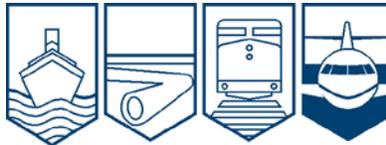




RAPPORT D'ENQUÊTE AÉRONAUTIQUE
A13C0014



**POURSUITE DU VOL À VUE DANS DES
CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES DE VOL AUX
INSTRUMENTS - COLLISION AVEC LE RELIEF**

**AVION CESSNA 210C C-FWUX
WASKADA (MANITOBA), 3 NM AU NORD
LE 10 FÉVRIER 2013**

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

Poursuite du vol à vue dans des conditions météorologiques de vol aux instruments - Collision avec le relief

Cessna 210C C-FWUX

Waskada (Manitoba), 3 NM au nord

Le 10 février 2013

Numéro de rapport A13C0014

Résumé

Vers 12 h 30, heure normale du Centre, un avion Cessna 210C sous immatriculation privée (immatriculé C-FWUX, numéro de série 21058098) décolle d'une bande d'atterrissage privée à Waskada (Manitoba), avec un pilote et 3 passagers à bord pour faire une excursion aérienne dans la région. Environ 30 minutes après le décollage, de la brume envahit la région. À 13 h 17 (HNC), le signal d'un émetteur de localisation d'urgence est capté. Une recherche est lancée, et l'épave de l'avion est retrouvée à 3 milles marins au nord de Waskada. Tous les occupants ont succombé à leurs blessures. Il n'y a pas d'incendie.

This report is also available in English.

Renseignements de base

Déroulement du vol

Le pilote avait récemment fait l'acquisition de l'avion C-FWUX et avait accumulé environ 5 heures de vol depuis qu'il en était propriétaire. Malgré le fait qu'il était au courant des mauvaises conditions météorologiques prévues dans le secteur, le pilote souhaitait accumuler plus d'heures de vol aux commandes de son nouvel avion et a conclu que les conditions météorologiques locales étaient convenables pour faire un vol selon les règles de vol à vue (VFR). Le pilote avait prévu faire une excursion dans la région immédiate, puis se rendre à Brandon (Manitoba), pour y déjeuner.

À 13 h¹, environ 30 minutes après le départ, les conditions météorologiques locales se sont détériorées soudainement, et la brume a envahi la bande d'atterrissage privée et la région avoisinante. À 13 h 17, un avion qui survolait cet endroit a informé le centre de contrôle régional de Winnipeg qu'il avait capté le signal d'un émetteur de localisation d'urgence. Après avoir vérifié que l'avion C-FWUX ne s'était jamais posé à Brandon, on a communiqué avec le Centre conjoint de coordination de sauvetage (JRCC) vers 16 h 10 pour signaler le retard de l'avion. Un avion de recherche et sauvetage a repéré le signal d'urgence de l'avion et a fini par retrouver ce dernier à 17 h 50. Les techniciens SAR ont été déployés sur les lieux de l'accident, mais n'ont pu que constater le décès des occupants, qui avaient subi des blessures mortelles.

Conditions météorologiques

Le message d'observation météorologique régulière pour l'aviation (METAR) de 12 h pour Brandon, situé à environ 63 milles marins (nm) au nord-est de la bande d'atterrissage privée, indiquait : vent de surface soufflant du 050° à 11 nœuds, visibilité au sol variant de $\frac{3}{4}$ à 1 mille terrestre (sm) dans de la légère neige et de la brume, avec des nuages épars à 600 pieds au-dessus du sol (agl). La carte de prévision de zone graphique (GFACN32) Nuages et temps, ainsi que la carte Givrage, turbulence et niveau de congélation en vigueur à partir de 12 h, le 10 février 2013, indiquaient un ciel couvert avec la base des nuages à 2000 à 3000 pieds au-dessus du niveau de la mer (asl) et un sommet à 6000 pieds asl dans la région de Brandon et de Waskada (annexes A et B). On prévoyait une visibilité variant de 4 sm à plus de 6 sm dans de la neige légère avec visibilité supérieure à 6 sm par endroits. On prévoyait aussi des plafonds

¹ Les heures sont exprimées en heure normale du Centre (temps universel coordonné moins 6 heures).

dans le secteur variant de 600 à 1200 pieds agl, avec une visibilité locale de 1 sm dans la faible brume verglaçante et la brume, et un plafond à 300 pieds agl.

Pilote

Le pilote était titulaire d'une licence de pilote professionnel (CPL) valide pour les avions terrestres monomoteurs. Le pilote ne détenait pas l'annotation de vol aux instruments. Il se conformait aux exigences de maintien des qualifications relatives au transport de passagers. Le pilote avait accumulé au total environ 5890 heures de vol, pour la plupart durant la saison estivale, comme pilote d'épandage agricole. Il avait accumulé environ 265 heures de vol au cours des 12 derniers mois. Les résultats de l'autopsie ont montré qu'aucun facteur physiologique préalable n'avait réduit la capacité du pilote d'effectuer le vol prévu.

Programme d'autoformation destiné à la mise à jour des connaissances des équipages de conduite

Pour satisfaire aux exigences relatives à la mise à jour des connaissances du *Règlement de l'aviation canadien* (RAC), paragraphe 401.05 (programme de formation récurrente aux 24 mois), le pilote avait rempli le questionnaire obligatoire de Transport Canada (TC) le 8 mai 2012. Ce questionnaire se fonde principalement sur le *Manuel d'information aéronautique* (AIM). Il y a une référence à ce manuel à la fin de chaque question. Toutefois, aucune des questions ne porte particulièrement sur le paragraphe 2.12.7 de la section AIR de ce manuel, qui a pour sujet le voile blanc.

Les programmes d'autoformation de TC visent à mettre à jour les connaissances des pilotes en misant tout particulièrement sur des questions qui incitent ceux-ci à réviser des points visés par de récents changements. Même si l'information sur le voile blanc n'a pas beaucoup changé durant la période où le pilote détenait sa licence, le programme d'autoformation couvre périodiquement ce sujet afin que les pilotes le révisent de temps à autre pour qu'il demeure frais dans leur esprit.

Ce programme change annuellement, et les questions et les sujets sont ajoutés périodiquement au questionnaire et retirés de celui-ci. La dernière fois que le programme d'autoformation avait abordé le voile blanc de façon particulière, c'était en 2008 (pour les hélicoptères); auparavant, c'était en 2004 (tous les aéronefs) et en 2003. Le programme d'autoformation fait partie de la publication de Transport Canada numéro TP 185, *Sécurité aérienne - Nouvelles*; le sujet du voile blanc et du vol inopiné en conditions IMC a paru dans 8 des 10 derniers numéros de ce bulletin et fait partie du programme des numéros 4/2003 et 4/2004.

Conditions météorologiques hivernales et voile blanc

L'accident en question est survenu dans une région de basses collines qui étaient entièrement couvertes de neige. Il y avait peu d'arbres ou d'autres particularités topographiques qui pouvaient offrir des repères visuels. Le relief, jumelé aux conditions météorologiques annoncées, se prêtait tout à fait à une condition de voile blanc. Le paragraphe 2.12.7 de la section AIR du manuel AIM stipule :

Le voile blanc est défini au *Glossaire de météorologie* (publié par l'American Meteorological Society) comme :

[Traduction] Un phénomène optique atmosphérique des régions polaires qui fait que l'observateur semble enveloppé dans une lueur blanchâtre uniforme. On ne peut discerner l'horizon, ni les ombres, ni les nuages; on perd le sens de la profondeur et de l'orientation et on ne peut voir que les objets très sombres situés tout près. Le voile blanc se produit si la couche de neige au sol est intacte et le ciel au-dessus est uniformément couvert lorsque, grâce à l'effet de clarté de la neige, la lumière venant du ciel est à peu près égale à celle qui vient de la surface de la neige. La présence d'un chasse-neige peut accentuer ce phénomène.

Des conditions de voile blanc peuvent donner lieu à un horizon mal défini qui nuit à la capacité du pilote de déterminer et de stabiliser l'attitude de l'aéronef, ou qui réduit la capacité du pilote de détecter les changements d'altitude, de vitesse indiquée et de position. Lorsque les repères visuels sont suffisamment estompés, le pilote peut perdre la maîtrise de l'aéronef ou entrer en collision avec le relief ou un plan d'eau.

Le manuel AIM recommande aux pilotes d'éviter de telles conditions, à moins que l'aéronef ne soit muni des instruments appropriés et que les pilotes possèdent une expérience suffisante de telles situations. Pour qu'un pilote échappe aux conditions de voile blanc, il doit soit faire la transition d'un vol visuel à un vol aux instruments, soit parvenir à rétablir le contraste visuel. À basse altitude, il devrait immédiatement monter ou se mettre en palier et se diriger vers un endroit où le relief est plus visible. On considère en général qu'il est difficile, même pour un pilote aux instruments chevronné, de réussir la transition d'un vol visuel à un vol aux instruments lorsqu'il entre inopinément dans des conditions météorologiques de vol aux instruments (IMC).

Orientation spatiale du pilote

La vue est le sens dominant qui permet l'orientation spatiale du pilote. L'orientation spatiale repose principalement sur la vision périphérique, ainsi que sur les organes vestibulaires et la kinesthésie. En l'absence de repères visuels adéquats, lorsque la vision périphérique est limitée, on peut être en proie à des illusions vestibulaires et kinesthésiques ou à de fausses impressions. Ces phénomènes peuvent entraîner la désorientation du pilote et la perte de conscience de la situation et ainsi causer la perte de maîtrise de l'aéronef. Dans des conditions météorologiques de vol aux instruments, le pilote doit se fier aux instruments plutôt qu'à son instinct pour

surmonter les illusions et les fausses impressions². Au contraire, dans des conditions météorologiques de vol à vue (VMC), le pilote se fie à des références externes pour maîtriser l'aéronef.

Vol en conditions IMC par inadvertance et perte de maîtrise

Transports Canada a publié de nombreux articles concernant le voile blanc et le vol en conditions IMC sans annotation de qualification aux instruments. On trouve facilement l'information disponible sur les pilotes non qualifiés qui volent inopinément en conditions IMC et l'issue inévitable d'une telle situation, par exemple dans des documents comme la publication de Transports Canada numéro TP 2228F-1, *Un instant! Pour votre sécurité, 178 secondes*.

Aéronef

Le Cessna 210C est un monomoteur à 4 places muni d'un train d'atterrissage rétractable, homologué pour le vol de jour et de nuit, et l'exploitation VFR et IFR. Il a une masse maximale autorisée au décollage de 3000 livres. L'aéronef n'était muni ni d'un enregistreur de conversations de poste de pilotage (CVR), ni d'un enregistreur de données de vol (FDR), et la réglementation en vigueur ne l'exigeait pas. Le manuel d'utilisation du Cessna 210 indique que la vitesse à ne pas dépasser (V_{NE}) est de 225 mi/h, et que la vitesse de croisière est de 188 mi/h à 7000 pieds avec la puissance moteur à 75 %.

Les dossiers indiquent que l'avion était homologué, équipé et entretenu conformément à la réglementation en vigueur et aux procédures approuvées. Un examen des dossiers techniques a montré que l'avion ne présentait aucun défaut non corrigé.

Sa masse était inférieure à la masse maximale autorisée au décollage, et son centre de gravité se trouvait à l'intérieur de l'enveloppe.

Renseignements sur l'épave et sur l'impact

L'avion a percuté le relief pendant qu'il faisait cap vers l'est, l'aile droite abaissée à un angle d'inclinaison latérale de près de 90°. L'état de l'épave dénotait une vitesse verticale et une

² Santé et Bien-être social Canada, *Guide à l'intention des pilotes : facteurs médicaux et humains*, Ministère de l'Approvisionnement et des Services, 1993, chapitre 7 - Orientation et désorientation

vitesse longitudinale élevées. Le sillon laissé par l'épave mesurait environ 320 pieds de long, et la section arrière du fuselage s'est immobilisée en position verticale. Le contenu de l'avion était éparpillé le long des 2/3 environ du sillon, ce qui indique que le poste de pilotage et la cabine se sont disloqués tôt après l'impact.

L'inspection de l'épave a révélé qu'il n'y avait aucune accumulation de glace sur les ailes ou toute autre surface aérodynamique cruciale. La température était demeurée sous le point de congélation depuis l'événement. La commande du train d'atterrissage a été retrouvée en position train rentré, et le train lui-même était rentré au moment de l'impact. La commande des volets a été retrouvée en position volets relevés, et les volets étaient rentrés au moment de l'impact.

Une inspection du sélecteur de réservoirs de carburant a révélé que ce dernier était en position du réservoir de droite. Les ailes de l'avion montraient des signes de forte déformation et de rupture autour des réservoirs, résultat de la compression momentanée, à l'impact, du carburant dans une section du réservoir, ce qui a déformé le réservoir souple et la structure qui l'entourait. Les dommages causés à l'hélice donnent à croire que le moteur produisait une puissance relativement élevée au moment de l'impact.

Émetteur de localisation d'urgence

L'avion était muni d'un émetteur de localisation d'urgence (ELT) émettant sur 121,5 mégahertz (MHz). Ces émetteurs devaient à l'origine utiliser la fréquence de 121,5 MHz pour alerter le contrôle de la circulation aérienne et les autres aéronefs qui syntonisaient cette fréquence. En 1982, COSPAS-SARSAT³, système de surveillance par satellite, est entré en service pour fournir une meilleure source de réception des signaux d'ELT. Le 1^{er} février 2009, ce système par satellite international a interrompu la surveillance de la fréquence 121,5 MHz. Toutefois, d'autres aéronefs qui syntonisent cette fréquence peuvent encore capter ces signaux.

Aujourd'hui, ce système surveille uniquement la fréquence de 406 MHz. On a recommandé aux exploitants d'aéronefs de changer leur ELT de 121,5 MHz pour le nouveau modèle numérique de 406 MHz, qui permet en outre au personnel de recherche et sauvetage d'accéder à l'information sur l'aéronef et son propriétaire. L'ELT de 406 MHz transmet des signaux numériques codés que l'on peut comparer aux coordonnées du propriétaire (s'il s'est inscrit), ce

³ COSPAS-SARSAT : Système international Cospas-Sarsat de satellites pour les recherches et le sauvetage

qui permet de corroborer rapidement l'incident par téléphone ou par appel radio et de déployer plus rapidement le personnel SAR.

Un aéronef qui survolait les lieux de l'accident a capté un signal de l'ELT vers 13 h 17. On a dû mettre en œuvre des procédures pour confirmer que ce signal était valide, étant donné le taux élevé de fausses alertes liées à la fréquence ELT de 121,5 MHz. Il est impossible de déterminer par satellite la position de signaux ELT de 121,5 MHz étant donné que le système ne surveille pas cette fréquence. Les aéronefs qui volent à haute altitude peuvent capter ces signaux sur une vaste superficie (jusqu'à 164 nm à 30 000 pieds); c'est pourquoi on doit lancer une recherche à grande échelle afin de circonscrire le point d'origine du signal. Une fois que la recherche a été circonscrite et qu'il a été déterminé qu'il s'agit probablement d'un aéronef en détresse, on engage les procédures de radioralliement. Ces procédures étaient en cours lorsqu'un membre de la famille a informé les services SAR que C-FWUX était en retard à 16 h 10. Un aéronef SAR a décollé à 17 h 20 et était sur les lieux à 17 h 50.

En vertu de l'alinéa 602.73 (2) du RAC de Transports Canada, il est interdit au commandant de bord d'utiliser un aéronef en vol VFR à moins qu'un plan de vol VFR ou un itinéraire de vol VFR n'ait été déposé, sauf lorsque le vol est effectué dans un rayon de 25 milles marins ou moins de l'aérodrome de départ.

Le pilote n'avait déposé ni plan de vol, ni itinéraire de vol. Un plan ou un itinéraire de vol aurait fourni au Centre conjoint de coordination de sauvetage (JRCC) l'information concernant le vol et l'avion. Ces renseignements auraient probablement réduit le temps nécessaire pour confirmer la validité du signal ELT et lancer les procédures SAR.

Mise à l'essai et examen des composants

Plusieurs instruments du poste de pilotage, câbles de commandes de vol et composants structuraux ont été envoyés au Laboratoire technique du BST à des fins d'analyses plus poussées.

Des entailles sur le devant de l'indicateur de vitesse montrent que le pointeur de vitesse se trouvait tout près de 190 mi/h au moment de l'impact. La jauge de carburant indiquait probablement qu'il restait un quart de réservoir. Des marques laissées sur l'indicateur de température des gaz d'échappement (EGT) et les indicateurs de pression d'huile et de température de l'huile montraient que ceux-ci se trouvaient tous dans des plages normales au moment de l'impact.

Le récepteur GPS Garmin, trop gravement endommagé, n'a pu fournir quelque renseignement que ce soit.

L'examen des composants structuraux des ailes et des câbles des commandes de vol a révélé que ceux-ci ne montraient aucun signe de rupture par fatigue. Toutes les ruptures étaient dues à une surcharge résultant de l'impact.

Rapports du laboratoire du BST

L'enquête a donné lieu aux rapports de laboratoire suivants :

- LP034/2013 Instruments, Garmin aera 500 GPS;
- LP036/2013 Wing Components and Control Cable Examination.

Ces rapports peuvent être obtenus du BST sur demande.

Analyse

L'examen du moteur, des instruments moteur et de l'hélice a révélé que le moteur était fonctionnel et produisait de la puissance au moment de l'impact. L'examen de l'indicateur de vitesse a montré que la vitesse V_{NE} n'avait pas été dépassée au moment de l'impact, qui est survenu approximativement à la vitesse de croisière. Toutes les gouvernes étaient présentes, et il a été déterminé que toutes les ruptures étaient dues à une surcharge et étaient survenues au moment de l'impact. Par conséquent, on n'a relevé aucune défaillance technique.

Les conditions météorologiques au décollage étaient propices au vol à vue (VMC), mais la prévision de zone graphique (GFA) comprenait certains secteurs où prévalaient des conditions IMC. Le relief enneigé, jumelé à ces conditions météorologiques, était propice au voile blanc. Dans de telles conditions, la neige et le brouillard se confondent et le pilote perd son aptitude à naviguer au moyen de repères visuels. Le voile blanc complique également le repérage des bancs de brouillard locaux, et la sortie d'une telle zone, le cas échéant.

Il est donc probable que le pilote se soit retrouvé dans des conditions de voile blanc et qu'il ait été incapable d'évaluer, au moyen de repères visuels, son altitude au-dessus du sol. En l'absence d'un horizon visible, le pilote a probablement été victime de la désorientation spatiale, en particulier s'il a amorcé un virage pour éviter les conditions météorologiques qui se détérioraient. Le manque d'expérience et de formation aux instruments du pilote l'a sans doute rendu plus susceptible aux effets du voile blanc et de la désorientation spatiale.

On a dû mettre en œuvre des procédures pour confirmer la validité du signal ELT de 121,5 MHz, capté par un aéronef qui survolait la région, étant donné le taux élevé de fausses alertes des signaux ELT de 121,5 MHz. En raison des circonstances, il a fallu environ 2 heures et 53 minutes avant que l'on déploie le personnel SAR. L'utilisation d'un ELT de 406 MHz, qui comprend les coordonnées du pilote, aurait pu réduire le temps de réponse.

Le contenu du programme d'autoformation de TC fait chaque année l'objet de modifications : on ajoute et retire sur une base régulière les questions et les sujets du document. La version actuelle du document n'aborde pas le sujet du voile blanc ou du vol inopiné en conditions IMC, mais ce sujet avait été abordé de façon particulière en 2003, en 2004 (pour tous les types d'aéronef) et en 2008 (pour les hélicoptères).

Faits établis

Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs

1. Les conditions météorologiques dans le secteur étaient propices au voile blanc.
2. Le pilote s'est probablement retrouvé dans des conditions météorologiques de vol aux instruments (IMC) par inadvertance, a perdu la conscience de la situation, puis a perdu la maîtrise de son avion avant de percuter le relief.

Faits établis quant aux risques

1. Les pilotes d'aéronefs munis d'ELT de 121,5 MHz, qui exigent des procédures de localisation plus longues que celles des émetteurs de 406 MHz, s'exposent à des risques accrus de retard dans la mise en œuvre des procédures de recherche et sauvetage.

Autres faits établis

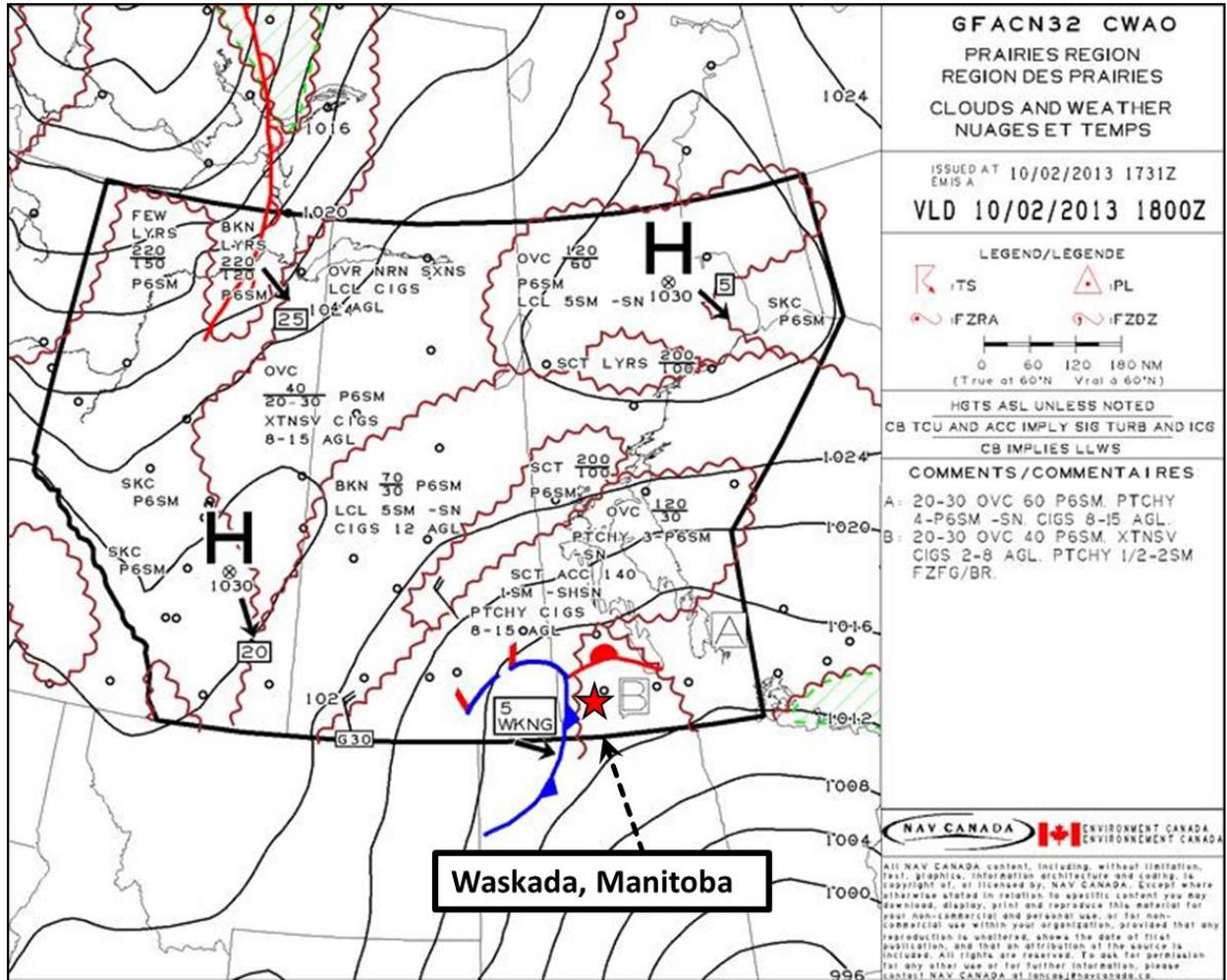
1. Le Programme d'autoformation destiné à la mise à jour des connaissances des équipages de conduite en vigueur ne comprenait aucune information sur les risques liés au voile blanc ou au vol inopiné en conditions IMC, mais ce sujet a été abordé de façon périodique, la dernière fois en 2008.

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 29 janvier 2014. Il est paru officiellement le 17 février 2014.

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 - 1300 HNC Carte des nuages et du temps



Annexe B – 1300 HNC Carte du givrage, de la turbulence et du niveau de congélation

