

Rapport d'enquête sur la sécurité du transport aérien A1800150

COLLISION EN VOL

Cessna 150G, C-FGMZ (privé)
et
NLG Air Inc.
Piper PA-42 Cheyenne III, C-FCSL
Aéroport d'Ottawa/Carp (Ontario), 1,3 nm S
4 novembre 2018

Déroulement du vol

À 9 h 44¹ le 4 novembre 2018, un avion privé Piper PA-42 Cheyenne III (immatriculation C-FCSL, numéro de série 42-8001017) a décollé de l'aéroport d'Ottawa/Carp (CYRP) (Ontario), avec le pilote et 1 passager à bord. L'objet du vol était de vérifier le système de pressurisation de l'avion. Comme l'avion devait voler à une altitude supérieure à 18 000 pieds au-dessus du niveau de la mer (ASL), le plan de vol selon les règles de vol aux instruments (IFR) obligatoire avait été établi et déposé. D'après ce plan, l'heure d'arrivée prévue à CYRP était 10 h 11.

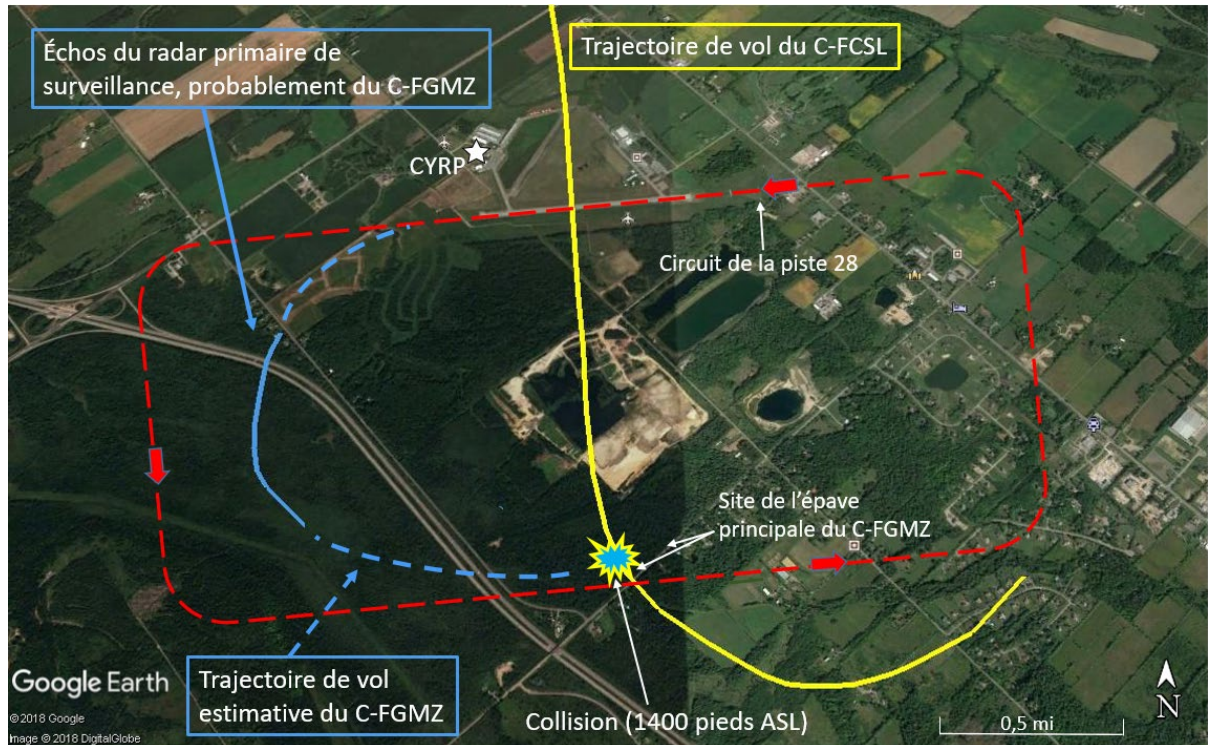
Une fois la vérification du système de pressurisation terminée, le pilote est descendu sous les 18 000 pieds ASL. Il a annulé le plan de vol IFR pour le vol de retour et a opté de voler selon les règles de vol à vue (VFR).

Pendant que le Piper retournait à l'aéroport, un avion Cessna 150G privé (immatriculation C-FGMZ, numéro de série 15066473) effectuait des circuits à CYRP selon les règles VFR. Le pilote était seul à bord. L'enquête n'a pas permis de déterminer l'heure précise du décollage ni la trajectoire de vol exacte du Cessna.

¹ Les heures sont exprimées en heure normale de l'Est (temps universel coordonné moins 5 heures).

À 10 h 10, le Piper était en approche de l'aéroport à partir du nord. Il avait survolé la piste 10/28 à l'altitude de circuit pour entrer à mi-chemin de l'étape vent arrière du circuit pour atterrir sur la piste 28. C'est à ce moment que les 2 avions sont entrés en collision, à quelque 1400 pieds ASL et à environ 1,3 mille marin (nm) au sud de l'aéroport (figure 1). Le pilote du Piper n'a pas vu le Cessna alors qu'il survolait l'aéroport. L'enquête n'a pas permis de déterminer si le pilote du Cessna a vu le Piper et s'il a exécuté une manœuvre d'évitement avant la collision.

Figure 1. Trajectoires de vol du Piper (C-FCSL) et du Cessna (C-FGMZ). La section extérieure de l'aile gauche du C-FGMZ a été retrouvée à 635 pieds au sud-ouest du site de l'épave principale. (Source : Google Earth, avec annotations du BST)



Une section de l'aile gauche du Cessna a été sectionnée à la suite de l'impact, et l'avion a amorcé un piqué prononcé qui n'offrait aucune possibilité de rétablissement. L'avion a été détruit par la force de l'impact et l'incendie qui a suivi. Le pilote a subi des blessures mortelles.

Le Piper a été passablement endommagé par la collision, mais le pilote a gardé la maîtrise de l'avion. Ce dernier a dérotté vers l'aéroport international Ottawa/Macdonald-Cartier (CYOW) (Ontario), où il a atterri sans incident. Ni le pilote ni le passager n'ont été blessés.

Renseignements sur les pilotes

Les dossiers indiquent que le pilote du Piper avait la licence et les qualifications nécessaires pour effectuer le vol, conformément à la réglementation en vigueur. Il avait obtenu une licence canadienne de pilote professionnel – avion en 2000 et détenait un certificat médical de catégorie 1 valide. Il avait les qualifications monomoteur, multimoteur et de vol aux instruments de groupe 1 et une qualification d'instructeur de classe 1. Il détenait également une qualification haute performance sur les avions de série PA-42 (Cheyenne III/IV/400LS). Le pilote avait à son actif un total de quelque 10 200 heures de vol, dont environ 200 heures comme commandant de bord sur l'avion à l'étude.

Les dossiers indiquent que le pilote du Cessna avait la licence et les qualifications nécessaires pour effectuer le vol, conformément à la réglementation en vigueur. Il avait obtenu une licence canadienne de pilote privé – avion en 1981 et détenait un certificat médical de catégorie 3 valide. Il avait la qualification monomoteur terrestre ainsi qu'une qualification vol de nuit et VFR au-dessus de la couche. Le pilote avait accumulé un total de quelque 1000 heures de vol, dont environ 150 heures comme commandant de bord au cours des 10 dernières années.

Selon l'enquête, rien n'indique que des facteurs physiologiques auraient eu une incidence négative sur le rendement de l'un ou l'autre pilote, et rien ne laissait croire que la fatigue aurait pu être un facteur.

Renseignements sur la collision et sur l'épave

Un examen des données radar indique que la collision est survenue à environ 1400 pieds ASL, au moment où le Piper amorçait un virage vers la gauche pour entrer à mi-chemin de l'étape vent arrière du circuit. Le système radar secondaire de surveillance (SSR)² de NAV CANADA a consigné en détail la trajectoire de vol du Piper, mais ces données ne comprenaient aucun renseignement sur le Cessna. Toutefois, de faibles³ échos du radar primaire de surveillance (PSR)⁴ indiquaient un avion près de l'étape vent de travers juste avant la collision. Une comparaison de la trajectoire convergente et de la vitesse de l'avion avec la trajectoire du Piper a démontré que les échos PSR provenaient vraisemblablement du Cessna; toutefois, on n'a pu déterminer la trajectoire complète de cet avion.

L'enquête a permis de déterminer qu'au moment de la collision, l'aile gauche du Cessna a percuté la roue du train d'atterrissage principal droit sorti du Piper à 5,75 pieds de la nervure d'aile extérieure gauche du Cessna. Les dommages attribuables au choc sur le bord d'attaque de l'aile indiquent que ce dernier a heurté la face extérieure de la roue du Piper, presque perpendiculairement à l'axe longitudinal du Piper.

² « Le radar secondaire de surveillance (SSR) détermine la distance d'un aéronef en mesurant l'intervalle entre le moment de l'interrogation et la réponse d'un transpondeur de bord. » (Source : Transports Canada, TP 14371, *Manuel d'information aéronautique de Transports Canada* [TC AIM], COM – Communications, navigation et surveillance [11 octobre 2018], section 7.2.)

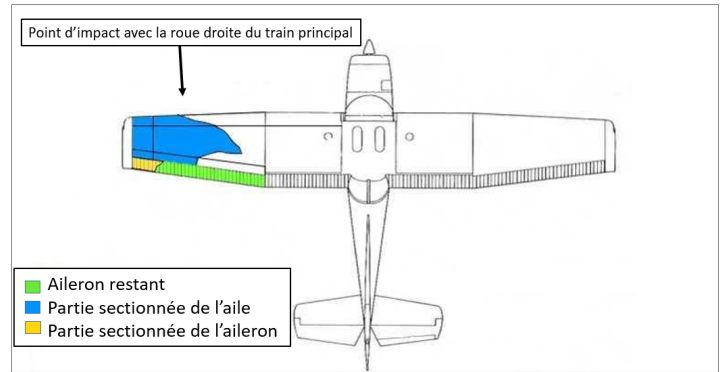
³ [traduction] « Le radar affiche les piètres cibles PSR par l'entremise de réponses radar inférieures au nombre seuil (faible *qualité de repérage*). » (Source : NAV CANADA, *WinRad User Manual*, Version 17.0.1, Feature Selection, Display Feature Selection.)

⁴ « Le radar primaire de surveillance (PSR) calcule la position des cibles en déterminant la distance et l'azimut à partir de signaux radiofréquences émis et réfléchis. Il s'agit d'un système de surveillance passif qui ne repose donc pas sur de l'information transmise à partir des aéronefs. » (Source : Transports Canada, TP 14371, *Manuel d'information aéronautique de Transports Canada* [AIM de TC], COM – Communications, navigation et surveillance [11 octobre 2018], section 7.1.)

Les dommages causés à la structure de l'aile ont entraîné la fragilisation et la séparation subséquente de la section extérieure de l'aile et de l'aileron (figure 2). L'avion était alors impossible à maîtriser et a rapidement amorcé un piqué prononcé avant de percuter le relief dans une assiette quasi verticale. L'avion a été détruit par la force de l'impact et l'incendie qui a suivi.

Le Piper a subi des dommages au train d'atterrissage principal droit, aux parties arrière et inférieure droites du fuselage, à la gouverne de direction et au volet de gauche. Même s'ils étaient substantiels, les dommages n'ont pas gravement compromis les commandes de vol principales de l'avion.

Figure 2. Dommages causés au Cessna en vol (Source : Cessna Aircraft Company, avec annotations du BST)



Renseignements sur l'aéroport

CYRP est un aéroport non contrôlé situé à 1,2 nm au sud du village de Carp. Il est détenu et exploité par West Capital Developments. CYRP comprend 1 piste avec revêtement (piste 10/28) et 1 piste en gravier (piste 04/22). Au moment de l'événement, la piste 28 était en service, avec un circuit standard vers la gauche (figure 3). L'altitude du circuit pour la piste 28 est de 1400 pieds ASL⁵. L'aéroport se trouve dans une zone de fréquence de trafic d'aérodrome (ATF) d'un rayon de 5 nm centré sur l'aéroport et qui s'étend verticalement jusqu'à 1800 pieds ASL inclusivement. Transports Canada (TC) établit une ATF « afin de s'assurer que tous les aéronefs équipés de postes de communication et évoluant tant au sol qu'à l'intérieur de la zone, soient à l'écoute sur une fréquence commune et suivent les mêmes procédures pour signaler leur position⁶ ».

⁵ « [Le] circuit [est] normalement effectué à 1 000 pieds [altitude au-dessus de l'aérodrome]. (Source : Ibid., RAC – Règles de l'air et services de la circulation aérienne [11 octobre 2018], section 4.5.2.)

⁶ Ibid., section 4.5.5.

Circuit à un aéroport non contrôlé

Un pilote « qui utilise un aéronef à un aéroport ou dans son voisinage doit surveiller la circulation d'aérodrome afin d'éviter les collisions⁷ »; les pilotes « sont censés effectuer leur approche et atterrir sur la piste en service⁸ ». De plus, aux aérodromes situés à l'extérieur d'une zone de fréquence obligatoire (MF)⁹, « l'approche du circuit d'aérodrome devrait se faire du côté vent debout¹⁰ » (figure 3).

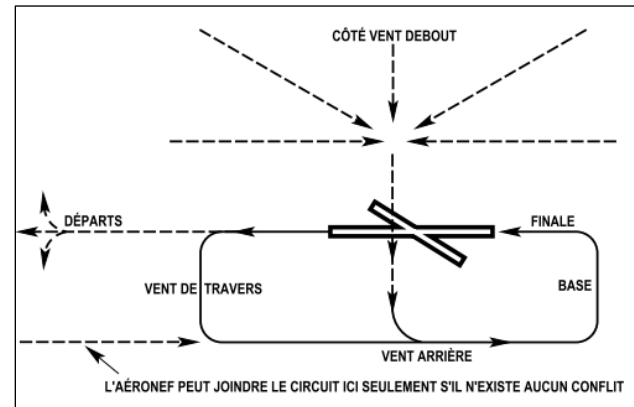
Communications radio

Le *Manuel d'information aéronautique de Transports Canada* (AIM de TC) établit les procédures de communication pour les avions en VFR aux aérodromes non contrôlés avec zone ATF ou MF¹¹. L'AIM de TC stipule, en partie, que les pilotes en vol VFR doivent être constamment à l'écoute et conscients des vols locaux. Ils doivent également déclarer leurs intentions avant d'entrer dans l'aire de manœuvre, au départ ou à l'arrivée, et pendant qu'ils effectuent des circuits continus¹². La réglementation n'oblige pas de communiquer sur une fréquence ATF lorsqu'en vol VFR, bien que cette pratique soit fortement recommandée par TC et considérée comme étant une bonne discipline aéronautique.

La fréquence ATF à CYRP est une fréquence UNICOM¹³ privée non enregistrée. Dans l'événement à l'étude, le pilote du Piper avait transmis ses intentions sur la fréquence ATF à au moins 3 reprises : en entrant dans la zone ATF (5 nm), en survolant le village de Carp, et avant d'entrer dans le circuit de la piste 28 à mi-chemin de l'étape vent arrière. Durant cette séquence, ni le pilote du Piper ni d'autres pilotes dans le secteur à ce moment n'ont entendu de transmission radio du Cessna.

Le Cessna était équipé d'un émetteur-récepteur de navigation/communication (NAV/COM) à très haute fréquence (VHF) qui a été examiné au Laboratoire d'ingénierie du BST à Ottawa. L'appareil était

Figure 3. Circuit d'aérodrome standard vers la gauche à un aéroport non contrôlé (Source : Transports Canada, TP 14371, Manuel d'information aéronautique de Transports Canada [AIM de TC], RAC – Règles de l'air et services de la circulation aérienne [11 octobre 2018], figure 4.6.)



⁷ Transports Canada, DORS/96-433, *Règlement de l'aviation canadien*, alinéa 602.96(3)a).

⁸ Transports Canada, *Manuel d'information aéronautique de Transports Canada* (AIM de TC), RAC – Règles de l'air et services de la circulation aérienne (11 octobre 2018), section 4.5.2.

⁹ « "Zone MF" désigne une zone située dans les environs d'un aéroport non contrôlé à laquelle une MF a été attribuée. » (Source : Ibid., section 4.5.1.)

¹⁰ Ibid., section 4.5.2a)(v).

¹¹ Ibid., section 4.5.7.

¹² Ibid.

¹³ « L'acronyme UNICOM, tiré de " Universal communications " (communications universelles), est une installation de communications air-sol privée offrant un service consultatif privé aux aérodromes non contrôlés. » (Source : NAV CANADA, *Supplément de vol Canada* [en vigueur le 24 mai 2018], Section générale, p. A75.)

tellement endommagé par la chaleur qu'il a été impossible de déterminer ses réglages et son état de fonctionnement.

On n'a relevé aucune indication de mauvais fonctionnement de l'émetteur-récepteur VHF du Piper.

Le principe voir et éviter

Le principe voir et éviter a été examiné dans plusieurs autres rapports d'enquête du BST¹⁴. Méthode élémentaire d'évitement visuel des collisions en vol VFR, ce principe se fonde sur un balayage visuel actif et sur la capacité de détecter les risques de collision avec un autre aéronef, permettant de prendre les mesures nécessaires pour les éviter. D'après une circulaire d'information publiée par la Federal Aviation Administration (FAA) des États-Unis [traduction] : « Les pilotes doivent toujours être attentifs à la circulation aérienne dans leur champ de vision, et périodiquement balayer du regard l'espace visible en dehors de leur avion pour s'assurer de détecter tout aéronef en conflit¹⁵ ». La méthode la plus efficace pour cerner les conflits potentiels consiste à balayer rapidement l'espace visible en petites sections à la fois (environ de 10° à 15° de large) pour détecter des mouvements¹⁶.

Les obstacles comme les cadres de porte et les montants de pare-brise peuvent obstruer la vue du pilote. Les pilotes doivent donc bouger la tête pour voir autour de ces obstacles¹⁷. Les grandes nacelles moteur du bimoteur Piper PA-42 bloquent une grande partie de l'espace de part et d'autre de l'avion et pourraient obstruer la vue des pilotes.

La configuration des ailes et l'altitude de chaque avion par rapport à l'autre pourraient avoir nui à la capacité des pilotes de détecter les dangers potentiels. Le Cessna est un avion à voilure haute. Il volait à une altitude légèrement inférieure à celle du Piper, un aéronef à voilure basse. Ces configurations d'ailes auraient obstrué la vue des 2 pilotes et nui à la détection visuelle directe de l'autre avion.

La collision est survenue par temps clair et dans des conditions de bonne visibilité. Les conditions météorologiques au moment de l'événement n'ont pas été retenues comme facteur dans cet accident.

Systèmes anticollisions embarqués

Plusieurs équipements électroniques de bord intégrés (système de positionnement mondial [GPS]/NAV/COM tout-en-un) d'usage courant peuvent être configurés avec des fonctionnalités d'avis de circulation (TAS), d'information sur le trafic (TIS) ou de surveillance du trafic et d'évitement des collisions (TCAS), qui affichent la circulation à proximité et des alertes de collision aux pilotes. Or, plusieurs de ces systèmes doivent recevoir des données de transpondeurs à proximité pour détecter la circulation; par conséquent, il est important que les pilotes activent leur transpondeur durant un vol.

¹⁴ Rapports d'enquêtes aéronautiques A99P0056, A99P0108, A99P0168, A00O0164, A06O0206, A09C0114, A12H0001, A12C0053, A13P0127, A15W0087 et A17Q0030 du BST.

¹⁵ Federal Aviation Administration des États-Unis, Circulaire d'information 90-48D : *Pilots' Role in Collision Avoidance* (28 juin 2016), alinéa 4.2.1.

¹⁶ Federal Aviation Administration des États-Unis, *Midair Collision Avoidance: Your role in collision avoidance*, p. 2.

¹⁷ Federal Aviation Administration des États-Unis, Circulaire d'information 90-48D : *Pilots' Role in Collision Avoidance* (28 juin 2016), alinéa 4.2.7.

De plus, les transpondeurs mode C¹⁸ transmettent aux contrôleurs de la circulation aérienne la position et l'altitude de l'avion. Ces renseignements permettent aux contrôleurs de la circulation aérienne de transmettre de l'information sur la circulation à prévoir ou sur la position d'un avion dans le circuit aux pilotes qui quittent leur espace aérien ou qui entrent dans un espace aérien non contrôlé adjacent. TC a publié un rappel à l'intention des pilotes de « l'allumer par mesure de sécurité¹⁹ », leur recommandant de toujours utiliser un transpondeur pour améliorer la détectabilité. Des transpondeurs qui transmettent l'altitude sont nécessaires pour activer les fonctions de surveillance du trafic et d'évitement des collisions d'un avion équipé d'un système TCAS.

Le Cessna était équipé d'un transpondeur mode C, mais aucun écho SSR n'a été observé durant le vol à l'étude. Un examen des documents techniques de l'avion indique que le transpondeur avait fait l'objet d'une vérification de corrélation du codage et de l'altitude environ 1 mois avant l'événement. Le transpondeur a été examiné au Laboratoire d'ingénierie du BST à Ottawa, mais la chaleur l'avait à ce point endommagé qu'il a été impossible de déterminer ses réglages et son état de fonctionnement. L'enquête n'a pas permis de déterminer si le transpondeur du Cessna n'a pas transmis de signal pour cause de malfonctionnement ou parce qu'il n'avait pas été activé durant le vol à l'étude.

Le système avionique du Piper pouvait afficher l'information sur le trafic (TIS-A) au pilote. Les radars sol transmettent les données TIS-A par la liaison de données de transpondeurs mode S; toutefois, ce service n'est pas en place actuellement au Canada. Ainsi, même si le transpondeur mode C du Cessna avait transmis un signal, les instruments du Piper n'auraient pu indiquer sa présence.

Enregistreurs de bord

Le Piper était un avion privé assujéti à la sous-partie 604 (Exploitants privés) du *Règlement de l'aviation canadien* (RAC); le Cessna était un avion privé exploité à des fins récréatives. Ni l'un ni l'autre des 2 avions n'avait d'enregistreur de données de vol ou d'enregistreur de conversations de poste de pilotage, et la réglementation ne l'obligeait pas.

Le BST a recommandé officiellement²⁰ d'obliger l'installation de systèmes d'enregistrement des données de vol légers chez les exploitants commerciaux et privés qui n'y sont pas actuellement tenus, mais TC n'a fait aucun progrès récemment en ce sens.

Radiobalise de repérage d'urgence

Le Cessna était équipé d'une radiobalise de repérage d'urgence (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.

¹⁸ Un transpondeur mode C est un « [t]ype de transpondeur capable de transmettre le codage d'altitude ». (Source : Transports Canada, Circulaire d'information 100-001 : Glossaire à l'intention des pilotes et du personnel des services de la circulation aérienne [en vigueur le 11 octobre 2018])

¹⁹ Transports Canada, TP 2228-17, *Un instant! Pour votre sécurité*, « "Allumez-le par sécurité" : Utilisation d'un transpondeur à bord d'un aéronef », à l'adresse <https://www.tc.gc.ca/fr/services/aviation/regles-generales-utilisation-vol/pratiques-exemplaires/transpondeur-bord-aeronef.html> (dernière consultation le 15 avril 2019).

²⁰ Recommandation A18-01 du BST.

En 2016, à la suite de son enquête sur un événement à Moosonee (Ontario)²¹, en mai 2013, le BST a déterminé que plus de la moitié de tous les aéronefs immatriculés au Canada qui doivent avoir une ELT à bord utilisent un modèle qui transmet un signal que le système Cospas-Sarsat ne détecte pas. Le BST a conclu en outre que si la réglementation n'est pas modifiée selon les normes de l'Organisation de l'aviation civile internationale, il est très probable que des aéronefs immatriculés au Canada et des aéronefs étrangers qui effectuent des vols au Canada continuent d'utiliser des modèles d'ELT autres que de 406 MHz. Par conséquent, en cas d'événement, les équipages de conduite et les passagers continueront d'être exposés à des retards dans les activités de recherche et sauvetage qui pourraient mettre leur vie en danger.

Le BST a officiellement recommandé²² que tous les avions immatriculés au Canada et tous les avions étrangers qui effectuent des vols au Canada soient munis d'une ELT de 406 MHz. Toutefois, les mesures réglementaires prises par TC n'ont pas suffisamment progressé pour réduire le risque pour la sécurité des transports.

Messages de sécurité

Les 2 avions à l'étude étaient en vol VFR dans un espace aérien non contrôlé. Ni l'un ni l'autre des pilotes n'a aperçu l'autre aéronef à temps pour éviter une collision en vol, en partie à cause des limites inhérentes au principe voir et éviter. Se fier uniquement à la détection visuelle augmente le risque de collision dans un espace aérien non contrôlé. On encourage fortement les pilotes à transmettre leurs intentions pendant qu'ils se trouvent dans la zone ATF, conformément aux procédures de communication VFR de TC, même s'il n'est pas obligatoire de s'y conformer.

Il existe plusieurs systèmes d'évitement de collisions viables et à bon prix. Certains sont conçus tout particulièrement pour l'aviation générale. Ces technologies pourraient considérablement réduire les risques de collision.

Les transpondeurs peuvent également offrir un moyen de défense additionnel en permettant à d'autres avions qui sont munis d'un système anticollision embarqué de détecter tout aéronef en conflit. Il est important que les pilotes activent leur transpondeur durant un vol.

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 10 avril 2019. Le rapport a été officiellement publié le 2 mai 2019.

²¹ Rapport d'enquête aéronautique A13H0001 du BST.

²² Recommandation A16-01 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

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 A18O0150* (publié le 2 mai 2019).

Bureau de la sécurité des transports du Canada
Place du Centre
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, 2019

Rapport d'enquête sur la sécurité du transport aérien A18O0150

Cat. No. TU3-10/18-0150F-PDF

ISBN 978-0-660-30694-0

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.