

Bureau de la sécurité des transports
du Canada



Transportation Safety Board
of Canada

RAPPORT D'ENQUÊTE AÉRONAUTIQUE

A12W0121



PERTE DE MAÎTRISE ET COLLISION AVEC LE RELIEF

**DU CESSNA 172M, C-GRGW
EXPLOITÉ PAR ALTA FLIGHTS LIMITED
À 22 NM À L'OUEST-NORD-OUEST DE CLARESHOLM
(ALBERTA)
LE 26 AOÛT 2012**

Canada

Le Bureau de la sécurité des transports du Canada (BST) a enquêté sur cet événement dans le but d'améliorer la sécurité des transports. Le Bureau n'est pas habilité à attribuer ni à déterminer les responsabilités civiles ou pénales.

Rapport d'enquête aéronautique

Perte de maîtrise et collision avec le relief

du Cessna 172M, C-GRGW
exploité par Alta Flights Limited
à 22 nm à l'ouest-nord-ouest de Claresholm (Alberta)
le 26 août 2012

Rapport numéro A12W0121

Résumé

Le Cessna 172M d'Alta Flights Limited (immatriculation C-GRGW, numéro de série 17265472) décolle de l'aéroport de Springbank (Alberta) selon les règles de vol à vue afin d'effectuer une patrouille aérienne de pipelines vers le sud au-dessus de contreforts. Pendant que l'aéronef survole un tronçon de pipeline franchissant le ruisseau Chaffen, à environ 22 milles marins à l'ouest-nord-ouest de Claresholm (Alberta), à proximité du réservoir Chain Lakes, il entre en vrille, amorce une descente abrupte et entre en collision avec le relief à 17 h 34, heure avancée des Rocheuses. Le pilote, seul occupant de l'aéronef, subit des blessures mortelles. L'aéronef est détruit sous la force de l'impact, et aucun incendie ne se déclare après l'impact. La radiobalise de repérage d'urgence de 406 MHz s'active dès l'impact. L'accident est survenu en plein jour.

This report is also available in English.

Renseignements de base

Déroulement du vol

Le jour de l'accident, en fin de matinée, l'aéronef (C-GRGW) a décollé de l'aéroport international d'Edmonton (CYEG) en direction sud afin de procéder à une patrouille de routine des pipelines. Le premier segment de la patrouille s'est terminé à l'aéroport de Springbank (CYBW), où C-GRGW a atterri à 15 h 54¹ afin de signaler des problèmes concernant un pipeline situé entre l'aéroport de Springbank et Pincher Creek (Alberta). Le client a communiqué avec le siège de la compagnie Alta Flights Limited et demandé à ce que l'on patrouille dans le secteur du pipeline. La compagnie a transmis cette demande au pilote, puis les vols de la journée ont été modifiés. L'aéronef a décollé de l'aéroport de Springbank 16 h 42 (annexe A).

Dans les environs du lieu de l'accident, C-GRGW a effectué plusieurs virages à gauche à basse altitude. Le bruit du moteur a changé, puis l'aéronef est entré en vrille vers la gauche avant d'amorcer une descente rapide. L'appareil n'a pu être redressé. Un appel d'urgence par téléphone satellite a été effectué par des témoins arrivés sur place environ 1 heure après l'accident.

Renseignements sur les lieux

L'accident est survenu à environ 1700 pieds à l'ouest de l'autoroute 22, sur une terre d'élevage sur des contreforts vallonnés. Sur les lieux de l'accident, coule un petit ruisseau sinueux (ruisseau Chaffen) orienté est-ouest, aux berges hautes d'environ 6 pieds et espacées de quelque 13 pieds l'une de l'autre (annexe B). L'élévation de l'endroit est de 4300 pieds au-dessus du niveau de la mer (asl). L'aéronef a percuté le sol en piqué, les ailes à l'horizontale, du côté sud du ruisseau sur un cap de 260° magnétique (M). Rien ne permet d'établir qu'une rotation sur l'axe de lacet s'est produite. Après l'impact initial, le fuselage a rebondi et été projeté dans l'eau, du côté nord du ruisseau, l'aile gauche séparée reposant sur la berge du côté nord. L'aile droite, toujours fixée au fuselage, reposait sur la berge du côté nord à proximité de nombreuses pièces de l'aéronef. Les 4 réservoirs de carburant des ailes se sont détachés, et les dommages ont révélé qu'ils contenaient une quantité importante de carburant. Les volets des ailes étaient en position rentrée. Les supports du moteur étaient brisés, et seuls les câbles de commande retenaient le moteur à la cellule. La bride du vilebrequin a cédé à l'arrière de l'hélice, et des surfaces de fracture ainsi que des dommages à l'hélice ont révélé que le moteur générerait une forte puissance au moment de la collision. La gravité des dommages causés par l'impact ont empêché de mener un examen détaillé des réglages des commandes de vol et d'établir la position du compensateur de profondeur. Toutefois, l'examen des systèmes de commandes de vol n'a révélé aucune anomalie.

¹ Les heures sont exprimées en heure avancée des Rocheuses (temps universel coordonné moins 6 heures).

Le siège du pilote a été arraché de ses rails de fixation, et la goupille de verrouillage de positionnement du fauteuil a été déformée, révélant ainsi qu'elle était bien en place au moment de l'impact. Tous les rails étaient brisés, et les butées arrière étaient en place. Le pare-brise en plastique s'est désintégré, et on n'a trouvé aucune trace d'impact avec des oiseaux, comme des plumes, sur les morceaux de pare-brise récupérés ou les composantes intérieures.

Données du système de suivi des vols et de la radiobalise de repérage d'urgence

C-GRGW était équipé d'un système de suivi des vols basé sur le système de positionnement global (GPS) de SkyTrac Systems Ltd. (SkyTrac) ISAT 100², qui transmettait l'heure, l'endroit, l'altitude, le cap et la vitesse sol au système informatique de la compagnie. Ces données ont été acheminées à des intervalles de 5 minutes (selon l'abonnement). Le Laboratoire du Bureau de la sécurité des transports (BST) a extrait les données enregistrées par le dispositif SkyTrac de bord pour le dernier vol à des intervalles de 5 secondes. Cet enregistrement de données a pris fin à 17 h 07 min 07 s, et ne comprenait pas les dernières minutes du vol.

À 17 h 34, le Centre canadien de contrôle des missions (CCCM) a capté le signal de la radiobalise de repérage d'urgence (ELT) de 406 MHz. En raison du fait que le signal a été bloqué par le relief et à cause de la géométrie des satellites, l'emplacement initial a été enregistré à 67 milles marins (nm) au nord-est du lieu de l'accident. Lorsque l'on a questionné la direction d'Alta Flights Limited, celle-ci a déclaré que cet emplacement était nettement hors trajectoire; la base de données de SkyTrac a été consultée. La dernière transmission enregistrée, à 17 h 32, indiquait que l'aéronef se trouvait à 21,77 nm à l'ouest-nord-ouest de l'aéroport industriel de Claresholm, à 4849 pieds asl, sur une trajectoire de 080° vrai (V), à une vitesse sol de 76 nœuds. Cet emplacement correspond au lieu de l'accident.

À 18 h 32, le signal de l'ELT a été perdu, puis a été rétabli à 23 h 34. À ce moment, la position a été fixée à moins de 6 nm du lieu de l'accident. Le dispositif a transmis efficacement un signal jusqu'à 13 h, le 27 août, moment auquel il a été éteint.

Patrouilles de pipelines

Sauf dans les régions de forte circulation aérienne ou dans les régions métropolitaines, les patrouilles de pipelines sont habituellement confiées à 1 pilote, qui fait également office d'observateur. À certains endroits représentant un intérêt particulier, notamment aux traversées de cours d'eau, ou en cas d'activités inhabituelles à proximité des pipelines, le pilote consigne les renseignements utiles et prend de nombreuses photos, qu'il joindra aux rapports remis aux clients. Habituellement, les pilotes survolent un emplacement en trajectoire circulaire vers la

² L'appareil SkyTrac ISAT 100 est un système de suivi de vols automatisé qui suit l'emplacement et la vitesse d'aéronefs et d'autres éléments mobiles spécialement équipés. Il transmet l'information pratiquement en temps réel aux répartiteurs, aux gestionnaires de l'aviation et aux autres usagers autorisés. Le matériel comprend des dispositifs de géolocalisation et de communication de données utilisant la technologie satellitaire.

gauche à une altitude de 200 à 700 pieds au-dessus du sol (agl). L'appareil-photo reflex mono-objectif numérique portatif utilisé, avec mise au point automatique, exigeait de cadrer les photos au moyen du viseur, et permettait d'enchaîner rapidement la prise de photos. La photographie détaillée exigeait du pilote qu'il tienne le volant de commande d'une main et qu'il cadre les photos de l'autre main, et ce, tout en manœuvrant un virage. Selon la vue désirée, il pouvait s'avérer nécessaire d'adopter certains angles d'inclinaison prononcés.

Le Laboratoire du BST a extrait des photos de la carte mémoire de l'appareil-photo trouvé dans C-GRGW. Le jour de l'accident, le pilote avait pris 144 photos numériques du tronçon reliant Edmonton et l'aéroport de Springbank, et 90 photos durant le vol en cause. Parmi ces photos, il y avait une séquence de 5 photos prises à de très courts intervalles lorsque l'aéronef survolait directement la traversée du ruisseau Chaffen, à 940 pieds au sud du lieu de l'accident. Une analyse de la dernière photo prise révèle que l'aéronef survolait la traversée en direction sud, à un angle d'inclinaison d'environ 45° et à une altitude d'approximativement 350 pieds agl.

Selon l'analyse des données du dispositif SkyTrac, 2 virages à gauche ont été effectués à quelque 30 nm au nord du lieu de l'accident. Durant certaines parties de ces virages, l'angle d'inclinaison moyen de l'aéronef était de 46° et de 51°. La vitesse sol moyenne durant ces virages était de 93 et de 103 nœuds.

Expérience du pilote

Les dossiers indiquent que le pilote possédait les licences et les qualifications nécessaires pour effectuer le vol, conformément à la réglementation en vigueur. Le pilote avait accumulé un total d'environ 6900 heures de vol, et était au service de la compagnie Alta Flights Limited depuis 2003. Le pilote était exclusivement affecté aux patrouilles de pipelines, et comptait environ 5000 heures de vol dans ce contexte à bord du Cessna 172. Avant son entrée en fonction chez Alta Flights Limited, le pilote œuvrait dans le secteur de l'épandage aérien. Le pilote avait été aux commandes pour la dernière fois le 21 août, avant d'agir pendant 3 jours à titre d'observateur, suivis de 1 journée de congé le 25 août. Selon les renseignements obtenus, le pilote était bien reposé et de bonne humeur le jour de l'accident.

Formation du pilote

Les pilotes affectés à la patrouille des pipelines doivent à la fois suivre une formation périodique annuelle et se soumettre à des contrôles de compétence pilote administrés par la compagnie. En plus de satisfaire aux éléments habituels d'un contrôle de compétence pilote (planification de vol, vérification avant décollage, décollage et atterrissage), les pilotes affectés aux patrouilles de pipelines doivent maîtriser l'exécution de virages à inclinaison moyenne et forte, ainsi que les manœuvres en amorce de décrochage et à vitesse indiquée réduite à 60 nœuds, les volets à 20°. Le pilote en cause avait suivi sa dernière formation en avril 2012, formation donnée par le directeur de la section des pipelines de la compagnie.

Entreprise

Alta Flights Limited est autorisée par Transports Canada (TC) à exploiter ses aéronefs en vertu des sous-parties 702, 703 et 704 du *Règlement de l'aviation canadien* (RAC). Les activités de

patrouille de pipelines, qui ont débuté en 1990, étaient effectuées en vertu de la sous-partie 702 - Opérations de travail aérien.

Bien que la réglementation de TC n'oblige pas l'entreprise à mettre en œuvre un système de gestion de la sécurité (SGS), l'entreprise avait adopté un SGS en février 2011. L'entreprise utilisait un formulaire de demande de mesures correctives ou préventives pour relever les risques et signaler les situations dangereuses. Avant l'accident, aucun de ces formulaires n'avait porté sur les patrouilles de pipelines. Une feuille de travail sur la gestion des risques a été produite par l'entreprise pour ce qui est des risques associés à l'inspection aérienne à basse altitude des réseaux de pipelines. La feuille de travail indiquait que les angles d'inclinaison de 35° à 40° à moins de 1000 pieds agl représentaient un risque. L'option proposée par l'entreprise pour atténuer le risque consistait à améliorer la formation au sol en mettant l'accent sur la dimension particulière des activités d'inspection des pipelines. De plus, la probabilité du danger avait été considérée comme faible, puisque les inspections étaient effectuées à des vitesses de croisière presque maximales, de sorte que l'on disposait d'une marge de manœuvre importante au-delà de la vitesse de décrochage. De plus aucun décrochage n'avait été signalé auparavant.

Conditions météorologiques

Le bulletin météorologique le plus près, émis par la station d'enregistrement automatique Alberta Forest Service Willow Creek, située à 11 nm au nord-est du lieu de l'accident, faisait état à 18 h d'une température de 19 °C, d'un point de rosée à 6 °C, d'un vent de 5 nœuds et de rafales à 12 nœuds. Des photos prises par le pilote peu avant l'accident révèlent que la visibilité était illimitée et que le ciel était dégagé.

Performance de l'aéronef

Les dossiers indiquent que C-GRGW était certifié, équipé et entretenu conformément à la réglementation en vigueur et aux procédures approuvées. L'aéronef ne présentait aucune anomalie connue avant le vol menant à l'accident. L'examen de l'épave n'a révélé aucune interruption de fonctionnement des commandes de vol avant l'impact.

Les ailes de C-GRGW étaient munies de 2 réservoirs principaux d'une capacité de 190 litres de carburant utilisable. Afin de permettre des opérations sur de longues distances, l'aéronef était équipé de réservoirs d'ailes auxiliaires, montés conformément au certificat de type supplémentaire (STC) SA1614WE de Flint Aero Limited, ainsi que d'un réservoir dans le compartiment à bagages, installé conformément au STC SA615NE d'O & N Aircraft Modifications, lesquels réservoirs faisaient passer la masse maximale certifiée au décollage à 2550 livres. Le contenu des réservoirs d'ailes auxiliaires de 87 litres et du réservoir de compartiment à bagages de 68 litres est transféré aux réservoirs principaux en vol en palier lorsque l'espace le permet au fil de la consommation de carburant. Avant le départ d'Edmonton, tous les réservoirs étaient remplis. À Springbank, on a fait le plein des réservoirs principaux et auxiliaires, de sorte que tous les réservoirs de l'aéronef auraient été remplis. La consommation du carburant des réservoirs principaux lors des 52 minutes de vol précédant l'accident n'aurait pas suffi à amener un transfert de carburant depuis le réservoir auxiliaire rempli à pleine capacité.

Il a été établi qu'au moment de l'accident, la masse et le centrage de C-GRGW étaient à l'intérieur des limites. À 2306 livres, la masse était inférieure à la masse maximale certifiée de 2550 livres. Le centre de gravité situé à 45,9 pouces derrière le point de référence était près de la limite arrière de 47,3 pouces.

La température de l'air ambiant et le point de rosée existants favorisaient un léger givrage du carburateur à n'importe quel réglage supérieur à la puissance de descente³. Durant la patrouille circulaire, une puissance moteur modérée aurait été nécessaire pour maintenir l'altitude, ce qui aurait réduit le risque.

Caractéristiques de vrille et de décrochage du Cessna 172M

Les tableaux de performance dans le manuel d'utilisation du Cessna 172M indiquent que, selon les conditions de vol de C-GRGW au moment de la prise de la dernière photo (angle d'inclinaison de 45°, masse de 2300 livres, volets rentrés, centre de gravité à l'extrémité arrière), la vitesse de décrochage aérodynamique aurait été de 59 nœuds (vitesse corrigée). À un angle d'inclinaison de 60°, la vitesse de décrochage aurait été de 71 nœuds (vitesse corrigée)⁴. À la densité-altitude à laquelle fonctionnait C-GRGW, ces vitesses corrigées en nœuds correspondent à une vitesse vraie de 64 et de 77 nœuds, respectivement.

Les caractéristiques de décrochage certifiées du Cessna 172 sont comparables à celles d'un aéronef léger ordinaire⁵. Une vrille est considérée comme l'aggravation d'un décrochage, au cours duquel les ailes décrochent de façon inégale⁶.

TC a diffusé l'information suivante sur les risques liés au décrochage et à la vrille⁷.

La cause principale d'une vrille non intentionnelle est le dépassement de l'angle d'attaque critique d'une aile dans un virage non-coordonné combiné à une colonne de contrôle trop ou pas assez inclinée d'un côté ou de l'autre. La répartition non uniforme de la pression de l'air sur le fuselage, lors d'une manoeuvre non coordonnée, rend les informations offertes par les instruments anémométriques

³ Transports Canada (TC), TP14371 2012, *Manuel d'information aéronautique*, section AIR 2.3. (19 décembre 2011).

⁴ Les tableaux de performance du manuel d'utilisation du Cessna 172M sont établis en fonction de la configuration originale de l'aéronef, et ne tiennent pas compte de l'installation des réservoirs de carburant auxiliaires. Les suppléments au manuel d'utilisation approuvés par la FAA concernant le circuit carburant auxiliaire d'ailes (STC SA1614WE) et le réservoir de carburant du compartiment arrière (STC SA615NE) ne font état d'aucune modification des données de performances, et renvoient à la fiche technique du certificat de type original.

⁵ *Federal Aviation Regulations* (FARs) de la FAA, partie 23, section 23.221, *Airworthiness Standards: Normal, Utility, Acrobatic and Commuter Category Airplanes*.

⁶ *Private Pilot Manual*, Jeppesen Sanderson Training Products, Colorado, Jeppesen Sanderson Inc., 1997, pp. 3 à 38.

⁷ Transports Canada, Aviation civile, TP 13747, *Sensibilisation au décrochage et à la vrille*, 2^{ème} édition, octobre 2003.

douteuses, en particulier celles de l'altimètre et de l'anémomètre. Il peut arriver qu'un pilote, ignorant que l'angle d'attaque critique est sur le point d'être dépassé, ne soit averti de l'approche imminente du décrochage qu'au moment où l'avertisseur de décrochage ne se déclenche. Dans un tel cas, l'avion risque d'effectuer une vrille non intentionnelle à moins d'amorcer rapidement une sortie de décrochage. La vrille résultant d'un croisement des commandes lors d'un virage en dérapage ou d'un virage en glissade produit habituellement une rotation du côté de la déflexion du gouvernail de direction, peu importe quelle aile est la plus haute.

Lorsqu'une hélice tourne en sens horaire (vue de l'arrière), le couple et l'effet du souffle de l'hélice accentuent la tendance de l'aéronef à produire un mouvement de lacet vers la gauche⁸.

Le manuel d'utilisation du Cessna 172M précise qu'il faut prévoir 1000 pieds pour une mise en vrille à 1 rotation et pour la sortie de cette vrille.

Statistiques sur les accidents - sous-partie 702 du Règlement de l'aviation canadien

On a comparé le nombre total des accidents survenus au cours des 10 dernières années mettant en cause des aéronefs enregistrés au Canada et exploités en vertu de la sous-partie 702 du RAC (Opérations de travail aérien) avec le nombre d'accidents impliquant tous les aéronefs commerciaux (RAC 703, 704, 705) au Canada. Les 257 accidents d'aéronefs exploités en vertu de la sous-partie 702 du RAC représentent 31 % du nombre total d'accidents mettant en cause des exploitants commerciaux. Parmi tous les accidents entraînant des pertes de vie, 29 % impliquaient des aéronefs exploités en vertu de la sous-partie 702 du RAC; pour ce qui est du nombre total de pertes de vie, 19 % des accidents impliquaient des aéronefs exploités en vertu de la sous-partie 702 du RAC.

Rapports du Laboratoire du BST

Le rapport du Laboratoire du BST suivant a été rédigé :

LP188/2012 – *Download and Plot of Non-volatile Memory Data* (téléchargement et impression des données de la mémoire non volatile)

Ce rapport peut être obtenu du BST sur demande.

⁸ *Private Pilot Manual*, Jeppesen Sanderson Training Products, Colorado, Jeppesen Sanderson Inc., 1997, pp. 3 à 50

Analyse

Rien n'indique qu'un des circuits de l'aéronef a provoqué la perte de maîtrise de l'aéronef et la collision avec le sol. En conséquence, l'analyse portera sur le pilotage de l'aéronef et l'environnement du vol.

Au sein d'Alta Flights Limited, la patrouille de pipelines comprenait la prise de photos par 1 seul pilote/observateur, qui devait souvent effectuer un virage à gauche afin d'obtenir une vue la plus dégagée possible de la zone à observer. Durant ces manœuvres, les angles d'inclinaison avoisinaient souvent 45°, et dépassaient parfois 50°. Le pilote de C-GRGW aurait été en train d'observer l'extérieur avec un appareil-photo au moment où l'aéronef se trouvait dans une phase de vol critique. À ce moment, l'attention du pilote aurait été détournée des commandes et de la conduite de l'aéronef.

Aucune donnée ne permet d'établir les caractéristiques de vrille du Cessna 172 muni de réservoirs de carburant supplémentaires. Les conditions de vol durant la patrouille et la prise de photos de la traversée du cours d'eau étaient propices au décrochage et à la mise en vrille qui a suivi. Ces conditions auraient été une vitesse indiquée relativement faible avec un angle d'attaque prononcé, un angle d'inclinaison prononcé vers la gauche, une puissance moteur modérée et probablement un braquage à gauche trop important de la gouverne de direction. La descente abrupte, le court sillon au sol laissé par l'épave et la faible vitesse-sol dénotent une perte de maîtrise à basse altitude attribuable à un décrochage aérodynamique. Les marques au sol révèlent que le mouvement de vrille avait été arrêté, mais que l'aéronef se trouvait à une altitude trop basse pour réduire la vitesse de descente élevée.

Le pilote possédait une longue expérience aux commandes du Cessna 172 et dans la patrouille des pipelines, et il était habitué à manœuvrer dans les virages serrés à basse altitude tout en inspectant et en photographiant des zones au sol. Dans le cadre de patrouilles de pipelines à basse altitude à 1 pilote, la tâche additionnelle de la prise de photos constitue un facteur de risque pouvant contribuer à distraire le pilote de ses tâches principales et à accroître le risque d'une perte de maîtrise. Cependant, aucune raison concrète ne permet d'expliquer la perte de maîtrise de l'aéronef.

Il n'a pas été possible de déterminer la raison pour expliquer le changement du bruit du moteur au moment de l'amorce du décrochage. Le moteur semble avoir fonctionné normalement durant la descente, et certains signes dénotent l'application d'une forte puissance au moment de l'impact. Il est peu probable qu'une interruption de l'alimentation ait causé la perte de maîtrise de l'aéronef.

La qualité des signaux et de la réception des signaux de la radiobalise de repérage d'urgence (ELT), affectée par divers facteurs, a réduit la capacité du système à fournir l'emplacement exact de l'accident. La transmission en temps réel des données SkyTrac a grandement contribué à la détermination du lieu de l'accident. Dans le présent cas, la présence de témoins de l'écrasement a permis de repérer le lieu de l'accident plus rapidement que si l'on s'était fié uniquement à la réception des signaux de l'ELT.

Faits établis

Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs

1. Pour des raisons indéterminées, pendant les manœuvres de patrouille de pipelines à basse altitude, la maîtrise de l'aéronef a été perdue, et l'aéronef est alors entré en décrochage aérodynamique puis en vrille.
2. Bien que le pilote ait été en mesure d'arrêter la vrille, l'aéronef se trouvait à trop basse altitude pour permettre une sortie de décrochage avant que celui-ci ne percute le sol.

Faits établis quant aux risques

1. Dans le cadre de vols d'inspection à basse altitude à 1 seul pilote, toute tâche supplémentaire au pilotage de l'aéronef, telle que la prise de photos, accroît le risque de perte de maîtrise.

Autres faits établis

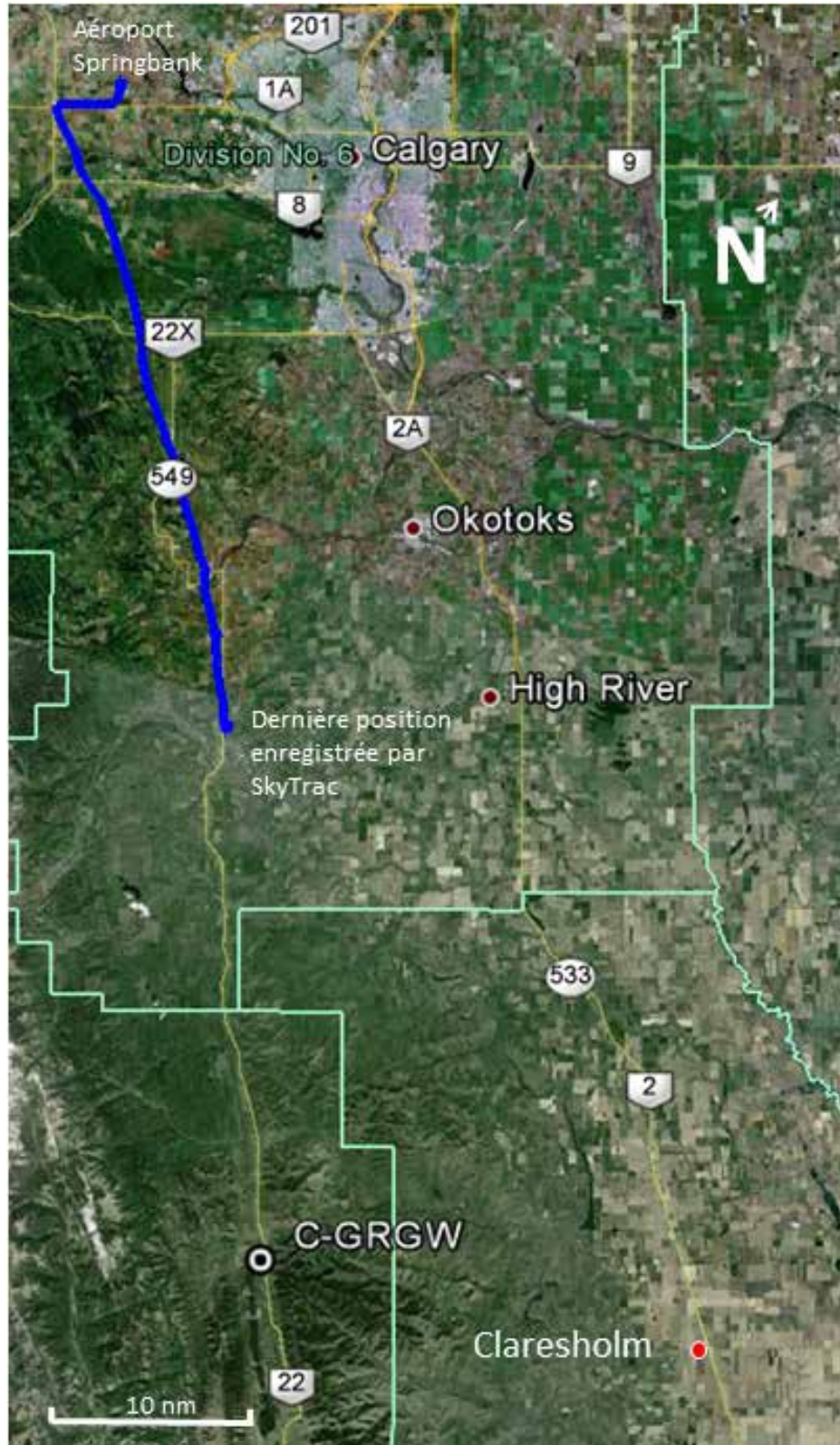
1. Dans le cadre de cet événement, l'utilisation des données en temps réel du système de positionnement global de bord par le personnel de suivi des vols de l'entreprise a facilité la détermination du lieu de l'accident par voie électronique, vu l'efficacité restreinte des signaux de la radiobalise de repérage d'urgence.

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 17 juillet 2013. Il est paru officiellement le 16 août 2013.

Pour obtenir de plus amples renseignements sur le BST, ses services et ses produits, visitez son site Web (www.bst-tsb.gc.ca). Vous y trouverez également la Liste de surveillance qui décrit les problèmes de sécurité dans les transports présentant les plus grands risques pour les Canadiens. Dans chaque cas, le BST a établi que les mesures prises jusqu'à présent sont inadéquates, et que tant l'industrie que les organismes de réglementation doivent prendre de nouvelles mesures concrètes pour éliminer ces risques.

Annexes

Annexe A – Trajectoire du vol



Annexe B – Photographie aérienne du lieu de l'accident

