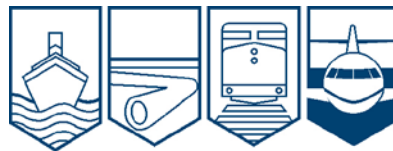


Bureau de la sécurité des transports
du Canada



Transportation Safety Board
of Canada

**RAPPORT D'ENQUÊTE AÉRONAUTIQUE
A12P0070**



**IMPACT SANS PERTE DE CONTRÔLE
DE L'HYDRAVION DE HAVILLAND DHC-2 MK 1 (BEAVER),
C-GCZA
À 10 NM À L'OUEST DE PEACHLAND
(COLOMBIE-BRITANNIQUE)
LE 13 MAI 2012**

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

Impact sans perte de contrôle

de l'hydravion de Havilland DHC-2 MK 1 (Beaver),
C-GCZA

à 10 nm à l'ouest de Peachland (Colombie-
Britannique)

Le 13 mai 2012

Rapport numéro A12P0070

Résumé

L'aéronef de Havilland DHC-2 MK 1, un hydravion amphibie privé (immatriculé C-GCZA, numéro de série 1667), quitte le lac Okanagan, près de Kelowna, pour effectuer un vol de jour selon les règles de vol à vue en direction de Pitt Meadows (Colombie-Britannique), avec à son bord le pilote et 2 passagers. Alors qu'il est en route, l'aéronef percute des arbres et entre en collision avec le relief, près de la route 97C, 100 pieds en dessous du niveau de la route, près de la colline de résidus de la mine Brenda. À 18 h 50, heure avancée du Pacifique, un bref signal d'une radiobalise de repérage d'urgence de 406 mégahertz est reçu. Ce signal identifie l'aéronef en question, mais il n'est pas possible de déterminer la position de l'aéronef. La majeure partie de l'aéronef est brûlée par l'incendie, qui s'est déclaré après l'impact. Les 3 occupants perdent la vie dans l'accident.

This report is also available in English.

Renseignements de base

Déroulement du vol

L'aéronef amphibie a quitté l'aéroport de Pitt Meadows (Colombie-Britannique) sur ses roues, à 16 h 20¹, avec à son bord le pilote et 3 passagers, pour effectuer un vol de jour selon les règles de vol à vue en direction du lac Okanagan (Colombie-Britannique). Il s'est posé sur le lac Okanagan 1,6 heure plus tard. Après avoir passé 20 minutes sur l'eau, durant lesquelles 1 passager est débarqué, l'aéronef a décollé en direction sud vers Peachland.

Bien qu'il ne soit pas tenu de le faire, le pilote a contacté la tour de contrôle de la circulation aérienne (ATC) de Kelowna et a informé le contrôleur de son intention de prendre de l'altitude au-dessus du lac vers le sud, puis vers le nord, avant de procéder à un virage vers l'ouest pour le vol de retour vers Pitt Meadows. L'aéronef en cause n'est pas apparu sur l'écran radar de l'ATC de Kelowna puisque, dans cette région, les aéronefs doivent se trouver à une altitude supérieure à 4500 pieds au-dessus du niveau de la mer (asl) pour être visibles sur l'écran radar.

À 7,7 milles marins (nm) du lieu de l'accident, l'aéronef volait en direction ouest le long de la vallée, à une altitude estimée d'environ 2600 à 2900 pieds asl.

La route 97C suit une pente ascendante abrupte vers l'ouest en sortant de la vallée de l'Okanagan. Il y a alors un virage à droite (direction nord) au pied de la colline de résidus de la mine Brenda, puis la route continue de grimper suivant une pente abrupte (figure 1).

Des automobilistes qui circulaient sur la route 97C ont aperçu l'aéronef en cause qui grimpait et effectuait un virage pour suivre l'autoroute.

Lorsqu'il se trouvait à proximité du virage de la route, au pied de la colline de résidus de la mine Brenda, l'aéronef a volé près, mais en dessous, de la route en grimpant; il a amorcé alors un virage à droite vers le nord et a continué de monter. L'aéronef est demeuré en dessous du niveau de la route et presque parallèle à celle-ci. L'aéronef a alors percuté des arbres se trouvant sur une petite butte qui s'élève légèrement au-dessus du relief environnant et qui descend vers la vallée à la droite de la trajectoire de vol. Les témoins n'ont pas vu l'impact, car des arbres cachaient la vue à partir de la route. Toutefois, une colonne de fumée a été aperçue, et le service 911 a été avisé de l'accident.

Environ 24 secondes se sont écoulées entre le moment où l'aéronef a viré au pied de la colline de résidus de la mine Brenda et le moment de l'accident. À la droite de la trajectoire de l'aéronef en cause, le long de la route, il y a une pente descendante vers la vallée.

¹ Les heures sont exprimées en heure avancée du Pacifique (temps universel coordonné moins 7 heures).

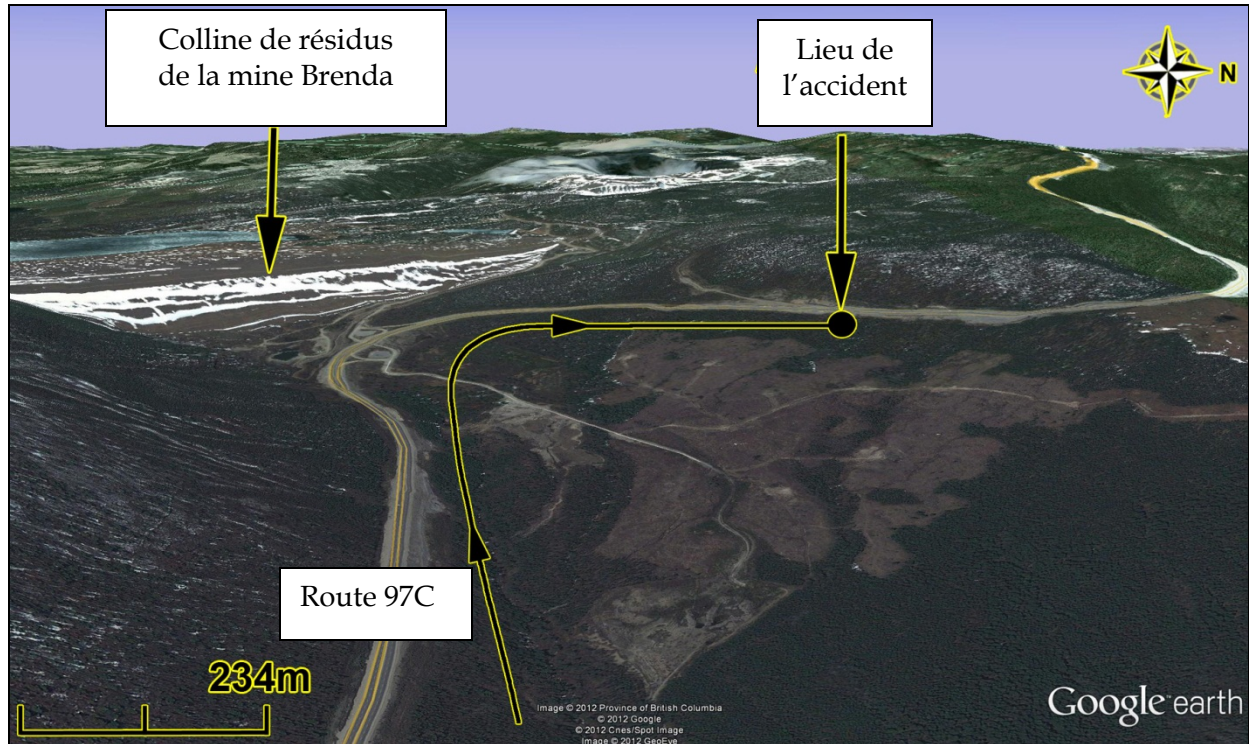


Figure 1. Trajectoire de vol de l'aéronef en cause

Renseignements météorologiques

Vingt minutes après l'accident, un hélicoptère de la Gendarmerie royale du Canada (GRC) en provenance de Kelowna a rencontré des vents de face de 10 à 15 nœuds, des courants d'air descendants et de la turbulence alors qu'il volait vers l'ouest, le long de la vallée, en direction du lieu de l'accident. Le soleil était bas à l'horizon (sommet des montagnes) et nuisait considérablement à la vision vers l'avant.

Selon les données recueillies par les stations météorologiques se trouvant à proximité de la mine Brenda, dont celle du ministère des transports et de l'infrastructure de la Colombie-Britannique située sur le sommet Pennask, il a été estimé que l'altitude-densité était de 5289 pieds ou plus sur les lieux de l'accident, soit à une altitude de 4307 pieds asl. La température baissait avec le coucher du soleil, et devait être de 15 °C selon les calculs. Selon le pilote de l'hélicoptère de la GRC, les vents à la mine Brenda soufflaient à 3 nœuds en provenance du nord-ouest, ce qui donnait lieu à un courant d'air descendant sur les lieux de l'accident.

Équipage de conduite

Les dossiers indiquent que le pilote possédait les licences et les qualifications nécessaires pour effectuer le vol, conformément à la réglementation en vigueur. Un pilote de Beaver expérimenté avait donné au pilote en cause 12 heures de formation de pilotage en double commande pendant l'hiver et le printemps de 2012, au niveau de la mer seulement. Le pilote en cause avait accumulé environ 50 heures de vol au total sur l'aéronef en cause, et environ 420 heures de vol au total.

Le pilote avait suivi, 10 ans auparavant, un cours de vol en montagne offert par un aéro-club local. Il n'a pas été possible de déterminer ce que cette formation comprenait, étant donné le temps qui s'est écoulé depuis. Transports Canada n'exige pas de formation de vol en montagne et ne fixe aucune norme pour ce type de cours.

Aéronef

L'hydravion amphibie de Havilland DHC-2 MK 1, connu sous le nom de Beaver, a été enregistré au nom du pilote-proprétaire en juin 2011. Le Beaver est un appareil monomoteur à piston couramment employé en aviation de brousse. Il peut être utilisé sur roues, sur skis, sur flotteurs ou en configuration amphibie (roues et flotteurs) (photo 1).



Photo 1. C-GCZA

Les dossiers indiquent que l'aéronef était certifié, équipé et entretenu conformément à la réglementation en vigueur et aux procédures approuvées.

L'aéronef n'était pas pourvu d'enregistreur de bord, la réglementation ne l'exigeant pas. Sans enregistreur, il a été difficile de déterminer le déroulement des événements qui ont mené à l'accident.

L'appareil était équipé d'une radiobalise de repérage d'urgence (ELT) émettant sur la fréquence 406 mégahertz. Le système COSPAS-SARSAT² a reçu un bref signal en provenance de l'ELT, ce qui a permis au système de déterminer qu'il s'agissait de l'appareil immatriculé C-GCZA. Toutefois, la durée du signal était insuffisante pour permettre au système de localiser l'aéronef. L'ELT a été complètement détruite par le feu.

²

COSPAS-SARSAT est un système international de satellites de recherches et sauvetage.

Le jour de l'accident, l'avion a été ravitaillé à l'aéroport de Pitt Meadows, son aéroport d'attache. Les 3 réservoirs dans la partie inférieure du fuselage ont été remplis au maximum. Les réservoirs d'extrémité, qui contiennent un maximum de 18 gallons impériaux chacun, ont été partiellement remplis. Il n'a pas été possible de déterminer avec exactitude la quantité de carburant contenue dans ces réservoirs. L'aéronef n'est pas autorisé à atterrir avec du carburant dans les réservoirs d'extrémité.

Durant l'enquête, rien n'a permis de conclure que des calculs de masse et centrage avaient été faits avant le départ pour le vol en cause. L'enquête a révélé que la masse brute et le centre de gravité de l'aéronef se trouvaient en deçà des limites prescrites, mais que son poids était près de sa masse brute maximale certifiée au moment de l'accident.

Le pilote-proprétaire de l'aéronef en cause possédait également un Cessna 182 sur flotteurs amphibies. Le Cessna 182 avait été modifié par l'installation d'un moteur produisant 30 chevaux-puissance (HP) de plus que les 230 HP produits par le moteur original de l'avion. Les données sur la performance du Cessna 182 modifié ne sont pas accessibles. Les propriétaires d'appareils Cessna 182 modifiés de cette manière sont tenus d'utiliser les données de performance d'origine du fabricant, quelle que soit l'augmentation de puissance obtenue.

Un calcul de données de performance a été effectué par le Bureau de la sécurité des transports (BST) au moyen des diagrammes de performance d'origine du fabricant.

Les données de performance du Beaver indiquent que le taux de montée pour ce type d'aéronef sur roues, à puissance maximale continue et à une altitude de 5000 pieds durant une journée normale, devrait être de 795 pieds par minute³. Le taux de montée d'un aéronef de ce type sur flotteurs, dans les mêmes conditions, devrait être de 685 pieds par minute, soit 86 % du taux de montée d'un Beaver sur roues.

Pour réduire l'usure du moteur, le fabricant recommande d'utiliser un réglage de la puissance de montée de 2000 tours/minute et de 30 pouces de mercure. Ce réglage de puissance est inférieur au réglage normal, ce qui entraîne une réduction du taux de montée.

Les données de performance d'origine du Cessna 182 indiquent que le taux de montée d'un Cessna 182 sur roues, fonctionnant à puissance maximale continue, à une altitude de 5000 pieds durant une journée normale, devrait être de 950 pieds par minute. Il n'y a pas de données de performance pour le Cessna 182 sur flotteurs, mais si le rapport de 86 % du Beaver est appliqué, on obtient un taux de montée de 817 pieds par minute.

Le Cessna 182 a un taux de montée plus élevé que le Beaver. Le pilote avait souvent fait l'aller-retour entre Pitt Meadows et Kelowna au cours des 10 dernières années à bord du Cessna 182. Le jour de l'accident, c'était la première fois que le Beaver était utilisé pour faire ce trajet. En raison de la différence entre les taux de montée des 2 aéronefs, il est fort probable que l'altitude

³ La définition de condition d'atmosphère type, en température et en pression, de l'Organisation de l'aviation civile internationale (OAC) est comme suit : température de 15 °C au niveau moyen de la mer et pression de 29,92 pouces de mercure au niveau moyen de la mer.

du Beaver était beaucoup plus basse que l'aurait été celle du Cessna 182 à ce point sur la route. Compte tenu du fait que le taux de montée du Cessna 182 était supérieur d'au moins 100 pieds par minute à celui du Beaver, et étant donné que le Beaver avait volé pendant 26 minutes, le Cessna 182 aurait été à une altitude supérieure d'environ 2600 pieds à celle du Beaver, en suivant la même trajectoire au sol, s'il avait monté continuellement durant le vol.

Renseignements sur l'épave

L'enquête a révélé que l'aéronef a percuté les arbres selon un cap de 345° magnétique (M) et sur une distance de 292 pieds. Le premier point d'impact a été la cime d'un petit arbre, qui a été cassée par l'aile gauche. Dix-neuf pieds plus loin, l'aile droite a brisé la cime d'un second petit arbre. La distance séparant ces 2 arbres, le long de la perpendiculaire à la trajectoire, est de 36 pieds. L'envergure des ailes du Beaver est de 48 pieds. Les ailes étaient probablement inclinées à un angle entre le vol en palier et 3° vers la droite lorsque l'aéronef a percuté les arbres. L'impact important suivant se trouvait plus près de la ligne médiane de la trajectoire, et beaucoup plus bas; il s'agissait du tronc d'un gros arbre qui a été cassé. Il a été déterminé que cet arbre a été heurté par les flotteurs. La différence de hauteur a été attribuée à la distance verticale séparant les ailes des flotteurs. À ce stade, l'assiette en tangage de l'aéronef se situait probablement entre une valeur correspondant presque à l'horizontale et 4° en montée.

L'aéronef a ensuite continué à percuter les arbres et a commencé à descendre. L'extrémité de l'aile gauche a été arrachée 155 pieds plus loin sur la trajectoire. (Le tronc de l'arbre qui a été percuté portait des marques, mais ne s'est pas cassé, et le bout de l'aile était intact et ne montrait aucun signe d'incendie.) À 238 pieds le long de la trajectoire, après avoir percuté 3 autres arbres, l'aéronef a heurté et brisé un arbre d'un diamètre de 12 pouces. À 240 pieds le long de la trajectoire, l'hélice a tranché verticalement une partie d'un pin tordu latifolié de 7 pouces de diamètre, à 44 pieds au-dessus du niveau du sol (agl) et en a brisé la cime. L'enquête a révélé que les dommages correspondaient à ceux que cause normalement une hélice entraînée par le moteur. Une aile s'est brisée, et l'aéronef a effectué un mouvement de roulis et un piqué selon un angle d'environ 45 degrés, avant de heurter le relief en pente ascendante, en position inversée. Un incendie après impact a détruit la majorité de l'aéronef, à l'exception d'une section de l'empennage de 8 pieds de long.

Illusion visuelle

Les illusions donnent de fausses impressions des conditions réelles. Les pilotes doivent donc comprendre les types d'illusions possibles et la désorientation qu'elles peuvent entraîner. Même si la vue est le sens le plus fiable, certaines illusions peuvent être le résultat d'une mauvaise interprétation de ce que les yeux perçoivent; ce qui est perçu n'est pas toujours exact. Même lorsqu'ils ont des points de référence à l'extérieur du poste de pilotage, en plus des données fournies par les instruments à l'intérieur du poste de pilotage, les pilotes doivent s'assurer d'analyser correctement l'information.

Plusieurs rapports d'enquête sur des accidents qui se sont produits par le passé dans des régions montagneuses ont décrit les illusions visuelles qui peuvent se manifester durant les vols à basse altitude dans les vallées. Ils sont cités ci-dessous :

- « Une illusion fausse la perception, et cette fausse perception peut être décrite comme une forme de désorientation spatiale non perçue par rapport au relief. »⁴
- « Les caractéristiques du relief étaient trompeuses, ce qui fait que les pilotes ont eu de la difficulté à déceler la proximité et la vitesse d'approche du relief ascendant assez vite pour éviter ce dernier. »⁵
- De plus, l'enquête n° 13807 menée par la Direction de la sécurité des vols des Forces canadiennes sur l'écrasement d'un DHC-6 Twin Otter militaire en Alberta a permis de conclure que l'illusion visuelle était un facteur principal ayant contribué à l'accident.

Le manuel *Aeromedical Training for Flight Personnel*⁶ mentionne ce qui suit :

[TRADUCTION]

Désorientation spatiale TYPE I (NON ADMISE) – Un pilote désorienté ne perçoit aucun signe de désorientation spatiale. Autrement dit, il pense que tout va bien. Ce qu'il voit, ou ce qu'il croit voir, est confirmé par ses autres sens. La désorientation de type I est la plus dangereuse. Le pilote, qui n'est pas conscient qu'il y a un problème, ne se rend pas compte de la désorientation et ne corrige pas la situation. Cela provoque généralement un accident mortel :

- Le pilote peut voir que les instruments fonctionnent correctement. Il ne soupçonne aucune défektivité en ce qui a trait aux instruments.
- Il peut n'y avoir aucune indication de mauvais fonctionnement des commandes de l'aéronef. L'aéronef fonctionne normalement.
- Un exemple de ce type de désorientation spatiale serait l'illusion de perception de hauteur ou de profondeur lorsque le pilote heurte le sol ou un obstacle au-dessus du sol en raison d'un manque de connaissance de la situation.

Le Laboratoire du BST a effectué une analyse de l'ombre sur les lieux de l'écrasement et la région environnante, compte tenu de l'heure et de la date de l'accident. Il a été déterminé que le lieu de l'accident devait être ombragé. Le point d'impact est situé sur une petite butte s'élevant légèrement au-dessus de la pente du relief environnant, qui descend vers la vallée à la droite de la trajectoire de vol.

Une université canadienne spécialisée en ophtalmologie a été consultée. En se fondant sur le rapport d'analyse de l'ombre préparé par le BST et sur leurs connaissances en la matière, les

⁴ Rapport d'enquête n° A10P0244 du Bureau de la sécurité des transports (BST)

⁵ Rapport d'enquête n° A03P0194 du BST

⁶ Department of the Army (États-Unis), manuel de service n° 3-04.301 (1-301), *Aeromedical Training for Flight Personnel*, chapitre 9: Spatial Disorientation, sur Internet : http://www.cavalrypilot.com/pdfpubs/fm3_04x301.pdf (consulté le 12 juillet 2013).

spécialistes ont déterminé qu'en plus de l'aveuglement par l'éclair⁷ provoqué par les rayons directs du soleil, l'éblouissement perturbateur causé par l'exposition permanente à la lumière du jour dans le champ de vision périphérique a probablement joué un rôle important dans cet événement.

L'éblouissement perturbateur s'explique comme suit :

[TRADUCTION]

Lorsqu'il y a une source de lumière intense dans le champ de vision, c'est comme si le monde extérieur était drapé d'un voile de lumière. Près de la source de lumière, il est possible que nous soyons presque complètement aveugles, mais plus loin, la vision peut être troublée de manière importante. Ce trouble, qui est bien connu des conducteurs, est généralement désigné sous le nom d'éblouissement ou, plus précisément, d'éblouissement perturbateur⁸.

Impact sans perte de contrôle

En juin 2012, le BST a publié sa Liste de surveillance, qui comprend les enjeux de sécurité sur lesquels le BST a enquêté et qui posent les plus grands risques aux Canadiens et aux Canadiennes. Les impacts sans perte de contrôle (CFIT) figurent parmi ces enjeux. Les accidents comportant des impacts sans perte de contrôle se produisent lorsqu'un aéronef en état de navigabilité et maîtrisé par le pilote est, par inadvertance, conduit contre le sol, l'eau ou un obstacle. Dans de tels cas, les pilotes n'ont pas conscience du danger avant qu'il ne soit trop tard. Ce type d'accident survient souvent par mauvaise visibilité, la nuit ou par mauvais temps. Ces conditions réduisent la connaissance de la situation du pilote et font qu'il est difficile de reconnaître que l'aéronef est trop près du sol. Le risque est encore plus grand pour les petits aéronefs, qui s'aventurent davantage dans des régions isolées ou montagneuses, mais qui ne sont pas tenus d'être dotés des mêmes dispositifs avertisseurs de proximité du sol que les grands aéronefs de ligne.

Selon la Liste de surveillance, « de 2000 à 2009, 129 accidents de ce type sont survenus au Canada et ont fait 128 morts⁹ ». Les accidents comportant des impacts sans perte de contrôle représentent 5 % des accidents, mais près de 25 % de toutes les pertes de vie.

Accidents similaires

D'autres accidents mettant en cause des aéronefs qui ont décollé de la vallée de l'Okanagan étaient caractérisés par des problèmes semblables liés à l'altitude-densité et à la vision¹⁰.

⁷ L'aveuglement par l'éclair consiste en un trouble de la vision causé par un éclair de lumière intense.

⁸ Johannes J Vos, sur la cause de l'éblouissement perturbateur et ses relations avec l'angle d'éblouissement, l'âge du sujet et la pigmentation oculaire, *Clinical and Experimental Optometry* 86.6, novembre 2003.

⁹ Liste de surveillance du BST 2012, Problèmes aériens : Collision avec le sol ou l'eau, sur Internet : http://www.bst-tsb.gc.ca/fra/surveillance-watchlist/aviation/2012/air_1.asp

¹⁰ Événements n° A03P0265 et A10P0266 du BST

Par exemple, le 13 août 2012, 3 mois après cet accident, un Piper PA-30 partant de l'aéroport de Penticton en direction de l'aéroport de Boundary Bay (Colombie-Britannique) a effectué un virage vers l'ouest, puis s'est écrasé à 4595 pieds asl, à seulement 1,03 nm du lieu de l'accident du Beaver¹¹.

Procédures de départ

À l'aéroport de Penticton (30 nm de Kelowna et à l'extrémité sud du lac Okanagan), un panneau situé sur le mur côté piste, près de la porte du kiosque d'information destinée aux pilotes, prévient les pilotes des risques liés à l'élévation du relief dans la région et souligne l'importance d'atteindre 5000 pieds asl avant de quitter le circuit (Photo 2).

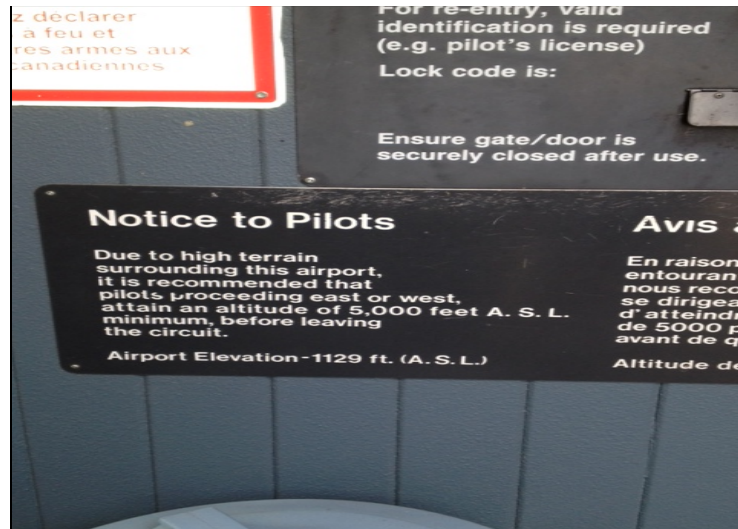


Photo 2. Panneau situé à l'aéroport de Penticton

Le *Supplément de vol – Canada* est un outil de référence qui fournit des informations sur les aérodromes du Canada et de l'Atlantique Nord et qui est utilisé pour la planification et le bon déroulement des opérations aériennes. Cet outil ne contient aucune procédure de départ spéciale visant l'aéroport de Penticton ou celui de Kelowna, et n'est pas tenu d'en contenir. Il comprend toutefois des procédures spéciales à l'égard des vols de nuit ainsi que des illustrations et des avertissements clairs concernant le relief élevé dans cette région.

La carte aéronautique de navigation VFR (VNC) est utilisée par les pilotes pour effectuer des vols VFR de distance courte à longue à des altitudes basses à moyennes et à des vitesses faibles à moyennes. Cette carte contient des renseignements aéronautiques et suffisamment de renseignements topographiques pour faciliter la navigation aérienne grâce à une combinaison unique de couleurs, de couches teintées et de relief ombragé. Toutefois, sur la VNC de Vancouver, il n'y a aucun avertissement recommandant d'atteindre 5000 pieds asl avant de virer vers l'est ou vers l'ouest pour quitter la vallée de l'Okanagan.

Aucun avis aux navigants (NOTAM) concernant des procédures de départ spéciales n'était en vigueur au moment de l'accident.

¹¹

NAV CANADA

En plus de ne pas être visible sur l'écran radar, l'aéronef en cause n'a pas été détecté par le nouveau système de multilatération à couverture étendue (WAM) qui était mis à l'essai par NAV CANADA dans les environs de Kelowna. La multilatération permet de surveiller les zones où il n'est pas possible d'installer un radar ou encore les zones où il est trop coûteux de le faire. Le WAM est un réseau de stations au sol qui reçoit des signaux des transpondeurs des aéronefs et peut ainsi déterminer leur position. NAV CANADA ne pouvait pas fournir de données du système WAM pour les aéronefs se trouvant à l'extérieur de la zone de contrôle de Kelowna. Au début, NAV CANADA a indiqué que les données sur les aéronefs volant à l'extérieur de la zone de contrôle de Kelowna étaient filtrées avant d'être affichées et enregistrées.

Il a été découvert plus tard que les données de multilatération non filtrées sont en fait accessibles pendant environ 72 heures après avoir été saisies, après quoi elles sont écrasées. Afin de récupérer ces données, il faut dépêcher un technicien aux principales installations du système WAM. Toutefois, le personnel de NAV CANADA travaillant à ces installations ne savait pas que les données non filtrées étaient accessibles que pendant un certain temps et, par conséquent, ces données utiles n'ont pas été conservées.

Rapports du Laboratoire du Bureau de la sécurité des transports

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

- LP 100/2012 – *Shadow Analysis* (analyse de l'ombre)
- LP 105/2012 – *Manifold Pressure Gauge Examination* (examen de l'indicateur de pression d'admission)

Ces rapports peuvent être obtenus sur demande par le Bureau de la sécurité des transports du Canada.

Analyse

Aucun élément n'indique que l'événement ait pu être causé par une défaillance d'un système de l'aéronef. Il n'y a eu aucun changement important de la trajectoire de vol de l'aéronef, ni aucun appel d'urgence de la part du pilote pour signaler une situation de crise durant le vol. La vitesse sol constante et la trajectoire de vol donnent également à croire que le pilote avait la maîtrise de son appareil. Ainsi, la présente analyse portera principalement sur le phénomène d'impact sans perte de contrôle (CFIT).

Comme la visibilité vers l'avant était vraisemblablement réduite en raison du fait que l'aéronef volait en direction du soleil, le pilote suivait probablement la route en regardant par la fenêtre de gauche. Le pilote a probablement été aveuglé, puisque l'aéronef volait vers l'ouest en direction du soleil couchant. Même après avoir viré vers le nord, le pilote a probablement continué de subir les effets de l'éblouissement perturbateur et peut-être d'une illusion visuelle. Comme les cimes des arbres étaient dans l'ombre, elles n'étaient probablement pas visibles avant d'être percutées par l'aéronef.

Étant donné que le poids de l'aéronef était proche de sa masse brute maximale, que l'altitude-densité était élevée et qu'il y avait un courant d'air descendant, le taux de montée aurait été inférieur à ce à quoi le pilote aurait été habitué au niveau de la mer à des températures plus fraîches, ou à bord du Cessna 182. En raison de la différence entre les taux de montée respectifs du Cessna 182 et du Beaver, il est fort probable que l'altitude du Beaver était beaucoup plus basse que l'aurait été celle du Cessna 182 à ce point durant le vol.

L'aéronef se trouvait en dessous du niveau de la route, et le pilote aurait pu atteindre la vallée en virant légèrement vers la droite. Comme le moteur de l'appareil fonctionnait toujours au moment de l'impact, le pilote ne tentait probablement pas d'effectuer un atterrissage forcé ou un atterrissage de précaution sur l'autoroute.

En résumé, les performances de l'aéronef étaient réduites en raison de son poids, de l'altitude-densité et de la présence d'un courant d'air descendant. En outre, le pilote subissait peut-être les effets d'illusions visuelles, et sa vision était réduite par le soleil; ces facteurs ont sans doute fait en sorte que le pilote n'a pas remarqué le relief ascendant et a heurté celui-ci.

Aucune procédure de départ spéciale pour les vols effectués selon les règles de vol à vue (VFR) n'a été publiée pour les aéroports de la vallée de l'Okanagan. Au moment de l'événement, le seul avertissement clair était fourni sur un panneau installé à l'aéroport de Penticton recommandant aux pilotes volant en direction de l'est ou de l'ouest de ne pas quitter le circuit avant d'avoir atteint une altitude minimale de 5000 pieds au-dessus du niveau de la mer (asl). Les pilotes qui n'empruntent pas la porte où est installé ce panneau, qui font une escale en direction d'un autre aéroport ou qui volent à partir d'un autre aéroport dans la vallée de l'Okanagan ne peuvent pas voir ce panneau. Sans mise en garde supplémentaire, les pilotes risquent de quitter le circuit à une altitude trop basse pour franchir le relief à l'extérieur de la vallée de l'Okanagan.

En ce qui concerne cet événement, les données du nouveau système de multilatération à couverture étendue (WAM), qui était mis à l'essai par NAV CANADA, n'ont pas été retenues. En conséquence, des renseignements qui auraient pu être utiles durant l'enquête n'étaient pas disponibles.

Faits établis

Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs

1. En raison des effets combinés d'un poids relativement élevé, de l'altitude-densité et d'un courant d'air descendant, le taux de montée de l'aéronef était vraisemblablement réduit, ce qui a fait en sorte que son altitude était plus basse que prévu à ce stade dans le vol.
2. Le pilote subissait peut-être les effets d'illusions visuelles, et sa vision était probablement réduite par le soleil; ces facteurs ont sans doute fait en sorte que le pilote n'a pas remarqué les arbres et le relief ascendant et les a percutés.

Faits établis quant aux risques

1. Les illusions visuelles créent de fausses impressions à l'égard des conditions réelles ou entraînent une perception erronée de ces conditions. Elles peuvent donner lieu à une désorientation spatiale non perçue et non corrigée, ce qui entraîne un risque élevé d'incident ou d'accident.
2. Si aucune procédure de départ spéciale n'est publiée pour les aéroports des régions montagneuses entourées d'un relief élevé, les pilotes risquent de quitter la vallée à une altitude trop basse pour franchir le relief.

Autres faits établis

1. Les données du système de multilatération à couverture étendue n'ont pas été conservées après l'accident parce que le personnel de NAV CANADA travaillant à ces installations ne savait pas que les données non filtrées étaient accessibles pendant un certain temps seulement.

Mesures de sécurité

Mesures de sécurité prises

NAV CANADA

NAV CANADA a publié une mise à jour du *Supplément de vol – Canada* pour les aéroports de Penticton, d'Oliver et d'Osoyoos de la vallée de l'Okanagan. L'avertissement suivant a été ajouté aux sections de mise en garde concernant ces aéroports :

[TRADUCTION] En raison de l'élévation du relief, nous recommandons aux pilotes naviguant selon les règles de vol à vue (VFR) qui se dirigent vers l'est ou l'ouest d'atteindre une altitude minimale de 5000 pieds (asl) avant de quitter la vallée de l'Okanagan.

La prochaine édition de la carte de navigation selon les règles de vol à vue (VNC) de NAV CANADA pour Vancouver comprend la nouvelle route VFR proposée par Transports Canada entre Princeton, la mine Brenda et la route 97C en direction du lac Okanagan. La mise en garde suivante l'accompagne [TRADUCTION] :

-ATTENTION-
LE RELIEF LE LONG DE LA ROUTE
VFR EN PROVENANCE DE LA
VALLÉE COMPORTE DE FORTES
PENTES S'ÉLEVANT JUSQU'À
4500 PIEDS ASL À MOINS DE 10 NM
DU LAC OKANAGAN

La prochaine édition (n° 25) de cette VNC devrait paraître en août 2013.

Aéroport de Penticton

Le panneau installé à l'aéroport de Penticton a été modifié conformément à la figure 2 :

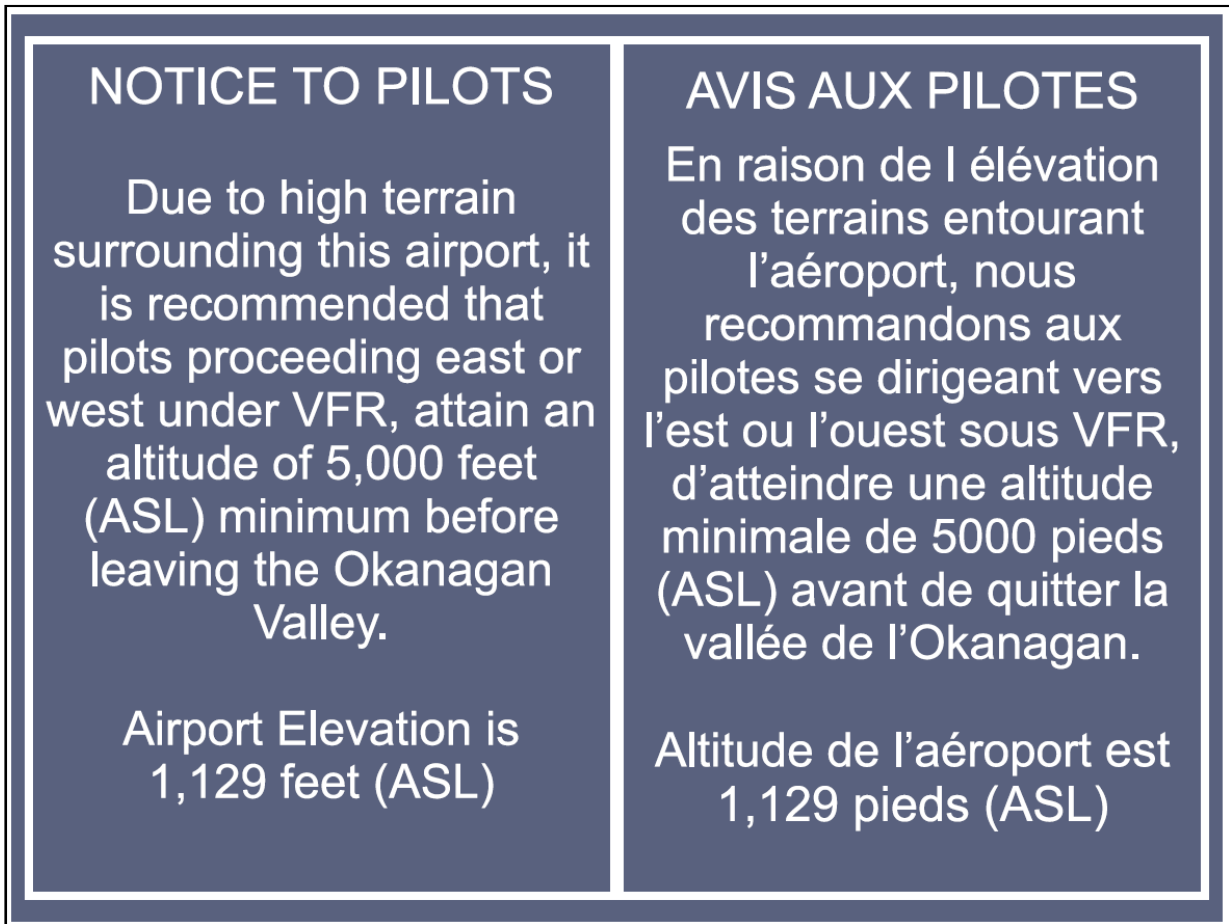


Figure 2. Panneau modifié installé à l'aéroport de Penticton

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 26 juin 2013. Il est paru officiellement le 9 août 2013.

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.