



**RAPPORT D'ENQUÊTE AÉRONAUTIQUE
A13O0045**



**INCURSION SUR PISTE ET RISQUE DE COLLISION
VÉHICULE DE MAINTENANCE DE SUNWING AIRLINES ET
EMB190, C-FLWH, D'AIR CANADA
AÉROPORT INTERNATIONAL TORONTO PEARSON
LE 11 MARS 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 A13O0045

Incursion sur piste et risque de collision

Véhicule de maintenance de Sunwing Airlines et
EMB190, C-FLWH, d'Air Canada
Aéroport international Toronto Pearson (Ontario)
le 11 mars 2013

Résumé

Un véhicule de maintenance de Sunwing Airlines Inc. a été laissé sans surveillance à proximité de la porte d'embarquement H16 de l'Aéroport international Lester B. Pearson-Toronto (CYYZ) (Ontario); le moteur tournait et était embrayé en marche avant. Le véhicule sans conducteur s'est éloigné de la porte d'embarquement vers le seuil de la piste 24R; lorsqu'il a atteint le milieu du seuil de la piste, le contrôle de la circulation aérienne a remarqué une cible sur le radar de surveillance des mouvements au sol. Le contrôle de la circulation aérienne a alors demandé au vol 178 d'Air Canada, un Embraer EMB190-100 (immatriculé C-FLWH, numéro de série 19000094) qui se trouvait en courte finale vers la piste 24R, de remonter et de faire un circuit (remettre les gaz). L'équipage de conduite n'a pas répondu à l'appel, et le contrôle de la circulation aérienne a dû lui demander une deuxième fois de remonter et de faire une remise des gaz. L'équipage de conduite n'a pas répondu, et à 23 h 39, heure avancée de l'Est, a survolé directement le véhicule à environ 35 pieds avant de se poser sur la piste 24R.

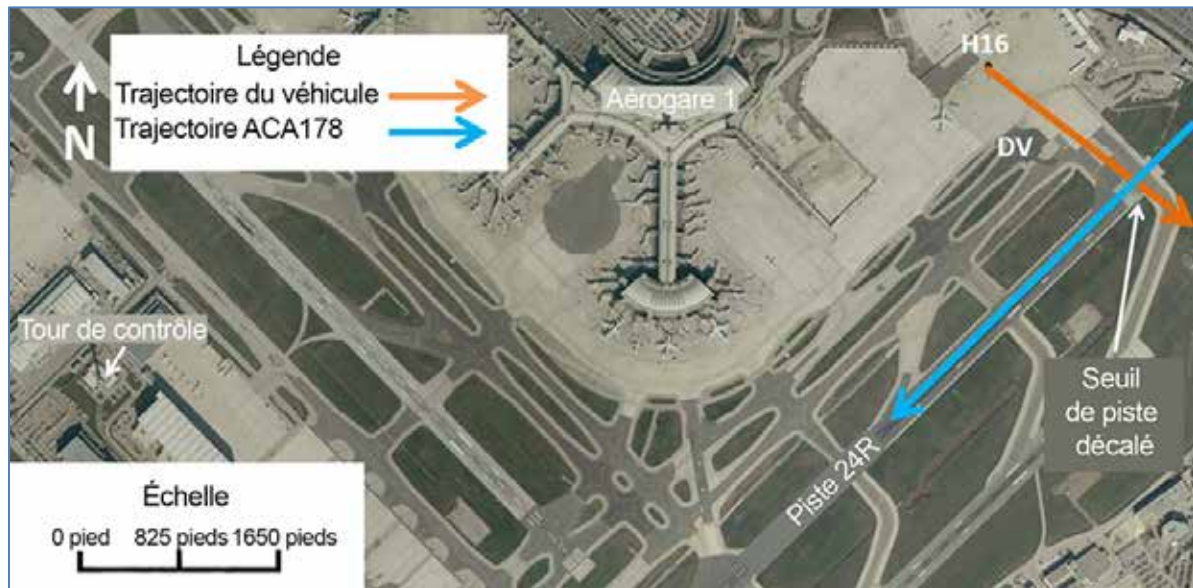
This report is also available in English.

Renseignements de base

Historique du véhicule

Sunwing Airlines Inc. (Sunwing) est un exploitant d'avions nolisés dont le port d'attache se trouve à l'aéroport international Lester B. Pearson-Toronto (CYYZ) (Ontario). L'entreprise fait faire de nuit les travaux de maintenance et d'entretien cabine sur la majorité des aéronefs de sa flotte. En général, ces travaux courants ont lieu pendant que les aéronefs sont garés à des portes d'embarquement réservées pour ce type d'activité, du côté est de l'aérogare 1 (figure 1).

Figure 1. Carte de l'événement



Le soir du 11 mars 2013, plusieurs membres du personnel de maintenance de Sunwing avaient été affectés à des travaux de maintenance prévus. Un technicien d'entretien d'aéronef (TEA) et un autre technicien avaient été affectés à l'aéronef C-FTLK, un Boeing 737-800 garé à la porte H16. Le personnel de maintenance a terminé ses travaux vers 23 h¹, mais les préposés à l'entretien cabine contractuels étaient toujours à bord et terminaient leurs tâches. Le technicien a reconduit le TEA aux installations de l'entreprise dans un véhicule de maintenance, avant de retourner seul à l'aéronef pour attendre les préposés de l'entretien cabine. Le technicien a garé le véhicule par le travers du nez de l'aéronef, du côté gauche de celui-ci, à un endroit où la chaussée était brisée, et est demeuré à bord du véhicule avec le moteur tournant au ralenti.

Environ 30 minutes plus tard, les préposés de l'entretien cabine sont descendus de l'aéronef par sa porte principale du côté gauche. Le dernier préposé à sortir de l'aéronef a tenté de feadismmer la porte, mais avait de la difficulté en raison de la pluie et du poids de la porte. Constatant la situation, le technicien a fait marche avant de quelques pieds, est descendu du véhicule et a fait signe au préposé qu'il allait s'occuper de fermer la porte. Le technicien s'est ensuite occupé du groupe de parc (GPU), qui se trouvait du côté droit de l'aéronef, avant de monter à bord de

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

l'aéronef pour inspecter le poste de pilotage. Lorsque le technicien est enfin sorti de l'aéronef, il a remarqué que le véhicule avait disparu.

Pendant que le technicien se trouvait à bord de l'aéronef, le véhicule, laissé sans occupant alors que le moteur tournait au ralenti et était embrayé en marche avant, s'est mis à rouler. Le véhicule a effleuré le capot du moteur gauche de l'aéronef C-FTLK et a poursuivi sa course en passant sous l'aile en direction du seuil de la piste 24R, désignée piste d'arrivée en service. Pendant que le véhicule traversait l'aire de trafic et l'aire de manœuvre, sa vitesse a augmenté de 1 à 5 mi/h, probablement à cause des pentes graduelles de la chaussée. Le véhicule a traversé perpendiculairement la piste 24R, presque directement à l'endroit du seuil décalé, a poursuivi en ligne droite pour traverser la voie de circulation D7 pour enfin rouler dans l'herbe où il a terminé sa course coincé contre un panneau de manœuvre réfléchissant. On a retrouvé le véhicule 14 minutes plus tard; son moteur tournait toujours, ses phares, ses feux arrière ainsi que sa balise étaient allumés, et la transmission automatique était embrayée en marche avant.

Exploitation de la tour de contrôle

L'activité à la tour CYYZ étant moins soutenue la nuit qu'aux heures de pointe, on combine souvent les postes de contrôle, par souci d'efficacité. Au moment de l'événement, il y avait 3 contrôleurs de la circulation aérienne dans la vigie : 1 contrôleur affecté à la tour nord et sud, 1 contrôleur affecté au sol nord et sud, et 1 contrôleur affecté à la vigie pour la surveillance après le transfert.

Le contrôleur sol surveille visuellement la circulation par la fenêtre et à l'écran du radar de surveillance des mouvements de surface (ASDE). Ce système permet de surveiller l'aire de manœuvre de l'aéroport, mais n'affiche ni les aires de trafic ni la totalité des alentours des portes d'embarquement, et ce, par souci de réduction de l'encombrement.

Lorsque le véhicule Sunwing a quitté la porte H16, le contrôle de la circulation aérienne ne l'a repéré sur le radar ASDE que lorsqu'il a eu franchi les premiers 700 pieds de sa course et atteint l'intersection DV. C'est peu après que le contrôleur sol a remarqué sur l'écran radar ASDE une cible inattendue qui se déplaçait lentement, et a pensé qu'il s'agissait peut-être d'une fausse cible². Le contrôleur sol a ensuite poursuivi d'autres tâches pendant 2 minutes avant de revenir vérifier l'écran ASDE.

Le contrôleur tour se tenait debout durant l'événement et se déplaçait au besoin à l'intérieur de la vigie pour assurer la surveillance des pistes de départ et d'arrivée. Lorsque le contrôleur sol a de nouveau porté son attention à l'écran radar ASDE montrant le côté est de l'aéroport, une cible a été repérée au seuil de la piste 24R. Le contrôleur sol a immédiatement avisé le contrôleur tour qui, au même moment, regardait lui aussi l'écran radar ASDE du contrôleur sol. Les deux contrôleurs ont rapidement balayé les plaquettes électroniques de progression et ont regardé par la fenêtre pour tenter d'identifier ou de confirmer la cible. Le troisième contrôleur a balayé l'emplacement avec des jumelles; toutefois, comme l'endroit en question se trouve à

² Les fausses cibles peuvent paraître occasionnellement à l'écran de radar de surveillance au sol, pour toutes sortes de raisons, y compris la réflexion radar ou l'effet miroir.

environ 1,4 mille marin (nm) de la tour et que, dans la noirceur, sa vision était saturée par les diverses lumières de l'aérogare 1, l'identification visuelle était impossible.

Constatant qu'un aéronef se trouvait en approche finale vers la piste 24R, le contrôleur tour a cliqué sur le poussoir de communication (PTT) et a dit [traduction] : « Air Canada 178 remontez et faites un circuit ». Six secondes plus tard, n'ayant obtenu aucune réponse du vol Air Canada 178, le contrôleur tour a une fois de plus actionné le PTT pour donner les mêmes instructions : « Air Canada 178 remontez et faites un circuit ».

Lorsqu'ils doivent transmettre de l'information rapidement, il arrive souvent que les contrôleurs de circulation aérienne parlent à la hâte en coupant quelquefois les mots³ pour parler plus vite, plus facilement. Par exemple, dans l'événement en question, le contrôleur tour a éliminé l'indicatif d'appel d'aéronef⁴ « Air Canada » pour prononcer plutôt « ercana » ou « erkæna ».

Les contrôleurs ont regardé l'aéronef se poser et ont vu la cible à l'écran ASDE disparaître du flanc de la voie de circulation D7. Plus tard, le contrôleur tour a communiqué avec le vol Air Canada 178, qui était alors au roulement à l'atterrissage, pour demander à l'équipage s'il avait aperçu quelque chose sur la piste. L'équipage de conduite d'Air Canada 178 a répondu par la négative. Peu après, les contrôleurs ont fait appel à l'autorité aéroportuaire pour que l'on inspecte l'endroit en question; c'est ainsi que l'on a découvert le véhicule immobilisé dans l'herbe.

Déroulement du vol

L'Embraer EMB190 d'Air Canada, immatriculé C-FLWH, assurant le vol Air Canada 178, arrivait à l'aéroport CYYZ en provenance de l'aéroport international d'Edmonton (CYEG) avec 5 membres d'équipage et 67 passagers à bord.

L'aéronef était autorisé à effectuer une approche par système d'atterrissage aux instruments (ILS) sur la piste 24R. L'activité à l'aéroport était relativement faible à cette heure de la nuit, et l'ATC avait désigné la piste 24R pour les arrivées, et la piste 23 pour les départs. Le vol Air Canada 178 suivait le vol Air Canada 1126, également un EMB190, qui se trouvait à 7 nm devant lui et se dirigeait également vers la piste 24R.

L'équipage du vol Air Canada 178 a établi le contact visuel avec l'aéroport à environ 7 nm durant son approche, et à environ 5 nm, a vu l'aéronef qui les devançait quitter la piste.

L'équipage de conduite a poursuivi l'approche selon les procédures d'utilisation normalisées et les règles de communications exclusives dans le poste de pilotage⁵. L'approche était stable, et l'équipage a fait les appels standards, selon les consignes.

³ L'élision est l'omission d'une voyelle, d'une consonne ou d'une syllabe durant la prononciation.

⁴ Couramment, la radiotéléphonie.

⁵ Les règles de communications exclusives dans le poste de pilotage exigent que les membres de l'équipage de conduite s'en tiennent aux activités essentielles sur le plan opérationnel durant les phases actives du vol : roulage départ, décollage, montée initiale, approche intermédiaire et finale, atterrissage et roulage d'arrivée. Référence : *Manuel d'exploitation Air Canada*, Section 3.2.

Durant l'approche, à une altitude inférieure à 500 pieds au-dessus du niveau du sol (agl), les messages audio suivants ont été entendus dans le poste de pilotage :

Heure (UTC)	Source du message	Audio dans le poste de pilotage	Signification	Position de l'aéronef
03:38:57	Système d'avertissement de proximité du sol amélioré (EGPWS) – automatisé	« Approaching minimums » [Approche des minimums]	Descente en dessous de la hauteur de décision plus 80 pieds	Altitude radar 330 pieds (876 pieds au-dessus du niveau de la mer [asl])
03:39:00	Pilote surveillant	« Stable »	L'approche est stable	Altitude radar approx. 300 pieds
03:39:01	Pilote aux commandes	« Roger »	Bien reçu	Altitude radar approx. 290 pieds
03:39:04	EGPWS – automatisé	« Minimums »	Descente en dessous de la hauteur de décision	Altitude radar 250 pieds (796 pieds asl), 4500 pieds du seuil de la piste
03:39:07	Pilote surveillant	« Runway in sight » [Piste en vue]	Contact visuel avec la piste	Altitude radar approx. 230 pieds
03:39:08	Pilote aux commandes	« Landing » [Atterrissage]	Poursuite de l'atterrissage	Altitude radar approx. 220 pieds
03:39:12	EGPWS – automatisé	« Two hundred » [Deux cents]	Appel du radioaltimètre pour la descente en dessous de 200 pieds	Altitude radar de 200 pieds, 2550 pieds du seuil de la piste
03:39:12	ATC	« erkænə 178, pull up and go around, sir » [erkænə 178, remontez et faites un circuit]	Instruction au vol Air Canada 178 de faire un circuit (remise des gaz)	Altitude radar de 200 pieds, 2550 pieds du seuil de la piste
03:39:19	ATC	« 178, pull up and go around » [178 remontez et faites un circuit]	Deuxième instruction au vol Air Canada 178 de faire un circuit (remise des gaz)	Altitude radar de 125 pieds, 1100 pieds du seuil de la piste
03:39:23	EGPWS – automatisé	« Fifty » [Cinquante]	Appel du radioaltimètre pour la descente en dessous de 50 pieds	Altitude radar de 50 pieds, au-dessus du seuil décalé environ
03:39:26	EGPWS – automatisé	« Forty » [Quarante]	Appel du radioaltimètre pour la descente en dessous de 40 pieds	Altitude radar de 40 pieds agl
03:39:27	EGPWS – automatisé	« Thirty » [Trente]	Appel du radioaltimètre pour la descente en dessous de 30 pieds	Altitude radar de 30 pieds agl
03:39:28	EGPWS – automatisé	« Twenty » [Vingt]	Appel du radioaltimètre pour la descente en dessous de 20 pieds	Altitude radar de 20 pieds agl
03:39:30	EGPWS – automatisé	« Ten » [Dix]	Appel du radioaltimètre pour la descente en dessous de 10 pieds	Altitude radar de 10 pieds agl

L'appel initial de l'ATC indiquant à l'aéronef de faire un circuit est survenu presque en même temps que l'appel automatisé « Deux cents » du système EGPWS; l'équipage de conduite ne l'a pas entendu.

Alors que l'aéronef atteignait une altitude approximative de 120 pieds agl, l'équipage a entendu une transmission radio partielle qui comprenait les mots « un circuit ». Les membres de l'équipage ont brièvement discuté entre eux et ont décidé que cet appel ne pouvait leur être destiné.

L'équipage a poursuivi l'approche, et l'aéronef s'est posé sur la piste 24R à environ 1500 pieds au-delà du seuil déplacé. L'ATC a demandé à l'équipage s'il avait aperçu quelque chose sur la piste, et l'équipage a répondu que non.

Conditions météorologiques

Les conditions climatiques au moment de l'événement étaient normales pour ce temps de l'année. La visibilité était de 10 milles terrestres avec pluie légère, plafond de 5200 pieds agl et vents du 210° magnétique de 10 nœuds. L'événement est survenu pendant les heures d'obscurité.

Équipage de conduite

Les membres de l'équipage de conduite du vol Air Canada 178 étaient titulaires des licences requises et possédaient toutes les qualifications nécessaires pour effectuer le vol. Le commandant de bord avait accumulé environ 14 500 heures d'expérience, dont 4200 heures aux commandes d'un EMB190. Le copilote avait pour sa part environ 26 000 heures d'expérience, dont 3000 heures sur ce type d'aéronef. Ce vol de 4 heures à destination de CYYZ constituait le seul segment pour cet équipage au terme d'un appariement de 4 jours. L'équipage était suffisamment reposé, ayant obtenu assez de temps de repos durant son appariement.

Le copilote agissait comme pilote aux commandes (PF) du segment à destination de CYYZ, et le commandant de bord agissait comme pilote surveillant (PM).

Les deux membres d'équipage avaient réalisé plusieurs approches interrompues et circuits commandés par l'ATC au cours de leur carrière, tous ces cas ayant été prévus au moins en partie.

Technicien d'entretien d'aéronef

Le technicien de Sunwing était un technicien d'entretien d'aéronef (TEA) breveté; toutefois, comme il occupait un poste de simple technicien à Sunwing, il n'était pas autorisé à approuver les tâches de maintenance. Il travaillait à cet aéroport depuis 2005, au service d'un autre exploitant, avant d'être embauché par Sunwing 4 mois plus tôt. Ce quart de soir était le quatrième quart de travail de ce technicien à la suite de 4 jours de congé. Rien ne donnait à croire que la fatigue ait été un facteur.

Le technicien était détenteur d'un permis d'exploitation de véhicules côté piste valide. Le permis avait été renouvelé récemment, soit après que le technicien a réussi un examen écrit et pratique, 2 mois avant l'événement.

Contrôleurs de la circulation aérienne

Les contrôleurs de la circulation aérienne qui travaillaient dans la vigie durant l'événement étaient dûment qualifiés pour exercer leurs fonctions.

Le contrôleur responsable de la tour de contrôle, contrôleur à CYYZ depuis 2007, avait travaillé les 4 jours précédents à la suite de 2 journées de congé.

Le contrôleur responsable de la tour de contrôle, contrôleur à CYYZ depuis 2007, avait travaillé les 4 jours précédents à la suite de 2 journées de congé.

Rien ne donnait à croire que la fatigue ait été un facteur.

Aéronef

L'Embraer EMB190 est un biréacteur moyen-courrier à fuselage étroit de 97 places; Air Canada exploite ces avions depuis 2006.

On considère que ses caractéristiques de vol et angles de vue depuis le poste de pilotage, y compris les lumières de nuit, sont normaux pour un avion de ligne moderne. Le véhicule, qui mesure 8 pieds de haut, aurait donc dû être visible depuis l'aéronef jusqu'à une distance d'environ 380 pieds du seuil de la piste à une altitude radar d'environ 55 pieds agl, après quoi il aurait disparu sous le nez de l'aéronef.

L'aéronef est muni d'un système d'avertissement de proximité du sol amélioré (EGPWS), jumelé à son système mondial de localisation (GPS) et à son radioaltimètre. Le système EGPWS fournit des messages sonores et visuels pour alerter l'équipage de la proximité de l'aéronef par rapport au sol. Durant une approche normale, comme celle effectuée par le vol Air Canada 178, ce système émet plusieurs signaux sonores standards et automatisés, qui sont diffusés simultanément par les haut-parleurs du poste de pilotage et dans les casques d'écoute des pilotes. Au cours d'une simulation réalisée après l'incident, les enquêteurs du BST ont noté que le volume des signaux était considérablement plus élevé que celui des messages audio de la radio ou de l'interphone de bord, ceux-ci étant transmis uniquement aux casques d'écoute des pilotes. L'équipage de conduite peut régler le volume de l'interphone de bord et de la radio, mais pas celui du système EGPWS.

L'aéronef est muni de 2 enregistreurs numériques de données de vol et de conversations de poste de pilotage (DVDR) d'une capacité d'enregistrement de 2 heures de données audio du poste de pilotage. À la demande du BST, le service Exploitation d'Air Canada a indiqué à l'équipage de l'aéronef C-FLWH du prochain vol de Toronto à Ottawa de couper l'alimentation électrique aux appareils DVDR dès son arrivée à Ottawa. Des employés de maintenance de la société aérienne ont rencontré l'équipage de conduite à la porte d'embarquement pour l'aviser qu'ils allaient s'occuper de cette tâche. L'équipe de maintenance a mis une heure avant de couper l'alimentation aux appareils DVDR, avec pour résultat que les données audio

pertinentes du poste de pilotage ont été écrasées. L'examen par le BST du Manuel de contrôle de maintenance de la société a révélé que les directives visant cette procédure n'étaient pas claires.

Permis d'exploitation de véhicule et de véhicule côté piste

Le véhicule de maintenance de Sunwing était une fourgonnette Chevrolet Express Cargo 2500, année modèle 2007, munie d'un moteur de 4,8 L et d'une boîte de vitesses automatique à 4 rapports. Le véhicule était peint en blanc et affichait un grand logo Sunwing de chaque côté avec un lettrage bleu et orange.

Une grande plateforme de travail en aluminium était fixée au toit du véhicule, desservie par une échelle sur le côté gauche. Sur le coin avant gauche de la plateforme se trouvait une balise orange. Cette balise, qui mesure environ 15,5 cm de haut, était montée à 7 cm du rebord de 7 cm de haut de la plateforme. Depuis une position à 3 degrés au-dessus de l'horizontale, dans une perspective semblable à celle d'un aéronef en approche, les 6,6 cm inférieurs de la balise ne seraient pas visibles. Le filament de l'ampoule se trouve à 6 cm de la base (figure 2).

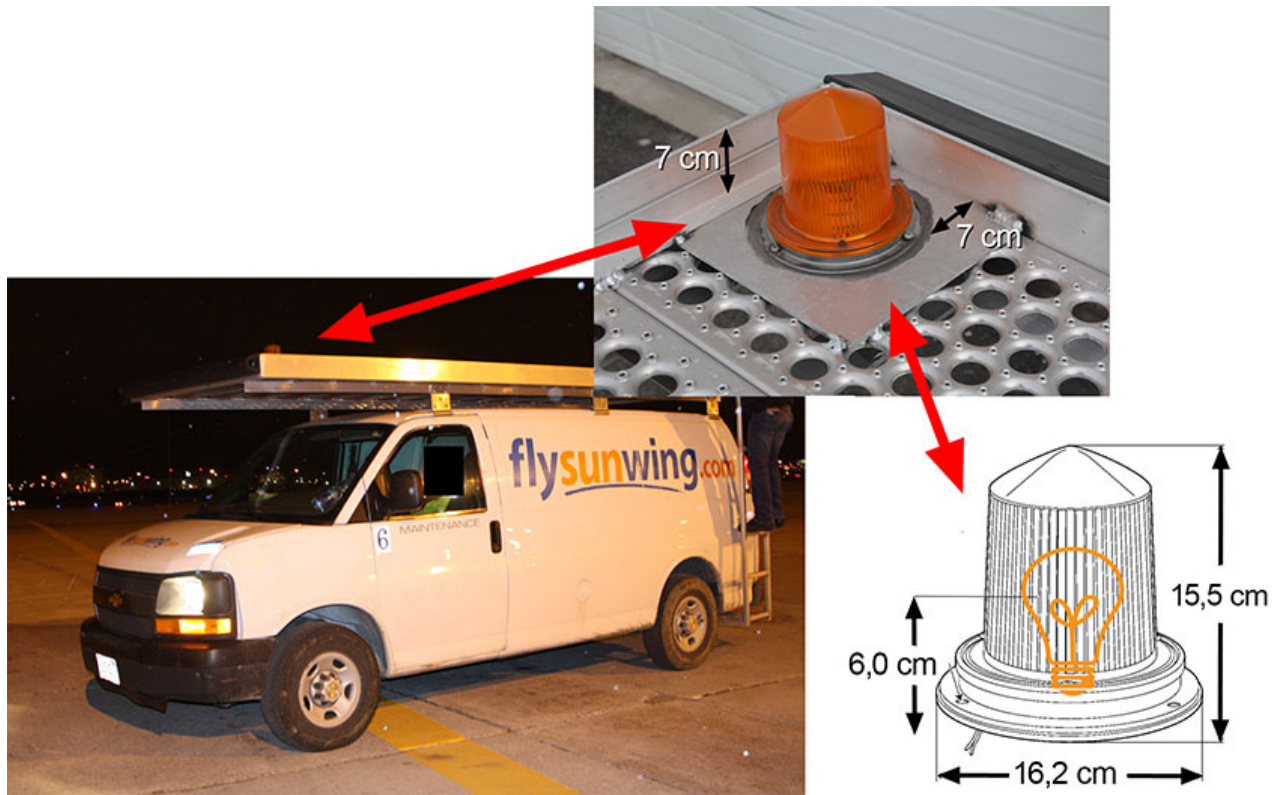
Cette balise est conçue pour utiliser une ampoule n° 1295 de 37,5 W et d'une intensité de 40 candélas, comme l'exige Transports Canada⁶. Après l'incident, on a déterminé que la puissance de l'ampoule dans la balise en question n'était que de 7 W; il n'a pas été possible de déterminer pourquoi ni quand la mauvaise ampoule avait été installée.

L'autorité aéroportuaire du Grand Toronto (GTAA) a établi, dans son manuel de directives sur le trafic à l'aéroport (Airport Traffic Directives), des règles concernant l'exploitation de véhicules à l'aéroport qu'elle a mises en vigueur. Ces directives indiquent notamment aux conducteurs qui garent un véhicule de mettre la transmission en position « P » (stationnement) ou « N » neutre, d'appliquer le frein de secours et d'éteindre le moteur (dans des conditions de froid intense, les directives permettent de laisser tourner les moteurs diesel dans certains endroits particuliers)⁷.

⁶ Transports Canada TP 312 – Renseignements sur les aéroports (révisé 03/2005), 6.3 Balisage lumineux des objets, en ligne : <http://www.tc.gc.ca/eng/civilaviation/publications/tp312-chapter6-6-3-4684.htm#6.3.2> (dernière consultation le 4 juillet 2014).

⁷ Autorité aéroportuaire du Grand Toronto, GTAA Airport Traffic Directives, Section 5.5 – *Parking vehicles and equipment*, p. 65–66.

Figure 2. Installation de la balise Grote sur le véhicule de maintenance



Radar sol

Le système ASDE (radar de surveillance des mouvements de surface) en service à CYYZ au moment de l'événement a été installé en 1998; il comprend un système de surveillance des incursions sur piste et de prévention des collisions (RIMCAS). Le système RIMCAS est conçu pour surveiller l'aire de manœuvre et, en fonction des divers paramètres réglés, alerter le contrôleur en cas de situation potentiellement dangereuse. Le contrôleur détermine les paramètres qui peuvent différer de ceux des postes voisins.

Le système RIMCAS du contrôleur tour était paramétré de manière à alerter ce dernier en cas de conflit à l'arrivée sur les pistes 24R et 23, et au départ sur la piste 23. D'après ces paramètres, le système RIMCAS devait émettre une alerte de niveau 1 (étiquette de cible jaune à l'écran radar ASDE) à une approche de 30 secondes d'un conflit d'un aéronef arrivant. Une alerte de niveau 2 (étiquette de cible rouge à l'écran ASDE accompagnée d'une alarme sonore) est prévue pour alerter le contrôleur 9 secondes avant un conflit.

Durant cet événement, l'alerte de niveau 1 s'est affichée 23 secondes avant le conflit, et l'alarme de niveau 2 a sonné 2 secondes avant le conflit.

Les données sur les aéronefs à l'arrivée qu'affiche le système RIMCAS proviennent du radar de zone terminale. Ce radar effectue des rotations à raison de 12 tr/m, ce qui signifie que les cibles que détecte le radar sont régénérées toutes les 5 secondes. Dans le pire des scénarios, ce retard

de balayage peut faire en sorte que les alertes du système ASDE s'affichent ou sonnent 5 secondes plus tard qu'elles le devraient.

Les alertes du système RIMCAS pour les pistes d'arrivée sont conçues de manière à activer une alarme lorsque le système détermine que la piste est occupée, et que l'aéronef à l'arrivée se trouve à un moment fixe du seuil de la piste. Toutefois, pour des raisons inconnues, le seuil configuré dans le système était de 618 pieds depuis l'extrémité d'arrivée de la piste (ce paramètre avait été réglé avant 2001). Le seuil décalé où le conflit est survenu se trouve en fait à 197 pieds de l'extrémité de la piste. Cette différence de 421 pieds, à une vitesse sol d'environ 120 nœuds, a fait que l'alerte s'est activée 2 secondes plus tard qu'elle le devait.

En raison de ces deux retards, les deux alarmes RIMCAS se sont activées 7 secondes plus tard qu'elles le devaient.

Le système RIMCAS du contrôleur sol était paramétré pour surveiller uniquement la piste 23; c'est pourquoi l'écran radar ASDE, que surveillaient les deux contrôleurs durant l'événement, n'a affiché aucune alerte.

Bien que l'événement en question n'y fut pour rien, on a mis à niveau le système ASDE à CYYZ à la fin de l'été 2013 pour en faire un système perfectionné de guidage et de contrôle de la circulation de surface (A-SMGCS). Les améliorations comprennent une réduction du nombre des fausses cibles, l'intégration d'autres capteurs, par exemple la surveillance des véhicules et la multilatération, et un système RIMCAS amélioré.

Radios

La tour de contrôle de la circulation aérienne NAV CANADA à Toronto est munie de plusieurs émetteurs et récepteurs radio pour exploiter les nombreuses fréquences affectées à son contrôle. Toutes les fréquences affectées à la tour de contrôle font l'objet d'un enregistrement numérique, et ces enregistrements sont conservés pendant 30 jours (ou plus, si nécessaire). Ces enregistrements servent à plusieurs fins, y compris les enquêtes, l'assurance de la qualité, la formation des contrôleurs et les évaluations périodiques du rendement.

En outre, la GTAA enregistre toutes les fréquences radio que l'on utilise à l'aéroport et les utilise à des fins semblables à celles de NAV CANADA. Pour réaliser ces enregistrements, on utilise des récepteurs distincts pour chaque fréquence.

La radiotransmission comprend des retards inhérents qui sont principalement attribuables au laps de temps entre l'activation du PTT (poussoir de communication) et la transmission du signal à l'antenne. Le système national de communications vocales (NVCS) que l'on utilise dans la tour est conçu entre autres pour réduire au minimum ces retards.

Une part importante du délai de transmission des messages est attribuable à l'émetteur : la saisie des données audio par les enregistreurs numériques de NAV CANADA se produit avant leur transmission; ainsi, toutes les paroles prononcées dans le microphone après l'activation du PTT, sauf pour un décalage de 5 millisecondes (ms) sont enregistrées. Le message audio enregistré peut toutefois n'être pas transmis intégralement; en effet, selon le temps d'établissement de l'émetteur, jusqu'à 40 ms du message pourraient n'être pas entendues.

Durant des travaux de maintenance effectués récemment sur le système NVCS, on a constaté que le délai de transmission sortante ou la coupure du message pouvait atteindre jusqu'à 45 ms.

L'équipement de réception radio présente également des retards inhérents. Le message audio qui arrive aux casques d'écoute de l'équipage de conduite peut être légèrement tronqué à cause de la fraction de seconde que met le circuit d'autorégulation silencieux du récepteur à reconnaître la hausse de tension sur le signal porteur et à amplifier le signal audio avant sa sortie dans les casques d'écoute. Des tests réalisés récemment sur le type de radioémetteur à bord de l'aéronef du vol Air Canada 178 ont permis de constater des retards d'émission de 45 à 85 ms.

La durée de prononciation moyenne des syllabes est d'environ 200 ms⁸, et les retards et coupures combinées, pouvant atteindre 130 ms, dans l'émission et la réception des messages sont extrêmement brefs et pratiquement impossibles à détecter durant les opérations normales. Pour qu'une coupure soit détectable durant les opérations normales, il faudrait que le diffuseur commence à parler immédiatement après avoir actionné le bouton PTT et très rapidement; par contre, même dans ces circonstances, la coupure d'une seule syllabe prononcée rapidement pourrait passer inaperçue.

Les enregistrements numériques des deux instructions de la tour indiquant aux pilotes de faire un circuit comprenaient l'indicatif d'appel d'aéronef parlé « erkænə 178 ». Les enregistrements des messages réalisés par la GTAA après leur réception sont quelque peu tronqués comparativement à ceux réalisés par NAV CANADA – dans la première émission, il manque une petite partie de la première syllabe, tandis que dans la seconde, le vocable « erkænə » est entièrement absent; l'enregistrement de la GTAA de la seconde émission ne comprend pas les premières 126 ms de l'enregistrement de NAV CANADA, et les 100 ms qu'il a fallu pour prononcer « erkænə » sont comprises dans cette coupure de 126 ms.

Les retards inhérents aux radioémetteurs et radiorécepteurs en cause dans cet événement varient de 90 à 130 ms; par conséquent, on considère que le message que l'équipage de conduite du vol Air Canada 178 a entendu est très semblable à celui dans l'enregistrement de la GTAA.

Performance humaine

La prise de décisions fondée sur la reconnaissance (*Recognition-primed decision making*, ou RPD) est un modèle robuste⁹ qui a été mis au point pour expliquer comment les gens prennent rapidement des décisions efficaces dans des situations complexes. Ainsi, nous fondons nos décisions sur ce que nous percevons de notre environnement, soit ce sur quoi nous portons notre l'attention. Le contrôle individuel des ressources attentionnelles devient alors une question d'équilibre entre maintenir l'efficacité opérationnelle en se concentrant sur ce qui est attendu, et être ouvert à de nouvelles informations contradictoires qui pourraient remettre en question les hypothèses opérationnelles qui forment le modèle mental actuel.

⁸ H.C. Steven Greenberg, « Temporal properties of spontaneous speech: a syllable-centric perspective », *Journal of Phonetics*, vol. 31, numéro 3/4 (2003), p. 465–485.

⁹ Klein, « The recognition-primed decision (RPD) model: Looking back, looking forward », dans : C.E. Zsombok et G. Klein (eds.), *Naturalistic Decision Making*, Lawrence Erlbaum Associates, New York, 1997, p. 285–292.

La prise de décisions s'appuie habituellement sur le premier modèle mental qui correspond aux informations reconnues; c'est ainsi que l'on peut prendre rapidement une décision dans des circonstances qui exigent une réaction immédiate. Les mécanismes de l'attention qui favorisent le recours au balayage¹⁰ et l'identification de nouvelles informations sont essentiels pour garantir que la prise de décisions s'appuie sur le modèle mental le plus pertinent sur le plan opérationnel.

Pour qu'un tel balayage soit efficace, les nouvelles informations doivent être détectables (malgré le bruit de fond) et reconnaissables. Autrement dit, les nouvelles informations doivent être perçues, analysées, et soit rejetées comme étant non pertinentes, soit intégrées dans un modèle mental mis à jour de la situation opérationnelle. Le rejet ou l'intégration de nouvelles informations constitue une tâche cognitive qui prend du temps. Plus ces nouvelles informations sont difficiles à détecter ou sont incomplètes, plus il est improbable qu'elles soient intégrées dans un nouveau modèle mental.

L'atterrissage d'un aéronef représente un contexte à charge de travail élevée pour un pilote, même dans les situations où les conditions météorologiques sont bonnes et l'aéronef est en approche stable. L'atterrissage est la phase de vol qui présente le plus grand risque d'accident mortel¹¹.

Il arrive rarement que l'ATC demande la remise des gaz à une altitude inférieure à 200 pieds à cause d'une piste occupée. Parmi ces rares cas, il est encore plus rare que l'équipage de conduite de l'aéronef en approche ne puisse pas voir le trafic qui occupe la piste.

Une combinaison de facteurs – charge de travail naturellement plus élevée dans le contexte de l'atterrissage d'un aéronef, manque de repères environnementaux et contextuels laissant présager une remise des gaz, et lignes de visibilité dégagées de la piste et de son seuil – est entrée en jeu pour tromper les attentes de l'équipage de conduite relativement à un atterrissage normal et sans incident.

Rapports du Laboratoire du BST

Les rapports du Laboratoire du BST suivants ont été finalisés et sont disponibles sur demande :

- LP049/2013 – CVR Download [téléchargement du CVR]
- LP050/2013 – FDR Analysis [analyse des données du FDR]

¹⁰ Le balayage, dans ce contexte, signifie une recherche active dans l'environnement sensoriel complet de l'individu, et ne se limite pas nécessairement à l'entrée visuelle.

¹¹ Sommaire statistique – Événements aéronautiques 2012. Bureau de la sécurité des transports du Canada. En ligne : <http://www.tsb.gc.ca/eng/stats/aviation/2012/ss12.asp>

Analyse

L'enquête a déterminé que toutes les personnes en cause dans cet événement possédaient une expérience et une formation adéquates, étaient dûment qualifiées et ne subissaient pas les effets négatifs de la fatigue. L'analyse portera donc principalement sur les raisons sous-jacentes de ce risque de collision et la façon dont les mécanismes de défense mis en place pour prévenir ce type d'événement ont failli à la tâche.

Lorsqu'il a déplacé de plusieurs pieds vers l'avant le véhicule et en est descendu pour aider le préposé à l'entretien, le technicien n'avait pas l'intention de laisser le véhicule sans surveillance pendant longtemps; c'est ainsi que le technicien a omis de l'immobiliser de façon sécuritaire comme l'exige la GTAA. Le fait de laisser la transmission en marche avant aurait dû normalement entraîner le mouvement du véhicule, ce que le technicien aurait sans doute remarqué en descendant de celui-ci; pourtant, le véhicule est demeuré immobile. Il se peut que le bruit environnant causé par la pluie et le groupe de parc (GPU) ait masqué le bruit du contact entre le véhicule et le capot du moteur de l'aéronef.

Personne n'a remarqué le véhicule alors qu'il traversait lentement l'aire de trafic. Le contrôleur sol a d'abord remarqué une cible non identifiée qui se déplaçait lentement à l'écran du radar de surveillance des mouvements de surface (ASDE), peu après qu'elle se fut manifestée à l'intersection DV, mais n'en connaissait ni l'identité ni la destination. Le contrôleur a pris en note de surveiller cette cible, puis a repris ses autres tâches. Lorsque le contrôleur a vérifié de nouveau la cible, 2 minutes plus tard, elle se trouvait sur la piste. Les 3 contrôleurs ont tenté de déterminer l'identité de la cible mais ne pouvaient pas l'apercevoir, peut-être en partie à cause de la balise inadéquate du véhicule.

Le système ASDE dans la tour était alors d'une technologie plus ancienne qui n'offrait pas les fonctionnalités des modèles de pointe. Les systèmes ASDE plus récents peuvent afficher les étiquettes d'identité des véhicules et des aéronefs, ce qui permet aux contrôleurs d'identifier avec certitude les cibles radars. Si les contrôleurs avaient eu cette information, ils auraient pu reconnaître plus rapidement ce danger.

Le système de surveillance des incursions sur piste et de prévention des collisions (RIMCAS) incorporé dans le système ASDE n'a pas fourni les alertes comme il le devait. L'écran du contrôleur tour était paramétré pour la piste, comme il se doit, mais il ne surveillait pas cet écran au moment de l'événement. L'écran du contrôleur sol, que surveillaient les deux contrôleurs, n'était pas paramétré de manière à fournir les avertissements RIMCAS.

L'alerte visuelle de niveau 1 est apparue sur l'écran du contrôleur tour 23 secondes avant le conflit, soit 7 secondes plus tard qu'elle l'aurait dû, ce qui a réduit le délai pour que le contrôleur tour constate le conflit et y réagisse. L'alerte visuelle et l'alarme sonore de niveau 2 se sont activées 2 secondes avant le conflit, trop tard pour offrir un avertissement utile, et après la transmission des deux instructions de remise des gaz.

Au moment où les radiorécepteurs de l'aéronef ont reçu la première instruction de remise des gaz, un signal automatisé du système d'avertissement de proximité du sol amélioré (EGPWS) a retenti simultanément dans le poste de pilotage. L'équipage de conduite n'a pas entendu l'instruction, dont le volume était plus faible que celui du signal automatisé.

Les retards audio dans la transmission et la réception des messages étaient tous en deçà des limites spécifiées par les normes de conception de l'équipement. Ces retards inhérents sont très brefs et passent inaperçus durant les opérations quotidiennes, étant donné qu'ils surviennent habituellement durant le bref intervalle entre l'activation du poussoir de communication (PTT) et le moment où le locuteur commence à parler.

Le contrôleur a émis la seconde instruction de remise des gaz en activant le bouton PTT et en parlant immédiatement et rapidement, compte tenu de l'urgence de la situation. C'est ainsi que le contrôleur a considérablement éliminé sa prononciation de l'indicatif d'appel d'aéronef « Air Canada ». Étant donné le débit de parole rapide, la prononciation éliminée et les retards inhérents aux systèmes de transmission radio, le terme « Air Canada », ou sa forme éliminée « erkænə », a été coupé du message audio.

En courte finale, l'équipage de conduite avait une vue dégagée de la piste complète et il savait que l'aéronef qui le devançait à l'atterrissage avait dégagé l'aire. Les conditions météorologiques étaient adéquates, l'approche stable, et le trafic radio sur la fréquence était léger. L'équipage de conduite a donc porté toute son attention sur la tâche complexe en cours et s'attendait à un atterrissage normal et sans incident.

Les circonstances attendues sont un facteur clé du comportement attentionnel et, par conséquent, les indices qui permettraient de conclure que la situation n'est pas celle que l'on attend peuvent être insuffisants pour détourner l'attention des tâches prévues. En conséquence, les situations paraîtront normales ou ordinaires, à moins que « l'extraordinaire » soit d'une ampleur suffisante pour attirer l'attention et exiger une analyse.

Bien que l'équipage ait entendu un message concernant « un circuit », il n'a pas interprété cette instruction comme lui étant destinée étant donné l'absence d'autre indice corroborant, par exemple le contact visuel avec un obstacle. Ainsi, la communication était insuffisante pour contraindre l'équipage de conduite à remettre en question son modèle mental de la situation ou ses attentes d'un atterrissage sans incident.

Faits établis

Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs

1. Le véhicule a été laissé sans surveillance avec sa transmission embrayée en marche avant; c'est ainsi qu'il a pu traverser la piste d'arrivée en service.
2. Les contrôleurs de la circulation aérienne, n'ayant pu déterminer l'identité de la cible à l'écran radar sol, étaient incertains de la trajectoire qu'elle comptait suivre.
3. Le radar de surveillance des mouvements de surface de l'aéroport au poste du contrôleur tour était sans surveillance. Lorsque l'alerte visuelle de niveau 1 du système de surveillance des incursions sur piste et de prévention des collisions a été activée, personne ne l'a remarquée.
4. La première instruction de remise des gaz émise par l'ATC a été noyée dans le poste de pilotage par un signal automatisé du système d'avertissement de proximité du sol amélioré, dont le volume était plus élevé; l'équipage ne l'a donc pas entendu.
5. La seconde instruction de remise des gaz par l'ATC, émise par le contrôleur tour, a été coupée par les émetteurs et récepteurs radio. Ces facteurs, combinés au débit de parole rapide et à la prononciation élidée, ont fait que la transmission reçue ne comprenait pas l'indicatif d'appel d'aéronef.
6. Bien que l'équipage ait entendu un message concernant « un circuit », il n'a pas interprété cette instruction comme lui étant destinée étant donné l'absence d'autre indice corroborant, par exemple le contact visuel avec un obstacle. Ainsi, la communication était insuffisante pour contraindre l'équipage de conduite à remettre en question son modèle mental de la situation ou ses attentes d'un atterrissage sans incident.
7. Les contrôleurs ont entendu l'alarme sonore de niveau 2 du système de surveillance des incursions sur piste et de prévention des collisions 2 secondes avant le conflit – trop tard pour fournir un avertissement utile.
8. La balise du véhicule n'était pas conforme aux normes en vigueur pour les opérations aéroportuaires, diminuant de ce fait la probabilité que le personnel au sol, l'équipage de conduite ou les contrôleurs de la circulation aérienne l'aperçoivent.
9. L'équipage de conduite n'a pas vu le véhicule et l'a survolé directement à environ 35 pieds, entraînant ainsi un risque de collision.

Autres faits établis

1. Les directives données aux équipes de maintenance concernant la marche à suivre pour isoler les enregistreurs numériques de données de vol et de conversations de poste de pilotage n'étaient pas claires; ainsi, des données importantes et pertinentes à l'enquête ont été perdues.

Mesures de sécurité

Mesures de sécurité prises

Autorité aéroportuaire du Grand Toronto

Comme suite à cet incident, la GTAA a pris les mesures suivantes :

- Directive opérationnelle pour immobiliser les véhicules côté piste : La GTAA a publié la directive n° 2013-D-002; 2013-04-05 à l'intention de la communauté d'aviation de l'aéroport Toronto Pearson pour réitérer les directives concernant le trafic à l'aéroport (ATD) qui interdisent de laisser les véhicules tourner au ralenti et immobilisés de façon non sécuritaire côté piste.
- Campagne éclair de sécurité des balises de véhicule côté piste : Les agents de sécurité de l'aviation de la GTAA ont fait des vérifications ponctuelles et ont stoppé tout véhicule côté piste dont la balise semblait faible ou défectueuse; ils ont indiqué aux conducteurs de la faire réparer ou remplacer.
- Avis – Norme d'éclairage des balises de véhicule : La GTAA a émis l'avis n° 2013-A-012; 2013-06-06 pour informer la communauté d'aviation de l'aéroport Toronto Pearson des exigences minimales de luminosité des balises de véhicules. Cette norme élargie sera incorporée dans la prochaine version des ATD.
- Système de gestion de la sécurité (SGS) – Examen des incidents : Les incidents mettant en cause le mouvement imprévu de véhicules non immobilisés font l'objet d'une attention accrue et d'examen dans le cadre du SGS de la GTAA; les organisations concernées doivent fournir à la GTAA les résultats d'enquêtes ainsi que les mesures prises comme suite à celles-ci.

Sunwing Airlines

Sunwing Airlines a informé l'Aviation civile de Transports Canada qu'elle avait inspecté toutes les ampoules des balises rotatives de ses véhicules côté piste, et que celles qui n'étaient pas conformes aux spécifications TP 312 ont été remplacées.

Le présent rapport met fin à l'enquête du Bureau de la sécurité des transports sur cet incident. Le Bureau a autorisé la publication de ce rapport le 21 mai 2014. Il est paru officiellement le 30 juillet 2014.

Visitez le site Web du Bureau de la sécurité des transports (www.bst-tsb.gc.ca) pour obtenir de plus amples renseignements sur le BST, ses services et ses produits. Vous y trouverez également la Liste de surveillance qui énumère les problèmes de sécurité dans les transports qui posent les plus grands risques pour les Canadiens. Dans chaque cas, le BST a constaté que les mesures prises à ce jour sont inadéquates, et que le secteur et les organismes de réglementation doivent adopter d'autres mesures concrètes pour éliminer ces risques.