



Bureau de la sécurité
des transports
du Canada

Transportation
Safety Board
of Canada



RAPPORT D'ENQUÊTE SUR LA SÉCURITÉ DU TRANSPORT AÉRIEN A18P0177

INCURSION SUR PISTE ET RISQUE DE COLLISION

Pacific Coastal Airlines Ltd., Beechcraft 1900C, C-GIPC

et

véhicule de l'aéroport régional de Trail (Chevrolet Silverado 1500)

Aéroport de Trail (Colombie-Britannique)

12 décembre 2018

Canada

À PROPOS DE CE RAPPORT D'ENQUÊTE

Ce rapport est le résultat d'une enquête sur un événement de catégorie 3. Pour de plus amples renseignements, se référer à la Politique de classification des événements au www.bst.gc.ca.

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

CONDITIONS D'UTILISATION

Utilisation dans le cadre d'une procédure judiciaire, disciplinaire ou autre

La *Loi sur le Bureau canadien d'enquête sur les accidents de transport et de la sécurité des transports* stipule que :

- 7(3) Les conclusions du Bureau ne peuvent s'interpréter comme attribuant ou déterminant les responsabilités civiles ou pénales.
- 7(4) Les conclusions du Bureau ne lient pas les parties à une procédure judiciaire, disciplinaire ou autre.

Par conséquent, les enquêtes du BST et les rapports qui en découlent ne sont pas créés pour être utilisés dans le contexte d'une procédure judiciaire, disciplinaire ou autre.

Avisez le BST par écrit si ces documents sont utilisés ou pourraient être utilisés dans le cadre d'une telle procédure.

Reproduction non commerciale

À moins d'avis contraire, vous pouvez reproduire ce rapport d'enquête en totalité ou en partie à des fins non commerciales, dans un format quelconque, sans frais ni autre permission, à condition :

- de faire preuve de diligence raisonnable quant à la précision du contenu reproduit;
- de préciser le titre complet du contenu reproduit, ainsi que de stipuler que le Bureau de la sécurité des transports du Canada est l'auteur;
- de préciser qu'il s'agit d'une reproduction de la version disponible au [URL où le document original se trouve].

Reproduction commerciale

À moins d'avis contraire, il est interdit de reproduire ce rapport d'enquête, en totalité ou en partie, à des fins de diffusion commerciale sans avoir obtenu au préalable la permission écrite du BST.

Contenu faisant l'objet du droit d'auteur d'une tierce partie

Une partie du contenu de ce rapport d'enquête (notamment les images pour lesquelles une source autre que le BST est citée) fait l'objet du droit d'auteur d'une tierce partie et est protégé par la *Loi sur le droit d'auteur* et des ententes internationales. Pour des renseignements sur la propriété et les restrictions en matière des droits d'auteurs, veuillez communiquer avec le BST.

Citation

Bureau de la sécurité des transports du Canada, *Rapport d'enquête sur la sécurité du transport aérien A18P0177* (publié le 5 mars 2020).

Bureau de la sécurité des transports du Canada
Place du Centre
200, promenade du Portage, 4^e étage
Gatineau QC K1A 1K8
819-994-3741
1-800-387-3557
www.bst.gc.ca
communications@bst.gc.ca

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, représentée par le Bureau de la sécurité des transports du Canada, 2020

Rapport d'enquête sur la sécurité du transport aérien A18P0177

N° de cat. TU3-10/18-0177F-PDF
ISBN 978-0-660-34223-8

Le présent rapport se trouve sur le site Web du Bureau de la sécurité des transports du Canada à l'adresse www.bst.gc.ca

This report is also available in English.

Table des matières

1.0 Renseignements de base	2
1.1 Déroulement de l'événement	2
1.2 Tués et blessés	5
1.3 Dommages à l'aéronef	5
1.4 Autres dommages	5
1.5 Renseignements sur le personnel	5
1.5.1 Équipage de conduite	5
1.5.2 Personnel au sol	6
1.6 Renseignements sur l'aéronef et les véhicules aéroportuaires	7
1.6.1 L'aéronef	7
1.6.2 Véhicules	7
1.7 Renseignements météorologiques	9
1.8 Aides à la navigation	10
1.9 Communications	10
1.9.1 Généralités	10
1.9.2 Véhicules aéroportuaires	11
1.10 Renseignements sur l'aérodrome	11
1.11 Enregistreurs de bord	12
1.11.1 Enregistreur de conversations de poste de pilotage	12
1.12 Renseignements sur l'épave et sur l'impact	13
1.13 Renseignements médicaux et pathologiques	13
1.14 Incendie	13
1.15 Questions relatives à la survie des occupants	13
1.16 Essais et recherche	13
1.17 Renseignements sur les organismes et sur la gestion	13
1.17.1 Pacific Coastal Airlines Ltd	13
1.17.2 Aéroport de Trail	14
1.18 Renseignements supplémentaires	16
1.18.1 Lignes directrices et normes sur la visibilité des véhicules	16
1.18.2 Lignes directrices sur la prévention des incursions sur piste	17
1.18.3 Performance humaine	19
1.18.4 Liste de surveillance du BST	20
1.19 Techniques d'enquête utiles ou efficaces	21
2.0 Analyse	22
2.1 Introduction	22
2.2 Communications	22
2.3 Conditions visuelles	23
2.4 Opérations aéroportuaires	23
2.4.1 Formation	23
2.4.2 Systèmes de gestion de la sécurité	24

3.0	Faits établis	25
3.1	Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs.....	25
3.2	Faits établis quant aux risques	25
3.3	Autres faits établis.....	26
4.0	Mesures de sécurité	27
4.1	Mesures de sécurité prises	27
4.1.1	Pacific Coastal Airlines Ltd.....	27
4.1.2	Aéroport de Trail	27

RAPPORT D'ENQUÊTE SUR LA SÉCURITÉ DU TRANSPORT AÉRIEN A18P0177

INCURSION SUR PISTE ET RISQUE DE COLLISION

Pacific Coastal Airlines Ltd., Beechcraft 1900C, C-GIPC
et
véhicule de l'aéroport régional de Trail (Chevrolet Silverado 1500)
Aéroport de Trail (Colombie-Britannique)
12 décembre 2018

Le Bureau de la sécurité des transports du Canada (BST) a enquêté sur cet événement dans le but de promouvoir la sécurité des transports. Le Bureau n'est pas habilité à attribuer ni à déterminer les responsabilités civiles ou pénales. **Le présent rapport n'est pas créé pour être utilisé dans le contexte d'une procédure judiciaire, disciplinaire ou autre.** Voir Conditions d'utilisation à la page ii.

Résumé

Le 12 décembre 2018, un aéronef Beechcraft 1900C (immatriculation C-GIPC, numéro de série UC 110) de Pacific Coastal Airlines Ltd. effectuait le vol régulier PCO451 de l'aéroport international de Vancouver (CYVR), en Colombie-Britannique, à l'aéroport de Trail (CAD4), en Colombie-Britannique, avec 2 membres d'équipage de conduite et 19 passagers à bord. Au moment où l'avion amorçait son approche de la piste 16 pour y atterrir en direction sud, un véhicule aéroportuaire y circulait vers le nord pour effectuer une inspection de piste. Au poser des roues de l'avion, le véhicule aéroportuaire était toujours sur la piste. Il a quitté la piste par la voie de circulation avant que l'avion n'atteigne l'intersection de la piste et de la voie de circulation. La collision a ainsi été évitée. Aucune radiocommunication n'a été établie entre l'avion et le véhicule aéroportuaire. Il n'y a eu aucun blessé et l'aéronef n'a subi aucun dommage.

1.0 RENSEIGNEMENTS DE BASE

L'Organisation de l'aviation civile internationale (OACI) et Transports Canada (TC) définissent une incursion sur piste ainsi :

[t]oute situation se produisant sur un aérodrome, qui correspond à la présence inopportune d'un aéronef, d'un véhicule ou d'une personne dans l'aire protégée d'une surface destinée à l'atterrissage et au décollage d'aéronefs^{1,2}.

Le Bureau de la sécurité des transports du Canada (BST) définit un risque de collision ainsi :

[une] situation au cours de laquelle un aéronef frôle la collision au point de compromettre la sécurité des personnes, des biens ou de l'environnement³.

1.1 Déroulement de l'événement

Le 12 décembre 2018 vers 6 h 30⁴, un conducteur de véhicule aéroportuaire (conducteur 1) est arrivé à l'aéroport de Trail (CAD4), en Colombie-Britannique. Il a observé que la piste était couverte de neige fondante qui avait gelé pendant la nuit. Un 2^e conducteur de véhicule aéroportuaire (conducteur 2) a été appelé au travail pour aider au déneigement. Ce dernier est arrivé à l'aéroport à 7 h. Peu après, les 2 conducteurs ont commencé l'opération de déneigement. Le conducteur 1 conduisait une camionnette et le conducteur 2 conduisait un chasse-neige.

Un aéronef Beechcraft 1900C de Pacific Coastal Airlines Ltd. (immatriculation C-GIPC, numéro de série UC 110) devait effectuer le vol PC0451 selon les règles de vol aux instruments (IFR) de l'aéroport international de Vancouver (CYVR), en Colombie-Britannique, à CAD4. L'avion devait décoller de CYVR à 9 h 15 avec 2 membres d'équipage de conduite et 19 passagers à bord. Toutefois, le départ a été retardé à cause des piètres conditions de piste rapportées à CAD4.

Les conditions de piste à CAD4 avaient été saisies sous forme électronique dans un compte rendu de l'état de la surface pour les mouvements d'aéronefs (AMSCR)⁵ à l'aide de

¹ Organisation de l'aviation civile internationale, Doc 9870 AN/463, *Manuel sur la prévention des incursions sur piste*, Première édition (2007), Chapitre 1, Section 1.1, p. 1-1.

² Transports Canada, TP 14371F, *Manuel d'information aéronautique de Transports Canada* (AIM de TC), GEN – Généralités (11 octobre 2018), section 5.1.

³ Bureau canadien d'enquête sur les accidents de transport et de la sécurité des transports, DORS/2018-258, *Règlement sur le Bureau de la sécurité des transports*, paragraphe 2(6).

⁴ Les heures sont exprimées en heure normale du Pacifique (temps universel coordonné moins 8 heures).

⁵ Selon le *Manuel d'information aéronautique de Transports Canada* (AIM de TC), « Les AMSCR sont publiés pour avertir les pilotes que des contaminants naturels à la surface des pistes, tels que neige, glace ou neige fondante, risquent de nuire au freinage des aéronefs. La partie du compte rendu consacrée à la RSC contient des renseignements formulés en langage clair et simple sur l'état de la piste, tandis que celle consacrée au CRFI décrit l'efficacité du freinage à l'aide d'un coefficient numérique décrit à l'article 1.6.3 de la section

l'ordinateur portable à bord de l'un des véhicules aéroportuaires⁶ et téléversées directement dans l'application Web SNOWiz⁷ de NAV CANADA. Le conducteur de la camionnette a déposé un AMSCR à 6 h 55, qu'il a mis à jour à 10 h 09.

Après que l'équipage de conduite eut reçu l'AMSCR mis à jour, l'avion a décollé de CYVR à 10 h 21. L'heure d'arrivée prévue à CAD4 était 11 h 23.

Quand l'aéronef a atteint 12 500 pieds, pendant sa descente vers CAD4, les conditions météorologiques sont devenues appropriées pour le vol selon les règles de vol à vue (VFR). À 11 h 14, alors que l'avion était à environ 21 milles marins (NM) de CAD4, l'équipage de conduite a annulé le plan de vol IFR et a poursuivi sa route vers l'est en vol VFR, directement au-dessus de la municipalité de Trail, qui se trouve au nord-est de l'aéroport.

À 11 h 17, le conducteur du chasse-neige s'est arrêté aux marques de point d'attente avant piste de la piste 16/34 (figure 1). Il a contacté l'équipage de conduite sur la fréquence obligatoire (MF) pour demander l'heure d'arrivée de l'avion. L'équipage de conduite lui a répondu qu'il arriverait dans environ 5 minutes. Le conducteur du chasse-neige a informé l'équipage de conduite qu'il serait sur la piste pour déblayer une zone couverte de neige fondante près de l'intersection de la voie de circulation. L'équipage de conduite a confirmé la communication et le conducteur du chasse-neige s'est engagé sur la piste quelques minutes plus tard.

Quelque 30 secondes après que le chasse-neige fut entré en piste, le conducteur de la camionnette s'est engagé sur la piste par la voie de circulation, sans demander la position de l'avion ni s'arrêter aux marques de point d'attente avant piste. Le conducteur 1 a dit avoir communiqué sur la MF qu'il s'engageait sur la piste; toutefois, l'équipage de conduite n'a pas entendu la radiocommunication. Le conducteur de la camionnette a continué à rouler vers le nord sur la piste 16.

Le conducteur du chasse-neige a vu la camionnette rouler vers le nord sur la piste. Il a appelé le conducteur de la camionnette sur la MF pour l'aviser que l'avion devait atterrir dans environ 3 minutes. Le conducteur de la camionnette n'a pas répondu à cet appel, et l'équipage de conduite ne l'a pas entendu. Le conducteur du chasse-neige a reporté son attention sur ses activités de déneigement et, après avoir tourné en sens inverse, a perdu de vue la camionnette.

À 11 h 18, le conducteur du chasse-neige a quitté la piste et a communiqué sur la MF qu'il avait dégagé la piste. L'équipage de conduite a entendu et confirmé cette communication.

AIR. » Source : Transports Canada, TP 14371F, *Manuel d'information aéronautique de Transports Canada* (AIM de TC), AIR – Discipline aéronautique (11 octobre 2018), section 1.6.4).

⁶ Au moyen de l'ordinateur portable à bord de la camionnette, le chef d'équipe saisit l'état de la surface des pistes dans le formulaire AMSCR à l'écran tactile et à l'aide de menus déroulants; il enregistre ensuite le formulaire et le transmet directement à l'application SNOWiz.

⁷ NAV CANADA, « Soumissions d'information aéronautique » disponible à l'adresse : <http://www.navcanada.ca/FR/products-and-services/Pages/aeronautical-information-submissions.aspx> (dernière consultation le 7 février 2020).

Après avoir atteint le seuil de la piste 16, le conducteur de la camionnette a viré vers le sud et continué de rouler sur la piste vers le seuil de la piste 34. Le conducteur de la camionnette a eu besoin de plus de temps au seuil de la piste 34 pour inspecter les crêtes laissées sur la surface de la piste et produire un AMSCR à jour, mais n'a pas communiqué ses intentions.

Alors que l'avion était en approche finale à 4 NM de l'aéroport, l'équipage de conduite aurait indiqué sur la MF que l'avion atterrirait dans 1 minute. Aucun des 2 conducteurs n'a entendu cette radiocommunication. Juste avant l'atterrissage, l'équipage a balayé la piste des yeux et vu le chasse-neige sur l'aire de trafic.

Après avoir terminé son inspection au seuil de la piste 34, le conducteur de la camionnette a viré vers le nord à 11 h 21 min 45 s et a roulé sur le côté est de la piste.

À 11 h 22 min 21 s, l'avion a posé les roues sur la piste 16 à une vitesse de 113 nœuds. Juste après, l'équipage de conduite a appliqué la première inversion de poussée pour que l'avion commence à ralentir. Lorsqu'il a regardé plus loin sur la piste, l'équipage a vu la camionnette sur la piste; il a augmenté l'inversion de poussée et appliqué les freins au maximum. Ce freinage intensif a fait dérapier l'avion, mais l'équipage a réussi à en conserver la maîtrise.

En voyant l'avion qui atterrissait, le conducteur de la camionnette a accéléré pour atteindre la voie de circulation et quitter la piste, ce qu'il a réussi à faire avant que l'avion atteigne l'intersection de la voie de circulation.

Après avoir dépassé l'intersection de la voie de circulation, l'avion s'est immobilisé. Il a fait demi-tour sur la piste et a roulé sur la voie de circulation, jusqu'à l'aire de trafic, sans autre incident.

Au cours de cet événement, l'avion et la camionnette se sont retrouvés à quelque 228 m l'un de l'autre (figure 1). L'avion a dépassé la voie de circulation environ 4 secondes après que la camionnette y fut entrée.

Après avoir stationné la camionnette à côté de l'aire de trafic, le conducteur 1 a remarqué que le volume de la radio bidirectionnelle très haute fréquence (VHF) avait été baissé à un niveau inaudible.

Figure 1. Positions de l'avion et des véhicules lorsque l'avion a appliqué l'inversion de poussée au maximum (1) et approchait de l'intersection de la voie de circulation (2) (Source : Cartes Bing de Microsoft, avec annotations du BST)



1.2 Tués et blessés

Sans objet.

1.3 Dommages à l'aéronef

L'aéronef n'a pas été endommagé.

1.4 Autres dommages

Sans objet.

1.5 Renseignements sur le personnel

1.5.1 Équipage de conduite

Les 2 membres d'équipage de conduite, le commandant de bord et le premier officier, étaient titulaires d'une licence et étaient qualifiés et formés pour le vol à l'étude (tableau 1). Les membres de l'équipage étaient frais et dispos; la fatigue n'a donc pas été considérée comme un facteur contributif à l'événement à l'étude.

Les membres de l'équipage de conduite détenaient chacun un certificat d'opérateur radio (compétence aéronautique) (CRO-A)⁸. La formation pour le CRO-A couvre les procédures d'utilisation d'une radio, la terminologie radio et les communications d'urgence. Le certificat est permanent et ne requiert aucune revalidation.

Tableau 1. Renseignements sur l'équipage de conduite

	Commandant de bord	Premier officier
Licence de pilote	Licence de pilote de ligne (ATPL)	Licence de pilote professionnel (CPL)
Heures de vol totales	2474	1882
Heures de vol sur type	1398	332
Heures de vol au cours des 7 derniers jours	15,9	14,3
Heures de vol au cours des 30 derniers jours	71	52
Heures de vol au cours des 90 derniers jours	240	127
Heures de vol sur type au cours des 90 derniers jours	240	127
Heures de service avant l'événement	4	4
Heures hors service avant la période de travail	11	11

1.5.2 Personnel au sol

Le conducteur 1 travaillait à CAD4 depuis 14 mois comme technicien d'entretien et n'avait aucune expérience préalable des opérations aéroportuaires.

Le conducteur 2 travaillait à CAD4 depuis 12 ans, et occupait le poste de spécialiste, exploitation aéroportuaire depuis 2014. Il n'avait aucune expérience préalable des opérations aéroportuaires.

Les conducteurs 1 et 2 étaient titulaires d'un permis d'exploitation de véhicules aéroportuaires sans restriction (U-AVOP)⁹ émis par le directeur de l'aéroport. Ils avaient également réussi la formation pour le CRO-A et ils étaient titulaires d'un certificat valide.

⁸ Selon le *Guide d'étude du certificat restreint d'opérateur radio (compétence aéronautique)* d'Industrie Canada, c'est Industrie Canada qui délivre le certificat restreint d'opérateur radio (compétence aéronautique) (CRO-A), et « [l]'opérateur d'une installation radiotéléphonique à bord d'un aéronef et dans une station terrestre du service aéronautique fixe ou mobile utilisant des fréquences du service mobile aéronautique doit être titulaire d'un certificat restreint d'opérateur radio (compétence aéronautique) ». (Source : Industrie Canada, Circulaire d'information sur les radiocommunications CIR-21, *Guide d'étude du certificat restreint d'opérateur radio (compétence aéronautique)*, 3^e édition [(février 2010)]).

⁹ En vertu du manuel d'exploitation d'aéroport de la ville de Trail [traduction], un U-AVOP est « un document émis par le directeur de l'aéroport qui atteste que la personne dont le nom apparaît sur le permis est autorisée à utiliser des véhicules dans toutes les zones côté piste ». Municipalité de Trail, *Airport Operations Manual*, annexe F – *Airport Vehicle Operator Permit (AVOP) Study Guide* (date d'entrée en vigueur : 1^{er} avril 2017), p. 6.

Les fonctions d'un employé d'aéroport ne sont soumises à aucune certification réglementaire.

Les conducteurs 1 et 2 étaient frais et dispos; la fatigue n'a donc pas été considérée comme un facteur contributif à cet événement.

Il incombe aux aéroports d'établir un programme de formation pour leurs employés, afin de s'assurer qu'ils ont reçu la formation appropriée pour les tâches à accomplir^{10,11}. À CAD4, le personnel d'aéroport cumulait de nombreuses responsabilités. C'est pour aider le personnel à accomplir ses tâches que le manuel de formation du personnel d'aéroport¹² a été rédigé. Au moment de l'événement, ce manuel comptait 67 éléments de formation. Le conducteur 1 avait terminé 36 de ces éléments (54 %), et le conducteur 2 en avait terminé 38 (57 %). L'un des 67 éléments de formation qu'aucun des conducteurs n'avait suivi était l'étude de la circulaire d'information *CI 302-003 : Présence de personnel et d'équipement dans la partie critique de la bande de piste* de TC¹³.

1.6 Renseignements sur l'aéronef et les véhicules aéroportuaires

1.6.1 L'aéronef

Le Beechcraft 1900C est un aéronef de 19 places propulsé par 2 turbopropulseurs PT6A-65B fabriqués par Pratt & Whitney Canada. Les dossiers indiquent que l'aéronef était certifié, équipé et entretenu conformément à la réglementation en vigueur. L'enquête n'a pas relevé d'indice de mauvais fonctionnement d'un système de l'aéronef pendant l'événement à l'étude.

1.6.2 Véhicules

1.6.2.1 Parc de l'aéroport

Le parc de CAD4 comprend des véhicules pour différents travaux d'entretien (tableau 2). Les conducteurs suivent une formation initiale sur la manœuvre des véhicules à leur embauche. Par la suite, cette formation leur est rappelée avant chaque hiver lors d'une réunion sur les opérations hivernales. Le choix du véhicule à utiliser pour chaque tâche est laissé à la discrétion des conducteurs..

Tableau 2. Parc de véhicules de l'aéroport de Trail en janvier 2019

Véhicule	Couleur	Radio bidirectionnelle VHF
----------	---------	----------------------------

¹⁰ Transports Canada, DORS/96-433, *Règlement de l'aviation canadien*, alinéa 302.07(1)g).

¹¹ Transports Canada, TP 312, *Normes relatives aux aérodromes et pratiques recommandées*, 5^e édition (date d'entrée en vigueur : 15 septembre 2015), article 8.5.1.5, p. 299.

¹² Municipalité de Trail, *Airport Staff Training Manual* (date d'entrée en vigueur : 27 mai 2017).

¹³ Transports Canada, circulaire d'information (CI) N° 302-003, *Présence de personnel et d'équipement dans la partie critique de la bande de piste*, édition 02 (28 janvier 2009).

Tracteur	Vert	Portative
Chasse-neige 1	Blanc	Installée
Chasse-neige 2	Vert	Portative
Chargeur à direction à glissement*	Jaune	Portative
Airport 1 (camionnette)	Blanc	Installée
Airport 2 (camionnette)	Blanc	Installée

*Petit véhicule très maniable muni d'un godet large servant au chargement.

Dans l'événement à l'étude, le conducteur 1 conduisait Airport 2, une camionnette Chevrolet Silverado 1500 de l'année 2011. Le conducteur 2 conduisait Chasse-neige 1, un camion International 7400 SBA 4x2 de l'année 2012.

1.6.2.2 Permis de conduire côté piste

Le *Manuel sur la prévention des incursions sur piste* de l'OACI recommande ce qui suit :

Des analyses locales des risques effectuées en Europe en 2001 ont montré très clairement que la circulation des véhicules à la surface est une activité très dangereuse qui exige que certaines mesures de contrôle soient officiellement prises pour gérer le risque. Une de ces mesures peut prendre la forme d'un programme de formation des conducteurs, qui devrait faire partie du système global de gestion de la sécurité de l'exploitant de l'aérodrome¹⁴.

CAD4 décrit ses politiques et procédures sur l'exploitation des véhicules dans son guide d'étude *Airport Vehicle Operator Permit (AVOP) Study Guide*. Pour obtenir leur permis d'exploitation de véhicules côté piste (AVOP), les candidats doivent réussir un examen écrit et une formation assurée par des pairs, soit des employés d'expérience. Au moment de l'événement, aucune durée particulière ni aucun programme n'avaient été définis pour cette formation par les pairs.

L'AVOP Study Guide expose la procédure à suivre avant de s'engager sur l'aire de manœuvre [traduction] :

Avant de s'engager sur les aires de manœuvre, le conducteur de véhicule doit s'arrêter à l'écart de la piste et vérifier visuellement s'il y a des aéronefs à l'arrivée et au départ. Le conducteur doit ensuite communiquer ses intentions sur la fréquence de trafic d'aérodrome (ATF). Le véhicule ne peut s'engager sur une aire de manœuvre que s'il n'y a aucun signe d'aéronef à l'arrivée ou au départ. Le conducteur de véhicule doit communiquer à nouveau ses intentions lorsqu'il change de zone¹⁵.

¹⁴ Organisation de l'aviation civile internationale, Doc 9870 AN/463, *Manuel sur la prévention des incursions sur piste*, Première édition (2007), Appendice D, Meilleures pratiques en matière de conduite côté piste, Introduction, article 1.2.

¹⁵ Municipalité de Trail, *Airport Operations Manual*, annexe F – *Airport Vehicle Operator Permit (AVOP) Study Guide* (date d'entrée en vigueur : 1^{er} avril 2017), p. 10.

Les procédures de l'aéroport spécifient que les véhicules aéroportuaires doivent être inspectés quotidiennement pour s'assurer qu'ils sont en bon état de marche et fonctionnent comme prévu¹⁶. Toutefois, cette inspection quotidienne n'avait pas été effectuée sur le véhicule à l'étude le jour de l'événement.

1.6.2.3 Radios

Le véhicule à l'étude était muni d'une radio VHF fonctionnelle à mode bidirectionnel pour communiquer avec les avions et les véhicules aéroportuaires. L'AVOP Study Guide spécifie que [traduction] « [c]haque conducteur doit vérifier si la radio bidirectionnelle fonctionne avant de circuler avec le véhicule sur les aires de manœuvre de l'aéroport¹⁷ ».

Même si la radio bidirectionnelle avait été utilisée le matin du jour de l'événement à l'étude, son fonctionnement n'a pas été confirmé avant que le véhicule ne s'engage sur l'aire de manœuvre de l'aéroport où l'incursion s'est produite. Au moment de l'événement à l'étude, le volume de la radio bidirectionnelle était inaudible. L'enquête n'a pas permis de déterminer dans quelles circonstances le volume de la radio avait été réduit.

1.7 Renseignements météorologiques

Il n'y a pas de rapports météorologiques pour l'aviation à CAD4. L'aéroport le plus proche qui émet des messages d'observations météorologiques régulières d'aérodrome (METAR) est l'aéroport régional de Castlegar/West Kootenay (CYCG; Colombie-Britannique) à 15 NM au nord de CAD4.

Les conditions enregistrées à 11 h étaient les suivantes :

- vents soufflant du 090° vrai (V) à 3 nœuds, variant du 340 °V au 150 °V;
- visibilité de 15 milles terrestres;
- quelques nuages à 100 pieds au-dessus du sol (AGL) et nuages épars à 7500 et 11 000 pieds AGL;
- température, 0 °C; point de rosée, -1 °C;
- calage altimétrique 30,03 pouces de mercure.

La station d'observation météorologique d'Environnement et Changement climatique Canada la plus proche de CAD4 se trouve à Warfield (Colombie-Britannique), à 6 NM au nord-ouest de l'aéroport. Les conditions enregistrées à 11 h indiquaient une température de 2,2 °C, un point de rosée de -2,5 °C et des vents soufflant du 160 °V à 14 km/h.

¹⁶ Aéroport régional de Trail, *Standard Operating Procedure AOP001–Daily Airside Inspections – Runway*, approuvée le 1^{er} janvier 2018.

¹⁷ Municipalité de Trail, *Airport Operations Manual*, annexe F – *Airport Vehicle Operator Permit (AVOP) Study Guide* (date d'entrée en vigueur : 1^{er} avril 2017), p. 9.

Au moment de l'événement, le ciel était dégagé et le soleil était à environ 18° au-dessus de l'horizon, directement face à l'avion¹⁸. Il y avait de la neige au sol autour de la piste et cette dernière était mouillée. Ces conditions ont provoqué un éblouissement avec lequel les 2 membres d'équipage ont dû composer pendant l'approche.

1.8 Aides à la navigation

CAD4 a établi des approches IFR pour les pistes 16 et 34, qui sont publiées par NAV CANADA. Dans l'événement à l'étude, l'équipage a effectué une approche vers la piste 16, à cause des vents favorables et d'un NOTAM en vigueur¹⁹ qui avait fermé l'espace aérien au sud de l'aéroport.

1.9 Communications

1.9.1 Généralités

Selon le *Manuel d'information aéronautique de Transports Canada* (AIM de TC), « [u]ne zone MF [fréquence obligatoire] sera établie à un aérodrome où le volume et la diversité du trafic sont tels que la mise en place de procédures MF contribuerait à améliorer la sécurité²⁰ ». CAD4 est un aérodrome non contrôlé²¹, et sa zone MF s'étend vers l'extérieur à partir du centre de l'aérodrome sur un rayon de 5 NM et jusqu'à une altitude de 4400 pieds ASL ou 3000 pieds AGL. L'AIM de TC indique aussi que « les aéronefs qui évoluent dans une zone où la MF est applicable (zone MF), tant au sol qu'en vol, doivent être équipés d'une radio en état de fonctionnement, permettant d'établir des communications²² ».

L'article 602.101 du *Règlement de l'aviation canadien* (RAC)²³ stipule les procédures de compte rendu sur MF pour un aéronef VFR qui arrive à un aérodrome non contrôlé.

¹⁸ U.S. Naval Observatory, Astronomical Applications Department, « Sun or Moon Altitude/Azimuth Table » disponible à l'adresse : <https://aa.usno.navy.mil/data/docs/AltAz.php> (dernière consultation le 25 juin 2019).

¹⁹ Selon NAV CANADA, *Gestion de l'information aéronautique – Manuel des procédures canadiennes pour les NOTAM*, version 19.2 (31 janvier 2019), section 1.2, p. 11, un avis aux aviateurs (NOTAM) est « un avis diffusé par télécommunication et donnant, sur l'établissement, l'état ou la modification d'un aménagement, d'un service, d'une procédure aéronautique, ou d'un danger pour la navigation aérienne, des renseignements qu'il est essentiel de communiquer à temps aux personnes dont les activités ou les intérêts ont un lien avec les opérations aériennes. »

²⁰ Transports Canada, TP 14371F, *Manuel d'information aéronautique de Transports Canada* (AIM de TC), RAC – Règles de l'air et services de la circulation aérienne (11 octobre 2018), article 4.5.4.

²¹ « Un aérodrome non contrôlé est un aérodrome sans tour de contrôle ou dont la tour n'est pas en service. » (Source : Ibid., article 4.5.1).

²² Ibid., article 4.5.4.

²³ Transports Canada, DORS/96-433, *Règlement de l'aviation canadien*, article 602.101.

L'enquête a permis d'établir que l'équipage de conduite avait effectué toutes les communications requises lors de l'approche et l'atterrissage.

Les communications effectuées sur la MF utilisée à CAD4 ne sont pas enregistrées.

1.9.2 Véhicules aéroportuaires

Le conducteur 1 utilisait Airport 2 et un chargeur à direction à glissement pour le déneigement. Le chargeur à direction à glissement n'avait pas de radio VHF; par conséquent, lorsqu'il utilisait ce véhicule, le conducteur 1 se servait d'une radio VHF portative pour les communications.

Les *Normes relatives aux aérodromes et pratiques recommandées* (TP 312) stipulent les normes de communications pour les véhicules circulant sur les aires de manœuvre²⁴ d'un aérodrome. Selon ces normes, un véhicule :

- a) annonce sa position et ses intentions sur la fréquence obligatoire (MF) ou la fréquence de trafic d'aérodrome (ATF), selon le cas, avant de pénétrer, de sortir ou de changer de position sur l'aire de manœuvre;
- b) lorsqu'il se trouve sur l'aire de manœuvre, avise les pilotes de sa position et de ses intentions;
- c) sur demande, fournit un compte rendu sur l'état de la surface de la piste et la position des autres véhicules circulant au sol sur l'aire de manœuvre dont il a connaissance;
- d) cède le passage aux aéronefs en tout temps²⁵.

Généralement, les conducteurs de véhicules aéroportuaires à CAD4 travaillent seuls. Toutefois, lorsqu'il neige ou en période de temps significatif, 2 conducteurs ou plus peuvent travailler simultanément. Lors de l'événement, CAD4 n'avait aucune procédure ou politique particulière en place pour décrire comment plusieurs véhicules utilisés en même temps doivent communiquer. Par conséquent, chaque conducteur devait respecter les normes de communication décrites dans le document TP 312 et diffuser ses intentions et sa position une fois arrivé sur l'aire de manœuvre.

1.10 Renseignements sur l'aérodrome

La municipalité de Trail est propriétaire de CAD4 et l'exploite en vertu d'un Certificat d'aéroport de l'Aviation civile émis par TC le 15 février 2014, conformément à l'article 302.03 du RAC²⁶.

²⁴ L'article 101.01 du *Règlement sur l'aviation canadien* (RAC) définit l'aire de manœuvre ainsi : « Partie d'un aérodrome, autre qu'une aire de trafic, destinée au décollage et à l'atterrissage des aéronefs ainsi qu'aux mouvements des aéronefs connexes au décollage et à l'atterrissage. »

²⁵ Transports Canada, TP 312, *Normes relatives aux aérodromes et pratiques recommandées*, 5^e édition (date d'entrée en vigueur : 15 septembre 2015), article 8.5.1.7, p. 300.

²⁶ Transports Canada, DORS/96-433, *Règlement de l'aviation canadien*, article 302.03.

L'aéroport se trouve à 3,5 NM au sud de Trail, dans la vallée du fleuve Columbia. Il comprend une piste unique en asphalte (piste 16/34) qui mesure 4001 pieds de longueur et 75 pieds de largeur et se trouve à une altitude de 1427 pieds ASL.

L'aéroport accueille des vols d'aviation générale, des vols commerciaux réguliers et des vols d'aéronefs à voilure tournante toute l'année durant les heures de clarté.

1.11 Enregistreurs de bord

1.11.1 Enregistreur de conversations de poste de pilotage

1.11.1.1 Généralités

L'avion à l'étude était muni d'un enregistreur de conversations de poste de pilotage (CVR), comme l'exige la réglementation. Ce CVR avait une capacité d'enregistrement de 30 minutes seulement avant d'enregistrer de nouvelles données en écrasant les anciennes. Le manuel d'exploitation de la Pacific Coastal Airlines Ltd. indique à l'équipage de conduite d'ouvrir le disjoncteur du CVR en cas d'incident devant être signalé au BST²⁷. Dans l'événement à l'étude, l'équipage de conduite n'a pas protégé l'enregistrement avant qu'il ne soit effacé par un autre enregistrement. Par conséquent, on n'a rien pu tirer du CVR et des données qui auraient pu être utiles à l'enquête ont été perdues.

1.11.1.2 Recommandation du BST sur la durée de l'enregistrement de l'enregistreur de conversations de poste de pilotage

Le 9 mars 1999, le BST a publié la recommandation A99-02 dans le cadre de son enquête sur l'accident du vol 111 de Swissair, un aéronef McDonnell Douglas MD-11 qui a s'est écrasé dans l'eau près de Peggy's Cove (Nouvelle-Écosse) après que l'équipage a dérivé le vol vers Halifax (Nouvelle-Écosse) en raison de la présence de fumée dans le poste de pilotage²⁸.

Une des lacunes constatées lors de l'enquête a été la capacité d'enregistrement limitée de l'enregistreur de conversations de poste de pilotage (CVR). Le CVR n'a pu qu'enregistrer pendant 30 minutes; il n'a donc pas enregistré le moment où l'incendie s'est déclaré.

L'absence d'enregistrement phonique ou sonore peut gêner les enquêtes de sécurité et retarder ou empêcher la découverte de lacunes de sécurité. Comme il s'avère nécessaire de disposer de plus longues périodes d'enregistrement sonore pour connaître les événements à l'origine des accidents d'aviation et puisqu'il y a sur le marché des CVR d'une capacité d'enregistrement de 2 heures, le Bureau croit que ces enregistreurs devraient être rendus obligatoires par les organismes de réglementation partout dans le monde. Le Bureau reconnaît, toutefois, qu'il serait raisonnable d'accorder plusieurs années aux constructeurs et aux exploitants pour la mise en œuvre de ce changement. Le Bureau croit que, moyennant

²⁷ Pacific Coastal Airlines Ltd., *Company Operations Manual*, Modification 32 (15 janvier 2015), paragraphe 3.3.4(5), Cockpit Voice Recorder (CVR).

²⁸ Rapport d'enquête aéronautique A98H0003 du BST.

un délai raisonnable, un programme de modification des avions déjà en service est tout à fait justifié. En conséquence, le Bureau a recommandé à Transports Canada et aux Joint Aviation Authorities européennes que :

dès le 1^{er} janvier 2005, tous les aéronefs qui doivent être équipés d'un FDR et d'un CVR soient tenus d'être équipés d'un CVR d'une capacité d'enregistrement d'au moins deux heures.

Recommandation A99-02 du BST

Depuis la dernière réévaluation de la recommandation A99-02 en mars 2019, des modifications à la réglementation concernant les CVR ont été publiées dans la partie II de la *Gazette du Canada*²⁹. En vertu de la nouvelle réglementation, tous les aéronefs multimoteurs à turbomoteurs, configurés pour transporter 6 passagers ou plus et dont le certificat de type d'aéronef ou la sous-partie en vertu de laquelle l'aéronef est exploité exige 2 pilotes, doivent être munis d'un CVR capable d'enregistrer pendant au moins 2 heures. La nouvelle réglementation entrera en vigueur en mai 2023, soit 4 ans après sa publication.

1.12 Renseignements sur l'épave et sur l'impact

Il n'y a eu ni épave, ni impact.

1.13 Renseignements médicaux et pathologiques

Sans objet.

1.14 Incendie

Sans objet.

1.15 Questions relatives à la survie des occupants

Sans objet.

1.16 Essais et recherche

Sans objet.

1.17 Renseignements sur les organismes et sur la gestion

1.17.1 Pacific Coastal Airlines Ltd.

1.17.1.1 Organisme

Pacific Coastal Airlines Ltd. est un exploitant aérien dont les activités sont approuvées en vertu des sous-parties 704 (*Exploitation d'un service aérien de navette*) et 705 (*Exploitation*

²⁹ Gouvernement du Canada, *Gazette du Canada*, partie II, volume 153, numéro 11 (10 mai 2019) : Règlement modifiant le Règlement de l'aviation canadien (Parties I et VI – enregistreur de données de vol et enregistreur de conversations de poste de pilotage).

d'une entreprise de transport aérien) du RAC. La compagnie exploite 20 avions, dont 7 Beechcraft 1900C. Sa base d'exploitation principale est à CYVR, dans l'aérogare sud. La compagnie aérienne est une compagnie d'intérêt privé et dessert des collectivités de la Colombie-Britannique et de l'Alberta.

1.17.1.2 **Système de gestion de la sécurité**

Pacific Coastal Airlines Ltd. est assujettie à la sous-partie 705 du RAC. De ce fait, elle est tenue de mettre en œuvre un système de gestion de la sécurité (SGS)³⁰ conformément à l'article 107.02 du RAC³¹, ce qu'elle a fait en 2007.

1.17.2 **Aéroport de Trail**

1.17.2.1 **Organisme**

La structure organisationnelle de CAD4 compte un cadre supérieur responsable, un directeur de l'aéroport à temps partiel qui est aussi le gestionnaire du SGS, un technicien d'entretien d'aéroport à temps plein et 2 spécialistes, exploitation aéroportuaire à temps partiel. Le technicien d'entretien d'aéroport travaille 4 jours par semaine et les 2 spécialistes, exploitation aéroportuaire se partagent les 3 jours de la semaine qui restent.

De février 2014 à mars 2016, le poste de directeur de l'aéroport était à temps plein. En avril 2016, un nouveau directeur de l'aéroport a été nommé à temps partiel. Le nouveau directeur de l'aéroport n'avait aucune expérience de l'aviation ni de connaissance des aérodromes avant d'accepter le poste.

TC n'approuve pas ni n'établit d'exigences d'expérience de travail pour le poste de directeur de l'aéroport aux aéroports certifiés.

1.17.2.2 **Système de gestion de la sécurité**

En qualité d'aéroport certifié, CAD4 est tenu de mettre en œuvre un SGS conformément à l'article 107.02 du RAC³². CAD4 a mis en œuvre son SGS en 2014.

1.17.2.2.1 **Évaluation proactive du risque**

Conformément au *Safety Management System Policy Manual* de CAD4 [traduction], « [une] évaluation des dangers est menée au minimum tous les ans ou lorsque des changements importants ont lieu à l'aéroport (personnel, équipement, fréquence du transporteur aérien,

³⁰ L'article 101.01 du *Règlement de l'aviation canadien* (RAC) définit le SGS comme suit : « Processus documenté de gestion des risques qui intègre des systèmes d'exploitation et des systèmes techniques à la gestion des ressources financières et humaines pour assurer la sécurité aérienne ou la sécurité du public. »

³¹ Transports Canada, DORS/96-433, *Règlement de l'aviation canadien*, article 107.02.

³² Ibid.

type d'avion ou destination)³³ ». Ce genre d'évaluation est de nature proactive et sert à identifier les risques.

Pacific Coastal Airlines Ltd. assure 2 vols quotidiens réguliers de CYVR à CAD4 depuis avril 2006. À l'hiver 2018, la compagnie aérienne a ajouté un autre vol vers CAD4 les dimanches, lundis et vendredis³⁴. Cela représentait un changement de fréquence du transporteur aérien, mais il n'y a eu aucune évaluation du risque à CAD4 avant l'ajout à l'horaire des vols additionnels de Pacific Coastal Airlines Ltd.

1.17.2.2.2 Incursions sur piste antérieures à CAD4

En 2017, à la suite d'incursions sur piste, 2 comptes rendus de dangers SGS ont été produits à CAD4 :

- En janvier 2017, un avion privé a circulé sur la piste au moment où un vol de la Pacific Coastal Airlines Ltd. était en approche finale. L'équipage de la Pacific Coastal Airlines Ltd. s'est aperçu du conflit et a remis les gaz tandis que l'avion privé dégageait la piste.
- En avril 2017, il s'est produit une incursion sur piste entre un véhicule aéroportuaire et un vol d'évacuation médicale qui arrivait. Le véhicule aéroportuaire s'est approché de la piste et s'est arrêté aux marques de point d'attente avant piste. Le conducteur du véhicule aéroportuaire a alors communiqué par radio son intention d'entrer sur la piste et n'a reçu aucune réponse. Au moment où le véhicule aéroportuaire entrait sur la piste, le conducteur a vu l'avion qui arrivait et a rapidement quitté la zone de la piste. L'avion a atterri sans problème.

Le gestionnaire du SGS avait rédigé une enquête de sécurité et une évaluation du risque lors des 2 événements. Toutefois, dans une évaluation de la direction subséquente (en 2017), ces événements ont été jugés comme non liés aux opérations aéroportuaires³⁵. Par conséquent, les opérations aéroportuaires n'ont pas été révisées ou modifiées en fonction de ces 2 événements. De plus, les objectifs de sécurité pour 2018 fixés au cours de l'évaluation de la direction en 2017 ne couvraient pas la prévention des incursions sur piste.

³³ Municipalité de Trail, *Safety Management System Policy Manual* (date d'entrée en vigueur : 19 avril 2017), article 3.2 : Proactive Hazard Identification, p. 24.

³⁴ Pacific Coastal Airlines Ltd., « Pacific Coastal Airlines' 2018 Winter Schedule, » disponible à l'adresse : <https://www.pacificcoastal.com/pacific-coastal-airlines-2018-winter-schedule/> (dernière consultation le 7 février 2020).

³⁵ L'évaluation mentionnait [traduction] : « il y a eu 2 événements où l'incursion sur piste a été évitée; comme ils n'étaient pas liés aux opérations aéroportuaires, ils peuvent être écartés » (Source : Aéroport régional de Trail, *Management Review – 2017*, section Trends: Aircraft Related, p. 2).

1.18 Renseignements supplémentaires

1.18.1 Lignes directrices et normes sur la visibilité des véhicules

1.18.1.1 Couleur

Les *Normes relatives aux aérodromes et pratiques recommandées* de TC (TP 312) précisent que « [t]ous les objets mobiles à baliser sont balisés à l'aide de couleurs ou de fanions³⁶ ». Lorsqu'ils circulent à un aéroport, les véhicules sont considérés comme des objets mobiles.

La circulaire d'information AC150/5210-5D de la Federal Aviation Administration des États-Unis fournit des lignes directrices et des normes pour les véhicules aéroportuaires basés aux États-Unis. Ces normes mentionnent que [traduction] :

[L]a peinture et les marques sur les véhicules aéroportuaires sont des exigences intéressant la sécurité des vols. Les couleurs et marquages approuvés aux présentes assurent la visibilité des véhicules circulant dans la zone d'opérations aériennes tant au sol que dans les airs³⁷.

Le véhicule dans l'événement à l'étude était blanc, avec une calandre et un pare-chocs noirs (figure 2).

Figure 2. Véhicule à l'étude appelé Airport 2 à l'aéroport de Trail (Source : BST)



1.18.1.2 Balisage lumineux des objets

Le véhicule aéroportuaire était muni d'un gyrophare ambre fixé à un support sur le toit du véhicule (figure 2). Le gyrophare était conforme aux normes relatives aux feux d'objets

³⁶ Transports Canada, TP 312, *Normes relatives aux aérodromes et pratiques recommandées*, 5^e édition (date d'entrée en vigueur : 15 septembre 2015), article 6.2.2.1, p. 289.

³⁷ Federal Aviation Administration (FAA), Advisory Circular (AC) 150/5210-5D, *Painting, Marking, and Lighting of Vehicles Used on an Airport* (1^{er} avril 2010), section 3 : Vehicle Painting, p. 2.

mobiles³⁸. Lors de l'événement, le gyrophare du véhicule aéroportuaire était allumé et fonctionnel.

L'AVOP Study Guide mentionne que les phares d'un véhicule [traduction] « doivent être allumés lorsqu'il circule du côté piste³⁹ ». Lors de l'événement à l'étude, les phares du véhicule aéroportuaire n'étaient pas allumés tandis qu'il était utilisé sur la piste. Toutefois, il était muni de feux de jour qui étaient allumés et fonctionnels au moment de l'événement.

1.18.2 Lignes directrices sur la prévention des incursions sur piste

1.18.2.1 Organisation de l'aviation civile internationale

L'OACI a publié le document 9870 AN/463, *Manuel sur la prévention des incursions sur piste*, afin de traiter tout particulièrement de « la question de la prévention des incursions dans le contexte de la sécurité de l'exploitation aérienne, de la gestion du trafic aérien, des mouvements des véhicules sur les aires de manœuvre et de la gestion des aérodromes⁴⁰ ».

Ce manuel donne une approche systémique pour examiner les facteurs contributifs des incursions sur piste et offre des recommandations sur leur prévention. Il est important de noter que ce manuel ne met pas l'accent uniquement sur le personnel opérationnel et les limites humaines, mais aussi sur le système opérationnel dans son ensemble. En particulier, le document 9870 indique ce qui suit :

Les défaillances actives du personnel d'exploitation découlent parfois de défauts du système, parfois de limitations bien connues et documentées de l'être humain, mais elles sont normalement causées par ces deux lacunes. Une véritable approche systémique de la sécurité doit tenir compte à la fois des conditions latentes du système et des défaillances actives du personnel opérationnel de première ligne. C'est dans l'esprit de cette approche systémique que le présent manuel a été rédigé⁴¹.

Ce manuel de l'OACI fournit des pratiques exemplaires à utiliser pour la communication, dans le poste de pilotage et pour la conduite de véhicules côté piste. Il fournit également des outils pour des programmes de formation et de prévention et dresse des listes de facteurs courants liés aux contrôleurs et aux conducteurs qui peuvent contribuer à une incursion.

Les facteurs courants liés aux pilotes qui peuvent contribuer à une incursion sur piste comprennent une rupture des communications et l'exécution de tâches obligatoires se

³⁸ Transports Canada, TP 312, *Normes relatives aux aérodromes et pratiques recommandées*, 5^e édition (date d'entrée en vigueur : 15 septembre 2015), article 6.3.2, Balisage lumineux des objets – Objets mobiles, p. 289.

³⁹ Municipalité de Trail, *Airport Operations Manual*, annexe F – *Airport Vehicle Operator Permit (AVOP) Study Guide* (date d'entrée en vigueur : 1^{er} avril 2017), p. 13.

⁴⁰ Organisation de l'aviation civile internationale, Doc 9870 AN/463, *Manuel sur la prévention des incursions sur piste*, Première édition (2007), chapitre 1, section 1.3, p. 1–2.

⁴¹ Ibid., Avant-propos, p. iv.

faisant la tête baissée et réduisant la conscience situationnelle⁴². Parmi les facteurs courants liés aux conducteurs, notons le fait de ne pas demander l'autorisation de s'engager sur une piste, les erreurs de communication et une formation inadéquate sur l'exploitation de véhicules côté piste⁴³.

1.18.2.2 Transports Canada

TC dispose d'un site Web consacré aux incursions sur piste. Au moment de la rédaction du présent rapport, il s'y trouve 6 publications; 3 articles de *Sécurité aérienne – Nouvelles* et 7 circulaires d'information⁴⁴ relatives à la sécurité sur les pistes et aux questions connexes. Tous ces articles sont à la disposition du public.

1.18.2.3 NAV CANADA

Les incursions sur piste sont l'un des 8 principaux risques pour la sécurité de l'exploitation selon NAV CANADA, comme définis lors d'une évaluation des risques utilisant de l'information provenant de diverses sources, y compris les employés de première ligne. NAV CANADA cherche activement à prévenir les incursions sur piste, à l'interne comme auprès d'autres intervenants en aviation, par l'entremise de publications, d'échanges d'information, et de forums sur la sécurité, entre autres.

Compte tenu du rôle critique de la phraséologie dans la prévention des incursions sur piste, NAV CANADA a publié 2 documents d'orientation^{45,46} sur la phraséologie à utiliser par les pilotes effectuant des vols VFR et les conducteurs de véhicules terrestres.

En 2019, NAV CANADA a commencé à fournir de l'information à TC dans les cas où NAV CANADA avait des préoccupations de sécurité liées à une lacune perçue dans le niveau de maîtrise d'un élève pilote (p. ex. au niveau du langage). Beaucoup de ces préoccupations sont liées à des incursions sur piste. TC a pu utiliser cette information pour aider à superviser les écoles de pilotage.

En 2019, NAV CANADA a préparé un modèle national d'entente entre NAV CANADA et ;es école de pilotage pouvant être adapté aux besoins des différentes écoles de pilotage. Ce

⁴² Ibid., section 2.3, pp. 2–3.

⁴³ Ibid., section 2.5, pp. 2–4.

⁴⁴ Transports Canada, « Incursions sur piste », disponible à l'adresse : <https://www.tc.gc.ca/fr/services/aviation/exploitation-aeroports-aerodromes/securite-pistes/incursions-pistes.html> (dernière consultation le 7 février 2020)

⁴⁵ NAV CANADA, *Phraséologie VFR*, version 1 (avril 2018), disponible à l'adresse : <https://www.navcanada.ca/FR/media/Publications/Phraséologie%20VFR.pdf> (dernière consultation le 7 février 2020)

⁴⁶ NAV CANADA, *Phraséologie du trafic terrestre*, version 1 (avril 2018), disponible à l'adresse : <https://www.navcanada.ca/FR/media/Publications/Phraséologie%20du%20trafic%20terrestre.PDF> (dernière consultation le 7 février 2020)

modèle comprend les principaux éléments qui se sont avérés être des pratiques efficaces, dont certains peuvent aider à prévenir les incursions sur piste.

NAV CANADA a publié une page Web sur la Sécurité des pistes⁴⁷ pour aider les exploitants d'aéroports à mettre sur pied des équipes locales de sécurité sur les pistes.

NAV CANADA anime le Partenariat des agents de la sécurité aérienne du Canada (CASOP), un forum semestriel sur la sécurité, lors duquel tous les groupes d'intervenants du secteur de l'aviation sont représentés⁴⁸. Ce forum a pour objectif de discuter des enjeux de sécurité et d'échanger des renseignements relatifs à la sécurité dans la communauté aéronautique du Canada.

1.18.3 Performance humaine

1.18.3.1 Performance visuelle

Le terrain montagneux entourant CAD4 empêche toute approche directe vers la piste 16. La vallée fluviale où se situe l'aéroport est étroite, et l'approche finale de la piste 16 est décalée de 20°. Un avion doit s'établir en approche finale à moins de 1 NM du seuil de la piste. Lors de l'événement à l'étude, les 2 pilotes avaient abaissé les pare-soleil de l'avion (figure 3) pour contrer l'éblouissement solaire au cours de l'approche et de l'atterrissage subséquent. Malgré tout, les pilotes n'ont vu le véhicule aéroportuaire sur la piste qu'une fois que l'avion était au sol.

⁴⁷ NAV CANADA, « Sécurité des pistes », disponible à l'adresse <https://www.navcanada.ca/FR/products-and-services/Pages/on-board-safety-initiatives-runway-safety.aspx> (dernière consultation le 3 mars 2020).

⁴⁸ Partenariat des agents de la sécurité aérienne du Canada (CASOP), disponible à l'adresse www.casop.ca (dernière consultation le 3 mars 2020).

Figure 3. Pare-soleil de l'aéronef à l'étude (Source : BST)



1.18.3.2 Éblouissement solaire

L'éblouissement solaire⁴⁹ causé par la lumière solaire directe ou réfléchi nuit à la performance visuelle en dégradant l'acuité visuelle et le contraste.

En général, il y a 2 types d'éblouissement : l'éblouissement inconfortable et l'éblouissement perturbateur. L'éblouissement inconfortable peut nuire à la performance visuelle en distrayant la personne et en lui faisant détourner le regard de la source de l'éblouissement. L'éblouissement perturbateur peut réduire le contraste entre les objets et leur arrière-plan et son intensité peut varier.

L'éblouissement est à son maximum lorsque le soleil est bas sur l'horizon. L'intensité de l'éblouissement solaire dépend de la position du soleil et de la réflectivité des surfaces par rapport au champ de vision.

1.18.4 Liste de surveillance du BST

La Liste de surveillance énumère les principaux enjeux de sécurité qu'il faut s'employer à régler pour rendre le système de transport canadien encore plus sûr. Le BST publie cette liste pour attirer l'attention de l'industrie et des organismes de réglementation sur les problèmes qui nécessitent une intervention immédiate.

Le risque de collisions dues aux incursions sur piste figure sur la Liste de surveillance 2018 et a figuré dans toutes les éditions de la Liste de surveillance depuis 2010. Depuis

⁴⁹ L'éblouissement est [traduction] « une source lumineuse intrusive, que le regard qui lui est porté soit direct ou indirect ». (Définition tirée de D. Gradwell, D.J. Rainford, *Ernsting's Aviation and Space Medicine*, 5^e édition [CRC Press, 2016], p. 275.)

l'inscription de cet enjeu sur la Liste de surveillance en 2010, le BST a mené 10 enquêtes⁵⁰ sur des incursions sur piste, ainsi qu'un examen approfondi de la situation sur les pistes parallèles du complexe sud à l'aéroport international Lester B. Pearson de Toronto (CYYZ)⁵¹. À la fin de 2018 et au début de 2019, le BST a ouvert 3 autres enquêtes sur des incursions sur piste⁵². Même si aucun accident n'est survenu récemment au Canada en raison d'une incursion sur piste, les conséquences d'une telle collision pourraient être catastrophiques.

Le Bureau craint que la fréquence des incursions sur piste au Canada et le risque de collision persistent jusqu'à ce que des mécanismes de défense efficaces soient conçus dans le but d'y remédier et mis en œuvre dans les aéroports, les aéronefs, les véhicules et les installations pour le contrôle aérien partout au Canada.

Mesures à prendre

- Cet enjeu demeurera sur la Liste de surveillance du BST tant que l'on n'aura pas constaté une baisse soutenue de la fréquence des incursions sur piste et notamment des cas les plus graves.
- Transports Canada et tous les secteurs de l'aviation doivent poursuivre leur collaboration en vue d'élaborer des solutions sur mesure pour remédier aux dangers relevés aux aéroports canadiens. Ces solutions pourraient viser à améliorer les procédures de contrôle aérien, les systèmes de surveillance et d'avertissement, la conception des pistes et des voies de circulation, les aides visuelles relatives aux positions d'attente ainsi que les procédures et la formation à l'intention des équipages de conduite.
- Des solutions techniques modernes devraient aussi être adoptées, comme des aides électroniques à la conscience situationnelle dans le poste de pilotage, et des avertissements directs aux pilotes, comme des feux indicateurs de l'état des pistes.

1.19 Techniques d'enquête utiles ou efficaces

Sans objet.

⁵⁰ Rapports d'enquête aéronautique A10W0040, A11Q0170, A13H0003, A13O0045, A13O0049, A14C0112, A14H0002, A14W0046, A16O0016 et A16W0170 du BST.

⁵¹ Rapport d'enquête sur une question de sécurité du transport aérien A17O0038 du BST.

⁵² Enquêtes sur la sécurité du transport aérien A18P0177 (l'événement à l'étude), A19O0006 (en cours) et A19Q0015 du BST.

2.0 ANALYSE

2.1 Introduction

L'incursion sur piste s'est produite pendant les heures de clarté dans des conditions météorologiques de vol à vue, lorsque l'avion a atterri et que l'équipage de conduite n'était pas au courant de la présence d'un véhicule aéroportuaire sur la piste en service.

L'enquête n'a rien relevé qui permettrait de conclure que les systèmes de l'avion ou la performance de l'équipage de conduite ont eu un rôle à jouer dans cet événement.

C'est pourquoi l'analyse portera sur les communications de l'équipage de conduite et des conducteurs des véhicules aéroportuaires, les conditions visuelles et l'efficacité des opérations à l'aéroport.

2.2 Communications

Les zones de fréquence obligatoire (MF) sont établies autour d'un aéroport non contrôlé pour faciliter les communications entre les usagers de l'aérodrome. Dans l'événement à l'étude, à l'approche de l'aéroport, l'équipage de conduite a appliqué les procédures de communication, conformément au *Règlement de l'aviation canadien* (RAC).

L'aéroport de Trail (CAD4) avait établi des procédures de communication pour les opérations au sol. Beaucoup de ces procédures ont été appliquées le jour de l'événement. Toutefois, même si le guide d'étude *Airport Vehicle Operator Permit (AVOP) Study Guide* indiquait qu'il fallait vérifier la radio pour s'assurer qu'elle fonctionne avant d'entrer sur une aire de manœuvre, le conducteur de la camionnette (conducteur 1) ne l'a pas fait. Par conséquent, le conducteur 1 n'a pas réalisé que le volume de la radio avait été baissé à un niveau interdisant toute communication efficace. Ainsi, le conducteur 1 ne pouvait confirmer que l'équipage de conduite ou le conducteur du chasse-neige (conducteur 2) avait entendu son message disant qu'il entrait sur la piste en service.

Une communication efficace dans une zone MF peut éviter aux usagers de l'aérodrome de faire des suppositions à propos des mouvements et des intentions des autres. Par exemple, le conducteur 2 a tenté d'informer le conducteur 1 de l'arrivée de l'avion, mais le conducteur 1 n'a pas accusé réception de ce message. Le conducteur 2 a supposé que le conducteur 1 avait entendu la communication sur l'heure d'arrivée prévue de l'avion en approche et n'a pas tenté d'autre communication. Si les utilisateurs d'une fréquence obligatoire n'ont pas l'obligation de confirmer que leurs messages ont été entendus et compris dans un environnement aéroportuaire, il y a un risque que des mouvements se fassent à l'insu des autres usagers, ce qui pourrait aboutir à une collision.

Lors de l'événement à l'étude, les lacunes dans les procédures de communication et les occasions ratées de communication entre les usagers de l'aérodrome ont contribué à l'ignorance, par le conducteur 1 et l'avion en approche, de leur présence respective. Le conducteur de la camionnette (conducteur 1) n'a communiqué ni ses intentions, ni la position de son véhicule lorsqu'il a changé d'emplacement sur la piste, contrairement aux

exigences des *Normes relatives aux aérodromes et pratiques recommandées* de Transports Canada (TP 312); s'il l'avait fait, cela aurait considérablement augmenté les chances que l'équipage de conduite constate sa présence. Le silence radio a convaincu l'équipage de conduite que la piste était libre, et ce dernier a poursuivi son approche en vue d'atterrir.

Cet événement souligne le fait que l'absence d'une communication et d'une coordination optimales lors du déroulement d'activités sur une piste en service ou dans les environs peut engendrer des dangers. L'optimisation de la communication et de la coordination aide tous les usagers d'un aérodrome à avoir la même conscience de la situation en cours : les équipages de conduite ont conscience des véhicules s'activant à proximité des pistes en service, et les employés d'aéroport ont conscience des avions qui décollent et atterrissent. Comme l'événement à l'étude permet de le constater, si les conducteurs de véhicules aéroportuaires ne suivent pas les procédures de communication, le risque qu'il se produise une incursion sur piste augmente du fait d'une conscience inexacte de la position des autres usagers de l'aéroport.

2.3 Conditions visuelles

Lors de l'événement à l'étude, les conditions visuelles ont hypothéqué l'aptitude de l'équipage de conduite à discerner le véhicule aéroportuaire sur la piste en service.

Au cours de l'approche, le soleil était bas sur l'horizon et provoquait des reflets sur la piste mouillée, créant une condition d'éblouissement solaire qui a diminué l'aptitude de l'équipage de conduite à discerner le véhicule aéroportuaire sur la piste. Plus particulièrement, l'équipage de conduite ne pouvait voir la piste sur toute sa longueur à cause de l'éblouissement.

La couleur et le marquage des véhicules aéroportuaires aident les équipages de conduite à les voir. Le véhicule aéroportuaire en cause était blanc et était accentué d'éléments noirs. Lors de l'événement, il y avait de la neige au sol autour de la piste. Le gyrophare et les feux de jour du véhicule aéroportuaire étaient allumés. Toutefois, dans les conditions visuelles prévalant au moment de l'événement, la couleur et le marquage du véhicule n'ont pas suffi à le rendre visible pour l'équipage de conduite. On ne sait pas si l'équipage de conduite aurait pu percevoir le véhicule aéroportuaire sur la piste si les phares du véhicule avaient été allumés à pleine puissance.

Si les véhicules aéroportuaires ne sont pas résolument visibles, les équipages de conduite pourraient ne pas détecter leur présence, ce qui augmente les risques de collision potentielle.

2.4 Opérations aéroportuaires

2.4.1 Formation

La réglementation et les normes auxquelles les opérations aéroportuaires sont assujetties au Canada sont de portée générale. De ce fait, il incombe aux aéroports d'établir un

programme de formation pour que les conducteurs de véhicules aéroportuaires soient adéquatement préparés pour exécuter les tâches qui leur sont confiées.

En l'occurrence, même si CAD4 avait un programme de formation pour les conducteurs de véhicules aéroportuaires, ce programme ne donnait aucune directive en ce qui concerne les activités de plusieurs véhicules à la fois sur l'aire de manœuvre. Dans l'événement à l'étude, les 2 conducteurs de véhicules aéroportuaires ignoraient leur position et leurs intentions respectives au cours de l'atterrissage de l'avion. Si les programmes de formation pour les conducteurs de véhicules aéroportuaires ne couvrent pas les situations opérationnelles courantes, il y a un risque accru que les conducteurs de véhicules aéroportuaires n'aient pas toutes les connaissances voulues pour effectuer leurs tâches en toute sécurité.

De plus, au moment de l'événement à l'étude, les conducteurs 1 et 2 n'avaient pas terminé leur formation sur les exigences spécifiées dans le manuel de formation du personnel d'aéroport. Par exemple, les conducteurs n'avaient pas terminé la formation sur l'utilisation d'un véhicule sur une zone critique d'une piste. Lorsque les programmes de formation des employés d'aéroport ne sont pas complètement mis en œuvre, il y a un risque accru que les conducteurs de véhicules aéroportuaires oublient de prendre des mesures importantes, ce qui compromet la sécurité.

2.4.2 Systèmes de gestion de la sécurité

Le système de gestion de la sécurité (SGS) d'un aéroport doit permettre de cerner les dangers de manière proactive et de gérer efficacement les risques de sécurité posés par les opérations aéroportuaires. Les incursions sur piste risquent de provoquer des collisions; par conséquent, les mesures correctrices découlant d'événements antérieurs doivent atténuer ce risque.

CAD4 avait connu 2 incidents d'incursion sur piste en 2017. Le gestionnaire du SGS avait effectué une enquête de sécurité et une évaluation du risque lors de ces 2 événements. Toutefois, on a jugé que ces 2 événements n'étaient pas liés aux opérations aéroportuaires. Par conséquent, les opérations aéroportuaires n'ont pas été révisées en fonction de ces événements. Aucun des objectifs du SGS de l'aéroport pour l'année 2018 ne portait sur l'atténuation des incursions sur piste.

Si un aéroport ne met pas en œuvre des stratégies proactives pour identifier et atténuer les dangers dans le cadre de son SGS, les risques de collision causée par une incursion sur piste persisteront.

3.0 FAITS ÉTABLIS

3.1 Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs

Il s'agit des conditions, actes ou lacunes de sécurité qui ont causé l'événement ou y ont contribué.

1. Même si le guide d'étude *Airport Vehicle Operator Permit (AVOP) Study Guide* indiquait qu'il fallait vérifier la radio pour s'assurer qu'elle fonctionne avant d'entrer sur une aire de manœuvre, le conducteur de la camionnette (conducteur 1) ne l'a pas fait. Par conséquent, le conducteur 1 n'a pas réalisé que le volume de la radio avait été baissé à un niveau interdisant toute communication efficace.
2. Le conducteur de la camionnette (conducteur 1) n'a communiqué ni ses intentions, ni la position de son véhicule lorsqu'il a changé d'emplacement sur la piste, contrairement aux exigences des *Normes relatives aux aérodromes et pratiques recommandées* de Transports Canada (TP 312); s'il l'avait fait, cela aurait considérablement augmenté les chances que l'équipage de conduite constate sa présence.
3. Le soleil était bas sur l'horizon et provoquait des reflets sur la piste mouillée, créant une condition d'éblouissement solaire qui a diminué l'aptitude de l'équipage de conduite à discerner le véhicule aéroportuaire sur la piste.

3.2 Faits établis quant aux risques

Il s'agit des conditions, des actes dangereux, ou des lacunes de sécurité qui n'ont pas été un facteur dans cet événement, mais qui pourraient avoir des conséquences néfastes lors de futurs événements.

1. Si les utilisateurs d'une fréquence obligatoire n'ont pas l'obligation de confirmer que leurs messages ont été entendus et compris dans un environnement aéroportuaire, il y a un risque que des mouvements se fassent à l'insu des autres usagers, ce qui pourrait aboutir à une collision.
2. Si les conducteurs de véhicules aéroportuaires ne suivent pas les procédures de communication, le risque qu'il se produise une incursion sur piste augmente du fait d'une conscience inexacte de la position des autres usagers de l'aéroport.
3. Si les véhicules aéroportuaires ne sont pas résolument visibles, les équipages de conduite pourraient ne pas détecter leur présence, ce qui augmente les risques de collision potentielle.
4. Si les programmes de formation pour les conducteurs de véhicules aéroportuaires ne couvrent pas les situations opérationnelles courantes, il y a un risque accru que les conducteurs de véhicules aéroportuaires n'aient pas toutes les connaissances voulues pour effectuer leurs tâches en toute sécurité.

5. Lorsque les programmes de formation des employés d'aéroport ne sont pas complètement mis en œuvre, il y a un risque accru que les conducteurs de véhicules aéroportuaires oublient de prendre des mesures importantes, ce qui compromet la sécurité.
6. Si un aéroport ne met pas en œuvre des stratégies proactives pour identifier et atténuer les dangers dans le cadre de son système de gestion de la sécurité, les risques de collision causée par une incursion sur piste persisteront.

3.3 **Autres faits établis**

Ces éléments pourraient permettre d'améliorer la sécurité, de régler une controverse ou de fournir un point de données pour de futures études sur la sécurité.

1. L'équipage de conduite n'a pas protégé l'enregistrement avant qu'il soit effacé par un autre enregistrement. Par conséquent, on n'a rien pu tirer de l'enregistreur de conversation de poste de pilotage et des données qui auraient pu être utiles à l'enquête ont été perdues.

4.0 MESURES DE SÉCURITÉ

4.1 Mesures de sécurité prises

4.1.1 Pacific Coastal Airlines Ltd.

Après l'événement à l'étude, les comptes rendus de dangers du système de gestion de la sécurité (SGS) interne ont été déposés comme demandé. Une enquête interne a été lancée pour entreprendre l'élaboration de mesures d'atténuation du risque.

4.1.2 Aéroport de Trail

Depuis l'événement à l'étude, l'aéroport de Trail (CAD4) a indiqué avoir mis en œuvre les mesures de sécurité suivantes :

- Élaboration de procédures d'utilisation et de vérification des radios à très haute fréquence (VHF) claires, réalistes et propres aux lieux.
- Révision et modification des procédures relatives au permis d'exploitation de véhicules aéroportuaires pour couvrir l'entrée sur une piste et la sortie d'une piste.
- Élaboration de procédures relatives aux opérations côté piste pour aider les conducteurs de véhicules qui se trouvent sur une piste occupée par un avion.
- Établissement de protocoles de communication pour améliorer la sécurité à l'aéroport (procédures radio entre le personnel d'aéroport en service et entre les quarts de travail, ainsi que les communications entre le personnel et le superviseur, et entre l'aéroport et la compagnie aérienne); avec modifications des procédures, s'il y avait lieu.
- Modification du programme de gestion d'aire de trafic.
- Révision par tous les employés des procédures de l'aéroport relatives aux rapports de quasi collisions.
- Révision et amélioration du manuel de formation du personnel d'aéroport.
- Reprise de la formation des employés et des examens pour l'AVOP et sur les procédures radio; élaboration de programmes d'apprentissage individuels pour renforcer la confiance des employés dans l'utilisation d'appareils radio VHF à des fins aéronautiques.
- Installation de radios sol et air dans le chargeur à direction à glissement et dans Chasse-neige 2 pour favoriser la conscience situationnelle; installation de haut-parleurs de radio sol dans tous les équipements aéroportuaires.
- Réunion de tous les employés pour discuter des procédures informelles d'utilisation des radios, dont ce qu'il faut faire si l'autre conducteur ne répond pas à une communication par radio, et du partage des responsabilités en matière de sécurité et de communications.

- Révision des procédures du manuel sur les opérations hivernales en fonction des niveaux d'effectif et du déneigement côté piste lorsqu'un avion commercial est en route.
- Production d'un compte rendu de l'aéroport à la compagnie d'aviation demandant une radiocommunication au moment où l'avion est en approche finale (15 à 20 minutes) et en courte finale.
- Détermination par l'aéroport de toutes les tâches secondaires liées aux responsabilités importantes et de la façon de les gérer sans nuire aux opérations quotidiennes; le directeur de l'aéroport a publié des lignes directrices sur ces tâches dans le manuel de formation du personnel d'aéroport et a formé le personnel sur ces lignes directrices.

Le présent rapport conclut l'enquête du Bureau de la sécurité des transports du Canada sur cet événement. Le Bureau a autorisé la publication de ce rapport le 5 février 2020. Il a été officiellement publié le 5 mars 2020.

Visitez le site Web du Bureau de la sécurité des transports du Canada (www.bst.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.