



Bureau de la sécurité
des transports
du Canada

Transportation
Safety Board
of Canada

Rapport d'enquête sur la sécurité du transport aérien A19P0187

COLLISION AVEC LE RELIEF

Cessna 172H, C-GECG

Aéroport de Tofino/Long Beach (Colombie-Britannique), 31 NM NW

21 décembre 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 vol à l'étude a été effectué au nom de la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) du département du Commerce des États-Unis dans le cadre du programme d'aéronefs du Global Greenhouse Gas Reference Network¹. Le programme recueille des échantillons d'air à des altitudes et à des endroits spécifiés en Amérique du Nord et les stocke pour analyse ultérieure.

Le pilote dans l'événement à l'étude avait effectué ces vols d'échantillonnage aérien de la NOAA près du phare d'Estevan Point (Colombie-Britannique), à sa discrétion, environ tous les 12 jours depuis 2002. Ces vols commenceraient normalement par une montée jusqu'à 17 500 pieds au-dessus du niveau de la mer (ASL), où le 1^{er} échantillon d'air serait prélevé. Le pilote descendrait ensuite se mettre en palier à 15 500 pieds ASL pour prélever l'échantillon suivant. Il continuerait à descendre et se mettrait en palier à 8 autres altitudes déterminées d'avance pour prélever des échantillons. Le dernier échantillon d'air serait prélevé à 1000 pieds ASL dans les environs d'Estevan Point. Pour ces vols, l'aéronef n'est pas entré dans des espaces aériens dans lesquels des communications radiophoniques bidirectionnelles avec les services de la circulation aérienne étaient nécessaires.

¹ National Oceanic and Atmospheric Administration, Global Greenhouse Gas Reference Network, Aircraft Program, à l'adresse <https://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/aircraft/index.html> (dernière consultation le 16 juin 2020).

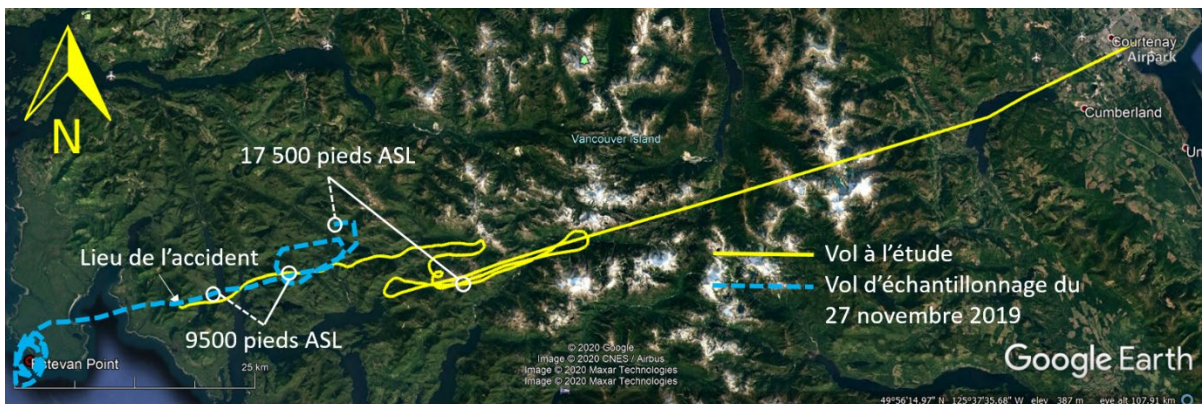
Déroulement du vol

Le 21 décembre 2019, l'aéronef Cessna 172H d'immatriculation privée (immatriculation C-GECC, numéro de série 172-55070) effectuait un vol selon les règles de vol à vue (VFR) à partir de l'aéroparc Courtenay (CAH3), en Colombie-Britannique, avec seulement le pilote à bord. Peu de temps après son départ de CAH3, l'aéronef est apparu sur le radar à 11 h 32², franchissant 1900 pieds ASL. À 12 h 03, l'équipage de conduite a mis l'avion en palier à 17 400 pieds ASL. Pendant les 15 minutes suivantes, il a suivi la trajectoire de vol prévue pour la mission d'échantillonnage de l'air selon une trajectoire conforme aux vols précédents d'échantillonnage de l'air, y compris un changement de code de transpondeur à 12 h 14.

Lorsque l'aéronef a atteint 9500 pieds ASL à 12 h 17, il n'a pas été mis en palier pour effectuer l'échantillonnage comme il était prévu. Au lieu de cela, il a franchi 9500 pieds ASL en descente sur une route stable en direction sud-ouest, et a poursuivi sa descente pendant 4 minutes à une vitesse sol de 80 à 100 nœuds et à une vitesse moyenne de 1800 pi/min, jusqu'à ce qu'il ne soit plus visible à l'écran radar. Le dernier écho radar a été capté à 2800 pieds ASL. Il n'y avait aucune indication sur laquelle des communications radio seraient provenues de l'aéronef.

Le GPS (système de positionnement mondial) de l'équipement d'échantillonnage de la NOAA à bord de l'aéronef a indiqué que ce dernier s'est immobilisé à 12 h 22 (figure 1). Il avait heurté des arbres et avait percuté le sol près du bras Stewardson (Colombie-Britannique). Le pilote a subi des blessures mortelles. L'aéronef a été détruit. Aucun incendie ne s'est déclaré après l'impact.

Figure 1. Trajectoires du vol à l'étude et du vol d'échantillonnage précédent, d'après les données du GPS de NAV CANADA et de la National Oceanic and Atmospheric Administration (Source : Google Earth, avec annotations du BST)



Remarque : Les données de vol pour le vol du 27 novembre proviennent du GPS de la NOAA, qui ne saisit que les données du 1^{er} au dernier échantillon.

Lorsque le pilote n'est pas rentré chez lui au moment prévu, des recherches terrestres et aériennes ont été lancées. On a appelé le service de police local à peine moins de 4 heures après l'accident, et environ 5 heures et demie se sont écoulées entre le moment de l'accident et le moment où le Centre conjoint de coordination des opérations de sauvetage de Victoria a été avisé d'un aéronef possiblement disparu. La radiobalise de repérage d'urgence (ELT) de l'aéronef de 121,5 MHz a émis

² Les heures sont exprimées en heure normale du Pacifique (temps universel coordonné moins 8 heures).

un signal qui a aidé l'aéronef de recherche et sauvetage (SAR) à trouver le lieu de l'événement vers 20 h. En raison de la mauvaise visibilité, des nuages et des pluies abondantes, le personnel de SAR n'a pu se rendre sur les lieux avant le lendemain matin.

Renseignements sur le pilote

Le pilote détenait un permis de pilote de loisir et était titulaire d'un certificat médical valide de catégorie 4. Le permis était valide pour les avions et hydravions monomoteurs, dans des conditions VFR de jour. De plus, le pilote détenait une licence de pilote de planeur délivrée initialement en 1995. L'enquête n'a pas permis de déterminer le nombre total d'heures de vol du pilote.

Renseignements sur l'épave et sur l'impact

L'épave a été retrouvée à environ 2600 pieds ASL sur le flanc abrupt et densément boisé d'une montagne, à 31 milles marins (NM) au nord-ouest de l'aéroport de Tofino/Long Beach (CYAZ), en Colombie-Britannique. Les dommages étaient typiques d'un impact de faible énergie (figure 2).

Quelques cimes et branches d'arbres ont été brisées. Au lieu où l'événement s'est produit, les arbres avaient une hauteur moyenne d'environ 150 pieds; l'écorce des arbres se trouvant le plus près de l'aéronef portait des marques sur les 60 pieds inférieurs, principalement sur les côtés faisant face à l'est-sud-est; la trajectoire de vol de l'aéronef jusqu'au lieu de l'événement à partir du CAH3 était d'est-nord-est. Les marques sont conformes à la trajectoire du GPS de la NOAA, qui montrait que l'aéronef avait effectué un virage vers la droite au cours des 20 dernières secondes de vol.

Figure 2. Lieu de l'événement le 12 février 2020, vue vers l'ouest
(Source : BST)



Les bouchons des 2 réservoirs d'aile étaient fixés; les 2 réservoirs d'aile ont été endommagés et aucun carburant n'a été trouvé dans les réservoirs. L'odeur qui demeurait dans les réservoirs de carburant correspondait à celle de l'essence automobile. Le sélecteur de carburant était réglé à BOTH. Une note trouvée sur la planche à genoux du pilote sur les lieux de l'événement indiquait que l'aéronef avait quitté CAH3 avec 87 litres (23 gallons américains) de carburant. Un vol d'échantillonnage d'air typique consommerait environ 50 litres (13 gallons américains) de carburant.

L'hélice à pas fixe en aluminium est restée fixée au vilebrequin du moteur. Les 2 pales des hélices étaient pliées en forme de S et 1 pale était très endommagée sur le bord d'attaque. Le capot d'hélice avait été écrasé. Ces indications concordent avec l'hélice qui tournait et le moteur qui produisait de la puissance au moment de l'impact. Toutefois, il a été impossible de déterminer précisément la quantité de puissance produite. Au cours de l'examen du moteur, rien n'a été décelé qui aurait empêché le moteur de produire de la puissance.

Un GPS portatif a été récupéré sur les lieux, mais la tension interne de la pile ne prenait plus en charge la mémoire interne et aucune information sur la trajectoire de vol n'a pu être récupérée.

L'aéronef était muni d'une bouteille d'oxygène³ à laquelle était reliée une canule nasale⁴. La soupape de la bouteille d'oxygène était en position OFF et il restait environ 500 lb/po².

Les tubes du volant de commande de gauche et de droite ont été cassés à 6 pouces de leur volant de contrôle respectif, ce qui est conforme au fait qu'ils étaient pleinement tirés, ou que la gouverne de profondeur était dans une position de cabrage. Les sièges et les rails de siège du pilote et du copilote n'ont pas été endommagés.

Les volets étaient entièrement rentrés et le compensateur de profondeur a été trouvé en position neutre. Comme le moteur était partiellement éloigné de la cellule de l'aéronef, il a été impossible de déterminer les positions des commandes du moteur, de la chaleur du carburateur, de la manette de poussée et de richesse du mélange au moment de l'impact. L'aéronef était équipé d'un circuit de réchauffage de tube de Pitot; toutefois, en raison de la nature de l'impact, il a été impossible de déterminer la position de l'interrupteur avant l'accident.

Renseignements sur l'aéronef

L'aéronef dans l'événement à l'étude était un Cessna 172H fabriqué par la Cessna Aircraft Corporation en 1967. À l'origine, il était équipé d'un moteur Continental O-300D de 145 hp. En février 2006, le moteur a été mis à niveau; il a été remplacé par un Lycoming O-360-A4M de 180 hp conformément au certificat de type supplémentaire (STC)⁵ SA4428SW. L'aéronef n'était pas certifié pour le vol dans des conditions météorologiques de vol aux instruments ni dans des conditions givrantes connues.

Le carburant utilisé dans l'aéronef était un mélange de carburant d'aviation 100LL et d'essence automobile. L'enquête a permis d'établir que ce mélange de carburant avait été utilisé par le pilote depuis de nombreuses années. Il existe un STC sur l'essence automobile pour cette cellule et ce moteur; toutefois, les dossiers techniques de l'aéronef n'indiquaient pas que ce STC avait été obtenu.

La dernière inspection annuelle de l'appareil a eu lieu le 29 janvier 2019. Au moment de l'événement, l'aéronef avait accumulé environ 4324 heures de vol au total.

Les dossiers indiquent que l'aéronef était équipé et entretenu conformément à la réglementation en vigueur. Rien n'indiquait une défaillance de la cellule ou un mauvais fonctionnement d'un système avant ou pendant le vol.

³ La bouteille d'oxygène d'une capacité de 2015 lb/po² était une bouteille Luxfer D, estampillée TC-3AL 139 DOT-3AL2015 BW173867 LUXFER O2△02.

⁴ La canule nasale était de marque Oxysaver, relié au moyen d'un débitmètre Aerox.

⁵ Un certificat de type supplémentaire (STC) est un document délivré par le responsable d'une autorité nationale de l'aviation afin de consigner l'approbation d'une modification de la définition de type d'un produit aéronautique.

Renseignements météorologiques

La station d'observation météorologique pour l'aviation la plus proche du lieu de l'événement se trouve à CYAZ, à 31 NM, au sud-est. Un message d'observation météorologique spéciale d'aérodrome (SPECI) a été émis à 12 h 25 et indiquait ce qui suit :

- vents calmes;
- visibilité de 10 milles terrestres (SM) avec des averses de pluie;
- nuages épars à 2500 pieds au-dessus du sol (AGL), plafond de nuages fragmentés à 3000 pieds AGL, y compris des cumulonimbus et une couverture nuageuse à 4700 pieds AGL;
- température 6 °C, point de rosée 5 °C;
- calage altimétrique 29,75 inHg.

Selon les prévisions de vents en altitude en vigueur au moment de l'événement, pour les altitudes comprises entre 6000 et 12 000 pieds ASL, les vents devaient passer de 280 °vrais (V) à 230 °V à 13 nœuds, augmentant régulièrement à 28 nœuds, les températures passant de -5 °C à -17 °C. À 18 000 pieds ASL, on prévoyait que le vent serait de 220 °V à 61 nœuds avec une température de -28 °C.

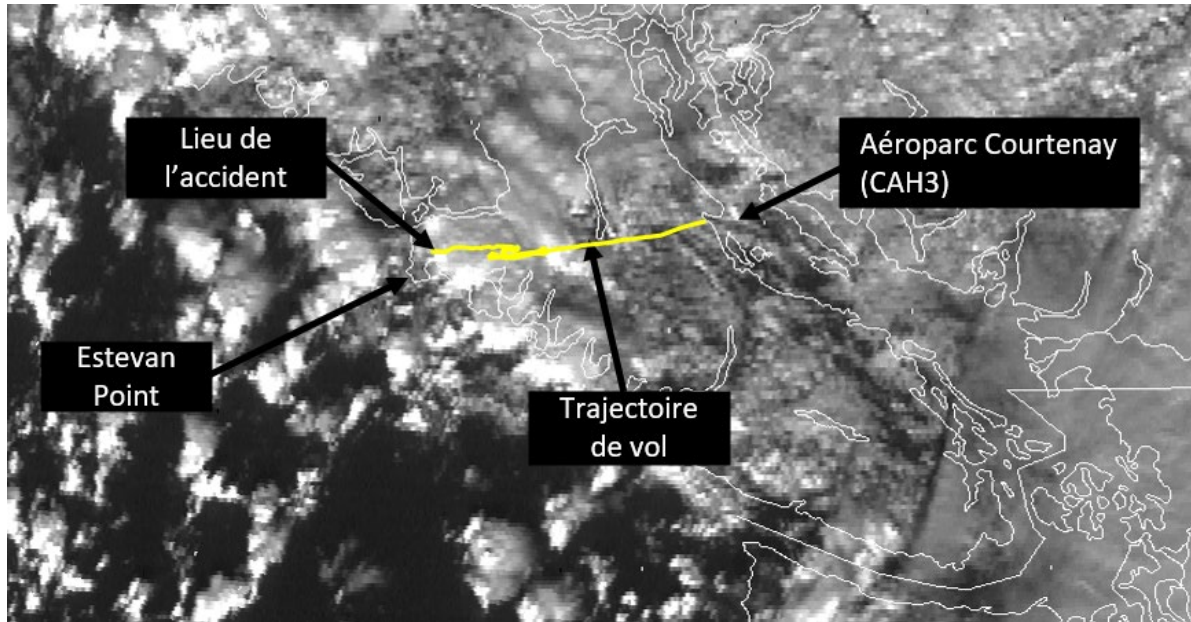
Les prévisions locales graphiques (LGF) publiées le 21 décembre à 9 h 46 et valides à 10 h montraient, pour le secteur où s'est produit l'événement, des plafonds de cumulus fragmentés de 2000 à 4000 pieds ASL, avec des sommets à 12 000 pieds ASL et une visibilité qui devait être supérieure à 6 SM. Les prévisions comprenaient des cumulus bourgeonnants occasionnels avec des sommets à 22 000 pieds ASL et des visibilités de 4 à plus de 6 SM dans de légères averses de pluie et de la brume. Des plafonds fragmentés étaient prévus de 800 à 1500 pieds AGL avec une visibilité locale de 2 SM dans de légères averses de pluie et de la brume. De plus, les LGF pour le secteur où s'est produit l'événement comprenaient des cumulus bourgeonnants et de fréquents cumulonimbus isolés avec des sommets à 26 000 pieds ASL et une visibilité de 2 SM dans des orages et de la pluie avec des rafales pouvant atteindre 30 nœuds. Le niveau de congélation prévu était d'environ 2500 pieds ASL.

Des foudroiements ont été enregistrés près du lieu de l'événement entre 10 h et 13 h⁶ et des nuages à développement vertical ont été observés sur l'imagerie satellitaire météorologique⁷ juste au sud du lieu de l'événement (figure 3).

⁶ Sommaire quotidien de détection de la foudre émis par Environnement et Changement climatique Canada pour la période allant de 22 h le 20 décembre 2019 à 22 h le 21 décembre 2019.

⁷ Imagerie du système Geostationary Operational Environmental Satellite 15 (GOES-15) à 12 h 30, le 21 décembre 2019.

Figure 3. Image satellite visible des nuages prise par GOES-15 environ 15 minutes après l'événement (Source : Environnement et Changement climatique Canada, avec des annotations du BST)



Les dangers associés aux cumulus bourgeonnants et aux cumulonimbus sont les suivants : les tornades, la turbulence, les lignes de grains, les microrafales, les courants ascendants et descendants violents, le givrage, la grêle, les éclairs, les parasites atmosphériques, les fortes précipitations, les faibles visibilités et les plafonds bas⁸.

Le *Manuel d'information aéronautique de Transports Canada* (AIM de TC)⁹ décrit plusieurs baisses de rendement lorsque de la glace s'accumule sur diverses surfaces de l'aéronef. La glace sur les ailes peut réduire la portance, accroître la traînée et réduire l'angle de décrochage de l'aile. La présence de glace sur l'hélice peut réduire l'efficacité et créer des vibrations à cause d'un déséquilibre. La glace sur le pare-brise peut réduire ou obstruer complètement la vue vers l'avant.

Radiobalise de repérage d'urgence

L'avion était équipé d'une ELT de 121,5 MHz. Depuis le 1^{er} février 2009, les satellites Cospas-Sarsat ne surveillent plus la fréquence des radiobalises de détresse de 121,5 MHz.

En 2016, à la suite de son enquête sur l'impact sans perte de contrôle d'un hélicoptère Sikorsky S-76A à Moosonee (Ontario)¹⁰ survenu en mai 2013, le BST a constaté que plus de la moitié de tous les aéronefs immatriculés au Canada qui doivent être munis d'une ELT utilisent un modèle qui émet un signal que le système Cospas-Sarsat ne détecte pas.

⁸ Transports Canada, TP 14371, *Manuel d'information aéronautique de Transports Canada* (TC AIM), AIR – Discipline aéronautique (26 mars 2020), article 2.7.1, à l'adresse https://www.tc.gc.ca/ac-publications/AIM_2020-1_F-AIR.pdf (dernière consultation le 16 juin 2020).

⁹ Ibid., article 2.12.3.

¹⁰ Rapport d'enquête aéronautique A13H0001 du BST.

Le Bureau a donc recommandé que :

le ministère des Transports exige que tous les aéronefs immatriculés au Canada et aéronefs étrangers effectuant des vols au Canada pour lesquels une radiobalise de repérage d'urgence (ELT) est obligatoire soient équipés d'une ELT de 406 mégahertz conformément aux normes de l'Organisation de l'aviation civile internationale.

Recommandation A16-01 du BST

Dans sa plus récente réponse, Transports Canada a indiqué que le processus de réglementation visant à rendre obligatoire le transport d'une ELT de capacité de 406 MHz dans les aéronefs immatriculés au Canada et les aéronefs étrangers exploités au Canada continue de progresser. La modification finale devrait paraître dans la Partie II de la *Gazette du Canada* à la fin du printemps 2020.

À condition que les nouvelles exigences demeurent telles qu'elles sont publiées dans la Partie I de la *Gazette du Canada*, une fois qu'elles seront entièrement mises en œuvre, cette modification à la réglementation réduira ou éliminera de façon substantielle la lacune de sécurité visée par la recommandation A16-01. Toutefois, tant que le règlement, qui rend obligatoire le transport d'une ELT d'une capacité de 406 MHz, ne sera pas en vigueur, les risques pour la sécurité des transports persisteront.

Messages de sécurité

Dans l'événement à l'étude, l'aéronef volait dans un secteur où l'on prévoyait des nuages de convection, du givrage et des conditions météorologiques de vol aux instruments. Bien que l'enquête n'ait pu déterminer si l'un de ces facteurs avait eu une incidence sur le vol à l'étude, il est important que les pilotes évaluent toutes les données météorologiques disponibles avant le départ, planifient d'autres trajectoires et respectent en tout temps les limites de leur aéronef et des privilèges conférés par leurs licences ou permis.

Le système de satellites Cospas-Sarsat ne détecte que les signaux émis par les ELT de 406 MHz. Par conséquent, les occupants d'aéronefs équipés uniquement d'une ELT de 121,5 MHz peuvent être exposés à des retards du service de SAR, qui pourraient mettre leur vie en danger à la suite d'un événement.

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 17 juin 2020. Le rapport a été officiellement publié le 30 juin 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.

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.

Avisez 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 A19P0187* (publié le 30 juin 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 A19P0187

N° de cat. TU3-10/19-0187F-PDF
ISBN 978-0-660-35245-9

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.