



Bureau de la sécurité
des transports
du Canada

Transportation
Safety Board
of Canada



RAPPORT D'ENQUÊTE SUR LA SÉCURITÉ DU TRANSPORT AÉRIEN A2200165

COLLISION AVEC LE RELIEF

Cessna 150G, C-FQCS
Immatriculation privée
Bainsville (Ontario)
5 décembre 2022

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.

Déroulement du vol

Dans la soirée du 5 décembre 2022, l'aéronef Cessna 150G sous immatriculation privée (immatriculation C-FQCS, numéro de série 15066475) effectuait un vol selon les règles de vol à vue (VFR) de nuit de l'aérodrome de Salaberry-de-Valleyfield (CSD3) (Québec) à destination de l'aérodrome régional de Cornwall (CYCC) (Ontario), avec le pilote et 1 passager à bord. Le passager était le propriétaire de l'aéronef, mais il ne possédait pas de licence ou de permis de pilote. Il avait été à bord de nombreux vols effectués par le pilote dans l'événement à l'étude¹.

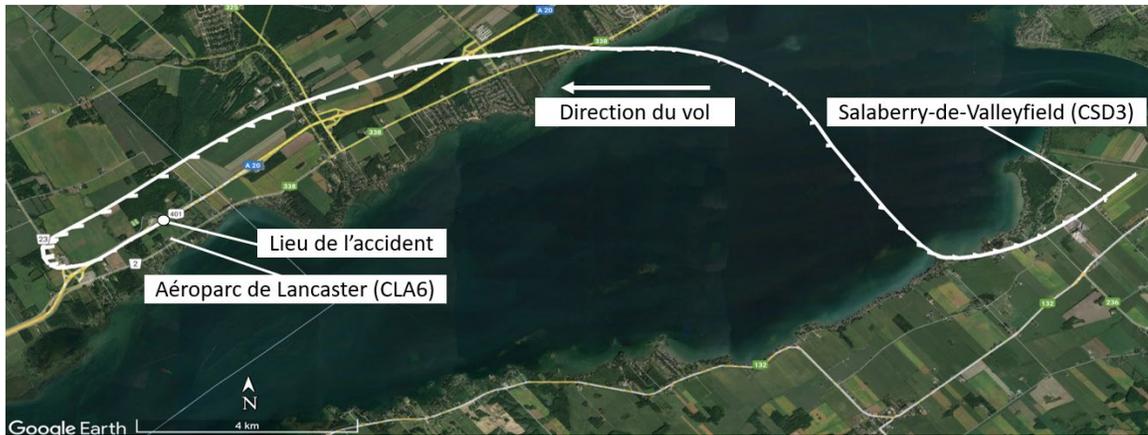
L'aéronef a décollé de CSD3 à 19 h 52², a effectué un virage vers le nord-ouest et est monté à 1500 pieds au-dessus du niveau de la mer. Après avoir traversé le fleuve Saint-Laurent, l'aéronef a

¹ Ces vols n'étaient pas des vols d'entraînement; le pilote dans l'événement à l'étude n'était pas titulaire d'une qualification d'instructeur de vol – avion.

² Les heures sont exprimées en heure normale de l'Est (temps universel coordonné moins 5 heures).

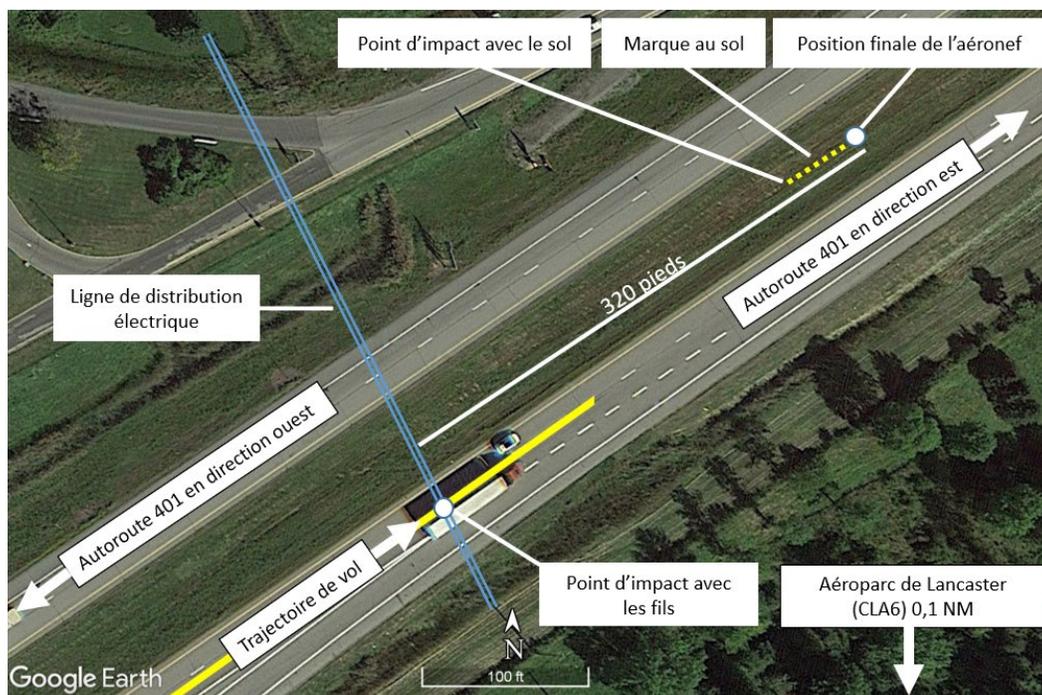
effectué un virage vers le sud-ouest en direction de CYCC, volant au nord de la rive le long de l'autoroute provinciale A20 du Québec (figure 1).

Figure 1. Image satellite montrant la route suivie (Source : Google Earth, avec annotations du BST selon les données du système de positionnement mondial de l'aéronef)



Vers 20 h 01, peu après que l'aéronef a traversé la frontière provinciale entre l'Ontario et le Québec, le pilote a entendu un bruit et le moteur a subi une perte de puissance. Le pilote, assis dans le siège de droite, a effectué un virage à gauche de 180° en descente vers le nord-est et a aligné l'aéronef sur l'autoroute provinciale 401 de l'Ontario. À 20 h 03, l'aéronef a heurté un ensemble de 4 lignes de distribution électrique avant d'entrer en collision avec le relief dans le terre-plein herbeux entre les voies est et ouest de l'autoroute et de s'immobiliser en position renversée (figure 2). Il n'y a pas eu d'incendie. Le lieu de l'accident se trouvait à 0,1 mille marin (NM) au nord de l'aéroparc de Lancaster (CLA6) (Ontario). CLA6 n'est pas muni de balisage lumineux de piste.

Figure 2. Vue aérienne du lieu de l'accident (Source : Google Earth, avec annotations du BST)



La radiobalise de repérage d'urgence (ELT) de l'aéronef s'est déclenchée, mais aucun signal n'a été détecté par le système Cospas-Sarsat. Un témoin de l'accident l'a signalé à la Police provinciale de l'Ontario, qui a avisé le Centre conjoint de coordination de sauvetage à Trenton (Ontario), à 20 h 16. Le pilote et le passager, qui étaient grièvement blessés, ont été transportés à un hôpital à Ottawa (Ontario). L'aéronef a été lourdement endommagé.

Renseignements sur le pilote

Le pilote avait obtenu une licence de pilote – planeur en octobre 2014 et une licence de pilote professionnel – avion en juillet 2022. Son certificat médical de catégorie 1 était valide. Il détenait également 2 qualifications : il avait obtenu une qualification multimoteur en mai 2021 et une qualification d'instructeur de vol – planeur en juillet 2021. Il était en voie d'obtenir une qualification d'instructeur de vol – avion.

Les dossiers indiquent que le pilote avait accumulé un total de 416,7 heures de vol à bord d'avions, dont 72,3 heures de vol la nuit. Il avait accumulé 278,1 heures dans des avions monomoteurs, et 50,7 de ces heures avaient été effectuées la nuit. Il avait accumulé 37,3 heures dans des aéronefs Cessna 150 et environ 220 heures dans des aéronefs Cessna 152. De plus, il avait accumulé 99,2 heures de vol dans des planeurs.

Les dossiers indiquent que le pilote avait effectué 5 décollages de nuit et 5 atterrissages de nuit au cours des 6 derniers mois dans un avion multimoteur. Toutefois, il ne l'avait pas fait dans la même classe d'aéronefs que l'aéronef à l'étude (avion monomoteur). Par conséquent, il ne satisfaisait pas aux exigences de mise à jour des connaissances du *Règlement de l'aviation canadien* (RAC) pour transporter un passager la nuit à bord de l'aéronef à l'étude.

La division 401.05(2)b(i)(B) du RAC exige que le titulaire d'un permis ou d'une licence de membre d'équipage de conduite effectue « au moins cinq décollages et cinq atterrissages de nuit, si le vol est effectué en totalité ou en partie de nuit³ » dans la même catégorie et la même classe d'aéronef que l'aéronef utilisé.

Dans l'article 101.01 du RAC, une catégorie s'entend : « en ce qui concerne la délivrance des licences du membre d'équipage de conduite, de la classification de l'aéronef par avion, ballon, planeur, autogire, hélicoptère ou avion ultra-léger⁴ ».

Dans le même article du RAC, une classe s'entend, « [r]elativement à la classification des avions, [des] avions dont les caractéristiques d'utilisation sont similaires à celles des avions monomoteurs, des avions multimoteurs, des avions à moteurs en tandem, des avions terrestres ou des hydravions⁵ ».

Le pilote satisfaisait à toutes les autres exigences de mise à jour des connaissances énoncées à l'article 401.05 du RAC.

Renseignements sur l'aéronef

L'aéronef à l'étude a été construit en 1967. Selon le carnet de route de l'aéronef, l'appareil avait accumulé 5670 heures de vol depuis sa construction. La dernière inspection annuelle a été achevée le 4 mai 2021. L'aéronef avait fait l'objet de travaux de maintenance le 26 octobre 2022, puis de nouveau le 21 novembre 2022. La maintenance en question couvrait certains aspects, mais pas tous, de l'inspection annuelle qui sont exigés par les annexes B et C de la Norme 625 du RAC.

En vertu de l'alinéa 605.86(1)a) du RAC, les aéronefs doivent être maintenus « conformément à un calendrier de maintenance qui est conforme aux *Normes relatives à l'équipement et à la maintenance des aéronefs*⁶ ». Pour l'aéronef à l'étude, ces normes exigeaient que l'aéronef soit maintenu « à des intervalles n'allant pas au-delà du dernier jour du 12^e mois suivant l'inspection précédente⁷ ». Même si, avant le vol à l'étude, il y avait eu des communications entre le propriétaire et le pilote indiquant que tous les travaux de maintenance requis pour l'inspection annuelle avaient été effectués, aucun dossier n'a été fourni pour indiquer qu'une inspection annuelle avait été réalisée.

L'assurance responsabilité civile de l'aéronef était valide jusqu'au 24 septembre 2022. Par conséquent, l'aéronef n'était pas assuré au moment de l'événement, comme l'exige la réglementation⁸.

³ Transports Canada, DORS/96-433, *Règlement de l'aviation canadien*, division 401.05(2)b(i)(B).

⁴ Ibid., article 101.01.

⁵ Ibid., article 101.01.

⁶ Ibid., paragraphe 605.86(1).

⁷ Ibid., Norme 625 — Normes relatives à l'équipement et à la maintenance des aéronefs, alinéa 625.86(2)a).

⁸ Ibid., paragraphe 606.02(8).

L'aéronef à l'étude n'était pas muni d'un enregistreur de données de vol ni d'un enregistreur de conversations de poste de pilotage, et la réglementation ne l'exigeait pas. L'aéronef était équipé d'un système de positionnement mondial (GPS), plus particulièrement du modèle Garmin GPSMAP 295. Le GPS a été récupéré et les données de vol de l'aéronef pour le vol à l'étude ont pu être téléchargées.

L'aéronef était également muni d'une ELT ARTEX (modèle 345) qui a été fabriquée en août 2022. Ce modèle d'ELT émet sur les fréquences 121,5 MHz et 406 MHz. Aucun signal d'ELT n'a été détecté par le système Cospas-Sarsat au moment de l'événement. Toutefois, pendant la récupération de l'aéronef après l'événement, il a été établi que l'ELT émettait des signaux. L'enquête n'a pas permis de déterminer pourquoi aucun signal n'avait été détecté.

Renseignements sur l'épave et sur l'impact

L'aéronef à l'étude a heurté un ensemble de lignes de distribution électrique avant d'entrer en collision avec le relief. Les dommages à l'appareil laissent croire que l'aéronef a percuté le sol alors qu'il était renversé sur son côté droit. L'aéronef a ensuite glissé et s'est immobilisé, toujours renversé, sur le terre-plein herbeux de l'autoroute provinciale 401 de l'Ontario, à environ 320 pieds du point d'impact avec les fils.

L'aéronef a été lourdement endommagé et il y avait une forte odeur de carburant sur les lieux. Des restes d'une ligne électrique, qui avait été heurtée par le bord d'attaque de l'aile gauche, étaient coincés entre le volet et l'aileron.

Le moteur a subi des dommages en raison de l'impact. Les dommages à l'hélice indiquaient qu'elle tournait au moment de l'impact; toutefois, il n'a pas été possible de déterminer la puissance produite par le moteur, le cas échéant.

Le moteur a été démonté et examiné dans la mesure du possible à l'installation régionale du BST à Richmond Hill (Ontario). Il n'y avait aucun signe de panne moteur catastrophique ou de défaillance mécanique d'un composant moteur majeur. Le carburateur et les magnétos ont été examinés dans un centre de révision et on a jugé qu'ils étaient en bon état de service. Le système de chauffage du carburateur a été examiné, mais en raison de l'étendue des dommages, il n'a pas été possible de déterminer si le réchauffage du carburateur avait été activé ou si le système fonctionnait au moment de l'événement.

Renseignements météorologiques

Les conditions météorologiques étaient propices à un vol VFR de nuit. Le message d'observation météorologique régulière d'aérodrome (METAR) émis à 20 h pour l'aéroport international Pierre-Elliott-Trudeau de Montréal (CYUL) (Québec), qui se trouve à 30 NM à l'est du lieu de l'événement, indiquait des vents du sud-est de 11 nœuds, une visibilité de 15 milles terrestres, un plafond de nuages fragmentés à 15 000 pieds au-dessus du sol (AGL), une température de 3 °C et un point de rosée de -5 °C.

Le METAR automatique (METAR AUTO) émis à 19 h 53 pour l'aéroport international de Massena-Richards Field (KMSS), dans l'État de New York (États-Unis), qui se trouve à 26 NM au sud-ouest

du lieu de l'événement, indiquait des vents généralement du sud de 6 nœuds, un ciel dégagé, une visibilité de 10 milles terrestres, une température de 6 °C et un point de rosée de -9 °C.

Givrage du carburateur

Le givrage du carburateur se produit lorsque la vapeur d'eau dans l'air gèle et adhère aux parois internes du carburateur. Ce phénomène se produit parce que l'effet de la vaporisation du carburant et la diminution de la pression d'air causée par l'effet Venturi abaissent la température de l'air entrant dans le carburateur. Si la température de l'air dans le carburateur chute sous le point de congélation, de la glace peut se former sur les parois internes du carburateur, y compris le robinet de débit.

Pour remédier au givrage du carburateur, les constructeurs d'aéronefs fournissent un système visant à chauffer l'air entrant et à empêcher l'accumulation de glace. Si on laisse une importante accumulation de glace se former à l'intérieur du carburateur et qu'on applique la chaleur maximale pour la faire fondre, l'eau de la fonte s'écoulera dans le moteur. Ce dernier fonctionnera mal et perdra davantage de puissance, risquant même de s'arrêter. Si rien n'est fait, la glace peut rapidement entraîner une panne moteur complète.

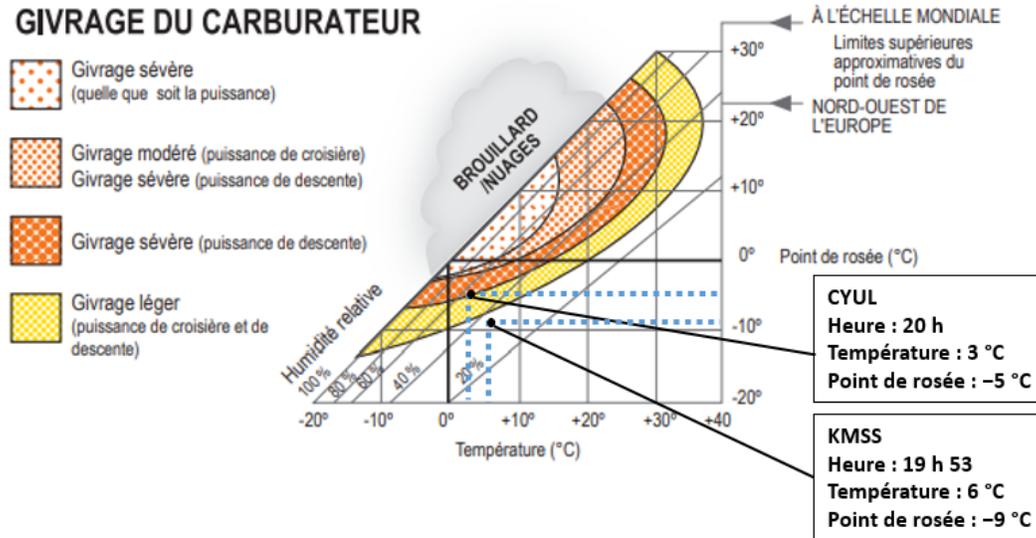
La glace qui se forme dans un carburateur pendant le vol est rarement présente après un écrasement. Ainsi il est difficile de déterminer si la perte de puissance a été causée par le givrage du carburateur. Néanmoins, les accidents et les incidents mettant en cause le givrage du carburateur, c'est-à-dire lorsque l'on soupçonne une perte de puissance moteur attribuable au givrage du carburateur, sont courants dans l'aviation^{9,10}. Pour aider à déterminer si les conditions atmosphériques sont susceptibles d'entraîner le givrage du carburateur, des graphiques qui comparent la température ambiante extérieure, le point de rosée et l'humidité relative ont été produits (figure 3). Cependant, il est important de noter que le givrage dans le carburateur peut également se produire dans des conditions autres que celles représentées sur les graphiques¹¹.

⁹ Transports Canada, TP 2228F-38, *Un instant! Pour votre sécurité : Givrage du carburateur* (avril 2011).

¹⁰ National Transportation Safety Board (NTSB), Safety Alert (SA) 029: Engine Power Loss Due to Carburetor Icing (décembre 2015).

¹¹ Federal Aviation Administration (FAA), FAA-H-8083-25B, *Pilot's Handbook of Aeronautical Knowledge* (24 août 2016), chapitre 7 : Aircraft Systems, p. 7-10.

Figure 3. Potentiel de givrage du carburateur selon les conditions météorologiques au niveau du sol près de l'aéroport international Pierre-Elliott-Trudeau de Montréal et de l'aéroport international de Massena-Richards Field (Source : Transports Canada, TP 14371, Manuel d'information aéronautique de Transports Canada [AIM de TC], AIR – Discipline aéronautique [6 octobre 2022], section 2.3, avec annotations du BST)



Bien que le graphique indique que la température et le point de rosée à KMSS n'étaient pas propices au givrage du carburateur au moment de l'événement, il montre qu'il y avait un risque de givrage sévère du carburateur à la puissance de descente dans la région de CYUL.

Balisage et éclairage des obstacles à la navigation aérienne

Selon le RAC, le balisage et l'éclairage sont requis pour tout bâtiment, ouvrage ou objet qui constitue un obstacle à la navigation aérienne¹². Les poteaux de distribution électrique installés le long de l'autoroute provinciale 401 de l'Ontario près du lieu de l'événement mesurent environ 15 m (50 pieds) de hauteur et les fils qui traversent l'autoroute sont plus bas que le sommet des pylônes. Bien qu'ils se trouvent dans un rayon de 6 km de CLA6, ils ne constituent pas des obstacles à la navigation aérienne selon le RAC¹³, étant donné que leur hauteur ne dépasse pas 90 m (296 pieds) AGL. Par conséquent, ils ne doivent pas obligatoirement être balisés ou éclairés.

Vol à vue la nuit

Pour effectuer un vol VFR de jour et de nuit, le pilote doit utiliser des indices visuels (p. ex., horizon visuel, repères au sol) à l'extérieur de l'aéronef pour déterminer l'assiette de l'aéronef. Le vol VFR de nuit comporte de nombreux risques en raison du manque d'indices visuels. Le peu d'indices visuels, combiné à une capacité réduite de voir la nuit, rend difficile le repérage du relief et des obstacles à la navigation. Les conditions environnementales et d'éclairage environnantes doivent donc être suffisantes pour permettre au pilote de voir ces indices visuels.

¹² Transports Canada, DORS/96-433, *Règlement de l'aviation canadien*, paragraphe 601.24(2).

¹³ Ibid., paragraphe 601.23(1).

Les conditions présentes pendant le vol à l'étude étaient susceptibles d'offrir des repères visuels à la surface en raison de l'éclairage artificiel des autoroutes provinciales de l'Ontario et du Québec et des diverses villes le long de l'itinéraire prévu. Cependant, il aurait été difficile de voir les lignes électriques non éclairées qui traversaient l'autoroute 401 et de voir la piste gazonnée de CLA6 parallèle à cette autoroute.

Rapport de laboratoire du BST

Le BST a produit le rapport de laboratoire suivant dans le cadre de la présente enquête :

- LP131/2022 – NVM Data Recovery – GPS [Récupération des données de la mémoire non volatile – GPS]

Messages de sécurité

On rappelle aux pilotes et aux propriétaires d'aéronefs que les exigences du RAC relatives aux inspections annuelles sont en place pour s'assurer que les aéronefs sont maintenus conformément aux normes de navigabilité et qu'ils sont ainsi sécuritaires pour l'exploitation.

D'après les conditions au moment de l'événement, il y avait un risque de givrage sévère du carburateur à la puissance de descente. Même si l'enquête n'a pas permis de déterminer si le givrage du carburateur a été un facteur dans l'événement à l'étude, on rappelle aux pilotes que le givrage du carburateur peut se produire à diverses températures et à tous les réglages de puissance moteur.

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 août 2023. Le rapport a été officiellement publié le 8 août 2023.

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 le présent rapport d'enquête est utilisé ou pourrait être utilisé dans le cadre d'une telle procédure.

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 A22O0165* (publié le 8 août 2023).

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@bst.gc.ca

© Sa Majesté le Roi du chef du Canada, représenté par le Bureau de la sécurité des transports du Canada, 2023

Rapport d'enquête sur la sécurité du transport aérien A22O0165

N° de cat. TU3-10/22-0165F-PDF

ISBN 978-0-660-49701-3

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.