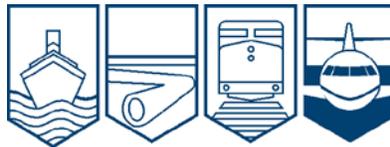


Bureau de la sécurité des transports
du Canada



Transportation Safety Board
of Canada

RAPPORT D'ENQUÊTE AÉRONAUTIQUE A10Q0087



**COLLISION AVEC UN PLAN D'EAU
DU LAKE BUCCANEER LA-4-200 C-GGFK
SOUS EXPLOITATION PRIVÉE
AU LAC BERTÉ (QUÉBEC)
LE 3 JUIN 2010**

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

Collision avec un plan d'eau

du Lake Buccaneer LA-4-200 C-GGFK
sous exploitation privée
au lac Berté (Québec)
le 3 juin 2010

Rapport numéro A10Q0087

Synopsis

Le 3 juin 2010, vers 19 h, heure avancée de l'Est, l'aéronef Lake Buccaneer LA-4-200 amphibie (portant l'immatriculation C-GGFK et le numéro de série 1082) sous exploitation privée, ayant à son bord le pilote et un passager, décolle du lac de la Marmotte II à Baie-Comeau (Québec) pour effectuer un vol conformément aux règles de vol à vue. La durée prévue de ce vol d'une distance de 98 milles marins est d'environ 1 h 20. On a lancé des recherches, le matin du 5 juin 2010, comme l'aéronef n'était toujours pas revenu à destination en fin de journée, le 4 juin 2010. Le 26 juin 2010, à l'aide d'un sonar, l'équipe de plongée de la Sûreté du Québec localise l'aéronef amphibie à une profondeur de 230 pieds dans le lac Berté, à 5 milles marins au sud du lac de la Marmotte II. Les 2 et 3 juillet 2010, on procède à la récupération de l'aéronef et de ses occupants à l'aide d'un véhicule télécommandé muni d'une caméra sous-marine. L'aéronef est lourdement endommagé, à la suite de l'impact avec l'eau. Le pilote et le passager sont gravement blessés et se noient. Le système de recherche et sauvetage ne capte aucun signal provenant d'une radiobalise de repérage d'urgence.

This report is also available in English.

Renseignements de base

Déroulement du vol

Le 1^{er} juin 2010, vers 10 h 30¹, le pilote et le passager ont décollé du terrain d'atterrissage de Baie-Comeau, Manic 1 (CSL9), à 6 milles marins (nm) au nord-ouest de l'aéroport de Baie-Comeau (Québec)(CYBC), pour effectuer un vol conformément aux règles de vol à vue (VFR) à destination du chalet du pilote, au bord du lac de la Marmotte II(Québec)² à 98 nm au nord-est. Le vol s'est déroulé sans incident et, après l'arrivée, le pilote n'a signalé aucune difficulté technique de l'aéronef.

Le 3 juin 2010, à 18 h 06, un message téléphonique a été laissé sur la boîte vocale résidentielle du pilote indiquant qu'ils allaient revenir à Baie-Comeau. Toutefois, le message ne précisait pas s'ils avaient l'intention de revenir le 3 ou le 4 juin. Le message ne contenait aucun autre renseignement. Comme le pilote n'avait pas l'habitude de décoller après l'heure du souper, les membres de sa famille ont cru que le départ aurait lieu dans la journée du 4 juin.

Le 5 juin 2010, les membres de la famille du pilote ont lancé une recherche, comme l'aéronef n'était pas encore revenu en fin de journée le 4 juin³. On a effectué une recherche par hélicoptère à proximité du chalet du pilote ainsi que dans d'autres lieux de pêche populaires, en vain. On a informé les services de recherche et sauvetage d'Halifax et des équipes de recherche ont été déployées dans la région. Le 5 juin 2010, des débris du réservoir carburant auxiliaire de l'aile droite (flotteur latéral) ont été repérés sur la rive d'une baie située du côté nord-est du lac Berté, à 5 nm au sud du lac de la Marmotte II (annexe A). L'équipe de plongée de la Sûreté du Québec (SQ) a entrepris une recherche sous-marine à l'aide d'un sonar pendant que les membres de la famille effectuaient une recherche terrestre sur la rive. Le 26 juin 2010, l'équipe de plongée de la SQ a repéré l'appareil à 230 pieds au fond du lac Berté, au sud de la zone de recherche initiale. On a utilisé un véhicule télécommandé (ROV), équipé d'une caméra sous-marine et d'une pince de préhension, pour extirper les occupants et l'aéronef de l'eau. Le 2 juillet 2010, l'aéronef et le pilote ont tous deux été extirpés de l'eau, tandis que le passager a été retrouvé le 3 juillet 2010, à 80 pieds de l'épave. On a examiné l'aéronef avant d'expédier le moteur et l'hélice au laboratoire du BST à Ottawa en vue d'effectuer des examens plus poussés.

Photos récupérées

¹ Les heures sont exprimées en heure avancée de l'Est (temps universel coordonné moins 4 heures).

² Le lac au bord duquel le chalet du pilote est situé n'a pas de nom officiel. Depuis 1991, le pilote est titulaire d'un bail immobilier visant le lot n° 142540812. Le lac est communément appelé lac de la Marmotte II et on utilisera cette appellation dans le présent rapport.

³ L'événement s'est produit dans un espace aérien de classe G, c.-à-d., un espace aérien intérieur non-contrôlé sans aucun service de contrôle de la circulation aérienne. Toutefois, il y a des services d'information de vol et d'alerte. Le pilote avait déposé un itinéraire de vol auprès d'une personne responsable et c'est elle qui a lancé les opérations de recherche et sauvetage.

On a retrouvé l'appareil-photo du passager dans l'épave. Les photos qu'on a pu récupérer de l'appareil correspondaient aux 3 jours que le pilote et le passager avaient passés au chalet du pilote. Le dernier ensemble de photos montrait l'aéronef lors du décollage du lac de la Marmotte II, en direction sud vers le lac Berté, et pendant le vol de croisière, en direction sud, au-dessus de l'extrémité d'une baie située au nord-est du lac Berté. Selon ce que l'on a établi, les photos avaient été prises dans la soirée, car on apercevait le soleil qui se couchait à droite, alors que l'aéronef se dirigeait vers le sud. Ces renseignements ont aidé à confirmer que le vol en question avait eu lieu dans la soirée du 3 juin 2010. On a estimé que l'altitude de l'aéronef, au moment où la dernière photo a été prise, était d'environ 2073 pi au-dessus du niveau de la mer ou de 876 pieds au-dessus de la surface du lac (annexe B). On ignore cependant l'heure exacte de l'accident.

Conditions météorologiques

Les photos récupérées ont également aidé à déterminer les conditions météorologiques durant le vol en question. La réflexion du ciel et des nuages sur la surface du lac Berté laisse croire que les conditions météorologiques étaient propices au vol VFR. C'était ensoleillé et il y avait des nuages épars; le vent était de léger à nul, comme le démontre le miroitement de l'eau à la surface du lac. De plus, aucune activité orageuse ni précipitation n'était visible dans la région au moment où les photos ont été prises.

Une étude des conditions météorologiques effectuée par Environnement Canada a confirmé les éléments contenus dans les photos. L'étude de la région du lac Berté, effectuée dans la soirée du 3 juin 2010, a conclu que les conditions météorologiques présentes dans la région du réservoir Manicouagan étaient propices au vol VFR. Le ciel était généralement dégagé et un vent de nul à léger soufflait de l'est à moins de 5 nœuds. Ces conditions sont demeurées inchangées jusqu'au matin du 4 juin 2010 et on ne croit pas que celles-ci ont contribué à l'accident. Les conditions météorologiques devaient se dégrader le 4 juin 2010 en matinée, en raison de l'approche d'une zone dépressionnaire.

Le téléphone satellite du pilote indiquait que de nombreux appels avaient été effectués les 1^{er} et 2 juin 2010, et un seul appel avait été fait le 3 juin 2010. Aucun appel n'a été fait au numéro de téléphone du centre d'information de vol dans le but d'obtenir un rapport météorologique pour l'aviation. Le pilote avait pu obtenir des prévisions météorologiques d'une autre source comme la radio AM/FM ou HF qui était disponible à son chalet. Rien n'a permis de confirmer si le pilote avait décidé de quitter le chalet le 3 juin 2010, étant donné qu'on prévoyait une dégradation des conditions météorologiques, en fin de matinée, le 4 juin 2010.

Pilote

Le pilote était titulaire d'une licence de pilote privé valide depuis 1975 et d'une annotation pour hydravion depuis 1976. Avant de faire l'achat du C-GGFK en 1983, 2 autres Lake Buccaneer avaient appartenu au pilote. Le pilote totalisait quelque 2930 heures de vol et de ce nombre seulement 90 heures de pilotage avaient été accumulées avec un aéronef autre qu'un aéronef de type Lake. Au cours des dernières années, il pilotait occasionnellement, d'avril à octobre, et

totalisait environ 45 heures de vol par année. Le pilote satisfaisait à toutes les exigences de formation de Transports Canada (TC) en matière de maintien des compétences⁴.

Aéronef

L'aéronef monomoteur Lake LA-4-200 EPR amphibie a été construit en 1983, aux États-Unis, par la firme Consolidated Aeronautics Inc. Le moteur à hélice propulsive est monté sur la partie supérieure de la zone arrière de la cabine. En mai 1983, le pilote a acheté l'aéronef à l'état neuf. Les dossiers indiquent que l'aéronef était certifié, équipé et entretenu conformément à la réglementation en vigueur et aux procédures approuvées. La dernière inspection annuelle ou aux 100 heures remontait au 3 août 2009.

On a estimé que si l'aéronef avait décollé du lac de la Marmotte II, avec un peu plus de la moitié d'une charge de carburant complète, avec 2 personnes à bord (les poids réels ont été utilisés pour les calculs) et environ 100 livres de bagages, la masse et le centrage devaient se trouver à l'intérieur des limites prescrites durant le vol en cause.

L'appareil n'était pas muni d'un dispositif d'enregistrement de données de vol ou d'enregistrement de la voix dans le poste de pilotage, mais ni l'un ni l'autre n'étaient requis conformément à la réglementation.

Le système mondial de localisation (GPS) de marque Trimble TNL 1000 était installé dans le tableau de bord de l'aéronef, mais ne permettait pas le téléchargement des données de vol aux fins de l'enquête.

Épave

L'examen de l'épave n'a permis de déceler aucune anomalie structurale pré-existante de l'aéronef. On a récupéré toutes les gouvernes et on a confirmé la continuité des câbles des commandes principales de tangage, de roulis et de lacet. On n'a décelé aucun signe d'anomalie antérieure à l'impact. On a trouvé les volets en position rentrée, position normale pour le vol de croisière. Le train d'atterrissage était en position train rentré et verrouillé, position normale pour le vol de croisière, le décollage à partir d'un plan d'eau ou l'amerrissage. On a retrouvé le dispositif de compensation de profondeur hydraulique réglé en position pour le vol de croisière. Toutefois, comme de



Photo 1. Lake Buccaneer C-GGFK

⁴ Règlement de l'aviation canadien (RAC) 401.05(1)a), Norme 421.05 et RAC 401.05(2).

nombreuses conduites hydrauliques étaient sectionnées, il est possible que la position du compensateur de profondeur ait été modifiée au moment de l'impact avec le plan d'eau.

L'aéronef a heurté le plan d'eau dans une assiette de piqué de quelque 20°, son aile droite était basse et il était animé d'un mouvement latéral vers la droite. C'est l'extrémité de l'aile droite qui a touché l'eau en premier, ce qui a arraché le flotteur latéral droit et la partie extérieure du bord d'attaque de l'aile droite ainsi que le saumon d'aile (photo 1). La partie avant de l'aéronef, entre le tableau de bord et le cône de nez, a été arrachée de droite à gauche. La partie arrachée est demeurée fixée au reste du fuselage par le revêtement latéral gauche avant, par les fils électriques, ainsi que par les conduites hydrauliques. Le plancher de la cabine a été arraché lorsque la section avant s'est séparée du reste de l'aéronef. Les rails de siège se sont rompus en surcharge lorsque le plancher a été arraché, ce qui a libéré les sièges. La partie extérieure du bord d'attaque de l'aile gauche a été écrasée dans un mouvement de fouet frappant l'eau, après que l'aile droite et le nez de l'aéronef ont heurté le plan d'eau. Le revêtement de l'empennage et de la partie supérieure de la dérive était également plissé, ce qui indique que l'aéronef a heurté la surface de l'eau dans un mouvement de rotation autour de l'aile droite. On a retrouvé l'aéronef renversé au fond du lac, reposant sur la partie supérieure du moteur. Il n'y avait pas de signe d'incendie ou d'impact avec un oiseau avant l'impact.

On a retiré le moteur Lycoming⁵ de l'aéronef et on l'a envoyé au laboratoire du BST à Ottawa afin qu'il soit démonté. Comme le moteur était monté sur un pylône à l'arrière de la cabine et qu'il faisait face vers l'arrière, il a été protégé au moment où la partie avant de l'aéronef a heurté l'eau et n'a pas subi de dommage visible. L'examen du moteur et de ses accessoires n'a révélé aucune anomalie qui aurait pu compromettre son fonctionnement normal.

On a également examiné l'hélice Hartzell⁶. Au moment de l'impact, les pales étaient en position de petit pas, cependant on n'a pu estimer la puissance produite par le moteur. L'examen de l'hélice n'a révélé aucune anomalie qui aurait pu l'empêcher de fonctionner normalement.

L'examen du gyroscope directionnel⁷ n'a révélé aucun signe de dommage causé par l'impact. L'examen de la masse rotor du gyroscope et du boîtier de la masse a révélé la présence d'éraflures circonférentielles à la base du boîtier. L'étendue des éraflures laisse croire que la masse tournait à grande vitesse au moment de l'impact avec le plan d'eau, ce qui révèle que la pompe à vide entraînée par le moteur de l'aéronef fonctionnait au moment de l'accident.

On a examiné le contrôleur de virage⁸ entraîné électriquement. Le cadran de l'instrument n'a révélé aucune marque témoin, mais l'examen de la masse du gyroscope a révélé des éraflures circonférentielles engendrées par le contact entre le rotor en rotation et un fil saillant, ce qui laisse croire que l'instrument était sans doute alimenté électriquement.

⁵ Modèle IO-360-A1B6, numéro de série L-23075-51A.

⁶ Modèle HC-E2YR-1BLF, numéro de série DK2071B.

⁷ EDO-AIRE, référence 1U262-001-9, numéro de série A10955E.

⁸ Aviation Instrument Mfg. Corp., référence 507-0020 -901, numéro de série 1450.

On a examiné le cadran du variomètre et on y a découvert une éraflure produite par le bord de l'aiguille qui indiquait une vitesse de descente comprise entre 1000 pieds/min et 1500 pieds/min par minute au moment de l'impact.

Le 1^{er} juin 2010, le pilote avait ravitaillé l'aéronef en carburant avant le départ de Manic 1 et il n'avait pas l'habitude de remplir les 2 flotteurs latéraux d'aile. Lorsque les réservoirs d'aile principaux sont pleins⁹, l'autonomie de l'aéronef est d'environ 4 heures de vol. Il y avait des bidons de 5 gallons de carburant aviation 100LL entreposés dans une remise du chalet. Les poignées des bidons de carburant aviation étaient marquées à l'aide de peinture en aérosol de couleur bleue afin de les différencier des autres bidons de 5 gallons qui contenaient de l'essence utilisée pour de la machinerie comme des véhicules tout-terrain. Les poignées de ces derniers contenant n'étaient pas peintes. On a vérifié la qualité du carburant aviation entreposé au chalet du pilote. Le carburant en question ne contenait ni eau ni contaminant et sa couleur a confirmé qu'il s'agissait d'un carburant de qualité appropriée au moteur de l'aéronef.

Étant donné que l'aéronef a été submergé, il a été impossible de vérifier l'intégrité du carburant présent à bord ni de déterminer la quantité exacte de carburant au moment du vol en question. En supposant qu'un bidon de 5 gallons d'essence automobile avait été ajouté par erreur aux réservoirs d'aile principaux de l'aéronef, et que l'essence se serait mélangée au carburant déjà présent dans les réservoirs, cela n'aurait pas entraîné une panne du moteur. En effet, de nombreux exploitants d'aéronefs équipés de ce modèle de moteur à pistons disposent d'un certificat de type supplémentaire (CTS) en vertu duquel ils peuvent ravitailler leur aéronef avec de l'essence de type automobile. Le manuel de vol recommande d'utiliser du carburant de qualité 100LL. Cependant, le moteur en question avait été certifié pour fonctionner avec de l'essence ayant un plus faible indice d'octane. On a retrouvé le sélecteur de réservoirs de carburant en position ouverte (ON). On a retrouvé la cuve de filtre carburant, située dans le pylône moteur, rempli de carburant 100LL, ce qui indique que le carburant se rendait au moteur avant l'impact avec le plan d'eau et l'arrêt du moteur.

Résistance à l'impact

On a estimé que la force de l'impact avec la surface de l'eau a causé la séparation de la partie avant de l'aéronef de la section cabine arrière. La partie arrachée comprenait le tableau de bord, les manches de pilotage, la zone des palonniers et le plancher de cette zone. Par conséquent, les points d'ancrage des 2 sièges avant se sont rompus. Les rails de siège et de plancher ont cédé en surcharge. Selon les exigences de certification en vigueur lors de la construction du Lake Buccaneer, les sièges et leurs structures de support devaient être conçus de manière à pouvoir résister à des charges extrêmes d'accélération vers le haut de 4,5 g¹⁰, d'accélération vers l'avant de 9,0 g et d'accélération latérale de 1,5 g¹¹. L'aéronef a heurté la surface de l'eau simultanément en position roulée avant, côté droit. Lorsqu'un siège ne reste pas solidement ancré au plancher,

⁹ Capacité de 54 gallons américains ou 45 gallons impériaux.

¹⁰ Accélération en raison de la pesanteur qui se manifeste à la surface de la terre, 1 g correspond à 9,80665 mètres par seconde carrée.

¹¹ *Civil Air Regulations* (amendment May 15, 1956), Part 3-Airplane Airworthiness; Normal, Utility, and Acrobatic Categories, Section 3.386 Protection & 3.390 Seats and Berths (États-Unis).

la protection contre les blessures que fournissent le siège ou la ceinture et les bretelles de sécurité est considérablement réduite.

L'aéronef en question était muni de ceintures et de bretelles de sécurité. La partie gauche du point de fixation à la paroi latérale gauche de la ceinture de sécurité du pilote s'est rompue en surcharge, ce qui indique que le pilote portait sa ceinture au moment de l'impact. Le pilote n'avait pas l'habitude de porter les bretelles de sécurité et les bretelles du côté gauche ont été trouvées intactes. Le pilote a été trouvé à l'intérieur de l'aéronef. La ceinture et les bretelles de sécurité du passager ont été trouvées intactes et non bouclées, mais cela ne prouve pas nécessairement que le passager ne portait pas ces équipements, car ils auraient pu se détacher pendant l'écrasement. Le passager a été trouvé à 80 pieds de l'aéronef. Le siège du passager n'a pas été récupéré. On a trouvé un gilet de sauvetage gonflable à l'intérieur de l'épave. Aucun des occupants ne portait de gilet de sauvetage, pas plus qu'ils n'étaient tenus de le faire en vertu de la réglementation.

Radiobalise de repérage d'urgence

La radiobalise de repérage d'urgence (ELT), montée à bord du C-GGFK, était un appareil de marque KANNAD 406 AF-Compact fabriqué en France. La radiobalise avait été programmée, installée et testée en avril 2009. Lorsqu'on l'a récupérée de l'épave, elle était réglée sur la position ARM.

Le BST a testé l'ELT afin d'en vérifier l'état de service. Les tests ont montré que l'ELT répondait encore aux exigences de transmission d'un signal de 121,5 MHz. Toutefois, elle ne répondait plus aux exigences de transmission d'un signal de 406 MHz. L'ELT pouvait émettre un signal audio rapide à modulation d'amplitude sur la fréquence porteuse de 121,5 MHz, mais elle ne pouvait transmettre les paquets de données sur une fréquence porteuse de 406 MHz. L'ELT doit normalement pouvoir émettre sur la fréquence porteuse de 406 MHz un code d'identification hexadécimal composé de 15 chiffres. En outre, il était dorénavant impossible d'actionner l'ELT au moyen d'un impact. On considère que les dommages causés par l'eau et la pression après l'immersion de l'ELT à une profondeur de 230 pieds expliquent pourquoi l'ELT ne répondait plus aux exigences relatives au signal sur 406 MHz.

En ce qui a trait aux hydravions, à part l'ELT de bord, la réglementation n'exige aucun autre dispositif de repérage ou de localisation. Même si les accidents d'hydravion peuvent également se produire au-dessus de la terre ferme, il arrive souvent qu'ils surviennent à faible vitesse en volant au-dessus de l'eau, durant le décollage ou encore l'amerrissage. Dans ces cas, il arrive que la force d'impact ne soit pas suffisamment forte ou ne soit pas orientée dans la bonne direction pour actionner le contact d'inertie de l'ELT. Dans d'autres cas, l'ELT est partiellement ou complètement submergée, ce qui l'empêche d'émettre son signal à travers l'eau. Si les occupants parviennent à sortir de l'hydravion, ils ne disposent d'aucun moyen leur permettant de récupérer et d'actionner l'ELT submergée. Si l'aéronef accuse un retard et que des recherches sont lancées, il est possible que l'aéronef et son ELT soient submergés, ce qui rend la localisation plus difficile. Les possibilités de survie des occupants d'un aéronef accidenté reposent en grande partie sur le déclenchement rapide et efficace des opérations de recherche et de sauvetage et à obtenir rapidement des soins médicaux.

Les progrès récents de la technologie offrent désormais une panoplie de dispositifs de signalement des situations d'urgence, autant pour les plans d'eau que pour la terre ferme. La réglementation n'exige pas la présence, à bord d'un hydravion, d'une radiobalise de localisation des sinistres (EPIRB) déployable et étanche à l'eau, et ce, même si de nombreux accidents d'hydravions se produisent sur l'eau. Les EPIRB, qui sont utilisées sur les bateaux, sont semblables aux ELT utilisées en aviation. En plus, elles sont étanches et on les installe dans un endroit du bateau où, en cas de chavirement, l'EPIRB peut s'éloigner du bateau qui coule et flotter à la surface afin de déclencher les opérations de recherche et de sauvetage. L'EPIRB est actionnée par le contact avec l'eau. Les EPIRB sont utilisées sur les navires de la marine marchande, mais elles ne sont pas obligatoires pour les embarcations de plaisance privées. Certaines ELT, utilisées en aviation, sont autonomes. Elles peuvent flotter et sont conçues pour être retirées des aéronefs. Ces ELT sont munies d'une antenne auxiliaire; elles peuvent être activées manuellement par les survivants ou automatiquement au contact de l'eau, au moyen d'un détecteur à interrupteur.

Lorsque des occupants parviennent à sortir d'un hydravion qui s'est abîmé dans l'eau, ils sont souvent blessés et incapables d'atteindre l'ELT fixée à l'intérieur du fuselage de l'aéronef qui s'enfonce dans l'eau. Il est possible d'installer une radiobalise individuelle de repérage (PLB) sur de nombreux modèles de gilets de sauvetage. La réglementation exige qu'il y ait un gilet de sauvetage à bord d'un hydravion pour chaque personne à bord, mais elle n'exige pas que les occupants portent les gilets de sauvetage ni qu'ils transportent une PLB¹².

Dans le cas présent, il a fallu près d'un mois de recherche et l'utilisation de nombreuses ressources pour retrouver l'aéronef submergé et ses occupants. Dans toute enquête, il est primordial de localiser le plus rapidement possible l'épave d'un aéronef submergé. La présence, à bord de l'hydravion, d'une radiobalise sous-marine de détresse (ULB) en état de marche aurait sans doute permis de localiser l'épave beaucoup plus rapidement. L'ULB est conçue pour se mettre en marche au moment de l'immersion afin d'émettre un signal acoustique sur une fréquence de 37,5 kilohertz (kHz)¹³. Ce signal se propage bien dans l'eau et on peut normalement le capter facilement à l'aide d'un hydrophone de détection portatif.

Transports Canada réévalue sa politique relative aux ELT depuis 2007.

Plan d'eau miroitant

Le lac Berté est une vaste étendue d'eau qui comporte de nombreux passages, baies et îles. On retrouve une pourvoirie en exploitation sur le lac ainsi que des chalets qui sont dispersés le long de la rive. Toutefois, en vertu des droits de la pourvoirie au lac, seuls les clients de la pourvoirie sont autorisés à y pêcher. Le pilote connaissait bien la région et il est peu probable qu'il ait

¹² RAC 602.62

¹³ Les hélicoptères de la Garde côtière canadienne (GCC) ont été équipés d'ULB à la suite de l'enquête A00A0076 du BST et de la lettre d'information sur la sécurité aérienne adressée à Transports Canada concernant les Services des aéronefs du ministère des Transports. De plus, les vêtements de flottaison individuels à bord des hélicoptères de la GCC sont maintenant équipés de PLB.

décidé d'amerrir volontairement sur le lac Berté à moins d'y être contraint par une situation d'urgence.

Le pilote avait de l'expérience dans les amerrissages, mais on estime que les plans d'eau miroitants représentent les conditions les plus difficiles pour amerrir un hydravion, et ce, sans égard au niveau d'expérience du pilote. L'effet miroir créé par le plan d'eau à l'aspect vitreux compromet la perception de la profondeur. Pour un amerrissage sur un plan d'eau à l'aspect vitreux, on recommande d'adopter la procédure suivante :

Même si l'approche et l'atterrissage exigent un espace considérable, il faut faire une approche et un atterrissage avec l'aide moteur aussi près que possible du rivage et parallèlement à celui-ci afin de pouvoir apprécier, par l'observation de la rive, la hauteur de l'aéronef au-dessus de la surface. Les objets flottants, les algues ou les bancs de plantes aquatiques peuvent aussi aider le pilote à apprécier sa hauteur. Il est recommandé, lors de l'approche, de descendre jusqu'à 200 pieds (300 à 400 pieds, s'il n'existe aucune aide visuelle permettant d'évaluer la hauteur) et de donner à l'aéronef une assiette légèrement cabrée. Régler la puissance de façon à maintenir un taux de descente bas, en conservant la vitesse d'approche recommandée pour le type d'aéronef jusqu'au contact avec la surface. Ne pas essayer de « tâter » la surface. Il faut réduire la puissance au point de contact, tout en continuant de tirer sur le manche pour maintenir le cabré afin d'empêcher les flotteurs de s'enfoncer lorsque tout le poids de l'aéronef repose sur l'eau. Il faut veiller à compenser l'avion correctement afin d'éviter toute glissade ou tout dérapage au point de contact. ¹⁴

Les aéronefs de type Lake sont plus difficiles à faire amerrir lorsque le moteur est coupé ou qu'il tourne au ralenti. On recommande de maintenir une certaine puissance moteur afin de bien maîtriser le taux de descente. Il est également recommandé de maintenir une vitesse de 65 mi/h jusqu'au moment d'atteindre la surface de l'eau. Si le pilote ne parvient pas à juger correctement sa hauteur au-dessus de la surface de l'eau pendant l'approche et au moment de la prise de contact, il est probable que l'hydravion amerrisse brutalement parce que le pilote n'a pas ramené l'aéronef de niveau à temps, car il croyait être plus près de la surface de l'eau qu'en réalité. Cette situation peut entraîner le décrochage de l'hydravion à une très haute altitude au-dessus du plan d'eau au moment où le pilote réduit la vitesse et cabre l'aéronef pour amerrir. Il est possible que l'une des ailes décroche avant l'autre et provoque ainsi l'inclinaison de l'hydravion à droite ou à gauche, et que l'aile basse heurte la surface de l'eau.

On a trouvé l'hydravion à une distance latérale de quelque 1476 pieds du repère terrestre le plus proche. Une telle distance n'aurait pas permis au pilote de bien juger de la hauteur de l'aéronef au-dessus d'un plan d'eau à l'aspect vitreux. L'examen du variomètre a également révélé un taux de descente compris entre 1000 pieds/min et 1500 pieds/min. Pour atteindre ce taux de descente, l'aéronef devait se trouver à une certaine hauteur au-dessus de l'eau.

¹⁴ Manuel d'information aéronautique de Transports Canada (AIM de TC), Discipline aéronautique, 2.11.4 Amerrissage sur l'eau miroitante.

Antécédents médicaux du pilote

Le pilote, âgé de 78 ans, était titulaire d'un certificat médical valide de catégorie 3. Le pilote avait subi son dernier examen médical de l'aviation civile le 23 juillet 2009. En 1987, on avait découvert que le pilote avait déjà subi une crise cardiaque. On avait alors procédé à des examens cardiaques approfondis pour déterminer le renouvellement de son certificat médical. On a également constaté en 1987 que le pilote souffrait de diabète sucré (type II). La réglementation exige que les pilotes privés âgés de 40 ans ou plus subissent un examen médical de l'aviation civile tous les 2 ans. Toutefois, comme le pilote en question avait plusieurs maladies graves (cardiopathie, hypertension et diabète), Transports Canada avait exigé qu'il subisse un examen annuel. Le médecin de famille du pilote était également au courant des problèmes de santé du pilote. Pour pouvoir maintenir son certificat médical de catégorie 3, afin de conserver sa licence de pilote privé, le pilote devait subir divers examens médicaux annuels concernant son diabète et à sa cardiopathie. De plus, il devait faire parvenir les résultats à Transports Canada. Le prochain examen médical du pilote était prévu en juillet 2010.

Le pilote maintenait un style de vie relativement actif. D'après nos sources anecdotiques sur son comportement, il avait des bonnes habitudes de vie et était en bonne santé. Il se sentait bien et prenait tous ses médicaments prescrits.

Passager

Le passager, âgé de 69 ans, avait des antécédents de maladie cardiaque. Il avait fait une crise cardiaque en 1990 et eu un pontage en 2000. Le passager prenait des médicaments pour le cœur, l'hypertension et l'hypercholestérolémie. D'après ce qu'on sait, le passager se sentait bien et n'avait pas souffert de problèmes de santé récents. Le passager n'était pas titulaire d'une licence de pilote.

Autopsie

Compte tenu des antécédents médicaux du pilote et du passager, des autopsies ont été effectuées afin d'aider à déterminer si l'un ou l'autre avait été victime d'un problème médical susceptible d'avoir causé une incapacité en vol¹⁵.

Les autopsies effectuées sur les deux occupants n'ont révélé aucun problème médical pouvant avoir nui au vol. Toutefois, les crises cardiaques ou angineuses ne laissent pas toujours de trace susceptible d'être décelée lors d'une autopsie.

Aucun des occupants n'a perdu la vie des suites des blessures subies durant l'accident. Les 2 occupants ont été grièvement blessés et ils se sont noyés. Le pilote a subi des fractures au maxillaire supérieur (mâchoire) et aux 2 poignets. Les fractures aux poignets du pilote (position de protection) laissent croire que ce dernier était conscient et aux commandes de l'aéronef lors

¹⁵ Le nouveau *Petit Robert 2011* définit l'incapacité ainsi : état d'une personne qui à la suite d'une blessure, d'une maladie, est devenue incapable de travailler, d'accomplir certains actes.

de l'impact avec l'eau. Le passager a également subi des fractures au visage et une dislocation de la cheville droite. Le passager n'a subi aucune fracture aux mains ou aux bras. Il est probable que les occupants ont perdu conscience à la suite des graves blessures subies au visage. Le fait d'être submergés dans l'eau après l'accident a sérieusement compromis les chances de survie des occupants.

Les examens toxicologiques n'ont révélé aucune trace de drogue illicite ou d'alcool dans leur sang. Les examens ont révélé la présence de médicaments pour le traitement de l'hypercholestérolémie et de l'hypertension dans le sang du pilote, mais il a été impossible d'en déterminer les quantités. L'absence de niveaux élevés d'acide lactique et de glucose dans l'humeur vitrée (liquide de l'œil) laisse croire que le pilote n'a pas été victime d'une crise mortelle d'hyperglycémie. Le passager avait une prescription de pulvérisateur de nitroglycérine pour soulager son angine. Les méthodes d'analyse actuelles ne permettent pas de détecter avec certitude la présence de nitroglycérine. Par conséquent, rien ne permettait de déterminer si le passager avait utilisé de la nitroglycérine à la suite d'un malaise éprouvé durant le vol.

Analyse des renseignements médicaux de l'aviation civile du pilote

On a demandé l'opinion d'un médecin expert ainsi que l'analyse des dossiers médicaux de l'aviation civile de Transports Canada du pilote, des dossiers médicaux de son médecin de famille et des lignes directrices du Guide pour les médecins-examineurs de l'aviation civile. Les citations suivantes proviennent du rapport du médecin expert :

[Traduction]

- L'analyse du dossier médical de TC du pilote a révélé que le pilote avait fait l'objet des évaluations et des traitements appropriés de la part des fournisseurs cliniciens en ce qui a trait à son diabète et à sa cardiopathie, et qu'il avait également fait l'objet d'une surveillance médicale appropriée de la part de son médecin-examineur de l'aviation civile (MEAC) et des agents médicaux régionaux de l'aviation (AMRA). La surveillance exercée par TC était conforme aux lignes directrices publiées en ce qui concerne les maladies cardiovasculaires et le diabète.
- Les lignes directrices à l'égard de l'évaluation et du suivi des maladies cardiovasculaires et du diabète sucré se trouvent dans les chapitres pertinents du Guide pour les médecins-examineurs de l'aviation civile¹⁶. Les lignes directrices à l'égard de ces 2 types de maladies ont fait l'objet d'une mise à jour au cours de la dernière année et demie. Ces lignes directrices fournissent des recommandations pertinentes et à jour qui s'appliquent au cas présent.
- Le diabète du pilote était relativement léger et semblait être bien maîtrisé. Il est très peu probable que cette maladie ait pu contribuer à une dégradation du rendement du pilote.

¹⁶ Publication de Transports Canada TP13312.

- Le pilote faisait régulièrement examiner ses yeux par un spécialiste et il n'y avait aucun signe de rétinopathie diabétique. Toutefois, l'œil droit du pilote avait subi une occlusion veineuse en 1992, ce qui avait entraîné une certaine perte d'acuité visuelle, laquelle n'était pas supérieure à 6/9 dans cet œil. Il est possible que ce niveau relativement faible d'anisométrie¹⁷ ait pu causer une certaine dégradation de la perception de la profondeur.
- Il est peu probable que l'accident ait été causé par une incapacité grave du pilote. Les fractures aux 2 poignets causés, par une position de protection, laissent croire que le pilote était probablement conscient au moment de l'impact. L'autopsie ne permet pas d'exclure la possibilité que les problèmes médicaux du pilote (diabète, hypertension et cardiopathie) aient pu entraîner un certain niveau plus subtil d'incapacité.
- L'examen des dossiers du médecin de famille du pilote a révélé que les problèmes médicaux du pilote étaient soignés et suivis convenablement. Les antécédents d'infarctus du myocarde, d'hypertension, de diabète et de dyslipidémie rendaient le pilote plus susceptible à subir un autre accident cardiaque. Par contre, rien ne semblait indiquer qu'un tel accident se produirait.

Études de sécurité

En 1994, le BST a publié une étude de sécurité portant sur les chances de survie dans les accidents d'hydravions¹⁸. L'analyse portait sur une période de 15 ans, de 1976 à 1990. Au cours de cette période, il y a eu 1432 accidents d'hydravions et 103 parmi eux se sont terminés dans l'eau, causant 168 pertes de vie. L'étude avait pour objet de promouvoir la sécurité aérienne en identifiant les facteurs qui jouent rôle sur les possibilités de survie des occupants lors d'un accident d'hydravion dans l'eau. Les causes de décès des 168 victimes¹⁹ de tels accidents se divisent dans les 4 catégories suivantes :

- 18 décès (11 %) se sont produits lors de l'impact;
- 17 décès (10 %) ont été privés de leurs facultés par une force d'impact non mortelle subie lors de l'accident et ils se sont noyés;
- 113 décès (67 %) ont péri noyés;
- 3 décès (2 %) sont morts d'hypothermie.

Les études sur la protection des occupants en cas d'accident effectuées aux États-Unis et au Canada indiquent que les probabilités de survie à la force d'impact sont considérablement plus élevées lorsque les occupants de petits aéronefs de l'aviation sont protégés par un dispositif de

¹⁷ Différence marquée de réfraction entre les 2 yeux d'un même sujet.

¹⁸ Transports Canada utilise le terme « hydravion » aux fins de la délivrance des licences et ce terme inclut les hydravions à flotteurs, les hydravions à coque et les avions amphibies.

¹⁹ Dans 17 des cas (10 %), la cause du décès n'a pas été enregistrée.

retenue du torse²⁰. Les occupants d'un hydravion risquent davantage de se noyer dans un aéronef qui coule s'ils sont inconscients. Normalement, la perte de conscience est causée par un traumatisme crânien. Les passagers qui sont retenus et protégés et qui demeurent conscients après l'impact ont de meilleures chances de survie d'un hydravion qui coule. On sait que l'utilisation d'un dispositif de retenue à 3 points d'ancrage (ceinture et bretelles de sécurité) permet de distribuer plus également la force de l'impact et de diminuer la gravité des blessures à la partie supérieure du corps et à la tête²¹.

En 1994, lorsque le BST a mené une étude sur les hydravions, peu de données étaient disponibles concernant la disponibilité des bretelles de sécurité. Néanmoins, lorsque ces renseignements étaient disponibles, 60 % des passagers n'avaient pas de harnais de sécurité à leur disposition, et sur les 40 % qui en avaient un, plus de la moitié ne le portait pas. Les renseignements disponibles sur l'utilisation du harnais de sécurité par les pilotes étaient plus complets. Ainsi, 62 % des pilotes pilotaient des aéronefs qui n'étaient pas équipés de harnais de sécurité. Dans le cas des pilotes qui disposaient d'un harnais de sécurité, 68 % ne le portaient pas au moment de l'accident. Il n'est pas obligatoire pour les aéronefs construits avant 1978 d'être munis d'une ceinture de sécurité comprenant une ceinture-baudrier²². Un bon nombre de ces appareils sont encore en usage aujourd'hui. Dans le cas des aéronefs qui ont été construits après le 18 juillet 1978, chaque siège avant doit être muni d'une ceinture de sécurité comprenant une ceinture-baudrier. De plus, elle doit être portée durant le mouvement de l'aéronef à la surface, le décollage et l'atterrissage ainsi que durant le vol, si on juge que c'est nécessaire pour la sécurité des occupants²³.

Même si la réglementation prévoit qu'il faut porter une ceinture-baudrier durant le mouvement de l'aéronef à la surface (sol ou eau), son décollage et atterrissage, ainsi que durant le vol, si on juge que c'est nécessaire pour la sécurité des occupants, il n'est pas obligatoire de la porter en dehors des phases de vol spécifiées. Il est probable que si les occupants ne portent pas leur ceinture-baudrier pendant le vol, ils oublient de la mettre dans une situation d'urgence tout juste avant un impact²⁴. Dans le présent événement, on ignore si le passager a reçu un exposé de sécurité avant le vol concernant le port de la ceinture et l'évacuation de l'aéronef, ou encore, s'il a bouclé sa ceinture-baudrier durant le vol.

²⁰ Small Aircraft Crashworthiness, volume 1 TP 8655E, préparé par Sypher : Mueller International Inc., juillet 1987, page 46. *Étude sur l'influence sur la sécurité aérienne du port des harnais de sécurité*, Bureau canadien de la sécurité aérienne, 1987.

²¹ National Transportation Safety Board, Safety Report, NTSB/SR-83/01, General Aviation Crashworthiness Project, Phase Two - *Impact severity and potential injury prevention in General Aviation accidents*, 15 mars 1985.

²² RAC 605.24 (1)

²³ RAC 605.24 (1) et 605.25 (1)

²⁴ [Traduction] Un accident offrant des chances de survie est un accident où la force subie par l'occupant par l'intermédiaire du siège et du dispositif de retenue n'excèdent pas les limites de la tolérance humaine aux accélérations brusques et dans lequel la structure de l'environnement immédiat de l'occupant demeure relativement intacte au point de maintenir un volume viable durant tout l'écrasement. *National Transportation Safety Board, Safety Report, NTSB/SR-83/01, General Aviation Crashworthiness Project, Phase One*, 27 juin 1983, page 3.

Renseignements et statistiques sur la sécurité

Au cours des 20 dernières années, le nombre d'accidents et de décès survenus au Canada, autant pour l'aviation commerciale que privée, a été relativement stable pour chacun des types d'opération (tableau 1). Dans le but d'accroître la sécurité des hydravions, Transports Canada a récemment publié et distribué dans le milieu de l'aviation un document de sécurité intitulé *Hydravion et hydravion à flotteurs – Guide du passager*²⁵.

Le BST a mené de nombreuses enquêtes d'accident mettant en cause des hydravions et des hydravions à flotteurs. Plusieurs de ces événements ont mené à des études sur la sécurité et à des communications de sécurité afin d'améliorer la sécurité de ce type d'aéronef. Les efforts de sécurité ont porté sur les compétences et les connaissances des pilotes d'hydravion, y compris les amerrissages sur plans d'eau miroitants ou agités, les possibilités de survie dans les accidents d'hydravions, les exposés aux passagers et cartes de mesures de sécurité, l'installation de sorties de secours pour accélérer l'évacuation, et le port de vêtements de flottaison individuels. Une liste de ces efforts a récemment été publiée à l'annexe B du rapport d'enquête aéronautique du BST sur un événement d'hydravion à flotteurs, A09P0397 – *Perte de maîtrise et collision avec un plan d'eau*.

²⁵ TP12365

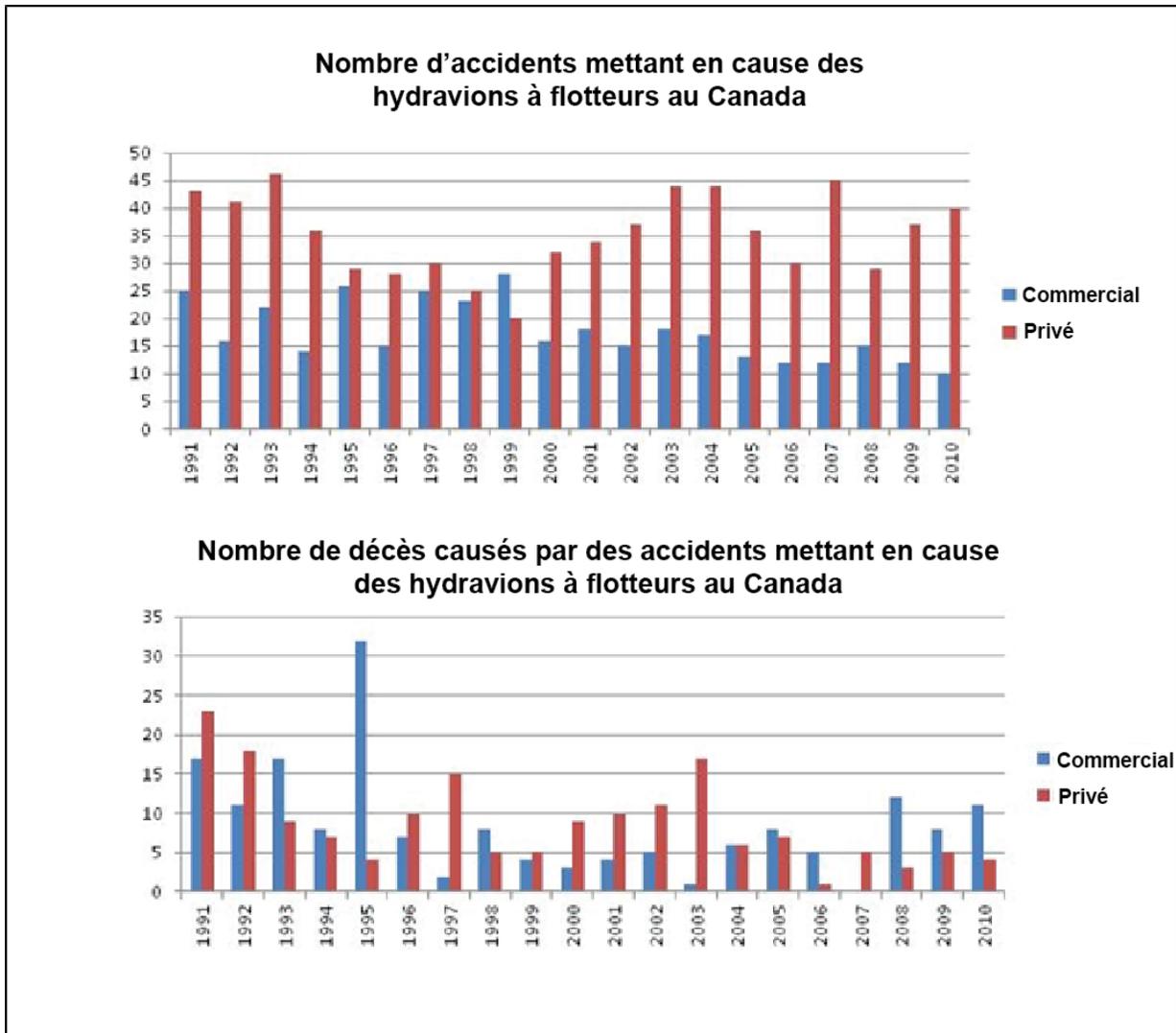


Tableau 1. Statistiques sur les hydravions (incluant les hydravions à coque)

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

- LP 092/2010 Photo Analysis (Analyse de photos)
- LP 093/2010 Instrumentation & Document Analysis (Analyse d'instruments et de documents)
- LP 099/2010 Engine Examination (Examen du moteur)
- LP 046/2011 Conversion ROV footage (Conversion du film du ROV)

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

Analyse

On ignore pourquoi le pilote a décidé de quitter le lac de la Marmotte II, le 3 juin 2010 en soirée. Même s'il n'avait pas l'habitude de voler tard dans la journée, il est possible qu'il ait décidé de le faire en prévision d'une dégradation des conditions météorologiques dans la région le lendemain.

On a étudié 2 scénarios ayant pu entraîner une collision avec la surface de l'eau : un amerrissage de précaution ou d'urgence en raison d'un problème de fonctionnement de l'aéronef ou un plan d'eau à l'aspect vitreux, ou encore, une perte de maîtrise de l'aéronef causée par une incapacité du pilote ou du passager. On a considéré les facteurs de risque qui auraient pu augmenter les probabilités d'une incapacité soudaine du pilote et du passager, car les 2 occupants couraient le risque de subir un problème médical.

Le premier scénario possible est que l'aéronef ait éprouvé une panne qui n'aurait pas été décelée durant l'examen après l'accident. Toutefois, ce scénario ne peut expliquer pourquoi le pilote, ayant grande expérience des amerrissages et tout l'espace nécessaire pour effectuer un amerrissage de précaution sur le lac Berté, ne soit pas parvenu à amerrir en toute sécurité. Le niveau d'expérience et d'habileté du pilote aurait été suffisant pour faire face à ce type d'événement. La dernière photo dans l'appareil-photo du passager indiquait que l'aéronef se trouvait à 876 pieds au-dessus de l'eau, donc à une altitude largement suffisante pour effectuer une manœuvre de sécurité à la suite d'un problème technique. Les vents étaient de légers à nuls et n'auraient pas eu d'influence sur la direction de l'amerrissage ou les performances de l'aéronef, contrairement à des vents plus forts.

Étant donné que la surface du lac avait un aspect vitreux, le pilote aurait sans doute choisi de se poser plus près de la rive ou d'une île afin d'évaluer plus facilement sa hauteur par rapport à la surface de l'eau. Le fait que l'on ait trouvé l'aéronef à 1476 pieds de la rive indique que le pilote n'a sans doute pas choisi l'endroit où il a heurté le plan d'eau. Il était peut-être incapable de le faire ou il a manqué de temps.

Le deuxième scénario est un problème médical qui serait survenu pendant le survol du lac Berté et qui aurait incommodé le pilote ou le passager. Le fait que le passager ait pris des photos durant le décollage, la montée et le vol de croisière laisse croire qu'il n'y avait aucun danger imminent ou préoccupation jusqu'à ce moment-là.

Étant donné les facteurs de risque médicaux du pilote et du passager, il se peut que l'un ou l'autre ait subi un problème médical qui aurait entraîné un certain niveau d'incapacité ayant mené à une distraction ou une perte de maîtrise de l'aéronef. Les fractures aux poignets du pilote semblent indiquer qu'il était conscient et aux commandes de l'aéronef au moment de l'impact avec l'eau. Le pilote était suivi par son médecin de famille, au besoin et devait se soumettre à un examen annuel par Transports Canada, étant donné ses facteurs de risque médicaux plus élevés. Transports Canada avait évalué que le pilote était apte pour le vol. Toutefois, on ne peut exclure la possibilité qu'un problème médical ait entraîné un certain degré d'incapacité du pilote, compte tenu de son âge et de ses facteurs de risque médicaux. Le taux de descente de 1000 pieds/min à 1500 pieds/min indiqués par le variomètre est considéré comme étant élevé pour un pilote qui planifiait un amerrissage sur un plan d'eau à l'aspect vitreux. On

peut conclure que le pilote n'a pas été en mesure de maîtriser parfaitement l'aéronef, sans en connaître les raisons.

Si le pilote a subi un problème médical pendant le vol, le passager, qui n'était pas un pilote, n'aurait pas été en mesure de poser l'aéronef en toute sécurité sur l'eau ni de maintenir un vol en palier stable le temps de demander de l'aide par radio.

Le passager n'a pas subi de fractures aux poignets ni aux bras, ce qui indique qu'il n'était pas aux commandes au moment de l'impact avec le plan d'eau. Si le passager a subi un problème médical pendant le vol, il est possible que la situation ait compromis la capacité du pilote à maîtriser l'aéronef.

L'enquête n'a pas permis de déterminer si le pilote ou le passager a subi un problème médical incapacitant pendant le vol.

L'enquête n'a pas pu déterminer avec certitude pourquoi l'aéronef est descendu et a heurté l'eau en raison de renseignements de base insuffisants.

Les renseignements concrets recueillis ont été insuffisants pour pouvoir expliquer hors de tout doute pourquoi l'aéronef amphibie a perdu de l'altitude et a heurté la surface de l'eau.

La gravité des blessures au visage subies par les 2 occupants permettrait de conclure qu'ils ne portaient pas de bretelles de sécurité, mais puisque les sièges ont été arrachés de leurs points de fixation au plancher, ils ne pouvaient donc plus retenir les occupants. Rien n'a permis de déterminer si l'utilisation des bretelles de sécurité aurait été efficace. La partie avant de l'aéronef a été arrachée de droite à gauche et les sièges cabine ont donc été arrachés de leurs points d'ancrage et n'ont pu retenir les occupants en place. La force de l'impact était sans doute supérieure au seuil de tolérance de fabrication. La rupture des ancrages et des supports des sièges peut placer les occupants dans des positions défavorables qui réduisent grandement leur tolérance aux blessures. Il a fallu une force d'impact considérable pour causer les blessures au visage des occupants. Il est probable que ces blessures ont fait perdre conscience aux occupants, ce qui les aurait empêchés de sortir de l'aéronef avant qu'il ne coule. La perte de conscience dans le milieu aquatique subséquent à l'accident a contribué au décès par noyade des occupants.

Des études ont démontré que dans la majorité des accidents mettant en cause de petits aéronefs de l'aviation générale, les occupants ne portaient pas de bretelles de sécurité. Le port des bretelles de sécurité diminue le risque de subir des blessures graves au niveau de la tête et de la partie supérieure du corps. La majorité des décès sont attribués à la noyade, lors d'événements d'hydravions, soit parce que les occupants ne parviennent pas à sortir de l'aéronef, ou encore à cause de la gravité de leurs blessures.

Étant donné que les ELT ne peuvent émettre un signal d'alerte lorsqu'elles sont submergées, il faudrait disposer d'autres sources d'alerte et de localisation des aéronefs. TC n'a pas encore terminé son analyse et sa mise à jour des exigences réglementaires relatives aux ELT.

Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs

1. Il a été impossible de déterminer pourquoi l'aéronef a perdu de l'altitude et est entré en collision avec la surface de l'eau.
2. Les sièges du pilote et du passager se sont détachés lorsque le plancher de l'aéronef a été arraché au moment de l'impact. L'absence de dispositif de retenue efficace durant l'impact a sans doute contribué à la gravité des blessures subies par les occupants, ce qui leur aurait fait perdre conscience et les aurait privés de toute possibilité de survie dans l'eau, après l'accident.

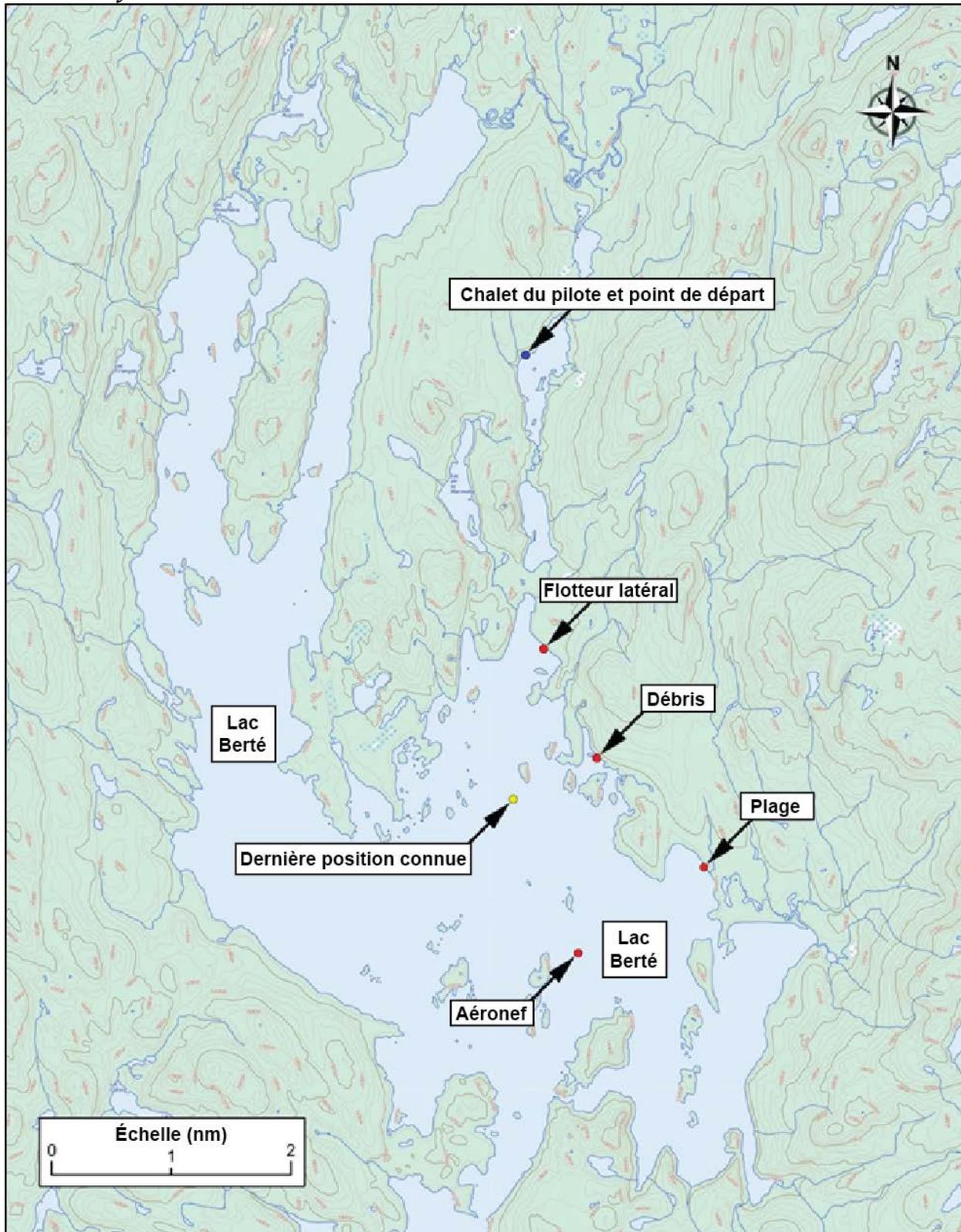
Faits établis quant aux risques

1. Lorsqu'une ELT est submergée, elle ne peut émettre un signal d'alerte sous l'eau, ce qui a pour effet de retarder le déclenchement des opérations de recherche et de sauvetage.
2. Le fait de ne pas porter de bretelles de sécurité augmente le risque de subir des blessures graves au niveau de la tête et de la partie supérieure du torse lors d'un accident, ce qui à son tour peut empêcher les occupants de sortir en toute sécurité de l'aéronef.

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 30 mai 2012. Il est paru officiellement le 3 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 des liens vers d'autres organismes de sécurité et des sites connexes.

Annexe A – Carte de la région du lac Berté et emplacement de l'aéronef



Annexe B – Dernière photo avec l'appareil-photo du passager et son emplacement par rapport à la direction du vol

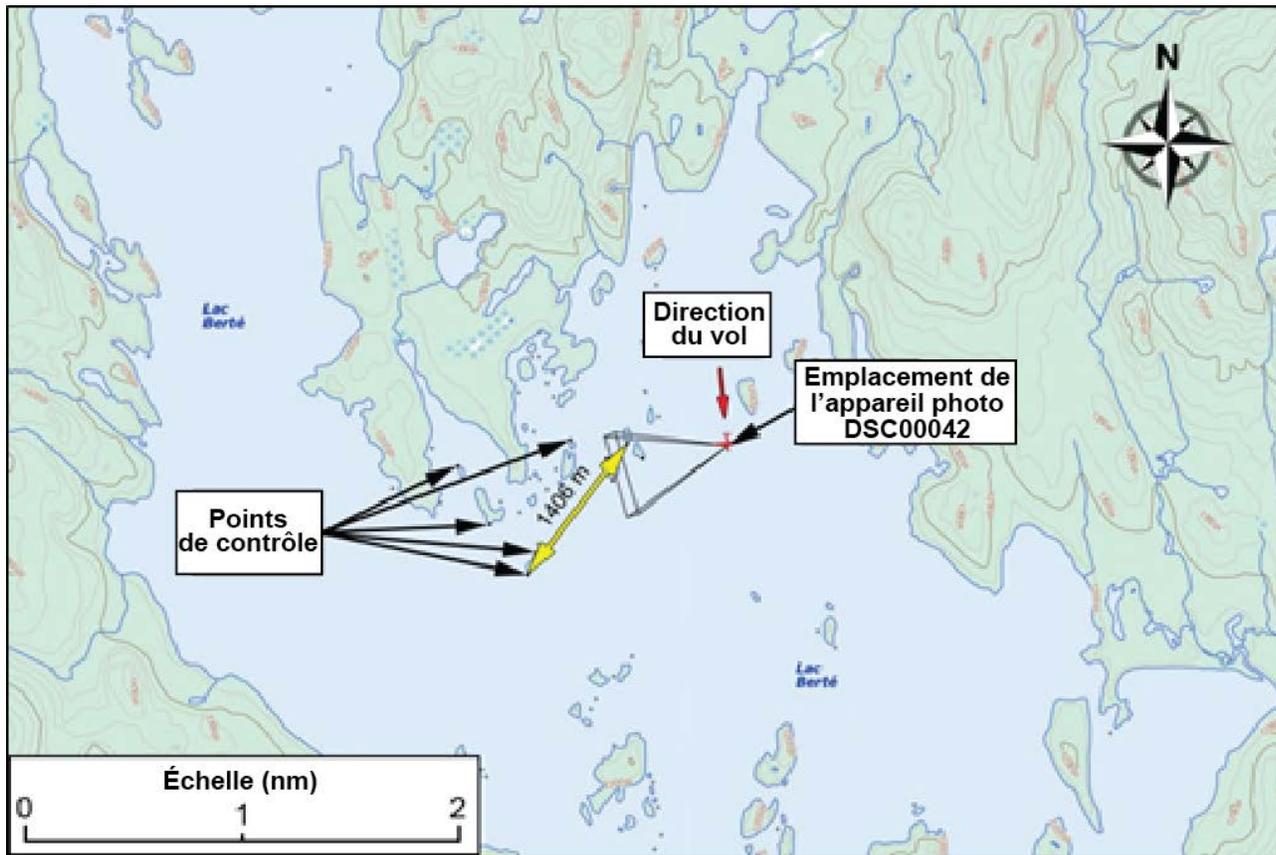


Figure 1. Emplacement de l'appareil-photo

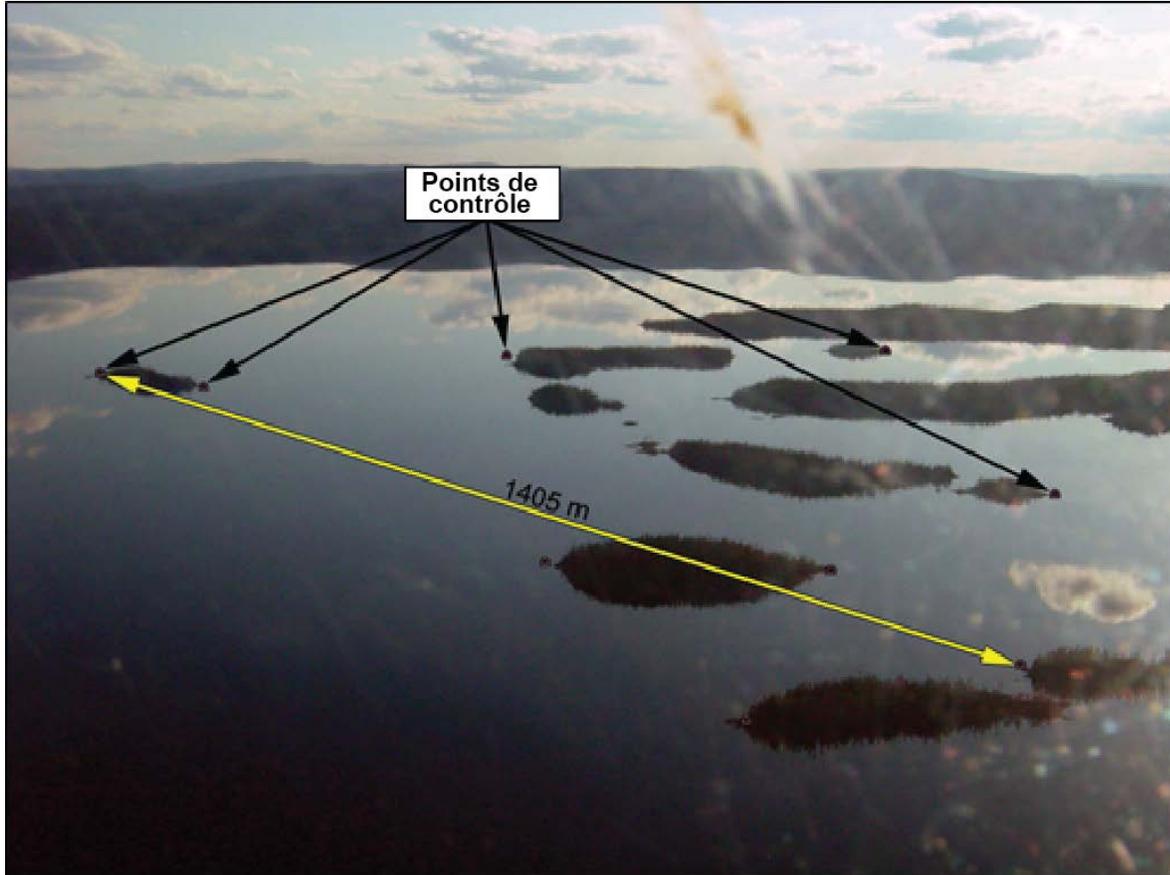


Photo 2. Dernière photo prise de l'appareil-photo du passager