



Bureau de la sécurité  
des transports  
du Canada

Transportation  
Safety Board  
of Canada



# RAPPORT D'ENQUÊTE SUR LA SÉCURITÉ DU TRANSPORT AÉRIEN A23P0143

## COLLISION AVEC LE RELIEF

Immatriculation privée  
Piper PA-28-180 (Cherokee), C-GGOR  
Brisco (Colombie-Britannique)  
24 novembre 2023

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

Le 24 novembre 2023, l'aéronef Piper PA-28-180 (Cherokee) sous immatriculation privée (immatriculation C-GGOR, numéro de série 28-1392) effectuait un vol récréatif selon les règles de vol à vue à partir de l'aérodrome de Vanderhoof (CAU4) (Colombie-Britannique) à destination de l'aérodrome d'Invermere (CAA8) (Colombie-Britannique), avec seul le pilote à bord.

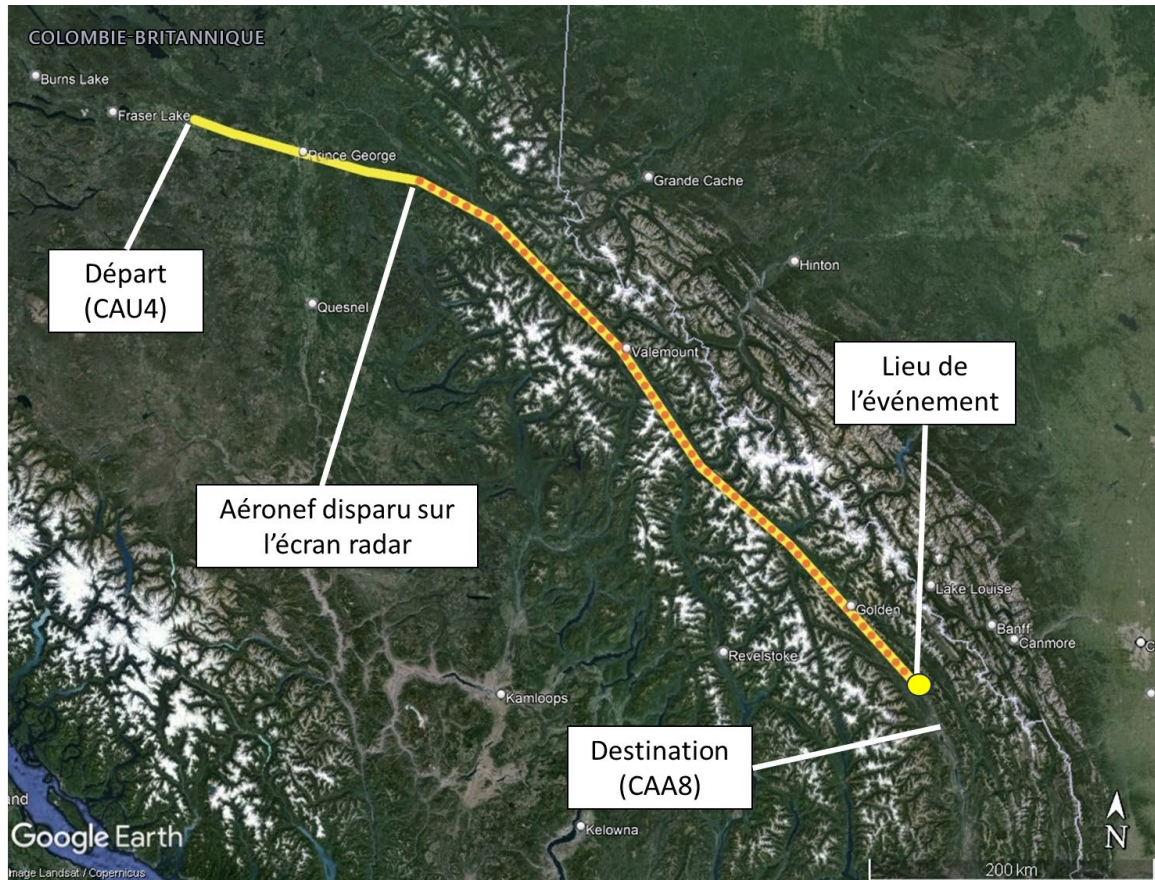
Peu après son départ de CAU4, l'aéronef est apparu sur le radar à 12 h 43<sup>1</sup>, franchissant 3000 pieds au-dessus du niveau de la mer (ASL) en montée. À 12 h 55, l'aéronef s'est mis en palier à 9500 pieds ASL. Il s'est dirigé vers l'est et n'était plus visible à l'écran radar à 13 h 31, près de l'extrémité nord de la vallée Columbia (Colombie-Britannique). À 14 h 21, le pilote a fait savoir à un membre de sa famille par message texte qu'il survolait le village de Valemount (Colombie-Britannique), puis à 15 h 08, qu'il volait à une altitude de 11 500 pieds ASL. Le vol à l'étude a été

---

<sup>1</sup> Les heures sont exprimées en heure normale du Pacifique (temps universel coordonné moins 8 heures).

effectué à plus de 10 000 pieds ASL pendant une durée inconnue. Vers 15 h 54, l'aéronef a été vu en piqué vertical, s'approchant du sol à grande vitesse à environ 2 milles marins à l'ouest de la collectivité de Brisco (Colombie-Britannique). On a rapporté que l'aéronef a exécuté une brusque remontée de son piqué pour passer à une assiette en palier à une altitude d'environ 300 à 500 pieds au-dessus du sol. Le nez de l'aéronef aurait ensuite piqué soudainement et son aile se serait inclinée avant que l'aéronef s'écrase au sol dans une assiette inversée (figure 1).

Figure 1. Parties connues et présumées du vol à l'étude (trajectoire connue [ligne continue] d'après l'information radar; trajectoire présumée [ligne pointillée] établie en fonction de l'itinéraire de vol du pilote) (Source : Google Earth, avec annotations du BST)



Des recherches terrestres et aériennes ont été lancées après que l'écrasement eut été signalé aux services d'urgence au moyen d'un appel au 911. Le Centre canadien de contrôle des missions n'a pas reçu de signal émis par la radiobalise de repérage d'urgence (ELT) de l'aéronef. Plusieurs sorties d'hélicoptère de recherche et sauvetage (SAR) ont été effectuées pour tenter de localiser le lieu de l'écrasement, lequel a été retrouvé plus de 17 heures après l'événement.

Le pilote a subi des blessures mortelles. L'aéronef a été détruit. Il n'y a pas eu d'incendie après l'impact.

### Renseignements sur le pilote

Le pilote était titulaire d'une licence de pilote privé – avion délivrée en juillet 2022 et d'un certificat médical de catégorie 1 valide. Le pilote détenait la licence nécessaire pour effectuer le

vol conformément à la réglementation en vigueur. Au moment de l'événement, le pilote avait à son actif environ 243 heures de vol au total, dont environ 170 heures sur l'aéronef à l'étude.

D'après le carnet de route de l'aéronef, le pilote avait utilisé régulièrement l'aéronef à l'étude entre CAU4 et CAA8 au cours des 10 mois précédents, et il avait effectué l'itinéraire du vol à l'étude 13 fois au total. Ces vols avaient duré en moyenne 4,1 heures. Le pilote avait accumulé 53,4 heures de vol sur le trajet entre CAU4 et CAA8, ce qui représentait environ le cinquième de son expérience de vol totale.

Rien n'indique que des facteurs médicaux préexistants ont nui au rendement du pilote pendant le vol à l'étude.

### **Renseignements météorologiques**

L'aérodrome le plus près du lieu de l'événement qui émet des messages d'observation météorologique régulière d'aérodrome est celui de Golden (CYGE) (Colombie-Britannique), à environ 37 milles marins au nord-ouest.

D'après les messages émis pour CYGE à 15 h et à 16 h le 24 novembre et d'après les renseignements fournis par le Centre conjoint de coordination de sauvetage de Victoria (Colombie-Britannique), il n'y avait pas de plafond nuageux et la visibilité était supérieure à 20 milles terrestres au moment et au lieu de l'événement. Les conditions météorologiques n'ont pas été considérées comme un facteur.

### **Renseignements sur l'aéronef**

L'aéronef Piper PA-28-180 de l'événement à l'étude (figure 2) avait été fabriqué par Piper Aircraft Corporation en 1963. Il était équipé d'un moteur Lycoming Engines O-360-A3A de 180 hp et d'une hélice à pas fixe. Il n'était pas équipé d'un enregistreur de données de vol ni d'un enregistreur de conversations de poste de pilotage, et la réglementation ne l'exigeait pas.

Figure 2. Aéronef à l'étude (Source : tierce partie, avec permission)



### Carburant

Le pilote avait l'habitude d'avitailler l'aéronef avec de l'essence à 91 octanes (pour bateaux et automobiles), communément appelée MOGAS. Le manuel du propriétaire de l'aéronef exige que l'aéronef soit avitaillé avec du carburant aviation<sup>2</sup>. Pour utiliser l'aéronef avec du carburant autre que du carburant aviation, tel que le MOGAS, un certificat de type supplémentaire (CTS) est exigé. Un CTS autorisant l'utilisation d'essence automobile avec la cellule et le moteur de l'aéronef à l'étude est disponible, mais il exige une modification mécanique du circuit de carburant d'origine de l'aéronef. Les dossiers techniques de l'aéronef à l'étude dont les enquêteurs disposaient n'indiquaient pas que les travaux de ce CTS avaient été réalisés. Les dossiers conservés par le fournisseur du CTS n'indiquaient pas que les travaux du CTS avaient été exécutés sur l'aéronef à l'étude. De plus, un examen physique de l'épave de l'aéronef a permis de déterminer que les modifications exigées par le CTS n'avaient pas été effectuées.

L'aéronef utilisait du MOGAS pendant le vol à l'étude; toutefois, il n'a pas été possible de déterminer si cela a été un facteur contributif dans l'événement.

### Maintenance

La dernière inspection annuelle de l'aéronef avait été effectuée le 28 mars 2023.

Une consigne de navigabilité<sup>3</sup> existe pour le Piper PA-28-180, exigeant l'inspection du réchauffeur de cabine au moyen du système d'échappement afin de réduire le risque d'intoxication au monoxyde de carbone pour les occupants de l'aéronef. Les dossiers techniques de l'aéronef à l'étude indiquent que cette consigne de navigabilité n'avait pas été exécutée et qu'elle était en retard de plus de 8 mois; toutefois, il a été déterminé que l'intoxication au monoxyde de carbone n'était pas un facteur dans l'événement à l'étude.

<sup>2</sup> Piper Aircraft Corporation, *Cherokee D PA-28-180 Owner's Handbook* (publié en novembre 1967, révisé en janvier 1973), Section V : General maintenance, p. 38.

<sup>3</sup> Transports Canada, Consigne de navigabilité n° CF-90-03R2 : Réchauffeurs de cabine et de poste de pilotage au moyen du système d'échappement (en vigueur le 31 mars 1992).

### Examen du moteur

Le moteur de l'aéronef à l'étude a été envoyé aux installations du BST à Richmond (Colombie-Britannique) pour y être examiné. Les magnétos du moteur ont été retirés et ont produit une étincelle aux conducteurs de borne lorsqu'ils ont été mis à l'essai. L'une des 8 bougies d'allumage du moteur ne s'est pas allumée lors des essais; cependant, elle semblait avoir subi des dommages importants à la suite de l'accident. Les biellettes de poussée et les soupapes étaient toujours connectées. Les cylindres et les pistons du moteur ont été examinés au moyen d'un endoscope à éclairage, et aucune anomalie n'a été décelée, à l'exception d'une certaine corrosion superficielle qui semble s'être produite après l'événement. La continuité a été établie entre la chaîne dynamique et la boîte d'entraînement des accessoires arrière, mais le vilebrequin n'a pas pu être tourné complètement à cause de dommages causés au moteur pendant l'accident. La pompe à vide de l'aéronef était détruite à l'intérieur; cependant, ces dommages sont attribués aux forces d'impact. D'autres composants du moteur de l'aéronef n'ont pas pu être évalués en raison des dommages causés lors de l'accident.

L'enquête n'a relevé aucune indication qu'une défaillance d'un système ou d'un composant a joué un rôle dans l'événement à l'étude.

### Avertisseur de décrochage

L'aéronef était équipé d'un avertisseur de décrochage, composé d'une ampoule incandescente à filtre rouge qui s'allumait lorsque le système détectait que l'aéronef était en état de décrochage ou de quasi-décrochage (figure 3).

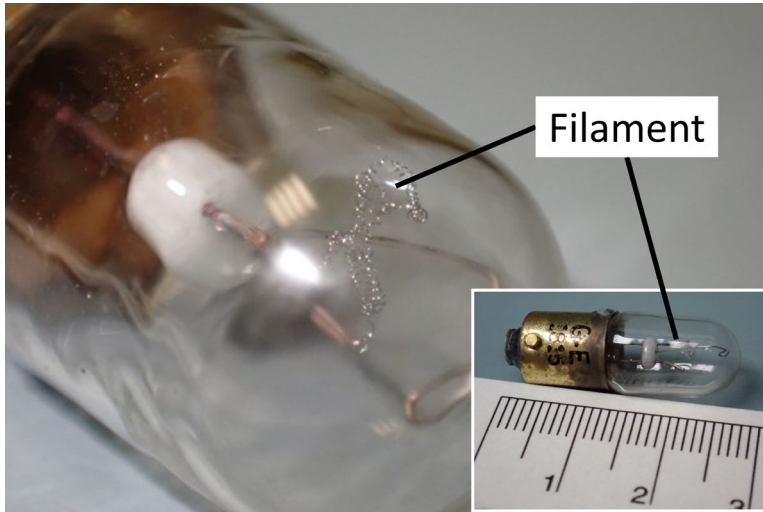
Figure 3. Voyant d'avertissement de décrochage allumé dans un aéronef semblable à l'aéronef à l'étude (Source : BST)



L'analyse du filament de l'ampoule a démontré que les spires typiquement serrées du filament étaient fortement étirées (figure 4). Cela se produit lorsqu'un filament allumé devient plus ductile en raison de la température élevée générée par son allumage et qu'il est ensuite exposé à un choc suffisant; par exemple, celui d'un aéronef percutant le relief. Cet étirement du filament

indique que le voyant de l'avertisseur de décrochage était allumé au moment où l'aéronef a percuté le sol.

Figure 4. Vue agrandie du filament de l'ampoule retirée de l'avertisseur de décrochage de l'aéronef à l'étude, avec une vue complète de l'ampoule en médaillon (référence d'échelle en cm) (Source des images : BST)



### Oxygène d'appoint

L'exploitation d'un aéronef non pressurisé à des altitudes supérieures à 10 000 pieds ASL sans utiliser d'oxygène d'appoint peut mener à l'hypoxie<sup>4</sup>.

Le *Règlement de l'aviation canadien* (RAC) stipule ce qui suit :

605.32 (1) Lorsqu'un aéronef est utilisé à une altitude-pression de cabine supérieure à 10 000 pieds ASL sans dépasser 13 000 pieds ASL, chaque membre d'équipage doit porter un masque à oxygène et utiliser de l'oxygène d'appoint au cours de toute partie du vol effectuée à ces altitudes qui dure plus de 30 minutes.

(2) Lorsqu'un aéronef est utilisé à une altitude-pression de cabine supérieure à 13 000 pieds ASL, chaque personne à bord doit porter un masque à oxygène et utiliser de l'oxygène d'appoint au cours de la durée du vol à ces altitudes<sup>5</sup>.

L'enquête a permis de déterminer que l'aéronef à l'étude n'était pas équipé de masques à oxygène ni d'oxygène d'appoint. L'enquête n'a pas permis de déterminer pendant combien de temps l'aéronef avait été utilisé au-dessus de 10 000 pieds ASL durant le vol à l'étude.

<sup>4</sup> L'hypoxie désigne un [traduction] « état de manque d'oxygène dans le corps qui est suffisant pour altérer les fonctions du cerveau et d'autres organes ». (Source : Federal Aviation Administration, FAA-H-8083-25B, *Pilot's Handbook of Aeronautical Knowledge* [2023], *Glossary*.)

<sup>5</sup> Transports Canada, DORS/96-433, *Règlement de l'aviation canadien* (RAC), paragraphes 605.32 (1) et 605.32 (2).

## Renseignements sur l'épave et sur l'impact

L'aéronef s'est immobilisé dans une assiette inversée dans une zone boisée. L'épave indiquait un impact à angle élevé à faible vitesse longitudinale. Une pale d'hélice était courbée vers l'arrière tandis que l'autre pale était légèrement courbée vers l'avant, ce qui correspond à un régime d'hélice faible ou nul au moment de l'impact. La partie arrière du fuselage et la queue étaient pliées vers la droite, et les 2 ailes se trouvaient sur le côté gauche du fuselage, ce qui indique que des forces de rotation existaient lorsque l'aéronef a percuté le sol. L'espace habitable à l'intérieur de l'aéronef a été considérablement compromis (figure 5).

Figure 5. Épave de l'aéronef à l'étude (Source : GRC, avec permission)



## Questions relatives à la survie des occupants

### Ceinture de sécurité

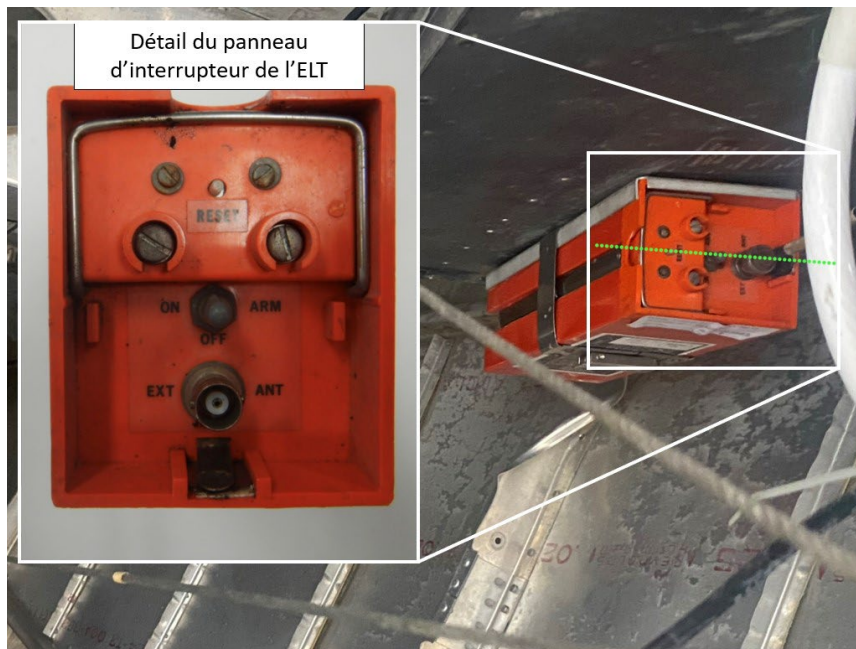
L'aéronef était équipé d'une ceinture de sécurité à 3 points, composée d'une ceinture sous-abdominale et d'une ceinture-baudrier. La ceinture de sécurité a été trouvée intacte et correctement utilisée par le pilote; cependant, l'événement n'offrait aucune chance de survie en raison des forces d'impact.

### Radiobalise de repérage d'urgence

L'aéronef à l'étude était muni d'une ELT automatique fixe pouvant transmettre sur les fréquences 121,5 MHz et 243 MHz. L'ELT ne s'est pas déclenchée.

L'interrupteur de l'ELT était à la position OFF lorsque l'aéronef a été trouvé par le personnel de SAR (figure 6). L'enquête n'a pas permis de confirmer à quelle position l'interrupteur se trouvait avant l'événement à l'étude.

Figure 6. La radiobalise de repérage d'urgence de l'aéronef à l'étude telle qu'elle a été trouvée par le personnel de recherche et sauvetage, avec une ligne pointillée montrant l'interrupteur aligné avec la fixation de l'antenne et le bouton de réinitialisation, et avec le détail de l'interrupteur de la radiobalise en médaillon (Source de l'image principale : tierce partie, avec permission. Source de l'image en médaillon : BST)



L'analyse en laboratoire de l'alimentation électrique de l'ELT a démontré qu'il n'y avait pas eu de sollicitation importante de la batterie. Les registres de SAR indiquent qu'aucun signal n'a été reçu de l'ELT sur les fréquences auxquelles elle pouvait émettre. Depuis le 1<sup>er</sup> février 2009, seuls les signaux d'ELT de 406 MHz sont surveillés par le système de satellites Cospas-Sarsat<sup>6</sup>. En 2020, Transports Canada a modifié le RAC pour exiger que les aéronefs soient équipés d'ELT capables d'émettre simultanément sur 121,5 et 406 MHz<sup>7</sup>; toutefois, la conformité des aéronefs utilisés à des fins récréatives n'est pas exigée avant le 25 novembre 2025.

L'ELT n'a pas aidé le Centre conjoint de coordination de sauvetage à diriger le personnel de SAR vers l'épave de l'aéronef, qui a été localisée par des recherches terrestres plus de 17 heures après l'événement. Toutefois, le temps nécessaire pour localiser l'aéronef n'a pas eu d'effet sur les possibilités de survie lors de l'événement à l'étude.

### Rapports de laboratoire du BST

Le BST a produit les rapports de laboratoire suivants dans le cadre de la présente enquête :

- <sup>6</sup> Cospas-Sarsat est un système de surveillance international qui utilise des satellites pour détecter les signaux des ELT émis par des aéronefs, des navires ou des personnes.
- <sup>7</sup> Gouvernement du Canada, *Gazette du Canada*, partie II, volume 154, numéro 24 (3 novembre 2020) : Règlement modifiant le *Règlement de l'aviation canadien* (parties I, V et VI – ELT), à l'adresse [gazette.gc.ca/rp-pr/p2/2020/2020-11-25/html/sor-dors238-fra.html](http://gazette.gc.ca/rp-pr/p2/2020/2020-11-25/html/sor-dors238-fra.html) (dernière consultation le 26 juillet 2024).



- LP169/2023 – NVM Data Recovery – PEDS [Récupération de données de la mémoire non volatile – PEDS]
- LP004/2024 – Aircraft Track Superimposed Over Terrain [Trajectoire de l'aéronef surimposée sur une carte morphographique]
- LP014/2024 – ELT Analysis [Analyse de l'ELT]
- LP065/2024 – Light Bulb Analysis [Analyse de l'ampoule]

## Messages de sécurité

Bien que l'enquête n'ait pas permis de déterminer la cause précise de l'événement, elle a révélé que certains travaux de maintenance nécessaires à l'exploitation sécuritaire de l'aéronef n'avaient pas été effectués. Il est rappelé aux propriétaires et aux exploitants d'aéronefs que la conformité avec les activités de maintenance des aéronefs exigées par la loi, y compris les consignes de navigabilité et les exigences des certificats de type supplémentaires, est essentielle à l'exploitation sécuritaire de tous les aéronefs.

De plus, il est rappelé aux pilotes que le RAC contient des exigences en matière d'oxygène d'appoint s'appliquant aux vols effectués à une altitude-pressure de cabine supérieure à 10 000 pieds ASL.

Le système de satellites Cospas-Sarsat ne détecte que les signaux d'ELT émis sur 406 MHz. Par conséquent, les occupants d'aéronefs équipés d'ELT n'émettant pas sur cette fréquence peuvent être exposés à des retards du service de SAR à la suite d'un événement, ce qui pourrait mettre leur vie en danger. Les pilotes doivent s'assurer que les ELT automatiques fixes sont correctement installées, entretenues et armées de manière à remplir leur fonction prévue.

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 24 juillet 2024. Le rapport a été officiellement publié le 13 août 2024.

Visitez le site Web du Bureau de la sécurité des transports du Canada ([www.bst.gc.ca](http://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.

## 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](http://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 A23P0123* (publié le 13 août 2024).

Bureau de la sécurité des transports du Canada  
200, promenade du Portage, 4<sup>e</sup> étage  
Gatineau QC K1A 1K8  
819-994-3741; 1-800-387-3557  
[www.bst.gc.ca](http://www.bst.gc.ca)  
[communications@bst.gc.ca](mailto:communications@bst.gc.ca)

© Sa Majesté le Roi du chef du Canada, représenté par le Bureau de la sécurité des transports du Canada, 2024

Rapport d'enquête sur la sécurité du transport aérien A23P0123

N° de cat. TU3-10/23-0143F-PDF  
ISBN 978-0-660-72979-4

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](http://www.bst.gc.ca)

*This report is also available in English.*