



Bureau de la sécurité  
des transports  
du Canada

Transportation  
Safety Board  
of Canada

# RAPPORT D'ENQUÊTE AÉRONAUTIQUE A15P0081



## Désintégration en vol

Carson Air Ltd.

Swearingen SA226-TC Metro II (C-GSKC)

North Vancouver (Colombie-Britannique)

13 avril 2015

Canada

Bureau de la sécurité des transports du Canada  
Place du Centre  
200, promenade du Portage, 4<sup>e</sup> étage  
Gatineau QC K1A 1K8  
819-994-3741  
1-800-387-3557  
[www.bst.gc.ca](http://www.bst.gc.ca)  
[communications@bst.gc.ca](mailto:communications@bst.gc.ca)

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, représentée par  
le Bureau de la sécurité des transports du Canada, 2017

Rapport d'enquête aéronautique A15P0081

No de cat. TU3-5/15-0081F-PDF  
ISBN 978-0-660-23658-2

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](http://www.bst.gc.ca)

*This report is also available in English.*

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.

## Rapport d'enquête aéronautique A15P0081

### **Désintégration en vol**

Carson Air Ltd.

Swearingen SA226-TC Metro II (C-GSKC)

North Vancouver (Colombie-Britannique)

13 avril 2015

### *Résumé*

Le 13 avril 2015, l'aéronef Swearingen SA226-TC Metro II (immatriculé C-GSKC, numéro de série TC-235) effectuait le vol 66 (CA66) de Carson Air Ltd. selon les règles de vol aux instruments (IFR), depuis l'aéroport international de Vancouver (CYVR) (Colombie-Britannique) à destination de Prince George (Colombie-Britannique) avec 2 pilotes à son bord. À 7 h 09, heure avancée du Pacifique (HAP), environ 6 minutes après son départ de Vancouver, l'aéronef est disparu des écrans radars du contrôle de la circulation aérienne alors qu'il franchissait 8700 pieds au-dessus du niveau de la mer, en montée dans des conditions météorologiques de vol aux instruments, à environ 4 milles marins au nord de la zone bâtie de North Vancouver. Des conditions météorologiques qui se détérioraient, des nuages bas et de fortes chutes de neige ont gêné les recherches aériennes; toutefois, des chercheurs au sol ont retrouvé l'épave dans un relief montagneux escarpé et enneigé vers 16 h 45 HAP. L'aéronef avait subi une désintégration catastrophique en vol. Les deux pilotes ont été mortellement blessés, et l'aéronef a été détruit. La radiobalise de repérage d'urgence de 406 mégahertz de l'aéronef s'était déclenchée, mais son antenne avait été endommagée, et le système international de satellites pour les recherches et le sauvetage Cospas-Sarsat n'a reçu aucun signal. L'accident est survenu durant les heures de clarté.

*This report is also available in English.*



## Table des matières

1.0	Renseignements de base .....	1
1.1	Déroulement du vol.....	1
1.2	Victimes .....	3
1.3	Dommmages à l'aéronef.....	3
1.4	Autres dommmages.....	4
1.5	Renseignements sur le personnel.....	4
1.5.1	Commandant de bord.....	4
1.5.2	Premier officier.....	6
1.6	Renseignements sur l'aéronef.....	6
1.6.1	Généralités.....	6
1.6.2	Renseignements généraux sur le SA226-TC.....	6
1.6.3	Examen des dossiers de maintenance de l'aéronef.....	9
1.6.4	Masse et centrage de l'aéronef.....	9
1.7	Renseignements météorologiques .....	9
1.8	Aides à la navigation .....	10
1.9	Communications .....	10
1.10	Renseignements sur l'aérodrome.....	10
1.11	Enregistreurs de vol.....	10
1.11.1	Enregistreurs à bord.....	10
1.12	Renseignements sur l'épave et sur l'impact.....	12
1.13	Incendie.....	14
1.14	Questions relatives à la survie des occupants.....	14
1.15	Essais et recherche .....	14
1.15.1	Position assise du pilote et ergonomie.....	14
1.15.2	Rapports de laboratoire du BST.....	15
1.16	Renseignements médicaux et pathologiques.....	15
1.16.1	Renseignements pathologiques sur le premier officier.....	15
1.16.2	Renseignements pathologiques sur le commandant de bord.....	15
1.16.3	Effets de l'alcool sur la performance humaine.....	16
1.16.4	Effets sur la performance d'un taux d'alcoolémie de 0,24 %.....	16
1.16.5	Tolérance aux effets de l'alcool.....	17
1.16.6	Effets de l'alcool sur la performance de pilotage d'un pilote.....	20
1.16.7	Effets de l'alcool sur les comportements suicidaires.....	21
1.17	Transports Canada – Normes médicales réglementaires et surveillance.....	23
1.18	Efforts visant à prévenir les facultés affaiblies par la drogue et l'alcool dans le secteur de l'aviation.....	25
1.18.1	États-Unis.....	29
1.18.2	Australie.....	30
1.18.3	Royaume-Uni.....	30
1.18.4	Lignes directrices de la Commission canadienne des droits de la personne sur le dépistage de drogue et d'alcool.....	31
1.19	Renseignements sur l'entreprise et sur la gestion.....	33

1.19.1	Carson Air Ltd. – Généralités.....	33
1.19.2	Système de contrôle d’exploitation/régulation des vols de Carson Air Ltd.....	33
1.19.3	Formation sur la gestion des ressources de l’équipage à Carson Air Ltd. ....	33
1.19.4	Système de gestion de la sécurité de Carson Air Ltd.....	33
1.20	Liste de surveillance du BST.....	36
<b>2.0</b>	<b>Analyse.....</b>	<b>37</b>
2.1	Généralités.....	37
2.2	Premier scénario : Blocage du circuit Pitot.....	37
2.3	Deuxième scénario : Incapacité du pilote.....	38
2.4	Troisième scénario : Geste intentionnel.....	39
2.5	Gestion de la sécurité par la compagnie.....	39
2.6	Normes médicales de l’aviation au Canada.....	40
2.7	Politique sur l’abus de drogues et d’alcool.....	40
<b>3.0</b>	<b>Faits établis.....</b>	<b>42</b>
3.1	Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs.....	42
3.2	Faits établis quant aux risques.....	42
<b>4.0</b>	<b>Mesures de sécurité.....</b>	<b>43</b>
4.1	Mesures de sécurité prises.....	43
4.1.1	Carson Air Ltd.....	43
4.2	Mesures de sécurité requises.....	43
<b>Annexes.....</b>		<b>45</b>
	Annexe A – Activités d’aviation liées à la sécurité, d’après la réglementation Civil Aviation Safety Regulations 1998 de l’Australie.....	45

## 1.0 Renseignements de base

### 1.1 Déroutement du vol

L'aéronef Swearingen SA226-TC Metro II (immatriculé C-GSKC, numéro de série TC-235) exploité par Carson Air Ltd. (Carson Air) effectuait le vol 66 (CA66), un vol de transport de marchandises en semaine de l'aéroport international de Vancouver (CYVR) à Fort St. John (CYXJ) (Colombie-Britannique), avec des escales prévues à Prince George (CYXS) et à Dawson Creek (CYDQ), une distance totale d'environ 360 milles marins (nm).

Le vol à l'étude s'est déroulé le matin du 13 avril 2015, un lundi, après une période de 2 jours, la fin de semaine, durant laquelle aucun vol n'avait eu lieu. Le jour de l'événement, le premier officier du CA66 était arrivé à l'aéroport vers 6 h<sup>1</sup>. Il semblait être de bonne humeur et a passé environ 5 minutes dans la salle de planification de vol avant de se rendre à l'aéronef pour le préparer en vue des vols de la journée. Le commandant de bord s'est présenté vers 6 h 15 et s'est rendu directement à la salle de planification de vol pour commencer à dresser le plan de vol de la matinée. Il semblait être dans un état mental positif et a passé quelques minutes à discuter avec d'autres pilotes de la compagnie qui se préparaient eux aussi à effectuer des vols. Il s'est servi d'un ordinateur de la compagnie pour consulter les renseignements météorologiques et a téléphoné à NAV CANADA<sup>2</sup> pour déposer un plan de vol selon les règles de vol aux instruments. Aucune des personnes à qui le commandant de bord a parlé ce matin-là n'a noté de comportement anormal. Le commandant de bord s'est ensuite rendu à l'aéronef et a passé environ 10 minutes dans le poste de pilotage avant d'aider le premier officier à charger la cargaison du vol à bord de l'aéronef. Les deux membres de l'équipage de conduite ont effectué les derniers préparatifs avant de monter à bord de l'aéronef et de démarrer les moteurs, vers 6 h 45.

À 7 h 03, le CA66 a amorcé sa course au décollage. D'après les échos radar sol reçus par le radar de surveillance des mouvements de surface, l'aéronef a décollé au terme d'une course au sol de 2800 à 3000 pieds. Cette distance correspondait à la performance normale prévue pour ce type d'aéronef.

Peu après le décollage, le CA66 a communiqué avec le contrôleur des départs à CYVR et a reçu l'autorisation de monter à 9000 pieds au-dessus du niveau de la mer (ASL)<sup>3</sup>. Peu après, le contrôleur de la circulation aérienne a assigné au vol un cap vers le nord. À 7 h 07, le contrôleur des départs à CYVR a indiqué au CA66 qu'il devait changer de fréquence radio et

---

<sup>1</sup> Les heures sont exprimées en heure avancée du Pacifique (temps universel coordonné moins 7 heures).

<sup>2</sup> NAV CANADA fournit des services de navigation à l'aviation civile qui comprennent des services d'établissement de plan de vol et de contrôle de la circulation aérienne au Canada.

<sup>3</sup> Les altitudes sont exprimées par rapport au niveau de la mer, sauf indication contraire.

communiquer avec le centre de contrôle aérien à CYVR. À sa première communication avec le centre de contrôle aérien à CYVR, alors qu'il franchissait 7500 pieds en montée, le CA66 a de nouveau reçu l'autorisation de monter à l'altitude de vol prévue, soit le niveau de vol FL200<sup>4</sup>. À 7 h 08, l'équipage de conduite a accusé réception de l'autorisation de monter au FL200; il s'agit de la dernière transmission radio du CA66. Une minute et 20 secondes plus tard, alors qu'il franchissait 8700 pieds en montée en suivant le cap assigné de 350° magnétique, l'aéronef a disparu des écrans de radar secondaire de surveillance du contrôle de la circulation aérienne<sup>5</sup>.

La piste radar du CA66, depuis sa première apparition à l'écran radar à 7 h 02 jusqu'à sa descente abrupte vers le relief, a duré environ 7 minutes. La piste montrait une montée en apparence normale à partir de CYVR, à une vitesse verticale de montée moyenne de 1500 pieds par minute. La vitesse de l'aéronef durant la montée a augmenté graduellement jusqu'à une vitesse sol d'environ 185 nœuds<sup>6</sup>.

Les 3 derniers échos radar du CA66 ont montré le début d'une descente abrupte de l'aéronef. À 7 h 09, un écho radar a montré que l'aéronef se trouvait à 8700 pieds; c'est la plus haute altitude qu'il a atteinte. Les 2 échos radar suivants ont montré que l'aéronef avait chuté rapidement à 7600 pieds, puis à 5000 pieds, toujours dans la direction de vol. Il n'y a eu aucun autre écho (figure 1).

Durant la phase initiale de la descente, l'aéronef a piqué du nez à environ 6° par seconde, et son accélération verticale a atteint -0,6 g<sup>7</sup>. La descente à 5000 pieds s'est probablement produite en 10 à 14 secondes<sup>8</sup>. Durant cette période, le taux de descente de l'aéronef a dépassé 30 000 pieds par minute, et les forces aérodynamiques ont causé la désintégration structurale de l'aéronef (désintégration en vol). L'équipage de conduite n'a transmis aucun appel de détresse ni aucune autre communication durant cette période.

---

<sup>4</sup> Le niveau de vol « [d]ésigne l'altitude exprimée en centaines de pieds qui est indiquée sur un altimètre calé à 29.92 pouces de mercure ou 1013.2 mb ». Dans ce cas-ci, niveau de vol 200 signifie 20 000 pieds au-dessus du niveau de la mer. Source : Transports Canada, TP 14371, *Manuel d'information aéronautique de Transports Canada* (AIM de TC) (13 octobre 2016), Généralités, 5.1 Glossaire de terminologie aéronautique.

<sup>5</sup> La version réhébergée du système de traitement des données radar de Vancouver n'affiche aucune mise à jour de la piste radar des échos aux vitesses verticales supérieures à 140 pieds par seconde ou 8400 pieds par minute.

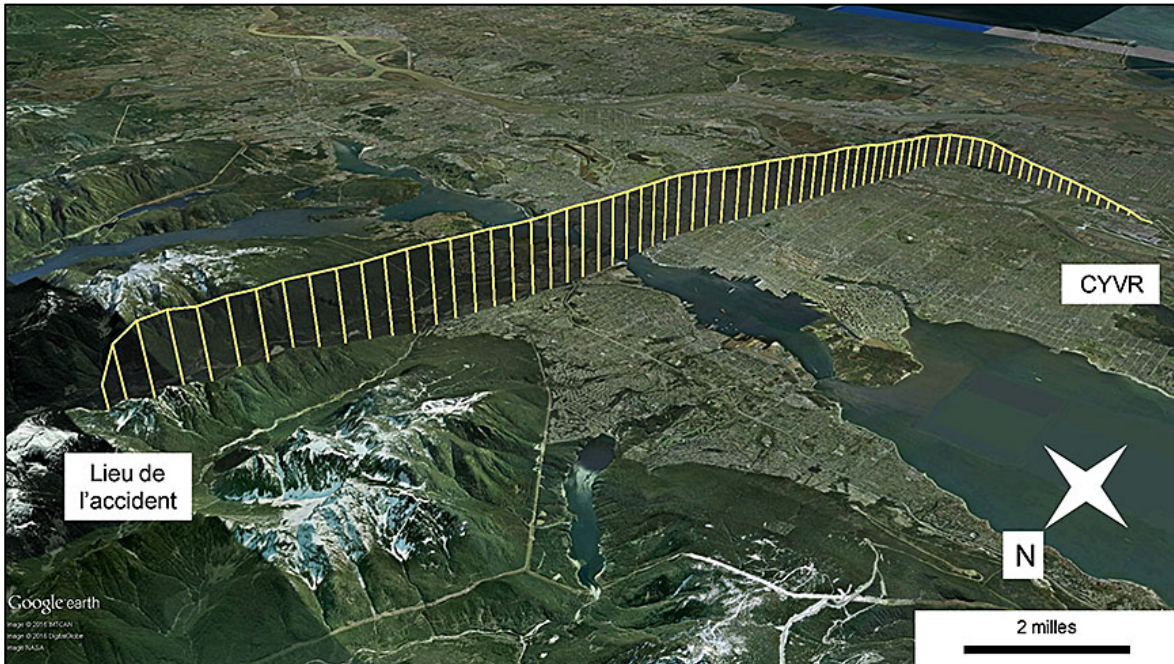
<sup>6</sup> On a déterminé que la vitesse sol de l'aéronef correspondait à une vitesse vraie de 180 nœuds, ce qui aurait donné une vitesse indiquée d'environ 190 nœuds.

<sup>7</sup> Une force gravitationnelle de 1 g équivaut à la force de la gravité sur un objet à la surface de la Terre. Un objet qui accélère vers la Terre subit une force g réduite ou négative et une apparente réduction de sa masse. À 0 g, la masse apparente d'un objet est 0.

<sup>8</sup> Il n'a pas été possible de calculer plus précisément la durée étant donné la fréquence de régénération de 4,8 secondes du radar.



Figure 1. Trajectoire du vol à l'étude (Source : Google Earth, avec annotations du BST)



Des conditions météorologiques qui se détérioraient, des nuages bas et de fortes chutes de neige ont gêné les recherches aériennes; toutefois, des chercheurs au sol ont retrouvé l'épave de l'aéronef dans un relief montagneux escarpé et enneigé vers 16 h 45. Les 2 pilotes avaient subi des blessures mortelles.

La radiobalise de repérage d'urgence de 406 mégahertz de l'aéronef s'était déclenchée, mais son antenne avait été endommagée, et le système international de satellites pour les recherches et le sauvetage Cospas-Sarsat n'avait reçu aucun signal.

## 1.2 Victimes

Tableau 1. Victimes

	Équipage	Passagers	Autres	Total
Tués	2	-	-	2
Blessés graves	0	-	-	0
Blessés légers ou indemnes	0	-	-	0
Total	2	-	-	2

## 1.3 Dommages à l'aéronef

L'aéronef a été détruit.

## 1.4 Autres dommages

Une quantité indéterminée de carburant<sup>9</sup> s'est déversée des réservoirs d'aile gauche et d'aile droite de l'aéronef dans 2 affluents du ruisseau Lynn<sup>10</sup>. La collision a entraîné des dommages à l'environnement causés par un incendie dans un ravin peu profond, où est tombée l'aile droite de l'aéronef.

## 1.5 Renseignements sur le personnel

Tableau 2. Renseignements sur le personnel

	Commandant de bord	Premier officier
Licence de pilote	Licence de pilote professionnel (CPL)	Licence de pilote professionnel (CPL)
Date d'expiration du certificat médical	1 <sup>er</sup> juillet 2015	1 <sup>er</sup> mars 2016
Heures de vol - total	2885	1430
Heures de vol sur type	1890	57
Heures de vol au cours des 7 derniers jours	20	26
Heures de vol au cours des 30 derniers jours	75	57
Heures de vol au cours des 90 derniers jours	245	89
Heures de vol sur type au cours des 90 derniers jours	245	57
Heures de service avant l'événement	1	1,2
Heures hors service avant la période de travail	56	56

### 1.5.1 Commandant de bord

Le commandant de bord avait les licences et les qualifications nécessaires pour effectuer le vol, conformément à la réglementation en vigueur, et était titulaire d'une licence de pilote professionnel.

<sup>9</sup> La désintégration en vol a entraîné la rupture des réservoirs de carburant dans les ailes de l'aéronef; du carburant a été pulvérisé et dispersé dans l'atmosphère. Par conséquent, il n'a pas été possible de déterminer combien de carburant il restait dans les réservoirs lorsqu'ils sont tombés au sol.

<sup>10</sup> Le ruisseau Norvan et la partie supérieure du ruisseau Lynn se trouvent dans les limites du parc régional Lynn Headwaters. Ces deux cours d'eau se déversent dans le passage Burrard, dans la région métropolitaine de Vancouver.

Il avait été embauché par Carson Air en mai 2013 comme premier officier de l'aéronef Metro II de la compagnie. La compagnie lui avait alors donné une formation au sol, qui comprenait de la formation sur la gestion des ressources de l'équipage (CRM)<sup>11</sup> et de la formation au pilotage sur l'aéronef SA226-TC Metro II. Il avait réussi un contrôle de compétence pilote initial le 11 juillet 2013.

Depuis son entrée en fonction à la compagnie, le commandant de bord était affecté à la base de Carson Air à CYVR; occasionnellement, la compagnie l'avait affecté temporairement à sa base à l'aéroport international de Calgary (CYYC) (Alberta).

Le 5 décembre 2014, le commandant de bord avait obtenu sa qualification de commandant de bord du Metro. Le 11 décembre 2014, son rendement avait fait l'objet d'une évaluation après qu'un autre pilote de la compagnie eut signalé un incident au cours duquel il avait dû prendre les commandes à la place du commandant de bord. Dans le cadre de cette évaluation, le commandant de bord avait été accompagné par un pilote-vérificateur durant 1 journée de vol opérationnel. On avait alors déterminé qu'il était efficace, compétent ou très efficace dans la plupart des catégories d'évaluation. On n'avait signalé aucune préoccupation par rapport à son rendement.

Le 3 mars 2015, le commandant de bord avait reçu une lettre non disciplinaire qui précisait certaines attentes à la suite d'un incident dans lequel il était en cause, soit le chargement d'une quantité inappropriée de carburant qui avait réduit la charge utile de fret pour un vol qu'il devait effectuer. En outre, le commandant de bord n'avait pas immédiatement signalé l'incident. Cette lettre informait le commandant de bord que la compagnie considérait cet incident comme un cas isolé et s'attendait à ce qu'il se conforme en tout temps au manuel d'exploitation de la compagnie.

Le 20 mars 2015, le commandant de bord avait posé sa candidature au poste de chef pilote à la base de Vancouver pour le service de fret de la compagnie. Le 26 mars 2015, la compagnie l'avait informé que le poste avait été attribué à un autre candidat.

Le 13 avril 2015, jour de l'accident, le commandant de bord reprenait le travail après une période de repos de 2 jours. L'enquête n'a pas permis d'établir ses cycles d'activité et de repos au cours des 56 heures durant lesquelles il avait été dégagé de tâches de pilotage.

---

<sup>11</sup> Dans ses documents d'orientation, Transports Canada définit la gestion des ressources de l'équipage comme étant « [l'u]tilisation rationnelle et coordonnée de toutes les ressources disponibles à bord – ressources humaines, matérielles et informationnelles – en vue d'assurer la sécurité et le bon déroulement du vol ». Source : Transports Canada, Aviation commerciale et d'affaires, Document d'élaboration et de mise en œuvre du programme avancé de qualification (PAQ), Définitions, <https://www.tc.gc.ca/fra/aviationcivile/normes/commerce-paq-definitions-325.htm> (dernière consultation le 23 octobre 2017).

### 1.5.2 Premier officier

Le premier officier avait les licences et les qualifications nécessaires pour effectuer le vol, conformément à la réglementation en vigueur, et il était titulaire d'une licence de pilote professionnel valide.

Il était un pilote chevronné, et on disait de lui qu'il était un très bon membre d'équipe ou d'équipage de conduite. Il avait de l'expérience de vol sur des Twin Otter et des Beechcraft King Air 350 (BE-30) dans des opérations aériennes selon les règles de vol aux instruments.

Le premier officier était récemment entré au service de Carson Air et avait commencé sa formation dans la compagnie au cours du mois précédant l'accident. Il avait achevé sa formation au sol et en vol, y compris la CRM, et avait réussi le contrôle de compétence pilote sur le SA226-TC le 23 mars 2015. Par la suite, il avait travaillé 9 quarts de vols de Metro depuis CYVR. Le premier officier n'avait ni piloté ni travaillé durant les 2 jours précédant l'accident. Durant cette période, il s'était reposé et nourri de façon adéquate.

## 1.6 Renseignements sur l'aéronef

### 1.6.1 Généralités

Tableau 3. Renseignements sur l'aéronef

Constructeur	Swearingen
Type, modèle et enregistrement	SA226-TC Metro II, C-GSKC
Année de construction	1977
Numéro de série	TC-235
Date de délivrance du certificat de navigabilité/ permis de vol	24 octobre 2006
Total d'heures de vol cellule	33 244,9 heures
Moteurs	TPE 331 10UA
Hélices	Hartzell HC-B3TN-5
Masse maximale autorisée au décollage	5670 kg
Type(s) de carburant recommandé(s)	Jet A, Jet A-1, Jet B
Type de carburant utilisé	Jet A

### 1.6.2 Renseignements généraux sur le SA226-TC

Le Swearingen SA226-TC Metro II (figure 2) est un aéronef bimoteur turbopropulsé pressurisé fabriqué initialement par Swearingen Aircraft, à partir de 1974, et par Fairchild Industries par la suite. Même si ce type d'aéronef n'est plus en production, M7 Aerospace en détient le certificat de type. Le Metro II a été conçu principalement comme aéronef de transport régional.

Figure 2. Swearingen SA226-TC Metro II C-GSKC de Carson Air Ltd. (Source : Carson Air Ltd.)



L'aéronef de l'événement à l'étude avait été construit en 1977 et était à l'origine configuré comme un aéronef de passagers de 19 places. En octobre 2006, Carson Air en avait fait l'acquisition et l'avait importé au Canada depuis les États-Unis. Il avait été alors reconfiguré pour le transport de marchandises. Entre autres modifications, la conversion comprenait le retrait de tous les sièges passagers et hublots de cabine, et l'installation de cloisons en filet pour arrimer les marchandises.

Les commandes de vol du SA226-TC sont disposées de façon conventionnelle, avec des commandes de vol doubles et des instruments aux deux positions de pilotage. Les gouvernes de profondeur, de direction et d'aileron sont reliées aux commandes de vol par des systèmes de câbles et poulies, tandis que la compensation en tangage est contrôlée par un vérin à commande électrique situé dans le stabilisateur horizontal de l'aéronef. L'aéronef de l'événement à l'étude n'était pas équipé d'un pilote automatique, et la réglementation ne l'exigeait pas.

#### 1.6.2.1 *Systèmes, commandes et indications de dégivrage du SA226-TC*

Le SA226-TC est certifié pour voler dans des conditions environnementales propices au givre et il est muni de divers systèmes de dégivrage. Ceux-ci comprennent des réchauffeurs électriques pour un détecteur d'angle d'attaque par palette qui fait partie du système antidécrochage<sup>12</sup> de l'aéronef, ainsi que pour 2 tubes de Pitot. Les tubes de Pitot font saillie dans l'écoulement d'air de l'aéronef. En vol, les tubes de Pitot acheminent la pression d'air dynamique au capteur anémométrique de l'aéronef pour indiquer la vitesse anémométrique

<sup>12</sup> Le système antidécrochage du SA226-TC associe un détecteur et un afficheur d'angle d'attaque aérodynamique avec un poussoir de manche de commande qui fait piquer l'aéronef lorsque les détecteurs indiquent un angle d'attaque anormalement élevé. Ce dispositif poussoir peut appliquer une force maximale vers l'avant (piqué) d'environ 65 livres sur les manches de commande. Ce système est automatiquement désactivé lorsque la vitesse indiquée est supérieure à 140 nœuds.

à l'équipage de conduite. Lors d'un vol dans des conditions givrantes, les tubes de Pitot doivent être chauffés pour empêcher l'accumulation de givre, qui entraînerait la perte d'indication anémométrique. En cas d'obstruction des tubes de Pitot, l'indicateur de vitesse anémométrique peut se comporter comme un altimètre (c'est-à-dire indiquer une augmentation de la vitesse anémométrique lorsque l'aéronef monte, et une réduction lorsque l'aéronef descend).

Deux commutateurs de sélection basculants situés dans la partie inférieure gauche du tableau de bord du commandant de bord contrôlent l'alimentation électrique des réchauffeurs du système antidécrochage et des tubes de Pitot. On peut régler chacun des commutateurs à 1 de 3 positions pour contrôler le réchauffeur électrique : arrêt du chauffage électrique, chauffage des tubes de Pitot, ou chauffage des tubes de Pitot et du système antidécrochage. Ces commutateurs sont situés de manière à être utilisés par le commandant de bord (siège de gauche). Ils sont hors de portée et hors du champ visuel depuis le siège (de droite) du premier officier.

Le SA226-TC est muni d'un panneau annonciateur et de voyants d'alarme situés dans la partie centrale supérieure du tableau de bord. Ce panneau présente aux deux membres d'équipage de conduite des voyants d'avertissement, de mise en garde et d'état pour plusieurs systèmes de bord, dont les systèmes de dégivrage de l'aéronef. Un voyant de signalisation vert s'illumine sur ce panneau lorsque les réchauffeurs du système antidécrochage et des tubes de Pitot sont tous deux alimentés. L'aéronef à l'étude n'était pas muni de voyants annonciateurs spécifiques pour indiquer si les réchauffeurs des tubes de Pitot étaient allumés indépendamment des réchauffeurs du système antidécrochage, ou si les réchauffeurs étaient éteints.

#### *1.6.2.1.1 Procédures d'utilisation des systèmes de dégivrage du SA226-TC à Carson Air Ltd.*

Carson Air suit des procédures d'utilisation normalisées pour les opérations aériennes de son SA226-TC. Ces procédures comprennent l'utilisation de listes de vérification pour s'assurer que les pilotes configurent correctement les réglages des systèmes de bord avant, durant et après chaque vol. Les pilotes de SA226-TC à Carson Air exécutent 3 procédures de vérification au décollage :

- les vérifications « au point d'origine »;
- les vérifications « alignement »;
- les vérifications après décollage.

Chacune de ces 3 procédures de vérification exige que le commandant de bord sélectionne les réchauffeurs de tubes de Pitot et des systèmes antidécrochage, puis qu'il confirme verbalement lorsque le premier officier en fait l'annonce.

Étant donné l'absence d'enregistreur de conversations de poste de pilotage, l'enquête n'a pas permis de déterminer dans quelle mesure l'équipage de conduite avait exécuté la procédure de la liste de vérification durant le vol à l'étude.

### 1.6.3 Examen des dossiers de maintenance de l'aéronef

D'après les dossiers de maintenance, l'aéronef de l'événement à l'étude était certifié, équipé et entretenu conformément aux règlements en vigueur et aux procédures approuvées. Il n'y avait aucune indication documentée de quelque problème technique que ce soit avant l'événement qui aurait pu être un facteur dans l'événement.

### 1.6.4 Masse et centrage de l'aéronef

Ni le carnet de bord d'aéronef, ni le plan de vol, ni le rapport de masse et de centrage n'ont été récupérés sur les lieux de l'accident. Une petite partie du fret à bord de l'aéronef a été éjectée durant la désintégration en vol et perdue par la suite. Toutefois, l'enquête a permis de déterminer la masse et la position des marchandises à bord à partir de la documentation, comme les lettres de transport aérien qui avaient été déposées au service de l'exploitation de la base.

L'aéronef a décollé de CYVR avec 2050 livres de carburant dans les réservoirs principaux et environ 1471 livres de fret, pour une masse au décollage de 12 131 livres et un centre de gravité (indice) approximatif de -11,3. Ces deux valeurs étaient en deçà des limites permises de masse et de centrage de cet aéronef. L'enquête a permis de déterminer que lorsque l'on exploite cet aéronef à une vitesse supérieure à 180 nœuds de vitesse vraie, ce centre de gravité exige un réglage du compensateur du stabilisateur horizontal qui s'approche de la limite de débattement en piqué.

## 1.7 Renseignements météorologiques

Les messages d'observation météorologique régulière pour l'aviation sont diffusés toutes les heures. Celui de 7 h à CYVR faisait état des conditions suivantes : vents du 150° vrai (V) à 4 nœuds et variant de 090 °V à 190 °V, visibilité de 15 milles terrestres dans de la faible pluie, quelques nuages à 3300 pieds au-dessus du niveau du sol (AGL), nuages épars à 4200 pieds AGL, plafond de nuages fragmentés à 5400 pieds AGL et couverture nuageuse à 6900 pieds AGL, température de 7 °C, point de rosée de 4 °C et calage altimétrique de 29,90 pouces de mercure. L'accident s'est produit à environ 15 nm au nord de CYVR dans un relief montagneux.

L'effet géographique des montagnes North Shore qui surplombent Vancouver donne souvent lieu à d'importantes variations dans les conditions météorologiques entre les montagnes et les environs de CYVR, qui se trouve au niveau de la mer. Au moment de l'accident, le plafond nuageux signalé dans la région où s'est produit l'accident, près du mont Coliseum<sup>13</sup>, était variable, avec une couverture nuageuse à une altitude estimée d'aussi

---

<sup>13</sup> Le mont Coliseum et les pics The Needles, qui se dressent dans la région immédiate de l'accident, atteignent des élévations de 4744 pieds ASL et 3946 pieds ASL respectivement.

peu que 5000 pieds ASL. Les vents étaient légers et soufflaient du sud-sud-est. Il n’y avait aucune précipitation. Plusieurs aéronefs ont survolé le secteur de la dernière position radar du CA66 immédiatement avant et après l’accident. Les comptes rendus de pilotes de ces aéronefs décrivaient des conditions de vol calmes avec une légère turbulence et des sommets des nuages à 14 000 pieds ASL. Des conditions de givrage blanc léger ont été signalées dans les nuages.

Les données de satellite météorologique n’indiquaient aucun nuage cumulus ni nuage de convection important dans la région où s’est produit l’accident. Des capteurs météorologiques n’ont détecté aucune décharge d’éclair dans le secteur<sup>14</sup>.

## 1.8 Aides à la navigation

L’enquête n’a relevé aucun problème lié aux aides à la navigation qui aurait pu être un facteur dans cet accident.

## 1.9 Communications

Les communications radio entre le CA66 et le contrôle de la circulation aérienne pendant le vol n’avaient rien d’anormal, et l’enquête n’a révélé aucun problème lié aux communications.

L’enquête a permis de déterminer que le premier officier a fait tous les appels radio provenant du CA66 durant le vol à l’étude.

## 1.10 Renseignements sur l’aérodrome

Aucun facteur associé aux aérodromes n’a contribué à l’accident.

## 1.11 Enregistreurs de vol

L’aéronef en cause n’était pas pourvu d’un enregistreur de conversations de poste de pilotage ni d’un enregistreur de données de vol, et n’était pas tenu d’en avoir selon la réglementation.

### 1.11.1 Enregistreurs à bord

En 2013, à la suite de la perte de maîtrise et de la désintégration en vol mortelle d’un aéronef De Havilland DHC-3 Otter<sup>15</sup>, le Bureau avait souligné les difficultés que l’absence

---

<sup>14</sup> Environnement et Changement climatique Canada a établi et gère le Réseau canadien de détection de la foudre, qui comprend quelque 80 capteurs capables de détecter jusqu’à 90 % des décharges nuage-sol et 10 % des décharges nuage-nuage.

<sup>15</sup> Rapport d’enquête aéronautique A11W0048 du BST.



d'enregistreur de bord avait causées pour cette enquête. Le Bureau avait notamment constaté ceci :

L'absence d'enregistrements de conversations dans le poste de pilotage et de données de vol dans le cadre d'une enquête pourrait empêcher la détermination et la communication de lacunes au chapitre de la sécurité et ainsi l'amélioration de la sécurité des transports<sup>16</sup>.

Le Bureau avait ajouté ceci :

Compte tenu des statistiques combinées sur les accidents impliquant les exploitations des sous-parties 702, 703 et 704 du RAC [*Règlement de l'aviation canadienne*], il existe des arguments convaincants pour que l'industrie et l'organisme de réglementation déterminent les dangers et gèrent les risques inhérents à ces exploitations de façon proactive. Afin d'assurer une gestion efficace du risque, il faut savoir pourquoi les incidents se produisent et quelles pourraient être les lacunes de sécurité qui y ont contribué. En outre, une surveillance régulière des activités normales peut aider ces exploitants à améliorer leur efficacité opérationnelle et à déceler les lacunes de sécurité avant qu'elles ne causent un accident. Si un accident venait à se produire, les enregistrements de systèmes d'enregistrement des données de vol légers fourniraient des renseignements utiles pour permettre de mieux déterminer les lacunes de sécurité dans le cadre de l'enquête.

Le Bureau reconnaît qu'il faudra régler certains enjeux pour faciliter l'utilisation réelle des enregistrements provenant des enregistreurs des données de vol légers, notamment des questions relatives à l'intégration de cet équipement dans un aéronef, à la gestion des ressources humaines et aux enjeux d'ordre juridique, comme la restriction concernant l'utilisation d'enregistrements des conversations et vidéo dans le poste de pilotage. Néanmoins, compte tenu de ce que cette technologie combinée à la surveillance des données de vol offre comme possibilités d'améliorer considérablement la sécurité, le Bureau croit qu'aucun effort ne doit être épargné pour surmonter ces obstacles<sup>17</sup>.

Par conséquent, le Bureau avait recommandé que :

le ministère des Transports, en collaboration avec l'industrie, élimine les obstacles et élabore des pratiques recommandées en ce qui a trait à la mise en œuvre du suivi des données de vol et à l'installation de systèmes d'enregistrement des données de vol légers par les exploitants commerciaux qui ne sont pas actuellement tenus de munir leurs aéronefs de ces systèmes.

**Recommandation A13-01 du BST**

---

<sup>16</sup> *Ibid.*

<sup>17</sup> *Ibid.*

En janvier 2017, dans sa plus récente réponse à la recommandation A13-01, TC a déclaré, notamment :

TC convient que le SDV [suivi des données de vol] renforcerait la sécurité des lignes aériennes au Canada. [...] En 2017, TC organisera un groupe de discussion comprenant des représentants du secteur pour évaluer les défis et les avantages de l'installation généralisée d'enregistreurs multifonctions légers dans les petits aéronefs. TCAC invitera le BST à désigner un observateur à ce groupe de discussion.

En mars 2017, le BST a réévalué la réponse de TC à la recommandation A13-01 de la façon suivante :

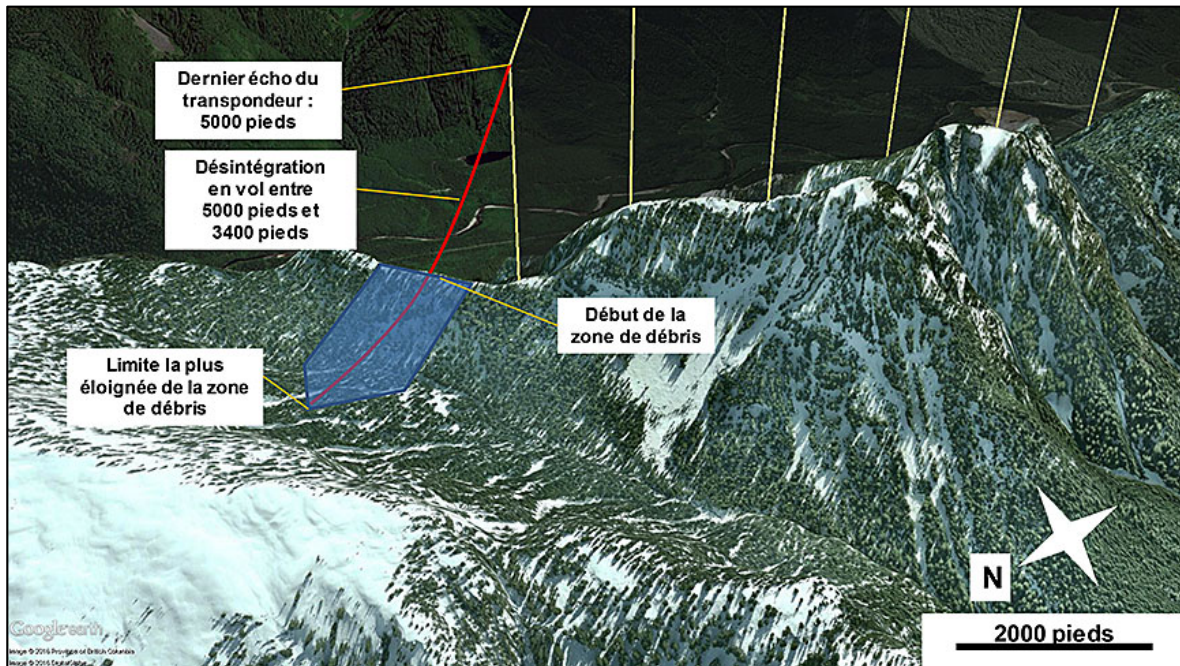
Dans sa réponse, TC renouvelle sa proposition d'organiser un groupe de discussion en 2017, ce qu'il avait l'intention de faire depuis 2013. Cependant, d'ici à ce que ce groupe de discussion formule des conclusions quant aux défis et aux avantages de l'installation d'enregistreurs multifonctions légers dans les petits aéronefs et à ce que TC indique au BST le plan d'action découlant de ces conclusions, on ignore quand et comment la lacune de sécurité soulevée par la recommandation A13-01 sera corrigée.

Par conséquent, à l'égard de la réponse à la recommandation A13-01, le Bureau estime que son **évaluation est impossible**.

### *1.12 Renseignements sur l'épave et sur l'impact*

On a trouvé, puis récupéré des débris d'aéronef dans une zone de débris qui mesurait environ 1400 pieds de long sur 1000 pieds de large (figure 3). Dans la direction du vol, les premiers débris ont été retrouvés sur la ligne de crête d'une montagne à une élévation d'environ 3400 pieds ASL. À partir de là, les débris s'étendaient sur une pente descendante jusqu'à une élévation d'environ 2900 pieds ASL. Les composants plus légers et moins massifs de l'épave ont été retrouvés au début de la zone de débris, tandis que les composants plus lourds se trouvaient à l'autre extrémité. Cette répartition correspond aux trajectoires balistiques estimées des débris en chute libre depuis le point de désintégration de l'aéronef.

Figure 3. Zone de débris de l'épave (zone ombragée bleue) (Source : Google Earth, avec annotations du BST)



Environ 98 % des éléments de l'aéronef et des marchandises qu'il contenait ont été récupérés du lieu de l'accident et transportés à des installations du Bureau de la sécurité des transports du Canada (BST). Dans la mesure où il est possible d'en juger malgré l'ampleur des dommages, l'examen de l'épave n'a révélé aucun signe de défaillance d'un composant ou d'un système qui aurait pu contribuer à l'accident. Tous les composants de l'aéronef présentaient des dommages qui correspondaient à une surcharge aérodynamique causée par les vitesses élevées atteintes durant la descente rapide.

L'examen de la partie du fuselage immédiatement à l'intérieur de l'arc de rotation des hélices des deux moteurs a révélé des dommages symétriques à sa structure. Ces dommages correspondaient à une coupe à régime élevé par les pales des hélices qui se serait produite lorsque les ailes ont plié vers le haut.

Les deux hélices des moteurs montraient des signes de dommages subis en rotation à régime élevé ainsi que des dommages aux bords d'attaque des pales tels qu'en auraient causé des chocs contre le fuselage.

La section du fuselage qui comprend le poste de pilotage gisait à environ 80 pieds à l'ouest de la section arrière du fuselage. Elle était très fragmentée derrière la cloison de pressurisation avant/tableau de bord; des parties du pare-brise ainsi que du toit, des parois latérales et du plancher de la cabine s'étaient séparées. Étant donné les dommages importants que cette partie du fuselage a subis, il a été impossible de déterminer la position ou les réglages de plusieurs commandes de système, ou l'état de fonctionnement des radios. On a accordé une attention particulière au circuit anémométrique, mais il était si endommagé que toute évaluation de son état avant la désintégration en vol ou la collision avec le relief était impossible.

L'enquête a permis de déterminer qu'au moment de l'écrasement, le vérin de compensateur de stabilisateur horizontal était en position de débattement maximal, soit un réglage de compensation en position maximale de piqué.

On a déterminé qu'il n'y a eu aucune panne ou défaillance de ce vérin avant la désintégration.

Un examen métallurgique des fixations supérieures du vérin a révélé des signes de fissuration par corrosion sous contrainte. On a déterminé que la force de ces fixations était réduite à cause de la fissuration, ce qui a probablement contribué à leur défaillance durant la désintégration de l'aéronef. Toutefois, il n'y avait aucun signe que la défaillance de ces ferrures avait eu lieu avant la désintégration de l'aéronef ou qu'elle avait été un facteur dans la descente rapide.

### *1.13 Incendie*

Une partie de l'aile droite de l'aéronef comprenant la zone de la nacelle moteur et du réservoir de carburant a été retrouvée dans un ruisseau au fond d'un ravin rocheux peu profond. Ces débris étaient fort endommagés par un incendie alimenté par du carburant qui a brûlé jusqu'à l'épuisement du combustible après l'accident. Un examen physique de l'épave a permis de déterminer que cet incendie s'était allumé après la désintégration en vol, et qu'il n'y avait eu aucun incendie en vol.

### *1.14 Questions relatives à la survie des occupants*

L'accident n'offrait aucune chance de survie.

### *1.15 Essais et recherche*

#### *1.15.1 Position assise du pilote et ergonomie*

L'enquête a permis de déterminer que les deux pilotes portaient des ceintures-baudriers au moment de l'accident. Ces dispositifs auraient effectivement empêché les pilotes d'appliquer une grande force vers l'avant sur le manche de commande s'ils s'étaient effondrés contre celui-ci alors qu'ils étaient hors d'état de réagir ou inconscients.

Un examen de la position assise du pilote et des commandes de vol a permis d'établir qu'une personne de la taille de l'un ou l'autre des pilotes, partiellement ou totalement hors d'état de réagir et portant une ceinture-baudrier, aurait pu appliquer une force avant d'environ 20 à 30 livres sur les commandes de vol. L'autre pilote aurait été capable de contrer cette force sur ses propres commandes de vol.

### 1.15.2 *Rapports de laboratoire du BST*

Le BST a produit les rapports de laboratoire suivants dans le cadre de la présente enquête :

- LP096/2015 – Vertical Stabilizer Beacon Light Bulb Analysis [analyse de l'ampoule de feu clignotant du stabilisateur vertical]
- LP125/2015 – Examination of Actuator [examen d'un vérin]
- LP087/2015 – NVM Recovery – GPS and PED'S [récupération de la mémoire rémanente – appareil GPS et appareils électroniques personnels]
- LP113/2015 – Radar Flight Path Analysis [analyse du tracé radar de la trajectoire de vol]
- LP109/2015 – Structure Analysis [analyse de la structure]

## 1.16 *Renseignements médicaux et pathologiques*

Des examens post-mortem et toxicologiques ont été effectués sur les deux pilotes.

### 1.16.1 *Renseignements pathologiques sur le premier officier*

Le plus récent examen médical d'aviation du premier officier avait eu lieu le 27 février 2015. L'examen par le BST des dossiers médicaux d'aviation de Transports Canada (TC) et des examens post-mortem et toxicologiques du premier officier n'a révélé rien d'anormal. L'enquête a permis de conclure qu'aucun facteur physiologique n'entravait sa capacité de voler le jour de l'accident.

### 1.16.2 *Renseignements pathologiques sur le commandant de bord*

Le commandant de bord avait 34 ans au moment de l'accident. Son plus récent examen médical d'aviation remontait au 27 juin 2014. Les dossiers médicaux d'aviation de TC pour le commandant de bord ne comprenaient aucune indication d'un trouble médical ou d'antécédents médicaux qui auraient pu être un facteur dans l'accident à l'étude.

Les examens toxicologiques post-mortem ont révélé la présence d'alcool éthylique dans le corps du commandant de bord. Le sang de l'artère fémorale contenait 52 mmol/L (taux d'alcoolémie [TA] de 0,24 %). L'urine contenait 54 mmol/L (0,25 %), et le corps vitré, 59 mmol/L (0,27 %). Ces concentrations ont permis d'établir que le commandant de bord avait probablement consommé de l'alcool au cours d'une période de plusieurs heures, jusqu'à peu avant le départ du vol. Une autopsie a permis de constater une grave athérosclérose de la coronaire<sup>18</sup> ainsi que la stéatose et l'hépatite du foie<sup>19</sup>. Des états

---

<sup>18</sup> L'athérosclérose est un rétrécissement des artères causé par des dépôts (plaques) composés principalement de cholestérol. Ce rétrécissement fait que la circulation sanguine dans les artères pourrait être insuffisante pour permettre l'efficacité des fonctions. Il y a également le risque de séparation d'une plaque qui, une fois dans la circulation sanguine, pourrait bloquer complètement

semblables chez un sujet de 34 ans indiquent une consommation excessive d'alcool sur une période prolongée.

Plusieurs employés de l'entreprise soupçonnaient que le commandant de bord avait un problème de consommation d'alcool, et certains avaient discuté avec des collègues de leurs préoccupations en ce sens. Au moins une fois, un employé de l'entreprise avait dit à un superviseur de Carson Air qu'il avait perçu une odeur d'alcool dans l'haleine du commandant de bord. Cependant, le superviseur n'avait pas détecté l'odeur, donc la question n'avait pas été poussée plus loin. Au lieu, il avait été décidé de surveiller la situation.

### 1.16.3 Effets de l'alcool sur la performance humaine

L'alcool éthylique altère la performance humaine et a des effets négatifs sur pratiquement tous les types de fonctions cognitives et de capacités psychomotrices. L'alcool influe également sur la prise de risques : il favorise les gestes impulsifs, sans que l'on soit pleinement conscient de leurs conséquences négatives potentielles ou que l'on s'en soucie<sup>20</sup>. L'effet de l'alcool sur la prise de risques est tout particulièrement préoccupant lorsque des pilotes consomment de l'alcool<sup>21</sup>.

### 1.16.4 Effets sur la performance d'un taux d'alcoolémie de 0,24 %

Le tableau ci-dessous indique les effets typiques d'un taux d'alcoolémie croissant sur le comportement et la performance<sup>22</sup>. À noter que ces effets peuvent varier énormément en raison des différences de tolérance.

---

une artère, avec pour résultat un infarctus ou un accident vasculaire cérébral; toutefois, l'autopsie n'a révélé aucun signe d'incident cardiaque aigu.

<sup>19</sup> La stéatose (stéatose hépatique) est un état qui se caractérise par une concentration anormalement élevée de lipides dans le foie. L'hépatite est une inflammation du foie. Ces deux états peuvent être associés à la consommation de grandes quantités d'alcool au cours d'une période prolongée. Une consommation quotidienne d'au moins 40 g d'alcool (environ 3 consommations standard) est nécessaire pour entraîner une hépatite alcoolique. La consommation de plus de 80 g (environ 6 consommations standard) par jour est associée à une augmentation de la gravité de l'hépatite alcoolique, mais pas à sa prévalence globale.

<sup>20</sup> C. M. Steele et R. A. Josephs, « Alcohol myopia: Its prized and dangerous effects », *American Journal of Psychology*, volume 45, numéro 8 (1990), p. 921 à 933.

<sup>21</sup> J. G. Modell et J. M. Mountz, « Drinking and flying—The problem of alcohol use by pilots », *New England Journal of Medicine*, volume 323, numéro 7 (1990), p. 455 à 461.

<sup>22</sup> G. J. Salazar et M. J. Antunano, AM-400-94-2, *Alcohol and Flying: A Deadly Combination* (Oklahoma City [Oklahoma]: Federal Aviation Administration, 1994), <https://www.faa.gov/pilots/safety/pilotsafetybrochures/media/alcohol.pdf> (dernière consultation le 23 octobre 2017).

Tableau 4. Échelle d'affaiblissement des facultés causé par la consommation d'alcool

TA (%)*	Effets typiques sur le comportement et le rendement
0,01 à 0,05	Une personne moyenne semble normale.
0,03 à 0,12	Légère euphorie, volubilité, diminution de l'inhibition, baisse d'attention, jugement affaibli et temps de réaction plus long
0,09 à 0,25	Instabilité émotionnelle, perte de jugement critique, déficience de la mémoire et de la compréhension, réponse sensorielle diminuée et légère incoordination musculaire
0,18 à 0,30	Confusion, étourdissements, émotions exagérées (colère, peine, peur), perception visuelle affaiblie, sensation de douleur diminuée, altération de l'équilibre, démarche chancelante, difficultés d'élocution et incoordination musculaire modérée
0,27 à 0,40	Apathie, altération de la conscience, stupeur, diminution importante de la réponse à la stimulation, incoordination musculaire grave, incapacité de se tenir debout ou de marcher, vomissement et incontinence urinaire et fécale
0,35 à 0,50	Inconscience, diminution ou abolition des réflexes, température corporelle anormale et coma; décès possible par paralysie respiratoire (avec un TA de 0,45 % ou plus)

Source : Federal Aviation Administration, FAA-H-8083-25A, *Pilot's Handbook of Aeronautical Knowledge* (2014).

\* On détermine le pourcentage du TA en fonction des grammes d'alcool par décilitre de sang.

D'après des calculateurs du taux d'alcoolémie<sup>23</sup>, pour qu'un TA de 0,24 % soit atteint, un homme moyen d'un poids comparable à celui du commandant de bord devrait prendre de 17 à 20 consommations standard au cours d'une période de 12 heures. Si la consommation avait eu lieu au cours d'une période de 4 heures immédiatement avant de se présenter au travail, il aurait fallu environ 14 consommations standard pour atteindre un TA de 0,24 %.

#### 1.16.5 Tolérance aux effets de l'alcool

La dépendance physique à l'alcool se manifeste par une accoutumance aux effets de l'alcool et par des symptômes de sevrage lorsque la personne arrête de boire<sup>24</sup>. On peut développer trois types de tolérance à l'alcool : fonctionnelle, aiguë et métabolique. La tolérance fonctionnelle aux effets de l'alcool sur les fonctions cérébrales, le comportement et la performance mène à la consommation de quantités croissantes d'alcool à la longue. Les personnes qui ont une forte consommation chronique affichent souvent une tolérance fonctionnelle et peu de signes évidents d'intoxication, même avec un TA très élevé qui en

<sup>23</sup> Par exemple, Blood Alcohol Calculator (<http://bloodalcoholcalculator.org/>) (dernière consultation le 23 octobre 2017) et calculateur du taux d'alcoolémie de la Cleveland Clinic ([http://my.clevelandclinic.org/health/tools-quizzes/Blood\\_Alcohol\\_Calculator](http://my.clevelandclinic.org/health/tools-quizzes/Blood_Alcohol_Calculator)) (dernière consultation le 27 octobre 2017).

<sup>24</sup> Centre de toxicomanie et de santé mentale, « L'alcool », [http://www.camh.ca/fr/hospital/health\\_information/a\\_z\\_mental\\_health\\_and\\_addiction\\_information/alcohol/Pages/alcohol.aspx](http://www.camh.ca/fr/hospital/health_information/a_z_mental_health_and_addiction_information/alcohol/Pages/alcohol.aspx) (2012) (dernière consultation le 26 octobre 2017).

rendraient d'autres hors d'état de réagir ou même leur serait mortel (c'est-à-dire un TA au-dessus de 0,35 %) <sup>25</sup>. Par exemple, des études portant sur des personnes ayant une dépendance à l'alcool et qui se sont inscrites volontairement dans un centre de désintoxication pour y suivre une thérapie ont montré que beaucoup d'entre elles avaient une élocution et une démarche normales, et pouvaient se déshabiller sans difficulté, même avec un TA de 0,35 % ou plus <sup>26</sup>.

La tolérance aiguë à certains des effets de l'alcool peut se développer durant une seule séance de consommation. Cet effet est lié à la pharmacocinétique <sup>27</sup> de l'alcool dans l'organisme et à ce que l'on appelle la « courbe d'alcoolémie ». L'affaiblissement des facultés par l'alcool est plus prononcé quand on mesure le TA peu après le début de la période de consommation que plus tard durant cette période, même si le TA est identique dans les deux cas <sup>28</sup> (figure 4). L'effet intoxicant du même TA est considérablement moindre lorsqu'il se situe sur la pente descendante de la courbe (point B) que sur sa pente ascendante (point A).

---

<sup>25</sup> G. Chesher et J. Greeley, « Tolerance to the effects of alcohol » *Alcohol, Drugs and Driving*, volume 8, numéro 2 (1992), p. 93 à 106.

<sup>26</sup> J. A. Perper, A. Twerski et J. W. Wienand, « Tolerance at high blood alcohol concentrations: A study of 110 cases and review of the literature », *Journal of Forensic Science*, volume 31, numéro 1 (1986), p. 212 à 221.

<sup>27</sup> La pharmacocinétique englobe les mécanismes d'absorption, de distribution, de métabolisation et d'élimination de l'organisme d'une drogue ou autre substance.

<sup>28</sup> T. A. Schweizer et M. Vogel-Sprott, « Alcohol-impaired speed and accuracy of cognitive functions: A review of acute tolerance and recovery of cognitive performance », *Experimental and Clinical Psychopharmacology*, volume 16, numéro 3 (2008), p. 240 à 250.



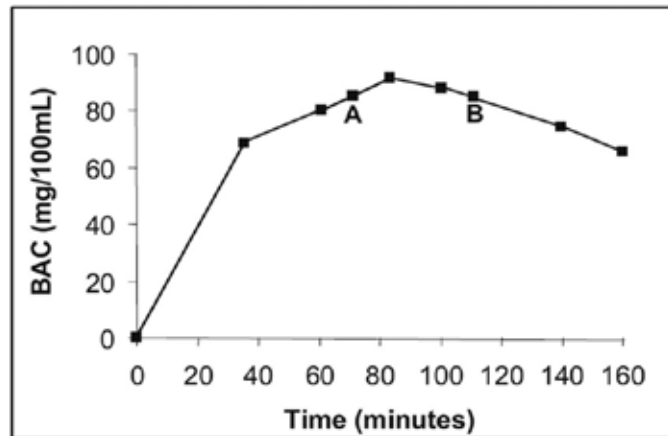
Quoique les personnes développent une tolérance aiguë à la sensation d'intoxication qui suit la consommation d'alcool, elles ne développent pas de tolérance aiguë à tous les effets de l'alcool<sup>29</sup>. Ainsi, le buveur peut être amené à consommer plus d'alcool, ce qui peut affaiblir la performance ou les fonctions corporelles car la personne ne développe pas de tolérance aiguë à ces effets.

La tolérance métabolique est un taux accéléré de réduction d'alcoolémie, ou une élimination plus rapide de l'alcool par l'organisme, qui se développe à la longue comme suite à une consommation chronique; elle se manifeste par un TA plus faible pour une quantité donnée d'alcool consommée.

On ne développe ni simultanément ni au même rythme une tolérance à tous les effets de l'alcool sur la performance. Par exemple, des études ont montré qu'un TA de 0,10 % suffisait pour que des buveurs mondains manifestent des signes d'intoxication, alors que des personnes ayant une dépendance à l'alcool ne manifestent pratiquement aucun signe. Pourtant, d'après des mesures de performance cognitive portant sur la mémorisation de listes de chiffres et de mots, les deux groupes avaient des facultés également affaiblies<sup>30</sup>.

Étant donné les effets de la tolérance, on ne peut pas déduire directement l'effet comportemental (observable) de l'intoxication d'une personne à partir du TA mesuré. Les personnes qui sont tolérantes aux effets de l'alcool manifestent moins de signes de facultés affaiblies et d'intoxication, malgré un TA élevé, que celles qui n'y sont pas tolérantes. L'avant-midi de l'événement, le commandant de bord a été vu discutant avec d'autres pilotes de l'entreprise, utilisant un ordinateur, marchant et chargeant des marchandises. Aucun comportement anormal n'a été constaté.

Figure 4. Exemple de courbe d'alcoolémie, où les points A et B ont un TA identique, mais se situent respectivement sur les pentes ascendante et descendante de la courbe. (Source : T. A. Schweizer et M. Vogel-Sprott, « Alcohol-impaired speed and accuracy of cognitive functions: A review of acute tolerance and recovery of cognitive performance », *Experimental and Clinical Psychopharmacology*, volume 16, numéro 3 [2008]). Traduction : BAC = TA; Time (minutes) = Temps (minutes).



<sup>29</sup> M. D. Vogel-Sprott, « Acute recovery and tolerance to low doses of alcohol: Differences in cognitive and motor skill performance », *Psychopharmacology*, volume 61, numéro 3 (1979), p. 287 à 291.

<sup>30</sup> L. J. Rosen et C. L. Lee, « Acute and chronic effects of alcohol use on organizational processes in memory », *Journal of Abnormal Psychology*, volume 85, numéro 3 (1976), p. 309 à 317.

### 1.16.5.1 Symptômes de sevrage

À mesure qu'une personne s'accoutume aux effets de l'alcool, elle doit en consommer davantage pour obtenir l'effet désiré. Pour les personnes qui ont une dépendance physique à l'alcool, des symptômes de sevrage, notamment insomnie, tremblements, nausée et convulsions, se manifestent à peine quelques heures après le dernier verre. Ces symptômes peuvent durer de 2 à 7 jours. Ils peuvent être légers ou graves, en fonction de la quantité d'alcool absorbée et de la durée de consommation<sup>31</sup>.

À l'occasion, des personnes ont constaté que le commandant de bord tremblait alors qu'il était aux commandes. Certains pilotes attribuaient ces tremblements à de la nervosité, étant donné qu'ils semblaient se manifester davantage durant des vols de formation et de contrôle de compétence.

### 1.16.6 Effets de l'alcool sur la performance de pilotage d'un pilote

L'alcool nuit à presque tous les types de fonctions cognitives, y compris l'attention, le traitement de l'information, la prise de décisions et le raisonnement. L'exécution de toute tâche cognitive complexe ou exigeante, comme piloter un aéronef, est entravée par l'alcool en raison de ces effets<sup>32</sup>. Comme l'alcool nuit au traitement de l'information récente, à la résolution de problèmes et à la pensée abstraite, la performance est d'autant plus minée lorsque survient un événement inattendu ou imprévu<sup>33</sup>. Dans le cas d'un pilote au TA très élevé, l'alcool peut réduire sa performance jusqu'à entraîner une incapacité<sup>34</sup>.

L'alcool a un effet négatif sur les fonctions visuelles et vestibulaires; par conséquent, l'ingestion d'alcool peut contribuer à une désorientation spatiale chez les pilotes. Un affaiblissement des fonctions vestibulaires induit par l'alcool peut réduire la perception qu'a le pilote de l'assiette de l'aéronef, et altérer ses capacités de suivi visuel et de fixation visuelle. Cet état peut mener à une capacité réduite de maîtriser l'aéronef, de voir les instruments, de maintenir la conscience situationnelle et d'éviter une collision<sup>35</sup>.

---

<sup>31</sup> Centre de toxicomanie et de santé mentale, "L'alcool", [http://www.camh.ca/fr/hospital/health\\_information/a\\_z\\_mental\\_health\\_and\\_addiction\\_information/alcohol/Pages/alcohol.aspx](http://www.camh.ca/fr/hospital/health_information/a_z_mental_health_and_addiction_information/alcohol/Pages/alcohol.aspx) (2012) (dernière consultation le 23 octobre 2017).

<sup>32</sup> D. G. Newman, *Alcohol and human performance from an aviation perspective: A review* (Canberra, Australie : Australian Transport Safety Bureau, mars 2004), [www.atsb.com.au/media/36525/Alcohol\\_and\\_human\\_performance.pdf](http://www.atsb.com.au/media/36525/Alcohol_and_human_performance.pdf) (dernière consultation le 23 octobre 2017).

<sup>33</sup> *Ibid.*

<sup>34</sup> A. Martin-Saint-Laurent, J. Lavernhe, G. Casano et A. Simkoff, « Clinical aspects of inflight incapacitation in commercial aviation », *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, volume 61, numéro 3 (1990), p. 256 à 260.

<sup>35</sup> D. G. Newman, *Alcohol and human performance from an aviation perspective: A review* (Canberra, Australie : Australian Transport Safety Bureau, mars 2004).

En changeant la gravité spécifique du liquide dans le système vestibulaire humain, l'alcool produit une stimulation vestibulaire exagérée durant les mouvements<sup>36</sup>. Une personne qui souffre de nystagmus, c.-à-d. des mouvements oscillatoires involontaires des yeux à la suite de la stimulation du système vestibulaire, peut habituellement maîtriser ces mouvements en fixant des yeux une cible. Cependant, l'alcool perturbe considérablement – et de façon proportionnelle au TA – la capacité de maîtriser le nystagmus, surtout durant les tâches de suivi visuel dynamique, et mène à une vision brouillée, à une piètre performance de suivi et à un plus grand risque de désorientation spatiale<sup>37</sup>.

L'alcool réduit la vitesse et la latence des mouvements oculaires<sup>38</sup>, et augmente le temps que mettent les yeux à s'adapter aux changements de focalisation<sup>39</sup>. Le nystagmus de position dû à l'alcool, c.-à-d. des mouvements répétitifs et non maîtrisés des yeux, peut se manifester même en l'absence d'un virage ou autre accélération angulaire, réduisant l'acuité visuelle et causant des problèmes de perception de la profondeur<sup>40</sup>.

L'alcool perturbe les cycles de sommeil normaux en réduisant la proportion de sommeil paradoxal (REM), en réduisant le temps total de sommeil et en augmentant le nombre de réveils<sup>41</sup>, autant de facteurs qui peuvent accroître le risque de fatigue.

#### 1.16.7 Effets de l'alcool sur les comportements suicidaires

Il existe une relation importante entre la consommation d'alcool et les comportements suicidaires. Autant les effets aigus de l'intoxication alcoolique que les effets d'une dépendance à l'alcool augmentent les risques de suicide<sup>42</sup>. Si les personnes sans dépendance à l'alcool ne sont pas à l'abri des risques de suicide, celles ayant une dépendance à l'alcool sont plus à risque du fait de leur exposition accrue à l'alcool et de ses effets. Les personnes

---

[www.atsb.com.au/media/36525/Alcohol\\_and\\_human\\_performance.pdf](http://www.atsb.com.au/media/36525/Alcohol_and_human_performance.pdf) (dernière consultation le 27 octobre 2017).

<sup>36</sup> *Ibid.*

<sup>37</sup> R. D. Gilson, D.J. Schroeder, W. E. Collins et F. E. Guedry, « Effects of different alcohol dosages and display illumination on tracking performance during vestibular stimulation », *Aerospace Medicine*, volume 43, numéro 6 (1972), p. 656 à 660.

<sup>38</sup> Z. Katoh, « Slowing effects of alcohol on voluntary eye movements », *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, volume 59, numéro 7 (1988), p. 606 à 610.

<sup>39</sup> J. Levett et L. Karras, « Effects of alcohol on human accommodation », *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, volume 48 (1977), p. 434 à 437.

<sup>40</sup> American Optometric Association, « Nystagmus », [www.aoa.org/patients-and-public/eye-and-vision-problems/glossary-of-eye-and-vision-conditions/nystagmus?sso=y](http://www.aoa.org/patients-and-public/eye-and-vision-problems/glossary-of-eye-and-vision-conditions/nystagmus?sso=y) (dernière consultation le 27 octobre 2017).

<sup>41</sup> S. Chokroverty, *Sleep Disorders Medicine: Basic Sleep, Technical Considerations, and Clinical Aspects* (Boston [Maine] : Butterworth-Heinemann, 1999).

<sup>42</sup> M. R. Hufford, « Alcohol and suicidal behavior », *Clinical Psychology Review*, volume 21, numéro 5 (2001), p. 797 à 811.

atteintes de troubles liés à la consommation d'alcool<sup>43</sup> sont de 60 à 120 fois plus à risque de se suicider que les membres de la population qui ne souffrent pas de trouble psychiatrique<sup>44</sup>. Le suicide représente de 20 % à 33 % du taux de mortalité accru chez les personnes ayant une dépendance à l'alcool comparativement à la population générale<sup>45</sup>. Pareillement, on a constaté une incidence élevée de TA positifs chez les personnes qui tentent de se suicider (de 46 % à 77 %) ou qui se suicident (de 33 % à 59 %)<sup>46</sup>.

Les personnes qui ont une dépendance à l'alcool sont le plus à risque de se suicider durant les périodes de consommation active d'alcool<sup>47</sup>. Le risque accru de suicide se caractérise souvent par le retrait social, la rupture des rapports sociaux et la marginalisation sociale, résultats courants de l'abus d'alcool et de la dépendance à l'alcool non traités<sup>48</sup>.

Le capitaine, qui vivait seul et n'avait pas l'habitude de fréquenter des collègues, était plutôt solitaire. Ses collègues et ses proches ignoraient comment il passait son temps en dehors du travail. Les rares occasions où il a participé à des activités sociales avec des collègues, nul n'a constaté qu'il consommait de l'alcool à l'excès.

---

<sup>43</sup> Le National Institute on Alcohol Abuse and Alcoholism des États-Unis définit les troubles liés à l'utilisation d'alcool comme [traduction] une maladie du cerveau chronique et récurrente qui se caractérise par la consommation compulsive d'alcool, les dérapages en matière de consommation d'alcool, et un état émotionnel négatif en l'absence d'alcool (source : National Institute on Alcohol Abuse and Alcoholism, « Alcohol Use Disorder », <https://www.niaaa.nih.gov/alcohol-health/overview-alcohol-consumption/alcohol-use-disorders> [dernière consultation le 23 octobre 2017]).

<sup>44</sup> G. E. Murphy et R. D. Wetzel, « The lifetime risk of suicide in alcoholism », *Archives of General Psychiatry*, volume 47 (1990), p. 383 à 392.

<sup>45</sup> M. Berglund et A. Öjehagen, « The influence of alcohol drinking and alcohol use disorders on psychiatric disorders and suicidal behavior », *Alcoholism: Clinical and Experimental Research*, volume 22 (1998), p. 333S à 345S.

<sup>46</sup> M. R. Hufford, « Alcohol and suicidal behavior », *Clinical Psychology Review*, volume 21, numéro 5 (2001), p. 797 à 811.

<sup>47</sup> *Ibid.*

<sup>48</sup> M. Pompili et coll., « Suicidal behavior and alcohol use », *International Journal of Environmental Research and Public Health*, volume 7 (2010), p. 1392 à 1431.

Des comportements suicidaires (et meurtriers) chez les pilotes qui conduisent des aéronefs commerciaux ont été constatés par le passé dans le cadre d'enquêtes aéronautiques<sup>49</sup>. On a également constaté un phénomène d'actes inspirés par l'actualité, le nombre d'écrasements d'aéronefs mortels augmentant au cours des semaines suivant la couverture médiatique intense d'événements comportant un meurtre ou un suicide<sup>50</sup>. Le 24 mars 2015, 20 jours avant l'accident à l'étude, un premier officier qui avait manifesté des symptômes de dépression et de psychose a délibérément écrasé un Airbus A320 de Germanwings contre le relief, tuant toutes les personnes à bord.

### 1.17 *Transports Canada – Normes médicales réglementaires et surveillance*

Le *Code criminel* du Canada<sup>51</sup> et l'article 602.03 du *Règlement de l'aviation canadien* (RAC) interdisent tous deux la conduite d'un aéronef par quiconque a des facultés affaiblies par l'alcool. L'article 602.03 du RAC stipule notamment :

Il est interdit à toute personne d'agir en qualité de membre d'équipage d'un aéronef dans les circonstances suivantes :

- a) dans les huit heures qui suivent l'ingestion d'une boisson alcoolisée;
- b) lorsqu'elle est sous l'effet de l'alcool [...] <sup>52</sup>.

<sup>49</sup> T. Anthony, « Human factors in extremis: the rogue pilot phenomenon », dans : *Proceedings of the 2015 International Society of Air Safety Investigators (ISASI) Annual Seminar*, Augsburg (Allemagne), 24 au 27 août 2015, [www.isasi.org/Documents/library/technical-papers/2015/Human%20Factors%20in%20Extremis%206.26.2015.pdf](http://www.isasi.org/Documents/library/technical-papers/2015/Human%20Factors%20in%20Extremis%206.26.2015.pdf) (dernière consultation le 27 octobre 2017).

<sup>50</sup> D. P. Phillips, « Airplane accident fatalities increase just after newspaper stories about murder and suicide », *Science*, volume 201, numéro 4357 (1978), p. 748 à 750.

<sup>51</sup> D'après le paragraphe 253(1) du *Code criminel* du Canada, un pilote qui conduit un aéronef ou qui aide à conduire un aéronef ou qui a la garde ou le contrôle d'un aéronef commet une infraction si (1) la capacité du pilote de conduire cet aéronef est affaiblie par l'effet de l'alcool, ou (2) si l'alcoolémie du pilote dépasse 80 milligrammes d'alcool par 100 ml de sang. Si ces deux cas constituent des violations distinctes qui peuvent coïncider, à lui seul l'affaiblissement de la capacité d'un pilote de conduire un aéronef à cause de l'alcool constitue une infraction en vertu du paragraphe 253(1) du *Code criminel* du Canada.

<sup>52</sup> *Règlement de l'aviation canadienne* (RAC), article 602.03 : Alcool ou drogues – Membres d'équipage.

De plus, pour garantir l'aptitude médicale de membres d'équipages, on a confié à la Direction de la médecine aéronautique civile (MAC) de TC un mandat précis qui consiste, notamment, « à dispenser des services consultatifs et une aide pour l'établissement de normes relatives à la santé physique du personnel de l'aviation civile [...] »<sup>53</sup>. La Direction a pour mission :

de veiller à ce que les membres d'équipage et les contrôleurs aériens soient en bonne santé, à maintenir les connaissances scientifiques du Canada en matière de médecine aéronautique, à promouvoir la santé et la sécurité dans le domaine de l'aviation et à prévenir les accidents d'aéronefs attribuables aux facteurs humains<sup>54</sup>.

Pour atteindre ces objectifs, TC a publié la Norme 424 du RAC, qui établit les normes médicales pour les titulaires d'un document d'aviation civile, y compris les pilotes. Pour appuyer cette norme, la MAC a publié le *Guide pour les médecins examinateurs de l'aviation civile*<sup>55</sup>. Ce document présente des lignes directrices aux examinateurs médicaux de l'aviation civile<sup>56</sup>, qui sont autorisés par le ministre des Transports à faire les examens médicaux de pilotes. Ce document est accessible au public sur le site Web de TC.

Ce guide comprend des lignes directrices pour évaluer l'aptitude d'un pilote sur le plan cardiovasculaire et neurologique et en ce qui a trait au diabète et à l'asthme. Il ne comprend ni renseignement ni ligne directrice spécifique relativement aux cas où on avait repéré ou on soupçonnerait l'abus d'alcool ou de drogues. Par contre, il donne les énoncés généraux ci-dessous comme orientation aux examinateurs médicaux concernant les problèmes de santé mentale et de toxicomanie d'un candidat :

Vous avez la responsabilité de faire subir à tous les candidats détenant une licence aéronautique, une entrevue et un examen complet. Il se peut que vous soyez le seul médecin à converser avec le candidat et à avoir l'occasion de vous former directement une opinion à son sujet<sup>57</sup>.

---

<sup>53</sup> Transports Canada, Direction de la médecine aéronautique civile, TP 13312F, *Guide pour les médecins examinateurs de l'aviation civile*, mars 2004, <https://www.tc.gc.ca/fra/aviationcivile/publications/tp13312-2-menu-2331.htm> (dernière consultation le 23 octobre 2017).

<sup>54</sup> *Ibid.*

<sup>55</sup> *Ibid.*

<sup>56</sup> Un examinateur médical de l'aviation civile est un médecin qui a été délégué comme agent du ministre des Transports et qui fait des examens médicaux en vue de recommander ou non la certification médicale d'un candidat au médecin régional de l'aviation civile de Transports Canada.

<sup>57</sup> Transports Canada, Direction de la médecine aéronautique civile, TP 13312F, *Guide pour les médecins examinateurs de l'aviation civile*, mars 2004, <https://www.tc.gc.ca/fra/aviationcivile/publications/tp13312-2-menu-2331.htm> (dernière consultation le 23 octobre 2017).

Le guide mentionne aussi ce qui suit :

Sans être foncièrement malhonnêtes, les [membres du] personnel de l'aviation n'ont pas l'habitude de fournir volontiers des renseignements qui pourraient avoir une incidence sur leur classement médical. Ils sont cependant disposés à répondre à des questions directes et ils vous donneront parfois des renseignements inattendus si vous réussissez à les convaincre que vous êtes surtout intéressé à les voir continuer à travailler. Il leur arrive d'avoir des problèmes qui ont une incidence sur leur classement médical et dont ils souhaiteraient discuter avec une personne de bonne volonté. Lors de l'entrevue, il est particulièrement important de noter tout signe de toxicomanie, d'instabilité mentale, de manque de jugement ou de réaction déficiente. Vous avez l'occasion de décider si vous voleriez avec la personne qui est devant vous ou si vous lui confieriez votre famille<sup>58</sup>.

Lorsque les examinateurs médicaux de l'aviation civile constatent ces problèmes, la MAC leur indique de renvoyer la question au médecin régional de l'aviation civile (MRAC) pour une évaluation individuelle au cas par cas. Dans les cas désignés, le MRAC supervise la thérapie. Si la MAC et le MRAC estiment que le traitement de ces problèmes a été confirmé, la MAC peut délivrer un nouveau certificat médical au pilote ou au contrôleur de la circulation aérienne. TC n'a aucune politique écrite ou publiée relative à ce processus d'évaluation.

### *1.18 Efforts visant à prévenir les facultés affaiblies par la drogue et l'alcool dans le secteur de l'aviation*

Dans un rapport sur la consommation d'alcool au Canada publié récemment, l'administrateur en chef de la santé publique du Canada a révélé qu'en 2013, « 22 millions de Canadiens (environ 80 % de la population) ont déclaré avoir bu de l'alcool au cours de l'année précédente », et ajoute qu'« [a]u moins 3,1 millions Canadiens ont bu assez pour que cela présente un risque immédiat de préjudice et de blessure »<sup>59</sup>. Statistique Canada a brossé un tableau des taux nationaux d'abus d'alcool ou de drogues à partir des résultats de l'Enquête sur la santé dans les collectivités canadiennes de 2012, selon lequel :

Environ 21,6 % des Canadiens (soit quelque 6 millions de personnes) satisfaisaient aux critères associés à un trouble lié à l'utilisation de substances à un moment ou à un autre au cours de leur vie [...]. Parmi les substances à

<sup>58</sup> *Ibid.*

<sup>59</sup> G. Taylor, gouvernement du Canada, *Rapport de l'administrateur en chef de la santé publique sur l'état de la santé publique au Canada, 2015 : La consommation d'alcool au Canada* (janvier 2016), <https://www.canada.ca/fr/sante-publique/services/publications/rapport-administrateur-en-chef-sante-publique-sur-etat-sante-publique-au-canada/2015-consommation-alcool-canada.html> (dernière consultation le 26 octobre 2017).

l'égard desquelles les personnes satisfaisaient aux critères correspondant à un abus ou à une dépendance, la plus courante était l'alcool (18,1 %) <sup>60</sup>.

Le personnel aéronautique est aussi susceptible de consommer de l'alcool et de la drogue que le reste de la population <sup>61</sup>. D'après une étude réalisée en Australie portant sur l'introduction du dépistage de drogue et d'alcool dans le secteur de l'aviation :

[traduction] on estime que l'abus d'alcool et la dépendance à l'alcool touchent de 5 % à 8 % de tous les pilotes. Cette proportion est semblable à celle existant dans d'autres professions comme le droit ou la médecine. Il en va de même pour le personnel de maintenance, le personnel de cabine et le personnel dirigeant <sup>62</sup>.

Des enquêtes aéronautiques antérieures du BST <sup>63</sup> ont déterminé que la consommation d'alcool et de drogue par l'équipage de conduite avait été un facteur causal ou contributif dans des accidents d'aviation. De récents incidents très médiatisés <sup>64,65</sup> ont également révélé une consommation problématique d'alcool par des membres du personnel aéronautique canadien. Plusieurs rapports récents ont souligné les risques associés à l'abus de drogues ou d'alcool par des pilotes <sup>66,67,68</sup>.

<sup>60</sup> C. Pearson, T. Janz et J. Ali, Statistique Canada, « Troubles mentaux et troubles liés à l'utilisation de substances au Canada », *Coup d'œil sur la santé* (catalogue n° 82-624-X, septembre 2013), [www.statcan.gc.ca/pub/82-624-x/2013001/article/11855-fra.htm](http://www.statcan.gc.ca/pub/82-624-x/2013001/article/11855-fra.htm) (dernière consultation le 27 octobre 2017).

<sup>61</sup> Department of Transport and Regional Services et Civil Aviation Safety Authority d'Australie, *Review into Safety Benefits of Introducing Drug and Alcohol Testing for Safety Sensitive Personnel in the Aviation Sector* (janvier 2006), [www.infrastructure.gov.au/aviation/safety/pdf/Final\\_Report\\_Drug\\_Alcohol\\_Testing.pdf](http://www.infrastructure.gov.au/aviation/safety/pdf/Final_Report_Drug_Alcohol_Testing.pdf) (dernière consultation le 23 octobre 2017), p. 4 et 5.

<sup>62</sup> Q. Snyder et W. Shaw, « Chemical Free Aviation Workplaces », Flight Safety Foundation/National Business Aviation Association Inc. Corporate Aviation Safety Seminar (avril 2004), dans : Department of Transport and Regional Services et Civil Aviation Safety Authority d'Australie, *Review into Safety Benefits of Introducing Drug and Alcohol Testing for Safety Sensitive Personnel in the Aviation Sector* (janvier 2006), [www.infrastructure.gov.au/aviation/safety/pdf/Final\\_Report\\_Drug\\_Alcohol\\_Testing.pdf](http://www.infrastructure.gov.au/aviation/safety/pdf/Final_Report_Drug_Alcohol_Testing.pdf) (dernière consultation le 23 octobre 2017).

<sup>63</sup> Rapports d'enquête aéronautique A09Q0003, A11W0151 et A13W0009 du BST.

<sup>64</sup> L. MacDougal, « Calgary police charge pilot allegedly impaired, passed out in cockpit », *The Globe and Mail* (31 décembre 2016), [www.theglobeandmail.com/news/national/calgary-police-charge-pilot-allegedly-impaired-passed-out-in-cockpit/article33464543/](http://www.theglobeandmail.com/news/national/calgary-police-charge-pilot-allegedly-impaired-passed-out-in-cockpit/article33464543/) (dernière consultation le 23 octobre 2017).

<sup>65</sup> A. Ballingall, « Air Transat pilots jailed in Scotland on drinking charges », *The Toronto Star* (19 juillet 2016), <https://www.thestar.com/news/canada/2016/07/19/air-transat-pilots-arrested-for-suspected-drinking-before-flying-to-toronto.html> (dernière consultation le 23 octobre 2017).

<sup>66</sup> Office of the State Coroner (Queensland, Australie), *Findings of the inquest into the Hamilton Island aircraft crash* (7 septembre 2006), [www.courts.qld.gov.au/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0006/86640/cif-](http://www.courts.qld.gov.au/__data/assets/pdf_file/0006/86640/cif-)



Les conséquences potentielles peuvent être graves si un membre d'équipage a les facultés affaiblies. Toutefois, les effets de la consommation d'alcool et de drogue chez les employés individuels peuvent être difficiles à détecter. De plus, les employés du secteur de l'aviation peuvent se sentir obligés d'accomplir leurs tâches même quand leurs facultés sont affaiblies, étant donné la difficulté de remplacer au pied levé un équipage de conduite qui est inapte au travail<sup>69</sup>.

Pour ces raisons, diverses mesures d'atténuation des risques, dont le dépistage de drogue et d'alcool, ont été mises en place dans d'autres communautés d'aviation à l'échelle internationale et dans d'autres secteurs d'activité. L'Organisation de l'aviation civile internationale définit les employés qui occupent un poste lié à la sécurité comme étant ceux qui pourraient compromettre la sécurité aérienne en s'acquittant inadéquatement de leurs devoirs et fonctions<sup>70</sup>. Le dépistage de drogue et d'alcool est un moyen de détecter, de gérer et de prévenir l'abus de drogues ou d'alcool parmi les employés qui occupent un poste lié à la sécurité de l'aviation. Outre son utilité pour détecter l'abus de drogues ou d'alcool, le dépistage, jumelé à l'autodéclaration, peut servir d'outil pour intervenir face à une consommation problématique chez des personnes données et pour prendre des mesures de dissuasion, y compris, lorsque les circonstances le justifient, l'exclusion de fonctions liées à la sécurité.

Étant donné les risques considérables pour la sécurité que pose la consommation d'alcool et de drogue, de nombreux pays ont adopté le dépistage aléatoire pour les automobilistes et d'autres opérateurs de véhicules. Par exemple, le contrôle aléatoire des automobilistes pour détecter l'intoxication alcoolique au moyen d'un alcootest a été introduit en Australie vers la fin des années 1970. Cette mesure a permis de réduire la conduite avec les facultés affaiblies

---

hamilton-isl-bowles-m-j-s-k-morris-a-legallo-ca-20060907.pdf (dernière consultation le 23 octobre 2017).

<sup>67</sup> G. Li, S. P. Baker, Q. Zhao et coll., « Drug violations and aviation accidents: Findings from the U.S. mandatory drug testing programs », *Addiction* (juillet 2011), p. 1287 à 1292.

<sup>68</sup> D. G. Newman, *Accidents and Incidents Involving Alcohol and Drugs in Australian Civil Aviation: 1 January 1975 to 31 March 2006* (30 juin 2006), [www.atsb.gov.au/publications/2006/b20060169\\_001.aspx](http://www.atsb.gov.au/publications/2006/b20060169_001.aspx) (dernière consultation le 23 octobre 2017).

<sup>69</sup> Department of Transport and Regional Services et Civil Aviation Safety Authority d'Australie, *Review into Safety Benefits of Introducing Drug and Alcohol Testing for Safety-Sensitive Personnel in the Aviation Sector* (janvier 2006), [www.infrastructure.gov.au/aviation/safety/pdf/Final\\_Report\\_Drug\\_Alcohol\\_Testing.pdf](http://www.infrastructure.gov.au/aviation/safety/pdf/Final_Report_Drug_Alcohol_Testing.pdf) (dernière consultation le 23 octobre 2017).

<sup>70</sup> Organisation de l'aviation civile internationale, Doc 9654-AN/945, *Manuel sur la prévention de l'usage de substances posant problème sur les lieux de travail en aviation*, première édition (1995), Définitions, p. vi.

et d'améliorer la sécurité<sup>71</sup>. Au Canada, des lois fédérales et provinciales plus strictes relativement à la conduite avec les facultés affaiblies, ainsi que des alcootests plus fréquents en bordure de route, ont réduit le nombre de décès<sup>72</sup>. Par exemple, sur les routes canadiennes, la proportion de conducteurs mortellement blessés dont le TA était supérieur à la limite légale (0,08 %) a diminué, de 43 % en 1987 à 28 % en 2012<sup>73</sup>.

L'effet dissuasif proactif du dépistage aléatoire est un de ses grands avantages. Toutefois, des études et l'expérience à l'échelle internationale<sup>74</sup> indiquent que le recours à une combinaison souple de types de dépistage est la meilleure solution. Le dépistage de drogue et d'alcool peut avoir lieu :

- avant l'embauche;
- pour un motif valable;
- après un incident ou un accident;
- périodiquement;
- après une thérapie, dans le cadre d'un suivi;
- de façon aléatoire.

Même s'il peut être un moyen de dissuasion efficace<sup>75,76</sup> le dépistage de drogue et d'alcool n'est qu'un aspect d'une solution globale à l'abus d'alcool et de drogue dans le secteur de l'aviation. Les programmes de dépistage atteignent leur efficacité maximale lorsqu'ils sont

---

<sup>71</sup> M. Cameron, K. Diamantopoulou, N. Mullan, D. Dyte et S. Gantzer, Report No. 126, *Evaluation of the Country Random Breath Testing and Publicity Program in Victoria, 1993–1994* (Melbourne, Australie : Monash University Accident Research Centre, 1997) [www.monash.edu.au/miri/research/reports/muarc126.html](http://www.monash.edu.au/miri/research/reports/muarc126.html) (dernière consultation le 24 octobre 2017).

<sup>72</sup> R. Solomon, E. Chamberlain, M. Abdoullaeva et B. Tinholt, « Random breath testing: A Canadian perspective », *Traffic Injury Prevention*, volume 12 (2011), p. 111 à 119.

<sup>73</sup> S. W. Brown, W. G. M. Vanlaar et R. D. Robertson, *Alcohol and Drug-Crash Problem in Canada: 2012 Report* CCMTA Road Safety Research Report Series. (Ottawa [Ontario] : Fondation de recherches sur les blessures de la route, pour le Conseil canadien des administrateurs en transport motorisé, 2015), <http://tirf.ca/TIRFCAD16G> (dernière consultation le 24 octobre 2017).

<sup>74</sup> Department of Transport and Regional Services et Civil Aviation Safety Authority d'Australie, *Review into Safety Benefits of Introducing Drug and Alcohol Testing for Safety-Sensitive Personnel in the Aviation Sector* (janvier 2006), [www.infrastructure.gov.au/aviation/safety/pdf/Final\\_Report\\_Drug\\_Alcohol\\_Testing.pdf](http://www.infrastructure.gov.au/aviation/safety/pdf/Final_Report_Drug_Alcohol_Testing.pdf) (dernière consultation le 23 octobre 2017).

<sup>75</sup> *Ibid.*

<sup>76</sup> C. M. Rudin-Brown, E. Mitsopoulos-Rubens et M. Lenné, « Perceived effectiveness of random testing for alcohol and drugs in the Australian aviation community », *Aviation Psychology and Applied Human Factors*, volume 2, numéro 2 (2012), p. 72 à 81.

jumelés à d'autres initiatives, comme de l'éducation, des programmes d'aide aux employés, des programmes de réadaptation et de retour au travail, et du soutien des pairs<sup>77</sup>.

### 1.18.1 États-Unis

Le règlement 49, partie 40 du *Code of Federal Regulations* (CFR) du département des Transports des États-Unis donne un aperçu des procédures requises pour faire le dépistage de drogue et d'alcool en milieu de travail dans les secteurs des transports de compétence fédérale, y compris celui de l'aviation. L'Office of Drug and Alcohol Policy and Compliance conseille les organismes du département des Transports, dont la Federal Aviation Administration (FAA), sur les enjeux liés au contrôle et au dépistage de drogue, y compris la façon de faire ce dépistage et la façon de rétablir des employés dans leurs fonctions liées à la sécurité après une infraction aux règles sur l'alcool et la drogue. Chaque réglementation particulière à un secteur précise qui peut faire l'objet d'un dépistage, quand et dans quelles situations. Le département de la Santé et des Services humains des États-Unis homologue des laboratoires et détermine à la fois les procédures de dépistage et les drogues que ces tests visent à détecter. La Drug Abatement Division de la FAA supervise la conformité du secteur de l'aviation américain aux lois et aux règlements qui régissent le dépistage de drogue et d'alcool.

La réglementation sur le dépistage de drogue et d'alcool chez les employeurs et les employés du secteur de l'aviation est établie dans le règlement 14, partie 120 du CFR : Drug and Alcohol Testing Program. Ses exigences s'appliquent aux [traduction] « employés qui occupent des postes liés à la sécurité de l'aviation », que l'on définit ainsi :

[traduction] Chaque employé, y compris tout assistant ou aide ou toute personne qui est en formation, qui remplit une fonction liée à la sécurité indiquée ci-dessous, directement ou en vertu d'un contrat (y compris comme sous-traitant à quelque niveau que ce soit) pour le compte d'un employeur tel qu'il est défini dans la présente sous-partie, doit faire l'objet de dépistage de drogue dans le cadre d'un programme de dépistage de drogue mis en œuvre conformément à la présente sous-partie. Sont visés les employés à temps plein, à temps partiel, temporaires et intermittents, peu importe leur degré de supervision. Les fonctions liées à la sécurité comprennent :

- (a) les tâches des membres d'équipage de conduite;
- (b) les tâches du personnel de cabine;
- (c) les tâches d'instruction de pilotage;

<sup>77</sup> Department of Transport and Regional Services et Civil Aviation Safety Authority d'Australie, *Review into Safety Benefits of Introducing Drug and Alcohol Testing for Safety-Sensitive Personnel in the Aviation Sector* (janvier 2006), [www.infrastructure.gov.au/aviation/safety/pdf/Final\\_Report\\_Drug\\_Alcohol\\_Testing.pdf](http://www.infrastructure.gov.au/aviation/safety/pdf/Final_Report_Drug_Alcohol_Testing.pdf) (dernière consultation le 23 octobre 2017).

- (d) les tâches d'agent de régulation des vols;
- (e) les tâches de maintenance et de maintenance préventive d'aéronef;
- (f) les tâches de coordonnateur de sécurité au sol;
- (g) les tâches de contrôle de sûreté de l'aviation;
- (h) les tâches de contrôle de la circulation aérienne;
- (i) les tâches de spécialiste du contrôle de l'exploitation<sup>78</sup>.

### 1.18.2 Australie

En 2004, en réponse à plusieurs événements aéronautiques dans lesquels il avait été déterminé que les drogues ou l'alcool avaient été des facteurs contributifs, la Civil Aviation Safety Authority et le Department of Transport and Regional Services d'Australie ont examiné et établi ensemble les avantages pour la sécurité d'un programme de dépistage de drogue et d'alcool pour le personnel occupant des postes liés à la sécurité dans le secteur de l'aviation. En 2006, le Commonwealth australien a annoncé la mise en place de la partie 99 du *Civil Aviation Safety Regulations 1998*, ce qui visait à gérer les risques associés à une baisse de performance du personnel d'aviation causée par la consommation de drogue ou d'alcool. Ce règlement a été entièrement mis en œuvre en avril 2009<sup>79</sup>. Il s'applique à toutes les activités d'aviation qui sont liées à la sécurité (annexe A) et comprend des mesures d'éducation, d'intervention et de dépistage aléatoire.

### 1.18.3 Royaume-Uni

La Civil Aviation Authority du Royaume-Uni<sup>80</sup> demande à tous les titulaires d'un permis d'exploitation aérienne (AOC) et fournisseurs de services de navigation aérienne (FSNA) d'inclure une politique relative aux drogues et à l'alcool dans leur système de gestion de la sécurité (SGS). Une telle politique devrait comprendre :

[traduction]

- 1) Des programmes de formation et d'éducation portant sur les sujets suivants :
  - i) les effets potentiels de l'alcool et de la drogue;

<sup>78</sup> Federal Aviation Administration (FAA), *Code of Federal Regulations (CFR)*, Title 14, Part 120, Subpart E, Section 120.105: Employees who must be tested.

<sup>79</sup> Civil Aviation Safety Authority d'Australie, « CASR Part 99 - Drug and alcohol management plans and testing », <https://www.casa.gov.au/standard-page/casr-part-99-drug-and-alcohol-management-plans-and-testing-0?WCMS%3APWA%3A%3Apc=PARTS099> (dernière consultation le 24 octobre 2017).

<sup>80</sup> Civil Aviation Authority du Royaume-Uni, Information Notice IN-2015/012: Drugs and Alcohol Policies for Air Operator Certificate Holders and Air Navigation Service Providers (émis le 20 février 2015).

- ii) l'utilisation de médicaments (d'ordonnance ou en vente libre) de façon à s'assurer d'exercer de façon sûre les privilèges d'une licence tout en prenant des médicaments;
  - iii) la détection rapide et la réadaptation de personnes ayant un problème d'alcool ou de drogue – un programme d'intervention de pairs pourrait être envisagé dans ce contexte.
- 2) Un exposé sur la conscience de soi et la facilitation de l'autodéclaration en vue d'obtenir de l'aide pour un problème d'alcool ou de drogue.
  - 3) Des procédures pour contrôler l'efficacité des programmes de la politique sur les drogues et l'alcool; elles comprendraient sans doute un programme de dépistage de drogue et d'alcool (« pour motif valable », après incident/accident et aléatoire). Les titulaires d'AOC et les FSNA devraient passer en revue leurs contrats de travail pour s'assurer qu'ils permettent le dépistage.
  - 4) Un contrôle et du soutien pour le retour au travail après une réadaptation pour un problème de drogue ou d'alcool<sup>81</sup>.

Dans ses lignes directrices, la Civil Aviation Authority recommande que des politiques sur la drogue et l'alcool s'appliquent au [traduction] « personnel occupant des postes critiques pour la sécurité », qui comprend les équipages de conduite, le personnel de cabine et les contrôleurs de la circulation aérienne. Toutefois, cet organisme n'exclut pas qu'un exploitant individuel étende sa politique pour qu'elle vise davantage de fonctions.

#### 1.18.4 Lignes directrices de la Commission canadienne des droits de la personne sur le dépistage de drogue et d'alcool

En février 2017, la Commission canadienne des droits de la personne a publié le document *Facultés affaiblies au travail – Un guide sur les mesures d'adaptation pour la dépendance aux substances*. Ce document vise à fournir des lignes directrices aux employeurs régis par le gouvernement fédéral, comme les compagnies aériennes, sur la façon d'aborder le problème de la dépendance aux drogues ou à l'alcool en milieu de travail en tenant compte des lois canadiennes sur les droits de la personne. On peut y lire notamment ce qui suit :

Étant donné que des postes critiques sur le plan de la sécurité<sup>[82]</sup> existent dans de nombreux milieux de travail sous réglementation fédérale, des employeurs peuvent être préoccupés du risque que des employés travaillent en ayant les facultés affaiblies par une drogue ou l'alcool. Ces employeurs pourraient

<sup>81</sup> *Ibid.*, section 4.1.

<sup>82</sup> Pour la Commission canadienne des droits de la personne, un poste est critique pour la sécurité « lorsqu'il comporte des tâches à accomplir de manière sécuritaire pour éviter des dommages directs et importants à la propriété ou des blessures à l'employé, aux personnes qui l'entourent, au public ou à l'environnement immédiat. »

décider d'imposer le dépistage de la consommation de drogues et d'alcool comme précaution supplémentaire.

Avant de décider s'il faut effectuer un dépistage en milieu de travail et comment le faire, l'employeur doit tenir compte d'une variété de facteurs, comme les lois sur les droits de la personne, la sécurité, le respect de la vie privée, les normes du travail, les dispositions de toute convention collective applicable, les exigences réglementaires et le niveau de supervision disponible dans le milieu de travail, etc.

Le contexte et la nature de l'emploi détermineront la possibilité de faire un dépistage ou non. Les mêmes principes s'appliquent au moment de décider ce qu'il convient de faire dans le cas d'un test positif. Un employeur doit savoir qu'un test de dépistage est rarement permis quand une personne occupe un poste qui n'est pas critique sur le plan de la sécurité.

L'employeur ne doit pas oublier non plus qu'un test de dépistage est une forme d'examen médical qui représente une grave intrusion dans la vie privée d'un employé. Il peut même être considéré comme étant discriminatoire aux termes de la *Loi canadienne sur les droits de la personne*.

Un résultat positif au dépistage de drogues ou d'alcool peut être vu comme un indicateur d'un risque potentiellement plus grand, mais il ne doit pas être considéré comme étant une preuve concrète de dépendance à des substances ou une certitude que la personne en cause s'est présentée ou se présentera au travail en ayant les facultés affaiblies par la drogue ou l'alcool.

Lorsqu'un employeur reçoit un résultat positif d'un test de dépistage, il a l'obligation de parler à l'employé de la possibilité qu'il s'agisse d'une dépendance à des substances. Cette discussion l'aidera à savoir s'il doit modifier les conditions de travail de cet employé, quelles modifications seraient appropriées et s'il est possible de discuter des mesures d'aide, de consultation ou d'adaptation dont l'employé pourrait avoir besoin. Dans de telles circonstances, une évaluation médicale plus poussée pourrait être nécessaire et souhaitable.

Des mesures disciplinaires qui auraient été prises sans une discussion préalable avec l'employé concernant une possible dépendance à des substances pourraient contrevenir aux dispositions de la *Loi canadienne sur les droits de la personne*<sup>83</sup>.

---

<sup>83</sup> Commission canadienne des droits de la personne, *Facultés affaiblies au travail – Un guide sur les mesures d'adaptation pour la dépendance aux substances* (Ottawa [Ontario] : CCPD, 2017), <https://www.chrc-ccdp.gc.ca/fra/content/facultes-affaiblies-au-travail-un-guide-sur-les-mesures-dadaptation-pour-la-dependance-aux-0> (dernière consultation le 24 octobre 2017).

## 1.19 Renseignements sur l'entreprise et sur la gestion

### 1.19.1 Carson Air Ltd. – Généralités

Carson Air a son siège social à l'aéroport international de Kelowna (CYLW) (Colombie-Britannique) et exploite des bureaux satellites aux bases de la compagnie à CYVR et à CYYC. Au moment de l'accident, la compagnie exploitait 22 aéronefs pour effectuer des vols de messagerie à forfait et des vols d'évacuation sanitaire. Outre ces activités, la compagnie exploitait une école de pilotage depuis sa base à CYLW. Pour appuyer ses activités aériennes, la compagnie effectuait la maintenance d'aéronefs dans les hangars de ses installations à chacune de ses bases à CYVR, CYYC et CYLW.

Les aéronefs qu'exploitait la compagnie comprenaient 12 Swearingen SA226 Metro II et SA227 Metro III et 1 Cessna Caravan, qui effectuaient les vols de messagerie réguliers partout en Colombie-Britannique et en Alberta, ainsi que 6 Beechcraft King Air 350 turbopropulsés et 3 biréacteurs Cessna Citation, qui effectuaient les vols d'évacuation sanitaire. La compagnie exploitait également divers aéronefs légers monomoteurs et bimoteurs à son école de pilotage à CYLW.

La compagnie est titulaire de certificats d'exploitation aérienne pour ses activités assujetties à la sous-partie 703 du RAC et est un organisme de maintenance agréé par TC. Au moment de l'accident, environ 120 employés à temps plein étaient au service de la compagnie.

### 1.19.2 Système de contrôle d'exploitation/régulation des vols de Carson Air Ltd.

Carson Air était autorisée à utiliser un système de contrôle d'exploitation de type D. Avec un tel système, le directeur des opérations de la compagnie délègue au commandant de bord l'autorité en ce qui a trait à l'établissement, à l'exécution et à l'amendement d'un plan de vol exploitation. Les vols sont régulés et autorisés à décoller par le commandant de bord de chaque vol.

### 1.19.3 Formation sur la gestion des ressources de l'équipage à Carson Air Ltd.

La formation CRM n'est pas obligatoire chez les transporteurs aériens assujettis aux sous-parties 703 ou 704 du RAC; toutefois, Carson Air donnait volontairement ce type de formation à ses nouveaux pilotes dans le cadre de leur formation initiale. Ce programme de formation CRM n'avait pas été évalué par l'organisme de réglementation, et la réglementation ne l'exigeait pas.

### 1.19.4 Système de gestion de la sécurité de Carson Air Ltd.

Anticipant une exigence réglementaire qui l'y obligerait, Carson Air avait volontairement élaboré et mis en œuvre un SGS dès 2013. Toutefois, le SGS de Carson Air n'avait pas été évalué par TC, et la réglementation n'exigeait aucune évaluation fédérale.

En 2016, à la suite de son enquête sur un impact sans perte de contrôle survenu en mai 2013 à Moosonee (Ontario), le BST avait recommandé que :

le ministère des Transports exige que tous les exploitants d'aviation commerciale au Canada mettent en œuvre un système de gestion de la sécurité en bonne et due forme<sup>84</sup>.

#### Recommandation A16-12 du BST

En septembre 2016, TC avait répondu à la recommandation A16-12, en indiquant, notamment :

TC entend donner suite à cette recommandation de deux manières. Premièrement, en continuant à promouvoir l'adoption volontaire d'un système de gestion de la sécurité chez le reste des transporteurs aériens commerciaux. Pour y arriver, le Ministère entend publier des documents d'orientation mis à jour qui visent les entreprises de plus petite taille cette année. Deuxièmement, au cours des 18 prochains mois, le Ministère réexaminera la politique, les règlements et les programmes relatifs aux systèmes de gestion de la sécurité dans l'aviation civile. Le résultat escompté de cet examen est une détermination de la portée, de l'instrument de réglementation, de l'applicabilité et du modèle de surveillance.

L'examen fera appel à la contribution des employés du Ministère, ainsi qu'à celle de l'industrie, des administrations internationales et d'autres spécialistes de ce secteur.

En novembre 2016, le Bureau avait évalué la réponse de TC à la recommandation A16-12, en indiquant, notamment :

Le BST se réjouit que TC compte continuer à promouvoir les avantages des SGS, et qu'il ait publié des documents d'orientation à l'intention des exploitants de plus petite taille.

TC a également fait savoir qu'il réexaminerait la politique, les règlements et les programmes relatifs aux SGS dans l'aviation civile. Rien n'indique clairement pour le moment ce que TC entend faire une fois l'examen complété ni s'il a l'intention d'entreprendre un processus de modification des règles afin d'exiger que tous les exploitants d'aviation commerciale mettent en œuvre un SGS en bonne et due forme.

Par conséquent, à l'égard de la réponse à la recommandation A16-12, le Bureau estime que son **évaluation est impossible**.

---

<sup>84</sup> Rapport d'enquête aéronautique A13H0001 du BST.



Également en 2016, le Bureau avait recommandé que :

le ministère des Transports effectue des évaluations régulières des SGS pour déterminer la capacité des exploitants de gérer efficacement la sécurité<sup>85</sup>.

**Recommandation A16-13 du BST**

En septembre 2016, TC avait répondu à la recommandation A16-13. L'organisme de réglementation avait indiqué, notamment :

Tandis que TC évalue constamment ses outils pour s'assurer qu'ils continuent d'être efficaces et qu'il y apporte des mises à jour, le cas échéant, le Ministère a entièrement confiance dans son approche qui consiste à utiliser une association d'outils de surveillance afin de vérifier le respect de la réglementation.

En décembre 2016, le Bureau avait évalué la réponse de TC à la recommandation A16-13, en indiquant, notamment :

la réponse de TC ne tient pas complètement compte de la lacune de sécurité à l'origine de la recommandation. Le fait d'assurer la conformité aux exigences réglementaires minimales ne garantit pas nécessairement que tous les exploitants de l'aviation commerciale sont capables de gérer efficacement la sécurité au sein de leur organisation. TC doit également confirmer que les exploitants ont un SGS bien établi et efficace et qu'ils gèrent efficacement les risques pour la sécurité. [...] Par conséquent, le Bureau estime que la réponse est **en partie satisfaisante**.

---

<sup>85</sup> *Ibid.*

## 1.20 Liste de surveillance du BST

**La gestion de la sécurité et la surveillance figurent sur la Liste de surveillance 2016.** La Liste de surveillance du BST énumère les principaux enjeux de sécurité qu'il faut s'employer à régler pour rendre le système de transport canadien encore plus sûr. Comme le montre l'événement à l'étude, certaines entreprises de transport ne gèrent pas leurs risques en matière de sécurité de façon efficace, et bon nombre d'entre elles ne sont pas tenues d'avoir des processus de gestion de la sécurité officiels en place. La surveillance et l'intervention de Transports Canada ne se sont pas toujours avérées efficaces pour provoquer des changements dans les pratiques d'exploitation non sécuritaires des entreprises.

**La gestion de la sécurité et la surveillance resteront sur la Liste de surveillance du BST jusqu'à ce que :**

- Transports Canada mette en œuvre des règlements obligeant tous les exploitants des secteurs du transport commercial aérien et maritime à adopter des processus de gestion de la sécurité officiels et supervise efficacement ces processus;
- les entreprises de transport qui possèdent un système de gestion de la sécurité démontrent qu'il fonctionne bien, c'est-à-dire qu'il permet de déceler les risques et que des mesures de réduction des risques efficaces sont mises en œuvre;
- Transports Canada intervienne lorsque des entreprises de transport ne peuvent assurer efficacement la gestion de la sécurité et le fasse de façon à corriger les pratiques d'exploitation jugées non sécuritaires.

## 2.0 Analyse

### 2.1 Généralités

Aucun élément n'indique que les conditions environnementales ou une défaillance préexistante d'un système de bord ont constitué un facteur dans l'événement à l'étude. De plus, l'équipage de conduite n'avait signalé aucun événement anormal avant la descente de l'aéronef. L'enquête a permis de déterminer que la combinaison de la position du centre de gravité et de la vitesse anémométrique de l'aéronef se serait traduite par un réglage de la compensation en tangage proche de la limite de piqué de ce système. Par conséquent, une application intempestive du compensateur n'aurait pas entraîné une grande force de piqué.

Il n'y a eu ni survivant à cet accident ni témoin de l'accident, l'aéronef a été détruit par les forces d'impact, et il n'y avait aucun enregistrement de conversations de poste de pilotage ou de données de vol pour aider les enquêteurs. Par conséquent, l'enquête n'a pas permis de déterminer les raisons de la descente initiale de l'aéronef ni d'expliquer pourquoi les pilotes n'avaient pas pu reprendre la maîtrise de l'aéronef avant la défaillance de sa structure. Pour des raisons inconnues, l'aéronef a descendu dans la direction de vol à grande vitesse jusqu'à ce qu'il dépasse ses limites structurelles, ce qui a causé sa désintégration en vol. Comme l'ont démontré la présente enquête et des enquêtes précédentes du BST, si des enregistrements de conversations dans le poste de pilotage ou de données de vol ne sont pas accessibles aux enquêteurs, il peut être impossible de cerner des lacunes de sécurité et de les rapporter en vue de promouvoir la sécurité des transports.

La section d'analyse du présent rapport se penchera sur 3 théories possibles, fondées sur les renseignements obtenus durant l'enquête, qui pourraient expliquer les événements et les conditions dangereuses ayant peut-être contribué à cet accident : un blocage du circuit Pitot, une incapacité du pilote, ou un geste intentionnel.

### 2.2 Premier scénario : Blocage du circuit Pitot

L'enquête a permis de déterminer que l'aéronef de l'événement à l'étude était monté dans des conditions de givrage après le décollage; toutefois, ces conditions auraient été en deçà des limites des capacités de l'aéronef, si ses systèmes de dégivrage étaient allumés et fonctionnaient correctement au moment de l'événement.

On a examiné tous les systèmes de bord qui auraient pu influencer sur la performance de l'aéronef durant le vol, et tous les problèmes systémiques potentiels ont été écartés, sauf un. La seule possibilité restante est la défaillance ou l'utilisation incorrecte du système de dégivrage du circuit Pitot. Le circuit aurait ainsi généré de fausses indications de vitesse anémométrique par suite de l'accumulation de givre sur les tubes de Pitot lorsque l'aéronef est entré dans des conditions de givrage dans les nuages.

D'après les procédures d'exploitation de Carson Air Ltd. (Carson Air), à 3 reprises avant le décollage, le commandant de bord aurait dû activer les réchauffeurs de tubes de Pitot et du

système antidécrochage; il devait ensuite le confirmer verbalement lorsque le premier officier en faisait l'annonce. Toutefois, à bord du SA226-TC, les commutateurs du système de dégivrage du circuit Pitot se trouvent à un endroit auquel seul le commandant de bord a accès et que lui seul peut voir facilement. De plus, l'aéronef n'était pas muni de voyants annonceurs spécifiques pour indiquer que les réchauffeurs des tubes de Pitot étaient allumés indépendamment des réchauffeurs du système antidécrochage, ou que les réchauffeurs étaient éteints. Par conséquent, étant donné le degré d'incapacité du commandant de bord et l'expérience limitée du premier officier sur ce type d'aéronef, il est possible que les réchauffeurs du circuit Pitot n'étaient pas allumés au moment voulu. Si un blocage du circuit Pitot par l'accumulation de givre est survenu alors que l'aéronef volait dans les nuages, les pilotes auraient pu amorcer une descente par inadvertance alors qu'ils tentaient de déterminer ce qui arrivait à l'aéronef.

Cependant, une analyse des échos radar et du tracé radar de la trajectoire de vol de l'aéronef a établi que sa descente rapide a presque certainement entraîné une accélération verticale et une force g négative qui auraient été évidentes aux deux pilotes. En outre, le taux de descente et la vitesse anémométrique élevés du piqué ont duré plus de 10 secondes, période qui aurait dû suffire aux pilotes pour constater l'écart par rapport à la trajectoire de vol ou la défaillance d'un système de bord et amorcer quelque manœuvre de rétablissement avant l'impact.

### 2.3 Deuxième scénario : Incapacité du pilote

Dans le deuxième scénario, un des pilotes ou les deux auraient subi une incapacité. L'enquête n'a permis de relever aucun signe d'un quelconque événement qui aurait pu soudainement causer l'incapacité des deux pilotes. L'enquête a examiné la possibilité d'un incendie ou de fumée en vol, d'une collision, d'un impact d'oiseaux et d'une pressurisation excessive ou insuffisante de la cabine, mais on n'a trouvé aucun signe qui puisse étayer ces scénarios.

Il n'y a aucune indication ni raison de croire que le premier officier était devenu incapable de réagir dans les instants précédant la descente.

Étant donné son taux d'alcoolémie (TA) élevé, l'enquête a permis de conclure que le commandant de bord avait consommé une grande quantité d'alcool le jour de l'événement. Ainsi, l'intoxication alcoolique a presque certainement été un facteur dans les événements qui ont mené à l'accident. La tolérance du commandant de bord aux effets de l'alcool a probablement fait que ses facultés affaiblies sont passées inaperçues le matin de l'accident. Toutefois, un TA de 0,24 % aurait considérablement diminué sa performance cognitive et psychomotrice au cours du vol.

Notamment, l'affaiblissement des facultés par l'alcool peut perturber les fonctions visuelles et vestibulaires et ainsi favoriser la désorientation spatiale. Il peut également réduire la perception de l'assiette de l'aéronef par le pilote, affaiblir ses capacités de suivi visuel et causer une fixation visuelle. Des facultés ainsi affaiblies auraient diminué la capacité du commandant de bord de maîtriser l'aéronef, d'interpréter les indications des instruments et

de maintenir sa conscience situationnelle, surtout en cas de mauvais fonctionnement d'un instrument de vol crucial comme l'anémomètre. Toutefois, advenant une incapacité totale du commandant de bord, le premier officier aurait dû être en mesure de prendre les commandes, s'il était physiquement capable de le faire.

## 2.4 Troisième scénario : Geste intentionnel

Le dernier scénario est celui d'un geste intentionnel pour faire piquer abruptement l'aéronef, menant à sa désintégration en vol. L'enquête a permis de relever plusieurs facteurs propres au vol qui concorderaient avec un geste intentionnel :

- l'absence de facteurs techniques ou environnementaux qui expliqueraient une soudaine descente rapide;
- le réglage de compensation de l'aéronef en position maximale de piqué;
- la descente de l'aéronef dans la direction de vol;
- l'absence de tout type de communication d'urgence (p. ex., signal de détresse) des pilotes au contrôle de la circulation aérienne;
- l'absence de toute manœuvre de rétablissement évidente durant la descente.

Ces facteurs ont incité les enquêteurs à examiner de près la possibilité que l'un ou l'autre des pilotes ait entravé les commandes de vol. Après l'examen des éléments de preuve concernant le premier officier, l'enquête n'a cerné chez lui aucune prédisposition à poser un geste intentionnel.

L'écrasement délibéré d'un vol Germanwings 20 jours plus tôt, événement fort médiatisé, jumelé au fait que le commandant de bord avait un TA élevé et qu'il était le pilote aux commandes, a amené les enquêteurs à examiner la possibilité que le commandant de bord ait posé un geste intentionnel. Il présentait des indicateurs de santé physique associés à une forte consommation d'alcool sur une longue période, y compris une cirrhose et une coronaropathie. Ces troubles sont souvent la conséquence de l'abus d'alcool et de la dépendance à l'alcool non traités, et ils sont associés à un risque accru de suicide. De plus, même si l'enquête n'a relevé aucune indication précise d'un trouble dépressif majeur ou de quelque autre trouble de santé mentale chez le commandant de bord, il y avait des indications de retrait social et d'absence de réseau de soutien social étendu, ce qui aurait pu être un moyen de dissimuler un grave problème d'alcool.

Malgré plusieurs facteurs concomitants, l'enquête n'a pas permis de tirer de conclusion quant à la prédisposition du commandant de bord à poser un geste intentionnel.

## 2.5 Gestion de la sécurité par la compagnie

Carson Air avait volontairement mis en œuvre un système de gestion de la sécurité (SGS) avant l'accident, même si la réglementation ne l'exigeait pas. Ainsi, la surveillance de la compagnie exercée par Transports Canada (TC) ne portait pas sur le SGS. TC n'avait donc pas évalué le SGS de la compagnie pour déterminer si celle-ci était en mesure de gérer efficacement la sécurité. Si les exploitants assujettis à la sous-partie 703 ne sont pas tenus

d'avoir un SGS approuvé par TC qui soit évalué régulièrement, il y a un risque que ces compagnies ne disposent pas des processus nécessaires pour gérer efficacement la sécurité.

Les préoccupations relatives à la consommation d'alcool n'ont pas été prises en compte dans le cadre du SGS de la compagnie, ni n'ont été signalées aux dirigeants ou aux gestionnaires des ressources humaines de la compagnie. Par conséquent, la compagnie n'a pas eu l'occasion d'aborder sérieusement ces problèmes. Par conséquent, on a omis d'atténuer un risque pour les collègues de travail et pour le public. Si des problèmes de sécurité, comme des préoccupations relatives à la consommation de drogue ou d'alcool, ne sont pas signalés officiellement au moyen du système d'information sur la sécurité d'une compagnie, il y a un risque que des dangers ne soient pas gérés efficacement.

## 2.6 Normes médicales de l'aviation au Canada

Le plus récent examen médical de l'aviation civile du commandant de bord avait eu lieu environ 10 mois avant l'accident. Les dossiers de cet examen et des examens précédents ne faisaient état d'aucun problème lié à l'abus d'alcool.

La Direction de la médecine aéronautique civile de TC fournit aux examinateurs médicaux des lignes directrices concernant l'évaluation de la santé mentale d'un candidat pilote, y compris les problèmes d'alcool et de drogue. Le *Guide pour les médecins examinateurs de l'aviation civile* (TP 13312F) de TC n'aborde pas la gamme complète des troubles qu'une dépendance à l'alcool ou aux drogues pourrait aggraver. Ainsi, dans le secteur de l'aviation commerciale, il y a un risque accru que des cas non divulgués de dépendance à l'alcool ou aux drogues passent inaperçus, ce qui constitue un danger pour les voyageurs.

## 2.7 Politique sur l'abus de drogues et d'alcool

À l'heure actuelle dans le secteur de l'aviation au Canada, la réglementation ne comprend aucune exigence en matière de dépistage de drogue et d'alcool. Les lois, règlements, normes et lignes directrices sont peut-être efficaces pour atténuer certains des risques associés à la consommation d'alcool et de drogues parmi les pilotes et pour d'autres fonctions liées à la sécurité dans le domaine des transports. Toutefois, il se produit encore des événements où du personnel aux facultés affaiblies n'a pas été repéré et n'a pas été empêché de travailler à bord d'un aéronef.

Si le dépistage aléatoire de drogue et d'alcool peut être un moyen efficace de repérer des personnes qui pourraient exécuter des tâches liées à la sécurité alors que leurs facultés sont affaiblies, il s'agit là d'un seul aspect d'une action globale face à tout abus d'alcool et de drogue dans le secteur de l'aviation. Les programmes de dépistage atteignent leur efficacité maximale lorsqu'ils sont jumelés à d'autres initiatives, y compris de l'éducation, des programmes d'aide aux employés, des programmes de réadaptation et de retour au travail, et du soutien des pairs. En l'absence d'exigence réglementaire relative au dépistage de drogue et d'alcool pour réduire le risque de facultés affaiblies chez des personnes qui remplissent des fonctions liées à la sécurité, il peut arriver que des employés entreprennent

de telles fonctions avec les facultés affaiblies, ce qui pose un risque pour la sécurité du public.

## 3.0 *Faits établis*

### 3.1 *Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs*

1. Pour des raisons inconnues, l'aéronef a descendu dans la direction de vol à grande vitesse jusqu'à ce qu'il dépasse ses limites structurelles, ce qui a causé sa désintégration en vol.
2. Étant donné le taux d'alcoolémie du commandant de bord, l'intoxication alcoolique a presque certainement été un facteur dans les événements qui ont mené à l'accident.

### 3.2 *Faits établis quant aux risques*

1. Si des enregistrements de conversations dans le poste de pilotage ou de données de vol ne sont pas accessibles aux enquêteurs, il peut être impossible de cerner des lacunes de sécurité et de les rapporter en vue de promouvoir la sécurité des transports.
2. Si les exploitants assujettis à la sous-partie 703 du *Règlement de l'aviation canadien* ne sont pas tenus d'avoir un système de gestion de la sécurité approuvé par Transports Canada qui soit régulièrement évalué, il y a un risque que ces compagnies ne disposent pas des processus nécessaires pour gérer efficacement la sécurité.
3. Si des problèmes de sécurité, comme des préoccupations relatives à la consommation de drogue ou d'alcool, ne sont pas signalés officiellement au moyen du système d'information sur la sécurité d'une compagnie, il y a un risque que la gestion de dangers ne soit pas efficace.
4. Le *Guide pour les médecins examinateurs de l'aviation civile* (TP 13312) de Transports Canada n'aborde pas la gamme complète des troubles qu'une dépendance à l'alcool ou aux drogues pourrait aggraver. Ainsi, dans le secteur de l'aviation commerciale, il y a un risque accru que des cas non divulgués de dépendance à l'alcool ou aux drogues passent inaperçus, ce qui constitue un danger pour les voyageurs.
5. En l'absence d'exigence réglementaire relative au dépistage de drogue et d'alcool pour réduire le risque de facultés affaiblies chez des personnes qui remplissent des fonctions liées à la sécurité, il peut arriver que des employés entreprennent de telles fonctions avec les facultés affaiblies, ce qui pose un risque pour la sécurité du public.



## 4.0 *Mesures de sécurité*

### 4.1 *Mesures de sécurité prises*

#### 4.1.1 *Carson Air Ltd.*

Carson Air Ltd. (Carson Air) a mis en œuvre une campagne de sensibilisation à la drogue et à l'alcool au sein de l'entreprise et a adopté des politiques pour traiter les cas soupçonnés d'abus d'alcool ou de drogues. Tous les employés de la compagnie ont reçu de l'information sur leurs droits et leurs responsabilités relativement à ces politiques.

La compagnie a également modifié ses procédures d'utilisation normalisées pour prolonger la période durant laquelle tous les employés de compagnie doivent s'abstenir de consommer de l'alcool, des 8 heures réglementaires à 12 heures.

Un plan d'intervention d'urgence amélioré a été mis en place, ainsi qu'un outil en ligne permettant de signaler de façon anonyme les préoccupations en matière de sécurité et encourageant à le faire sans tarder.

### 4.2 *Mesures de sécurité requises*

Plusieurs pays, dont les États-Unis, l'Australie et le Royaume-Uni, ont cerné les dangers que pose la consommation de drogue et d'alcool pour l'aviation, et ont mis en place des programmes pour aider à faire en sorte que personne n'ait les facultés affaiblies en assumant des fonctions liées à la sécurité. Aux États-Unis, le dépistage aléatoire de drogue et d'alcool est obligatoire pour tous les travailleurs du secteur des transports, ainsi que pour d'autres employés qui occupent des postes liés à la sécurité. En Australie, on administre de façon aléatoire des alcootests dans tous les modes de transport, y compris le transport aérien, ferroviaire et maritime, et les transports collectifs. Au Royaume-Uni, tous les titulaires d'un permis d'exploitation aérienne et les fournisseurs de services de navigation aérienne doivent prévoir une politique sur la drogue et l'alcool dans leur système de gestion de la sécurité.

En plus de l'interdiction prévue au *Code criminel* du Canada concernant l'utilisation d'un aéronef avec les facultés affaiblies, la réglementation de Transports Canada (TC) interdit aux pilotes d'utiliser un aéronef lorsqu'ils sont inaptes au travail. TC a publié un cadre pour des normes médicales à l'intention des pilotes ainsi que des lignes directrices pour les examinateurs médicaux de l'aviation civile, les pilotes et autres employés détenteurs de licences qui remplissent des fonctions liées à la sécurité. Ce cadre mise largement sur l'autosurveillance par ce personnel, ainsi que, dans une grande mesure, sur la supposition qu'à titre volontaire, chacun signalera un problème de santé (y compris tout problème de santé mentale comme la dépendance à l'alcool ou aux drogues) à son examinateur médical et se retirera du service actif s'il est médicalement inapte ou si ses facultés sont affaiblies.

Le BST a désigné la consommation d'alcool et de drogue comme un facteur dans des enquêtes antérieures. Par ailleurs, divers incidents mettant en cause des pilotes qui se sont

présentés au travail avec des facultés affaiblies ont fait les manchettes. Dans plusieurs cas, c'est un employé d'aéroport ou un collègue d'un pilote aux facultés affaiblies qui a servi de dernière ligne de défense pour empêcher le ou les pilotes en cause de conduire un aéronef. Si elle a été efficace dans ces cas, cette défense est insuffisante dans l'ensemble.

Les lois, règlements, normes et lignes directrices existants sont peut-être efficaces pour atténuer certains des risques associés à la consommation d'alcool et de drogues parmi les pilotes et pour d'autres fonctions liées à la sécurité. Toutefois, il se produit encore des événements où du personnel aux facultés affaiblies n'a pas été repéré et n'a pas été empêché de travailler à bord d'un aéronef.

Si le dépistage aléatoire de drogue et d'alcool peut être un moyen efficace de repérer des personnes qui pourraient assurer des tâches liées à la sécurité alors que leurs facultés sont affaiblies, il s'agit là d'un seul aspect d'une action globale face à toute consommation abusive d'alcool et de drogue dans le secteur de l'aviation. Les programmes de dépistage atteignent leur efficacité maximale lorsqu'ils sont jumelés à d'autres initiatives, y compris de l'éducation, des programmes d'aide aux employés, des programmes de réadaptation et de retour au travail, et du soutien des pairs. En l'absence d'exigence réglementaire relative au dépistage de drogue et d'alcool pour réduire le risque que des personnes aient les facultés affaiblies en assumant des fonctions liées à la sécurité, il peut arriver que des employés entreprennent de telles fonctions avec les facultés affaiblies, ce qui pose un risque pour la sécurité du public. Voilà pourquoi le Bureau recommande que :

le ministère des Transports, en collaboration avec l'industrie et les représentants des employés du secteur canadien de l'aviation, élabore et mette en place des exigences relativement à un programme global de lutte contre l'abus de drogues et d'alcool, y compris le dépistage, pour réduire le risque que des personnes aient les facultés affaiblies en assumant des fonctions liées à la sécurité. Ces exigences doivent prendre en compte et concilier la nécessité de respecter les principes des droits de la personne de la *Loi canadienne sur les droits de la personne* et la responsabilité de protéger la sécurité du public.

#### **Recommandation A17-02 du BST**

*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 13 septembre 2017. Le rapport a été officiellement publié le 2 novembre 2017.*

*Visitez le site Web du Bureau de la sécurité des transports du Canada ([www.bst.gc.ca](http://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.*

## Annexes

### Annexe A – Activités d'aviation liées à la sécurité, d'après la réglementation Civil Aviation Safety Regulations 1998 de l'Australie

La réglementation *Civil Aviation Safety Regulations 1998* de l'Australie comprend les spécifications suivantes concernant les activités d'aviation liées à la sécurité [traduction] :

- (2) Ces activités comprennent :
- (a) toute activité d'une personne, autre qu'un passager, dans une zone d'aérodrome assujettie au dépestage; et
  - (b) le calcul de la position des marchandises, des bagages, des passagers et du carburant à bord d'un aéronef; et
  - (c) la fabrication ou la maintenance de l'un ou autre des éléments suivants :
    - (i) aéronefs;
    - (ii) produits aéronautiques;
    - (iii) produits de radionavigation d'aviation;
    - (iv) produits de télécommunications d'aviation; et
  - (d) la certification de la maintenance de la sorte mentionnée à l'alinéa (c); et
  - (da) la délivrance d'un certificat de remise en service d'un aéronef ou d'un produit aéronautique relativement à la maintenance qui a été faite de l'aéronef ou du produit aéronautique; et
  - (e) l'avitaillement et la maintenance de véhicules qui serviront à avitailler des aéronefs dans les zones d'aérodrome assujetties au dépestage; et
  - (f) les activités d'un garde de sécurité ou un agent de contrôle d'aéroport dans l'exercice de ses fonctions de garde ou d'agent; et
  - (g) les activités d'un membre d'équipage d'un aéronef dans l'exercice de ses fonctions de membre d'équipage; et
  - (h) le chargement et le déchargement de bagages sur des chariots en vue de leur chargement à bord d'aéronefs, et la conduite de ces chariots; et
  - (i) les activités d'un titulaire d'une licence de contrôleur de la circulation aérienne dans l'exercice de ses fonctions de contrôleur; et
  - (j) les activités du superviseur d'un titulaire d'une licence de contrôleur de la circulation aérienne dans l'exercice de ses fonctions de superviseur; et
  - (k) la fourniture de services d'information de vol et d'alerte de recherche et sauvetage :
    - (i) au pilote ou à l'exploitant d'un aéronef immédiatement avant le vol de l'aéronef; ou

- (ii) au pilote ou à l'exploitant d'un aéronef durant le vol de l'aéronef; ou
- (iii) en tant qu'intermédiaire dans la communication entre le pilote ou l'exploitant de l'aéronef, et un contrôleur de la circulation aérienne; et
- (l) la fourniture de services de lutte contre les incendies d'aéronefs<sup>86</sup>.

---

<sup>86</sup> Civil Aviation Authority d'Australie, *Civil Aviation Safety Regulations 1998* (promulgué le 27 juin 2017), volume 3, partie 99, règlement 99.015, « SSAs to which this Part applies », alinéas (2)(a) à (l), [https://www.legislation.gov.au/Details/F2017C00470/Html/Volume\\_3#\\_Toc485981944](https://www.legislation.gov.au/Details/F2017C00470/Html/Volume_3#_Toc485981944) (dernière consultation le 27 octobre 2017).