



Rapport d'enquête sur la sécurité du transport aérien A19Q0088

PERTE DE MAÎTRISE DURANT LA MONTÉE INITIALE ET COLLISION AVEC LE SOL

Pitts S2E (aéronef de construction amateur), C-GONV
Saint-Jean-Port-Joli (Québec)
16 juin 2019

Le Bureau de la sécurité des transports du Canada (BST) a enquêté sur cet événement dans le but d'améliorer 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 matin du 16 juin 2019, un aéronef de construction amateur, un Pitts S2E (immatriculation C-GONV, numéro de série VNA-1), a décollé de Montréal/Aéroparc Île Perrot (CSP6) (Québec) à destination de Saint-Jean-Port-Joli (Québec). Le pilote et le passager à bord se rendaient à une journée « Ciel ouvert » organisée par l'association de pilotes Aéro Port-Joli. L'appareil s'est posé à destination vers 9 h¹.

Au cours de la journée, le pilote a effectué 7 vols d'acrobaties aériennes d'environ 20 minutes chacun, avec 1 passager à bord. Ces vols ont été effectués à une altitude permettant de sortir des acrobaties en question à environ 3000 pieds au-dessus du sol (AGL). Au retour de chaque vol, le pilote a survolé la piste à très basse altitude avant d'effectuer une remontée sur l'axe de la piste, puis un virage à gauche à faible inclinaison, avant de revenir dans le circuit à 1000 pieds AGL pour l'atterrissage. Tous ces vols se sont déroulés sans problème.

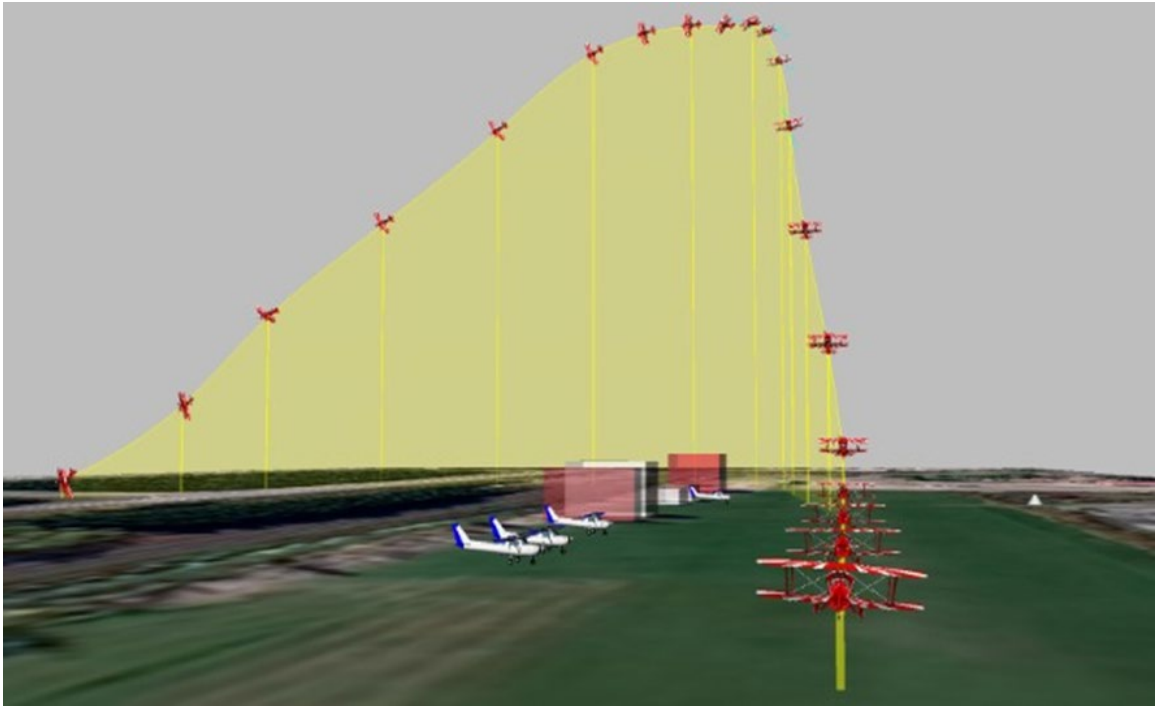
Déroulement du vol

Vers 18 h 25, après avoir fait le plein de carburant, le pilote et le passager du matin ont décollé de la piste 24 de l'aérodrome de Saint-Jean-Port-Joli à bord de l'aéronef à l'étude, pour effectuer un vol selon les règles de vol à vue (VFR), à destination de CSP6, la base de l'aéronef. Deux vidéos amateurs fournies au BST ont permis de constater qu'après le décollage, l'aéronef avait amorcé une montée

¹ Les heures sont exprimées en heure avancée de l'Est (temps universel coordonné moins 4 heures).

abrupte avant d'effectuer un virage à forte inclinaison sur la gauche, de perdre de l'altitude et de finalement s'écraser en position piquée et inclinée sur la gauche dans un fossé adjacent à un chemin secondaire, à environ 450 pieds au sud-est de l'aérodrome de Saint-Jean-Port-Joli (figure 1). Les vidéos ont aussi permis de constater qu'un autre aéronef avait décollé immédiatement après le décollage du Pitts. L'information recueillie indique que le pilote savait qu'il était suivi de près par un autre aéronef.

Figure 1. Modèle à l'échelle de la trajectoire du Pitts S2E créé à partir des vidéos fournies au BST (Source : BST)



L'appareil a été détruit par les forces de l'impact. Un incendie s'est déclaré, mais a toutefois été rapidement maîtrisé par des gens qui se trouvaient à proximité. Le passager, assis à l'avant, a subi des blessures mortelles et le pilote, assis à l'arrière, des blessures graves. La radiobalise de repérage d'urgence (ELT) s'est activée sous le choc.

Renseignements météorologiques

L'aérodrome de Saint-Jean-Port-Joli ne dispose pas de station d'observation météorologique. Toutefois, les messages d'observation météorologique régulière d'aérodrome des 3 stations les plus proches² indiquaient des conditions météorologiques propices au vol VFR. Selon la prévision de zone graphique³ émise à 13 h 33 et valide à partir de 14 h, le niveau de turbulence variait de nul à léger. Par ailleurs, les images du radar météorologique couvrant la région de Saint-Jean-Port-Joli au moment de l'événement ne présentaient aucune précipitation dans la région. Par conséquent, les conditions météorologiques n'ont pas été retenues comme facteur contributif à cet accident.

² Aéroport international Québec/Jean-Lesage (CYQB) (Québec), Mont-Joli (CYYY) (Québec) et Bagotville (CYBG) (Québec).

³ Ontario-Québec (GFACN33).

Renseignements sur le pilote et le passager

Le pilote avait la licence et les qualifications nécessaires pour effectuer le vol à l'étude conformément à la réglementation en vigueur. Il détenait une licence canadienne de pilote de ligne – avion et un certificat médical de catégorie 1 valide. Il avait les qualifications valides suivantes : monomoteur, multimoteur, vol aux instruments de groupe 1 ainsi qu'instructeur de vol de classe 1. Il avait accumulé environ 1500 heures de vol comme instructeur. Sa licence était annotée de la qualification sur Boeing 737 et sur Convair 580. Le pilote avait à son actif un total de quelque 4150 heures de vol, dont 30,6⁴ de temps de vol⁵ sur le Pitts. De ces 30,6 heures, le pilote avait volé 6,2 heures en double commande afin de se familiariser avec le décollage et l'atterrissage à bord d'un appareil à roue de queue et 24,4 heures à titre de commandant de bord. En 2017, il avait effectué 1 heure de vol de formation sur l'aéronef à l'étude avec un instructeur d'acrobaties aériennes – avion qualifié, en plus d'une séance d'instruction acrobatique avec un autre instructeur sur un Cessna 150 Aerobat, dans le but d'obtenir sa qualification d'instructeur d'acrobaties aériennes.

Le passager assis à l'avant détenait une licence de pilote privé – avion valide. Rien ne laisse croire qu'il était aux commandes lors de la perte de maîtrise.

Renseignements sur l'aéronef

Le Pitts S2E est un appareil biplan qui a été conçu pour la voltige au début des années 40 par Curtis Pitts. La compagnie Aviat Aircraft Inc., située à Afton au Wyoming (États-Unis), est maintenant titulaire du certificat de type de la version certifiée du Pitts.

Au fil des années, des constructeurs amateurs ont fabriqué des Pitts S2E selon les plans officiels. L'appareil à l'étude avait été construit aux États-Unis en 1982 et importé au Canada en juillet 2008. Le 14 août 2008, Transports Canada (TC) avait délivré, au nouveau propriétaire de l'époque, un certificat spécial de navigabilité autorisant une masse maximale au décollage de 1575 livres alors que la masse maximale indiquée sur la plaque d'identification de l'aéronef était de 1500 livres. Le certificat spécial en question était assorti d'une condition d'exploitation exigeant qu'un essai en montée à cette masse soit effectué dans les 5 heures de vol suivantes et qu'un rapport de l'essai soit fourni à TC. Toutefois, le rapport d'essai en montée n'a jamais été soumis à TC. Pourtant, les rapports annuels d'information sur la navigabilité aérienne (RAINA) soumis à TC au fil des années par le propriétaire indiquaient toujours une masse maximale au décollage de 1575 livres, et ce, jusqu'à ce que le propriétaire de l'époque vende l'aéronef au pilote de l'événement à l'étude et à son frère en octobre 2016.

Le 3 novembre 2016, les nouveaux propriétaires ont fait une demande auprès de TC afin de modifier les conditions d'exploitation pour inclure le vol acrobatique. TC les a alors informés que l'autorité de vol émise le 14 août 2008 permettant une masse maximale au décollage de 1575 livres n'était plus valide puisque l'ancien propriétaire n'avait jamais fourni de rapport d'essai en montée. Le 14 novembre 2016, les nouveaux propriétaires ont fourni à TC un rapport d'essai en montée afin d'augmenter la masse maximale au décollage à 1575 livres et inclure le vol acrobatique. Après une vérification du dossier, TC a constaté que la plaque d'identification de l'aéronef indiquait une masse maximale au décollage de 1500 livres. Au vu du certificat de type d'un Pitts certifié, du manuel de vol

⁴ Selon la dernière entrée au carnet de route de l'aéronef en date du 4 mai 2019.

⁵ Temps calculé à partir du moment où l'aéronef commence à se déplacer par ses propres moyens en vue du décollage jusqu'au moment où il s'immobilise à la fin du vol. (Source : Transports Canada, DORS/96-433, *Règlement de l'aviation canadien*, article 101.01.)

et de la plaque d'identification, TC a réalisé qu'il avait fait une erreur lors de l'importation de l'aéronef en 2008 en autorisant une masse maximale au décollage de 1575 livres alors que la plaque d'identification indiquait 1500 livres. Il a alors informé les nouveaux propriétaires qu'il ne pouvait autoriser une masse au décollage supérieure à 1500 livres sans documents à l'appui pour le changement de masse ni sans demande de modification de plaque.

Le 15 novembre 2016, TC a délivré, aux propriétaires, un certificat spécial de navigabilité pour aéronefs de construction amateur autorisant une masse maximale au décollage de 1500 livres. Le certificat en question était assorti de conditions d'exploitation stipulant les figures acrobatiques autorisées⁶ et une masse maximale au décollage de 1350 livres pour l'exécution des vols d'acrobaties aériennes. Le RAINA du 29 avril 2019 soumis à TC indiquait une masse maximale au décollage de 1575 livres. Les rapports RAINA n'étant plus vérifiés par les inspecteurs de TC, la situation n'a pas été décelée. La masse de l'appareil lors de l'événement n'a pu être établie avec précision, mais elle était proche de la masse maximale autorisée par le constructeur de 1500 livres, et donc supérieure à la masse permise pour l'exécution d'acrobaties aériennes.

Performance

Selon le manuel de vol de l'aéronef⁷, à la masse maximale autorisée au décollage de 1500 livres, la vitesse corrigée⁸ de décrochage de l'aéronef est de 50 nœuds, et la perte d'altitude lors d'un redressement après décrochage peut atteindre 200 pieds. Toutefois, la vitesse corrigée de décrochage augmente de 41 % et passe donc à 71 nœuds lors d'un virage coordonné à 60° d'inclinaison pendant lequel l'altitude est maintenue.

Analyse des vidéos

L'analyse des 2 vidéos amateurs effectuée par le Laboratoire d'ingénierie du BST à Ottawa (Ontario) et l'examen de l'épave sur le terrain ont permis de déterminer que le moteur fonctionnait normalement au moment de l'événement et qu'aucun bris structural n'est survenu avant l'impact.

L'analyse des vidéos a par ailleurs permis de constater que, lors du décollage, le Pitts a survolé la piste à basse altitude et a accéléré jusqu'à 67 nœuds⁹ avant d'amorcer une montée au cours de laquelle l'aéronef a atteint un angle de cabrage de 39° à 139 pieds AGL, avec une légère inclinaison sur la gauche de 3°.

Au cours des 4 secondes suivantes, l'aéronef a atteint une vitesse de 91 nœuds, pour ensuite ralentir à 37 nœuds avant de réduire l'angle de cabrage à 0. Toutefois, au cours de la même période, l'angle d'inclinaison sur la gauche a augmenté progressivement pour atteindre 78°. L'aéronef avait alors atteint une hauteur de 371 pieds AGL et une vitesse de 50 nœuds.

Les vidéos ont également permis d'observer que le virage vers la gauche était en dérapage pendant environ 3 secondes (virage non coordonné). Ce genre de dérapage indique en général une mauvaise

⁶ Boucle, boucle inversée, tonneau lent, tonneau barriqué, tonneau déclenché, renversement vertical, huit paresseux, chandelle, décrochage et vrille.

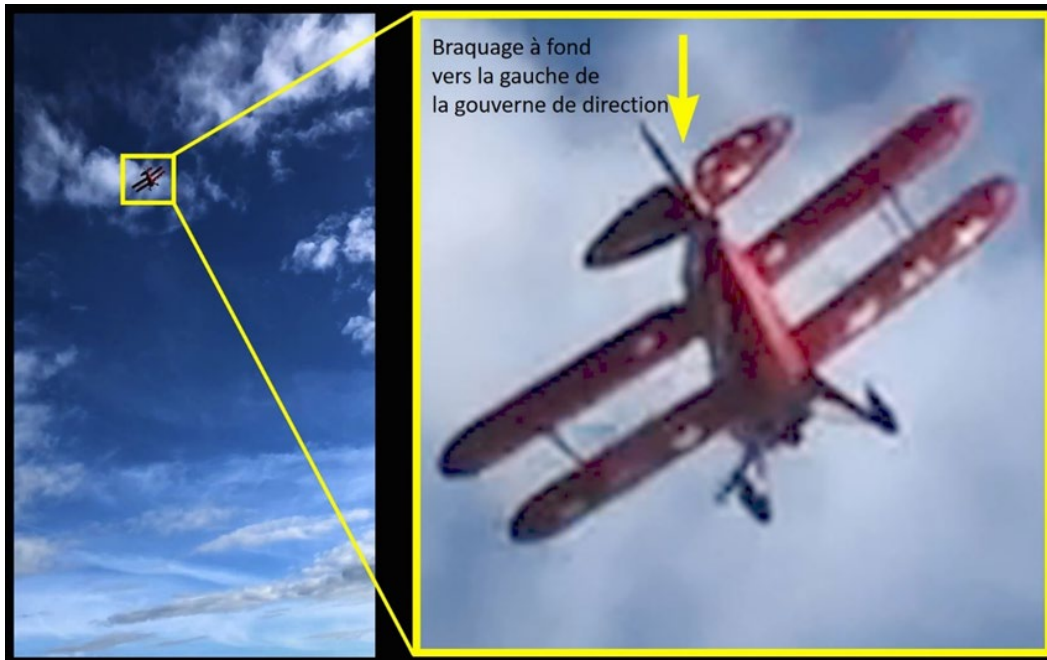
⁷ Pitt Aviation Enterprise Inc., *Airplane Flight Manual Model S-2 Airplane*, section 1 : Operating limitations.

⁸ Vitesse obtenue à partir de la vitesse indiquée en lui appliquant un coefficient qui tient aussi compte des erreurs d'instrument et de position. (Source : Organisation du Traité de l'Atlantique Nord, *Glossaire OTAN de termes et définitions*, 1998)

⁹ Vitesse de l'aéronef par rapport au sol.

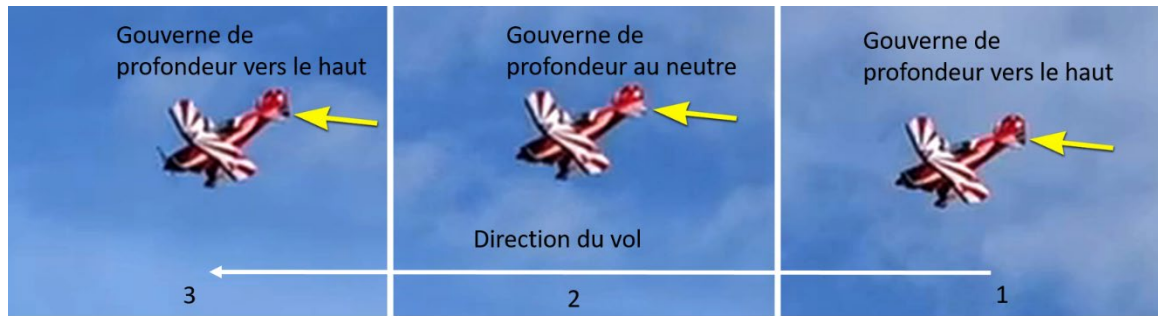
coordination des commandes de vol (par exemple, trop de pression sur le palonnier dans le sens du virage). Sur des captures d'images tirées des vidéos, il est possible de voir la position de la gouverne de direction, qui était braquée au maximum à gauche lors du virage (figure 2). Il n'a toutefois pas été possible de déterminer la position des ailerons.

Figure 2. Position de la gouverne de direction pendant le virage (Source : image extraite d'une vidéo amateur d'une personne présente à la journée Ciel ouvert)



À la suite du braquage à fond de la gouverne de direction, l'angle d'inclinaison est passé de 22° à 88° sur la gauche. L'aéronef était alors à 351 pieds AGL et évoluait à une vitesse de 65 nœuds, soit à une vitesse inférieure à la vitesse de décrochage lors d'un virage à 60° d'inclinaison. L'aéronef a décroché et a perdu de l'altitude rapidement. L'inclinaison à gauche a été réduite progressivement pour atteindre 29° lorsque l'aéronef était à 122 pieds AGL. À ce moment-là, l'aéronef était à une vitesse de 72 nœuds et en position de piqué selon un angle de 24° . La vidéo a permis de constater que, lors de la descente, la gouverne de profondeur a été ramenée à la position vers le haut à 2 reprises (figure 3), ce qui indique qu'une tentative a été faite pour redresser l'appareil avant l'impact.

Figure 3. Positions de la gouverne de profondeur (Source : Captures d'images tirées des vidéos, avec annotations du BST)



Toutefois, lorsque la gouverne de profondeur a été ramenée vers le haut la 2^e fois, l'aile gauche s'est abaissée brusquement pour atteindre 87° d'inclinaison lorsque l'aéronef était à 54 pieds AGL. Il est fort possible qu'à ce moment-là, l'aéronef ait fait l'objet d'un décrochage à haute vitesse¹⁰.

L'enquête n'a pas permis de déterminer quelles étaient les intentions exactes du pilote après le décollage ni si la manœuvre était intentionnelle ou non. Cependant, sa destination était sur une trajectoire sud-ouest, soit la direction du décollage, et il savait qu'il était suivi de près par un autre aéronef. De plus, rien ne démontre sur les vidéos qu'il ait tenté une manœuvre dans le but d'éviter un autre aéronef ou des oiseaux.

Examen de l'épave

La gouverne de profondeur, la gouverne de direction, la roulette de queue ainsi que les palonniers avant et arrière et leurs câbles ont été examinés au laboratoire du BST afin de déterminer si une défectuosité avait pu mener à la perte de maîtrise. La gouverne de direction est contrôlée par 2 jeux de palonniers, un pour le pilote et un pour l'occupant du siège avant. Les palonniers sont reliés entre eux et à la gouverne de direction par des câbles en acier connectés à un guignol situé de chaque côté de la gouverne par le biais d'une borne fourchue emboutie (figure 4). Il a été constaté que le guignol droit de la gouverne de direction était plié et fracturé. L'examen du guignol a révélé qu'il s'est fracturé en raison des contraintes excessives liées à l'impact.

Figure 4. Queue de l'avion montrant la position du guignol (cercle jaune) (Source : Frédéric Bilodeau, avec annotations du BST)



¹⁰ Les décrochages à haute vitesse peuvent survenir à des vitesses supérieures à la normale, lorsqu'on déplace les commandes de façon brusque et/ou excessive. (Source : Transports Canada, TP 13747, *Sensibilisation au décrochage et à la vrille*, 2^e édition (octobre 2003))

La roulette de queue est fixée à un ressort à lames lui-même fixé au fuselage par 2 boulons (figure 5). L'examen a permis de constater une rupture du boulon arrière du ressort à lames. Cette rupture permettait au ressort à lames de pivoter en arc autour du boulon avant. Il n'a pu être déterminé si cette rupture était survenue avant ou après l'impact. Toutefois, l'examen de l'assemblage de la roulette de queue a révélé que son déplacement maximal dans une direction ou l'autre ne pouvait pas gêner le déplacement de la gouverne de direction.

Les palonniers du pilote sont situés de chaque côté du siège du passager (siège avant) et sont accessibles depuis le siège du passager. Il est donc possible que le mouvement des palonniers du pilote soit gêné par quelqu'un ou un objet sur le siège avant. En raison des dommages importants de l'avion, il n'a pas été possible de déterminer si une telle entrave est survenue et a pu jouer un rôle dans cet événement.

Rien n'indique qu'une défaillance de l'aéronef ou de son moteur aurait pu mener à la perte de maîtrise lors de la montée initiale après le décollage.

Acrobatie aérienne

La sous-partie 101 du *Règlement de l'aviation canadien* (RAC) définit une acrobatie aérienne comme suit :

Manœuvre au cours de laquelle un changement de l'assiette d'un aéronef donne lieu à un angle d'inclinaison latérale de plus de 60 degrés, à une assiette inhabituelle ou à une accélération inhabituelle non compatibles avec le vol normal¹¹.

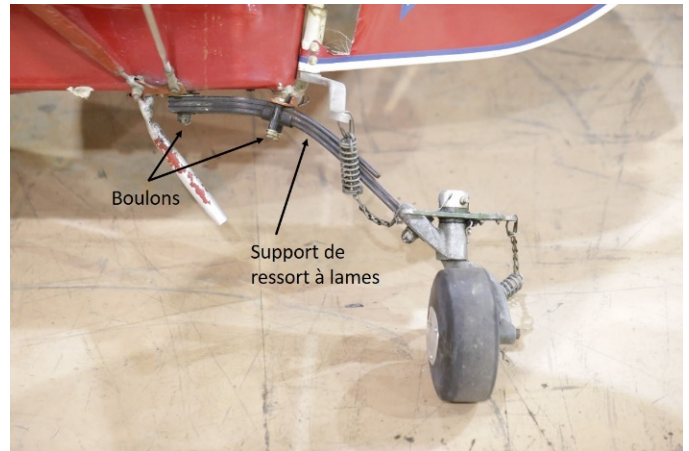
Dans le cadre d'acrobaties aériennes prévues, l'article 602.28 du RAC stipule ce qui suit :

Il est interdit d'utiliser un aéronef avec un passager à bord pour effectuer une acrobatie aérienne, à moins que le commandant de bord de l'aéronef n'ait respecté les conditions suivantes :

- a)** il a reçu au moins 10 heures d'instruction en acrobaties aériennes en double commande ou effectué au moins 20 heures d'acrobaties aériennes;
- b)** il a effectué au moins une heure d'acrobaties aériennes au cours des six mois précédents¹².

Au cours de la journée, le pilote avait effectué des acrobaties aériennes avec 1 passager à bord alors qu'il ne remplissait pas les conditions prescrites dans le RAC. Il n'avait reçu qu'une heure de formation avec un instructeur d'acrobaties aériennes – avion qualifié en 2017. De plus, selon le carnet de route de l'aéronef, les 24,4 heures de temps de vol à titre de commandant de bord correspondaient à

Figure 5. Assemblage de la roulette de queue, avec des flèches indiquant les boulons et le support de ressort à lames (Source : BST)



¹¹ Transports Canada, DORS 96/433, *Règlement de l'aviation canadien*, article 101.01.

¹² Ibid., article 602.28.

18,4 heures de temps dans les airs¹³. Il est peu probable que ces 18,4 heures aient été consacrées uniquement à des exercices d'acrobaties aériennes. Toutefois, à titre de détenteur d'une qualification d'instructeur de vol de classe 1, il était fréquemment appelé à démontrer certaines manœuvres comme les décrochages, les vrilles et les assiettes inhabituelles, manœuvres qui correspondent à la définition d'acrobaties aériennes.

L'alinéa 602.27d) du RAC stipule qu'« [i]l est interdit d'utiliser un aéronef pour effectuer une acrobatie aérienne [...] à une altitude inférieure à 2 000 pieds AGL, sauf si l'aéronef est utilisé aux termes d'un certificat d'opérations aériennes spécialisées délivré en application des articles 603.02 ou 603.67 »¹⁴. Cette altitude minimale procure une marge de sécurité pour reprendre la maîtrise de l'aéronef en cas de perte de contrôle. Dans le cas à l'étude, les acrobaties aériennes effectuées au cours de la journée avaient été effectuées à une altitude supérieure à 2000 pieds AGL. Par conséquent, un certificat d'opérations aériennes spécialisées n'était pas requis.

Messages de sécurité

Les pilotes doivent se rappeler qu'ils s'exposent à des risques lorsqu'ils exécutent des manœuvres dangereuses près du sol, puisque cela pourrait mener à une perte de maîtrise ne pouvant pas être reprise à temps.

Bien que le RAC permette l'exécution d'acrobaties aériennes avec 1 passager à bord, les exigences sont minimales. Par conséquent, les pilotes doivent tenir compte du fait que ces exigences peuvent être insuffisantes même s'ils ont une grande expérience de vol globale.

Dans le cas à l'étude, malgré la grande expérience de vol globale du pilote, son expérience de vol sur le type d'appareil en question était limitée. Les pilotes doivent être conscients des risques inhérents à une expérience limitée sur le type d'aéronef piloté.

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 19 février 2020. Le rapport a été officiellement publié le 3 mars 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.

¹³ Le temps dans les airs est la période qui commence au moment où l'aéronef quitte la surface du sol pour se terminer au moment où il touche la surface du sol au point d'atterrissage suivant. (Source : Transports Canada, DORS/96-433, *Règlement de l'aviation canadien*, article 101.01)

¹⁴ Transports Canada, DORS 96/433, *Règlement de l'aviation canadien*, alinéa 602.27d)

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 A19Q0088* (publié le 3 mars 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 A19Q0088

N° de cat. TU3-10/19-0088F-PDF
ISBN 978-0-660-34254-2

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.