



Rapport d'enquête sur la sécurité du transport aérien A19Q0146

COLLISION AVEC LE RELIEF

Bel-Air Laurentien Aviation Inc.
Cessna U206G sur flotteurs, C-GPPZ
Lac-à-la-Tortue (Québec)
22 août 2019

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. **Le présent rapport n'est pas créé pour être utilisé dans le contexte d'une procédure judiciaire, disciplinaire ou autre.** Reportez-vous aux Conditions d'utilisation à la fin du rapport.

Contexte

Le 22 août 2019 vers 8 h 30¹, le pilote a débuté sa journée en effectuant la vérification pré-vol de l'aéronef Cessna U206G muni de flotteurs (immatriculation C-GPPZ, numéro de série U206-06568), exploité par Bel-Air Laurentien Aviation Inc. (Bel-Air). Il devait effectuer des vols touristiques selon les règles de vol à vue (VFR) à partir et à destination de l'hydroaérodrome du Lac-à-la-Tortue (CSU7) (Québec).

Dans la matinée, l'hydravion a été avitaillé pour que les 2 réservoirs contiennent chacun environ 20 gallons² de carburant. Le pilote a ensuite effectué 3 vols touristiques d'environ 20 minutes chacun. Après ces 3 vols, le pilote a vérifié la quantité de carburant restante à l'aide d'un bâton gradué fait maison et a noté 10 gallons dans le réservoir de gauche et 15 gallons dans celui de droite. Sachant que l'hydravion consommait environ 5 gallons par vol touristique, la quantité de carburant notée par le pilote était suffisante pour les 3 autres vols touristiques à faire en après-midi, tout en conservant la réserve minimale obligatoire nécessaire pour 30 minutes de vol³.

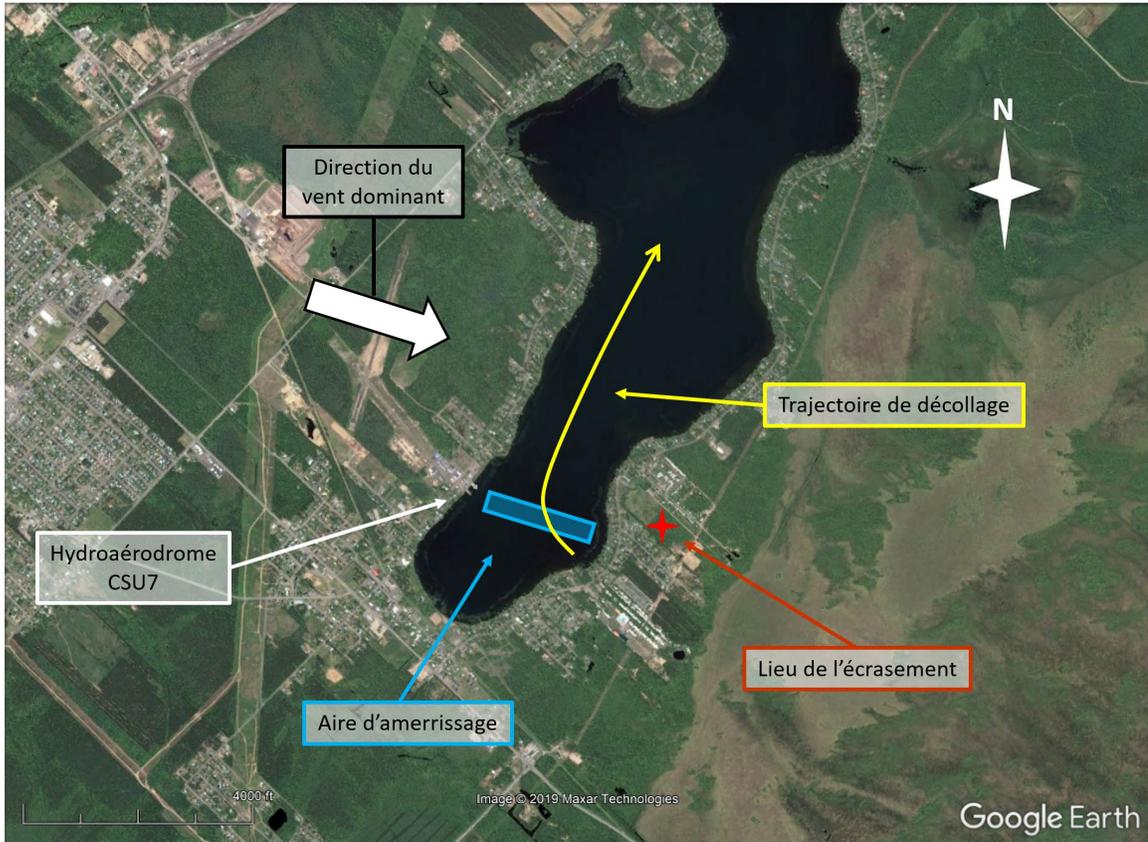
¹ Les heures sont exprimées en heure avancée de l'Est (temps universel coordonné moins 4 heures).

² Les quantités de carburant sont exprimées en gallons américains.

³ Transports Canada, DORS/96-433, *Règlement de l'aviation canadien*, article 602.88.

Le pilote a alors effectué ses 2 premiers vols de l'après-midi. Il a décollé en direction nord-est selon une trajectoire lui offrant une plus grande longueur à la surface du lac qu'un décollage complet vent de face (figure 1). Après son trajet habituel, il est revenu se poser en direction nord-ouest, face au vent dominant.

Figure 1. Carte montrant la trajectoire de décollage, l'aire d'amerrissage, la direction du vent dominant et le lieu de l'écrasement (Source : Google Earth, avec annotations du BST)



Déroulement du vol

Vers 14 h 50, le pilote a décollé pour son 3^e vol touristique de l'après-midi, toujours selon la même trajectoire au décollage que les 2 vols précédents, avec 5 passagers à bord. Alors que le pilote rentrait à CSU7 et se trouvait à environ 3 milles marins (NM) au nord-ouest de l'hydroaérodrome, un autre aéronef se dirigeait également vers l'hydroaérodrome. Le pilote du vol à l'étude a communiqué à l'autre pilote qu'il le laisserait amerrir le premier et qu'il prolongerait son propre vol pour garder un espacement sécuritaire.

Les volets ont été réglés à 20° en préparation pour l'amerrissage et, vers 15 h 07, quand le pilote a viré au nord-ouest pour son approche finale, le moteur s'est arrêté. Le pilote a orienté l'hydravion vers un boisé afin d'éviter un terrain de camping se trouvant devant lui. En même temps, il a effectué la procédure d'urgence pour une panne de moteur. Il a placé le sélecteur de carburant sur le réservoir de gauche et activé la pompe électrique auxiliaire de carburant, et le moteur a redémarré 5 secondes après s'être arrêté.

Conformément à la procédure d'urgence, le pilote a ensuite arrêté la pompe électrique auxiliaire de carburant. Six secondes plus tard, le moteur s'est arrêté de nouveau. L'hydravion frôlant alors la cime des arbres, le pilote s'est concentré sur le pilotage afin d'éviter un décrochage dans les arbres. Le pilote a tenté de redémarrer le moteur en réactivant la pompe électrique auxiliaire de carburant, sans succès, et l'hydravion a percuté les arbres tout de suite après, soit 6 secondes après le 2^e arrêt moteur. L'hydravion s'est immobilisé dans le boisé à environ 1000 pieds du lac. Le pilote a subi des blessures mineures à la tête, un passager a été blessé légèrement et les 4 autres passagers n'ont pas été blessés.

Lors de l'impact, la radiobalise de repérage d'urgence émettant sur la fréquence 406 MHz s'est déclenchée, et le 1^{er} signal a été reçu par le Centre conjoint de coordination de sauvetage de Trenton (Ontario) à 15 h 11.

Après avoir constaté que tous ses passagers semblaient indemnes, le pilote a ouvert la porte principale située en avant du côté gauche de l'appareil et a diffusé un message par radio pour indiquer qu'il avait eu une panne moteur. Une passagère a tenté d'ouvrir la porte de soute à 2 battants située à l'arrière de la cabine du côté droit, mais celle-ci était bloquée par les volets, qui étaient abaissés. Le pilote a sécurisé l'appareil pendant que les passagers sortaient par la porte principale. Le pilote est ensuite sorti de l'appareil à son tour. Des campeurs sont rapidement arrivés sur les lieux pour prêter assistance.

Renseignements météorologiques

Selon la station météorologique de Shawinigan (Québec), située à environ 5 NM au sud-ouest de CSU7, au moment de l'accident, les vents moyens de surface étaient du 300° vrai à 12 km/h et les conditions météorologiques étaient propices pour effectuer ce vol VFR. Ainsi, les conditions météorologiques n'ont pas été retenues comme facteur contributif à cet accident.

Renseignements sur le pilote

Le pilote détenait une licence de pilote professionnel - avion avec la qualification sur hydravion, et un certificat médical de catégorie 1 valide. Il avait été formé selon le programme de formation approuvé de l'exploitant. Selon l'information recueillie au cours de l'enquête, le pilote avait accumulé environ 760 heures de temps de vol au total, dont environ 515 sur Cessna 206.

Selon l'enquête, rien ne laisse croire que la fatigue ou d'autres facteurs physiologiques aient pu nuire au rendement du pilote.

Renseignements sur l'aéronef

L'hydravion de l'événement à l'étude a été fabriqué en 1982 et était certifié, équipé et entretenu conformément à la réglementation en vigueur et aux procédures approuvées. Le carnet de route indiquait, en date du 20 août 2019, que l'hydravion avait accumulé 10 609,9 heures de vol depuis sa fabrication.

L'hydravion ne présentait aucune défectuosité connue, et il était exploité dans les limites prescrites de masse et de centrage. L'aéronef n'avait pas d'enregistreur de bord, et la réglementation en vigueur n'en exigeait aucun.

Site de l'accident et examen de l'épave

La zone dans les environs de l'épave, à environ 1000 pieds au sud-est du lac, était boisée de grands arbres feuillus. Les premiers signes d'impact avec les arbres se trouvaient à environ 250 pieds au sud-est de l'épave (figure 2).

Figure 2. Épave de l'aéronef à l'étude (Source : BST)



Le moteur s'était déplacé vers l'avant et son support était arraché de la cloison pare-feu. Un examen sommaire du moteur a été effectué par les enquêteurs, et aucun signe d'avarie pouvant expliquer son arrêt soudain n'a été décelé. L'hélice portait les signes caractéristiques d'un impact avec rotation. Les pompes à carburant mécanique et électrique ont été envoyées au Laboratoire d'ingénierie du BST à Ottawa (Ontario) pour un examen approfondi.

Le battant avant de la porte de soute était partiellement ouvert, et bloqué par les volets baissés. Ce problème propre au Cessna 206 a été relevé et analysé lors de l'enquête A18W0129 du BST et a donné lieu à l'avis de sécurité aérienne A18W0129-D1-A1⁴. Le battant arrière de la porte de soute de l'aéronef à l'étude était fermé et son levier de verrouillage était en position fermée. Les enquêteurs ont tenté d'ouvrir le battant arrière, mais le montant des marches⁵ avait été déformé vers le haut par l'impact et empêchait l'ouverture du battant (figure 3).

⁴ Bureau de la sécurité des transports du Canada, Avis de sécurité aérienne A18W0129-D1-A1, *Issue de secours de Cessna 206 – Porte de soute à deux battants bloquée par les volets sortis* (18 février 2019), à l'adresse : <https://www.tsb.gc.ca/fra/securite-safety/aviation/2018/a18w0129/a18w0129-d1-a1.html> (dernière consultation le 4 mars 2020).

⁵ Les marches étaient installées sur le flotteur de type EDO 582-3430 selon le dessin « B.L.A. Engineering Report No. 25A » approuvé par Transports Canada en octobre 1971.

Figure 3. Porte de soute à 2 battants de l'aéronef à l'étude, après l'accident (Source : BST)



La cabine n'était pas endommagée. Les ceintures-baudriers des sièges avant ont été retrouvées rangées dans leur compartiment de rangement respectif. Le sélecteur de réservoirs était à la position « OFF », ce qui concorde avec les mesures prises par le pilote pour garantir que l'épave était sécuritaire. Un GPS (système de positionnement mondial) portable a été retrouvé sur les lieux de l'accident, mais il ne comprenait aucune donnée sur la trajectoire de vol.

Les ailes étaient endommagées, mais les 2 réservoirs de carburant étaient intacts, et aucun déversement n'était apparent. Les réservoirs ainsi que les conduits de carburant ont été vidés afin de vérifier la quantité restante : le réservoir droit contenait 0,33 gallon, le réservoir gauche, 3,58 gallons, et les conduits contenaient 0,29 gallon.

Gestion du carburant

Le circuit d'alimentation en carburant comprend 2 pompes, une pompe mécanique entraînée par le moteur et une pompe auxiliaire électrique, actionnée par un interrupteur dans le poste de pilotage. L'examen des 2 pompes n'a révélé aucune anomalie et elles fonctionnaient normalement.

L'hydravion était muni de 2 réservoirs de carburant dont la capacité totale était de 92 gallons. Selon le constructeur, la quantité de carburant inutilisable par réservoir est de 2 gallons⁶. La quantité de carburant est indiquée au pilote par 2 indicateurs de niveau de carburant, 1 dédié à chacun des

⁶ Afin de répondre aux critères de certification, déterminés par un certain nombre de tests, une certaine quantité de carburant doit être considérée inutilisable.

réservoirs. Un robinet sélecteur de réservoir à 3 positions (LEFT, OFF, RIGHT) permet au pilote de choisir si le moteur sera alimenté en carburant à partir du réservoir gauche ou du réservoir droit.

Les indicateurs de quantité de carburant étaient en état de fonctionnement pour le vol et répondaient aux critères de la base de certification de l'appareil. Il semble toutefois que le pilote ne se fiait pas aux renseignements fournis par les indicateurs dans le poste de pilotage, car les renseignements n'étaient pas toujours exacts. Le BST a déjà enquêté sur le manque de précision notoire des indicateurs de carburant dans le poste de pilotage d'appareils équipés d'indicateurs similaires⁷, surtout lorsque la quantité restante est sous le quart. Par conséquent, les exploitants de ce type d'appareil en sont venus à se fabriquer des bâtons gradués pour mesurer la quantité de carburant en insérant le bâton jusqu'au fond du réservoir à partir des bouchons de remplissage.

Ces bâtons sont habituellement gradués en vidant un des réservoirs pour ensuite l'avitailier par tranche de 5 gallons, en notant à chaque fois le niveau de carburant dans le réservoir sur le bâton. Certains exploitants préfèrent que la première tranche de 5 gallons représente uniquement le carburant utilisable et d'autres préfèrent qu'elle représente la quantité réelle dans le réservoir. Afin que la lecture du niveau de carburant soit la plus précise possible lors de la graduation du bâton, l'hydravion ne doit pas être chargé et doit être dans sa position normale sur eau calme⁸. Une fois le bâton gradué, certains exploitants documentent leur graduation en reproduisant, par exemple, les marques sur une page du carnet de bord de l'appareil.

Bien que la graduation d'un bâton soit une pratique répandue, le constructeur de l'aéronef ne fournit aucune norme ou recommandation à ce sujet. L'enquête n'a pas été en mesure de déterminer la provenance du bâton gradué de l'hydravion à l'étude, ni son procédé de graduation.

Le bâton qu'utilisait le pilote était double et se composait de 2 bâtons superposés et collés ensemble à une extrémité (figure 4). Le 1^{er} bâton, brun foncé, comportait plusieurs entailles à intervalles réguliers et 3 marques au crayon noir indiquant 10, 15 et 20 gallons, marques qui étaient décalées par rapport aux entailles. Le 2^e bâton, plus clair, comportait des lignes au crayon bleu indiquant 5, 10, 15 et 20 gallons et la mention « bon » à son extrémité non graduée (figure 4). Ces marques n'étaient visibles qu'en écartant les 2 bâtons. Les marques au crayon bleu du 2^e bâton correspondaient de près aux entailles du 1^{er} bâton. Une comparaison des différentes indications a révélé que les marques au crayon noir semblaient indiquer des quantités d'environ 2,5 gallons supérieures aux quantités indiquées par les autres graduations.

L'utilisation d'un bâton gradué fait maison ne faisait l'objet d'aucune consigne d'exploitation et le programme de formation de l'exploitant ne traitait pas de ce sujet. Le pilote de l'aéronef dans l'événement à l'étude n'avait pas reçu de formation sur le bâton gradué utilisé pour l'aéronef en question. Il se fiait aux marques noires du 1^{er} bâton sans savoir que le 2^e bâton comportait une autre graduation.

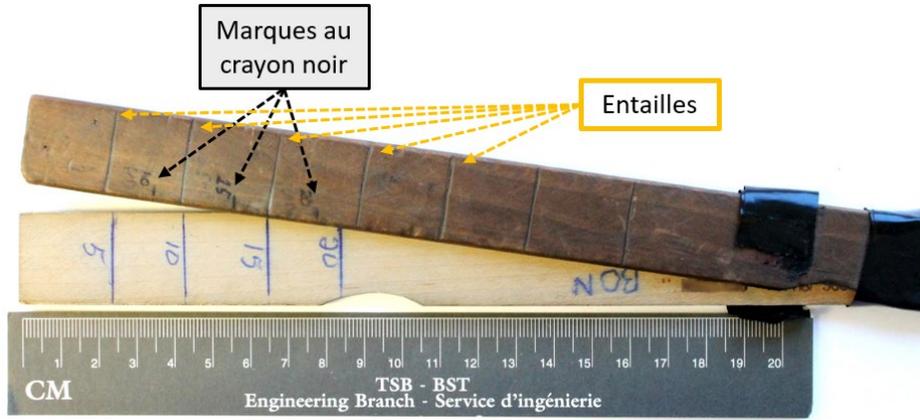
Le BST a vérifié d'autres bâtons gradués, dont celui d'un autre exploitant de Cessna U206G équipé du même type de flotteurs et de réservoirs de carburant. Les marques noires du bâton utilisées par le

⁷ Rapports d'enquête aéronautique A09C0167 et A11Q0136 du BST.

⁸ Si l'appareil est aussi utilisé sur roues ou sur skis, un autre bâton devrait être fabriqué pour être étalonné en fonction du type de train d'atterrissage.

pilote de l'événement à l'étude semblaient indiquer des quantités d'environ 3,5 gallons supérieures aux quantités indiquées par le bâton de cet autre exploitant.

Figure 4. Bâtons gradués utilisés pour mesurer le niveau de carburant de l'hydravion à l'étude (Source : BST)



En se basant sur les marques bleues, les réservoirs auraient contenu environ 17,5 gallons de carburant chacun plutôt que 20 gallons suite à l'avitaillement du matin. Selon la vérification avec le bâton aux marques noires faite après les 3 vols du matin, il serait resté 10 gallons à gauche et 15 gallons à droite. Cependant, selon les marques bleues, il serait en fait resté 7,5 gallons à gauche et 12,5 gallons à droite.

Le 1^{er} et le 3^e vol de l'après-midi ayant été faits en utilisant le réservoir de droite, il aurait dû rester environ 2,5 gallons dans le réservoir de droite à la fin du 3^e vol. Selon les renseignements recueillis, le temps de circulation jusqu'à l'aire de décollage a été plus long qu'à l'habitude et les trajectoires de décollage ont été allongées pour les 3 vols de l'après-midi. De plus, le dernier vol a été prolongé au retour. Ces 3 éléments se sont traduits par une consommation de carburant plus élevée que celle prévue. La quantité de carburant recueillie par le BST sur le lieu de l'accident était de 0,33 gallon à droite, soit sous la limite de carburant utilisable. Cette faible quantité de carburant a entraîné l'arrêt du moteur.

Ceintures de sécurité

Le pilote et le passager avant ne portaient pas les ceintures-baudriers installées. Le pilote a été blessé légèrement à la tête.

Ne pas utiliser la ceinture-baudrier est une pratique répandue dans l'exploitation d'hydravions, et ce, parce qu'il est souvent rapporté que cette ceinture-baudrier gêne les mouvements des pilotes. Par ailleurs, il est souvent rapporté, à tort, que la réglementation⁹ n'exige pas spécifiquement son utilisation. Le BST a déjà enquêté sur cette mauvaise interprétation du règlement quant à l'utilisation

⁹ Transports Canada, DORS/96-433, *Règlement de l'aviation canadien*, articles 605.25 et 605.27.

de la ceinture-baudrier¹⁰ et a récemment émis la recommandation A19-01 dans laquelle il recommande que :

le ministère des Transports modifie le *Règlement de l'aviation canadien* pour éliminer toute ambiguïté relativement à la définition de « ceinture de sécurité ».

Recommandation A19-01 du BST

Mesures de sécurité prises

Bel-Air a pris les mesures suivantes à la suite de l'événement à l'étude :

- La compagnie a vérifié le bâton gradué de son autre Cessna 206. La lecture du niveau de carburant était exacte dans les 2 réservoirs.
- Une nouvelle procédure a été mise en place selon laquelle une vérification du niveau de carburant avec le bâton gradué doit obligatoirement être effectuée après chaque atterrissage et tous les 2 vols touristiques.

Messages de sécurité

Les exploitants et les pilotes qui utilisent un bâton gradué fait maison comme outil de mesure de carburant devraient s'assurer que la graduation est étalonnée et documentée en fonction de paramètres propres à leur appareil, notamment la quantité de carburant non utilisable dans les réservoirs et le type de train d'atterrissage dont l'aéronef est équipé lors de l'étalonnage.

Il est important de rappeler que le port de la ceinture-baudrier est obligatoire lorsque l'aéronef en est équipé et que son utilisation réduit les risques de blessure ou de mort en cas d'accident.

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 4 mars 2020. Il a été officiellement publié le 17 mars 2020.

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 principaux enjeux de sécurité auxquels il faut remédier pour rendre le système de transport canadien encore plus sécuritaire. 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.

¹⁰ Rapport d'enquête aéronautique A17O0264 du BST.

À PROPOS DE CE RAPPORT D'ENQUÊTE

Ce rapport est le résultat d'une enquête sur un événement de catégorie 4. 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

Utilisation dans le cadre d'une procédure judiciaire, disciplinaire ou autre

La *Loi sur le Bureau canadien d'enquête sur les accidents de transport et de la sécurité des transports* stipule que :

- 7(3) Les conclusions du Bureau ne peuvent s'interpréter comme attribuant ou déterminant les responsabilités civiles ou pénales.
- 7(4) Les conclusions du Bureau ne lient pas les parties à une procédure judiciaire, disciplinaire ou autre.

Par conséquent, les enquêtes du BST et les rapports qui en découlent ne sont pas créés pour être utilisés dans le contexte d'une procédure judiciaire, disciplinaire ou autre.

Avisiez le BST par écrit si ces documents sont utilisés ou pourraient être utilisés dans le cadre d'une telle procédure.

Reproduction non commerciale

À moins d'avis contraire, vous pouvez reproduire le contenu 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 site Web, 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 site Web (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 A19Q0146* (publié le 17 mars 2020).

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

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, représentée par le Bureau de la sécurité des transports du Canada, 2020

Rapport d'enquête sur la sécurité du transport aérien A19Q0146

N° de cat. TU3-10/19-0146F-PDF

ISBN 978-0-660-34395-2

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.