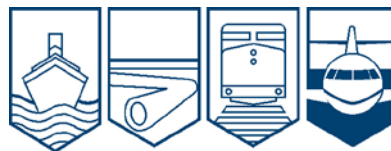




RAPPORT D'ENQUÊTE AÉRONAUTIQUE

A04Q0124



RISQUE DE COLLISION

CENTRE DE CONTRÔLE RÉGIONAL DE MONTRÉAL

EXPLOITÉ PAR NAV CANADA

À 12 nm AU SUD-OUEST DE L'AÉROPORT

INTERNATIONAL DE QUÉBEC / JEAN-LESAGE (QUÉBEC)

LE 5 AOÛT 2004

Le Bureau de la sécurité des transports du Canada (BST) a enquêté sur cet événement dans le seul 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 aéro-nautique

Risque de collision

centre de contrôle régional de Montréal
exploité par NAV CANADA
à 12 nm au sud-ouest de l'aéroport international
de Québec / Jean-Lesage (Québec)
le 5 août 2004

Rapport numéro A04Q0124

Sommaire

L'avion Cessna 172, immatriculé C-GYQB, retourne à Québec après un vol-voyage effectué conformément aux règles de vol à vue (VFR). Le pilote contacte l'unité de contrôle terminal de Québec à 28 milles marins à l'ouest de l'aéroport international de Québec / Jean-Lesage pendant qu'il vole à une altitude d'environ 3000 pieds au-dessus du niveau de la mer (asl). L'avion Cessna 208 Caravan assurant le vol 7069 de Morningstar Air Express (MAL7069) effectue un vol selon les règles de vol aux instruments (IFR) entre l'aéroport de Québec et Mirabel (Québec), et son altitude prévue au plan de vol est de 8000 pieds. Les deux appareils passent à moins de 200 pieds d'espacement vertical et à 500 pieds d'espacement latéral l'un de l'autre au moment où le vol MAL7069 franchit les 3000 pieds asl en montée au départ de l'aéroport de Québec.

This report is also available in English.

Autres renseignements de base

Le Cessna 172 était piloté par un élève-pilote qui effectuait son premier vol-voyage VFR en solo. L'itinéraire du vol était de Québec à Saint-Hubert, de Saint-Hubert à Trois-Rivières et retour à Québec. Les deux premières étapes se sont déroulées sans encombre, mais le départ de Trois-Rivières a été retardé à cause de mauvaises conditions météorologiques. Avant le décollage de Trois-Rivières à 18 h, heure avancée de l'Est¹, l'élève-pilote n'a pas effectué au complet la partie « *Line-up* » (alignement) de la liste de vérifications et il a omis de régler le transpondeur sur la position de codage d'altitude « ALT ». L'élève-pilote a effectué le contact initial avec l'unité de contrôle terminal de Québec à 18 h 37 min 42 s, alors qu'il se trouvait à 28 milles marins (nm) à l'ouest de l'aéroport de Québec et qu'il volait à une altitude d'environ 3000 pieds asl² (voir l'annexe A).

Après le contact initial avec C-GYQB, le contrôleur terminal de Québec a fait apparaître la fenêtre d'entrée des données de plan de vol sur l'affichage de la situation radar (RSiT)³ et il a entré l'indicatif d'appel abrégé de l'avion YQB afin d'obtenir un code de transpondeur valide. Le contrôleur terminal de Québec a ensuite demandé à l'élève-pilote de régler son transpondeur sur le code 4522. Même si l'élève-pilote a sélectionné le bon code, le commutateur « Select » du transpondeur avait été laissé sur la position de mode d'attente. Donc, le code choisi n'a pas été transmis au radar des services de la circulation aérienne (ATS) et le RSiT du contrôleur n'a affiché qu'un symbole de position radar primaire, soit un petit Y inversé. Aucun renseignement de fiche de données comme le code de transpondeur, l'indicatif d'appel de l'avion, l'altitude ou la vitesse n'était disponible.

Une fois que l'on a appelé l'affichage d'une fenêtre d'entrée des données de plan de vol sur le RSiT, le paramètre variable du système de cette fonction enclenche un délai d'attente qui fait automatiquement disparaître la fenêtre d'entrée des données de plan de vol après 30 secondes. La référence à C-GYQB était maintenant disparue de l'affichage du contrôleur terminal de Québec. Comme aide-mémoire supplémentaire, le contrôleur avait rempli une fiche de données de vol pour C-GYQB et il l'avait disposée devant lui, près de la partie inférieure du clavier. Le contrôleur n'a pas fait de suivi auprès de l'élève-pilote pour connaître ses intentions, la position de l'avion ou son altitude et il n'a pas pris d'autres mesures pour identifier l'appareil au radar. Le C-GYQB a poursuivi son vol en direction de l'aéroport de Québec sans l'aide d'un service consultatif radar.

L'équipage du vol 7069 de Morningstar (MAL7069) a contacté le contrôleur terminal de Québec à 18 h 40 min 7 s alors qu'il franchissait les 1700 pieds en montée. À 18 h 41 min 31 s, le contrôleur terminal de Québec a identifié l'avion au radar et a donné au vol MAL7069 l'instruction de maintenir 3000 pieds. À 18 h 43 min 48 s, le contrôleur terminal de Québec a demandé au vol MAL7069 de virer vers un cap de 240 degrés magnétique (M). Le contrôleur n'a pas remarqué que le vol MAL7069 se dirigeait alors directement vers le symbole de position radar primaire de C-GYQB, qui était également à 3000 pieds. Au même moment, un aéronef en IFR se dirigeait en sens inverse vers l'aéroport de Québec et était en descente à 8000 pieds, et un autre aéronef en

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

² Les altitudes sont exprimées en pieds au-dessus du niveau de la mer (asl).

³ L'acronyme RSiT signifie système de traitement des données radar (RDPS) de l'affichage de la situation radar (RSiT).

IFR survolait la zone à 6000 pieds en direction sud-ouest. Le vol MAL7069 ne pouvait donc pas effectuer une montée sans restriction jusqu'à l'altitude de 8000 pieds prévue à son plan de vol.

À 18 h 45 min 1 s, le contrôleur terminal de Québec a demandé au vol MAL7069 de grimper à 5000 pieds. Quelques secondes après, il a informé l'équipage du vol MAL7069 de la présence d'un aéronef, dont il ignorait le type et l'altitude, qui se trouvait à deux milles devant. Le vol MAL7069 avait amorcé la montée vers 5000 pieds conformément à l'autorisation reçue, mais le pilote n'a pas eu le temps de prendre d'autres mesures d'évitement à la suite de l'information de circulation reçue de l'ATS. Aucune information de circulation n'a été transmise à C-GYQB. Même si l'élève-pilote avait vu l'autre avion, il n'a transmis aucune information à l'ATS et il n'a pas pris de mesure d'évitement. À 18 h 45 min 27 s, C-GYQB est passé à environ 200 pieds sous le vol MAL7069 et à environ 500 pieds à sa gauche. Au moment de l'incident, il régnait des conditions météorologiques de vol à vue. Les deux appareils communiquaient avec le contrôleur terminal de Québec sur la fréquence 127,85 MHz.

L'élève-pilote était titulaire d'une licence de pilote de planeur qu'il avait obtenue au cours de l'été précédent dans le cadre du programme des Cadets de l'Air. En juillet 2004, dans le cadre du même programme, il avait été choisi pour suivre la formation devant mener à l'obtention de la licence de pilote privé. Sa formation avait débuté à une école de pilotage située à l'aéroport de Québec. L'élève-pilote totalisait moins de 75 heures de vol. La veille, il avait effectué le même vol-voyage en compagnie d'un instructeur. Le vol s'est bien déroulé et on a autorisé l'élève-pilote à effectuer un vol-voyage en solo. Le pilote du vol MAL7069 totalisait environ 3800 heures de vol. Il était titulaire d'une licence de pilote de ligne (ATPL) et était qualifié pour le type d'aéronef en cause.

Le contrôleur terminal de Québec possédait la licence et les qualifications requises pour le poste. Il s'était qualifié à titre de contrôleur en 1992 et avait reçu la qualification IFR en 1994. En 1996, il s'était qualifié pour travailler au secteur terminal de Québec. Le jour de l'incident correspondait au premier jour des opérations combinées des unités de contrôle terminal d'Ottawa et de Québec qui porteraient le nom de sous-unité Capitales. Au moment de la fusion des deux unités, on avait apporté un certain nombre de modifications mineures aux procédures opérationnelles du secteur de Québec. Le contrôleur terminal de Québec avait reçu une formation dans le secteur d'Ottawa plus tôt dans la journée, avant de prendre son poste dans le secteur de Québec.

La sous-unité Capitales comprend trois secteurs : le terminal de Québec, les arrivées à Ottawa et les départs d'Ottawa. Les effectifs présents au moment de l'événement étaient conformes aux lignes directrices de l'unité. Il y avait en service trois contrôleurs, un superviseur et un contrôleur en formation. Le niveau de trafic dans le secteur de Québec au moment de l'incident était modéré et quelque peu complexe, car il y avait plusieurs appareils en approche IFR vers les deux pistes sécantes de l'aéroport de Québec. Le contrôleur terminal de Québec contrôlait sept aéronefs. Il y avait également une intense coordination entre le terminal de Québec et la tour de Québec pour établir la séquence d'un autre appareil qui avait précédemment annulé son vol IFR. Cette coordination a nécessité une part importante du temps et de l'attention des deux contrôleurs, ce qui a compromis la capacité du contrôleur terminal de Québec à balayer l'ensemble de l'affichage RSiT.

L'espace aérien du terminal de Québec comprend un espace aérien contrôlé désigné de classe B, D ou E dans lequel les vols VFR et IFR sont permis; toutefois, les vols VFR doivent être autorisés par le contrôle de la circulation aérienne (ATC) pour pénétrer dans un espace aérien de classe B. À l'ouest de l'aéroport de Québec (voir l'annexe A), l'espace aérien de classe D commence à 25 nm de 3500 pieds à 12 500 pieds asl et, à moins

de 15 nm, à 1400 pieds, il se prolonge vers le haut. La responsabilité de l'espace aérien à l'intérieur de 15 nm est répartie entre la tour de Québec et le terminal de Québec, la tour ayant juridiction à partir de 3000 pieds vers le bas. Une description de l'espace aérien se trouve dans le *Manuel des espaces aériens désignés*, ainsi que dans le *Supplément de vol du Canada* (voir l'annexe B). Les pilotes du C-GYQB et du vol MAL7069 avaient normalement tous deux accès à la version la plus récente de ce dernier document pendant la phase de planification de leur vol respectif.

Tout aéronef évoluant à l'intérieur de l'espace aérien de classe D de la région terminale de Québec doit être équipé d'un transpondeur en bon état de fonctionnement capable de transmettre le codage d'altitude en mode C. Les aéronefs évoluant en VFR entre 7 et 15 nm de l'aéroport et entre 1400 pieds et 3000 pieds sont tenus de contacter la tour de Québec, tandis que ceux évoluant dans cette zone à des altitudes supérieures à 3000 pieds sont tenus de contacter le terminal de Québec. Au moment du contact initial de C-GYQB avec le terminal de Québec, l'avion se trouvait à 3000 pieds d'altitude et à 28 nm à l'ouest de l'aéroport de Québec, à l'intérieur d'un espace aérien de classe E.

Selon l'article 601.03 du *Règlement de l'aviation canadien* (RAC), un aéronef qui se trouve dans un espace aérien d'utilisation de transpondeur doit être muni d'un transpondeur en bon état de fonctionnement qui comprend un dispositif de transmission automatique de l'altitude-pression. La section RAC 1.9.1 de la *Publication d'information aéronautique* (A.I.P. Canada) stipule que « Les transpondeurs augmentent de manière substantielle les possibilités de la détection des aéronefs par radar. L'utilisation du mode C (dispositif de transmission automatique de l'altitude-pression) permet au contrôleur de prévoir rapidement les endroits où des conflits peuvent se produire. L'utilisation correcte des procédures et des techniques de transpondeur fournit aux aéronefs en vol VFR et IFR un niveau de sécurité plus élevé. »

Le principe « apercevoir et être aperçu » s'applique aussi bien aux vols VFR qu'aux vols IFR. La section RAC 6.2 de l'A.I.P. Canada rappelle aux pilotes qui effectuent un vol IFR qu'il leur incombe d'assurer leur propre espacement visuel avec les aéronefs VFR quand ils évoluent dans des conditions météorologiques de vol à vue (VMC) dans un espace aérien contrôlé. La section RAC 2.8.4 de l'A.I.P. Canada et la section 165 du *Manuel d'exploitation – Contrôle de la circulation aérienne* (MANOPS ATC) décrivent l'espace aérien de classe D comme un espace aérien contrôlé soumis aux conditions suivantes :

- Les vols IFR et VFR sont permis, mais les vols VFR doivent établir des communications bilatérales avec les ATS compétents avant d'y pénétrer. Contrairement aux règles et aux procédures de l'espace aérien de classe C, l'aéronef n'a pas besoin d'une autorisation pour pénétrer dans l'espace aérien de classe D.
- Les ATS assurent l'espacement des vols IFR seulement.
- Les ATS fournissent des renseignements sur la circulation aux aéronefs. Si l'équipement et la charge de travail le permettent, les ATS fourniront des avis de résolution de conflit entre les aéronefs VFR et IFR et, sur demande, entre les aéronefs VFR.
- Quiconque effectue un vol VFR dans un espace aérien de classe D doit s'assurer que l'aéronef est muni d'un équipement radio capable de communication bilatérale avec l'unité ATS concernée.

- Si le contrôleur sait qu'un aéronef en VFR évolue à la même altitude et dans le même secteur général qu'un aéronef guidé au radar, il doit prendre toutes les mesures qu'il considère nécessaires pour assurer l'espacement entre les aéronefs.

Des études ont démontré qu'un pilote avait plus de chance de détecter un autre aéronef se trouvant à proximité lorsqu'il avait reçu de l'information sur celui-ci, comme sa position relative et son altitude.⁴

Analyse

Avant de décoller de l'aéroport de Trois-Rivières, l'élève-pilote, sans doute par manque d'expérience, a omis de régler le transpondeur sur la position « ALT ». Sans l'appui d'un transpondeur en marche, le symbole de position radar de C-GYQB était considérablement moins visible sur l'affichage RSiT du contrôleur, et aucun code de transpondeur ni aucune information d'altitude transmise automatiquement n'étaient disponibles. Sans doute également par manque d'expérience, l'élève-pilote a omis de demander au contrôleur de confirmer si son appareil avait été identifié ou non au radar. Par conséquent, C-GYQB a poursuivi son vol vers l'aéroport de Québec sans bénéficier d'un service consultatif radar.

Au moment du contact initial avec C-GYQB, le contrôleur terminal de Québec n'a demandé aucun renseignement visant à déterminer la position ou l'altitude de l'avion, ou le type d'aéronef. Après avoir émis un code de transpondeur à C-GYQB, l'attention du contrôleur terminal de Québec s'est portée vers le contrôle des aéronefs IFR en rapprochement et vers la coordination de la séquence d'arrivée avec la tour. Le contrôleur n'a pas fait le lien entre le symbole de position radar primaire qui se dirigeait vers le VOR (radiophare omnidirectionnel très haute fréquence) de Québec et C-GYQB. Le contrôleur terminal de Québec a oublié la présence de C-GYQB dans la zone et il a par conséquent été incapable de fournir le niveau de service radar requis au vol MAL7069, avant que les deux appareils ne se rapprochent à moins de 2 nm l'un de l'autre à la même altitude. Même si le contrôleur a fourni au vol MAL7069 une information de circulation à propos d'un aéronef inconnu, le pilote ne disposait plus du temps nécessaire pour repérer visuellement l'autre appareil et prendre une mesure d'évitement. Le

⁴

Voir les rapports d'enquête A95H0008 et A97H0004 pour de plus amples renseignements

choix fortuit du moment où le contrôleur terminal de Québec a autorisé le vol MAL7069 à grimper à 5000 pieds, quelques instants avant le croisement des deux appareils, a permis de réduire le risque d'une collision en vol.

La programmation du logiciel du RSiT a entraîné la fermeture automatique de la fenêtre d'entrée des données de plan de vol 30 secondes après la dernière frappe sur le clavier, même si le contrôleur terminal de Québec avait entré certains renseignements. Une fois la fenêtre fermée, elle ne pouvait plus servir à rappeler au contrôleur terminal de Québec que d'autres mesures étaient requises à l'égard de C-GYQB. Si cette fenêtre était demeurée active sur l'affichage du RSiT, elle aurait peut-être fait penser au contrôleur terminal de Québec qu'il devait de nouveau intervenir par rapport à C-GYQB, notamment en identifiant l'avion au radar. Ce n'est qu'au moment où les deux appareils sont passés à proximité l'un de l'autre que le contrôleur terminal de Québec s'est rappelé qu'il avait été contacté par C-GYQB. La coordination supplémentaire avec la tour de Québec pour l'intégration des arrivées VFR et IFR vers la piste 30 a augmenté la charge de travail du contrôleur terminal de Québec. Ce dernier disposait ainsi de moins de temps pour balayer l'affichage du RSiT et, par conséquent, le contrôleur n'a pas remarqué le symbole de position radar de C-GYQB sur le RSiT ni la fiche de données de vol qu'il avait placée sur la console devant lui.

Les moyens à la disposition du contrôleur pour ne pas oublier le vol C-GYQB, soit le symbole de position radar primaire et la fiche de données de vol, ne lui ont pas permis de se rappeler du travail à faire dans le cas de cet aéronef. La disparition automatique de la fenêtre de plan de vol de l'affichage RSiT, même si la fonction principale de cette fenêtre n'est pas de servir de rappel, a néanmoins privé le contrôleur de l'indication d'un processus non terminé dans le cas de C-GYQB. Le contrôleur terminal de Québec s'est fié à l'information de la fiche de données de l'affichage radar pour se faire une image de l'état de la circulation de la zone.

La réglementation et les procédures relatives aux opérations dans un espace aérien de classe D d'utilisation de transpondeur assurent un certain niveau de protection contre les collisions en vol. Lorsqu'un contrôleur fournit un service radar dans un espace aérien de classe D, il a la responsabilité de fournir l'information sur la circulation à tous les aéronefs placés sous son contrôle. Cette tâche est plus facile lorsque tous les aéronefs évoluant à l'intérieur de l'espace aérien sont connus ou facilement identifiables, c'est-à-dire lorsqu'ils sont équipés d'un transpondeur en bon état de fonctionnement capable de transmettre le codage d'altitude. Dans un environnement radar, les pilotes peuvent s'attendre à recevoir de l'information sur tous les aéronefs se trouvant à proximité de leur appareil et il se peut qu'ils ne recherchent pas activement les aéronefs en conflit, quel que soit leur espace aérien. Néanmoins, lorsqu'ils évoluent en VMC, tant les pilotes en VFR qu'en IFR ont également la responsabilité d'être à la recherche des aéronefs en conflit et de prendre les mesures d'évitement qui s'imposent. Dans le présent incident, il y a eu un manquement pour ce qui est des procédures d'utilisation de l'équipement de l'aéronef et de l'exploration visuelle (tant par les pilotes que par le contrôleur) ainsi qu'un détournement de l'attention qui ont provoqué un risque de collision entre deux aéronefs.

Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs

1. L'élève-pilote n'a pas terminé la partie « *Line-up* » (alignement) de la liste de vérifications de l'avion et a omis de régler le transpondeur sur la position de codage d'altitude « ALT ». Dans cet état, le transpondeur n'a pas transmis l'information au système radar, ce qui a rendu l'appareil beaucoup moins visible sur l'affichage de la situation radar (RSiT) du contrôleur.
2. Le contrôleur terminal de Québec n'a pas identifié C-GYQB au radar après lui avoir émis un code de transpondeur, et il n'a pas demandé l'information requise pour déterminer la position ou l'altitude de l'avion. Par conséquent, C-GYQB a pénétré à l'intérieur de l'espace aérien de classe D sans disposer du niveau de service radar requis et il s'est ainsi trouvé dans une situation de risque de collision avec le vol MAL7069.
3. L'attention du contrôleur terminal de Québec s'est portée vers le contrôle du trafic évoluant selon les règles de vol aux instruments (IFR) en rapprochement de l'aéroport de Québec et vers la coordination de la séquence d'arrivée avec la tour. Le contrôleur a oublié C-GYQB et n'a pas décelé le conflit qui se préparait entre cet avion et le vol MAL7069.

Faits établis quant aux risques

1. La programmation du logiciel du RSiT a entraîné la fermeture automatique de la fenêtre d'entrée des données de plan de vol 30 secondes après la dernière frappe sur le clavier. Une fois la fenêtre fermée, elle ne pouvait plus servir à rappeler au contrôleur terminal de Québec qu'il devait prendre d'autres mesures.
2. Dans un environnement radar, lorsque les pilotes sont en contact avec les services de la circulation aérienne, ils peuvent s'attendre à recevoir de l'information sur tous les aéronefs se trouvant à proximité et, lorsqu'ils évoluent dans des conditions météorologiques de vol à vue, ils peuvent ne pas rechercher activement les aéronefs en conflit afin de prendre les mesures d'évitement de collision qui s'imposent.

Mesures de sécurité prises

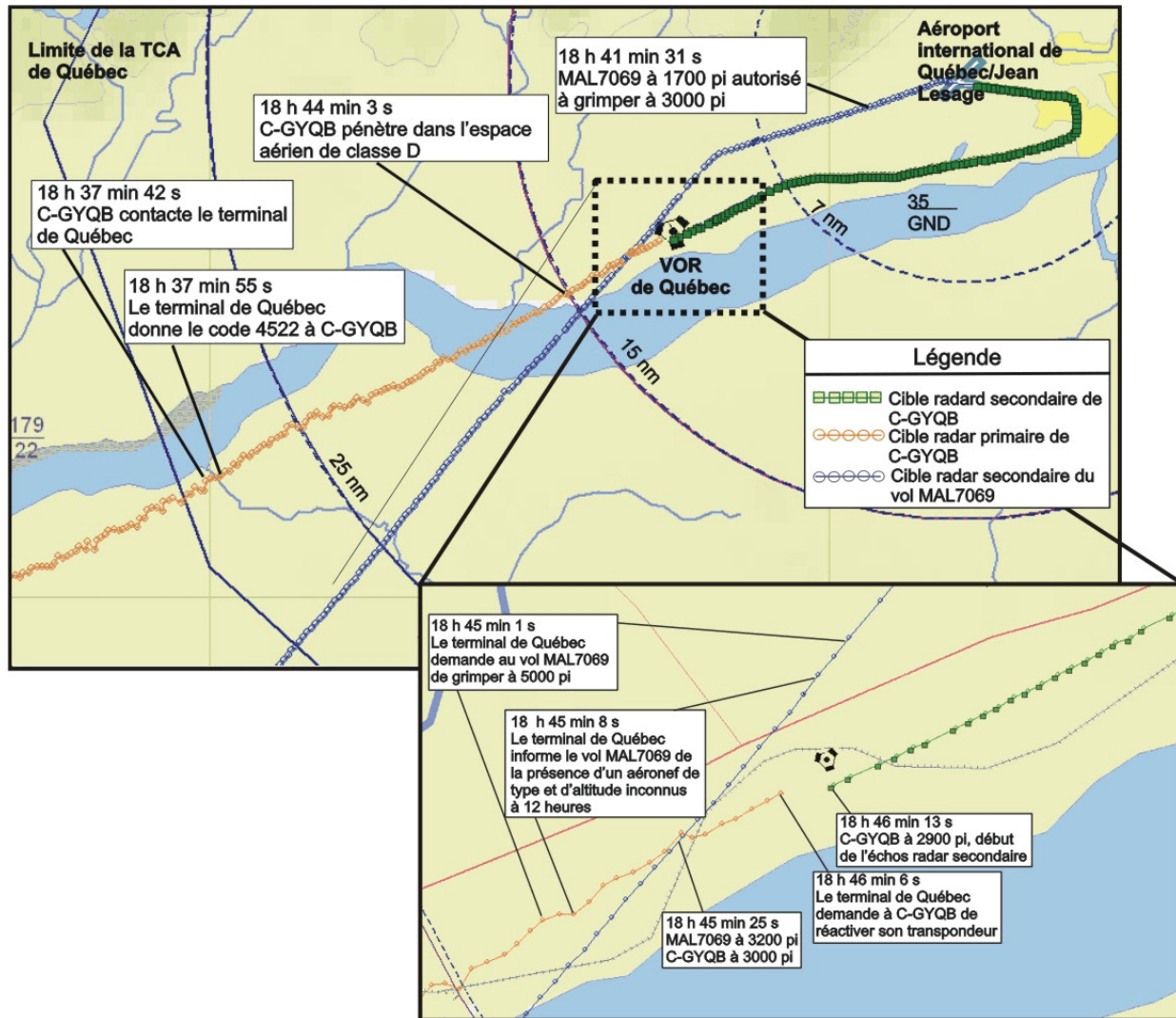
La direction de NAV CANADA au centre de contrôle régional (ACC) de Montréal a modifié les paramètres variables du système de l'affichage de la situation radar pour qu'à partir du 29 août 2004, la fenêtre de données de plan de vol demeure ouverte sur l'affichage jusqu'à ce que le contrôleur intervienne lui-même pour la fermer. NAV CANADA est en train d'examiner les changements mis en oeuvre à l'ACC de Montréal afin de déterminer la direction nationale appropriée.

Transports Canada a rédigé une ébauche d'un article qu'il publiera dans *Sécurité aérienne – Nouvelles*. Cet article portera sur le risque que deux appareils entrent en collision dans un espace aérien de classe D. Il paraîtra dans l'édition 1-2006.

Le présent rapport met un terme à l'enquête du Bureau de la sécurité des transports du Canada (BST) sur cet événement. Le Bureau a autorisé la publication du rapport le 3 novembre 2005.

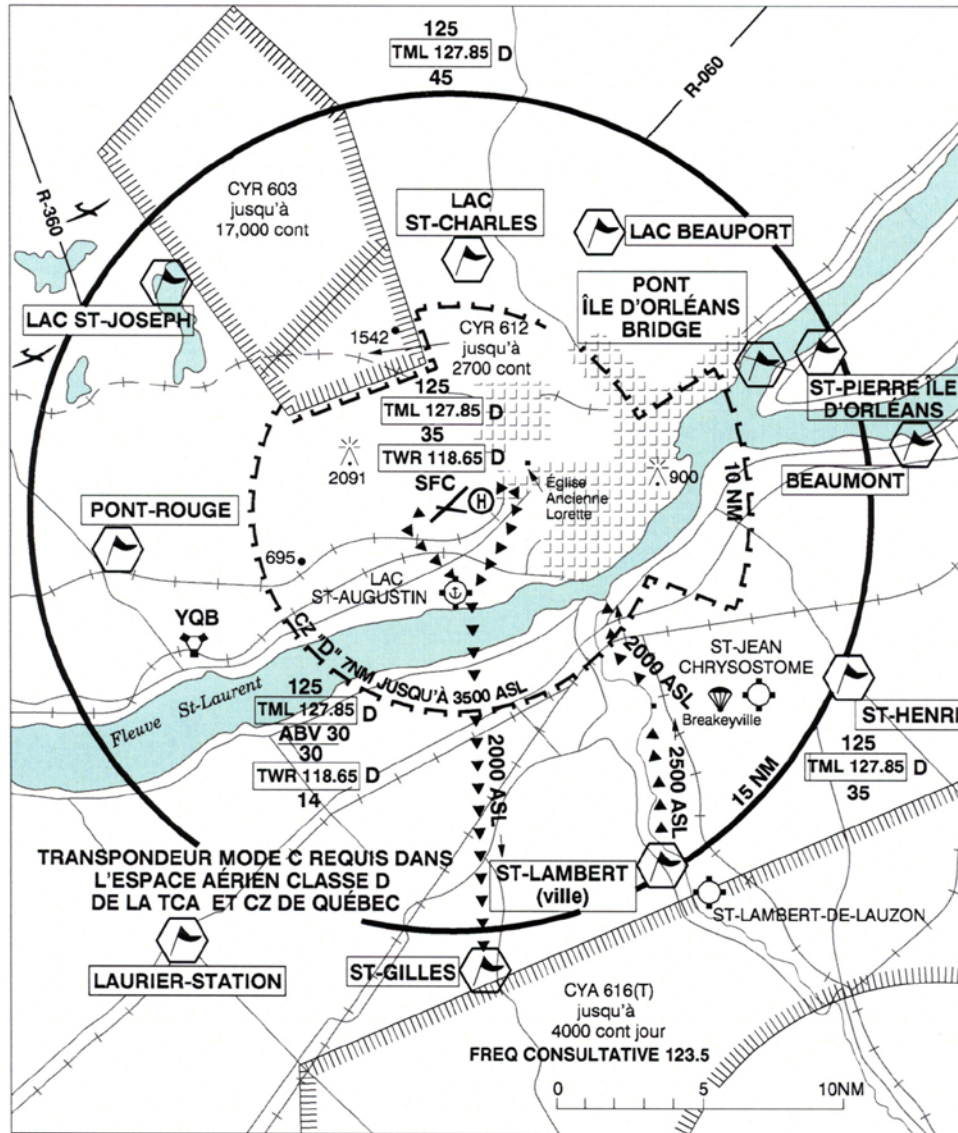
Visitez le site Web du BST (www.bst.gc.ca) pour plus d'information sur le BST, ses services et ses produits. Vous y trouverez également des liens vers d'autres organismes de sécurité et des sites connexes.

Annexe A – Trajectoires radar



Annexe B – Supplément de vol du Canada

QUÉBEC CARTE DE PROCÉDURES TERMINALE VFR



TRANSPONDEUR MODE C REQUIS DANS L'ESPACE AÉRIEN CLASSE D DE LA TCA ET CZ DE QUÉBEC

EMPLACEMENT	IDENT	LAT/LONG
BEAUMONT	VCBMT	N46° 49.50 W71° 00.47
PONT ÎLE D'ORLÉANS BRIDGE	VCTMN	N46° 52.75 W71° 08.00
LAC BEAUPORT	VCBOP	N46° 56.80 W71° 16.57
LAC ST-CHARLES	VCLSC	N46° 56.00 W71° 23.00
LAC ST-JOSEPH	VCLSJ	N46° 55.00 W71° 38.63
LAURIER-STATION	VCLST	N46° 32.35 W71° 37.95
PONT-ROUGE	VCRED	N46° 45.00 W71° 42.00
ST-GILLES	VCGLS	N46° 30.50 W71° 21.97
ST-HENRI	VCHRN	N46° 41.50 W71° 03.63
ST-LAMBERT (ville)	VCLAM	N46° 35.00 W71° 12.47
ST-PIERRE ÎLE D'ORLÉANS	VCPRO	N46° 53.00 W71° 04.47