



Bureau de la sécurité
des transports
du Canada

Transportation
Safety Board
of Canada



RAPPORT D'ENQUÊTE SUR LA SÉCURITÉ DU TRANSPORT AÉRIEN A24C0095

COLLISION AVEC LE RELIEF

KBM Forestry Consultants Inc.
Cessna U206F, C-FKZO
Aéroport de Lloydminster (CYLL) (Alberta), 7 NM SE
le 8 septembre 2024

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. Les pronoms et les titres de poste masculins peuvent être utilisés pour désigner tous les genres afin de respecter la *Loi sur le Bureau canadien d'enquête sur les accidents de transport et de la sécurité des transports* (L.C. 1989, ch. 3).

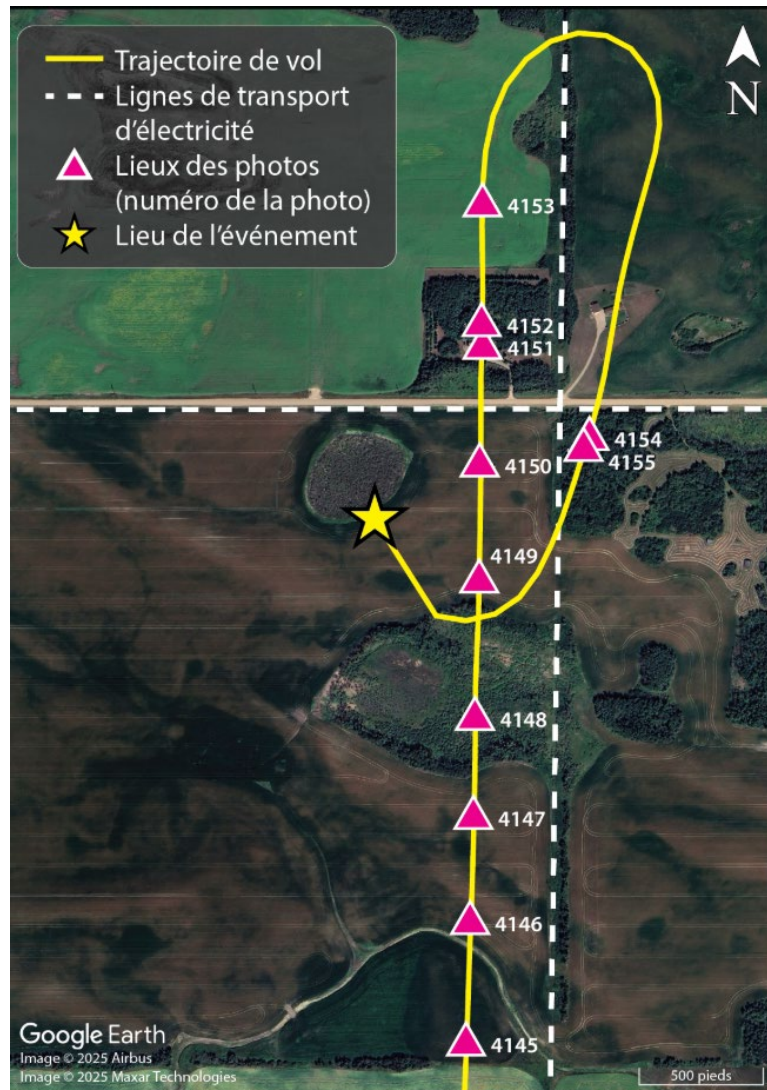
Déroulement du vol

Le 8 septembre 2024, à 14 h 47¹, l'aéronef Cessna U206F (immatriculation C-FKZO, numéro de série U20602133) exploité par KBM Forestry Consultants Inc. a décollé de l'aérodrome régional de Kindersley (CYKY) (Saskatchewan) pour la 2^e partie d'un vol selon les règles de vol à vue pour l'inspection de lignes de transport d'électricité dans une zone au sud-est de l'aéroport de Lloydminster (CYLL) (Alberta) avec 2 membres d'équipage à bord. Le vol faisait partie d'un jumelage de plusieurs jours dans le cadre d'un contrat pour photographier les lignes de transport d'électricité. L'équipage partageait les tâches de pilote et d'observateur; la personne qui pilotait le matin faisait la photographie l'après-midi.

¹ Les heures sont exprimées en heure normale du Centre (temps universel coordonné moins 6 heures).

Les photos et la vidéo des caméras à bord de l'aéronef ont été obtenues dans le cadre de l'enquête. La dernière série de photos et la vidéo montraient que l'aéronef a survolé une intersection de lignes de transport d'électricité que l'observateur a photographiée deux fois (photos 4151 et 4152 de la figure 1). La prochaine photo (photo 4153 de la figure 1) montre le prochain poteau de la ligne de transport d'électricité. Le pilote a par la suite fait un virage à environ 190° vers la droite pour permettre à l'observateur de prendre 2 photos supplémentaires (photos 4154 et 4155 de la figure 1) de l'intersection des lignes de transport d'électricité.

Figure 1. Trajectoire de vol de l'aéronef à l'étude, les lieux des photos et les lignes de transport d'électricité (Source : Google Earth, avec annotations du BST)



Après la prise de la dernière photo (photo 4155 de la figure 1), à 17 h 53, le pilote a amorcé un virage à droite à une hauteur d'environ 200 à 300 pieds au-dessus du sol (AGL), probablement pour revenir à la trajectoire originale et continuer de suivre la ligne de transport d'électricité. Durant le virage, l'aéronef s'est trouvé en état de décrochage et son angle d'inclinaison à droite a augmenté. Pendant que l'aéronef descendait à un taux d'au moins 3000 pi/min, il a amorcé un

roulis vers la gauche vers une assiette presque horizontale. Trois secondes après le début du décrochage, l'aéronef a percuté le relief (figure 2).

Figure 2. Lieu de l'événement (Source : BST)



Le pilote a reçu des blessures mortelles. L'observateur a été grièvement blessé et est mort 3 jours plus tard.

L'aéronef a été détruit. Rien n'indique la présence d'un incendie soit avant ou après l'événement.

Renseignements sur l'équipage

L'équipage possédait les licences et les qualifications nécessaires pour effectuer le vol, conformément à la réglementation en vigueur. Leurs vérifications de compétence du pilote étaient valides; ils avaient reçu l'entraînement exigé par la compagnie conformément au manuel d'exploitation de la compagnie², qui comprenait la formation au vol à basse altitude, la sensibilisation au risque de décrochage, la gestion sécuritaire des virages et le travail aérien; et ils avaient reçu de la formation sur la réalisation de photos en vol.

Le pilote travaillait chez l'exploitant aérien depuis avril 2024. Il avait accumulé 583 heures de vol au total, dont environ 323 heures sur les aéronefs Cessna 206. L'observateur travaillait pour l'exploitant aérien depuis juillet 2022. Il avait accumulé 314 heures de vol au total, dont environ 115 heures sur les aéronefs Cessna 206.

Rien n'indique que des facteurs médicaux ou physiologiques ont nui à la performance de l'équipage.

² KBM Resources Group, *Company Operations Manual*, Amendment #10 (1^{er} juin 2023), section 6-4-11: Low Altitude Training, p. 6-13; et section 6-4-13: Aerial Work Training, p. 6-14.

Renseignements météorologiques

Le message d'observation météorologique régulière d'aérodrome (METAR) diffusé à 18 h pour CYLL faisait état des conditions suivantes :

- vents du 160° vrai, à 9 nœuds;
- visibilité de 15 milles terrestres (SM);
- ciel dégagé;
- température de 28 °C et point de rosée de 7 °C;
- calage altimétrique de 29,79 pouces de mercure (inHg);
- altitude-densité de 4400 pieds.

Les conditions météorologiques n'ont pas été considérées comme un facteur dans le présent événement.

Renseignements sur l'aéronef

L'aéronef à l'étude était un Cessna U206F doté d'un ensemble pour aéronef à décollage et à atterrissage courts (ADAC) Robertson³, d'un siège d'observateur orienté vers l'arrière et de caméras pour images fixes et vidéo. La porte arrière droite était enlevée pour que les caméras aient une bonne visibilité des lignes de transport d'électricité.

Tableau 1. Renseignements sur l'aéronef

Constructeur	Cessna Aircraft Company*
Type, modèle et immatriculation	U206F, C-FKZO
Année de construction	1973
Numéro de série	U20602133
Date d'émission du certificat de navigabilité	17 août 1973
Total d'heures de vol cellule	5629,0 heures
Type de moteur (nombre)	Continental IO-520-F (1)
Type d'hélice (nombre)	Hartzell PHC-C3YF-1RF/F84684-6R (1)
Masse maximale autorisée au décollage	3600 lb (1632,93 kg)
Type(s) de carburant recommandé(s)	100/130 Octane, 100LL
Type de carburant utilisé	100LL

* Textron Aviation Inc. est le titulaire actuel du certificat de type pour cet aéronef.

Aucune défectuosité non corrigée n'était consignée au moment de l'événement. En outre, rien n'indique que la défaillance d'un composant ou d'un système a joué un rôle dans l'événement à l'étude.

L'aéronef n'était pas équipé d'un enregistreur de données de vol ni d'un enregistreur de conversations de poste de pilotage. La réglementation en vigueur n'exigeait ni l'un ni l'autre.

³ Certificat de type supplémentaire CTS SA1513WE.

Performances de l'aéronef

La masse et le centre de gravité de l'aéronef se trouvaient dans les limites prescrites. La masse totale de l'aéronef au décollage de CYKY était d'environ 3115 livres. L'aéronef était piloté avec les volets réglés à 10° et à des vitesses corrigées (VC) entre 86 et 92 mi/h. Selon le calcul de la consommation de carburant fait dans le cadre de cette enquête, la masse de l'aéronef était d'environ 2928 livres au moment de l'événement.

L'ensemble ADAC Robertson est conçu pour réduire les distances de décollage et d'atterrissage, réduire les vitesses de décrochage et changer les caractéristiques des angles d'attaque élevés. Dans le cas de l'aéronef à l'étude, l'ensemble ADAC donnait une réduction moyenne de la vitesse de décrochage de 3 à 4 mi/h avec les volets RENTRÉS et autant que 6 à 7 mi/h avec les volets à 40° par rapport au Cessna U206F standard.

Avertisseur de décrochage

L'avertisseur de décrochage du Cessna U206F se compose d'une alerte sonore fournie par un klaxon qui s'active à une vitesse de 5 à 10 mi/h au-dessus de la vitesse de décrochage, quelle que soit la configuration de l'aéronef⁴.

L'enquête n'a pas permis de cerner de problème qui aurait empêché le fonctionnement de l'avertisseur de décrochage au moment de l'accident.

Décrochages

Un décrochage aérodynamique est une perte de portance et une augmentation de traînée qui se produisent lorsqu'un aéronef vole à un angle d'attaque supérieur à l'angle qui assure la portance maximale. Quelle que soit sa vitesse, un aéronef décroche toujours lorsque ses ailes atteignent cet angle d'attaque critique⁵.

La vitesse à laquelle se produit un décrochage varie en fonction du facteur de charge de la manœuvre en cours d'exécution. On définit le facteur de charge comme étant le rapport entre la force aérodynamique agissant sur les ailes et la masse brute de l'aéronef; le facteur de charge est une mesure des contraintes (ou de la charge) exercées sur la structure de l'aéronef. Par convention, on exprime le facteur de charge en g ⁶. En vol rectiligne en palier, la portance est égale au poids et le facteur de charge est de $1g$. Toutefois, un virage incliné en palier nécessite plus de portance. Pour augmenter la portance, on peut, entre autres, augmenter l'angle d'attaque (en tirant sur la commande de profondeur), ce qui augmente le facteur de charge. Comme le facteur de charge augmente avec l'angle d'inclinaison, la vitesse à laquelle le décrochage se produit augmente également.

⁴ Cessna Aircraft Company, *Stationair 1973 Owner's Manual*, section II : Description and Operating Details: Stalls, p. 2-17.

⁵ Transports Canada, TP 1102F, *Manuel de pilotage*, 4^e édition, Exercice 12 : Décrochages, p. 92 et 93.

⁶ g est une mesure de l'accélération et s'exprime par rapport à l'accélération due à la gravité ($9,8 \text{ m/s}^2$).

Un décrochage qui survient à une vitesse plus élevée en raison d'un facteur de charge élevé découlant, par exemple, d'un angle d'inclinaison supérieur à 30°, est appelé un décrochage accéléré. Les décrochages accélérés sont généralement plus graves que les décrochages non accélérés, et ils se produisent souvent de façon inattendue. À titre d'exemple, un décrochage à un angle d'inclinaison prononcé (supérieur à 30°) peut entraîner le décrochage d'une aile avant l'autre, ce qui engendre une vrille au cours de laquelle l'aéronef perd rapidement de l'altitude.

Les dangers des décrochages sont bien connus. Quand un aéronef décroche, il y a une perte quasi totale du contrôle de la trajectoire de l'aéronef et, du fait même de la perte de portance, un taux de descente élevé. De plus, la sortie du décrochage exige généralement une perte d'altitude.

Décrochage dans l'événement à l'étude

Le supplément du manuel du propriétaire de l'aéronef⁷ indique des vitesses de décrochage pour diverses configurations de l'aéronef (tableau 2).

Tableau 2. Vitesses de décrochage pour l'aéronef à l'étude [traduction] (Source : Robertson Aircraft Corporation, Owner's Manual Supplement, OMS 13-1, SHEET 3C-1, p. 13)

VITESSES DE DÉCROCHAGE, POUSSÉE NULLE					
ÉTAT		ANGLE D'INCLINAISON			
		0°	20°	40°	60°
MASSE BRUTE DE 3600 LIVRES	VOLETS RENTRÉS	67	69	76	95
	VOLETS À 20°	58	59	67	83
	VOLETS À 40°	55	56	63	79
LES VITESSES SONT EN MI/H – VC					

L'interpolation des données de ce tableau donne des vitesses de décrochage avec les volets à 10° aux angles d'inclinaison suivantes : 0°, 62,5 mi/h; 20°, 64 mi/h; et 60°, 89 mi/h. Au moment de l'événement, la vitesse estimée de l'aéronef était entre 86 et 92 mi/h VC avec un angle d'inclinaison légèrement plus élevé que pour les virages précédents.

Après un virage d'environ 190°, l'aéronef à l'étude a dévié plus près de la ligne de transport électrique jusqu'à ce que l'observateur prenne les 2 dernières photos. Lorsque les photos furent prises, le pilote a amorcé un 2^e virage à droite afin de rejoindre la trajectoire initiale de l'aéronef. Ce virage était plus serré que les virages précédents captés par la caméra vidéo.

Les données de la caméra vidéo à bord semblent indiquer que la force appliquée à la gouverne de profondeur pendant le dernier virage, comme indiqué par la position de la gouverne de profondeur, était supérieure à celle des virages précédents, ce qui aurait fait augmenter le facteur de charge. Le facteur de charge augmenté aurait augmenté la vitesse de décrochage. L'enquête a permis de déterminer que l'aéronef a décroché pendant le virage. Le décrochage s'est produit à

⁷ Robertson Aircraft Corporation, *Owner's Manual Supplement*, OMS 13-1, SHEET 3C-1, p. 13.

une hauteur à partir de laquelle il aurait été difficile de reprendre la maîtrise de l'appareil avant l'impact avec le sol.

Exploitant aérien

Établi à l'aéroport de Thunder Bay (CYQT) (Ontario), KBM Forestry Consultants Inc. fournit des services avancés de système d'information géographique (SIG) à des clients gouvernementaux, municipaux et industriels (foresterie, mines, services publics) en vertu des sous-parties 702 (Opérations de travail aérien) et 703 (Exploitation d'un taxi aérien) du *Règlement de l'aviation canadien*. Au moment de l'événement, pour l'exploitation en vertu de la sous-partie 702, la flotte de l'exploitant aérien comptait 8 aéronefs munis de systèmes de lidar⁸, de caméras multispectrales et à imagerie thermique, de caméras de cartographie de haute définition, de capteurs de positionnement avancés et d'équipement de stockage d'information massive.

Vol d'inspection des lignes de transport d'électricité

Le but du vol d'inspection de lignes de transport d'électricité était de voler selon un itinéraire prévu le long de lignes de transport d'électricité précises à des hauteurs entre 200 et 300 pieds et d'enregistrer les lignes de transport d'électricité avec des caméras spécialisées. Les lignes de transport d'électricité sont prédéterminées et identifiées sur une carte numérique avant le vol et elles sont affichées sur la tablette du pilote. Le pilote utilise ensuite la carte pour piloter le long des lignes de transport d'électricité pendant que l'observateur les photographie.

À certains moments pendant le vol, le pilote peut devoir revenir sur ses pas pour obtenir d'autres données sur une certaine partie de la ligne de transport d'électricité, pour se réaligner avec une autre partie de la ligne de transport d'électricité ou pour permettre à l'observateur de reprendre des photos ou une vidéo de la ligne de transport d'électricité. Ces manœuvres comprennent généralement un virage d'au moins 180° pour revenir sur ses pas et se repositionner afin de ne manquer aucune partie de la ligne de transport d'électricité.

Questions relatives à la survie des occupants

Ceinture de sécurité du pilote

L'aéronef était équipé d'une ceinture de sécurité à 3 points, composée d'une ceinture sous-abdominale et d'une ceinture-baudrier pour le siège du pilote. La ceinture de sécurité a été trouvée intacte et utilisée par le pilote.

⁸ La détection et télémétrie par la lumière (lidar) est une méthode de télédétection utilisée pour examiner la surface de la Terre.

Ceinture de sécurité de l'observateur

L'installation du siège de l'observateur dans l'aéronef à l'étude était approuvée en vertu du certificat de type supplémentaire⁹ O-LSA20-081/D. Le siège de l'observateur était muni d'un système de ceinture de sécurité avec baudrier à 5 points comprenant une ceinture sous-abdominale, 2 ceintures-baudriers et une sangle d'entre-jambes. La ceinture de sécurité a été trouvée intacte et utilisée par l'observateur.

Radiobalise de repérage d'urgence

L'aéronef était muni d'une radiobalise de repérage d'urgence (ELT) automatique fixe Artex ME406 émettant sur la fréquence de 406 MHz. À la suite de l'événement, l'ELT s'est déclenchée automatiquement et a émis un signal, qui a été reçu par le système de satellites Cospas-Sarsat à 17 h 58. Le Centre conjoint de coordination de sauvetage (JRCC) de Trenton (Ontario) a dirigé du personnel de recherche et de sauvetage vers la position de l'aéronef.

À 18 h 21, le JRCC a communiqué avec la Gendarmerie royale du Canada (GRC) de l'Alberta pour demander des services d'urgence, d'incendie et d'ambulance. À 19 h 23, la GRC a informé le JRCC que l'aéronef avait été retrouvé et que des services médicaux d'urgence et la GRC étaient arrivés sur les lieux de l'accident.

Rapports de laboratoire du BST

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

- LP141/2024 – NVM Data Recovery – Engine Monitor [Récupération de la mémoire non volatile – système de surveillance de moteur]
- LP146/2024 – NVM Data Recovery – Various [Récupération des données de la mémoire non volatile – Divers]
- LP032/2025 – Flight Trajectory Analysis [Analyse de la trajectoire de vol]

Mesures de sécurité prises

Suite à l'événement à l'étude, KBM Forestry Consultants Inc. a mis en œuvre les politiques qui suivent et les a intégrées dans le manuel d'exploitation de la compagnie sous forme de conditions obligatoires pour la régulation des vols pour les vols de levé à basse altitude.

1. Le commandant de bord (PIC) doit avoir un minimum de 750 heures d'expérience de vol et un minimum de 50 heures de vol sur type. L'exigence d'expérience peut être réduite à 500 heures à la discrétion du chef pilote pour des personnes possédant de l'expérience pertinente suffisante de vol à basse altitude.
2. Le PIC doit avoir terminé la formation au sol et en vol de KBM Forestry Consultants Inc. au vol à basse altitude.
3. Le PIC et l'observateur doivent porter des casques de vol bien ajustés et entretenus.

⁹ Un certificat de type supplémentaire permet au propriétaire d'un aéronef d'apporter des modifications approuvées à un aéronef. Ces modifications sont souvent conçues, fabriquées et mises en marché par de tierces entreprises (autres que le constructeur d'origine). Dans ce rapport, certificat de type supplémentaire fait également référence à une modification à un aéronef qui est autorisée en vertu d'un certificat de type supplémentaire pour cet aéronef.

4. Le PIC et l'observateur doivent porter des combinaisons de vol Nomex résistantes au feu.

KBM Forestry Consultants Inc. a aussi élargi son programme de formation au vol à basse altitude afin d'y ajouter un accent sur :

- la sortie de décrochage;
- les illusions créées par la dérive;
- les procédures d'urgence dans un environnement à basse altitude.

Message de sécurité

Lorsque les pilotes doivent effectuer de virages serrés à de faibles hauteurs, les pilotes doivent être prudents puisqu'il pourrait y avoir une hauteur insuffisante pour sortir d'un décrochage par inadvertance.

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 décembre 2025. Le rapport a été officiellement publié le 7 janvier 2026.

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.

Aviser le BST par écrit si ce 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 contenu du 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 A24C0095* (publié le 7 janvier 2026).

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, 2026

Rapport d'enquête sur la sécurité du transport aérien A24C0095

No de cat. TU3-10/24-0095F-PDF
ISBN 978-0-660-97667-9

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.