



Bureau de la sécurité
des transports
du Canada

Transportation
Safety Board
of Canada



RAPPORT D'ENQUÊTE SUR LA SÉCURITÉ DU TRANSPORT AÉRIEN A18W0129

CAPOTAGE À L'AMERRISSAGE

Simpson Air (1981) Limited
Cessna U206G, C-FNEQ
Lac Little Doctor (Territoires du Nord-Ouest)
16 août 2018

Canada

À PROPOS DE CE RAPPORT D'ENQUÊTE

Ce rapport est le résultat d'une enquête sur un événement de catégorie 3. Pour de plus amples renseignements, se référer à la Politique de classification des événements au www.bst.gc.ca.

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

CONDITIONS D'UTILISATION

Reproduction non commerciale

À moins d'avis contraire, vous pouvez reproduire le présent rapport d'enquête en totalité ou en partie à des fins non commerciales, dans un format quelconque, sans frais ni autre permission, à condition :

- de faire preuve de diligence raisonnable quant à la précision du contenu reproduit;
- de préciser le titre complet du contenu reproduit, ainsi que de stipuler que le Bureau de la sécurité des transports du Canada est l'auteur;
- de préciser qu'il s'agit d'une reproduction de la version disponible au [URL où le document original se trouve].

Reproduction commerciale

À moins d'avis contraire, il est interdit de reproduire le contenu du présent rapport d'enquête, en totalité ou en partie, à des fins de diffusion commerciale sans avoir obtenu au préalable la permission écrite du BST.

Contenu faisant l'objet du droit d'auteur d'une tierce partie

Une partie du contenu du présent rapport d'enquête (notamment les images pour lesquelles une source autre que le BST est citée) fait l'objet du droit d'auteur d'une tierce partie et est protégé par la *Loi sur le droit d'auteur* et des ententes internationales. Pour des renseignements sur la propriété et les restrictions en matière des droits d'auteurs, veuillez communiquer avec le BST.

Citation

Bureau de la sécurité des transports du Canada, *Rapport d'enquête sur la sécurité du transport aérien A18W0129* (publié le 14 novembre 2019).

Bureau de la sécurité des transports du Canada
Place du Centre
200, promenade du Portage, 4^e étage
Gatineau QC K1A 1K8
819-994-3741
1-800-387-3557
www.bst.gc.ca
communications@bst.gc.ca

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, représentée par
le Bureau de la sécurité des transports du Canada, 2019

Rapport d'enquête sur la sécurité du transport aérien A18W0129

N° de cat. TU3-10/18-0129F-PDF
ISBN 978-0-660-33195-9

Le présent rapport se trouve sur le site Web
du Bureau de la sécurité des transports du Canada
à l'adresse www.bst.gc.ca

This report is also available in English.

Table des matières

1.0 Renseignements de base	2
1.1 Déroulement du vol	2
1.2 Tués et blessés	4
1.3 Dommages à l'aéronef	4
1.4 Autres dommages	4
1.5 Renseignements sur le personnel	5
1.6 Renseignements sur l'aéronef	6
1.6.1 Généralités	6
1.6.2 Couvre-planchers	7
1.6.3 Portes de cabine de l'avion	7
1.6.4 Fenêtres de cabine	15
1.7 Renseignements météorologiques	15
1.8 Aides à la navigation	16
1.9 Communications	16
1.10 Renseignements sur l'aérodrome	16
1.11 Enregistreurs de bord	16
1.12 Renseignements sur l'épave et sur l'impact	16
1.13 Renseignements médicaux et pathologiques	17
1.14 Incendie	17
1.15 Questions relatives à la survie des occupants	17
1.15.1 Évacuation et sauvetage	17
1.15.2 Ceintures de sécurité	18
1.15.3 Radiobalise de repérage d'urgence	18
1.15.4 Vêtements de flottaison individuels	18
1.15.5 Équipement de survie	19
1.15.6 Formation sur l'évacuation subaquatique d'urgence	19
1.16 Essais et recherche	19
1.17 Renseignements sur les organismes et sur la gestion	19
1.17.1 Généralités	19
1.17.2 Gestion de la sécurité à Simpson Air	20
1.18 Renseignements supplémentaires	20
1.18.1 Approches stabilisées	20
1.18.2 Rebond à l'atterrissage et rétablissement	21
1.18.3 Recommandations du BST à l'égard des hydravions	21
1.19 Techniques d'enquête utiles ou efficaces	23
2.0 Analyse	24
2.1 Généralités	24
2.2 Approche	24
2.3 Rebond à l'atterrissage	24
2.4 Évacuation	25
2.5 Exposé sur les mesures de sécurité à l'intention des passagers	25
2.6 Couvre-planchers	25

2.7 Certification.....	26
2.8 Équipement de survie.....	26
3.0 Faits établis.....	27
3.1 Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs.....	27
3.2 Faits établis quant aux risques.....	27
4.0 Mesures de sécurité.....	28
4.1 Mesures de sécurité prises.....	28
4.1.1 Bureau de la sécurité des transports du Canada.....	28
4.1.2 Simpson Air (1981) Limited.....	28
5.0 Annexes.....	30
5.1 Annexe A – Exposé sur les mesures de sécurité préparé par Simpson Air (1981) Limited [traductions].....	30

RAPPORT D'ENQUÊTE SUR LA SÉCURITÉ DU TRANSPORT AÉRIEN A18W0129

CAPOTAGE À L'AMERRISSAGE

Simpson Air (1981) Limited
Cessna U206G, C-FNEQ
Lac Little Doctor (Territoires du Nord-Ouest)
16 août 2018

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

Résumé

Le 16 août 2018, un avion Cessna U206G avec flotteurs (immatriculé C-FNEQ, numéro de série U20605036) exploité par Simpson Air (1981) Limited effectuait un vol touristique depuis l'hydroaérodrome de Fort Simpson Island (Territoires du Nord-Ouest), avec des escales aux chutes Virginia et au lac Little Doctor (Territoires du Nord-Ouest). La pilote et 4 passagers prenaient place à bord. Vers 18 h 30, heure avancée des Rocheuses, alors qu'elle effectuait un amerrissage sur le lac Little Doctor, la pilote a perdu la maîtrise de l'avion, qui a piqué du nez avant de s'immobiliser à l'envers dans l'eau et partiellement submergé. La pilote et 1 passagère ont réussi à évacuer le fuselage submergé et à se hisser sur les flotteurs; elles ont été secourues par un plaisancier naviguant dans les environs, en moins de 15 minutes. Les 3 autres occupants ont été incapables d'évacuer le fuselage et se sont noyés. La radiobalise de repérage d'urgence s'est actionnée au moment de l'impact; toutefois, le Centre conjoint de coordination de sauvetage n'a reçu aucun signal parce que la radiobalise était submergée.

1.0 RENSEIGNEMENTS DE BASE

1.1 Déroulement du vol

Le 16 août 2018, un avion Cessna U206G avec flotteurs (immatriculé C-FNEQ, numéro de série U20605036) exploité par Simpson Air (1981) Limited (Simpson Air) effectuait un vol touristique depuis l'hydroaéroport de Fort Simpson Island (CEZ7) (Territoires du Nord-Ouest), avec des escales à l'hydroaéroport des chutes Virginia (CFV5) (Territoires du Nord-Ouest) et au lac Little Doctor (Territoires du Nord-Ouest).

Conformément à l'article 703.39 du *Règlement de l'aviation canadien* (RAC), qui stipule qu'un exposé sur les mesures de sécurité doit avoir lieu avant le décollage, la pilote a fait un exposé de sécurité pour les 4 passagers qui était fondé sur le message préparé par la compagnie (annexe A), avant qu'ils n'embarquent à bord de l'aéronef à CEZ7. La politique de Simpson Air¹ prévoit de donner une démonstration du fonctionnement des issues dans l'exposé sur les mesures de sécurité. Dans le cas à l'étude, on a demandé au passager de la dernière rangée, qui occupait ce siège dans tous les vols, d'ouvrir et de fermer la porte de soute à 2 battants du côté droit du fuselage (les volets étant rentrés). Aucun passager n'a ouvert ou fermé la porte du pilote.

La pilote et les passagers sont ensuite montés à bord de l'avion, qui a quitté CEZ7 sur le fleuve Mackenzie à 13 h 55². Le vol à destination de CFV5 s'est déroulé sans incident autre qu'une turbulence légère à modérée. Après une randonnée pédestre jusqu'aux chutes Virginia, le groupe est retourné à l'avion. Cette fois, aucun exposé avant vol n'a été fait, et les procédures d'urgence n'ont pas été répétées; ni le manuel d'exploitation de la compagnie³ ni les *Normes de service aérien commercial* du RAC⁴ n'exigeaient qu'ils le soient.

La destination du vol suivant, le lac Little Doctor, est sujette à des vents imprévisibles, qui peuvent soulever de fortes vagues, en raison d'un passage entre les montagnes du côté ouest du lac. Il s'agit d'un phénomène bien connu, qu'on appelle « vent de couloir ». Quand il se manifeste, l'aire d'amerrissage privilégiée est la baie dans le secteur nord du lac.

Ce vol a été sensiblement plus calme que le précédent. L'avion a emprunté un couloir dans les monts Mackenzie, qui entourent une partie du lac Little Doctor, sans traverser de turbulence. La pilote a ensuite survolé le rivage sud du lac afin d'évaluer les vents (figure 1). On avait signalé des vents dominants soufflant du sud, mais la pilote craignait qu'un vent

¹ Simpson Air (1981) Limited, *Company Operations Manual*, modification n° 2 (1^{er} mars 2018), section 5.10.4.1, p. 54.

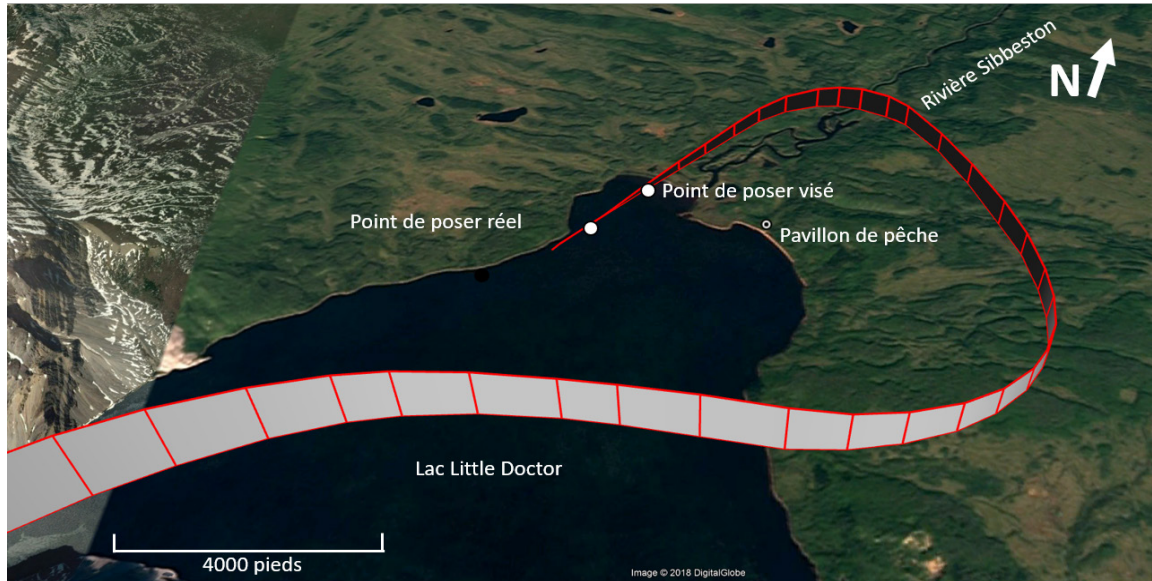
² Les heures sont exprimées en heure avancée des Rocheuses (temps universel coordonné moins 6 heures).

³ Simpson Air (1981) Limited, *Company Operations Manual*, modification n° 2 (1^{er} mars 2018), section 5.10.4.1, p. 54.

⁴ Transports Canada, DORS/96-433, *Règlement de l'aviation canadien*(RAC), partie VII – Services aériens commerciaux, alinéa 723.39(1)e), à <https://www.tc.gc.ca/fr/transports-canada/organisation/lois-reglements/reglements/dors-96-433/partie7-normes-723a-2171.htm> (dernière consultation le 28 octobre 2019).

souffle dans le couloir entre les montagnes, comme c'était souvent le cas. La pilote a décidé de continuer à survoler le lac, puis d'effectuer la descente finale en venant de l'est le long de la rivière Sibbeston, qui se déverse dans le lac, pour amerrir dans une baie abritée dans le secteur nord du lac.

Figure 1. Données du système de positionnement mondial (GPS) montrant l'approche finale de l'avion au lac Little Doctor (Source : Google Earth, données cartographiques DigitalGlobe, avec annotations du BST)



La pilote a réglé les volets à 20° et a suivi l'approche en vue d'amerrir dans la baie⁵. L'approche s'est déroulée sans incident jusqu'à environ 300 pieds au-dessus de la surface de l'eau, moment auquel le taux de descente a commencé à augmenter. La pilote a haussé la puissance pour compenser, et l'avion a amerri au-delà du point de poser souhaité.

Vers 18 h 30, l'avion a touché la surface de l'eau le long du rivage nord de la partie principale du lac, dans une assiette cabrée, l'arrière des flotteurs touchant l'eau en premier. Le klaxon de l'avertisseur de décrochage retentissait à ce moment. L'avion a ensuite rebondi et a momentanément repris son envol. Le klaxon de l'avertisseur de décrochage s'est tu brièvement, avant de retentir à nouveau. L'avion a rebondi une fois de plus, cette fois sur la partie arrière du flotteur gauche, avant de piquer du nez et de s'incliner vers la droite. Pendant les rebonds, la pilote a tenté de maîtriser la direction en appuyant sur le palonnier de gauche. L'aile droite a percuté la surface du plan d'eau; l'avion a capoté et s'est immobilisé à l'envers à la surface du lac, partiellement submergé.

La pilote et 1 passagère ont réussi à évacuer l'avion par la fenêtre de la porte du pilote, puis ont grimpé sur les flotteurs. La pilote a plongé pour essayer de secourir les autres passagers, mais elle n'est parvenue à ouvrir aucune des portes. La pilote et la passagère

⁵ Les volets doivent être sortis (DOWN) avant l'atterrissage, d'après le manuel FAA [Federal Aviation Administration] *Approved Supplemental Airplane Flight Manual For Cessna 206 Series Floatplanes Equipped with AEROCET 3500 or 3500L Seaplane Floats*, révision 1 (26 janvier 2006), p. 7.

survivante ont été secourues par un plaisancier qui se trouvait à proximité, dans les 15 minutes qui ont suivi l'accident. Les 3 autres occupants ont été incapables d'évacuer l'avion et se sont noyés; ils ont été retrouvés à l'intérieur de la cabine avec leurs ceintures de sécurité détachées.

1.2 Tués et blessés

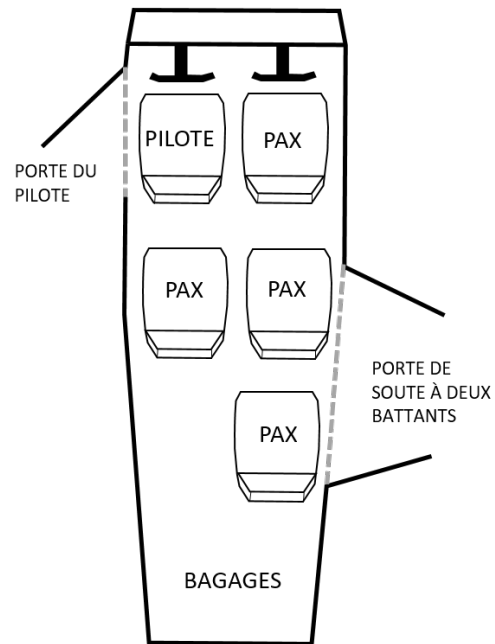
La cabine de l'avion était aménagée avec 3 rangées de sièges; il y avait 2 sièges dans chacune des 2 premières rangées et 1 siège dans la dernière rangée, du côté droit de la cabine (figure 2). La pilote, qui occupait le siège avant gauche, n'a pas été blessée et elle était mobile et consciente durant tout l'événement. La passagère qui a survécu occupait le siège gauche dans la rangée du milieu, derrière la pilote. Elle n'a pas été blessée et était mobile et consciente durant tout l'événement.

Les autres passagers occupaient le siège avant droit, le siège de droite dans la rangée du milieu et le siège de droite dans la dernière rangée. Ils se sont noyés; ils n'ont autrement subi aucune blessure.

Tableau 1. Tués et blessés

	Équipage	Passagers	Autres	Total
Tués	0	3	–	3
Blessés graves	0	0	–	0
Légèrement blessés ou indemnes	1	1	–	2
Total	1	4	–	5

Figure 2. Aménagement de la cabine de l'avion à l'étude, montrant la disposition des sièges du pilote et des passagers (pax) et l'emplacement des portes (Source : BST)



1.3 Dommages à l'aéronef

La résistance de l'eau au moment de l'impact et lors du capotage de l'avion a causé des dommages à la partie inférieure du capot avant, au pare-brise et à l'aile droite. La dérive a été légèrement endommagée; toutefois, l'enquête n'a pas permis de déterminer si ces dommages sont survenus durant l'accident ou après l'accident, lorsque la dérive a heurté le fond du lac pendant que l'avion dérivait sous l'effet du vent.

1.4 Autres dommages

Sans objet.

1.5 Renseignements sur le personnel

Les dossiers indiquent que la pilote avait la licence et les qualifications nécessaires pour effectuer le vol, conformément à la réglementation en vigueur. La pilote détenait une licence de pilote professionnel – avion du Canada avec qualification sur hydravion. La pilote était entrée au service de Simpson Air en juin 2017, et avait alors à son actif 7 heures de vol sur hydravion – le minimum que requiert la réglementation pour obtenir et maintenir la qualification sur hydravion.

La pilote a passé sa première saison au service de Simpson Air aux commandes d'un Cessna U206G sur roues. En juin 2018, la pilote a entrepris une formation sur le Cessna U206G sur flotteurs. Cette formation lui a été donnée par un pilote contractuel et par le propriétaire de Simpson Air; elle s'est achevée le 5 juillet 2018.

Le manuel de formation au pilotage de Simpson Air⁶ décrit les éléments exigés par l'article 703.98 du RAC concernant la formation des équipages de conduite. D'après l'article 3.5.7 du manuel de formation [traduction] :

Lorsque l'avion fait l'objet d'un changement saisonnier de configuration du train d'atterrissage, le pilote doit suivre un programme de formation de conversion qui comprend au minimum trois décollages et atterrissages dans chaque configuration. Cette formation doit porter sur les éléments du plan de cours de formation au pilotage qui s'appliquent à la configuration du train d'atterrissage⁷.

Durant la formation initiale, on a noté que la pilote avait de la difficulté à effectuer des amerrissages de la façon que privilégie la compagnie. La pilote avait tendance à voler en palier près de la surface du plan d'eau, puis à couper la puissance et à se laisser tomber sur l'eau. La méthode privilégiée par la compagnie consistait à établir une assiette en tangage, à maîtriser la descente avec la puissance, et à amerrir au moteur. À mesure que se poursuivait la formation de la pilote, sa performance s'est améliorée, et elle a été autorisée à prendre le service.

Sa formation terminée, la pilote a effectué 2 vols sous la supervision du propriétaire de la compagnie. Ces 2 vols ont duré 6,4 heures au total et ont compris 6 décollages et amerrissages sur flotteurs. Deux semaines après ces vols, le 3 août 2018, le propriétaire a programmé et supervisé lui-même un autre vol d'entraînement pour la pilote afin de répéter les décollages et amerrissages.

La pilote a effectué correctement 6 vols sur l'avion à l'étude, du 8 au 11 août 2018, pour un total de 6 décollages sur l'eau et amerrissages. Plus tôt dans la journée du 16 août 2018, la pilote avait amerri sans problème aux chutes Virginia; l'accident s'est produit durant le second amerrissage de la journée.

⁶ Simpson Air (1981) Ltd., *Pilot Training Reference Manual*, modification n° 2 (1^{er} mars 2018).

⁷ Ibid., section 3.5.7 Flight Training-General, Change in Aeroplane Gear Configuration, p. 47.

Tableau 2. Renseignements sur le personnel

Licence de pilote	Licence de pilote professionnel – Avion
Date d'expiration du certificat médical	1 ^{er} décembre 2018
Heures de vol total	1018,6
Heures de vol sur type	732,1
Heures de vol sur flotteurs	32,0
Heures de vol au cours des 7 derniers jours	19,8
Heures de vol au cours des 30 derniers jours	53,9
Heures de vol au cours des 90 derniers jours	147,0
Heures de vol sur type au cours des 90 derniers jours	147,0
Heures de service avant l'événement	9,5
Heures hors service avant la période de travail	10,5

Le temps de service de vol de la pilote en cause a été examiné, et il a été déterminé que la fatigue n'avait pas été un facteur dans cet événement.

1.6 Renseignements sur l'aéronef

1.6.1 Généralités

Le Cessna U206G a été conçu et fabriqué par la Cessna Aircraft Company. Sa masse maximale au décollage est de 1636 kg (3600 lb). Lorsque cet avion est équipé de flotteurs Aerocet, sa masse maximale demeure la même, comme le précise le certificat de type supplémentaire⁸. Sa vitesse de croisière maximale est de 149 nœuds de vitesse indiquée. La désignation « U » (utilitaire) de ce modèle de Cessna 206 indique que la conception de cet avion a été modifiée pour faciliter le chargement et le déchargement de fret par l'ajout d'une porte de soute à 2 battants du côté droit de l'avion.

L'avion à l'étude était équipé pour effectuer des vols selon les règles de vol aux instruments et pour le pilotage à un seul pilote. Il avait été immatriculé au nom de Simpson Air (1981) Limited comme avion commercial le 19 février 2013. Au moment de l'événement, l'avion avait accumulé 6945,1 heures de vol. Il ne présentait aucune anomalie connue avant le vol à l'étude et il était exploité dans les limites prescrites de masse et de centrage et de centre de gravité. Rien n'indique qu'il y a eu mauvais fonctionnement d'un système de l'aéronef durant le vol.

Tableau 3. Renseignements sur l'aéronef

Constructeur	Cessna Aircraft Company
Type*, modèle et immatriculation	C206, U206G, C-FNEQ
Année de construction	1979

⁸ Federal Aviation Administration, Supplemental Type Certificate Number SA00003SE, délivré à Aerocet, Inc., révision n° 1 (26 janvier 2006).

Numéro de série	U20605036
Date d'émission du certificat de navigabilité / permis de vol	12 avril 2007
Total d'heures de vol cellule	6945,1 heures
Type de moteur (nombre)	Teledyne Continental Motors IO-550-F (1)
Type d'hélice ou de rotor (nombre)	Hartzell PHC-J3YF-1RF/F7691 (1)
Masse maximale autorisée au décollage	Hydravion 1636 kg (3600 lb)
Type(s) de carburant recommandé(s)	100LL
Type de carburant utilisé	100LL

* Federal Aviation Administration, Type Certificate Data Sheet no. A4CE, révision 49 (29 juillet 2015).

1.6.2 Couvre-planchers

Dans le cadre du processus de certification, les avionneurs doivent⁹ publier un manuel de pièces illustrées qui décrit en détail toutes les pièces qui composent un avion homologué. Ce manuel fournit aux exploitants des renseignements précis sur chaque pièce afin qu'ils puissent faire l'entretien de leur avion conformément aux normes qui ont servi à la certification de l'avion lorsqu'il a été conçu et fabriqué, en utilisant des pièces qui ont été testées et approuvées. Faire l'entretien d'un avion conformément au manuel d'entretien et à l'aide du manuel de pièces illustrées permet également de s'assurer que l'avion et ses systèmes fonctionneront comme prévu en cas d'urgence. Si on modifie une partie d'un avion ou si on lui ajoute une nouvelle pièce, on ne pourra l'utiliser qu'après avoir obtenu un certificat de type supplémentaire de l'organisme de réglementation responsable du certificat de type.

Le couvre-plancher qui a été approuvé pour l'avion à l'étude était un tapis, tel qu'indiqué dans le manuel de pièces illustrées¹⁰. Il s'agit d'un tapis en 1 pièce tenu en place par 11 attaches. Chaque patte de siège retient aussi le tapis autour des glissières des sièges. Le tapis avait été retiré et remplacé par un couvre-plancher en caoutchouc. Ce couvre-plancher était taillé en lanières posées entre les glissières des sièges. La plupart de ces lanières mesuraient environ 4 pieds de long et étaient fixées au plancher à un bout pour empêcher qu'elles ne glissent lorsque les passagers se déplaçaient dans la cabine. Les dossiers techniques de l'avion ne comprenaient aucun certificat de type supplémentaire pour cette modification.

1.6.3 Portes de cabine de l'avion

Le Cessna U206G est doté de 2 sorties : 1 porte du pilote du côté gauche, à côté du siège du pilote, et 1 porte de soute à 2 battants du côté droit, à l'arrière de la cabine. Le battant avant

⁹ Transports Canada, DORS/96-433, *Règlement de l'aviation canadien (RAC)*, alinéa 521.367(1g).

¹⁰ Cessna Aircraft Company, *Illustrated Parts Catalog: 1974 thru 1986 Model 206 & T206 Series*, P702, (2 juin 1997), figure 75-11.

de la porte de soute est vis-à-vis de la rangée de sièges du milieu, tandis que le battant arrière est vis-à-vis du siège de la dernière rangée. Tous les sièges sont orientés vers l'avant.

1.6.3.1 Fonctionnement de la porte du pilote

La porte du pilote est dotée d'un mécanisme de verrouillage et d'une poignée extérieure encastrée de type levier qui affleure la surface de la porte quand elle est fermée. À l'intérieur, la porte comporte une poignée conventionnelle en « L » dans l'accoudoir. La poignée a 3 positions : OPEN (ouvert), CLOSE (fermé) et LOCK (verrouillé). La poignée comporte un ressort de rappel qui la maintient en position CLOSE (haut) (figure 3). Quand la porte est fermée, on la verrouille en tournant la poignée vers l'avant à la position LOCK (dans le prolongement de l'accoudoir). Un mécanisme à pivot décentré maintient la poignée dans cette position quand elle est verrouillée.

Figure 3. Poignée de la porte du pilote en position fermée (Source : BST)



Comme l'a indiqué le rapport d'enquête aéronautique A0500147 du BST, le mécanisme de verrouillage de la porte est conçu de telle sorte qu'on ne peut pas ouvrir la porte de l'extérieur si elle est verrouillée de l'intérieur. Dans le contexte de cette enquête, Cessna a indiqué ce qui suit¹¹ [traduction] :

Les questions de sécurité concernant l'évacuation de l'avion ont été considérées à diverses étapes dans le cadre des processus de conception, d'essai et de certification. Ces processus permettent d'évaluer une gamme variée de risques concurrents, de facteurs de sécurité et de scénarios. Par exemple, les risques associés à l'ouverture imprévue ou intempestive des portes l'emportent sur les préoccupations relatives à l'accès depuis l'extérieur de l'avion, l'objectif étant de concevoir un moyen d'assurer le plus haut niveau de sécurité possible au public.

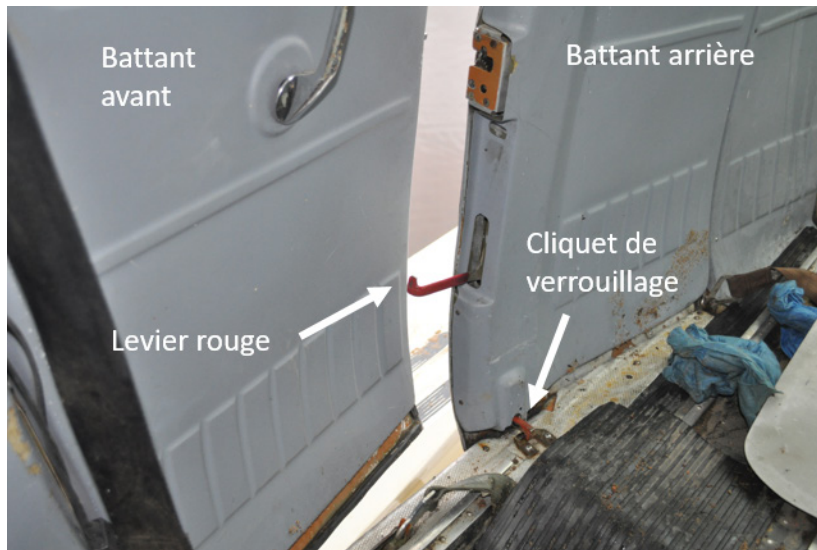
¹¹ Correspondance par courriel entre Textron Aviation Inc. et l'enquêteur désigné du rapport d'enquête aéronautique A0500147 du BST (24 octobre 2005).

1.6.3.2 Fonctionnement de la porte de soute à deux battants du côté droit

La porte de soute à 2 battants du côté droit s'ouvre de l'extérieur de l'avion au moyen d'une poignée encastrée située près du bord arrière du battant avant. On appuie sur l'extrémité avant de la poignée pour qu'elle tourne et sorte de son logement, puis on la tire vers l'extérieur.

Une fois que le battant avant est ouvert, pour ouvrir le battant arrière, on saisit un levier rouge sur le bord avant de ce battant et on le fait pivoter vers le bas pour relâcher les cliquets de verrouillage (figure 4).

Figure 4. Porte de soute à 2 battants en position ouverte (Source : BST, avec annotations)



Pour fermer la porte de soute, on doit fermer le battant arrière d'abord et le tenir dans le cadre pendant que l'on actionne le levier pour engager les 2 cliquets de verrouillage. Une fois que le battant arrière est verrouillé, on peut fermer le battant avant. À l'intérieur de la porte, une plaquette située au-dessus de la poignée indique les positions OPEN, CLOSE et LOCK (figure 5). Une fois que le battant avant est fermé et enclenché, on tourne la poignée vers l'avant jusqu'à la position LOCK.

Figure 5. Vue intérieure de la porte de soute à deux battants en position fermée (Source : BST)

1.6.3.3 Utilisation de la porte de soute à deux battants de droite comme issue de secours

Le manuel d'utilisation de l'avion¹² Cessna U206G donne les instructions suivantes relativement à l'utilisation de la porte de soute à 2 battants comme issue de secours [traduction] :

Au cas où il serait nécessaire d'utiliser la porte de soute comme issue de secours tandis que les volets de l'avion ne sont pas sortis, ouvrir le battant avant et évacuer l'avion. Si les volets sont sortis, ouvrir la porte en suivant les instructions de la plaquette installée sur le battant avant de la porte de soute¹³.

Quand les volets sont sortis, le battant avant ne s'ouvre que d'environ 8 cm avant de buter contre le volet (figure 6).

¹² Cessna Aircraft Company, *Pilot's Operating Handbook and FAA Approved Airplane Flight Manual*, révision n° 1 (28 mars 1980).

¹³ Ibid., section 3 : Emergency Procedures, p. 3-18.

Figure 6. Image montrant la position des volets sortis à 20° et bloquant le battant avant de la porte de soute (Source : BST)



La marche à suivre pour ouvrir la porte de l'intérieur lorsque les volets sont sortis, indiquée sur une plaquette au-dessus de la poignée du battant avant (figure 7), est la suivante [traduction] :

1. Pivoter la poignée du battant avant complètement vers l'avant, puis complètement vers l'arrière.
2. Ouvrir le plus possible le battant avant.
3. Pivoter le levier rouge du battant arrière vers l'avant.
4. Forcer l'ouverture complète du battant arrière.

Figure 7. Instructions d'utilisation de la porte de soute à deux battants comme issue de secours à bord de l'avion à l'étude (Source : BST)



1.6.3.4 Historique de certification

Cessna a fabriqué divers modèles de son avion 206 depuis 1964 jusqu'à la fermeture de la chaîne de fabrication des monomoteurs, en 1986. La certification initiale du 206 remonte à 1963, et elle se fondait sur la partie 3 des *Civil Air Regulations* des États-Unis, révisée par les modifications 3-1 à 3-8. Tous les modèles Cessna 206 fabriqués jusqu'en 1986, incluant l'avion à l'étude, ont été certifiés en fonction de cette norme de certification.

L'article 3.387 des *Civil Air Regulations* des États-Unis stipule ceci [traduction] :

Issues. (a) Les cabines fermées d'aéronefs transportant plus de 5 personnes comporteront des issues de secours consistant en des fenêtres ou panneaux mobiles ou des portes extérieures additionnelles assurant une ouverture dégagée et non obstruée; leurs dimensions minimales seront telles qu'elles permettront le passage d'une forme elliptique complète de 19 pouces sur 26 pouces. Ces issues seront facilement accessibles et n'exigeront aucune agilité exceptionnelle des personnes les utilisant; elles seront réparties de manière à faciliter l'évacuation sans encombrement dans toutes les assiettes probables à la suite d'un écrasement. La méthode d'ouverture sera simple et évidente; toutes les issues seront disposées et signalées de sorte qu'elles soient faciles à trouver et à utiliser, même dans l'obscurité [...].

Plusieurs modifications ont été apportées à la norme de certification originelle des issues de secours depuis 1963 (tableau 4).

Tableau 4. Sommaire des modifications apportées aux exigences de certification en ce qui concerne les issues de secours

Date	Référence réglementaire	Nombre de sièges	Nombre d'issues de secours requis (outre la porte principale)
1963	Partie 3, <i>Civil Air Regulations</i> (États-Unis)	Plus de 5, mais pas plus de 15	Au moins 1 issue de secours du côté de la cabine à l'opposé de la porte principale
1965	<i>Federal Aviation Regulations</i> (États-Unis), article 23.807, modification 23-0	Plus de 5, mais moins de 16	Au moins 1 issue de secours du côté de la cabine à l'opposé de la porte principale

1969	<i>Federal Aviation Regulations</i> (États-Unis), article 23.807, modification 23-7	Plus de 5, mais moins de 16	Pour les avions avec un ou plusieurs moteurs montés sur l'axe longitudinal approximatif du fuselage, au moins 1 issue de secours du côté de la cabine à l'opposé de la porte principale
1971	<i>Federal Aviation Regulations</i> (États-Unis), article 23.807, modification 23-10*	5 ou moins	Au moins 1 issue de secours du côté de la cabine à l'opposé de la porte principale
1988	<i>Federal Aviation Regulations</i> (États-Unis), article 23.807, modification 23-36	2 ou plus	Au moins 1 issue de secours du côté de la cabine à l'opposé de la porte principale

* En 1997, la Federal Aviation Administration des États-Unis a certifié le Cessna 206H en s'appuyant sur cette modification de l'article 23.807 du *Federal Aviation Regulations* (États-Unis), et en 1999, Transports Canada a certifié le Cessna 206H en s'appuyant sur cette modification au règlement.

Il n'y a aucune exigence de modifier la conception de l'avion pour satisfaire à la plus récente norme de certification. Dans le cas de l'avion à l'étude, qui a été fabriqué en 1979, il devait satisfaire uniquement aux exigences établies en 1963, et non aux modifications subséquentes adoptées en 1965, en 1969 ou en 1971. La Federal Aviation Administration (FAA) des États-Unis avait approuvé la conception de la porte de soute à 2 battants comme satisfaisant à la norme de certification d'une issue de secours.

1.6.3.5 Efforts précédents pour atténuer le risque associé à la conception de la porte de soute à deux battants

On a déterminé depuis de nombreuses années que la porte de soute à 2 battants posait un risque pour les passagers en situation d'urgence. Par conséquent, le BST et d'autres organismes d'enquête ont recommandé des modifications à la conception de cette porte.

Le 22 mars 1991, Cessna a publié le Bulletin de service SEB91-4¹⁴, accompagné d'un nécessaire d'entretien, demandant aux propriétaires d'intégrer un ressort de rappel qui dégagerait automatiquement la poignée du battant arrière de la porte de soute pour que le battant arrière puisse passer au-delà du battant avant. Le nécessaire d'entretien comprenait des plaquettes lumineuses indiquant l'emplacement de la poignée de porte et son mode d'emploi. Le 16 octobre 1997, Transports Canada (TC) a publié l'Alerte aux difficultés en service AL-97-04¹⁵, qui recommandait fortement aux propriétaires et exploitants de se conformer au Bulletin de service SEB91-4, si ce n'était pas déjà le cas. La conformité au Bulletin de service simplifie la méthode d'ouverture de la porte de soute à 2 battants, mais n'élimine pas un autre problème : le blocage du battant avant par les volets.

Les mesures préconisées par le Bulletin de service SEB91-4 n'avaient pas été prises pour l'aéronef à l'étude, et le RAC n'exigeait pas qu'elles le soient.

¹⁴ Cessna Aircraft Company, Bulletin de service SEB91-4, *Cargo Door Latch Improvement* (22 mars 1991).

¹⁵ Transports Canada, Alerte aux difficultés en service AL-97-04, *Modèles Cessna 206, U206 et TU206 : Sortie de secours* (16 octobre 1997).

En 1998, après une interruption de 12 ans de la production du Cessna 206, la Cessna Aircraft Company a commencé à produire le Cessna 206H. Cet avion a été certifié conformément à la partie 23 des *Federal Aviation Regulations* des États-Unis¹⁶. Le nouveau modèle utilisait essentiellement la même cellule que l'U206G produit jusqu'en 1986. La différence entre les 2 modèles résidait principalement dans la motorisation et le système avionique.

Peu après la reprise de la production, la Cessna Aircraft Company a présenté à TC une demande de certificat de type canadien. Les modèles précédents de Cessna 206 avaient été acceptés par TC sur la foi du certificat de type de la Federal Aviation Administration (FAA) des États-Unis. Toutefois, en 1998, TC avait changé sa politique et n'acceptait plus les demandes de certificat de type canadien fondées uniquement sur les certificats de type de la FAA.

Dans le processus de certification, TC a déterminé que le nouveau Cessna 206H ne satisfaisait pas aux exigences de l'article 23.807 des *Federal Aviation Regulations* des États-Unis et que la porte de soute à 2 battants ne pouvait pas servir d'issue de secours, car elle n'était pas facilement accessible et son ouverture n'était ni simple ni évidente.

De 1999 à 2003, TC, la FAA et Cessna ont collaboré pour convenir d'un changement à la conception qui serait applicable au 206H et qui pourrait être apporté en rattrapage à la flotte de modèles 206 antérieurs. Cependant, aucune solution acceptable n'ayant été trouvée, on a abandonné cette initiative. Ainsi, le Cessna 206H était limité à 5 occupants, et le Cessna U206G et la flotte de Cessna 206 antérieurs, à 6 occupants.

En 2005, TC a décidé que des mesures s'imposaient pour corriger la différence du nombre de sièges certifiés à bord des différents modèles Cessna 206, ne serait-ce que pour l'exploitation d'hydravions, étant donné la similarité de conception de leur porte de soute à 2 battants. TC a proposé une consigne de navigabilité (CN) qui limiterait à 5 le nombre de passagers pour tous les modèles Cessna 206 avec flotteurs. Au terme de consultations auprès du secteur, TC a décidé, en juin 2006, de mettre la CN en veilleuse en attendant les résultats d'une étude sur l'évacuation subaquatique d'hydravions submergés, publiés en août 2006. Au bout du compte, TC a décidé de conserver la limite de 5 occupants à bord des modèles 206H. Aucune autre mesure n'a été prise à l'égard des aéronefs Cessna 206 plus anciens ou de la modification de leur porte de soute à 2 battants. Les résultats de l'étude indiquaient qu'aucun changement de conception ne pouvait convenir et s'appliquer à l'ensemble de la flotte de Cessna 206. En mai 2008, le dossier a été mis en veilleuse en raison d'autres priorités et de l'absence d'une piste de solution évidente.

Il y a, à l'heure actuelle, 190 Cessna U206, 50 Cessna TU206 et 11 Cessna 206H en exploitation privée ou commerciale au Canada.

¹⁶ Aux États-Unis, les *Civil Air Regulations* ont été remplacés par les *Federal Aviation Regulations* le 1^{er} février 1965.

1.6.4 Fenêtres de cabine

La porte du pilote, du côté gauche, comporte une fenêtre qui s'ouvre. Elle est retenue en position fermée par un mécanisme de fermeture à cran d'arrêt situé sur le bord inférieur du cadre de fenêtre. Pour ouvrir la fenêtre, on doit tourner ce mécanisme de fermeture vers le haut. La fenêtre comporte un bras de retenue à ressort de rappel qui aide à tourner la fenêtre vers l'extérieur et à la tenir en place. Le bras de retenue de la fenêtre avait été retiré de l'avion à l'étude.

On peut, à titre facultatif, équiper l'avion d'une fenêtre qui s'ouvre sur le côté avant droit de l'avion. Elle fonctionne de la même manière que la fenêtre de la porte du pilote. L'avion à l'étude n'était pas muni d'une telle fenêtre.

Aucune des autres fenêtres de cabine du Cessna 206 ne s'ouvre.

1.7 Renseignements météorologiques

À la demande du BST, Environnement et Changement climatique Canada a produit une évaluation météorologique¹⁷ des conditions prévues et réelles pour le secteur sud-ouest des Territoires du Nord-Ouest et le nord-est de la Colombie-Britannique au moment approximatif de l'accident.

D'après ce rapport, durant l'après-midi du 16 août 2018, de légers vents de surface du sud ou sud-ouest soufflaient probablement sur la majeure partie du secteur sud-ouest des Territoires du Nord-Ouest, avec des vents de l'ouest à près de 15 nœuds à 6000 pieds. Un creux barométrique en surface, combiné au réchauffement diurne, aurait contribué à la formation d'une masse d'air instable; toutefois, grâce à l'air sec provenant de l'ouest au-dessus des monts Mackenzie, le ciel était largement dégagé dans la région ce jour-là. Les cartes de risque de foudre de la journée confirment qu'il n'y avait aucun orage dans la région. Les conditions météorologiques n'auraient pas été propices à la formation d'ondes de relief dans les monts Mackenzie, car celles-ci exigent normalement des vents de plus de 30 nœuds perpendiculaires au niveau du sommet des monts et une couche d'air stable près du sommet des monts. Ni l'une ni l'autre de ces conditions n'était présente le jour de l'événement.

La partie principale du lac Little Doctor se trouve juste à l'est d'une petite chaîne de montagnes, que le lac coupe en deux. Lorsque la pression atmosphérique est plus élevée à l'ouest des monts et plus faible à l'est, il peut y avoir un fort courant d'air dans le couloir. Ce phénomène de vent de couloir est bien connu au lac Little Doctor, et il génère de fortes vagues pratiquement sans avertissement. Le jour de l'accident, il y avait un système dépressionnaire dominant dans la région, donc il est peu probable qu'un fort vent de couloir soufflait.

¹⁷ Environnement et Changement climatique Canada, *Meteorological Assessment, August 16, 2018, Little Doctor Lake, NT* (évaluation météorologique, 16 août 2018, lac Little Doctor [Territoires du Nord-Ouest]) (11 février 2019).

1.8 Aides à la navigation

Rien n'indique que les aides à la navigation présentaient des problèmes.

1.9 Communications

Rien n'indique que le système de communication présentait des problèmes.

1.10 Renseignements sur l'aérodrome

Sans objet.

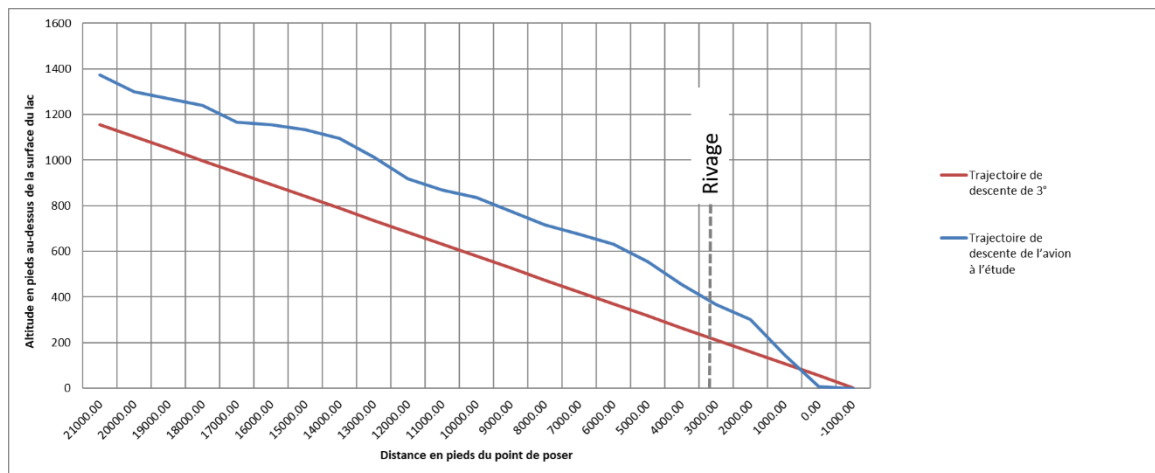
1.11 Enregistreurs de bord

L'avion à l'étude était dépourvu d'enregistreur de données de vol et d'enregistreur de conversations de poste de pilotage; ni l'un ni l'autre n'était requis selon la réglementation.

L'avion était équipé d'un appareil GPS (système de positionnement mondial) Garmin Aera 500 et d'une balise de détresse portative SPOT. Le Laboratoire d'ingénierie du BST à Ottawa (Ontario) a obtenu les données de suivi et de point de cheminement des 2 dispositifs.

Les données récupérées ont servi à déterminer la trajectoire et le profil d'approche du vol à l'étude (figure 8). Après que l'avion a dépassé le rivage, l'angle de descente a augmenté, de 2,7° à 4,28° en moyenne jusqu'à un angle maximal de 6,17°.

Figure 8. Profil de descente de l'avion à l'étude comparé à une trajectoire de descente constante de 3° (Source : BST)



1.12 Renseignements sur l'épave et sur l'impact

Toutes les gouvernes ont été retrouvées. Le bord d'attaque de l'aile droite était écrasé à environ 24 pouces du bout de l'aile. L'aileron et le volet de l'aile droite étaient déformés. Les panneaux avant inférieurs fixes du capot ainsi que le bord d'attaque de la gouverne de direction ont été endommagés, et le pare-brise a été brisé. L'aile gauche et le moteur ne

présentaient aucun dommage apparent. Les flotteurs et haubans d'aile sont demeurés intacts.

Durant la récupération de l'épave, on a noté que les lanières de couvre-plancher en caoutchouc avaient été fixées au plancher par une seule de leurs extrémités. Lorsque l'avion flottait à l'envers dans l'eau soutenu par ses flotteurs, ces lanières de caoutchouc pendaient du plancher dans la cabine.

Après la récupération de l'épave, la porte du pilote et la porte de soute à 2 battants fonctionnaient sans aucun coincement. L'hélice et le capot d'hélice n'étaient pas endommagés. Les volets des ailes étaient sortis à 20° et les volets de capot étaient ouverts. Le sélecteur de réservoirs de carburant était à la position de réservoir de droite. Le compensateur de profondeur était en position plein cabré, et le compensateur de direction était réglé à environ $\frac{1}{3}$ à droite par rapport au neutre. La manette des gaz était à fond vers l'avant, la commande de pas d'hélice était réglée à fond vers l'avant, et la commande de richesse de mélange était réglée à plein riche.

1.13 Renseignements médicaux et pathologiques

La pilote et la passagère survivante ont subi de légères égratignures et contusions. Les résultats d'autopsie ont révélé que les autres passagers n'avaient subi aucune blessure durant l'écrasement, mais qu'ils s'étaient noyés après coup.

1.14 Incendie

Sans objet.

1.15 Questions relatives à la survie des occupants

1.15.1 Évacuation et sauvetage

Comme la cellule était largement intacte, l'enquête a conclu que le capotage de l'avion avait été relativement doux.

Pendant le renversement de l'avion, le haut du pare-brise s'est rompu, ce qui a permis à l'eau du lac d'envahir très rapidement la cabine. La pilote, qui a été immédiatement submergée dans l'eau, a été incapable de trouver la poignée pour ouvrir la porte du pilote. Après avoir détaché sa ceinture de sécurité, elle a commencé à frapper du pied la fenêtre de la porte du pilote. Son pied a heurté le mécanisme de fermeture de la fenêtre, et celle-ci s'est ouverte vers l'extérieur. La pilote a immédiatement évacué la cabine par la fenêtre. Le passager qui occupait le siège avant droit a saisi la passagère qui était assise directement derrière la pilote et l'a poussée à l'extérieur de la cabine par la fenêtre. Aucun autre passager n'a évacué l'avion.

Des personnes qui se trouvaient sur une plage du côté est du lac ont été témoins de l'accident. Un plaisancier est arrivé sur les lieux de l'accident dans les 15 minutes qui ont suivi et a ramené la pilote et la passagère à la plage. Durant le sauvetage, un témoin sur la

plage s'est servi d'une balise de détresse portative SPOT pour lancer un signal de détresse et demander de l'aide.

1.15.2 Ceintures de sécurité

Il n'y a eu aucune défaillance des ceintures de sécurité des occupants. La pilote avait l'habitude de ne pas porter la ceinture-baudrier installée, car elle devait avancer le siège le plus possible, s'asseoir sur un coussin et placer un coussin contre le dossier du siège. Ainsi, la ceinture-baudrier aurait passé sur l'avant-bras de la pilote plutôt que par-dessus son épaule. Durant le vol à l'étude, la pilote ne portait pas la ceinture-baudrier; le passager qui occupait le siège avant droit la portait. Les passagers qui n'ont pas pu évacuer l'avion ont été retrouvés dans la cabine avec leur ceinture-baudrier (passager avant) et leur ceinture abdominale détachées.

1.15.3 Radiobalise de repérage d'urgence

La radiobalise de repérage d'urgence (ELT) de 406 MHz de l'avion s'est déclenchée au moment de l'impact. Elle était retenue à l'avion par une sangle à ruban autoagrippant. Elle est demeurée intacte et fixée à son support durant l'impact et elle est restée en état de service; toutefois, après que l'avion a été submergé, elle n'a pas pu transmettre son signal de détresse au Centre conjoint de coordination de sauvetage. Lorsque l'avion a été récupéré et remis à l'endroit, l'ELT a continué de transmettre son signal de détresse jusqu'à ce qu'on l'éteigne.

1.15.4 Vêtements de flottaison individuels

Le paragraphe 602.62(1) du RAC stipule ce qui suit :

Il est interdit d'effectuer un décollage à partir d'un plan d'eau ou un amerrissage sur celui-ci dans un aéronef ou d'utiliser un aéronef au-dessus d'un plan d'eau au-delà d'un point où l'aéronef pourrait rejoindre le rivage dans l'éventualité d'une panne moteur, à moins que ne soit transporté à bord un gilet de sauvetage, un dispositif de flottaison individuel ou un vêtement de flottaison individuel pour chaque personne à bord¹⁸.

Simpson Air fournissait des vêtements de flottaison individuels (VFI) dans des sacs en plastique scellés. Ils étaient rangés dans la pochette de siège devant chaque passager. Les VFI du pilote et du passager avant droit étaient rangés dans les pochettes latérales à côté de leur siège respectif. D'après l'exposé sur l'évacuation d'urgence (annexe A) de la compagnie, les passagers devaient d'abord récupérer leur VFI, l'enfiler, puis repérer l'issue de secours la plus proche et l'ouvrir. Les passagers devaient garder une main sur l'issue, détacher leur ceinture de sécurité avec l'autre, évacuer l'avion et, une fois à l'écart de l'avion, gonfler leur VFI. Ni l'une ni l'autre des survivantes n'a utilisé son VFI durant l'évacuation de l'avion.

¹⁸ Transports Canada, DORS/96-433, *Règlement de l'aviation canadien* (RAC), paragraphe 602.62(1).

1.15.5 Équipement de survie

Le paragraphe 602.61(1) du RAC stipule que :

[...] il est interdit d'utiliser un aéronef au-dessus de la surface de la terre, à moins que ne soit transporté à bord un équipement de survie adéquat pour assurer la survie au sol des personnes à bord, compte tenu de l'emplacement géographique, de la saison et des variations climatiques saisonnières prévues, lequel équipement de survie offre les moyens :

- a) d'allumer un feu;
- b) de fournir un abri;
- c) de fournir de l'eau ou de purifier l'eau;
- d) d'émettre des signaux de détresse visuels¹⁹.

De plus, d'après l'article 703.82 du RAC :

Il est interdit à l'exploitant aérien d'utiliser un aéronef à moins que l'équipement de secours transporté à bord de l'aéronef en application de la section II de la sous-partie 2 de la partie VI ne soit conforme aux *Normes de service aérien commercial* et ne fasse l'objet d'inspections régulières selon le calendrier d'inspection précisé dans le manuel d'exploitation de la compagnie²⁰.

Simpson Air avait muni l'avion d'équipement de survie adéquat conformément au paragraphe 602.61(1) du RAC, mais cet équipement se trouvait dans la soute, à l'arrière de l'avion. Il était donc inaccessible au pilote après que l'avion a été submergé.

1.15.6 Formation sur l'évacuation subaquatique d'urgence

Une formation sur l'évacuation subaquatique d'urgence est offerte au Canada depuis plusieurs années, mais la réglementation n'en exigeait pas au moment de l'accident. La pilote en cause dans l'événement à l'étude n'avait pas suivi de formation sur l'évacuation subaquatique; toutefois, elle avait discuté de la façon de procéder avec d'autres pilotes qui avaient suivi cette formation.

1.16 Essais et recherche

Sans objet.

1.17 Renseignements sur les organismes et sur la gestion

1.17.1 Généralités

Simpson Air, exploitant aérien commercial approuvé par TC, mène ses activités depuis 1981. L'entreprise effectue des opérations aériennes assujetties aux sous-parties 702 (Travaux aériens) et 703 (Exploitation d'un taxi aérien) du RAC. La compagnie est basée à Fort Simpson (Territoires du Nord-Ouest).

¹⁹ Ibid., paragraphe 602.61(1).

²⁰ Ibid., article 703.82.

Au moment de l'événement, Simpson Air exploitait 2 aéronefs Cessna U206G (dont l'avion à l'étude), 1 aéronef Cessna A185F, 1 aéronef de Havilland DHC-2 et 1 aéronef Piper PA-23-250. Des organismes de maintenance agréés par TC sont retenus par contrat pour effectuer la maintenance de ces avions.

1.17.2 Gestion de la sécurité à Simpson Air

Lorsqu'il est mis en œuvre convenablement, un système de gestion de la sécurité fournit un cadre permettant aux entreprises de gérer le risque efficacement et de rendre leurs activités plus sûres. En tant qu'exploitant assujéti aux sous-parties 702 et 703 du RAC, Simpson Air n'était pas tenu d'avoir un système de gestion de la sécurité et il n'en avait pas.

1.18 Renseignements supplémentaires

1.18.1 Approches stabilisées

Selon la description de l'*Airplane Flying Handbook* de la FAA, [traduction] « un bon segment d'approche finale stabilisée a pour objectif de descendre à un angle et à une vitesse anémométrique qui permettent à l'avion d'atteindre le point d'atterrissage souhaité à une vitesse anémométrique qui produit un minimum de flottaison juste avant le poser – essentiellement, un état de semi-décrochage²¹ ».

Le *Guide de test en vol – Licence de pilote professionnel – Avion*²² de Transports Canada comprend une description générique d'une approche stabilisée selon les règles de vol à vue :

Sur la bonne trajectoire d'approche finale :

1. Briefings et listes de contrôle complétés;
2. L'aéronef doit être dans la configuration d'atterrissage appropriée adaptée aux conditions de vent et de piste;
3. Réglages d'alimentation appropriés appliqués;
4. Taux de descente maximal de 1 000 pieds par minute;
5. Vitesse comprise entre + 10 / -5 nœuds de la vitesse de référence;
6. Seuls les petits changements de cap et de tangage sont requis;
7. Stable par 200 pieds-sol [au-dessus du niveau du sol];

Remarque : Si la stabilité n'est pas établie à 200 pieds-sol, une remise des gaz sera exécutée.

La méthode d'approche et d'atterrissage que privilégiait Simpson Air consistait à effectuer une approche stabilisée et à atterrir au moteur; de la puissance est nécessaire pour

²¹ Federal Aviation Administration, FAA-H-8083-3B, *Airplane Flying Handbook* (2016), chapitre 8 : Approaches and Landings, p. 8-4.

²² Transports Canada, TP 13462, *Guide de test en vol – Licence de pilote professionnel – Avion*, Cinquième édition (mars 2019).

commander le taux de descente durant l'atterrissage tout en maintenant une assiette en tangage constante dans l'arrondi.

1.18.2 Rebond à l'atterrissage et rétablissement

Comme le décrit le *Manuel de pilotage – Avion* de TC, « [l']atterrissage normal consiste en une lente transition entre l'assiette normale de vol plané et celle propre à l'atterrissage. Cette transition s'appelle l'arrondi [...] et la manœuvre s'amplifie de façon continue et progressive à mesure que l'altitude diminue²³ », jusqu'à ce que l'avion se pose sur la surface d'atterrissage. De nombreux facteurs peuvent contribuer à un rebond à l'atterrissage – approche non stabilisée, rafales de vent, correction excessive, poser de l'avion à une vitesse excessive ou un taux de descente excessif. Quand le taux de descente est élevé, la surface d'atterrissage restitue l'énergie qui lui a été transmise par un atterrissage dur; l'avion rebondit alors dans les airs²⁴. Un pilote a 2 possibilités pour effectuer un rétablissement après un rebond à l'atterrissage : remettre les gaz ou poursuivre l'atterrissage. « Dans une certaine mesure, [le] choix dépendra de la vitesse, de la hauteur de l'aéronef et de [l']habileté [du pilote]²⁵. »

1.18.3 Recommandations du BST à l'égard des hydravions

Le Bureau a émis plusieurs recommandations relativement à l'exploitation d'hydravions, qui visent à éliminer ou à réduire des lacunes de sécurité posant de graves risques. Les sections qui suivent comprennent des points importants de certaines de ces recommandations.

1.18.3.1 Recommandation sur les issues d'évacuation rapide

Durant une enquête du BST²⁶ sur un accident au décollage d'un DHC-2 à la baie Lyall Harbour (Colombie-Britannique) en 2009, le BST a souligné l'importance d'avoir des issues qui permettent de s'échapper d'un aéronef qui coule. Le Bureau a recommandé 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 avec l'eau offrant des chances de survie.

Recommandation A11-05 du BST

En janvier 2017, TC a répondu à la recommandation A11-05 en indiquant qu'en 2006, le ministère avait mené une évaluation de l'évacuation d'hydravions submergés et suggéré des

²³ Transports Canada, TP 1102, *Manuel de pilotage*, 4^e édition (1999), exercice dix-huit : Approche et atterrissage, section « Atterrissage normal », p. 123.

²⁴ Aviation Supplies & Academics, Inc. (ASA), *The Student Pilot's Flight Manual: From First Flight to Pilot Certificate*, 10^e édition (2010), chapitre 13 : Takeoffs and Landings, Recoveries from Bad Situations During Landing, Flying into the Ground, p. 13-14 à 13-15.

²⁵ Transports Canada, TP 1102, *Manuel de pilotage*, 4^e édition (1999), exercice dix-huit : Approche et atterrissage, section « Rattrapage après de mauvais atterrissages », p. 132.

²⁶ Rapport d'enquête aéronautique A09P0397 du BST.

possibilités d'amélioration de la sécurité. Toutefois, TC a conclu qu'il n'y avait aucune solution de conception évidente qui aurait une incidence marquée sur le niveau existant de sécurité des hydravions. TC a affirmé qu'il insisterait donc sur des exigences réglementaires concernant la formation sur l'évacuation d'urgence et d'autres améliorations à la sécurité des hydravions, et qu'il n'effectuerait aucune autre activité liée à la recommandation A11-05.

Dans sa réévaluation de la réponse de TC en mars 2017, le BST indique que sa recommandation vise à réduire le risque que des occupants soient piégés à l'intérieur d'un avion lorsque certaines sorties ou toutes les sorties sont bloquées à la suite d'un accident.

Des dispositifs de dégagement des portes en cas d'urgence, des poignées de porte améliorées et des fenêtres ouvrables vers l'extérieur ont été mis au point pour différents types d'hydravions. Certains exploitants d'hydravions ont installé ces modifications, mais un grand nombre d'entre eux ne l'ont pas fait.

Une réglementation rendant obligatoire la formation sur l'évacuation d'urgence pour les pilotes d'hydravions commerciaux pourrait apporter une amélioration en ce qui concerne l'évacuation d'urgence d'hydravions commerciaux. Toutefois, si l'organisme de réglementation ne rend pas obligatoire la modification des issues standards et ne fait pas non plus la promotion d'une modification volontaire, des hydravions continueront d'être exploités avec des issues qui pourraient devenir inutilisables après un impact, diminuant ainsi la probabilité que les occupants parviennent à sortir de l'avion après un accident offrant des chances de survie. Lors de sa dernière réévaluation, le Bureau a estimé que la réponse à la recommandation A11-05 était **en partie satisfaisante**. À l'heure actuelle, ce dossier est classé comme étant **en veilleuse**²⁷.

1.18.3.2 **Recommandations sur les vêtements de flottaison individuels et la formation sur l'évacuation d'urgence**

À la suite de l'accident à la baie Lyall Harbour en 2009, le BST a également reconnu que si l'on ne porte pas de VFI, en l'absence d'autres moyens de sauvetage, il y a un plus grand risque que des survivants d'un accident sur l'eau se noient. En conséquence, le Bureau a recommandé 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.

Recommandation A11-06 du BST

Le 6 mars 2019, des modifications au RAC sur l'exploitation d'hydravions ont été publiées dans la partie II de la *Gazette du Canada*. Ces modifications comprennent :

²⁷ Une recommandation en veilleuse, selon le BST, est une recommandation où l'évaluation a permis d'établir qu'il y a un risque résiduel, mais aucune nouvelle action n'est prévue, et les réévaluations ne donneront vraisemblablement aucun nouveau résultat.

- une obligation pour les exploitants d'hydravions d'inclure des procédures dans le manuel d'exploitation de la compagnie pour faire en sorte que les membres d'équipage et les passagers portent un vêtement de flottaison lorsque l'hydravion est utilisé sur un plan d'eau ou au-dessus d'un plan d'eau;
- une obligation pour le commandant de bord d'indiquer aux membres d'équipage et aux passagers de porter un vêtement de flottaison lorsque l'hydravion est utilisé sur un plan d'eau ou au-dessus d'un plan d'eau;
- des exigences sur la façon de porter un vêtement de flottaison, de même que des exceptions au règlement pour une personne transportée sur une civière, dans une couveuse ou au moyen d'autres dispositifs semblables.

Ces modifications s'appliquent à tous les hydravions assujettis aux sous-parties 703 et 704 du RAC. Elles entreront en vigueur en septembre 2020.

De plus, le BST a souligné, à la suite de nombreux accidents d'hydravion, que 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. Ces pilotes peuvent alors aider à secourir les passagers. En 2013, après l'accident d'un hydravion DHC-2 sur le lac Lillabelle (Ontario)²⁸, le BST a recommandé que :

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

Recommandation A13-02 du BST

Les modifications apportées au RAC sur l'exploitation d'hydravions publiées dans la partie II de la *Gazette du Canada* le 6 mars 2019 rendent obligatoire une formation initiale et périodique (tous les 3 ans) sur l'évacuation subaquatique pour les équipages de conduite qui sont assujettis aux sous-parties 703 et 704 du RAC; elles entreront en vigueur en mars 2022.

Le Bureau est d'avis que ces modifications ont considérablement réduit les risques liés à la lacune de sécurité visée par les recommandations A11-06 et A13-02.

Par conséquent, le Bureau estime que les réponses aux recommandations A11-06 et A13-02 dénotent une **attention entièrement satisfaisante**. Ces dossiers sont **fermés**.

1.19 Techniques d'enquête utiles ou efficaces

Sans objet.

²⁸ Rapport d'enquête aéronautique A12O0071.

2.0 ANALYSE

2.1 Généralités

L'enquête a permis de déterminer qu'aucune défectuosité d'un système n'a contribué à l'écrasement. Les conditions météorologiques n'ont pas été un facteur dans l'accident à l'étude, et rien n'indique que des facteurs physiologiques, y compris la fatigue, auraient joué un rôle. Par conséquent, la présente analyse portera plutôt sur les facteurs opérationnels et organisationnels qui ont contribué à l'accident.

2.2 Approche

La destination du vol à l'étude, le lac Little Doctor, est sujette à des vents imprévisibles, qui peuvent soulever de fortes vagues, en raison d'un passage entre les montagnes du côté ouest du lac. Sachant cela, la pilote a choisi d'emprunter le couloir entre les montagnes, de faire demi-tour au sud, puis de survoler le rivage est du lac pour avoir un bon aperçu de la surface du lac. L'objectif était d'amerrir dans une baie située dans le secteur nord du lac. Cela a permis d'effectuer une descente le long de la rivière Sibbeston en vue d'un poser des flotteurs dans la baie, qui offre généralement des conditions plus calmes que la partie principale du plan d'eau, étant à l'abri des forts courants d'air en provenance du couloir entre les montagnes.

La plus grande partie de la trajectoire d'approche s'est déroulée en vol stable, jusqu'à environ 300 pieds au-dessus du niveau du sol, moment auquel le taux de descente a considérablement augmenté. La pilote a tenté de réduire le taux de descente en augmentant la puissance. Juste avant le poser des flotteurs, l'avion s'est cabré, et le klaxon de l'avertisseur de décrochage a retenti. Étant donné l'assiette en cabré à l'amerrissage, l'hydravion s'est posé sur l'extrémité arrière des flotteurs avec beaucoup de force.

Ainsi, durant les 300 derniers pieds de la descente, l'avion n'a pas maintenu un profil d'approche stable. Le taux de descente accru avant le poser des flotteurs s'est soldé par un amerrissage dur et un rebond.

2.3 Rebond à l'atterrissage

Un rebond à l'atterrissage est un des résultats possibles d'une approche non stabilisée. Il se produit lorsque l'avion entre en contact avec la surface d'atterrissage à un taux de descente élevé.

Dans l'événement à l'étude, le taux de descente était élevé à la fin de l'approche et a mené à un amerrissage dur sur l'extrémité arrière des flotteurs, dans un état de décrochage quasi complet, le klaxon de l'avertisseur de décrochage retentissant. Cet amerrissage dur a entraîné un rebond. La pilote n'a pas augmenté la puissance afin de réduire le taux de descente en vue d'un poser subséquent. Le klaxon de l'avertisseur de décrochage a retenti à nouveau durant la seconde tentative d'amerrissage. L'avion s'est ensuite posé durement sur

l'arrière du flotteur gauche. L'énergie était suffisante pour que l'avion pique vers l'avant et la droite. L'aile droite a percuté la surface du plan d'eau, et l'avion a capoté.

Les techniques de rétablissement en cas de rebond à l'amerrissage n'ont pas été employées, ce qui a entraîné une perte de maîtrise, le contact de l'aile droite avec le plan d'eau et le capotage de l'avion.

2.4 Évacuation

Lorsque l'avion s'est immobilisé à l'envers dans l'eau, la cabine s'est remplie d'eau assez vite. La pilote et la passagère qui a survécu ont évacué l'avion par la fenêtre de la porte du pilote. Toutes les portes étaient utilisables, mais on a constaté qu'elles étaient fermées et verrouillées. Les 3 passagers qui n'ont pas survécu avaient détaché leurs ceintures de sécurité, mais n'ont pas pu évacuer l'avion et se sont noyés.

2.5 Exposé sur les mesures de sécurité à l'intention des passagers

Avant de monter dans l'avion pour le premier vol du jour à destination de l'hydroaérodrome des chutes Virginia (CFV5), le 16 août 2018, on a montré au passager qui occupait la dernière rangée comment actionner les poignées de la porte de soute à 2 battants, qu'on lui a demandé d'ouvrir et de fermer lui-même. Cependant, l'exposé ne mentionnait pas que les volets sortis bloqueraient le battant avant de la porte de soute, et aucune instruction n'a été donnée sur la façon de contourner ce problème pour ouvrir le battant arrière.

Si l'exposé sur les mesures de sécurité à l'intention des passagers est incomplet, les passagers risquent de ne pas savoir comment évacuer l'avion en cas d'urgence.

2.6 Couvre-planchers

À bord de l'avion à l'étude, le tapis qui couvrait à l'origine le plancher de la cabine avait été retiré et remplacé par un mince couvre-plancher en caoutchouc qui n'était pas conforme au manuel de pièces illustrées de Cessna²⁹. En outre, les dossiers techniques de l'avion ne contenaient aucun certificat de type supplémentaire approuvé pour cette modification.

Ce tapis n'était fixé au plancher qu'à une seule extrémité. Par conséquent, tandis que l'avion flottait à l'envers après avoir capoté, les bandes de couvre-plancher pendaient dans la cabine et bloquaient l'espace entre les sièges. Il se peut que cette situation ait compliqué les déplacements dans cet espace et accru la confusion lorsque les passagers ont tenté de gagner les issues de secours.

Si des pièces non approuvées sont installées sur un aéronef, elles pourraient nuire à l'exploitation sécuritaire en situations normales et d'urgence.

²⁹ Cessna Aviation Company. *Illustrated Parts Catalog: 1974 thru 1986 Model 206 & T206 Series, P702-12*, 2 juin 1997.

2.7 Certification

Le Cessna U206 a été conçu avec une porte de soute à 2 battants du côté droit du fuselage. Conformément à l'article 3.387 des *Civil Air Regulations* des États-Unis, les issues de secours de l'avion doivent être dégagées et non obstruées, faciles à utiliser, et simples et évidentes à ouvrir. Ce règlement stipule de plus que si un avion transporte de 5 à 15 occupants, il doit comporter une issue de secours du côté opposé de la porte principale de l'avion. Lorsque les volets sont rentrés, la porte de soute à 2 battants est relativement facile à utiliser et satisfait aux critères relatifs à une issue de secours. Lorsque les volets sont sortis cependant, ce qui est habituellement le cas dans un accident à l'atterrissage, ils bloquent le battant avant de la porte de soute. Ce battant ne s'ouvre alors que d'environ 8 cm avant de heurter le volet. Il y a une façon d'ouvrir le battant arrière de la porte de soute, mais elle n'est ni facile ni simple et évidente. De plus, l'exigence selon laquelle les issues de secours ne doivent pas être obstruées n'est pas satisfaite, puisque le volet peut bloquer la porte.

Si la conception de l'issue de secours d'un avion ne satisfait pas aux critères qui ont servi de base à la certification, elle risque d'être inadéquate pour une évacuation d'urgence sécuritaire.

2.8 Équipement de survie

Simpson Air avait muni l'avion d'équipement de survie adéquat qui était rangé dans la soute, à l'arrière de la cabine. Après que l'avion a capoté et s'est trouvé partiellement submergé, les survivants n'avaient plus accès à l'équipement de survie. Ranger l'équipement de survie dans un compartiment d'un flotteur pourrait augmenter la probabilité de l'atteindre en cas d'urgence.

Si l'équipement de survie est rangé dans un endroit inaccessible dans l'aéronef, les survivants risquent de ne pas pouvoir l'atteindre et l'utiliser après un accident, ce qui réduit leurs chances de survie.

3.0 FAITS ÉTABLIS

3.1 Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs

1. Durant les 300 derniers pieds de la descente, alors que la pilote tentait d'amerrir au point de poser des flotteurs souhaité, un profil d'approche stable n'a pas été maintenu. Le taux de descente accru avant le poser des flotteurs s'est soldé par un amerrissage dur et un rebond.
2. Les techniques de rétablissement en cas de rebond à l'amerrissage n'ont pas été employées, ce qui a entraîné une perte de maîtrise, le contact de l'aile droite avec le plan d'eau et le capotage de l'avion.
3. Les 3 passagers qui n'ont pas survécu avaient détaché leurs ceintures de sécurité, mais n'ont pas pu évacuer l'avion et se sont noyés.

3.2 Faits établis quant aux risques

1. Si l'exposé sur les mesures de sécurité à l'intention des passagers est incomplet, les passagers risquent de ne pas savoir comment évacuer l'avion en cas d'urgence.
2. Si des pièces non approuvées sont installées sur un aéronef, elles pourraient nuire à l'exploitation sécuritaire en situations normales et d'urgence.
3. Si la conception de l'issue de secours d'un avion ne satisfait pas aux critères qui ont servi de base à la certification, elle risque d'être inadéquate pour une évacuation d'urgence sécuritaire.
4. Si l'équipement de survie est rangé dans un endroit inaccessible dans l'aéronef, les survivants risquent de ne pas pouvoir l'atteindre et l'utiliser après un accident, ce qui réduit leurs chances de survie.

4.0 MESURES DE SÉCURITÉ

4.1 Mesures de sécurité prises

4.1.1 Bureau de la sécurité des transports du Canada

Le 18 février 2019, le BST a émis l'Avis de sécurité aérienne A18W0129-D1-A1 pour souligner les importants enjeux de sécurité associés aux Cessna 206 munis d'une porte de soute à 2 battants.

Le 31 mai 2019, Transports Canada a répondu à l'Avis de sécurité du BST et, après une évaluation des risques préliminaire, prévoyait de faire une recommandation de sécurité officielle à la Federal Aviation Administration (FAA) des États-Unis :

- l'informant des résultats de l'évaluation des risques menée par la Direction de la certification nationale des aéronefs (lorsqu'elle serait terminée);
- lui demandant d'exiger que Cessna développe, mette en œuvre et exige des améliorations de la conception de la porte de soute de manière à assurer l'évacuation en cas d'accident qui aboutirait dans l'eau;
- l'informant qu'en l'absence d'une réponse positive, Transports Canada, Aviation civile prévoyait agir unilatéralement et émettre une consigne de navigabilité imposant des restrictions sur le nombre d'occupants semblables à celles de la fiche de données du certificat de type A-212 et exigeant les améliorations au mécanisme de fermeture de la porte de soute dont fait état le Bulletin de service SEB91-4 de Cessna.

4.1.2 Simpson Air (1981) Limited

Après l'accident à l'étude, Simpson Air (1981) Limited a pris les décisions suivantes :

- La compagnie n'exploitera plus le Cessna 206 sur flotteurs.
- Tous les membres d'équipage d'hydravions pour le service saisonnier recevront une formation sur l'évacuation subaquatique – 2 employés ont déjà suivi cette formation.
- Les nouveaux membres d'équipage d'hydravion devront suivre un cours de 50 heures sur l'exploitation d'hydravions de brousse ou avoir à leur actif 500 heures d'expérience sur des hydravions.

Le présent rapport conclut l'enquête du Bureau de la sécurité des transports du Canada sur cet événement. Le Bureau a autorisé la publication de ce rapport le 2 octobre 2019. Le rapport a été officiellement publié le 14 novembre 2019.

Visitez le site Web du Bureau de la sécurité des transports du Canada (www.bst.gc.ca) pour obtenir de plus amples renseignements sur le BST, ses services et ses produits. Vous y trouverez également la Liste de surveillance, qui énumère les problèmes de sécurité dans les transports qui posent les plus grands risques pour les Canadiens. Dans chaque cas, le BST a constaté que les mesures prises à ce jour sont inadéquates, et que le secteur et les

organismes de réglementation doivent adopter d'autres mesures concrètes pour éliminer ces risques.

5.0 ANNEXES

5.1 Annexe A – Exposé sur les mesures de sécurité préparé par Simpson Air (1981) Limited [traductions]

Exposé sur les mesures de sécurité – tous les avions

1. Bonjour. Nous allons faire un bref exposé sur les mesures de sécurité avant de décoller. Vous trouverez une carte des mesures de sécurité dans la pochette de siège devant vous. Je vous invite à la consulter pendant l'exposé.
2. Pour boucler la ceinture de sécurité, glissez la languette en métal dans la boucle argentée au centre, puis tirez sur la sangle pour l'ajuster. Tirez sur le levier de la boucle pour détacher la ceinture. Veuillez garder votre ceinture bouclée durant tout le vol.
3. Il est interdit de fumer en tout temps durant le vol et à proximité de l'avion.
4. Les appareils électroniques portables peuvent être utilisés uniquement en mode avion et doivent être rangés durant la circulation au sol, le décollage et l'atterrissage.
5. Nous avons à bord une trousse de premiers soins, de l'équipement de survie et une radiobalise de repérage d'urgence dans la soute à bagages tout à l'arrière, ainsi qu'un extincteur sous le siège avant.
6. De plus, Simpson Air a une balise de détresse SPOT (*montrer du doigt*) qui transmet un signal à la base toutes les 10 minutes pour indiquer notre position.
7. Maintenant, un bref rappel sur les issues...

[...]

- b. Le **Cessna 206** comporte 2 issues, 1 à l'avant à ma gauche et l'autre à l'arrière à droite. Les deux sont semblables. Tirez le gros levier argenté vers l'arrière de l'avion pour ouvrir la porte. Pour ouvrir le second battant de la porte arrière, une fois que le battant avant est ouvert, tirez vers l'avant de l'avion le levier rouge situé à mi-hauteur du battant arrière, poussez sur le battant, rangez le levier dans son logement, puis ouvrez le battant complètement. [...]

8. Si vous avez des questions, n'hésitez pas à les poser.

Exposé sur les mesures de sécurité – évacuation (hydravions)

Bonjour tout le monde. Nous sommes à bord d'un hydravion, donc je dois vous faire l'exposé suivant sur l'évacuation d'urgence. Dans le cas peu probable où il faudrait évacuer l'avion sur ou sous l'eau, veuillez vous rappeler les 4 points clés suivants!

1. Restez calme et gardez votre ceinture de sécurité bouclée.
2. Prenez votre gilet de sauvetage (dans la pochette de siège devant vous / au-dessus de votre tête à gauche ou à droite, ou si vous occupez le siège avant à côté de moi, dans la pochette de la porte avant droite). Sortez-le de son sac, passez-le par-dessus votre tête et attachez-le avec la sangle autour de la taille.
3. Repérez l'issue la plus proche, ouvrez-la d'une main, puis détachez votre ceinture de sécurité de l'autre main et hissez-vous en dehors de l'avion.

4. Enfin, gonflez votre gilet de sauvetage uniquement APRÈS AVOIR ÉVACUÉ L'AVION. Vous pouvez gonfler votre gilet de sauvetage en tirant fermement sur les tirettes rouges au bas du gilet ou en soufflant dans le tube.