

Bureau de la sécurité des transports  
du Canada



Transportation Safety Board  
of Canada

## **RAPPORT D'ENQUÊTE AÉRONAUTIQUE A12O0071**



### **PERTE DE MAÎTRISE ET COLLISION AVEC UN PLAN D'EAU**

**COCHRANE AIR SERVICE  
HYDRAVION DE HAVILLAND DHC-2 MK. 1, C-FGBF  
LAC LILLABELLE (ONTARIO)  
LE 25 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

### Perte de maîtrise et collision avec un plan d'eau

Cochrane Air Service

Hydravion de Havilland DHC-2 Mk. 1, C-FGBF

Lac Lillabelle (Ontario)

Le 25 mai 2012

Rapport numéro A12O0071

### *Résumé*

L'hydravion Beaver de Havilland DHC-2 Mk. 1 (immatriculé C-FGBF et portant le numéro de série 168), exploité par Cochrane Air Service, décolle du lac Edgar (Ontario) avec à son bord le pilote, 2 passagers et 300 livres de fret à destination de la base principale de l'entreprise, située sur les berges du lac Lillabelle (Ontario) à environ 77 milles au sud. À l'arrivée, le pilote tente d'effectuer un amerrissage en direction sud-ouest, selon une trajectoire traversant le lac sur sa partie étroite, étant donné que les vents sont favorables dans cette direction. Constatant que la distance est insuffisante pour poser l'appareil, le pilote remet les gaz. À 14 h 08, heure avancée de l'Est, peu de temps après la remise des gaz à pleine puissance, l'aéronef s'incline rapidement vers la gauche et frappe l'eau selon une assiette partiellement inversée. L'avion s'immobilise sur le fond boueux du lac, en partie suspendu par les flotteurs, qui sont toujours en bon état. Le passager occupant le siège avant réussit à sortir de l'aéronef et est secouru. Le pilote et le passager occupant le siège arrière sont incapables de sortir et se noient. La radiobalise de repérage d'urgence s'est activée au moment de l'impact.

*This report is also available in English.*

# Table des matières

<b>1.0</b>	<b><i>Renseignements de base</i></b> .....	<b>1</b>
1.1	Déroulement du vol .....	1
1.2	Conditions météorologiques.....	2
1.3	Vitesse lente et caractéristiques de décrochage .....	3
1.4	Pilote.....	4
1.5	Aéronef .....	4
1.5.1	Généralités.....	4
1.5.2	Évacuation.....	4
1.5.3	Avertisseur de décrochage.....	4
1.5.4	Dispositif de retenue individuel .....	6
1.6	Épave.....	7
1.7	Questions relatives à la survie des occupants.....	7
1.8	Études antérieures portant sur la sécurité des hydravions et des avions à floteurs.....	10
<b>2.0</b>	<b><i>Analyse</i></b> .....	<b>14</b>
<b>3.0</b>	<b><i>Faits établis</i></b> .....	<b>15</b>
3.1	Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs.....	15
3.2	Faits établis quant aux risques.....	15
<b>4.0</b>	<b><i>Mesures de sécurité</i></b> .....	<b>16</b>
4.1	Mesures de sécurité prises .....	16
4.1.1	Cochrane Air Service .....	16
4.2	Mesures de sécurité à prendre.....	16
4.2.1	Formation sur l'évacuation subaquatique à l'intention des équipages de vol commercial.....	16
4.2.2	Ceintures-baudriers pour passagers .....	17
4.3	Préoccupations liées à la sécurité.....	17
4.3.1	Avertisseurs de décrochage de l'appareil DHC-2 .....	17
<b>Annexes</b> .....	<b><i>Annexes</i></b> .....	<b>19</b>
	Annexe A – Études du BST sur la sécurité et communications du BST en matière de sécurité des hydravions et des avions à floteurs.....	19
	Annexe B – Rapports d'enquête du BST sur les accidents où les occupants ont eu de la difficulté à évacuer un hydravion .....	21
	Annexe C - Rapports d'enquête du BST sur les accidents d'aéronefs causés par un décrochage lorsque l'appareil n'est pas équipé d'un avertisseur de décrochage .....	25

## Table des figures

<b>Figure 1.</b> Le lac Lillabelle .....	2
--	---

## Table des photos

<b>Photo 1.</b> Siège du pilote de l'appareil C-FGBF après l'accident.....	6
<b>Photo 2.</b> Mécanisme d'ouverture de la porte du pilote.....	7

## 1.0 Renseignements de base

### 1.1 Déroutement du vol

L'appareil C-FGBF a quitté le lac Lillabelle (Ontario) vers 11 h 05<sup>1</sup> pour effectuer un vol en direction du lac Nettogami (Ontario), avec à son bord 3 passagers et du fret. Après ce vol, l'aéronef s'est rendu, vide, au lac Edgar (Ontario), à environ 9 milles marins (nm) au nord-est, pour prendre 2 passagers et du fret avant d'entreprendre le vol de retour vers le lac Lillabelle. L'avion a décollé du lac Edgar à environ 12 h 52 et, en raison d'un fort vent de face, il lui a fallu environ 76 minutes pour parcourir les 77 nm du trajet.

À l'approche du lac Lillabelle, le pilote a contacté par radio le centre d'exploitation de l'entreprise et a été informé que les vents étaient très forts et que, suivant l'amerrissage, l'aéronef devait se rendre au quai situé sur la rive ouest, à côté des installations du sous-traitant de l'entreprise chargé de la maintenance. Le pilote a décidé d'effectuer une approche en direction sud-ouest, face au vent, en traversant le lac au nord sur sa partie étroite en vue de terminer sa course près du quai de maintenance.

À cet endroit, le lac offre, en direction sud-ouest, une distance d'environ 1800 pieds pour effectuer un amerrissage. La rive ouest, du côté face au vent de la trajectoire d'amerrissage prévue, était en pente et bordée de grands arbres regroupés de façon irrégulière (figure 1). Lorsque l'aéronef s'est approché de cette zone d'amerrissage, il y a eu de fortes rafales. L'aéronef est entré dans l'arrondi à un endroit approprié pour la distance d'amerrissage disponible, mais, en raison des rafales, le pilote n'a pas réussi à poser l'aéronef sur l'eau. Alors que l'aéronef se trouvait approximativement à mi-chemin au-dessus du lac, le pilote a décidé d'interrompre l'amerrissage et de remettre les gaz. Le pilote a ainsi appliqué la pleine puissance et l'aéronef s'est cabré. Dans les quelques secondes qui ont suivi la remise des gaz, l'aéronef s'est incliné rapidement vers la gauche et a frappé l'eau de son aile gauche, selon une assiette partiellement inversée, immédiatement suivie du poste de pilotage et de l'aile droite. Le fuselage de l'aéronef a rapidement été submergé. L'aéronef s'est immobilisé à l'envers sur le fond vaseux du lac, partiellement suspendu par les flotteurs, qui étaient toujours en bon état.

Les employés de l'entreprise et le personnel chargé de la maintenance, témoins de l'accident, ont tenté de se rendre sur les lieux aussi rapidement que possible, mais l'eau agitée et le vent les ont ralentis. Le bateau de sauvetage de l'entreprise a été mis à l'eau et quelques minutes se sont écoulées avant qu'il quitte le quai principal. Lorsque les premiers intervenants sont arrivés près de l'épave, le passager du siège avant avait réussi à sortir de l'avion et était étendu, grièvement blessé, sur un flotteur. Les intervenants ont réussi à ouvrir la porte principale de gauche, mais ont été incapables de retrouver les autres occupants en raison des eaux troubles recouvertes de carburant. Le survivant a ensuite été transporté à l'hôpital.

---

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

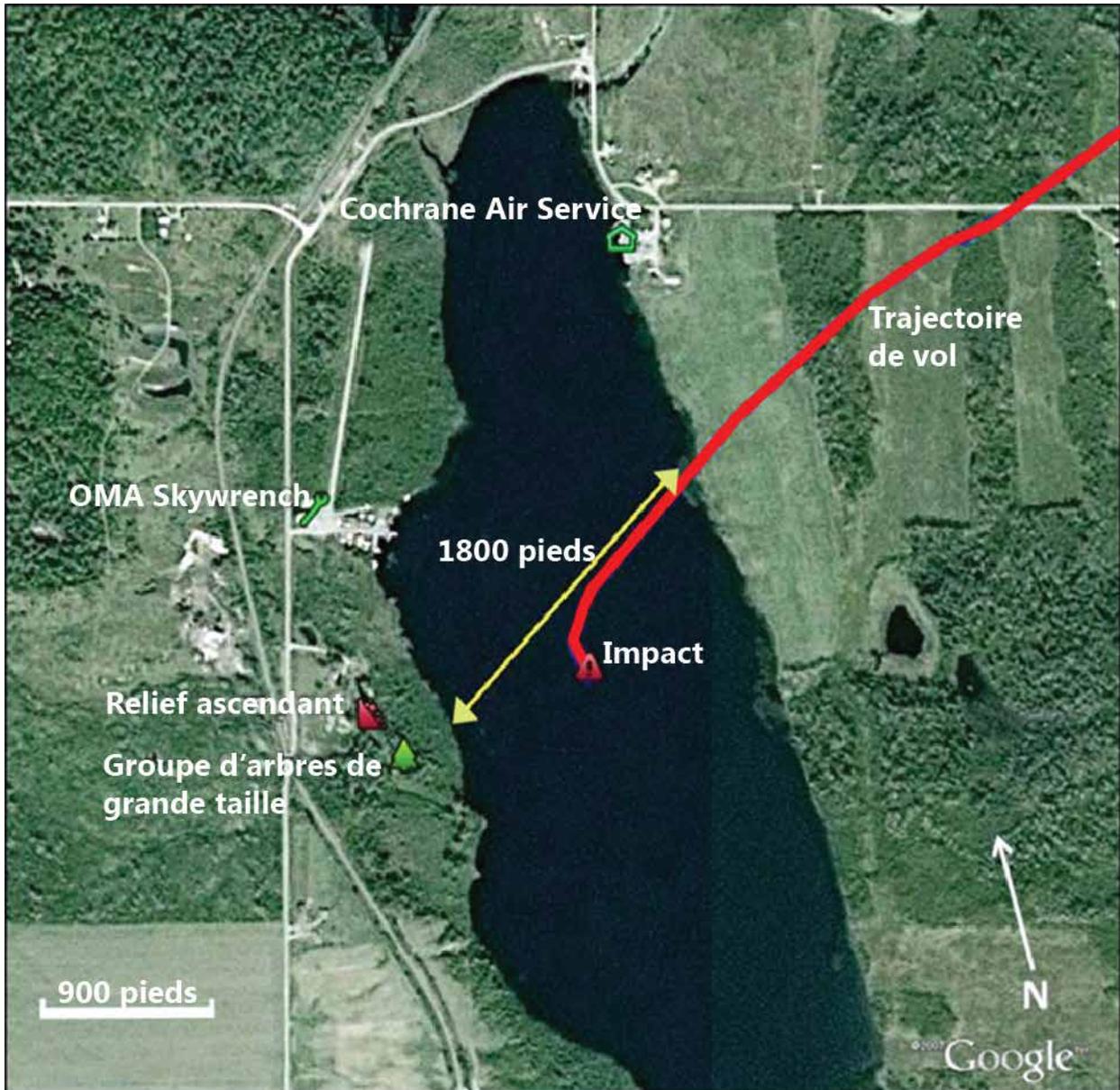


Figure 1. Le lac Lillabelle

## 1.2 Conditions météorologiques

Le couvert nuageux était généralement à une altitude supérieure à 3000 pieds au-dessus du sol (agl) et la visibilité supérieure à 6 milles terrestres (sm), mais la vitesse du vent et les rafales ont augmenté tout au long de la journée et étaient à leur maximum peu après l'accident.

Il n'y a aucune station météorologique au lac Lillabelle ni à l'aéroport de Cochrane, situé à proximité (CYCN); par conséquent, les pilotes obtiennent une estimation des conditions et des prévisions météorologiques des 3 stations les plus proches.

La station de Timmins (CYTS), située à 36 nm au sud, celle de Kapuskasing (CYYU), située à 59 nm au nord-ouest, et celle d'Earlton (CYXR), située à 99 nm au sud-est, faisaient toutes état de conditions similaires au moment du départ et de prévisions similaires pour l'arrivée. En

moyenne, selon les conditions, le vent soufflait à 20 nœuds avec des rafales à 30 nœuds, et les prévisions faisaient état de vents similaires.

Le ministère des Richesses naturelles de l'Ontario dispose de plusieurs stations de surveillance de l'environnement dans la région qui ont enregistré les conditions météorologiques au moment de l'accident. À 12 h 50, les capteurs ont enregistré, près du lac Edgar, des vents de 10 nœuds avec des rafales de 17 nœuds. À 11 h, les vents enregistrés à Cochrane étaient de 8 nœuds avec des rafales de 23 nœuds, et ont atteint 17 nœuds avec des rafales à 34 nœuds à 14 h.

C'est à environ 17 h que les vents ont atteint leur vitesse maximale à Cochrane, des rafales de 46 nœuds ayant été enregistrées.

Le cisaillement du vent est un changement soudain de vitesse ou de direction du vent. Bien qu'ils soient fréquents, les cisaillements du vent apparaissent normalement en présence de surfaces frontales, de nuages de convection ou de microrafales. Le cisaillement du vent peut également survenir à proximité d'obstacles, comme les collines, les arbres et les grands bâtiments. Les jours de rafales, la direction et la vitesse du vent peuvent changer presque instantanément en raison d'obstacles sur le côté en amont du vent de la surface d'amerrissage<sup>2</sup>.

Les obstacles de surface peuvent également provoquer de la turbulence mécanique, aussi appelée « tourbillons ». Ces tourbillons peuvent se produire dans le plan vertical ou dans le plan horizontal; leur taille et leur intensité peuvent varier considérablement en fonction de la vitesse du vent.

### 1.3 Vitesse lente et caractéristiques de décrochage

Les avions volant à basse vitesse, à forte puissance et selon un grand angle d'attaque ont une tendance prononcée à tourner et à exécuter un mouvement de lacet vers la gauche en raison des phénomènes communément appelés couple, effet du souffle et poussée asymétrique<sup>3</sup>.

Selon le manuel de vol du Beaver DHC-2, la vitesse de décrochage avec les volets en configuration d'amerrissage est de 45 mi/h (vitesse indiquée). Afin de respecter les spécifications en matière de rendement, le manuel suggère également une vitesse d'approche finale de 1,3 fois la vitesse de décrochage, soit environ 60 mi/h. La vitesse de montée initiale indiquée après un amerrissage interrompu doit être de 65 mi/h.

Le manuel de vol indique que, lors d'un décrochage, si on laisse l'aéronef exécuter un mouvement de lacet, il a également tendance à effectuer un roulis. Le pilote doit immédiatement prendre des mesures correctives afin d'empêcher le mouvement de roulis<sup>4</sup>.

---

<sup>2</sup> William K. Kershner, *The Advanced Pilot's Flight Manual*, 5<sup>e</sup> édition, Iowa State University Press, 1992, p. 200.

<sup>3</sup> Aviation Publishers Co. Ltd., *From the Ground Up*, 26<sup>e</sup> édition, 1991, p. 25.

<sup>4</sup> De Havilland, *DHC-2 Beaver Flight Manual*, PSM 1-2-1 (1956), section IV.

## 1.4 Pilote

Le pilote était titulaire d'une licence de pilote professionnel, possédait l'annotation pour hydravions et était certifié et qualifié pour le vol, conformément à la réglementation en vigueur. Le pilote avait cumulé environ 1100 heures de vol au total, dont 700 heures sur des hydravions et 300 heures sur le Beaver de Havilland DHC-2. Il s'agissait de la deuxième saison du pilote en tant qu'employé de Cochrane Air Service (CAS) et de sa quatrième saison à titre de pilote d'hydravion professionnel. Au début du mois de mai, le pilote avait suivi un cours de formation offert périodiquement par l'entreprise qui portait notamment sur les décollages, les amerrissages, les amerrissages interrompus et les décrochages. Depuis, le pilote avait accumulé environ 30 heures de vol.

Le pilote n'avait suivi aucune formation sur l'évacuation subaquatique, et la réglementation ne l'exigeait pas.

Le jour de l'accident était le quatrième jour de travail consécutif du pilote après 2 jours de repos. On estime que le pilote était bien reposé et la fatigue n'a pas été considérée comme un des facteurs en cause.

## 1.5 Aéronef

### 1.5.1 Généralités

L'appareil C-FGBF a été construit en 1952 et avait accumulé depuis quelque 22 000 heures de vol. L'aéronef était certifié, équipé et entretenu conformément à la réglementation en vigueur et respectait les limites de poids et d'équilibrage établies dans le manuel d'utilisation de l'aéronef.

Les appareils de type Beaver de Havilland DHC-2 ont subi plusieurs modifications, et des certificats de type supplémentaire (CTS) ont été publiés au fil des ans pour améliorer ou adapter la conception originale. Ces modifications sont généralement facultatives, à moins qu'une consigne de navigabilité ne les exige.

### 1.5.2 Évacuation

Au cours des dernières années, afin de régler les problèmes liés à l'évacuation en cas d'accidents, Viking Air Limited (VAL), le titulaire actuel du certificat de type DHC-2, a conçu des modifications en vue de remplacer les poignées de porte rotatives encastrées originales par des poignées plus accessibles et plus faciles à actionner (SB V2/0004). Viking a également conçu des fenêtres largables pour les portes arrière des passagers afin de remplacer les fenêtres fixes standard (SB V2/0003). Ces modifications n'ont été ni effectuées, ni exigées sur l'appareil C-FGBF.

### 1.5.3 Avertisseur de décrochage

Les règlements relatifs à la conception des aéronefs<sup>5</sup> exigent que les avions des catégories normale, utilitaire, acrobatique et navette soient conçus de manière à fournir au pilote un

---

<sup>5</sup> Règlement de l'aviation canadien (RAC), article 523.207, « Avertissement de décrochage ».

avertissement de décrochage clair et distinct avec les volets et le train d'atterrissage dans une position normale quelconque, en vol rectiligne et en virages. Le règlement stipule également que cet avertissement peut être fourni soit par les qualités aérodynamiques inhérentes à l'avion, soit par un dispositif qui donnera des indications clairement distinctes dans les conditions envisagées de vol. Cependant, un dispositif avertisseur visuel de décrochage qui exige l'attention de l'équipage dans la cabine de pilotage n'est pas acceptable par lui-même<sup>6</sup>.

Les essais en vol effectués en vue de la certification de l'aéronef de type DHC-2 au cours des années 1940 ont permis de déterminer que les vibrations aérodynamiques produites juste avant un décrochage constituaient un avertissement de décrochage clair et distinct. Comme on jugeait que ce comportement satisfaisait aux exigences de conception, l'installation d'un autre dispositif ou avertisseur de décrochage<sup>7</sup> n'a pas été exigée.

En pratique, il existe aujourd'hui très peu de types d'aéronefs certifiés et exploités commercialement sans avertisseur de décrochage. Les quelques types qui le sont ont été certifiés avant 1960.

Une modification conçue par VAL (CTS SA92-63) au cours des dernières années visait à augmenter le poids brut du DHC-2 par l'installation d'un avertisseur de décrochage; toutefois, cette modification n'est pas obligatoire, et n'avait pas été effectuée sur l'appareil C-FGBF.

Depuis 1998, le Bureau de la sécurité des transports (BST) a publié 12 rapports d'enquête au sujet d'accidents mettant en cause des aéronefs non équipés d'un avertisseur de décrochage qui ont décroché et se sont écrasés. Dix de ces rapports concernent le de Havilland DHC-2 (annexe C).

---

<sup>6</sup> *Ibid.*

<sup>7</sup> Un avertisseur de décrochage est un dispositif qui fournit au pilote un avertissement de décrochage clair et distinct indépendamment de la reconnaissance, par le pilote, des comportements de l'appareil juste avant un décrochage, comme les vibrations aérodynamiques.

#### 1.5.4 Dispositif de retenue individuel

Le pilote et le copilote à bord de l'appareil C-FGBF avaient des sièges en métal massif, de style militaire à haut dossier (photo 1) équipés de ceintures à 4 points d'ancrage. La ceinture sous-abdominale était de type standard et la ceinture-baudrier était un dispositif de retenue en Y détachable et réglable (sans enrouleur à inertie). Lorsque ce type de harnais est serré, il peut être extrêmement difficile pour la plupart des personnes d'atteindre les commandes essentielles du poste de pilotage.

Les règlements exigent des pilotes qu'ils bouclent leur ceinture de sécurité pendant le vol<sup>8</sup>. Selon la réglementation, la ceinture de sécurité est un dispositif de retenue individuel composé soit d'une ceinture sous-abdominale, soit d'une ceinture sous-abdominale et d'une ceinture-baudrier.

Les passagers à l'arrière avaient seulement une ceinture sous-abdominale. La réglementation exige que les sièges des passagers arrière des nouveaux avions des catégories normale, utilitaire ou acrobatique comportent des ceintures-baudriers<sup>9</sup> afin de prévenir les blessures graves en cas d'accident. Ces exigences n'étaient pas en vigueur lorsque l'appareil C-FGBF a été conçu.

En 2009, un CTS de portée limitée visant l'installation de ceintures-baudriers sur les sièges des passagers arrière des appareils de type DHC-2 Mk. 3 a été approuvé; toutefois, il n'existe à l'heure actuelle aucune modification ni aucun CTS visant l'installation de ceintures-baudriers dans les appareils de type DHC-2 Mk. 1.

L'aéronef n'était pas pourvu d'enregistreurs de bord, et la réglementation n'exigeait pas qu'il le soit.



**Photo 1.** Siège du pilote de l'appareil C-FGBF après l'accident

<sup>8</sup> RAC, paragraphe 605.27 (3).

<sup>9</sup> RAC, alinéa 523.785 b).

## 1.6 *Épave*

Un examen de l'épave pendant et après sa récupération a permis de conclure ce qui suit :

- Les volets étaient en configuration d'amerrissage.
- Les portes de droite du poste de pilotage et des passagers ont été enfoncées et ne s'ouvraient plus.
- Les fenêtres des 2 portes avant étaient cassées.
- Le pare-brise du poste de pilotage avait volé en éclats et le toit était enfoncé.
- La porte de gauche des passagers était en bon état et utilisable.
- La porte du pilote était pliée et partiellement coincée dans le châssis et le mécanisme d'ouverture n'a pu être actionné qu'au moyen d'un levier (photo 2).
- Après l'accident, on a retrouvé la ceinture-baudrier du pilote rangée dans une pochette de rangement.
- La ceinture-baudrier du siège avant du passager était retenue par son point de fixation au plafond.



**Photo 2.** Mécanisme d'ouverture de la porte du pilote

L'examen de l'épave n'a révélé aucune anomalie mécanique préalable qui aurait pu empêcher le déroulement sécuritaire du vol.

## 1.7 *Questions relatives à la survie des occupants*

Les 2 passagers voyageaient fréquemment avec CAS, et à bord d'hydravions en général. Lors de l'embarquement au lac Edgar, le pilote a abrégé l'exposé sur la sécurité et n'a pas veillé à mettre les passagers au courant de l'emplacement des gilets de sauvetage, du fonctionnement des portes de sortie ou de l'utilisation de la ceinture-baudrier sur les sièges qui en étaient munis. Les cartes sur les mesures de sécurité décrivant ces points étaient accessibles, mais leur emplacement n'a pas été souligné, et elles n'ont pas été examinées.

Le pilote et le passager avant ne portaient que la ceinture sous-abdominale.

Le passager du siège avant a été inconscient pendant un moment après l'impact. Ayant repris connaissance, cette personne a été en mesure de détacher sa ceinture de sécurité et de sortir par la petite ouverture laissée lorsque la vitre de la porte droite du poste de pilotage a été arrachée. Lors de son évacuation, le passager n'a pas eu le temps de prendre une bouée de sauvetage; en outre, même en ayant eu le temps nécessaire pour prendre une bouée, le passager n'en connaissait pas l'emplacement.

Il semble que le pilote ait réussi à détacher sa ceinture de sécurité après l'impact et ait tenté de trouver une issue, mais n'y soit pas arrivé.

Des plongeurs de la police provinciale de l'Ontario ont pu accéder à la cabine pendant l'opération de sauvetage. Ils ont trouvé le pilote sans ceinture de sécurité dans la cabine, et un passager encore assis et portant sa ceinture dans le siège arrière gauche. L'autopsie a confirmé que ces 2 personnes se sont noyées, mais que le passager arrière avait également subi une grave blessure au front.

Le BST a constaté que le risque de blessures graves ou de décès est accru chez les occupants d'avions légers ne portant pas de dispositif de retenue du torse<sup>10</sup>. Des études sur la protection des occupants en cas d'accident menées aux États-Unis<sup>11</sup> et au Canada<sup>12</sup> indiquent que les probabilités de survie à la force d'impact sont considérablement plus élevées lorsqu'un dispositif de retenue du torse protège les occupants de petits aéronefs de l'aviation générale. En 2010, la FAA a réalisé une étude portant sur 649 accidents survenus entre 2004 et 2009, dont 97 avaient entraîné des blessures graves ou mortelles. La FAA a déterminé qu'une protection accrue aurait permis d'éviter 40 % des décès et que des sièges de passagers équipés de ceintures-baudriers auraient permis de sauver près de la moitié des personnes décédées.

On sait que l'utilisation d'un dispositif de retenue à 3 ou 4 points d'ancrage (ceinture et baudrier) assure une répartition plus égale de la force de l'impact et diminue la gravité des blessures à la partie supérieure du corps et à la tête<sup>13</sup>. Les occupants d'un hydravion qui coule risquent davantage de se noyer s'ils sont inconscients; la perte de connaissance résulte normalement d'un traumatisme crânien. Les passagers retenus et protégés ont de meilleures chances de demeurer conscients après l'impact et de sortir d'un hydravion qui coule.

Les dommages subis par l'avion et les forces d'impact lors de l'accident offraient des chances de survie<sup>14</sup>, mais 2 des 3 occupants n'ont pas survécu. D'après les recherches antérieures sur les

---

<sup>10</sup> Bureau de la sécurité des transports, Étude de sécurité aviation SA9401, Étude de sécurité portant sur les possibilités de survie dans les accidents d'hydravion (annexe A).

<sup>11</sup> Federal Aviation Administration, Aviation Safety, Alaskan Region, *Fatal and Serious Injury Accidents in Alaska, A Retrospective of the years 2004 through 2009 with Special Emphasis on Post Crash Survival*, décembre 2010.

<sup>12</sup> (1) *Small Aircraft Crashworthiness*, volume 1, TP 8655E (préparé par Sypher : Mueller International inc., juillet 1987), page 46. (2) Bureau canadien de la sécurité aérienne, *Étude sur l'influence sur la sécurité aérienne du port des harnais de sécurité*, 1987.

<sup>13</sup> National Transportation Safety Board, Safety Report, NTSB/SR-85/01, *General Aviation Crashworthiness Project, Phase Two – Impact severity and potential injury prevention in General Aviation accidents*, 15 mars 1985.

<sup>14</sup> Un accident offrant des chances de survie est un accident lors duquel la force subie par l'occupant, par l'intermédiaire du siège et du dispositif de retenue, n'excède pas les limites de la tolérance humaine aux accélérations brusques et lors duquel la structure de

accidents d'hélicoptères submergés, généralement, seuls 10 % à 15 % des occupants sont capables d'exécuter les manœuvres de sortie requises de façon efficace<sup>15</sup>. En outre, 10 % à 15 % des autres occupants demeurent figés en raison de l'intensité du stress, ce qui réduit considérablement leurs chances de survie. Quant aux 75 % restants, ils sont saisis ou ébranlés par l'événement, mais peuvent généralement réussir à s'en tirer s'ils ont suivi une bonne formation sur l'évacuation subaquatique et s'ils sont bien préparés à une telle éventualité. L'accès restreint aux portes de sortie normales, la température de l'eau, l'obscurité et la désorientation causée par un impact avec l'eau sont autant de facteurs qui réduisent la capacité des occupants à évacuer un aéronef immergé. La formation sur l'évacuation et l'exposé aux passagers soulignent surtout l'importance de mémoriser l'emplacement des sorties. Les sorties sont clairement indiquées sur les cartes de consignes de sécurité des passagers; toutefois, bien souvent, les passagers ne prennent pas le temps de consulter ces cartes.

Au Canada, les voyages en hydravion sont fréquents, notamment en Colombie-Britannique. Chaque année, dans le port de Vancouver, environ 33 000 mouvements d'hydravions transportent près de 300 000 passagers.

Or, selon les conclusions du BST, les risques de noyade en cas d'accident sont élevés pour les occupants d'hydravions<sup>16</sup>. En effet, les données du BST et du British Columbia Coroners Service (bureau des médecins légistes de la Colombie-Britannique) montrent que, au cours des 20 dernières années, près de 70 % des victimes d'accidents d'hydravion prenaient place dans des hydravions qui se sont écrasés dans l'eau, et ont péri par noyade. Dans la moitié des cas, les corps ont été trouvés dans l'épave submergée.

Pour une personne qui a réussi à quitter un aéronef submergé, la survie demeure une préoccupation importante. Selon l'Étude de sécurité SA9401 du BST, il est peu probable que, devant l'urgence de rejoindre la surface de l'eau, les personnes puissent se saisir d'un gilet de sauvetage entreposé dans l'aéronef. Or, sans gilet de sauvetage, la personne dépense beaucoup d'énergie à se maintenir à la surface de l'eau. Un tel effort physique cause une perte de chaleur, épuise et aboutit éventuellement à la noyade. Les probabilités de survie d'une personne qui ne porte pas de gilet de sauvetage sont encore plus minces si elle est blessée.

---

l'environnement immédiat de l'occupant demeure relativement intacte au point de maintenir un volume viable durant l'écrasement. National Transportation Safety Board, Safety Report, NTSB/SR-83/01, *General Aviation Crashworthiness Project, Phase One*, 27 juin 1983, page 3.

<sup>15</sup> C.J. Brooks, C.V. MacDonald, L. Donati et J.T. Taber, (2008) « Civilian Helicopter Accidents into Water: Analysis of 46 Cases, 1979-2006 », *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, 79(10), pp. 935 à 940.

<sup>16</sup> Bureau de la sécurité des transports, Étude de sécurité aviation SA940, Étude de sécurité portant sur les possibilités de survie dans les accidents d'hydravion (annexe A).

## 1.8 *Études antérieures portant sur la sécurité des hydravions et des avions à flotteurs*

Au cours des 20 dernières années, le BST a publié des études sur la sécurité, des avis de sécurité (annexe A) et de nombreux rapports d'enquête sur les accidents d'aéronefs (annexe B) qui mettent en évidence les problèmes relatifs à la sécurité des hydravions et des avions à flotteurs.

À la suite de ces études et enquêtes, le BST, au fil des ans, a publié plusieurs recommandations sur les questions de sécurité concernant les hydravions, dont les plus récentes sont les suivantes :

Recommandation A11-05 : Que le ministère des Transports exige que les sorties normales et les issues de secours des hydravions commerciaux, neufs et actuellement en service, permettent une évacuation rapide après un impact dans l'eau offrant des chances de survie.

Recommandation A11-06 : Que le ministère des Transports exige que les occupants d'hydravions commerciaux portent un dispositif individuel qui assure leur flottaison après une évacuation d'urgence.

En 1992, à la suite d'un accident d'hydravion au cours duquel tous les occupants avaient subi des blessures à la tête, le BST a formulé la recommandation suivante :

Recommandation A92-01 : Que le ministère des Transports présente sans tarder une législation obligeant les occupants de petits avions commerciaux à porter une ceinture et un harnais de sécurité pendant le décollage et l'atterrissage.

En 1994, dans la publication *Étude de sécurité portant sur les possibilités de survie dans les accidents d'hydravions* (SA9401), le BST a apporté une petite précision :

Recommandation A94-08 : Que le ministère des Transports exige le montage de ceintures et de harnais de sécurité dans les hydravions et qu'il exige leur port par tous les pilotes au cours des décollages et des amerrissages, et ce, avant le début de la saison d'exploitation des hydravions de 1995.

Après la recommandation A94-08, Transports Canada (TC) a ajouté ce qui suit au *Règlement de l'aviation canadien* (RAC) :

RAC 703.69 – Il est interdit d'utiliser un aéronef à moins que le siège du pilote et tout siège situé à côté du siège du pilote ne soient munis d'une ceinture de sécurité comprenant une ceinture-baudrier.

RAC 605.24 (3) – Il est interdit d'utiliser un petit avion construit après le 12 décembre 1986 dont le certificat de type initial prévoit neuf sièges de passagers ou moins, sans compter les sièges des pilotes, à moins que chaque siège faisant face à l'avant ou à l'arrière ne soit muni d'une ceinture de sécurité comprenant une ceinture-baudrier.

Après l'apport de ces modifications aux règlements, le BST a estimé que la réponse concernant la recommandation A94-08 était entièrement satisfaisante, même si, pour les avions plus âgés, la réglementation ne traitait que des sièges du poste de pilotage. Contrairement à ce que prévoyait la recommandation, la réglementation ne traitait pas des autres sièges des passagers.

En octobre 2011, le British Columbia Coroners Service a convoqué le comité chargé d'examiner les décès en aviation afin d'étudier les faits et les circonstances entourant 4 accidents d'hydravion survenus sur la côte Ouest. Un rapport officiel a été publié en mars 2012; ce rapport faisait écho aux recommandations A11-05 et A11-06 du BST et comprenait 17 autres recommandations, dont les 4 suivantes, qui touchent de plus près l'accident visé par le présent rapport [traduction] :

3) Il est recommandé que Transports Canada ajoute à la réglementation une exigence imposant l'installation de bandes lumineuses indiquant l'emplacement des issues de secours à bord de tous les hydravions commerciaux.

5) Il est recommandé que Transports Canada procède à un examen officiel de l'efficacité des avertisseurs de décrochage offerts sur le marché, y compris les indicateurs d'angle d'attaque, installés sur tous les avions certifiés, afin de cerner les systèmes permettant au pilote d'être plus conscient de l'angle d'attaque et de reconnaître plus rapidement les situations susceptibles d'entraîner un décrochage aérodynamique en l'absence de toute mesure corrective.

9) Il est recommandé que Transports Canada élabore un processus de diffusion des directives opérationnelles, semblable au processus actuel de publication des consignes de navigabilité, afin d'accélérer et de rendre plus efficace la diffusion d'informations et de directives relatives à la sécurité opérationnelle.

12) Il est recommandé que Transports Canada élabore un programme normalisé de formation sur l'évacuation subaquatique et rende cette formation obligatoire pour les équipages travaillant à bord d'hydravions commerciaux; il est également recommandé de rendre obligatoire la communication de consignes de sécurité améliorées décrivant les procédures d'évacuation subaquatique sur tous les vols d'hydravions commerciaux.<sup>17</sup>

TC a réalisé, au fil des ans, plusieurs examens de la sécurité ainsi que des études concernant les hydravions en vue de réduire les risques d'accidents et de blessures qui persistent dans l'industrie. TC a mené en 2005 une étude sur la sécurité des avions à flotteurs. Cet examen a porté sur plusieurs méthodes d'atténuation des risques liés à l'évacuation d'un hydravion submergé. Parmi les méthodes proposées, il y avait l'amélioration de la formation et de la communication d'information, l'installation obligatoire de ceintures-baudriers, l'amélioration des issues de secours et l'obligation de porter des gilets de sauvetage. En 2008, TC a conclu que les résultats étaient mitigés; aucun rapport public n'a été publié et aucune modification notable n'a été apportée à la réglementation en vigueur. Dans le cadre de cet examen de la sécurité, TC a

<sup>17</sup>

Report to the Chief Coroner of British Columbia, *Death Review Panel: Four Fatal Aviation Accidents Involving Air Taxi Operations on British Columbia's Coast* (March 2012).

estimé que le risque qu'un passager se blesse en raison de l'absence d'une ceinture-baudrier était acceptable<sup>18</sup>.

Plus récemment, au cours de l'été 2011, TC a mis sur pied un groupe de discussion afin d'aborder les dernières recommandations du BST et d'autres questions de sécurité concernant les hydravions. Le groupe de discussion était généralement d'accord avec la recommandation A11-06; cependant, il a affirmé que les coûts de mise en œuvre de la recommandation A11-05 étaient trop élevés et que l'industrie ne pouvait se les permettre. Pour atténuer les risques liés à l'évacuation subaquatique visés par la recommandation A11-05, le groupe de discussion a proposé l'apport des modifications suivantes à la réglementation [traduction] :

- Que TC oblige tous les exploitants d'hydravions commerciaux à installer un signal lumineux à chaque issue de secours afin d'aider l'équipage et les passagers à sortir d'un appareil immergé.
- Que TC, aux fins d'examen, propose aux autorités étrangères de l'aviation civile et à l'OACI une nouvelle réglementation harmonisée visant à accélérer l'évacuation des occupants dans les hydravions de conception nouvelle.
- Que TC exige de tous les exploitants d'hydravions commerciaux qu'ils donnent aux équipages une formation initiale sur l'évacuation subaquatique. Cette exigence doit cependant accorder aux exploitants un délai suffisant pour la mise en œuvre de cette formation.
- Que TC exige de tous les exploitants d'hydravions commerciaux qu'ils obligent les pilotes à suivre une formation régulière sur la prise de décisions du pilote (PDP), quelles que soient les caractéristiques d'exploitation.
- Que TC prévoit, dans sa réglementation concernant les permis de pilotage, une annotation officielle pour hydravions.<sup>19</sup>

Ces propositions ont été présentées à TC au cours d'une réunion du Conseil consultatif sur la réglementation aérienne canadienne (CCRAC). Après une évaluation approfondie de ces propositions, la haute direction de TC les a acceptées. TC a indiqué qu'un processus accéléré était en cours afin d'entreprendre la rédaction des règlements appropriés, mais n'a pas fourni de date d'échéance pour ces activités.

En attendant l'apport des changements à la réglementation, TC a publié une alerte à la sécurité de l'Aviation civile (ASAC 2011-03) intitulée « Adoption volontaire des meilleures pratiques du milieu aéronautique en relation à la sécurité des hydravions ». Cette ASAC visait à encourager les exploitants d'hydravions à adopter les 4 pratiques suivantes :

---

<sup>18</sup> Transports Canada – Aviation civile, Floatplane Safety Review (Examen de la sécurité des hydravions), Risk assessment.

<sup>19</sup> Transports Canada, Safety Risk Assessment, TSB Accident Report A00P0397 – Lyall Harbour Recommendation A11-05 (October 2011).

- une ceinture-baudrier pour les occupants avant;
- un exposé de sécurité complet aux passagers, incluant la bonne utilisation des articles de flottaison individuels durant et après une évacuation d'urgence;
- une formation sur l'évacuation d'urgence pour l'équipage;
- la mise en œuvre d'améliorations à la conception des aspects de sécurité des aéronefs afin de faciliter l'évacuation.<sup>20</sup>

En outre, TC a publié une page Web à l'intention du public et des exploitants d'hydravions afin de promouvoir la sécurité des hydravions<sup>21</sup>. Il n'a pas été possible de déterminer le pourcentage de passagers qui consultent cette page Web avant de monter à bord d'un hydravion.

---

<sup>20</sup> Transports Canada, Alerte à la sécurité de l'aviation civile No. 2011-03, « Adoption volontaire des meilleures pratiques du milieu aéronautique en relation à la sécurité des hydravions » (2011-06-03).

<sup>21</sup> Transports Canada, « Sécurité à bord des hydravions et des hydravions à flotteurs », <http://www.tc.gc.ca/fra/aviationcivile/normes/commerce-hydravions-flotteurs.htm>, consulté le 17 octobre 2013.

## 2.0 Analyse

L'enquête a permis de déterminer que l'aéronef était entretenu conformément à la réglementation en vigueur, et que l'entreprise était exploitée dans le cadre des règles et lignes directrices énoncées dans le *Règlement de l'aviation canadien* et le manuel d'exploitation de l'entreprise. L'analyse portera donc principalement sur le pilote, les circonstances particulières qui ont amené l'hydravion à percuter l'eau et les problèmes de sécurité sous-jacents des hydravions systémiques au sein de l'industrie.

Au moment de l'accident, le vent soufflait très fort et en rafales. Le pilote était au courant de ces conditions, mais les fluctuations dans la vitesse et la direction du vent, de même que la turbulence mécanique provoquée par le passage du vent au-dessus des obstacles en amont de l'approche, compliquaient les conditions d'amerrissage.

Il y a probablement eu une augmentation de l'intensité du vent de face, et l'aéronef aurait alors plané plus longtemps que prévu une fois dans l'arrondi. Comme la distance d'amerrissage disponible dans cet arrondi diminuait, le pilote a décidé d'interrompre l'approche, de remettre les gaz et d'augmenter l'angle d'attaque de l'hydravion. Il est possible que le pilote ait involontairement permis à la vitesse de l'appareil de diminuer ou qu'un changement d'intensité du vent de face causé par les rafales (cisaillement du vent) ait entraîné le ralentissement soudain de l'hydravion sous la vitesse de décrochage. L'application rapide de la pleine puissance de l'appareil a entraîné un mouvement de lacet à gauche, suivi aussitôt d'un mouvement de roulis. Combinés au grand angle d'attaque et à la faible vitesse, ces effets ont probablement entraîné le décrochage de l'aéronef. L'altitude était insuffisante pour permettre au pilote de maîtriser l'appareil avant qu'il frappe l'eau. L'aéronef n'était pas équipé d'un avertisseur de décrochage, qui aurait pu donner au pilote une indication supplémentaire du décrochage imminent.

Le passager du siège arrière ne disposait pas d'un dispositif de retenue du torse et a subi une blessure grave à la tête lorsque l'aéronef a percuté l'eau. En raison de cette blessure, le passager a perdu connaissance et s'est noyé. Ce passager était assis à côté de la seule porte de sortie utilisable. Même si cette porte fonctionnait, il est possible que le passager inconscient, bloquant le passage, ait empêché l'utilisation de la sortie.

La porte du pilote ayant été endommagée, il fallait exercer une forte pression sur la poignée pour l'ouvrir. En outre, la petite poignée rotative intérieure originale, qui était encastrée, n'avait pas été remplacée par une poignée plus accessible et plus facile à actionner. L'un ou l'autre de ces facteurs ont pu empêcher le pilote d'ouvrir la porte. Le pilote a survécu à l'impact, mais a été incapable de sortir de l'aéronef, ayant peut-être eu de la difficulté à trouver une autre sortie ou à ouvrir une autre porte, et s'est noyé. Les pilotes d'hydravions commerciaux qui ne reçoivent pas la formation sur l'évacuation subaquatique courent un risque accru de ne pas être en mesure de sortir de l'appareil après un impact avec l'eau.

Le pilote a abrégé l'exposé avant vol sur la sécurité à l'intention des passagers, possiblement parce qu'il s'agissait de voyageurs fréquents. Toutefois, les passagers ignoraient l'emplacement des gilets de sauvetage, et le passager du siège avant ignorait l'existence des ceintures-baudriers. Le port de la ceinture-baudrier aurait probablement réduit la gravité des blessures subies par le passager avant. Le fait de ne pas porter de ceinture-baudrier augmente le risque de blessure ou de décès dans un accident.

### 3.0 *Faits établis*

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

1. Les turbulences mécaniques et le cisaillement connexe étaient importants en raison des forts vents en rafales soufflant sur les obstacles en amont de la surface d'amerrissage.
2. Après l'interruption de l'approche, l'application soudaine de la pleine puissance de l'appareil a entraîné un mouvement de lacet à gauche, suivi aussitôt d'un mouvement de roulis. Combinés au grand angle d'attaque et à la faible vitesse, ces effets ont probablement entraîné le décrochage de l'appareil. L'altitude était insuffisante pour permettre au pilote de maîtriser l'appareil avant qu'il frappe l'eau.
3. Le pilote a survécu à l'impact, mais a été incapable de sortir de l'aéronef, ayant peut-être eu de la difficulté à trouver une sortie ou à ouvrir la porte, et s'est noyé.
4. Le passager du siège arrière ne portait pas de ceinture-baudrier. Cette personne a été grièvement blessée à la tête lorsqu'elle a percuté le siège du pilote devant elle; elle n'est pas sortie de l'avion et s'est noyée.

#### 3.2 *Faits établis quant aux risques*

1. Les passagers qui ne reçoivent pas un exposé complet sur la sécurité courent un risque accru de ne pas être en mesure d'utiliser l'équipement de sécurité en place ou les procédures d'urgence assez rapidement pour éviter des blessures ou la mort.
2. Le fait de ne pas porter de ceinture-baudrier augmente le risque de blessure ou de décès dans un accident.
3. L'absence d'avertisseur de décrochage augmente le risque que le pilote soit inconscient de l'imminence d'un décrochage aérodynamique.
4. Les pilotes d'hydravions commerciaux qui ne reçoivent pas la formation sur l'évacuation subaquatique courent un risque accru d'être incapables de sortir de l'appareil après un impact avec l'eau.

## 4.0 *Mesures de sécurité*

### 4.1 *Mesures de sécurité prises*

#### 4.1.1 *Cochrane Air Service*

À la suite de l'accident, l'entreprise a commencé à imprimer les prévisions de zone graphique et à les mettre à la disposition des pilotes chaque matin. Tous les pilotes sont tenus de signer le bulletin météo imprimé après avoir vérifié que les conditions du vol prévu sont favorables.

### 4.2 *Mesures de sécurité à prendre*

#### 4.2.1 *Formation sur l'évacuation subaquatique à l'intention des équipages de vol commercial*

Au Canada, les voyages en hydravions sont fréquents, notamment en Colombie-Britannique. Chaque année, dans le port de Vancouver, environ 33 000 mouvements d'hydravions transportent près de 300 000 passagers.

Or, selon les conclusions du Bureau de la sécurité des transports (BST), les risques de noyade sont élevés pour les occupants d'hydravions. En effet, les données du BST et du British Columbia Coroners Service (bureau des médecins légistes de la Colombie-Britannique) montrent que, au cours des 20 dernières années, près de 70 % des victimes d'accidents d'hydravion prenaient place dans des hydravions qui se sont écrasés dans l'eau, et ont péri par noyade. Dans la moitié des cas, les corps ont été trouvés dans l'épave submergée. Il n'est pas toujours possible de déterminer les faits avec certitude. Cependant, certaines enquêtes ont permis d'établir que les occupants étaient conscients et capables de se déplacer dans la cabine avant de se noyer. De tels événements confirment la probabilité que des personnes physiquement aptes se retrouvent coincées dans un avion immergé et se noient.

La présente enquête a permis de conclure que le pilote avait survécu à l'impact, mais s'est noyé, n'ayant pas pu trouver une issue. Les pilotes qui reçoivent une formation sur l'évacuation subaquatique ont de meilleures chances de sortir d'un hydravion et de survivre à un accident.

Transports Canada (TC) a reconnu l'importance capitale de la formation sur l'évacuation subaquatique; à l'heure actuelle, cette formation demeure toutefois facultative. TC a indiqué qu'un processus accéléré était en cours afin d'entreprendre la rédaction de règlements rendant obligatoire la formation sur l'évacuation subaquatique, mais n'a pas fourni de date d'échéance pour ces activités.

Le BST se préoccupe du fait que les pilotes qui n'ont pas reçu la formation sur l'évacuation subaquatique puissent être incapables de sortir d'une épave pour ensuite secourir les passagers. En conséquence, le Bureau recommande que :

Le ministère des Transports exige que tous les équipages d'hydravions commerciaux suivent une formation sur l'évacuation subaquatique.

#### 4.2.2 Ceintures-baudriers pour passagers

Le BST a constaté que le risque de blessures graves ou de décès est plus élevé chez les occupants d'aéronefs légers ne portant pas de dispositif de retenue du torse ou de ceinture-baudrier. Les résultats des études de sécurité réalisées antérieurement par le BST (SA 9401, TP 8655E) ont été appuyés, plus récemment, par une étude réalisée par la Federal Aviation Administration sur les accidents ayant causé des blessures graves ou mortelles en Alaska.

Un nombre important d'hydravions commerciaux exploités au Canada ont été fabriqués avant que soit exigée l'installation de ceintures-baudriers sur les sièges des passagers, et sont, encore aujourd'hui, configurés de cette façon.

Advenant un accident d'hydravion sur l'eau, les occupants inconscients risquent de se noyer, car la perte de connaissance résulte normalement d'un traumatisme crânien. Les passagers retenus et protégés, qui demeurent conscients après l'impact, ont de meilleures chances de sortir d'un hydravion qui coule. On sait que l'utilisation d'un dispositif de retenue à 3 points d'ancrage (ceinture et baudrier) permet une meilleure répartition de la force d'impact et diminue la gravité des blessures à la partie supérieure du corps et à la tête.

Le BST a déjà recommandé (A94-08, A92-01) de doter tous les sièges des petits avions commerciaux de ceintures et de baudriers de sécurité. À la suite de ces recommandations, des modifications ont été apportés aux règlements afin d'exiger l'installation de ceintures-baudriers sur tous les sièges du poste de pilotage des aéronefs commerciaux et tous les sièges des aéronefs d'une capacité de 9 passagers ou moins fabriqués après 1986<sup>22</sup>. Cette modification à la réglementation ne concernait pas la vaste majorité des hydravions commerciaux exploités au Canada, qui ont été fabriqués avant 1986.

Le BST estime que, compte tenu des risques supplémentaires liés aux accidents sur l'eau, l'installation de ceintures-baudriers pour tous les passagers d'hydravions permettrait de réduire les risques de blessures entraînant une incapacité physique, et améliorerait ainsi les chances d'évacuation des occupants. En conséquence, le Bureau recommande que :

Le ministère des Transports exige l'installation de ceintures-baudriers sur tous les sièges des hydravions en service commercial homologués pour le transport de 9 passagers ou moins.

A13-03

### 4.3 Préoccupations liées à la sécurité

#### 4.3.1 Avertisseurs de décrochage de l'appareil DHC-2

La réglementation actuelle exige que les avions des catégories normale, utilitaire, acrobatique et navette soient conçus de manière à fournir au pilote un avertissement de décrochage clair et distinct. L'avertissement de décrochage peut être fourni soit par les qualités aérodynamiques inhérentes à l'avion, soit par un dispositif qui donnerait des indications clairement distinctes.

---

<sup>22</sup> Règlement de l'aviation canadien (RAC), article 605.24, « Exigences relatives à la ceinture-baudrier ».

Lorsque le DHC-2 a été certifié, il a été décidé qu'il n'était pas nécessaire d'installer un avertisseur de décrochage puisque l'appareil présentait naturellement des vibrations aérodynamiques à faible vitesse et à grand angle d'attaque qui, estimait-on, constituaient un avertissement clair et distinct d'un décrochage imminent. Par conséquent, si un pilote ne reconnaît pas les vibrations aérodynamiques ou croit qu'il s'agit de turbulence lorsqu'il vole à vitesse faible ou selon un grand angle d'attaque, il risque de ne pas s'apercevoir de l'imminence d'un décrochage. Un avertisseur de décrochage donnant une alerte visuelle, sonore ou tactile peut avertir de manière claire et impérieuse les pilotes d'un décrochage imminent.

Plusieurs aéronefs de type DHC-2 sont toujours exploités au Canada. Le BST a déterminé que ces appareils présentaient une fréquence élevée d'accidents causés par un décrochage aérodynamique et que les conséquences de tels accidents étaient graves (annexe C).

Les décrochages se produisant durant des phases critiques de vol ont souvent des conséquences désastreuses. Par conséquent, le Bureau craint que les vibrations aérodynamiques du DHC-2 ne fournissent pas aux pilotes un avertissement adéquat de l'imminence d'un décrochage.

*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 19 septembre 2013. Il est paru officiellement le 23 octobre 2013.*

*Pour obtenir de plus amples renseignements sur le BST, ses services et ses produits, visitez son site Web ([www.bst-tsb.gc.ca](http://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.*

## Annexes

### Annexe A - Études du BST sur la sécurité et communications du BST en matière de sécurité des hydravions et des avions à flotteurs

- *Étude de sécurité portant sur les compétences et les connaissances des pilotes d'hydravion (rapport SSA93001 du BST) :* Cette étude, effectuée en 1993, portait sur 1432 accidents d'hydravions. Même si l'étude n'était pas axée sur les questions relatives à la possibilité de survie, elle comparait la proportion d'accidents mortels du nombre total d'accidents d'hydravions équipés de flotteurs par rapport aux accidents d'avions sur roues (pour les marques et les modèles d'aéronefs qui sont le plus souvent équipés de flotteurs). Quand ces aéronefs sont montés sur roues, 10 % de leurs accidents sont mortels; toutefois, lorsqu'ils sont montés sur flotteurs, ce chiffre grimpe à 17 %. Le rapport contenait 10 recommandations de sécurité visant à réduire le nombre d'accidents d'hydravions.
- *Étude de sécurité portant sur les possibilités de survie dans les accidents d'hydravions (rapport SA9401 du BST) :* En 1994, le BST a analysé les accidents d'hydravions survenus au Canada pendant une période de 15 ans, soit de 1976 à 1990, au cours de laquelle il y a eu 1432 accidents de ce type, dont 234 ont coûté la vie à 452 personnes. L'étude de sécurité contenait 6 recommandations visant à améliorer la capacité de survie des occupants lors d'accidents d'hydravions, notamment le port d'un vêtement de flottaison individuel au cours des phases d'arrêt, de circulation, de décollage, d'approche et d'amerrissage du vol (recommandation A94-07 du BST).
- *Avis de sécurité A000003-1 du BST, Évacuation d'un hydravion submergé :* Le BST a publié cet avis de sécurité à la suite de l'accident d'un Beaver de Havilland DHC-2 en 2000. L'avis suggérait, entre autres, que l'installation de mécanismes à déclenchement rapide ou de fenêtres à ouverture instantanée permettrait d'évacuer l'hydravion plus rapidement. Toutefois, Transports Canada n'a pas exigé l'apport de modifications aux hydravions.
- *Avis de sécurité A040044-1 du BST — Évacuation d'un hydravion submergé :* Le BST a publié cet avis de sécurité en 2004, à la suite de l'accident d'un hydravion Cessna A185F qui avait à son bord 1 pilote et 3 passagers. Le pilote et le passager qui occupait le siège avant de droite, incapables d'ouvrir l'une ou l'autre des sorties principales, avaient réussi à évacuer l'hydravion en passant par la fenêtre brisée de la porte gauche de la cabine. Les 2 passagers assis à l'arrière se sont noyés, en dépit du fait qu'ils n'avaient subi aucune blessure lors de l'accident. L'avis mentionnait que les modifications des portes d'hydravion visant à les équiper de mécanisme à déclenchement rapide ou des fenêtres largables augmenteraient les possibilités d'évacuation rapide si l'hydravion devait se trouver immergé. Il était également suggéré que TC devrait envisager le recours à d'autres méthodes qui permettraient de faciliter l'évacuation d'urgence d'un hydravion immergé. Dans sa réponse, TC indiquait que de telles modifications, qu'il s'agisse de portes largables ou de grandes fenêtres cassables ou à ouverture instantanée pour faciliter l'évacuation d'urgence, relèvent de l'État responsable de l'autorité de conception, et que TC ne prendrait aucune mesure à ce sujet.
- *Lettre d'information sur la sécurité aérienne A040046 du BST — Exposés aux passagers et cartes de mesures de sécurité dans des opérations faisant appel à des hydravions :* Cette lettre a été

rédigée en 2004, à la suite de l'accident de l'hydravion Cessna A185F mentionné au paragraphe précédent. La lettre d'information soulignait le fait que la réglementation ne contenait pas d'information quant à une exigence d'inclure des renseignements sur les procédures d'évacuation subaquatique dans l'exposé de sécurité présenté dans les hydravions. La réglementation n'exigeait pas non plus que les cartes de mesures de sécurité contiennent des renseignements ou décrivent des procédures d'urgence propres à une évacuation subaquatique. Dans la conclusion de la lettre, on souligne le fait que les risques pour les occupants pris au piège à l'intérieur d'un hydravion immergé sont accrus lorsque l'exposé avant vol sur la sécurité et la carte des mesures de sécurité ne comportent aucun renseignement spécifique concernant les procédures d'évacuation subaquatique. Dans sa réponse, TC indiquait avoir envoyé aux exploitants commerciaux d'hydravions du Canada 100 exemplaires du dépliant révisé, intitulé *Hydravion et hydravion à flotteurs – Guide du passager* (TP 12365), accompagnés des procédures à suivre pour en commander d'autres, au besoin.

*Annexe B – Rapports d’enquête du BST sur les accidents où les occupants ont eu de la difficulté à évacuer un hydravion*

Accident	Type	Décès	Commentaires
A10Q0087	Lac Buccaneer	6	Ne disposant pas d’un système de retenue efficace, les 2 occupants de l’aéronef ont été grièvement blessés, ont perdu connaissance et se sont noyés puisque l’aéronef s’est retrouvé sous l’eau après l’accident.
A09P0397	Beaver DHC-2	6	En raison des dommages causés au moment de l’impact, seules 2 des 4 issues étaient utilisables. Cinq des 6 personnes qui se sont noyées ont enlevé leur ceinture de sécurité après l’impact, ce qui indique qu’elles ont survécu à l’impact, mais qu’elles ont été incapables de trouver une issue. Le BST a publié les recommandations A11-05 et A11-06 à la suite de ce rapport.
A05O0147	Cessna 185F	1	Dans cet accident, le pilote s’est noyé. Le BST a exprimé les préoccupations suivantes : « Les données historiques révèlent que les personnes qui se trouvent dans un hydravion submergé après un accident risquent de se noyer à l’intérieur de l’appareil. Les moyens actuels pour prévenir une noyade dans ces circonstances pourraient ne pas être suffisants. Compte tenu des risques de pertes de vie associés aux accidents d’hydravion sur l’eau, le BST est préoccupé par le fait que les occupants d’un hydravion pourraient ne pas être suffisamment préparés à évacuer un appareil submergé. Le BST trouve également préoccupant le fait que les sauveteurs, dans le présent accident, ne pouvaient accéder à la cabine de l’extérieur. »
A05Q0178	Cessna 185	1	L’hydravion a chaviré alors qu’il tentait de décoller. Cinq des occupants ont réussi à sortir de la cabine immergée, mais le passager qui occupait le siège avant de droite n’y est pas parvenu et s’est noyé.

A04W0114	Cessna 185F	2	L'hydravion s'étant retourné dans l'eau après l'impact, les survivants n'ont pas pu trouver les poignées intérieures des portes, ce qui les a empêchés d'utiliser ces portes comme issues de secours. Le rapport du BST fait état des préoccupations suivantes : « L'examen des données historiques montre que les occupants d'hydravion qui survivent à un accident continuent d'être exposés au risque de périr noyés à l'intérieur de l'aéronef. Il se pourrait que les moyens de défense actuellement prévus dans de telles circonstances ne soient pas suffisants. Compte tenu du risque potentiel de décès inhérent aux accidents d'hydravion sur l'eau, le BST est préoccupé par le fait que les occupants des hydravions ne sont peut-être pas bien préparés à évacuer un hydravion immergé. Le Bureau est aussi préoccupé par le fait que les hydravions, en raison de leur conception, ne permettent peut-être pas aux passagers d'évacuer facilement l'appareil sous l'eau. »
A03F0164	Cessna 185	1	Un passager a été incapable de sortir de l'appareil et s'est noyé.
A03Q0083	Cessna U206F	1	Le pilote, ayant réussi à sortir de l'hydravion, a dit au passager de le suivre, mais celui-ci était désorienté et s'est dirigé vers l'arrière de l'hydravion.
A00P0103	Beaver DHC-2	3	Le centre de gravité (CG) arrière a été un facteur contributif de l'accident mortel. L'hydravion n'était pas équipé d'un avertisseur de décrochage. Deux passagers n'ont pas pu sortir de l'hydravion et un autre s'est noyé en tentant de rejoindre la rive à la nage.
A98P0215	Beaver DHC-2	5	Les 5 occupants se sont noyés après avoir survécu à l'impact contre l'eau. L'examen médical a révélé que les occupants étaient attachés lors de l'impact initial et pendant le tonneau.
A97P0230	Cessna 180J	3	Les 3 occupants se sont noyés après avoir survécu à l'impact contre l'eau.
A97C0090	Cessna TU206G	2	Les 2 passagers n'ont pas pu sortir de l'hydravion et se sont noyés.

A96Q0114	Cessna U206F	4	Le pilote et 3 passagers se sont noyés à l'intérieur de l'aéronef. Avant l'accident, le Bureau canadien de la sécurité aérienne avait envoyé à Transports Canada un avis de sécurité aérienne indiquant que la porte-cargo arrière à 2 battants du Cessna 206 était difficile à ouvrir. Aucune mesure n'avait été prise pour corriger la situation.
A94O0213	Cessna A185E	3	Un passager a réussi à sortir de l'aéronef par la fenêtre de la porte de gauche et à nager jusqu'à la rive. Le pilote et 2 autres passagers n'ont pas survécu. Les 2 portes sont restées fermées sous l'impact, mais l'aéronef a été trouvé avec les 2 fenêtres des portes latérales grandes ouvertes.
A91Q0267	Cessna A185F	2	La poignée de la porte de droite était cassée, mais le passager qui occupait le siège avant de droite a réussi à sortir par la fenêtre de cette porte. Le pilote et le passager assis à l'arrière se sont noyés. Leurs corps ne portaient aucune trace de traumatisme physique.
A91C0122	Beaver DHC-2	1	Le pilote a survécu à l'impact et a tenté de sortir de l'épave, mais s'est noyé.
A90W0265	Beaver DHC-2	2	Un passager a réussi à sortir de l'hydravion, mais le pilote et le deuxième passager n'y sont pas parvenus et se sont noyés. Les ailes endommagées bloquaient les portes droite et gauche de la cabine.
A89O0369	Cessna TU206G	1	Le pilote a pu sortir de l'hydravion en ouvrant la fenêtre de la porte de gauche à coups de pieds. Cependant, il n'y avait aucune porte à côté du passager assis à l'avant qui, incapable de sortir, s'est noyé.
A89C0089	Cessna A185	1	Un des 4 occupants est resté coincé dans l'hydravion et s'est noyé.
A88O0203	Beaver DHC-2	2	Le pilote et le passager du siège avant n'ont pas pu évacuer l'hydravion qui s'enfonçait dans l'eau et se sont noyés.
A87P0901	Cessna 180J	1	Le pilote a pu évacuer l'hydravion immergé en passant par la porte gauche. Il a ensuite plongé dans l'eau à plusieurs reprises pour tenter de sauver sa femme, mais n'a pas réussi à la trouver. Les sauveteurs l'ont trouvée 20 minutes plus tard, à l'arrière de la cabine. Elle est décédée quelques jours plus tard à l'hôpital. Au moment de l'impact, aucun des occupants n'avait subi de blessures qui auraient restreint leur mobilité.
A87P0021	Cessna A185F	1	Le pilote n'a pas pu évacuer l'hydravion immergé et s'est noyé.

A86P0058	Beaver DHC-2	5	Le pilote, gravement blessé, a pu sortir de l'appareil, mais 5 passagers se sont noyés. Le rapport soulignait le fait que, lorsque le siège de la rangée du milieu est en place, la poignée rotative pour ouvrir la porte arrière se trouve derrière le siège, ce qui empêche l'occupant de ce siège d'accéder facilement à la poignée.
----------	--------------	---	---

*Annexe C - Rapports d'enquête du BST sur les accidents d'aéronefs causés par un décrochage lorsque l'appareil n'est pas équipé d'un avertisseur de décrochage*

Accident	Type	Décès	Sommaire
A11C0100	Beaver DHC-2	5	L'hydravion de Havilland DHC-2 équipé de flotteurs (immatriculé C-GUJX et portant le numéro de série 1132) a subi un décrochage et s'est écrasé au décollage. Les 5 occupants ont succombé à leurs blessures. L'appareil n'était pas équipé d'un avertisseur de décrochage.
A10Q0117	Beaver DHC-2	2	Un hydravion amphibie à flotteurs de Havilland DHC-2 Mk. 1 (portant l'immatriculation C-FGYK et le numéro de série 123), exploité par Nordair Québec 2000 Inc., a subi un décrochage et s'est écrasé au décollage. Deux des 5 occupants ont succombé à leurs blessures. L'appareil n'était pas équipé d'un avertisseur de décrochage.
A09P0397	Beaver DHC-2	6	L'hydravion de Havilland DHC-2 Mk. 1 de Seair Seaplanes Ltd. (immatriculé C-GTMC et portant le numéro de série 1171) a subi un décrochage et s'est écrasé au décollage. Six des 8 occupants ont succombé à leurs blessures. L'avion était équipé d'un avertisseur de décrochage, mais il ne fonctionnait pas, ce que le BST a établi comme une cause ou un facteur contributif.
A08A0095	Beaver DHC-2	0	Un hydravion à flotteurs Beaver de Havilland DHC-2 (immatriculé C-FPQC, numéro de série 873), exploité par Labrador Air Safari (1984) inc., a subi un décrochage et s'est écrasé alors que l'équipage tentait d'effectuer un amerrissage forcé. Cinq des 7 occupants ont subi de graves blessures. L'appareil n'était pas équipé d'un avertisseur de décrochage.
A05Q0157	Beaver DHC-2	1	Un hydravion à flotteurs Beaver de Havilland DHC-2 (portant l'immatriculation C-FODG et le numéro de série 205) a subi un décrochage et s'est écrasé au décollage. Le pilote, seul occupant à bord, a subi des blessures fatales. L'appareil n'était pas équipé d'un avertisseur de décrochage.

A04C0098	Beaver DHC-2	4	Un hydravion Beaver de Havilland DHC-2 (immatriculé C-GQHT et portant le numéro de série 682) a subi un décrochage et s'est écrasé pendant l'approche. Les 4 occupants ont succombé à leurs blessures. L'appareil n'était pas équipé d'un avertisseur de décrochage.
A01Q0166	Beaver DHC-2	3	Un hydravion à flotteurs Beaver de Havilland DHC-2 Mk. 1 (immatriculé C-GPUO et portant le numéro de série 810), exploité par Air Saint-Maurice Inc., a subi un décrochage et s'est écrasé pendant l'approche. Trois des 7 occupants ont succombé à leurs blessures. L'hydravion n'était pas équipé d'un avertisseur de décrochage, et le BST a conclu qu'il s'agissait d'un facteur de risque.
A01P0194	Beaver DHC-2	5	Un hydravion Beaver de Havilland DHC-2 (immatriculé C-GVHT et portant le numéro de série 257), exploité par Wahkash Contracting Ltd, a subi un décrochage et s'est écrasé pendant l'approche. Les 5 occupants ont succombé à leurs blessures. L'hydravion n'était pas équipé d'un avertisseur de décrochage; le BST a classé ce renseignement dans les autres faits établis.
A00Q0006	Beaver DHC-2	3	Un Beaver DHC-2 (immatriculé C-FIVA et portant le numéro de série 515), exploité par Cargair Ltée, a subi un décrochage et s'est écrasé pendant la montée. Trois des 6 occupants ont succombé à leurs blessures. L'appareil n'était pas équipé d'un avertisseur de décrochage.
A98P0194	Beaver DHC-2	0	Un hydravion à flotteurs Beaver de Havilland DHC-2 (immatriculé C-GCZA et portant le numéro de série 1667), exploité par Air Rainbow Midcoast, s'est écrasé après avoir interrompu son approche. Les occupants n'ont pas été blessés, mais l'avion a subi des dommages importants. L'hydravion n'était pas équipé d'un avertisseur de décrochage, et le BST a établi que le fait que le pilote n'ait pas été averti de l'imminence d'un décrochage était une cause ou un facteur contributif de l'événement.