

Bureau de la sécurité des transports
du Canada



Transportation Safety Board
of Canada

RAPPORT D'ENQUÊTE AÉRONAUTIQUE **A05Q0208**



IMPACT AVEC LES ARBRES SANS PERTE DE CONTRÔLE

DU CESSNA 172M C-GPUL
EXPLOITÉ PAR GRONDAIR
À SAINT-HONORÉ-DE-BEAUCE (QUÉBEC)
LE 5 NOVEMBRE 2005

Canada

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 aéronautique

Impact avec les arbres sans perte de contrôle

du Cessna 172M C-GPUL
exploité par Grondair
à Saint-Honoré-de-Beauce (Québec)
le 5 novembre 2005

Rapport numéro A05Q0208

Sommaire

Le Cessna 172M immatriculé C-GPUL numéro de série 17275607 exploité par Grondair est nolisé par le ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec pour effectuer un vol de surveillance de nuit des activités de braconnage. Le pilote et deux agents de protection de la faune sont à son bord. L'appareil décolle de l'aérodrome de Saint-Frédéric (Québec) vers 21 h 45, heure normale de l'Est, selon les règles de vol à vue (VFR). Peu de temps après le décollage, en raison de conditions brumeuses, le chef de l'opération à bord de l'appareil redéploie les équipes au sol vers un secteur situé plus au sud que la zone de surveillance prévue. L'appareil est porté manquant vers 23 h. L'avion est retrouvé trois jours plus tard dans un bois situé à 7 nm au sud-ouest de l'aérodrome de Saint-Georges (Québec). Après avoir percuté la cime des arbres, l'avion s'est écrasé sur le dos et a pris feu. Les trois occupants de l'appareil ont perdu la vie dans l'accident.

This report is also available in English.

Autres renseignements de base

Le pilote possédait la licence et les qualifications nécessaires au vol et en vertu de la réglementation en vigueur. Sa licence avait été délivrée en septembre 2001. Il avait obtenu une annotation pour le vol aux instruments et une qualification pour le vol de nuit en février 2002. En mars 2004, il avait obtenu une qualification d'instructeur de vol classe 1. Le pilote était assistant-chef instructeur de l'école de pilotage exploité par Grondair. Il donnait de l'instruction *ab initio* et de vol aux instruments sur Cessna 172. Le pilote totalisait 2560 heures de vol dont 378 heures de nuit et 255 heures de vol aux instruments. Selon la compagnie, le pilote était un employé dévoué et travaillant. Le pilote avait effectué des opérations de surveillance aérienne de nuit des activités de braconnage l'année précédente. Il était très apprécié par le responsable régional du ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec qui sollicitait ses services pour les opérations anti-braconnage.

Selon l'information recueillie, le pilote était en bonne santé et apte au vol, et il ne prenait aucun médicament de prescription. Le registre du temps de vol et du temps de service de vol du pilote indique qu'il n'avait pas dépassé les limites fixées par la réglementation. Toutefois, en conformité avec le *Règlement de l'aviation canadien* (RAC)¹ le registre ne comptabilise pas l'horaire du pilote lorsqu'il agit comme instructeur. Le 3 novembre 2005, le pilote a effectué un vol nolisé jusqu'à Némiscau (Québec) où il a passé la journée du 4 novembre sans voler.

Le jour de l'accident, le 5 novembre 2005, il a pris son service à 8 h 36, heure normale de l'Est (HNE)² et il est arrivé à Saint-Frédéric (Québec) à 12 h 16. Il est resté à l'aérodrome pour effectuer du travail de bureau avant de retourner chez lui; il est arrivé à la maison vers 15 h. Il a mentionné qu'il était fatigué et que le vol de surveillance de nuit prévu comportait des risques en raison du brouillard. Toutefois il n'a pas fait part de ces observations à sa compagnie. Le pilote a dormi environ une heure avant de quitter la maison vers 17 h pour se rendre à l'aérodrome de Saint-Frédéric où il a de nouveau effectué du travail de bureau pour l'école de pilotage.

Il n'y a pas de station météorologique du Service de l'environnement atmosphérique à l'aérodrome de Saint-Frédéric. Les bureaux de Grondair sont équipés d'ordinateurs qui permettent aux pilotes d'obtenir les informations météorologiques aéronautiques. Le pilote s'est servi des renseignements météo de Québec, Mirabel, Sherbrooke et Saint-Hubert (Québec) pour planifier le vol. À 18 h 12, le pilote a consulté les prévisions d'aérodrome (TAF), les messages d'observation météorologique régulière pour l'aviation (METAR), les prévisions de zone graphique (GFA) et les prévisions des vents et températures en altitude (FD) au moyen du site Internet de NAV CANADA qui donne des renseignements sur les conditions météorologiques. Aucun de ces renseignements ne faisait état de conditions réelles le long de la route prévue. En se basant sur cette information, le commandant de bord a jugé que les conditions

¹ Voir l'annexe B pour la signification des sigles et abréviations.

² Les heures sont exprimées en HNE (temps universel coordonné moins cinq heures).

météorologiques se prêtaient au vol VFR. À 19 h 46, le pilote a déposé un plan de vol auprès du centre d'information de vol (FIC) de Québec. Comme il avait déjà obtenu les renseignements météorologiques, le pilote a décliné un briefing météo du spécialiste du FIC.

Avant d'embarquer dans l'appareil, le pilote a évoqué la possibilité de se dérouter soit à Sherbrooke soit à Montréal parce qu'il croyait que les conditions de brume existantes ne permettraient peut-être pas de revenir atterrir à l'aérodrome de Saint-Frédéric. Peu de temps avant le décollage, alors que l'avion se trouvait au seuil de la piste 05, le pilote a informé la compagnie qu'il décollait pour aller voir si les conditions météorologiques permettaient d'effectuer le vol de surveillance et qu'il reviendrait atterrir si les conditions étaient défavorables. Après le décollage, un agent de protection de la faune qui se trouvait à bord de l'appareil a redéployé les équipes au sol vers une zone située au sud du secteur de surveillance initialement prévu parce que les conditions météorologiques ne permettaient pas de localiser les repères au sol (voir annexe A).

Plusieurs témoins ont signalé qu'avant l'heure du décollage, la brume recouvrait partiellement le territoire de surveillance prévu. Des personnes qui se trouvaient près du lieu de l'écrasement au moment de l'accident ont signalé avoir entendu un avion voler à basse altitude sans toutefois l'apercevoir. Ces personnes ont également observé de la brume dans les environs. Vers 23 h 30, un Cessna 172 de Grondair en route vers l'aérodrome de Saint-Frédéric a dû se dérouter sur l'aérodrome de Saint-Georges à 20 milles au sud de la destination parce que la brume ne permettait pas au pilote de poursuivre le vol VFR. Le pilote a survolé le VOR/DME (radiophare omnidirectionnel VHF/équipement de mesure de distance) Beauce (VLV) vers 23 h 40 puis a effectué une approche aux instruments VOR piste 06. La brume couvrait le sol entre le VOR et l'aérodrome. Le pilote a aperçu les feux de piste à 3 milles à l'ouest de l'aérodrome. Un pilote professionnel qui se trouvait à l'aérodrome peu de temps avant le décollage de l'avion avait observé de la brume sèche et une visibilité marginale.

Selon les GFA émises à 12 h 41 et à 18 h 41, des conditions VFR marginales³ étaient prévues pour la région à partir de 19 h. On prévoyait des conditions de vol aux instruments (IFR)⁴ occasionnelles causées par des plafonds à 800 pieds au-dessus du sol (agl) et une visibilité de 2 milles dans des averses de pluie. De la brume était également prévue au sud de la vallée du Saint-Laurent.

À 22 h, selon les données enregistrées par des stations automatiques, l'écart entre la température de l'air et celle du point de rosée était nul à Beauceville (Québec) et à Saint-Hilaire-de-Dorset (Québec), localités situées respectivement à 12 nm au nord et 11 nm au sud du site de l'accident. Le brouillard apparaît lorsque la température de l'air est refroidie jusqu'à une température inférieure à son point de rosée.

Le radar de Québec balaie la région concernée. Dans cette région, le plancher radar, c'est-à-dire l'altitude à laquelle un appareil peut être capté, varie en fonction des obstacles topographiques. À l'aérodrome de Saint-Frédéric, le plancher radar se situe à environ 1300 pieds agl, et à

³ conditions VFR marginales : plafond de 1000 à 3000 pieds agl et/ou visibilité de 3 à 5 milles.

⁴ conditions IFR : plafond inférieur à 1000 pieds agl et/ou visibilité inférieure à 3 milles.

3600 pieds agl dans la région de Saint-Georges. À 21 h 49, un écho du radar primaire apparaît à 1 nm à l'est de l'aérodrome de Saint-Frédéric; la cible radar effectue un virage de 180° à droite et disparaît de l'écran radar à 21 h 54, à 5 nm au sud-ouest de l'aérodrome. Aucun autre écho pertinent⁵, soit du radar primaire soit du radar secondaire, n'est observé au-dessus de la région Saint-Frédéric/Saint-Georges pendant la période de vol. Par conséquent, il est raisonnable de penser que l'appareil a décollé vers 21 h 48 et qu'il a évolué sous l'altitude du plancher radar après le dernier écho du radar primaire reçu. Comme aucun écho du radar secondaire n'a été capté en même temps que les échos du radar primaire, on peut conclure que le transpondeur à bord de l'avion n'était pas en marche.

Le Cessna 172 est un monomoteur à aile haute qui peut transporter un pilote et trois passagers. L'appareil était certifié, équipé et entretenu conformément à la réglementation en vigueur et aux procédures approuvées. La dernière inspection de l'appareil avait consisté en une révision des 200 heures réalisée le 14 octobre 2005. Au moment de l'accident, l'avion ne présentait aucun point d'entretien différé. Seul le DME était défectueux et avait été placardé. L'appareil était muni de l'équipement nécessaire pour effectuer le vol de nuit et le vol aux instruments. Il n'était équipé ni d'un pilote automatique ni d'un dispositif avertisseur de proximité du sol (GPWS) ni d'un radioaltimètre, et ces dispositifs n'étaient pas exigés par la réglementation. Il n'y avait pas non plus de système de positionnement mondial (GPS) à bord.

En général, il est interdit à un exploitant aérien d'utiliser un monomoteur en vol IFR ou en vol VFR de nuit avec des passagers à bord. Dans le cas qui nous occupe, Transports Canada avait délivré en vertu de la sous-partie 702 du RAC (Opérations de travail aérien) une spécification d'exploitation à la compagnie qui autorisait le transport de personnes qui assument des fonctions essentielles reliées aux travaux aériens.

Afin de réduire la possibilité que l'avion se fasse repérer par les braconniers lors d'une opération aérienne de lutte contre la chasse illégale, Transports Canada avait accordé une exemption à Grondair, sous certaines conditions, qui autorisait l'exploitation de l'avion avec ses feux de position éteints. En vertu de cette exemption, le pilote devait, entre autres, maintenir une altitude minimale de 1000 pieds agl, voler constamment selon les règles de vol à vue, transmettre sur la fréquence appropriée sa position lorsqu'il se trouvait dans l'espace aérien non contrôlé et utiliser les feux de position de l'avion lorsqu'il ne s'agissait pas d'une opération de surveillance aérienne.

L'appareil était équipé de deux radios VHF. Aucune communication du pilote n'a été captée par le service de contrôle de la circulation aérienne (ATC). Selon NAV CANADA, pour communiquer avec le FIC de Québec, un aéronef doit être à environ 1000 pieds agl au-dessus de Saint-Frédéric et entre 2500 et 3000 pieds agl au-dessus de Saint-Georges. À 22 h 14, un microphone ouvert a été enregistré pendant quelques secondes sur une des fréquences suivantes : 126,7 MHz Québec, 123,15 MHz Parc des Laurentides et 126,7 MHz Montréal. Les agents de protection de la faune étaient munis de radios FM (équipement du nouveau système de communication numérique gouvernemental) leur permettant de communiquer entre eux.

⁵ Des échos du radar primaire ont été détectés à 10 nm au sud-ouest de l'aérodrome de Saint-Frédéric entre 21 h 29 et 21 h 37. Toutefois, la vitesse de la cible était en deçà de la vitesse de décrochage du Cessna 172.

Les communications n'étaient pas enregistrées, mais l'heure de transmission et le numéro de l'émetteur étaient consignés dans un fichier informatique. Comme le ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec n'avait pas instauré de procédures de préservation des données en cas d'urgence, ces données ont été écrasées avant d'être sauvegardées. Lors du vol, l'agent/navigateur a communiqué à quelques reprises avec les équipes au sol. Selon les renseignements obtenus, des communications en provenance des agents de protection de la faune à bord de l'appareil indiquaient que la brume ne permettait pas de reconnaître leur position sol. Les occupants de l'appareil n'ont pas utilisé leurs téléphones cellulaires pendant le vol.

Le vol s'est déroulé dans l'espace aérien non contrôlé, c'est-à-dire que le service de contrôle de la circulation aérienne n'était pas assuré. Au même titre, les aérodromes de Saint-Frédéric et de Saint-Georges sont des aérodromes non contrôlés, c'est-à-dire qu'ils ne bénéficient pas des services de contrôleur d'aérodrome pour faire le contrôle du trafic au sol et du trafic aérien local. Bien que l'on puisse effectuer des approches aux instruments à ces aérodromes, le pilote n'avait pas emporté de cartes d'approche aux instruments.

L'aérodrome de Saint-Georges se trouve au sud-ouest de la ville; il possède une seule piste (la 06/24) et son altitude de référence est de 893 pieds. La piste est équipée de feux de bord de piste à basse intensité, de feux de seuil et de feux d'extrémité de piste et d'un système de balisage lumineux d'aérodrome télécommandé (ARCAL) de type J. Le système ARCAL permet de commander le balisage de l'aérodrome dans un rayon de 15 nm pendant une quinzaine de minutes. La piste 24 est également équipée d'un indicateur de trajectoire d'approche de précision (PAPI) qu'on peut habituellement voir à une distance d'au moins 4 nm. Le VOR/DME Beauce situé à 11 nm de la piste permet d'effectuer une approche aux instruments de non précision. En rapprochement du VOR, les pilotes suivent un cap de 045 °M et peuvent descendre jusqu'à l'altitude minimale de descente (MDA) soit 1900 pieds au-dessus du niveau de la mer (asl) ou 1000 pieds agl sans le DME. Le pilote ne doit pas poursuivre la descente au-dessous de la MDA s'il n'a pas établi le contact visuel avec les références requises. Au moment de l'accident, tel qu'indiqué dans le *Supplément de vol - Canada*, la station UNICOM (service privé de consultation radiophonique aux aérodromes non contrôlés) de l'aérodrome était fermée depuis 18 h et personne ne se trouvait à l'aérodrome. Par conséquent, l'enquête n'a pas permis d'établir si le pilote avait déclenché le système ARCAL.

L'altitude IFR la plus basse pour commencer l'approche est 3550 pieds. Après avoir survolé le VOR Beauce, l'avion pouvait descendre jusqu'à 1900 pieds asl. Si l'avion avait été équipé d'un DME fonctionnel, à 8 DME le pilote pouvait poursuivre sa descente jusqu'à l'altitude de la MDA soit 1500 pieds asl, mais comme le DME de l'avion était défectueux, le pilote devait maintenir 1900 pieds jusqu'à ce qu'il établisse le contact visuel avec les références requises de l'aérodrome de Saint-Georges ou jusqu'au point d'approche interrompue situé à 10 DME du VOR Beauce, exprimé en minutes et en secondes suivant la vitesse sol.

Pendant une approche en provenance du VOR Beauce, on voit peu de lumières jusqu'à ce que les feux de piste soient en vue. Derrière ces feux, les lumières de la ville sont en arrière-plan. Le terrain survolé lors de l'approche surplombe la ville, et les feux de piste ainsi que les lumières de la ville sont orientés plus latéralement que longitudinalement par rapport à l'approche. Par bonne visibilité, les feux de piste peuvent être vus du haut du site de l'accident.

Vers 23 h, l'agent de protection de la faune responsable des équipes au sol a informé Grondair que l'avion ne répondait pas depuis près d'une heure. Après avoir tenté en vain de communiquer avec l'avion, le service de recherche et sauvetage du Canada a été avisé. Les opérations de recherche et sauvetage se sont avérées difficiles; la radiobalise de repérage d'urgence (ELT) de l'avion n'émettait aucun signal. De plus, aucun message d'urgence du pilote ou des passagers n'a été capté. Étant donné que les dernières communications entre les agents de protection de la faune indiquaient que l'avion allait se rendre à Disraéli (Québec), les recherches se sont principalement concentrées entre l'aérodrome de Saint-Frédéric et Disraéli. L'épave de l'avion a été retrouvée trois jours plus tard.

L'appareil s'est écrasé dans une clairière d'un terrain boisé situé à 30 milles à l'est du lieu où les agents de protection de la faune à bord de l'avion et ceux au sol s'étaient donnés rendez-vous. Le site de l'accident se trouve à un demi-mille au nord-ouest du radial 045 d'approche, de l'approche VOR piste 06 de l'aérodrome de Saint-Georges, à environ 6 nm au sud-ouest de l'aérodrome de Saint-Georges et à 5 nm au nord-est du VOR Beauce (VLV) (voir figure 1). Le site de l'accident, qui se trouve à 1350 pieds asl, surplombe de quelque 500 pieds l'aérodrome de Saint-Georges.

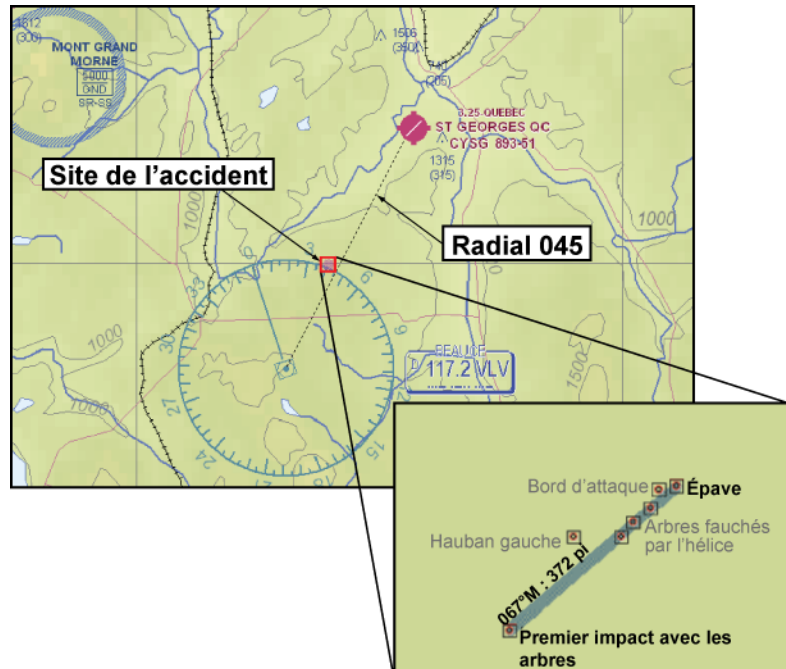


Figure 1. Site de l'accident

L'avion a survolé un champ avant de percuter la cime des arbres à l'orée du bois. La trajectoire initiale de l'avion dans les arbres était orientée au 067 °M. L'aéronef a pénétré dans les arbres dans une assiette de croisière. L'appareil a commencé à se désintégrer au premier contact avec les arbres et s'est écrasé sur le dos dans une clairière, 372 pieds plus loin. L'épave a été en partie consumée par le feu. Il a été impossible de déterminer avec précision à quel moment l'incendie alimenté par le carburant s'est déclaré. Toutefois, l'examen de l'épave a permis de déterminer qu'il n'y avait pas eu d'incendie en vol.

L'examen de l'épave, des systèmes et de tous les composants récupérés n'a révélé aucune anomalie qui aurait pu gêner la maîtrise de l'appareil, ni aucune rupture ou mauvais fonctionnement avant l'impact. Le moteur était lourdement endommagé par l'incendie. Des arbres fauchés par l'hélice ainsi que des marques d'impact sur le bord d'attaque des pales indiquent que le moteur tournait au moment des faits. L'examen des commandes de vol n'a pas permis de déterminer la position des volets hypersustentateurs à l'impact. L'examen des ceintures de sécurité a révélé que les occupants avaient attaché leur ceinture de sécurité. Les boucles des baudriers des sièges avant n'étaient pas attachées aux boucles des ceintures.

Plusieurs instruments de l'avion ont été acheminés au Laboratoire technique du BST. Leur état n'a pas permis de déterminer les indications qu'ils affichaient au moment de l'impact. Cependant, l'horloge de l'avion et la montre d'un des occupants affichaient 22 h 15. Il n'a pas été possible de déterminer si les feux de position de l'avion ou si l'éclairage des instruments étaient utilisés étant donné qu'aucune ampoule n'a été retrouvée.

Le poste de pilotage et la cabine ont été si endommagés par le choc et par l'incendie qui s'est déclaré après l'accident que l'espace vital des occupants a été pratiquement réduit à néant. Les trois occupants portaient leur ceinture de sécurité, mais l'accident n'offrait aucune chance de survie.

L'ELT Dorne-Margolin DM-6 a été retrouvée calcinée dans le fuselage arrière de l'avion. Seuls le circuit imprimé et les batteries ont pu être identifiés. Aucun signal d'ELT n'a été capté. On n'a pu déterminer si l'ELT a transmis un signal.

Au moment des faits, Grondair exploitait une flotte d'environ 25 appareils (Cessna 172, Cessna 182, Cessna 208, Cessna 310, Piper Navajo et Beech King Air). La compagnie effectuait des vols de surveillance de nuit des activités de braconnage depuis environ 15 ans. Aucun incident ou accident lié à ce type d'opération n'a été signalé au BST. Le propriétaire de Grondair cumule la fonction de gestionnaire des opérations et celle de chef pilote.

Grondair utilise un système de régulation des vols par les pilotes. La préparation du vol, sa planification et son exécution sont sous l'entière responsabilité du pilote. Le pilote doit s'assurer que le déroulement du vol est conforme à la réglementation en vigueur et aux procédures de la compagnie publiées dans le manuel d'exploitation de la compagnie. Selon le manuel d'exploitation de la compagnie, le pilote est responsable de la surveillance du vol. Il est appuyé par le système de suivi des vols de Grondair qui doit suivre la progression de chaque vol du début à la fin. En résumé, le préposé au suivi des vols devait être accessible par téléphone. Le pilote doit aviser le préposé au suivi des vols dès qu'un changement est apporté à l'itinéraire ou à l'horaire. Le jour de l'accident, la surveillance était assurée par le gestionnaire de la compagnie qui était présent à l'aérodrome avant le départ de l'avion. Il a quitté les lieux avant le décollage de l'avion sans toutefois noter l'heure, et personne n'était chargé d'assurer le suivi du vol sur la fréquence radio de l'aérodrome.

Les opérations de surveillance de nuit des activités de braconnage consistent à voler au-dessus d'une zone préalablement désignée en vue de repérer les braconniers. Les agents à bord de l'appareil coordonnent le déplacement des équipes d'intervention au sol⁶. Une altitude de vol minimum n'est pas spécifiée dans les documents émis par le ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec. Toutefois, selon les renseignements obtenus, on demande au pilote de voler à 1000 pieds agl avec les feux de position éteints afin de réduire le risque de se faire repérer par les braconniers.

⁶ Cinq équipes d'intervention au sol appuyaient l'opération anti-braconnage en cours.

Un plan d'intervention rédigé par le bureau local du ministère des Ressources naturelles et de la Faune décrit le rôle des agents en vol et des équipes au sol, énumère l'équipement des intervenants et fournit l'horaire des vols. Aucune limite météorologique ou critère aéronautique opérationnel n'y est stipulé.

Entre autres tâches, l'agent/navigateur, assis à l'arrière de l'appareil, doit donner régulièrement la position de l'avion aux équipes au sol. Aucun rapport de position n'a été reçu par les équipes au sol.

En 2004, la Société de la faune et des parcs du Québec, prédécesseur du ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec, a publié une version révisée du Guide d'utilisation des aéronefs à la Société de la faune et des parcs du Québec principalement conçu pour le personnel qui effectue l'inventaire aérien de la faune. Le document a comme objectif premier de présenter l'information nécessaire à la sécurité des usagers. Bien que le Ministère recommande aux employés qui utilisent des aéronefs pour d'autres types de travaux de se conformer au guide, l'application de ses règles est facultative. Le vol de surveillance de nuit des activités de braconnage n'y est pas mentionné. Par conséquent, aucune politique spécifique⁷ ou normes plus restrictives que celles stipulées dans le RAC n'est formulée pour ce type d'opération.

Les agents du bureau local du ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec avaient effectué quatre opérations de surveillance aérienne de nuit des activités de braconnage avant l'accident, et toutes avaient été infructueuses. Une opération (opération Étoile Filante) avait été prévue pour le vendredi 4 novembre et le samedi 5 novembre 2005. Toutefois, le vol du 4 novembre 2005 avait été annulé en raison du mauvais temps.

Un accident CFIT (impact sans perte de contrôle, de l'anglais *controlled flight into terrain*) est un accident au cours duquel un aéronef percute par inadvertance le relief, l'eau ou un obstacle, sans que l'équipage ne se soit douté de la tragédie sur le point de se produire. Selon les données statistiques recueillies par le BST, souvent les pilotes en cause dans ces accidents CFIT avaient tenté de voir le sol pour voler à vue, même si le vol s'était déroulé dans les nuages, de nuit, dans le voile blanc ou en toutes autres conditions qui ne permettaient pas le vol à vue. Plus de la moitié de ces accidents CFIT sont survenus en régime VFR. La moitié des accidents VFR en conditions de vol aux instruments (IMC) se sont produits dans des régions montagneuses ou vallonnées.

Il est évidemment plus difficile d'éviter la mauvaise météo et de voir les obstacles non balisés la nuit. Le pilote ne peut voir aussi rapidement les obstacles ni évaluer les distances avec autant de précision. Par conséquent, l'efficacité du pilote à voir et à éviter les obstacles est compromise.

⁷ Le guide stipule des exigences concernant la formation du personnel, les procédures d'urgence, les préparatifs de vol, les équipements de l'utilisateur, les conditions météorologiques, les conditions de travail, le choix de l'appareil, l'instrumentation minimum requise à bord des appareils et les qualifications des équipages.

L'alinéa 602.115 b) du RAC stipule que, lors d'un vol VFR de nuit dans l'espace aérien non contrôlé, la visibilité en vol doit être d'au moins 3 milles. De plus, la distance de l'aéronef par rapport aux nuages doit être d'au moins 500 pieds mesurée verticalement, et d'au moins 2000 pieds, mesurée horizontalement quand l'appareil est piloté à 1000 pieds agl ou plus.

Selon l'alinéa 602.115 c) (ii) du RAC, lors d'un vol VFR de nuit, les aéronefs doivent être hors des nuages et la visibilité en vol doit être d'au moins 3 milles lorsque l'aéronef est en dessous de 1000 pieds agl.

Le pilote d'un vol VFR, lorsqu'il est le seul pilote à bord doit piloter, naviguer à l'aide de repères au sol, surveiller les systèmes de bord et communiquer. Lorsque des conditions météorologiques défavorables voilent les repères visuels au sol, le pilote doit faire un effort accru. Dans certaines circonstances, l'horizon illusoire créé par une base nuageuse inclinée, un relief ascendant, des lumières obliques ou des protubérances du relief peuvent désorienter le pilote.

Quelque 10 % de tous les accidents au Canada surviennent pendant les heures d'obscurité, chiffre qui correspond aux estimations du pourcentage général des vols de nuit (10 % également). Cependant, presque 30 % des accidents VFR en IMC surviennent dans l'obscurité. Par conséquent, le nombre de ce type d'accidents survenus la nuit est proportionnellement très élevé.

L'illusion de trou noir survient quand l'obscurité, l'absence de repères visuels et quelques lumières faussent la perception de l'altitude, de l'assiette, ou des deux. Quand un avion s'approche d'une piste et que tout est noir dans le champ de vision du pilote sur la trajectoire d'approche et que seulement des feux de piste ou d'aérodrome lointains stimulent la vue, une fausse impression ou une illusion d'altitude, d'assiette, ou des deux, peuvent se manifester. Pendant la nuit, par beau temps et au cours d'une approche au-dessus d'un terrain sombre, même les pilotes chevronnés risquent de surévaluer visuellement leur altitude, et ainsi de voler trop bas et de se poser avant d'atteindre la piste. Les problèmes associés à une approche dans un trou noir semblent être aggravés par une approche directe longue vers un aérodrome situé juste à côté d'une petite ville et doté de pistes et de feux d'approche inférieurs aux normes.

L'enquête a donné lieu au rapport de laboratoire suivant :

LP124/2005 - *Instrument Examination* (Examen des instruments).

On peut obtenir ce rapport en s'adressant au Bureau de la sécurité des transports du Canada.

Analyse

L'examen de l'épave et des composants n'a révélé aucun élément permettant de croire à une défaillance structurale, à un mauvais fonctionnement des commandes ou à une perte de puissance de l'avion qui aurait pu être à l'origine de l'accident.

On ne peut douter que les qualifications et l'expérience du pilote lui permettaient de reconnaître les risques associés au vol de nuit dans des conditions marginales. Paradoxalement, ni les prévisions météorologiques défavorables, ni la présence de brume au-dessus du territoire de surveillance, ni le fait qu'il se sentait fatigué ne l'ont fait renoncer à entreprendre la mission. L'enquête n'a pas permis d'établir si des pressions avaient incité le pilote à entreprendre le vol. Toutefois, les facteurs suivants peuvent avoir influencé sa décision :

- volonté d'entreprendre le vol avec l'option de revenir en cas de mauvais temps;
- c'était la dernière opération contre le braconnage de la saison;
- le désir d'intercepter des braconniers⁸.

Bien que le pilote ait mentionné être fatigué à son retour de Némiscau, son état de fatigue n'a pu être évalué en raison d'un manque de données. Par contre, il est raisonnable de penser que le pilote avait une charge de travail importante compte tenu qu'il cumulait les fonctions d'assistant chef instructeur, de pilote instructeur et de pilote de vols nolisés. Il a notamment été décrit comme un bourreau de travail par la compagnie. Les éléments suivants, nécessaires à l'évaluation de l'état de fatigue, n'ont pu être obtenus :

- la quantité et la qualité du sommeil du pilote dans les 72 heures ayant précédé l'accident;
- l'organisation de l'horaire de travail du pilote;
- le temps de vol, le temps de service et la période de repos du pilote lorsqu'il agissait comme instructeur ou comme assistant chef instructeur chez Grondair.

Pour ces raisons, l'horaire de travail du pilote n'a pu être établi, et son effet sur les périodes de repos du pilote n'a pu être évalué. Par conséquent, il n'a pas été possible d'établir un lien entre les décisions et les actions du pilote et l'état de fatigue mentionné par le pilote.

L'avion était certifié et équipé pour le vol aux instruments, mais le certificat d'exploitation de la compagnie ne permettait pas l'exploitation de l'avion dans des conditions IMC. Par conséquent, la planification du vol devait s'appuyer uniquement sur les règles de vol à vue de nuit. Par conséquent, la visibilité devait être d'au moins 3 milles pour se conformer au minimum requis par la réglementation.

Lors d'une opération de surveillance aérienne, l'agent en place avant dirige le pilote vers les secteurs suspects tandis que l'agent/navigateur, assis à l'arrière de l'appareil, suit la progression du vol par rapport aux repères au sol puis informe les équipes au sol de l'emplacement de l'avion et, le cas échéant, les dirige vers le lieu d'intervention. Comme le ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec n'avait pas précisé de critères météorologiques pour les opérations de surveillance aérienne de nuit des activités de braconnage, les agents de protection de la faune n'avaient pas de références météorologiques pour les aider à juger si la mission était réalisable. Vu que le vol devait s'effectuer avec des repères visuels à la surface, les renseignements disponibles avant le vol permettaient au pilote et aux agents de protection de la faune de penser que, en toute probabilité, les agents à bord de

⁸ Aucune des opérations effectuées lors de la saison en cours n'avait permis d'intercepter des braconniers.

l'appareil auraient de la difficulté à accomplir leurs tâches; compte tenu de la brume observée dans la région avant le décollage et des prévisions météorologiques, les occupants pouvaient s'attendre à ne pas être en mesure de déterminer la position géographique de l'avion. D'ailleurs, le pilote avait anticipé avant le vol que les conditions météorologiques ne lui permettraient peut-être pas de revenir atterrir à l'aérodrome de Saint-Frédéric.

En l'absence de repères visuels au sol et de GPS à bord, le pilote n'a pas été en mesure de se rendre à Disraéli et il a plutôt décidé de se diriger vers le VOR Beauce. Puisqu'il utilisait régulièrement l'aérodrome de Saint-Georges pour faire des approches IFR avec ses élèves, le pilote devait savoir que le radial de rapprochement de l'approche VOR piste 06 était le radial 045.

Presque à mi-chemin entre le VOR Beauce et l'aérodrome de Saint-Georges, l'appareil, sur un cap de 067 °M, a percuté des arbres à un demi-mille à l'ouest du radial 045 de l'approche VOR piste 06 de l'aérodrome de Saint-Georges. L'emplacement du site de l'accident et l'orientation de la trace laissée par le passage de l'avion dans les arbres suggère que le pilote utilisait le VOR Beauce pour se rendre à l'aérodrome de Saint-Georges. Un cap de 067 °M permettait au pilote soit d'intercepter le radial 045 qui se trouvait à droite de l'appareil soit de se diriger directement vers la ville de Saint-Georges.

Comme l'appareil n'était pas équipé d'un pilote automatique ou d'un système de navigation GPS, la charge de travail du pilote était plus élevée; toutefois, comme l'aéronef évoluait à basse altitude, l'utilité de ces dispositifs aurait été diminuée. Dans le cas qui nous occupe, il semble que l'appareil soit descendu sans que le pilote ait pu déterminer avec précision son altitude par rapport au sol. Même si l'appareil était muni des instruments requis pour le vol de nuit et le vol IFR, il n'était pas équipé de l'instrumentation nécessaire (comme un altimètre radar ou un GPWS) qui aurait pu avertir le pilote avant l'impact que le Cessna se trouvait à proximité du sol.

Étant donné que le pilote avait déposé un plan de vol et que le gestionnaire des opérations qui assurait la surveillance du vol était accessible par téléphone, les exigences réglementaires quant au suivi des vols étaient respectées. En réalité, la compagnie ignorait l'heure de décollage de l'appareil, son itinéraire de vol et son déroutement vers Saint-Georges.

Comme l'appareil évoluait à une altitude inférieure à l'altitude qui aurait permis de communiquer avec le FIC de Québec, le service ATC n'a pas reçu de message du pilote. De plus, il n'y avait aucun préposé au suivi des vols présent à l'aérodrome de Saint-Frédéric ni à celui de Saint-Georges. Dans ces circonstances, le pilote ne pouvait pas signifier ses intentions ou obtenir des renseignements pertinents au vol. Le fait que le pilote a modifié son plan de vol sans que personne n'ait pu être avisé suggère que le suivi des vols quoique conforme à la réglementation était déficient. Comme l'appareil s'est écrasé hors du territoire de surveillance prévu, les recherches ont été plus longues. Si le pilote avait pu informer le FIC de Québec de ses intentions, le repérage de l'appareil aurait été plus rapide puisque l'épave gisait dans une clairière pratiquement sur le radial de rapprochement de la piste 06 de Saint-Georges.

Comme il n'existe aucune station d'observations météorologiques ordinaire à l'aérodrome de Saint-Frédéric et à l'aérodrome de Saint-Georges, les renseignements sur les conditions météorologiques locales sont des renseignements transmis par des témoins, des pilotes et des

stations d'observations météorologiques automatiques. Si l'on se fonde sur les comptes rendus, les conditions étaient généralement inférieures aux prévisions régionales officielles. Plusieurs indices suggèrent que les conditions météorologiques empêchaient les agents dans l'appareil d'identifier les repères au sol, ce qui pouvait gêner la navigation :

- la brume recouvrait en partie le territoire devant être survolé;
- les communications provenant de l'appareil indiquent que les conditions météorologiques ne permettaient pas aux agents de déterminer leur position par rapport au relief;
- les conditions météorologiques étaient favorables à la formation de brouillard;
- peu de temps après le décollage, l'équipe en vol avait redirigé les équipes au sol vers Disraéli, une zone plus au sud-ouest que la zone initialement choisie.

Par conséquent, il est probable que le pilote est parti dans des conditions météorologiques qui étaient acceptables d'un point de vue réglementaire mais qui se sont détériorées par la suite. Normalement, suite à la modification du plan de surveillance, l'avion aurait dû se diriger vers l'ouest-sud-ouest pour se rendre au lieu de rendez-vous. Vu que l'appareil s'est écrasé 20 milles à l'est de Disraéli, il est permis de croire que les conditions météorologiques ont privé le pilote des références visuelles extérieures qui lui auraient permis de se rendre au lieu de rendez-vous fixé.

L'assiette de l'appareil, pratiquement à plat au moment de la collision avec les arbres, suggère que l'appareil évoluait à une altitude inférieure à l'altitude minimale de franchissement d'obstacles IFR en vol de croisière. Quand l'aéronef vole au-dessous de ces minimums, les risques associés à ce type de vol sont plus grands. On pouvait s'attendre à ce que dans des conditions de vol IMC, le pilote vole en se référant uniquement aux instruments de bord tout en respectant les exigences relatives à la marge de l'altitude de vol aux instruments. L'enquête n'a pas permis d'établir pourquoi le pilote a procédé ainsi, mais il est possible que puisque l'appareil ne pouvait pas être exploité en IFR, le pilote était réticent à poursuivre le vol en IFR. Si le pilote avait décidé de poursuivre le vol en IFR, il lui aurait fallu déclarer une urgence et informer l'ATC afin d'obtenir une autorisation IFR. De plus, comme il n'y avait pas de cartes IFR à bord de l'appareil, le pilote aurait été obligé de demander assistance à l'ATC. Il est possible que, confronté à ces options et à leurs conséquences, le pilote ait tenté de maintenir les références visuelles avec le sol.

Dans le brouillard, la ville de Saint-Georges fortement illuminée a pu rester visible par transparence. Le terrain peu éclairé au-dessous de l'appareil et les feux au loin ont pu laisser penser au pilote qu'il était plus haut qu'il ne l'était. Dans de telles conditions, le pilote se trouve à une vitesse où la marge d'erreur est faible à basse altitude.

Fait établi quant aux causes et aux facteurs contributifs

1. Le vol selon les règles de vol à vue (VFR) de nuit s'est déroulé dans des conditions VFR marginales à une altitude inférieure à celle stipulée dans la section 3.23 du manuel d'exploitation de Grondair; l'appareil a percuté des arbres sans qu'il y ait eu perte de contrôle.

Faits établis quant aux risques

1. L'avion n'était pas équipé d'instruments qui auraient pu avertir le pilote avant l'impact que le Cessna se trouvait à proximité du sol; la réglementation en vigueur n'exige pas la présence à bord de tels dispositifs.
2. Les exigences réglementaires relatives au suivi des vols ont été respectées, mais la compagnie ignorait l'heure de décollage de l'avion, son itinéraire de vol et son déroutement vers Saint-Georges.
3. L'avion s'est dirigé vers Saint-Georges à l'insu de l'exploitant et des agents de protection de la faune au sol; en conséquence, les recherches ont été plus longues parce que l'avion s'est écrasé hors du territoire de surveillance convenu.
4. Le *Règlement de l'aviation canadien* n'exige pas que l'horaire de travail du pilote qui agit comme instructeur soit consigné dans un registre. En conséquence, bien que le pilote ait mentionné être fatigué avant le vol, son état de fatigue n'a pu être évalué en raison d'un manque de données.

Autres faits établis

1. Aucun signal de radiobalise de repérage d'urgence (ELT) n'a été capté parce que l'ELT a été détruite après l'impact.
2. Le ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec n'avait pas précisé de critères météorologiques ou opérationnels pour les opérations de surveillance aérienne de nuit des activités de braconnage; en conséquence, les agents de protection de la faune n'avaient pas de références météorologiques pour les aider à juger si la mission était réalisable.

Mesures de sécurité

À la suite de l'accident, Grondair a modifié le manuel d'opérations de la compagnie. Pour les vols de surveillance des activités de braconnage, l'altitude minimale est de 1000 pieds au-dessus de l'indication d'élévation maximale (MEF)⁹.

À la suite de l'accident, le ministre des Ressources naturelles et de la Faune du Québec a commandé une enquête administrative. Un plan d'action a été soumis; on y présente notamment les actions suivantes :

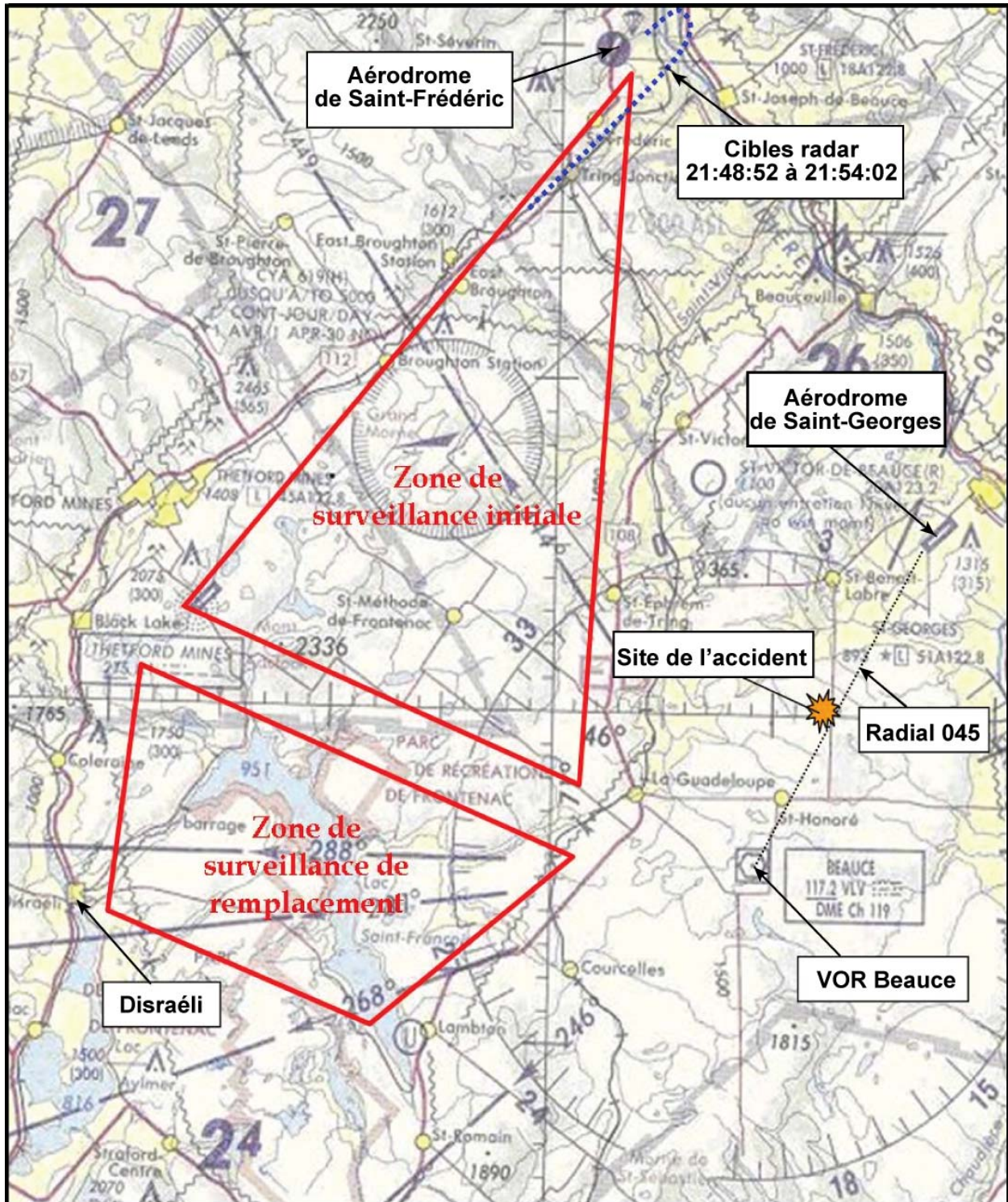
⁹ La MEF est inscrite dans chacun des quadrilatères délimités par des lignes avec amorces en latitude et en longitude sur les cartes aéronautiques de navigation VFR. La MEF indique soit la plus haute altitude du terrain plus 328 pieds, soit la plus haute altitude d'un obstacle connu, suivant l'altitude la plus élevée des deux.

- Une méthode de travail sûre permettant un meilleur encadrement des activités de surveillance aérienne a été déposée. Ce document identifie la nature des risques associés et les mesures de sécurité à considérer pour ce type d'activité. Il précise également la formation requise pour les employés et prévoit les équipements et techniques d'intervention assurant la sécurité des travailleurs.
- Le Guide d'utilisation des aéronefs à la Société de la faune et des parcs du Québec est en voie de révision afin d'y inclure une section spécifique aux activités de surveillance aérienne réalisées par les agents de protection de la faune.
- Des systèmes de communication permettant une localisation plus rapide d'un employé en détresse sont sous étude.
- Une procédure opérationnelle provinciale visant à assurer un meilleur suivi des déplacements des employés dans le cadre de leurs interventions sur le terrain a été déposée.
- Les plans d'opération pour les activités aériennes de lutte au braconnage seront dorénavant encadrés par une nouvelle procédure opérationnelle provinciale.
- Le ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec a procédé à une mise à jour de son Guide de prévention pour le travail en milieu isolé, lequel inclut un plan d'urgence pour les employés en situation de détresse.

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 9 décembre 2008.

Annexe A – Carte topographique de la région

L'annexe A illustre les zones de surveillance aérienne ainsi que le lieu de l'accident.



Annexe B – Sigles et abréviations

agl	au-dessus du sol
ARCAL	système de balisage lumineux d'aérodrome télécommandé
asl	au-dessus du niveau de la mer
ATC	contrôle de la circulation aérienne
BST	Bureau de la sécurité des transports du Canada
CFIT	impact sans perte de contrôle
DME	équipement de mesure de distance
ELT	radiobalise de repérage d'urgence
FD	prévision des vents et températures en altitude
FIC	centre d'information de vol
GFA	prévision de zone graphique
GPS	système de positionnement mondial
GPWS	dispositif avertisseur de proximité du sol
HNE	heure normale de l'Est
IFR	règles de vol aux instruments
IMC	conditions météorologiques de vol aux instruments
M	magnétique
MDA	altitude minimale de descente
MEF	indication d'élévation maximale
METAR	messages d'observation météorologique régulière pour l'aviation
MHz	mégahertz
nm	mille marin
RAC	<i>Règlement de l'aviation canadien</i>
TAF	prévisions d'aérodrome
UNICOM	service privé de consultation radiophonique aux aérodromes non contrôlés
VFR	règles de vol à vue
VHF	très haute fréquence
VLV	VOR Beauce
VOR	radiophare omnidirectionnel VHF
%	pour cent
°	degré