

Bureau de la sécurité des transports
du Canada



Transportation Safety Board
of Canada

**RAPPORT D'ENQUÊTE AÉRONAUTIQUE
A14O0164**



RISQUE DE COLLISION

ENTRE

UN DHC-8-102 DE JAZZ AVIATION LP (IMMATRICULÉ C-GJMI)

ET

**UN ZLIN Z242L DU SAULT COLLEGE OF APPLIED ARTS AND
TECHNOLOGY (IMMATRICULÉ C-FANU)**

AÉROPORT DE SAULT STE. MARIE (ONTARIO), 8 MILLES

MARINS AU SE

3 SEPTEMBRE 2014

Canada

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.

Rapport d'enquête aéronautique A14O0164

Risque de collision

entre

un DHC-8-102 de Jazz Aviation LP (immatriculé C-GJMI)

et

un ZLIN Z242L du Sault College of Applied Arts and Technology (immatriculé C-FANU)

Aéroport de Sault Ste. Marie (Ontario), 8 milles marins au SE

3 septembre 2014

Résumé

Un aéronef de Havilland DHC-8-102 (immatriculé C-GJMI, numéro de série 077) exploité par Jazz Aviation LP (Jazz) effectuant le vol Jazz 7794 (le JZA7794) a quitté la piste 22 de l'aéroport de Sault Ste. Marie (Ontario) à destination de l'aéroport international Lester B. Pearson à Toronto (Ontario). Alors que l'aéronef franchissait en montée les 4000 pieds d'altitude environ au-dessus du niveau de la mer, l'équipage de conduite de Jazz a reçu une alerte de trafic du système de surveillance du trafic et d'évitement des collisions (TCAS) de l'aéronef, et a aperçu un petit aéronef (immatriculé C-FANU, numéro de série 0681) qui volait à 3 milles devant et à environ 1000 pieds au-dessus. En réponse à l'alerte, le JZA7794 s'est mis en palier à une altitude de 4500 pieds au-dessus du niveau de la mer, mais le C-FANU a amorcé un virage en descente rapide vers lui. L'équipage de conduite de Jazz a effectué une manœuvre d'évitement en inclinant l'aéronef Jazz de 30° à gauche. À 15 h 57, heure avancée de l'Est, le C-FANU est passé du côté tribord du JZA7794, à une distance latérale d'environ 350 à 450 pieds.

This report is also available in English.

Renseignements de base

Déroulement du vol

Le C-FANU

Le Sault College of Applied Arts and Technology (Sault College) offre un programme avancé de diplôme en Technologie de l'aviation – Pilotage. La formation au pilotage fournie dans le cadre de ce programme se fait à l'aéroport de Sault Ste. Marie (CYAM) (Ontario).

Environ 200 étudiants suivent ce programme du Sault College qui a une flotte de 11 aéronefs ZLIN 242L et de 2 aéronefs Piper PA-44-180 Seminole. Le ZLIN 242L est un monomoteur biplace à aile basse entièrement acrobatique servant à l'entraînement de base et avancé (photo 1).

Photo 1. Aéronef ZLIN 242L immatriculé C-FANU (Source : Sault College of Applied Arts and Technology)



Le jour de l'événement, le C-FANU a quitté la piste 22 à CYAM à environ 15 h 15¹, avec à son bord un instructeur et un étudiant. Les exercices prévus pendant le vol comprenaient quelques circuits et des manœuvres aériennes à haute altitude², incluant des virages serrés, des décrochages et des vrilles.

L'aéronef est sorti de la zone de contrôle de CYAM, au sud, à environ 15 h 38, et a reçu du contrôle de la circulation aérienne (ATC) l'autorisation de quitter la fréquence de la tour.

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

² Dans le présent contexte, le syntagme « manœuvres aériennes à haute altitude » désigne les manœuvres généralement effectuées par les pilotes instructeurs, par exemple le vol à faible vitesse, les décrochages, les vrilles et les piqués en spirale, à des altitudes qui permettent un rétablissement sécuritaire. Le Sault College exige des étudiants qu'ils effectuent ces manœuvres dans le cadre de programmes de formation au pilotage en vol privé et commercial.

L'élève-pilote a changé la fréquence des 2 radios pour surveiller une fréquence du répartiteur au Sault College et la fréquence commune du service consultatif du trafic aérien (CTAF)³ d'un aéroport avoisinant aux États-Unis.

Pendant les 20 minutes qui ont suivi, l'aéronef est demeuré dans une zone située de 6 à 12 milles marins (nm) au sud de CYAM à des altitudes variant entre 2500 et 5700 pieds⁴, selon les besoins, pour l'exécution des exercices prévus. L'instructeur et l'étudiant avaient effectué par le passé des manœuvres aériennes à haute altitude dans cette zone, et ils n'avaient jamais été en conflit avec des aéronefs en partance, volant selon les règles de vol aux instruments (IFR).

À environ 15 h 52, au cours des préparatifs pour la première des 2 vrilles prévues, l'étudiant a effectué les vérifications requises conformément aux procédures d'utilisation normalisées (SOP) de l'école, soit vérifier s'il y avait d'autres aéronefs dans la zone en faisant tourner l'aéronef et en balayant du regard les zones situées devant, au-dessus et au-dessous de l'aéronef. L'instructeur a assisté l'étudiant dans cette opération.

La vrille a été amorcée à une altitude de 5700 pieds, et la récupération a été terminée à une altitude de 5000 pieds. L'étudiant a ensuite effectué un virage en montée pour amener l'aéronef à plus haute altitude en préparation de la deuxième vrille. Durant ce virage en montée, l'étudiant et l'instructeur ont de nouveau vérifié s'il y avait d'autres aéronefs en vue. Ils n'en ont repéré aucun.

L'aéronef a amorcé la deuxième vrille, vers la droite, depuis une altitude de 5200 pieds, à environ 15 h 57.

L'étudiant a mis fin à la vrille et à la descente à une altitude d'environ 4500 pieds. Au moment même où la rotation cessait, l'étudiant et l'instructeur ont tous deux remarqué qu'un grand aéronef se trouvait très près devant eux et l'étudiant a incliné fortement l'aéronef sur la gauche.

Le grand aéronef (le JZA7794) est passé à droite du C-FANU, à la même altitude, à une distance latérale d'environ 350 à 450 pieds (figure 1).

L'enquête n'a pas permis de cerner de problème lié à l'aéronef qui aurait pu contribuer à la survenue de l'événement.

³ Il s'agit d'une fréquence servant à transmettre des avis consultatifs aux aéronefs effectuant des vols à partir ou en direction d'un aéroport qui n'a pas de tour de contrôle en service. La CTAF peut être une fréquence UNICOM, une fréquence Multicom, une fréquence de station d'information de vol (FSS) ou une fréquence de tour, et elle figure dans les publications pertinentes du secteur de l'aéronautique. (Source : Federal Aviation Administration, *FAR/AIM 2010: Federal Aviation Regulations/Aeronautical Information Manual*, traduction libre)

⁴ Les altitudes sont exprimées par rapport au niveau de la mer (asl), sauf indication contraire.

Figure 1. Représentation des trajectoires de vol qui ont mené au risque de collision (Source : Google Earth, avec annotations du BST)



Le JZA7794

Il y avait 3 membres d'équipage et 34 passagers à bord du JZA7794, qui quittait CYAM à destination de l'aéroport international Lester B. Pearson (CYYZ) à Toronto (Ontario).

Le commandant de bord était le pilote aux commandes (PF), et le premier officier était le pilote qui n'était pas aux commandes (PNF).

Lorsque l'équipage du JZA7794 a communiqué avec l'ATC pour lui demander l'autorisation de départ, on l'a informé que le vol était autorisé à se rendre à CYYZ par la route indiquée au plan de vol et qu'il fallait utiliser le départ normalisé aux instruments Sault Six, selon lequel l'équipage doit maintenir le cap de la piste après son départ jusqu'à ce que l'aéronef atteigne une altitude de 4000 pieds, sauf indication contraire de l'ATC.

Lorsque le JZA7794 a appelé l'ATC pour lui demander les instructions de roulage, l'équipage a été informé que la piste 22 était en cours d'utilisation et que le vent soufflait du 220° magnétique à 10 à 15 nœuds.

Lorsque le JZA7794 est arrivé à la piste 22, le contrôleur de la tour a ordonné à l'équipage de communiquer avec le Centre de contrôle régional de Toronto (CZYZ) après avoir décollé, et il a autorisé le vol à décoller.

Peu après le décollage, tout en continuant la montée au cap de piste, l'équipage de conduite a communiqué avec le CZYZ et a informé le contrôleur que l'aéronef franchissait 2000 pieds d'altitude en montée. Le contrôleur a donné comme instruction à l'équipage du JZA7794

d'effectuer un virage directement vers l'intersection DARID, et il a autorisé l'aéronef à monter jusqu'au niveau de vol 210 (FL210)⁵. Le JZA7794 a effectué un virage à gauche vers l'intersection DARID à 15 h 55 et a continué sa montée à un taux d'environ 1200 pieds par minute.

À 15 h 56 min 21 s, alors que le JZA7794 franchissait les 4000 pieds en montée, le système TCAS à bord du JZA7794 a émis un avis de trafic (TA) – sonore et visuel dans le poste de pilotage – avertissant l'équipage de conduite de la présence d'un aéronef à sa position 1 heure⁶, à 3 milles marins devant l'aéronef et à environ 1000 pieds au-dessus de celui-ci. En quelques secondes, l'équipage de conduite a localisé visuellement l'appareil en question. Il s'agissait d'un aéronef léger faisant route en sens inverse. Le PF a amorcé la mise en palier de l'aéronef, son intention étant de passer sous l'autre aéronef.

Peu après la mise en palier du JZA7794 à une altitude de 4500 pieds, l'équipage de conduite a remarqué le fléchissement de l'aile droite de l'aéronef et vu ce dernier amorcer un virage en descente rapide. La trajectoire de vol de cette manœuvre rapide se présentait en diagonale, de la droite vers la gauche, de la perspective du JZA7794, et mettait les 2 aéronefs sur une trajectoire de collision. Presque instantanément, le TCAS a émis un avis de résolution (RA) sonore donnant comme instruction à l'équipage de conduite de descendre. Le PF a déterminé que compte tenu de la trajectoire de vol de l'aéronef en descente, la manœuvre donnée par le TCAS ne serait pas suffisante.

Sans tarder, le PF du JZA7794 a incliné l'aéronef de 30° vers la gauche. Pendant le virage, l'équipage de conduite a remarqué que l'aéronef léger avait récupéré de son virage en descente rapide et qu'il passait à droite d'eux à la même altitude, à une distance d'environ 350 à 450 pieds.

Une fois le risque de conflit contourné, l'équipage de conduite du JZA7794 a effectué un virage en direction de DARID, a recommencé la montée et a informé le contrôleur du CYYZ qu'il avait répondu à un RA du TCAS.

L'enquête n'a pas permis de cerner de problème lié à l'aéronef qui aurait pu contribuer à la survenue de l'événement.

Événements à la tour de contrôle de l'aéroport de Sault Ste. Marie

Dans les environs de CYAM, le contrôle de la circulation aérienne est assuré par une tour de contrôle située à l'aéroport et par le CYYZ, qui se trouve à CYYZ.

Au moment de l'événement, les effectifs de la tour de contrôle de CYAM consistaient en un contrôleur stagiaire qui était dans le poste de contrôle, ainsi qu'un instructeur assigné à la formation en cours d'emploi. Il incombe à la personne dans le poste de contrôle de CYAM de

⁵ FL210 correspond à une altitude-pressure d'environ 21 000 pieds asl.

⁶ Position par rapport à 12 heures (droit devant) et à 6 heures (directement derrière) sur une horloge.

procurer aux aéronefs des services de circulation à l'intérieur de la zone de contrôle de CYAM⁷.

Le départ du C-FANU s'est déroulé de façon normale. L'élève-pilote a informé le contrôleur de la tour que son aéronef partait pour un vol effectué selon les règles de vol à vue (VFR) vers le sud-ouest; ensuite, lorsque le C-FANU a quitté la zone de contrôle, le contrôleur l'a libéré de la fréquence de la tour. La tour n'a eu aucun autre contact avec le C-FANU avant son retour à l'aéroport après l'incident.

Le départ du JZA7794 s'est lui aussi déroulé de façon normale. Durant l'autorisation de décollage, le contrôleur de la tour a transmis à l'aéronef l'instruction de contacter le CYYZ après avoir décollé, puisqu'il incombait au contrôleur du CYYZ d'assurer l'espacement entre les aéronefs volant en mode IFR.

À l'occasion, si un contrôleur de tour constate la présence d'un risque de conflit de circulation dans la zone de contrôle, il peut demander à l'équipage de l'aéronef en mode IFR en partance de demeurer sur la fréquence de la tour afin de pouvoir lui transmettre de l'information sur la circulation, jusqu'à ce que ledit aéronef en mode IFR ne soit plus exposé au risque de conflit potentiel.

Au moment du départ du JZA7794, aucun contrôleur de la tour n'a décelé de conflit de circulation ni visuellement ni par radar; ainsi, l'autorisation de décollage standard a été émise au JZA7794 sans restriction.

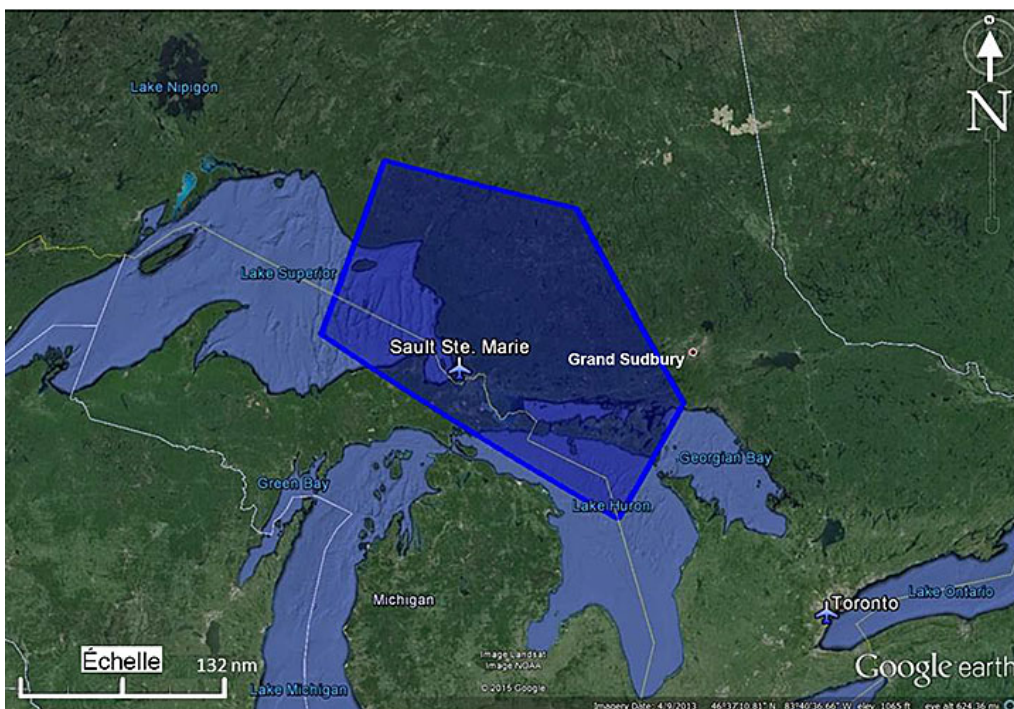
Événements au Centre de contrôle régional de Toronto

Le CYYZ est responsable de l'espace aérien contrôlé se trouvant à l'intérieur d'une zone définie dans le *CYYZ Unit Operations Manual*; de manière générale, il s'agit de l'espace aérien de la majeure partie de l'Ontario.

Cette responsabilité est divisée en plusieurs sous-unités étant elles-mêmes sous-divisées en différents secteurs. Le secteur responsable de l'espace aérien où a eu lieu l'événement porte le nom de Sault Low. Ce secteur (figure 2) fait partie de la sous-unité Nord. Il est relativement vaste et couvre une zone d'environ 150 nm sur 235 nm.

⁷ La zone de contrôle de classe D de l'aéroport CYAM est un secteur d'un rayon de 5 nm, partant du centre de l'aéroport et se prolongeant jusqu'au radiophare omnidirectionnel VHF (VOR) de YAM, et partant de la surface jusqu'à une altitude de 3000 pieds asl.

Figure 2. Limites approximatives du secteur de Sault Low (Source : Google Earth, avec annotations du BST)



Au moment de l'événement, le volume et la complexité de la circulation aérienne dans le secteur de Sault Low étaient considérés de faibles à modérés. Le contrôleur du secteur était responsable de 8 aéronefs, et était en communication avec 4 ou 5 d'entre eux pendant les 5 minutes durant lesquelles s'est déroulé l'événement.

À 15 h 49, le contrôleur de la tour a appelé le contrôleur du CZZY et lui a demandé de valider l'autorisation du départ du JZA7794 en mode IFR. Le contrôleur du CZZY n'a observé aucun autre aéronef en mode IFR pouvant causer un conflit de circulation, et a validé l'autorisation.

À 15 h 54 min 30 s, l'équipage du JZA7794 a joint le CZZY et lui a indiqué qu'il franchissait les 2000 pieds d'altitude en montée. À ce moment, le contrôleur contrôlait 3 autres aéronefs en mode IFR à proximité dans le secteur. Ne remarquant aucun conflit de circulation imminent entre ces aéronefs, le contrôleur a autorisé le JZA7794 à se rendre directement à l'intersection DARID et à continuer de monter vers FL210.

Alors que le JZA7794 effectuait un virage vers DARID, le contrôleur s'est de nouveau assuré que les autres cibles IFR n'entraient pas en conflit avec cette nouvelle trajectoire de vol, et il a émis un changement mineur à la trajectoire de vol d'un aéronef en mode IFR à 35 nm au sud-est, afin de maintenir l'espacement nécessaire entre les appareils.

Lorsque le contrôleur a retourné son attention au JZA7794, il a remarqué que l'aéronef ne mettait plus le cap directement sur DARID, mais qu'il effectuait plutôt un virage à gauche. Peu après, l'équipage de conduite du JZA7794 a informé le contrôleur que l'écart de route était attribuable à un RA du TCAS.

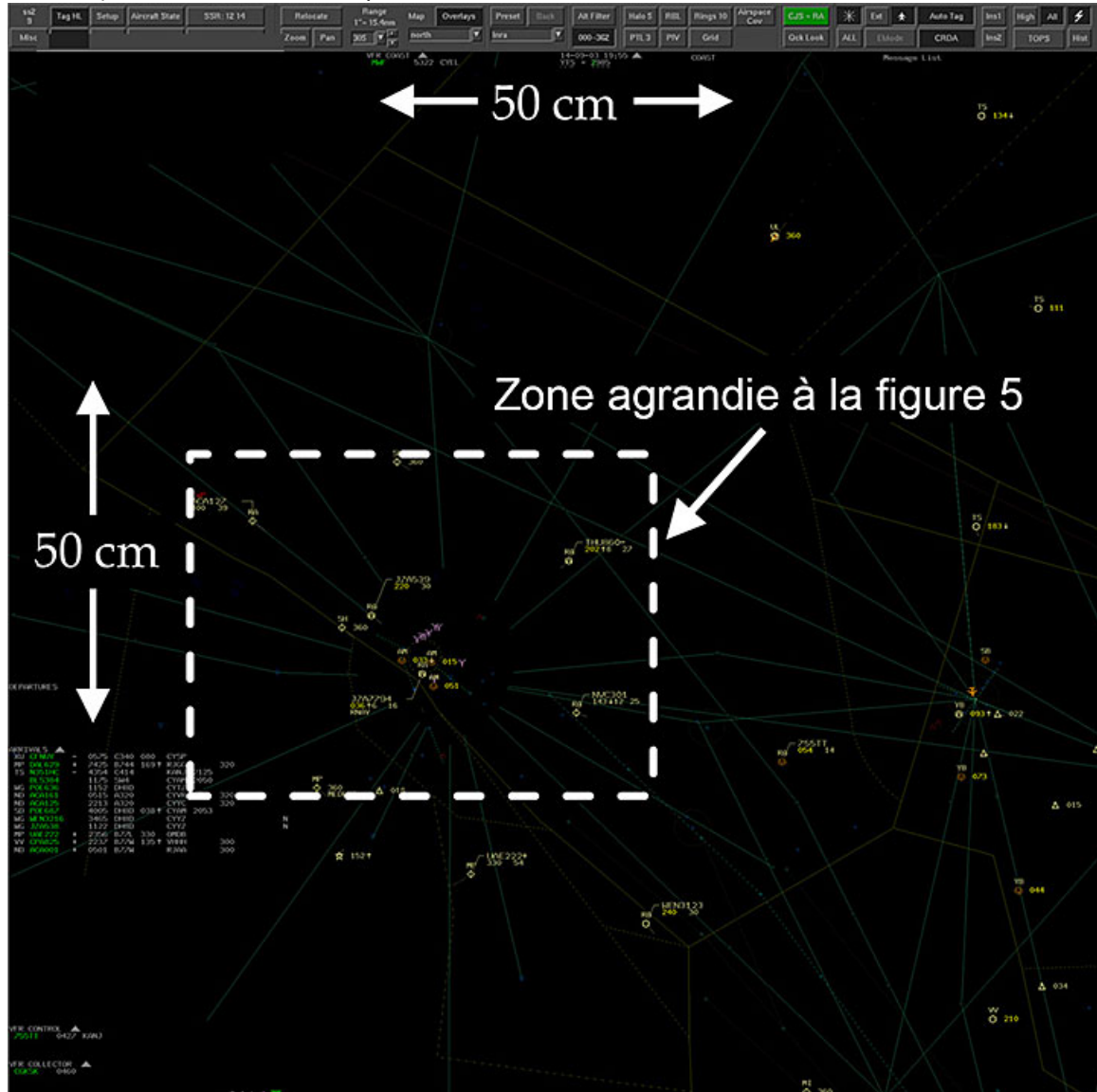
Matériel du Centre de contrôle régional

Les contrôleurs du CZZY visualisent les données radar sur la circulation aérienne au moyen d'un écran d'affichage (CSit) de situation CAATS (Système canadien automatisé de contrôle de la circulation aérienne). Le CSit est un écran relativement grand, soit d'environ 50 cm sur 50 cm.

Le contrôleur en poste peut changer certains réglages de cet affichage en fonction de ses préférences personnelles, notamment la quantité d'information affichée pour chaque symbole de position actuelle (PPS) ou cible, la brillance des groupes de cibles, ainsi que la portée du radar. L'écran affichait les données d'altitude des PPS du JZA7794 et du C-FANU.

Compte tenu de la grande superficie du secteur de Sault Low, la portée du radar est habituellement réglée à 305 nm, ce réglage permettant au contrôleur de visualiser tout le secteur (figure 3). Lorsque la portée est réglée à cette échelle, 1 cm de résolution d'écran équivaut à 6 nm.

Figure 3. Affichage de situation CAATS à l'écran (CSit) au moment de l'événement (Source : NAV CANADA, avec annotations du BST)

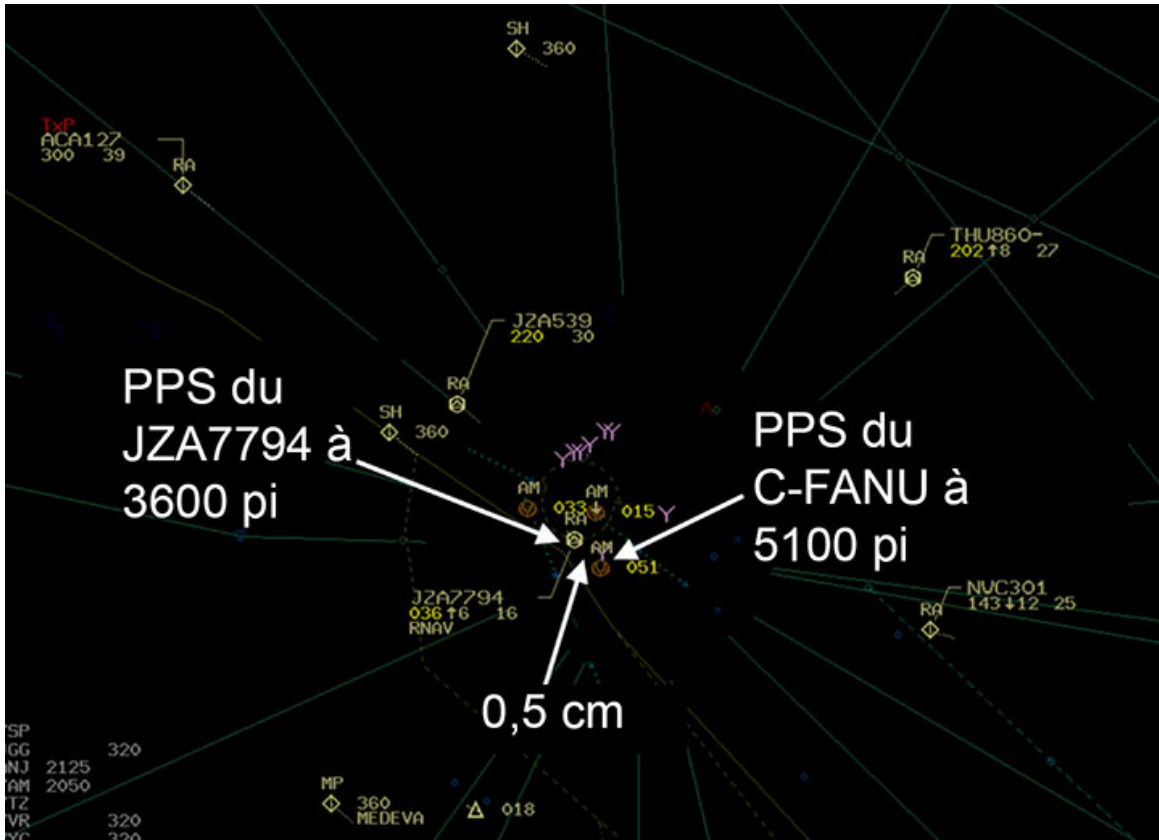


Le contrôleur du CZZY était habitué d'apercevoir des cibles VFR aux environs de CYAM, et il préférait que les PPS associés à ces cibles soient atténués à la plus faible valeur possible, afin que les PPS associés aux cibles IFR ressortent. Le contrôleur avait constaté par le passé que la plupart du temps, ces cibles VFR se trouvaient à de faibles altitudes (moins de 5000 pieds) et qu'elles n'entraient généralement pas en conflit avec des aéronefs en mode IFR.

Lorsque l'autorisation de se rendre directement à DARID a été émise à l'intention du JZA7794, les 2 cibles en cause dans l'événement étaient distancées de 8 nm, ou 1,3 cm à l'écran. Juste avant la réception du TA du TCAS par l'équipage de conduite du JZA7794, les cibles étaient distancées de 3 nm, ou 0,5 cm à l'écran (figure 4).

Au moment où les aéronefs sont passés l'un à côté de l'autre, leurs PPS se sont chevauchés.

Figure 4. Portion agrandie du CSit présenté à la figure 3, tel qu'il apparaissait peu avant l'émission de l'avis de trafic (TA) du système de surveillance du trafic et d'évitement des collisions (TCAS) (Source : NAV CANADA, avec annotations du BST)



Personnes

Tous les pilotes et contrôleurs en cause dans l'événement possédaient les licences et les qualifications nécessaires pour occuper leur poste respectif, conformément à la réglementation en vigueur. Ils étaient tous considérés comme étant suffisamment expérimentés pour remplir leurs rôles, tel que décrit ci-dessous.

Tableau 1. Information sur les personnes

Personne	Organisation	Années d'expérience	Temps de vol
Instructeur, C-FANU	Sault College	Environ 5 ans	1025 heures
Étudiant, C-FANU	Sault College	Environ 3 ans	300 heures
Commandant de bord, JZA7794	Jazz Aviation LP	Environ 14 ans	11 500 heures
Premier officier, JZA7794	Jazz Aviation LP	Environ 10 ans	3500 heures
Instructeur, formation en cours d'emploi, tour CYAM	NAV CANADA	Environ 10 ans	S.O.
Stagiaire, tour CYAM	NAV CANADA	Environ 2 ans	S. O.
Contrôleur, CZZZ	NAV CANADA	Environ 22 ans	S. O.

À la date et à l'heure de l'événement, toutes les personnes étaient considérées comme suffisamment reposées, et rien n'indique que la fatigue n'ait pu constituer un facteur.

Conditions météorologiques

Les conditions météorologiques qui prévalaient dans les environs au moment de l'événement se prêtaient au vol en mode⁸ VFR:

- le vent soufflait du 230° magnétique à 12 nœuds, avec rafales à 17 nœuds;
- la visibilité était supérieure à 15 milles terrestres;
- il y avait quelques nuages à 5300 pieds au-dessus du niveau du sol (agl);
- on observait un plafond de nuages fragmentés à 18 000 pieds agl.

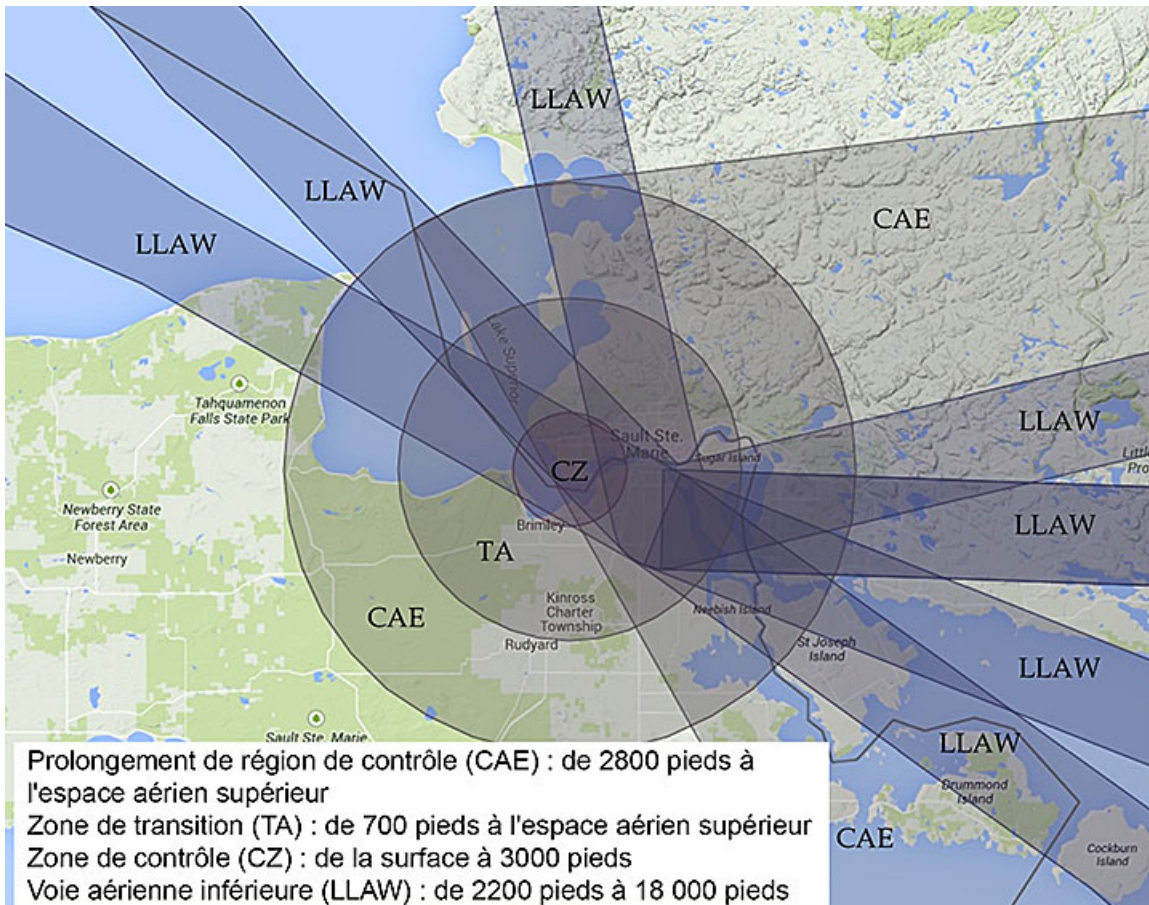
Exigences en matière de contrôle de l'espace aérien et de la circulation aérienne

L'espace aérien aux environs de CYAM et la réglementation en vigueur qui s'y applique sont relativement complexes, compte tenu de la grande proximité de CYAM à la frontière canado-américaine. Par exemple, certaines portions de l'espace aérien contrôlé se trouvent au-dessus des États-Unis, mais elles sont contrôlées par une unité ATC canadienne.

Il existe, aux environs de CYAM, une zone de contrôle de classe D d'un rayon approximatif de 5 nm qui part de la surface et va jusqu'à une altitude de 3000 pieds. À l'extérieur de cette zone, il existe plusieurs configurations différentes d'espace aérien contrôlé de classe E, qui contiennent la majeure partie de l'espace aérien inférieur se trouvant à l'intérieur d'une distance de 25 nm de CYAM (figure 5).

⁸ Données du message d'observation météorologique régulière pour l'aviation (METAR) pour l'aéroport CYAM, émis à 19 h (temps universel coordonné).

Figure 5. Espaces aériens contrôlés de classes D et E aux environs de l'aéroport CYAM (Source : Canadian Airspace Viewer, avec annotations du BST)



L'espace aérien où l'événement a eu lieu se trouve au-dessus des États-Unis, près de la petite ville de Dafter (Michigan), à l'intérieur d'un espace aérien contrôlé de classe E relevant de la compétence ATC du CZZY.

En espace aérien de classe E, une unité ATC est tenue, en vertu des règlements, de prévoir un espacement entre tous les aéronefs en mode IFR⁹, et tous ces derniers doivent disposer d'une autorisation émise par l'unité ATC concernée pour entrer dans l'espace aérien¹⁰.

⁹ *Règlement de l'aviation canadien (RAC)*, 801.02(4) : « Les services du contrôle de la circulation aérienne fournis aux aéronefs qui sont utilisés dans l'espace aérien de classe E doivent comprendre l'espacement entre les aéronefs IFR. »

¹⁰ *Règlement de l'aviation canadien (RAC)*, 601.05(1) : « Il est interdit d'utiliser un aéronef en mode IFR dans l'espace aérien de classe A, B, C, D ou E, dans l'espace aérien contrôlé de classe F à statut spécial réglementé ou à statut spécial à service consultatif, à moins que l'aéronef ne soit utilisé conformément à une autorisation du contrôle de la circulation aérienne ou à une autorisation délivrée par le ministre. »

Il n'existe pas d'exigences spéciales en matière d'entrée ou de communication pour les aéronefs en mode VFR en espace aérien de classe E, et l'unité ATC concernée n'assure aucun espacement.

Le *Manuel d'exploitation du contrôle de la circulation aérienne* (MANOPS ATC) exige¹¹ qu'en espace aérien de classe E, si la charge de travail le permet, les contrôleurs procurent des renseignements sur la circulation aux aéronefs IFR identifiés par radar si la cible radar semble susceptible de se fondre avec une autre cible observée au radar.

Le MANOPS ATC exige également¹², si la charge de travail le permet, que les renseignements sur la circulation soient fournis aux aéronefs en mode VFR en espace aérien de classe E. Toutefois, comme aucune exigence spéciale ne s'applique à l'entrée des aéronefs en mode VFR dans l'espace aérien et que ces aéronefs ne sont pas tenus de surveiller la fréquence ATC applicable, il est souvent impossible d'appliquer cette exigence.

Zones de formation au pilotage achalandées

Plusieurs aéroports canadiens présentent un volume élevé de mouvements aériens liés à la formation au pilotage. La plupart des vols se déroulent à proximité de zones bâties et sont associés à de grandes écoles de pilotage.

L'effet conjugué de la présence de zones bâties, de la circulation aérienne commerciale qui y est associée et de la présence d'une grande école de pilotage peut produire de nombreux mouvements d'aéronefs en modes IFR et VFR. Il faut donc souvent prévoir le recours à une tour de contrôle (comme à CYAM) pour aider à garantir qu'il y a un espacement sécuritaire entre les aéronefs.

Les aéronefs d'entraînement qui effectuent des manœuvres aériennes à haute altitude peuvent changer leur cap et leur altitude fréquemment et, souvent, ils le font rapidement. Pour un aéronef passant dans la zone où de telles manœuvres ont lieu, il peut être difficile de repérer les aéronefs d'entraînement et, une fois que ces aéronefs d'entraînement sont repérés, il peut être difficile aussi de prédire leurs futures trajectoires de vol en vue d'assurer un espacement adéquat. Un contrôleur peut éprouver des difficultés semblables lorsqu'il tente d'indiquer la présence de ces aéronefs d'entraînement aux aéronefs en mode IFR ou VFR qui passent dans la zone.

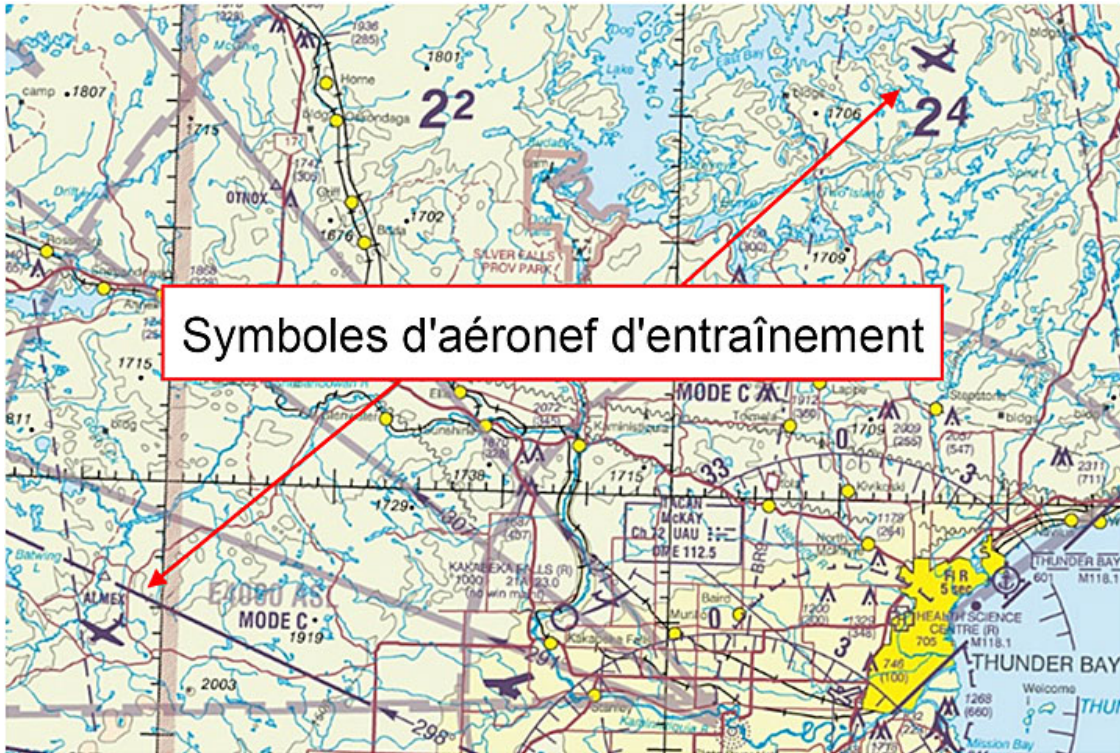
Au Canada, il existe quelques méthodes auxquelles on peut recourir en présence d'un risque de conflit de circulation. Une de ces méthodes consiste à placer un symbole d'aéronef d'entraînement (figure 6) dans les environs de la zone d'entraînement sur la carte de navigation (VNC) pour les règles de vol à vue (VFR) et la carte de région terminale (TAC) applicables. Ce symbole sert à indiquer aux aéronefs en mode VFR qui passent dans la zone qu'ils doivent redoubler de vigilance, compte tenu de la possibilité de la présence imprévue

¹¹ NAV CANADA, *Manuel d'exploitation du contrôle de la circulation aérienne* (MANOPS ATC), paragraphe 165.3 et alinéa 165.3 B. Note.

¹² Ibid., paragraphe 165.2.

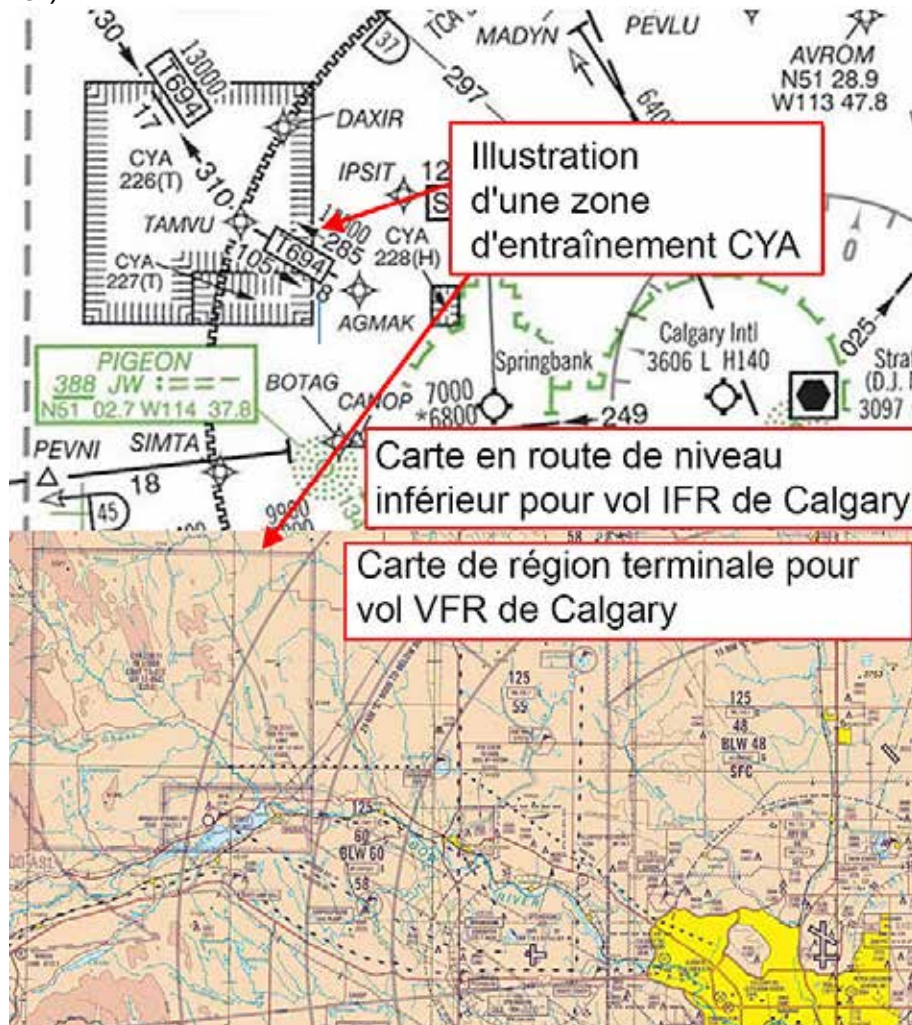
d'aéronefs d'entraînement dans ladite zone. Les symboles n'ont pas de zone définie, ils ne figurent pas sur les cartes en route de niveau inférieur pour vol IFR et ils ne sont généralement pas connus des contrôleurs du centre de contrôle régional (ACC) responsable du secteur considéré.

Figure 6. Symboles d'aéronef d'entraînement sur une carte de navigation (VNC) pour les règles de vol à vue (VFR) (Source : NAV CANADA, avec annotations du BST)



Une autre méthode consiste à déterminer des blocs d'espace aérien désignés comme espace aérien de classe F à statut spécial à service consultatif (CYA). De tels blocs d'espace aérien définis sont désignés comme tels dans le *Manuel des espaces aériens désignés* et ils sont illustrés tant sur les cartes VFR que sur les cartes IFR (figure 7). Les blocs sont souvent associés de fréquences et d'heures d'exploitation communes, et les unités ATC concernées les connaissent. En règle générale, les contrôleurs des ACC ne feront pas passer un aéronef en mode IFR dans un espace CYA actif.

Figure 7. Illustration des zones d'entraînement sur les cartes de vol à vue (VFR) et les cartes de vol aux instruments (IFR) (Source : NAV CANADA, avec annotations du BST)



Avant l'événement, en partie pour corriger le problème de risque de conflits, le Sault College avait publié dans ses SOP des zones d'entraînement désignées particulières (figure 8). L'objet de cette démarche était de prévoir un certain isolement de ses aéronefs, les étudiants et les instructeurs ayant discuté des zones où ils prévoyaient mener leurs opérations avant le départ et en cours de vol, sur la fréquence de régulation de l'établissement. En outre, la détermination des zones a permis d'établir les endroits où il était possible ou non d'effectuer certaines manœuvres d'entraînement. Toutefois, aucune directive n'a été fournie concernant l'utilisation des zones pour des manœuvres aériennes à haute altitude.

Figure 8. Zones d'entraînement désignées du Sault College (Source : Sault College of Applied Arts and Technology)



Au moment de l'événement, l'instructeur et l'étudiant connaissaient dans une certaine mesure les zones d'entraînement désignées. Comme les zones n'étaient publiées que dans les manuels du Sault College, la tour de contrôle de CYAM et le CZZY en ignoraient l'existence.

Risques de collision aux environs de CYAM

Au cours des 10 dernières années, on a enregistré plusieurs événements avec risque de collision survenus près de CYAM. Une recherche dans le Système de comptes rendus quotidiens des événements de l'aviation civile (CADORS) a permis de trouver 15 cas semblables de RA du TCAS résultant d'un risque de collision entre un aéronef IFR et un aéronef en mode VFR. Au moins 7 de ces événements mettaient en cause des aéronefs exploités par le Sault College.

Système de gestion de la sécurité du Sault College

Le Sault College exploite une unité de formation au pilotage (UFP) en vertu d'un certificat d'exploitant délivré conformément à la sous-partie 6 de la partie IV du *Règlement de l'aviation canadien* (RAC). En vertu de cette sous-partie du RAC, les exploitants d'UFP ne sont pas tenus de maintenir un système de gestion de la sécurité (SGS); toutefois, le Sault College avait commencé la mise en œuvre d'un tel système.

Le *Sault College SMS Policy Manual* énonce les modalités applicables à la surveillance de la sécurité des opérations, y compris le signalement interne et la gestion des risques.

Depuis 2013, le système de signalement interne a permis de cerner 15 événements identifiés comme des quasi-accidents, des accidents évités de justesse ou des risques de collision. Contrairement aux événements liés au TCAS trouvés dans le CADORS dont il a été question plus haut, ces 15 événements mettaient tous en cause 2 aéronefs en mode VFR, parfois 2 aéronefs du Sault College.

L'agent de la sécurité du Sault College a regroupé ces rapports, et le comité de sécurité interne du collège s'est rencontré pour en discuter en juin 2014. À la suite de cette rencontre du comité, il a été décidé que de nouvelles zones d'entraînement seraient établies, et que l'on prévoirait à leur égard des procédures sur les appels radio et les comptes rendus de position. En outre, un effort serait fait pour faire ajouter à la VNC un symbole d'aéronef d'entraînement et une fréquence d'entreprise.

Au moment de l'événement, aucune des mesures proposées par le comité n'avait été mise en œuvre.

Liste de surveillance du BST

Gestion et supervision de la sécurité : un enjeu sur la Liste de surveillance 2014

La Liste de surveillance est une liste des enjeux qui présentent les plus grands risques pour le système de transport du Canada; le BST publie cette liste pour attirer l'attention de l'industrie et des organismes de réglementation sur les problèmes qui nécessitent une intervention immédiate.

Certaines entreprises de transport ne gèrent pas les risques de sécurité de façon efficace, et Transports Canada n'est pas toujours parvenu, au moyen de ses pratiques de surveillance et de ses interventions, à faire changer leurs pratiques d'exploitation non sécuritaires.

Le BST demande donc instamment à Transports Canada d'adopter une réglementation qui obligerait tous les exploitants du secteur de l'aviation à se doter de processus officiels de gestion de la sécurité, et de contrôler ces processus.

Il demande aussi aux entreprises qui ont un SGS de démontrer qu'il fonctionne bien, c'est-à-dire qu'il permet de déceler les dangers et que des mesures de réduction des risques efficaces sont mises en œuvre.

Veillez consulter la [Liste de surveillance pour obtenir de plus amples renseignements sur cet enjeu](#).

Rapports de laboratoire du BST

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

- LP173/2014 (FDR/Data Analysis [Enregistreur de données de vol/Analyse des données radar])

Analyse

Généralités

L'enquête a permis de déterminer que toutes les personnes en cause dans l'événement avaient les qualifications, la formation et les licences nécessaires. Aucun problème n'était lié au fonctionnement de l'aéronef. Les conditions météorologiques n'ont eu aucun effet considérable sur la visibilité, et elles n'étaient donc pas considérées comme un facteur.

En conséquence, l'analyse mettra l'accent sur les raisons sous-jacentes pour lesquelles : l'équipage du C-FANU n'était pas conscient du trafic; la mesure initiale prise par le JZA7794 n'était pas suffisante pour permettre d'éviter le conflit; la situation de conflit n'a pas été reconnue par le contrôleur du Centre de contrôle régional de Toronto (CZYZ).

Aéronef du Sault College (C-FANU)

L'unité de formation au pilotage (UFP) du Sault College exige que tous les étudiants effectuent des manœuvres aériennes à haute altitude dans le cadre de leurs programmes de formation au pilotage en vol privé et commercial. Cette formation doit être effectuée à une altitude sécuritaire qui permet de rétablir l'aéronef aisément à la suite de manœuvres de descente, comme les décrochages, les vrilles et les piqués en spirale.

Les instructeurs et les étudiants du Sault College déterminent un emplacement adéquat en fonction de l'espace aérien, de la commodité et de la circulation prévue d'autres aéronefs de l'école. Dans le cas du vol en cause, il était prévu qu'aucun autre aéronef de l'école ne serait présent dans la zone choisie, et l'espace aérien se trouvait à proximité de la zone de contrôle de l'aéroport de Sault Ste. Marie (CYAM), mais sans la chevaucher.

Lorsque le C-FANU a quitté CYAM et a franchi la zone de contrôle, son équipage s'est mis sur la fréquence de régulation de l'école afin de surveiller les autres aéronefs de l'école pouvant être présents dans la zone et de s'assurer que leurs intentions respectives n'entraient pas en conflit.

À l'extérieur de la zone de contrôle, le C-FANU est entré en espace aérien de classe E, dans lequel il n'est pas nécessaire de communiquer avec le contrôle de la circulation aérienne (ATC) – dans le cas présent, le Centre de contrôle régional de Toronto (CZYZ) – ou de surveiller la fréquence pour être au fait de la présence d'aéronefs volant selon les règles de vol aux instruments (IFR). Ainsi, l'équipage de conduite du C-FANU n'a pas entendu l'autorisation donnée par le CZYZ au JZA7794. Si l'équipage du C-FANU l'avait entendue, il aurait peut-être été alerté de la possibilité de conflit.

Comme l'étudiant et l'instructeur avaient par le passé effectué des manœuvres aériennes à haute altitude dans la zone sans rencontrer de situation de conflit potentiel, ils ne prévoyaient pas apercevoir un aéronef en mode IFR en partance pendant qu'ils balayaient la zone du regard avant la vrille.

Afin de se préparer à la deuxième vrille, l'étudiant a exécuté un virage en montée pour regarder s'il y avait d'autres aéronefs et pour gagner de l'altitude. Cette manœuvre aurait placé le C-FANU en cabré, alors que le JZA7794 approchait d'en dessous. Ainsi, l'autre aéronef pouvant causer un conflit n'a pas été repéré par l'équipage de conduite du C-FANU lorsqu'il a balayé la zone du regard avant la vrille, possiblement en raison de la position à ce moment de l'autre aéronef sous le nez ou l'aile du C-FANU, ou parce que l'équipage ne prévoyait pas une telle situation.

Centre de contrôle régional de Toronto

Lorsque le JZA7794 a communiqué avec le contrôleur du CYYZ tout en franchissant en montée une altitude de 2000 pieds au-dessus du niveau de la mer (asl), le contrôleur a déterminé qu'il serait expéditif d'autoriser l'aéronef à se rendre directement à l'intersection DARID et jusqu'au niveau de vol FL210, et que le seul conflit avec un autre aéronef IFR pouvait être empêché au moyen d'un léger changement à la trajectoire de vol de cet aéronef.

Lorsque le contrôleur a émis l'autorisation au JZA7794, la cible radar associée au C-FANU présente sur l'écran du contrôleur était directement en ligne entre le JZA7794 et l'intersection DARID et affichait une altitude de 5600 pieds.

Le contrôleur était habitué de voir des cibles VFR dans la zone de CYAM, et savait qu'il y avait achalandage en raison de la présence de l'école de pilotage dans le secteur. Le contrôleur avait constaté selon sa propre expérience que les cibles se trouvant à une grande proximité de l'aéroport étaient à une altitude très inférieure à 5000 pieds. Cela explique peut-être pourquoi l'altitude de la cible de l'aéronef est passée inaperçue. Une autre raison possible est que la brillance de la cible – et de toutes les autres cibles VFR – se trouvait au réglage minimum, ou encore qu'il y avait fouillis de cibles dans la zone de CYAM, compte tenu de la grande échelle de l'affichage du secteur de Sault Low.

En conséquence, l'altitude de la cible est passée inaperçue lorsque le contrôleur du CYYZ a autorisé le JZA7794 à se rendre directement à l'intersection DARID, possiblement en raison de l'effet conjugué du fouillis de cibles radar, de la faible brillance des cibles sur l'affichage et du fait que le contrôleur s'attendait à ce que l'aéronef d'entraînement se trouve à une plus faible altitude.

Aéronef Jazz (vol JZA7794)

Lorsque le système de surveillance du trafic et d'évitement des collisions (TCAS) se trouvant à bord du JZA7794 a alerté initialement l'équipage de conduite de la présence d'un autre aéronef, les mesures prises pour effectuer la mise en palier de l'aéronef et passer en dessous du C-FANU auraient dû procurer une marge sécuritaire, étant donné que cet autre aéronef se trouvait en outre légèrement à droite de sa trajectoire de vol.

L'équipage de conduite n'était pas conscient de la possibilité que des aéronefs d'entraînement se trouvent dans les environs; comme l'équipage de conduite ne disposait pas de cette information, il n'avait aucune raison de prévoir que l'aéronef venant en sens inverse amorcerait un virage en descente rapide. Ainsi, la mesure prise initialement en vue

de la mise en palier de l'aéronef à une altitude à 4500 pieds n'était pas suffisante pour éviter le risque de collision après que le C-FANU ait amorcé la vrille.

La trajectoire de vol irrégulière de la vrille mettait les 2 aéronefs sur une trajectoire de collision, jusqu'à ce qu'un virage d'évitement effectué par le JZA7794 fasse en sorte que les aéronefs passent l'un à côté de l'autre, espacés d'une distance de 350 à 450 pieds sur le plan latéral.

Correction des problèmes de risques de collision

Au cours de la dernière décennie, il y a eu plusieurs quasi-accidents ou risques de collision aux environs de CYAM. Comme une portion importante des mouvements d'aéronefs à CYAM est directement reliée au programme du Sault College, une partie représentative de ces quasi-accidents mettait en cause des aéronefs de l'école.

Le système de gestion de la sécurité (SGS) du Sault College a fait ressortir ce risque; toutefois, les mesures d'atténuation prévues par le comité de sécurité n'étaient toujours pas complètement mises en œuvre au moment de l'événement.

La modification des zones d'entraînement connues à l'interne et des procédures internes en matière d'utilisation des fréquences que propose le comité peut réduire le risque de collision entre 2 aéronefs du Sault College, mais elle peut ne pas corriger le problème du risque plus général.

La tentative de corriger le problème lié au risque de collision que propose le comité par l'ajout de symboles de formation au pilotage sur les cartes de navigation (VNC) pour les règles de vol à vue (VFR), de même que par le recours à une fréquence associée, peut seulement réduire le risque de collision entre un aéronef du Sault College et un aéronef en mode VFR passant dans la zone. Toutefois, l'ajout de symboles d'aéronef d'entraînement ne contribuerait pas beaucoup à corriger le problème du risque de collision entre un aéronef IFR et un aéronef VFR, car le symbole de formation au pilotage et la zone environnante correspondante demeurerait fort probablement inconnus de l'ATC et des aéronefs IFR.

Contrairement à d'autres zones de formation au pilotage achalandées, il n'existe pas, près de CYAM, d'espace aérien de classe F à usage spécial à service consultatif (CYA). Un CYA possède des dimensions définies et peut présenter des restrictions au chapitre des heures vol, des altitudes, des fréquences et des entrées. Un CYA est affiché sur toutes les cartes publiées, est connu de l'ATC, et peut apparaître sur les affichages radar des contrôleurs.

Si des manœuvres reliées à la formation au pilotage se déroulent dans des espaces aériens contrôlés qui ne sont pas spécifiquement désignés pour une telle formation ou qui sont inconnus de l'ATC, il existe alors un risque accru de collision, ces types de manœuvres pouvant être difficiles à prévoir pour les contrôleurs ou les équipages des aéronefs en conflit.

Faits établis

Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs

1. L'altitude de la cible radar représentant le C-FANU est passée inaperçue lorsque le contrôleur du Centre de contrôle régional de Toronto (CZYZ) a autorisé le JZA7794 à se rendre directement à l'intersection DARID, possiblement en raison de l'effet conjugué du fouillis de cibles radar, de la faible brillance des cibles sur l'affichage et du fait que l'on s'attendait à ce que l'aéronef d'entraînement se trouve à une plus faible altitude.
2. Ainsi, l'autre aéronef pouvant causer un conflit n'a pas été repéré par l'équipage de conduite du C-FANU lorsqu'il a balayé la zone du regard avant la vrille, possiblement en raison de la position à ce moment de l'autre aéronef sous le nez ou l'aile du C-FANU, ou parce qu'il ne prévoyait pas une telle situation.
3. L'équipage de conduite du JZA7794 n'était pas conscient de la possibilité que des aéronefs d'entraînement se trouvaient dans les environs; comme l'équipage de conduite ne disposait pas de cette information, il n'avait aucune raison de prévoir que l'aéronef venant en sens inverse amorcerait un virage en descente rapide. Par conséquent, la mesure prise initialement en vue de la mise en palier de l'aéronef à une altitude à 4500 pieds n'était pas suffisante pour éviter le risque de collision après que le C-FANU ait amorcé la vrille.
4. La trajectoire de vol irrégulière de la vrille mettait les 2 aéronefs sur une trajectoire de collision, jusqu'à ce qu'un virage d'évitement effectué par le JZA7794 fasse en sorte que les aéronefs passent l'un à côté de l'autre, espacés d'une distance de 350 à 450 pieds sur le plan latéral.

Faits établis quant aux risques

1. Si des manœuvres reliées à la formation au pilotage se déroulent dans des espaces aériens contrôlés qui ne sont pas spécifiquement désignés pour une telle formation ou qui sont inconnus du contrôle de la circulation aérienne, il existe alors un risque accru de collision, ces types de manœuvres pouvant être difficiles à prévoir pour les contrôleurs ou les équipages des aéronefs en conflit.

Mesures de sécurité

Mesures de sécurité prises

Sault College

À la suite de cet événement, le Sault College a instauré un processus d'avis interne concernant les problèmes opérationnels. Cette information a été promulguée dans un ouvrage intitulé *Memorandums*. L'objet de cet ouvrage est de consigner les mesures correctives ou les changements apportés aux procédures d'utilisation normalisées (SOP). Le livre doit être paraphé par tous les pilotes à la suite de l'émission d'un nouveau mémorandum afin de garantir que le plus récent mémorandum a été lu.

Au cours des premières semaines suivant l'incident, le Sault College a distribué à tous les pilotes un message dans lequel il leur demandait d'informer la tour de contrôle si des vrilles étaient prévues à l'intérieur d'une distance de 10 nm de la zone de contrôle.

Trois mois après l'incident, le Sault College a publié un mémorandum exposant les nouvelles procédures suivantes :

1. Il faut informer la tour de contrôle de l'aéroport CYAM lorsque l'on se trouve à l'intérieur d'une distance de 10 nm de la zone de contrôle au moment de l'exécution de vrilles.
2. Il ne faut pas effectuer de vrilles à l'intérieur de la trajectoire de départ/d'approche des aérodromes se trouvant dans la zone environnante (CYAM/KCIU/KANJ/CPC2/CPV3).
3. Il faut communiquer avec le TOR CTR (Centre de Toronto) lorsque l'on effectue des exercices dans la zone du radiophare omnidirectionnel VHF (VOR).

Outre ce mémorandum, l'école a fait un suivi auprès de Transports Canada et de NAV CANADA en ce qui concerne l'ajout proposé par le comité de sécurité de symboles de formation aux cartes de navigation (VNC) pour les règles de vol à vue (VFR). Au moment de la rédaction du présent rapport, le résultat de cette demande est incertain.

Le présent rapport conclut l'enquête du Bureau de la sécurité des transports sur cet événement. Le Bureau a autorisé la publication de ce rapport le 23 septembre 2015. Il est paru officiellement le 15 octobre 2015.

Visitez le site Web du Bureau de la sécurité des transports (www.bst-tsb.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.