



Bureau de la sécurité
des transports
du Canada

Transportation
Safety Board
of Canada



RAPPORT D'ENQUÊTE SUR LA SÉCURITÉ DU TRANSPORT AÉRIEN A19Q0010

SORTIE DE PISTE LORS DE LA COURSE AU DÉCOLLAGE

Air Creebec Inc.
de Havilland DHC-8-102, C-GTCO
Aéroport de Rouyn-Noranda (Québec)
23 janvier 2019

Canada

À PROPOS DE CE RAPPORT D'ENQUÊTE

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

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

CONDITIONS D'UTILISATION

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

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

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

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

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

Reproduction non commerciale

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

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

Reproduction commerciale

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

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

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

Citation

Bureau de la sécurité des transports du Canada, *Rapport d'enquête sur la sécurité du transport aérien A19Q0010* (publié le 9 mars 2020).

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

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

Rapport d'enquête sur la sécurité du transport aérien A19Q0010

N° de cat. TU3-10/19-0010F-PDF

ISBN 978-0-660-34221-4

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

This report is also available in English.

Table des matières

1.0 Renseignements de base	2
1.1 Déroulement du vol	2
1.2 Tués et blessés	6
1.3 Dommages à l'aéronef	7
1.4 Autres dommages	7
1.5 Renseignements sur le personnel	8
1.5.1 Commandant de bord	8
1.5.2 Premier officier	8
1.6 Renseignements sur 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
1.10.1 Généralités	10
1.10.2 Procédures de déneigement à l'aéroport de Rouyn-Noranda	12
1.10.3 Station d'information de vol	12
1.11 Enregistreurs de bord	13
1.12 Renseignements sur l'épave et sur l'impact	13
1.13 Renseignements médicaux et pathologiques	13
1.14 Incendie	13
1.15 Questions relatives à la survie des occupants	13
1.16 Essais et recherche	14
1.16.1 Séance d'observation sur la piste	14
1.16.2 Rapports de laboratoire du BST	15
1.17 Renseignements sur les organismes et sur la gestion	15
1.17.1 Généralités	15
1.17.2 Système de gestion de la sécurité	15
1.17.3 Procédures d'utilisation normalisées d'Air Creebec	15
1.18 Renseignements supplémentaires	19
1.18.1 Le traitement de l'information visuelle	19
1.18.2 Prise de décision et conscience situationnelle	22
1.18.3 Rapport d'autorité dans le poste de pilotage	22
1.18.4 Complaisance	23
1.18.5 Affection médicale : diabète sucré	24
1.18.6 Appariement des membres d'équipage de conduite	27
1.19 Techniques d'enquête utiles ou efficaces	27
2.0 Analyse	28
2.1 Exposé avant le décollage	28
2.2 Déviation de la trajectoire lors de la course au décollage	29
2.3 Surveillance de la trajectoire de vol	29

2.4	Procédure en cas d'interruption du décollage	30
2.5	Pilotes souffrant de diabète sucré traité à l'insuline	31
2.6	Appariement des membres d'équipage.....	31
3.0	Faits établis	33
3.1	Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs.....	33
3.2	Faits établis quant aux risques	33
4.0	Mesures de sécurité	35
4.1	Mesures de sécurité prises	35
4.1.1	Air Creebec	35
Annexes	36
	Annexe A – Protocole de contrôle de la glycémie destiné aux pilotes souffrant de diabète sucré traité à l'insuline (Source : Transports Canada)	36

RAPPORT D'ENQUÊTE SUR LA SÉCURITÉ DU TRANSPORT AÉRIEN A19Q0010

SORTIE DE PISTE LORS DE LA COURSE AU DÉCOLLAGE

Air Creebec Inc.
de Havilland DHC-8-102, C-GTCO
Aéroport de Rouyn-Noranda (Québec)
23 janvier 2019

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

Résumé

Le 23 janvier 2019, un avion de Havilland DHC-8-102 (immatriculation C-GTCO, numéro de série 119) exploité par Air Creebec Inc. effectuait un vol régulier à partir de l'aéroport de Rouyn-Noranda (Québec) à destination de l'aéroport de Montréal/Pierre Elliott Trudeau (Québec), avec 3 membres d'équipage et 6 passagers à bord. À 21 h 35, heure normale de l'Est, l'avion a commencé sa course au décollage sur la piste 26. L'avion a commencé à dévier sur la gauche et a continué ainsi jusqu'à ce que le train principal gauche quitte la surface de la piste et rentre dans un remblai de neige situé à 5 pieds au-delà du bord de la piste. L'avion a continué de dévier sur la gauche et s'est immobilisé dans un amas de neige compactée situé à 40 pieds de la piste. Un des passagers a subi des blessures mineures. L'avion a subi des dommages importants au fuselage, au train d'atterrissage ainsi qu'aux hélices. L'accident s'est produit durant les heures d'obscurité, lorsque la visibilité était réduite à environ 2 milles terrestres, dans des conditions d'averses de neige. La radiobalise de repérage d'urgence ne s'est pas déclenchée.

1.0 RENSEIGNEMENTS DE BASE

1.1 Déroulement du vol

Le 23 janvier 2019, à 15 h 44¹, un avion de Havilland DHC-8-102 exploité par Air Creebec Inc. (Air Creebec) effectuant le vol Cree 926, avec à bord 3 membres d'équipage, a décollé de l'aéroport de Timmins/Victor M. Power (CYTS) (Ontario) à destination de l'aéroport de Rouyn-Noranda (CYUY) (Québec), où 6 passagers devaient embarquer pour ensuite effectuer un vol régulier à destination de l'aéroport de Montréal/Pierre Elliott Trudeau (CYUL) (Québec). À 16 h 19, lorsque l'aéronef a atterri à CYUY, la station d'information de vol (FSS)² de CYUY a avisé l'équipage qu'une régulation du débit³ était en vigueur à CYUL en raison des conditions météorologiques difficiles, et que leur créneau de décollage était à 22 h 30. Peu de temps après, la FSS a changé ce créneau pour le créneau de 20 h 45.

La neige continuait de tomber à CYUY, et l'équipe de maintenance hivernale de CYUY effectuait des opérations de déneigement en mettant la priorité sur le déblaiement de la piste en service.

À 20 h 12, l'équipage a commencé l'embarquement des 6 passagers pour le vol en direction de CYUL. Le commandant de bord était le pilote aux commandes (PF) et il occupait le siège de gauche, et le premier officier (P/O) était le pilote surveillant (PM). À 20 h 20, l'agent de bord a présenté l'exposé de sécurité aux passagers, et l'aéronef a été dégivré avec du liquide de dégivrage de type I avant de recevoir une application de liquide d'antigivrage de type IV⁴. L'équipage a ensuite démarré les moteurs. À 20 h 35, l'équipage a reçu l'autorisation de la FSS pour le vol selon les règles de vol aux instruments (IFR) à destination de CYUL.

-
- 1 Les heures sont exprimées en heure normale de l'Est (temps universel coordonné moins 5 heures).
 - 2 Le rôle d'une station d'information de vol (FSS) est précisé à la section 1.10.3 du rapport.
 - 3 Mesures destinées à adapter le débit de la circulation qui pénètre dans un espace aérien donné, se déplace sur une route donnée, ou se dirige vers un aérodrome donné, afin d'optimiser l'utilisation de l'espace aérien. (Source : NAV CANADA, base de données terminologiques TERMINAV, à l'adresse <http://www1.navcanada.ca/logiterm/addon/terminav/termino.php> [dernière consultation le 25 février 2020]).
 - 4 Selon le TP 10643, *Dans le doute...*, de Transports Canada « [l]e dégivrage est une procédure par laquelle on enlève d'un aéronef le givre, la glace, la neige ou la glace-neige (c.-à-d. les contaminants gelés) à l'aide d'un liquide de dégivrage d'aéronef chauffé, afin d'obtenir des surfaces propres. L'antigivrage est une procédure par laquelle on applique un liquide d'antigivrage d'aéronef sur une surface exempte de contaminants gelés afin de protéger cette surface contre l'accumulation de contaminants gelés pendant une période limitée. [...] Les liquides de type I « sont utilisés pour le dégivrage ou l'antigivrage, mais ils n'offrent qu'une protection antigivrage très limitée. » [...] Les liquides d'antigivrage de type IV « sont conçus pour demeurer sur les ailes d'un aéronef au cours des opérations au sol afin d'assurer une protection contre le givrage ». (Source : TP 10643, *Dans le doute... Programme de formation pour petits et gros aéronefs - Formation sur la contamination des surfaces critiques des aéronefs à l'intention des équipages de conduite et du personnel de piste*, Septième édition [décembre 2004], chapitre 3).

L'équipage a aussi reçu le dernier compte rendu de l'état de la surface pour les mouvements d'aéronefs (AMSCR) pour la piste 26 émis à 20 h 18, indiquant que la piste était recouverte de ¼ pouce de neige sur 110 pieds de largeur. Les 40 pieds de largeur restants étaient recouverts de 1 pouce de neige. Le compte rendu indiquait aussi la présence de chaque côté de la piste d'un remblai de neige entre le bord de la piste et les feux de bord de piste, et plus précisément à 5 pieds des feux et du bord de la piste.

L'avion a commencé à circuler en direction de la piste 26 pour le décollage, et l'équipage a exécuté la liste de vérification après démarrage des moteurs et celle de circulation au sol selon les procédures d'utilisation normalisées (SOP)⁵.

À environ 20 h 40, alors que l'avion était sur la voie de circulation A, juste à l'écart du seuil de la piste 26, la FSS a avisé l'équipage qu'il y avait un arrêt au sol⁶ à CYUL et qu'il devait revenir sur l'aire de trafic de CYUY. Une fois l'avion de retour sur l'aire de trafic, à environ 20 h 45, l'équipage a procédé à l'arrêt des moteurs et au débarquement des passagers. Peu après, la FSS a avisé l'équipage que le nouveau créneau de décollage en direction de CYUL était à 21 h 45.

À 21 h 23, les passagers ont embarqué l'avion; l'agent de bord a ensuite fait l'exposé de sécurité. Pendant ce temps, à la demande de l'équipage, l'équipe de dégivrage a de nouveau appliqué du liquide de dégivrage de type I sur l'avion.

À environ 21 h 28, l'équipage a démarré les moteurs et a informé la FSS qu'il allait commencer à circuler. La FSS a fourni à l'équipage le même AMSCR que précédemment pour la piste 26, émis à 20 h 18, puisque celui-ci était encore le plus récent.

À environ 21 h 35, l'aéronef a quitté la voie de circulation A et s'est dirigé vers le seuil de piste 26 en vue du décollage.

À 21 h 36 min 38 s, l'avion a atteint le seuil de piste et a commencé sa course au décollage sans marquer d'arrêt. L'avion se situait alors à 17 pieds à gauche du centre de la piste, sur un cap de 4° à gauche de l'axe de la piste (figure 1, position 1). La visibilité était d'environ 2 milles terrestres (SM) dans des conditions d'averses de neige. L'équipage pouvait voir les feux de bord de piste sur toute la longueur de la piste, mais ne pouvait pas voir les marques d'axe de piste, qui étaient recouvertes de neige.

Tout au long de la course au décollage, l'avion a maintenu un cap de 4° à gauche sans que l'équipage ne remarque que l'avion déviait sur la gauche, s'éloignant au fur et à mesure de l'axe de piste.

⁵ Air Creebec Inc., *Standard Operating Procedures Manual – Boeing/de Havilland DHC-8 Series 100/300*, Amendement 9a (15 mai 2018), p. 1-10 et 1-11.

⁶ Procédure exigeant que tout aéronef répondant à certains critères reste au sol. L'arrêt au sol peut concerner un aéroport, une région géographique ou du matériel particulier. (Source : NAV CANADA, base de données terminologiques TERMINAV, à l'adresse <http://www1.navcanada.ca/logiterm/addon/terminav/termino.php> [dernière consultation le 25 février 2020]).

À 21 h 36 min 50 s, lorsque l'avion a atteint une vitesse d'environ 80 nœuds, le PF a réalisé que l'aéronef était près du bord gauche de la piste. Dès que l'avion a atteint les 80 nœuds, soit environ 12 secondes après avoir commencé sa course au décollage, le train principal gauche a quitté la surface de la piste et est rentré dans le remblai de neige situé 5 pieds au-delà du bord de la piste (figure 1, position 2). La roue de gauche a alors rapidement perdu de la vitesse, l'avion a pivoté d'environ 5° vers la gauche. Le PF a tenté de contrôler la direction à l'aide des palonniers et a décidé d'interrompre le décollage en réduisant la puissance des moteurs.

À 21 h 36 min 53 s, en voulant attraper les 2 manettes de puissance avec sa main droite, le PF a accroché la manette du moteur droit avec son petit doigt, la poussant complètement vers l'avant. Dans le même élan, le PF a seulement réussi à empoigner la manette de puissance du moteur gauche et à la ramener complètement vers l'arrière. La puissance asymétrique a fait dévier davantage l'avion sur la gauche. Le PF a alors essayé de contrôler l'avion à l'aide des palonniers, mais la roue de nez ainsi que le train principal droit sont rentrés à leur tour dans le remblai de neige. Le PF a continué d'essayer de contrôler la direction de l'avion à l'aide des palonniers, mais l'avion a continué de dévier sur la gauche. Environ 5 secondes plus tard, l'avion a percuté un amas de neige compactée d'environ 36 pouces d'épaisseur situé à environ 40 pieds au-delà du bord de la piste et a rapidement pivoté sur la gauche.

À 21 h 37 min 1 s, le PF a réduit la puissance du moteur droit.

À 21 h 37 min 4 s, l'avion s'est immobilisé à 3000 pieds du seuil et à 200 pieds sur la gauche du centre de la piste 26, sur un cap de 147° (figure 1, position 3 et figure 2). Le PF a alors exécuté la procédure d'arrêt des moteurs.

Figure 1. Trajectoire estimée de l'avion à l'étude lors de sa course au décollage à l'aéroport de Rouyn-Noranda (Source : Google Earth, avec annotations du BST)



Légende des positions :

1 : Départ du décollage.

2 : Le train d'atterrissage principal gauche quitte la surface de la piste.

3 : L'avion s'immobilise.

Figure 2. L'aéronef après son immobilisation (Source : Air Creebec Inc.)



Le commandant a informé la FSS de la sortie de piste et a donné l'ordre d'évacuer l'avion, mais s'est ravisé lorsqu'il a constaté qu'il n'y avait en fait aucun danger et que tout le monde pouvait rester à l'intérieur de la cabine en attendant les secours. Lorsque les véhicules d'urgence sont arrivés, les passagers ont débarqué par la porte principale et ont été transportés au terminal à bord des véhicules d'urgence.

L'accident a fait un blessé mineur parmi les passagers. L'avion a subi des dommages importants au fuselage, au train d'atterrissage ainsi qu'aux hélices. L'inspection de l'avion après l'accident n'a révélé aucune anomalie antérieure à l'impact qui aurait pu causer la déviation pendant la course au décollage.

1.2 Tués et blessés

Tableau 1. Tués et blessés

Blessures	Membres d'équipage	Passagers	Nombre total de personnes à bord	Autres personnes
Mortelles	0	0	0	–
Graves	0	0	0	–
Légères	0	1	1	–
Aucune	3	5	8	–
Total	3	6	9	–

1.3 Dommages à l'aéronef

Lors de l'impact avec l'amas de neige compactée d'une épaisseur d'environ 36 pouces, des sections des 2 hélices se sont détachées et ont endommagé chaque côté du fuselage. De plus, le nez, le ventre ainsi que le train d'atterrissage de l'aéronef ont été endommagés (figure 3).

Figure 3. Aéronef après le remorquage; dommages visibles au nez et à l'hélice (Source : Air Creebec Inc.)



1.4 Autres dommages

Sans objet.

1.5 Renseignements sur le personnel

Tableau 2. Renseignements sur le personnel

	Commandant de bord	Premier officier
Licence de pilote	Licence de pilote de ligne (ATPL)	Licence de pilote professionnel (CPL)
Date d'expiration du certificat médical	1 ^{er} février 2020	1 ^{er} juin 2019
Heures de vol – total	12 500	1000
Heures de vol sur type	8000	300
Heures de vol sur type au cours des 90 derniers jours	145	132
Heures de service avant l'événement	9	7
Heures hors service avant la période de travail	13,5	15,5

L'équipage de conduite possédait les licences et les qualifications nécessaires pour effectuer le vol conformément à la réglementation en vigueur.

1.5.1 Commandant de bord

Au moment de l'accident, le commandant de bord avait à son actif plus de 12 années d'expérience au service d'Air Creebec. Il avait accumulé environ 10 500 heures à titre de commandant de bord.

Il était titulaire d'une licence de pilote de ligne (ATPL) restreinte, étant donné qu'il souffrait de diabète sucré traité à l'insuline (DSTI), et d'un certificat médical valide de catégorie 1. Le commandant de bord avait passé tous ses examens médicaux, y compris un test de la vue, et répondait à toutes les exigences de recertification médicale annuelle. De plus, le jour de l'accident, le commandant de bord était accompagné d'un pilote qui connaissait sa condition médicale. Enfin, les mesures de son taux de glycémie étaient dans les normes et donc sans effet sur sa capacité à fonctionner normalement.

Le commandant de bord avait cumulé environ 9 heures de service continu au moment de l'événement. Selon l'enquête, rien n'indique que la fatigue ou des facteurs physiologiques aient pu nuire au rendement du commandant de bord.

1.5.2 Premier officier

Le P/O s'est joint à Air Creebec en 2016. Faisant alors son cours de pilote, il a commencé à travailler sur l'aire de trafic. Son contrôle de compétence pilote initial en tant que P/O sur le DHC-8-102 a eu lieu le 17 août 2018. Au moment de l'accident, il avait accumulé environ 1000 heures de vol en tout.

Il avait environ 7 heures de service continu à son actif au moment de l'événement. Selon l'enquête, rien n'indique que la fatigue ou des facteurs physiologiques aient pu nuire à son rendement.

1.6 Renseignements sur l'aéronef

Tableau 3. Renseignements sur l'aéronef

Constructeur	de Havilland
Type et modèle	DHC-8-102
Année de construction	1988
Numéro de série	119
Date d'émission du certificat de navigabilité	13 octobre 1988
Total d'heures de vol cellule	43 522,2
Type de moteur (nombre)	PW120A (2)
Type d'hélice ou de rotor (nombre)	Hamilton Standard 14SF-7 (2)
Masse maximale autorisée au décollage	34 500 lb
Type(s) de carburant recommandé(s)	Jet A, Jet A-1, Jet B
Type de carburant utilisé	Jet A-1

Les dossiers indiquent que l'aéronef était certifié, équipé et entretenu conformément à la réglementation en vigueur et aux procédures approuvées. La masse et le centrage étaient dans les limites prescrites.

1.7 Renseignements météorologiques

Les conditions météorologiques à CYUY étaient propices à un vol IFR.

Le message d'observation météorologique régulière d'aérodrome (METAR) émis à 21 h pour CYUY était le suivant :

- vents du 030° vrai (V) à 5 nœuds;
- visibilité de 2 ¼ SM par neige faible;
- plafond couvert à 3800 pieds au-dessus du sol (AGL);
- température de -10 °C, point de rosée de -11 °C;
- calage altimétrique de 29,55 pouces de mercure (inHg).

À 21 h 03, soit 3 minutes plus tard, le message d'observation météorologique spéciale d'aérodrome (SPECI) suivant a été émis :

- vents du 030 °V à 6 nœuds;
- visibilité de 3 SM par neige faible;
- plafond fragmenté à 3800 pieds AGL et ciel couvert à 6800 pieds AGL;
- température de -10 °C, point de rosée de -11 °C;
- calage altimétrique de 29,55 inHg.

À 21 h 35, lorsque l'avion circulait au sol en direction de la piste, les averses de neige s'étaient intensifiées légèrement, réduisant la visibilité à environ 2 SM. Un second SPECI, émis à 21 h 47, soit 10 minutes après l'accident, faisait état de ces conditions :

- vents du 030 °V à 6 nœuds;

- visibilité de 2 SM par neige faible;
- visibilité verticale de 1300 pieds AGL;
- température de $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$, point de rosée de $-11\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- calage altimétrique de 29,54 inHg.

1.8 Aides à la navigation

Sans objet.

1.9 Communications

Sans objet.

1.10 Renseignements sur l'aérodrome

1.10.1 Généralités

La Ville de Rouyn-Noranda est responsable de la gestion, de l'exploitation et du développement de CYUY. Étant titulaire d'un certificat d'aéroport, la Ville a mis en place un système de gestion de la sécurité (SGS) approuvé par Transports Canada (TC).

CYUY compte 1 piste, la piste 08/26, qui mesure 7500 pieds de longueur et 150 pieds de largeur et qui est revêtue d'asphalte. Deux voies de circulation donnent accès à la piste 08/26. La voie de circulation A relie directement le seuil de piste 26 alors que la voie de circulation B relie la piste à 1500 pieds du seuil de piste 26 (figure 1).

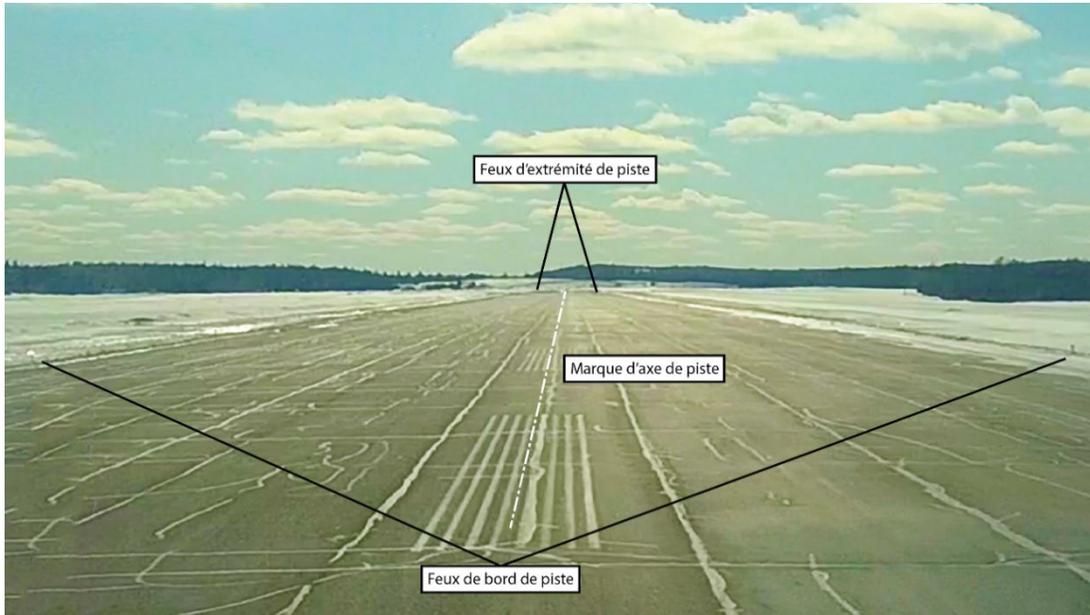
1.10.1.1 Marquage de la piste 08/26

La piste 26 comporte plusieurs marques de peinture blanche conformes aux *Normes relatives aux aérodromes et pratiques recommandées*⁷ de TC. Le seuil de piste est marqué du chiffre 26, qui correspond au nombre entier le plus proche du dixième de l'azimut magnétique de l'axe de piste. Cette marque d'identification est située approximativement à 12 m (39 pieds) du seuil de piste et est centrée sur l'axe de piste.

La piste 26 est aussi dotée d'un marquage d'axe de piste. Le marquage d'axe de piste est composé de 8 lignes longitudinales uniformément espacées les unes des autres. Les lignes commencent à 12 m (39 pieds) de la marque d'identification de piste et sont disposées à intervalles de 50 à 75 m (de 164 à 246 pieds) tout le long de l'axe de la piste (figure 4). Au moment de l'accident, le marquage de la piste était recouvert de neige et n'était pas visible aux pilotes.

⁷ Transports Canada, TP 312, *Normes relatives aux aérodromes et pratiques recommandées*, 5^e édition (15 septembre 2015).

Figure 4. Repères visuels de la piste 26 à l'aéroport de Rouyn-Noranda, de jour (Source : BST)



1.10.1.2 Balisage lumineux

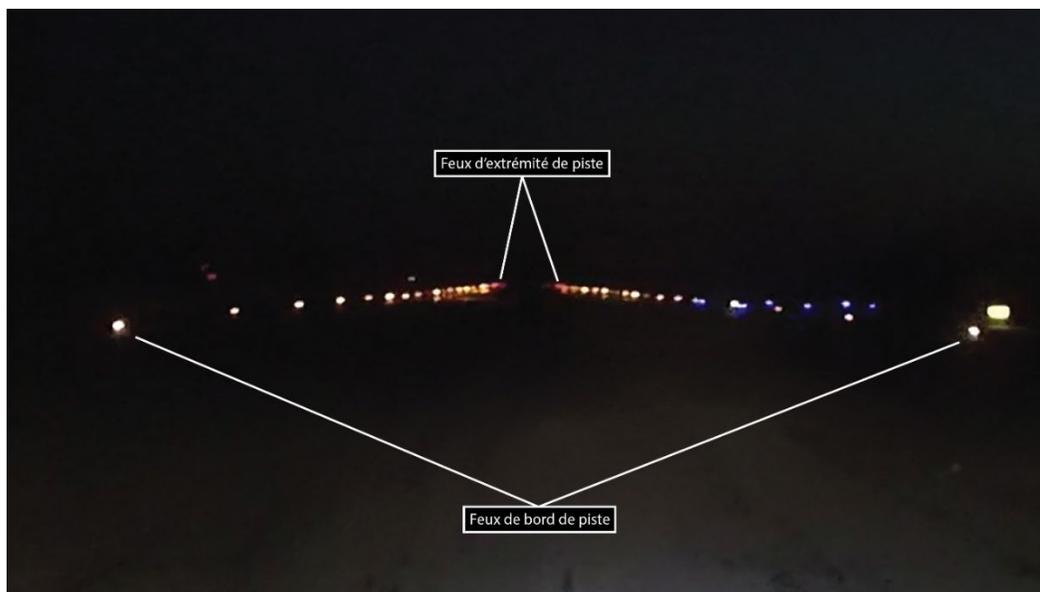
La piste 26 est éclairée par un balisage lumineux conforme aux *Normes relatives aux aérodromes et pratiques recommandées*⁸.

Ce balisage (figure 5) consiste en 1 rangée de feux de bord de piste de chaque côté de la piste. Ces feux sont blancs, fixes, surélevés, installés approximativement à 10 pieds au-delà de la surface asphaltée et espacés à intervalles de 200 pieds les uns des autres. Les feux disposés sur les côtés opposés de l'axe de piste sont alignés et à angle droit par rapport à l'axe de la piste. Le balisage comprend aussi des feux verts de seuil de piste, et des feux rouges d'extrémité de piste. De plus, les voies de circulation sont éclairées par 2 rangées de feux bleus fixes situées de part et d'autre de la voie de circulation.

Le soir de l'accident, tous les feux de bord de piste étaient visibles aux pilotes.

⁸ Ibid.

Figure 5. Repères visuels de la piste 26 à l'aéroport de Rouyn-Noranda, de nuit (Source : BST)



1.10.2 Procédures de déneigement à l'aéroport de Rouyn-Noranda

Les procédures contenues dans le manuel de déneigement⁹ de CYUY ont été élaborées selon la réglementation en vigueur et en se basant sur plusieurs circulaires d'information publiées par TC¹⁰. Tel que stipulé dans le manuel de déneigement de CYUY, le personnel d'entretien de CYUY veille aux inspections et à l'entretien de la piste et aux AMSCR. Les AMSCR et les rapports sur le coefficient canadien de frottement sur piste (CRFI) sont disponibles en tout temps durant les heures d'exploitation, et sur demande avec 1 heure de préavis en dehors ces heures.

Le soir de l'accident, l'entretien de la piste avait été fait conformément aux procédures en vigueur à CYUY.

1.10.3 Station d'information de vol

NAV CANADA exploite une FSS à CYUY 24 heures sur 24. Une FSS a pour rôle de fournir aux pilotes des renseignements sur les conditions météorologiques, le trafic local, le vent et le calage altimétrique ainsi que toute autre information requise. Une FSS contrôle également les déplacements des véhicules d'entretien qui doivent circuler sur la piste et les voies de circulation, et elle fournit de l'aide en cas d'urgence.

⁹ Ville de Rouyn-Noranda, *Aéroport régional de Rouyn-Noranda – Manuel de déneigement*, Refonte (décembre 2018).

¹⁰ Transports Canada, Circulaire d'information (CI) 300-005, *Modifications du compte rendu de l'état de la surface de la piste*, édition 06 (31 octobre 2018), CI 302-013, *Planification et maintenance aux aéroports en hiver*, édition 04 (31 octobre 2018) et CI 302-014, *Agents chimiques de déglacage des pistes*, édition 02 (18 décembre 2013).

1.11 Enregistreurs de bord

L'aéronef était doté d'un enregistreur de données de vol (FDR) et d'un enregistreur de conversations de poste de pilotage (CVR).

Le FDR contenait 26,5 heures de données de vol, dont celles du vol à l'étude. L'analyse de ces données a permis d'établir la vitesse de l'aéronef, sa trajectoire, les points d'entrée des roues du train d'atterrissage dans le remblai de neige et l'utilisation des commandes de vol et des leviers de puissance par le PF.

Le CVR, qui avait une capacité d'enregistrement de 120 minutes, contenait des enregistrements audio de bonne qualité du vol à l'étude.

1.12 Renseignements sur l'épave et sur l'impact

L'avion s'est immobilisé brusquement dans un amas de neige compactée d'environ 36 pouces d'épaisseur situé approximativement à 40 pieds de la piste, sur la gauche (figure 1, position 3). L'amas de neige a arrêté l'avion, qui se dirigeait vers un fossé situé un peu plus loin. Au moment de l'impact, le moteur droit développait sa pleine puissance et le moteur gauche n'en développait aucune. Lorsque l'avion a pénétré dans l'amas de neige, les bouts des hélices ont percuté le banc de neige, de sorte que des sections de pales se sont détachées et ont été projetées, endommageant le fuselage de l'avion sur les côtés.

1.13 Renseignements médicaux et pathologiques

Sans objet.

1.14 Incendie

Sans objet.

1.15 Questions relatives à la survie des occupants

Le commandant de bord n'a pas fait évacuer les passagers de l'avion puisqu'il n'y avait aucun danger d'incendie et que la cabine n'avait pas subi de dommages mettant la vie des occupants en danger. De plus, l'avion avait été endommagé lors de l'impact avec l'amas de neige. Des bouts d'hélices qui avaient été projetés dans la neige auraient pu être dangereux au cours d'une évacuation. Il a donc été considéré que les passagers seraient plus en sécurité à l'intérieur de l'avion en attendant la venue des secours.

Les forces de décélération n'ont pas été suffisantes pour activer la radiobalise de repérage d'urgence (ELT).

1.16 Essais et recherche

1.16.1 Séance d'observation sur la piste

Le 4 avril 2019 au soir, le BST a mené une série d'exercices d'observation sur la piste 26 à CYUY. Les conditions visuelles au moment de l'exercice n'étaient pas exactement les mêmes que lors de l'accident : il n'y avait aucune précipitation; la visibilité était de plus de 6 SM; les marques d'axe de piste étaient visibles, car la piste n'était pas recouverte de neige, mais il y avait de la neige au sol aux alentours de la piste. L'exercice consistait à parcourir, à bord d'un véhicule de l'aéroport, la même trajectoire de décollage suivie par l'avion le soir de l'accident ainsi qu'à parcourir la trajectoire suivie lors d'un décollage standard qui suit l'axe de piste.

Cet exercice avait pour but d'évaluer les références visuelles de la piste 26 tout en permettant aux enquêteurs du BST de se familiariser avec la piste et ses environs. Des lunettes permettant de capturer en vidéo ce que l'observateur regardait ont été utilisées.

Après une série de parcours sur la piste, les enquêteurs du BST ont été en mesure de faire les observations suivantes :

- Les feux de bord de piste contrastent bien avec le fond et fournissent des références visuelles efficaces.
- La zone centrale du bout de la piste, où les feux convergent, fournit une référence visuelle centrale efficace.
- À partir de la position de décollage initiale, lorsque les marques d'axe de piste ne sont pas visibles, il est plus difficile de déterminer avec précision où se trouve le centre de la piste et quel est l'alignement de la piste.
- Pendant la course au décollage, les feux de bord de piste fournissent un flux optique pour la vision ambiante dans la mesure où les pilotes regardent suffisamment loin devant, dans l'alignement de la piste.
- Lorsque le flux optique n'est pas symétrique, l'observateur peut percevoir visuellement que l'équidistance par rapport aux feux de bord de piste n'est pas maintenue et prendre des mesures pour rétablir sa trajectoire et suivre l'axe de piste.
- Si, au fur et à mesure de la course au décollage, la déviation par rapport à l'axe de piste augmente, les pilotes peuvent plus facilement percevoir la différence de flux optique entre les deux côtés, même s'ils ne regardent pas loin devant.

Ces exercices ont permis de déterminer que les feux de bord de piste offrent aux pilotes une référence visuelle adéquate pour rester au centre de la piste lors d'un décollage de nuit, même si le marquage central n'est pas disponible, pourvu que l'observateur regarde suffisamment loin devant dans l'alignement de la piste. Les références visuelles de la piste et les feux et lumières à l'aéroport et dans les environs ne présentaient aucune anomalie pouvant mener à des perceptions visuelles erronées.

1.16.2 Rapports de laboratoire du BST

Le BST a produit le rapport de laboratoire suivant dans le cadre de la présente enquête :

- LP010/2019 – FDR Download and Analysis [Téléchargement et analyse des données du FDR]

1.17 Renseignements sur les organismes et sur la gestion

1.17.1 Généralités

Air Creebec est un transporteur aérien régional basé à Val-d'Or (Québec), qui effectue des vols réguliers et nolisés desservant 16 destinations au Québec et en Ontario. Ces destinations sont souvent des aéroports ayant des pistes dépourvues de marquage central et connaissant des conditions météorologiques hivernales rigoureuses.

La compagnie exploite 18 aéronefs en vertu des sous-parties 703 (Exploitation d'un taxi aérien), 704 (Exploitation d'un service aérien de navette) et 705 (Exploitation d'une entreprise de transport aérien) du *Règlement de l'aviation canadien* (RAC). Le vol à l'étude était effectué en vertu de la sous-partie 705.

Sa flotte comprend 2 Hawker Siddeley HS-748, 14 DHC-8-100 et 2 DHC-8-300.

1.17.2 Système de gestion de la sécurité

Comme l'exige la sous-partie 705 du RAC, Air Creebec est doté d'un SGS intégrant les lignes directrices de TC. Ce SGS englobe toutes les activités de l'entreprise liées à l'exploitation des aéronefs et à l'équipement y afférent ainsi que les activités liées à ses services.

1.17.3 Procédures d'utilisation normalisées d'Air Creebec

1.17.3.1 Le rôle de surveillance de chaque pilote

En novembre 2014, à la suite d'une étude visant à déterminer quels facteurs mènent à une surveillance inadéquate de la trajectoire de vol, la Flight Safety Foundation a publié 20 recommandations dans un guide intitulé *A Practical Guide for Improving Flight Path Monitoring*. Selon ce guide, la surveillance consiste à faire l'observation et l'interprétation de la trajectoire de vol, de la configuration de l'aéronef, des modes d'automatisation, des systèmes et de l'autre membre d'équipage. Cela implique que le pilote dirige son attention au bon endroit et au bon moment et qu'il prenne le temps nécessaire pour observer et interpréter l'information et ne se limite pas au contraire à jeter un coup d'œil rapide¹¹.

La surveillance s'applique autant au PF qu'au PM sans égard au siège qu'ils occupent respectivement. La surveillance s'effectue pendant toutes les phases du vol, y compris avant

¹¹ Flight Safety Foundation, *A Practical Guide for Improving Flight Path Monitoring* (novembre 2014), p. 3.

et après le décollage. Elle est souvent exécutée simultanément avec d'autres tâches comme la manipulation des commandes de l'avion, la saisie de données et les communications.

Afin d'améliorer la performance de surveillance des pilotes, la Flight Safety Foundation recommande, entre autres, que les exploitants définissent clairement, dans leurs documents, le rôle et les responsabilités de surveillance de chacun des pilotes. Elle fournit dans son guide l'exemple ci-dessous : [traduction]

La responsabilité principale du PF consiste à contrôler et à surveiller la trajectoire de vol de l'aéronef (y compris à surveiller les systèmes automatisés de guidage de vol qui sont enclenchés). Sa responsabilité secondaire consiste à surveiller les actions autres que celles liées à la trajectoire de vol : communications radio, systèmes de l'aéronef, autres membres d'équipage et autres activités opérationnelles. Il ne doit, cependant, jamais laisser cette responsabilité secondaire interférer avec sa responsabilité première de contrôle et de surveillance de la trajectoire de vol.

La responsabilité principale du PM consiste à surveiller la trajectoire de vol de l'aéronef (y compris les systèmes de vol automatiques qui sont enclenchés) et à signaler immédiatement toute préoccupation au PF. Sa responsabilité secondaire consiste à effectuer des actions autres que celles liées à la trajectoire de vol : communications radio, systèmes de l'aéronef, autres activités opérationnelles, etc. Il ne doit, cependant, jamais laisser cette responsabilité secondaire interférer avec sa responsabilité principale de surveillance de la trajectoire de vol¹².

Air Creebec définit le rôle de commandant de bord et celui de P/O dans son manuel d'exploitation de la compagnie. Cependant, l'exploitant ne définit pas le rôle de surveillance du PF et du PM dans ce manuel ni dans ses SOP.

1.17.3.2 Les exposés avant le décollage

Dans le guide intitulé *Monitoring Matters*¹³ publié par la Civil Aviation Authority (CAA) au Royaume-Uni, on explique comment un bon exposé peut favoriser une bonne surveillance du pilote. [Traduction]

Un exposé devrait permettre de confirmer les intentions de la phase de vol et de poser des questions pour confirmer que le plan proposé est bien compris. Rendez l'exposé intéressant et informatif. Concentrez-vous sur les points saillants et utilisez des aide-mémoires. [...]

Un exposé structuré et interactif remplit deux objectifs importants :

1. Il donne à l'équipage l'occasion :
 - de partager un plan d'action commun;

¹² Ibid., Recommendation 2 « Clearly define the monitoring role of each pilot » (novembre 2014), p. 16.

¹³ Civil Aviation Authority, *Monitoring Matters – Guidance on the Development of Pilot Monitoring Skills*, CAA Paper 2013/02, 2^e édition (avril 2013).

- d'établir les priorités, de se partager les tâches et de répéter mentalement les tâches de surveillance à venir.
2. Il contribue à un travail d'équipe efficace, en utilisant de façon optimale :
- les compétences en communication;
 - les compétences de surveillance¹⁴.

L'exposé contribue à une compréhension commune des conditions et des menaces existantes. Si un exposé avant le décollage est bien fait, les 2 pilotes devraient pouvoir projeter concrètement le déroulement des événements durant le décollage et avoir un modèle mental commun.

Les SOP d'Air Creebec décrivent 2 types d'exposés avant le décollage : un exposé complet à effectuer au premier décollage de la journée; et un exposé abrégé à effectuer aux décollages suivants.

Le PF doit effectuer l'exposé avant le décollage après avoir reçu l'autorisation de départ IFR. L'exposé doit être fait à la fin de la liste de vérification de circulation au sol.

L'événement à l'étude était le 3^e décollage de la journée pour l'équipage. Selon la procédure décrite dans les SOP d'Air Creebec, l'équipage aurait dû au moins effectuer un exposé abrégé avant le décollage comprenant les points suivants :

- poids de l'avion;
- volets utilisés pour le décollage;
- vitesse de décision (V_1), vitesse de rotation (V_r), vitesse de sécurité au décollage (V_2), vitesse de rentrée volets (V_{fri}) et vitesse de montée (V_{climb}) (toutes ces vitesses doivent être indiquées par des curseurs de vitesse);
- annonces normalisées;
- révision des procédures de départ autorisées ainsi que la procédure à suivre en cas d'un retour immédiat¹⁵.

Cependant, aucun exposé n'a été fait avant le décollage.

1.17.3.3 Procédures de décollage

Dans ses SOP, Air Creebec donne aux équipages de conduite les lignes directrices suivantes sur la procédure à suivre lors de la course au décollage [traduction] :

Le PF pousse les deux manettes de puissance vers l'avant de manière régulière dans le but d'atteindre la puissance de décollage calculée. Lorsque le PM voit que la puissance est à 80 %, il annonce « Through 80% torque » et ajuste la puissance à la puissance de décollage.

¹⁴ Ibid., p. 52.

¹⁵ Air Creebec Inc., *Standard Operating Procedures Manual – Boeing/de Havilland DHC-8 Series 100/300*, Amendement 9a (15 mai 2018), p. 5-9.

Les annonces suivantes doivent être faites :

PF

« Check » [vérifié] (PF vérifie la vitesse sur l'anémomètre)

PNF*

« Spoilers Down » [déporteurs rentrés] (S/O sur série 300)

« Autofeather Armed » [mise en drapeau automatique armée]

« Through 80% torque » [80 % puissance] (lorsque puissance atteinte)

« 70 knots, power set » [70 nœuds, puissance ajustée] (lorsque vitesse atteinte et puissance confirmée)

« V1, rotate » [V1, rotation] (lorsque V1 calculée atteinte)¹⁶

*Air Creebec utilise l'expression « pilot not flying (PNF) » (pilote qui n'est pas aux commandes) pour désigner le PM.

Dans ses SOP, Air Creebec donne des lignes directrices sur la façon de positionner ses mains lors du décollage. [Traduction]

Si le commandant de bord est le PF, il/elle place sa main gauche sur le manche de commande pour maintenir les ailes à niveau et la gouverne de profondeur au neutre. Le contrôle de la direction est maintenu par les palonniers. Il/elle posera sa main droite sur les manettes de puissance, les poussera vers la puissance de décollage calculée et relâchera sa prise lors de l'annonce « Through 80% torque » [80 % de puissance] par le premier officier. Le premier officier ajustera plus précisément le couple moteur à la puissance de décollage calculée. Le commandant de bord laissera sa main droite sur les manettes de puissance jusqu'à l'annonce « V1, rotate » [V1, rotation]. À ce moment-là, il/elle posera sa main sur le manche de commande et cabrera l'aéronef en fonction des barres directrices du directeur de vol¹⁷.

1.17.3.4 Décollage interrompu

Certaines situations peuvent exiger une interruption rapide du décollage. Pour que le décollage soit interrompu de façon rapide et sûre, il est important que le PF soit en mesure de maintenir un contrôle sur les manettes de puissance et de les tirer vers lui à tout moment pour interrompre le décollage. Le PF doit donc laisser sa main sur les manettes jusqu'à ce que la V₁ soit atteinte.

¹⁶ Ibid., p. 1-13.

¹⁷ Ibid.

1.18 Renseignements supplémentaires

1.18.1 Le traitement de l'information visuelle

Le traitement de l'information visuelle couvre la vision focale (centrale) et la vision ambiante (périphérique). La vision focale concerne la reconnaissance des objets et des surfaces dans le champ de vision et s'attarde donc aux détails. La vision ambiante concerne la position de l'observateur dans l'espace par rapport aux objets et aux surfaces situés dans le champ de vision et est donc liée à l'orientation spatiale. La vision ambiante est meilleure quand une plus grande surface du champ visuel est stimulée et n'exige que peu ou pas d'effort cognitif.

Le flux optique est le déplacement apparent d'objets ou de surfaces dans une scène visuelle causé par le mouvement relatif entre un observateur et les objets et les surfaces dans son champ de vision au fur et à mesure que l'observateur se déplace. La position apparente, la vitesse et l'accélération d'un objet dans la scène visuelle dépendent de la distance de cet objet et de la direction de déplacement de l'observateur ainsi que de son point de focalisation dans la scène visuelle en question.

Par exemple, un conducteur d'automobile établit et maintient la position de son auto au centre d'une voie qui n'a pas de marquage central en utilisant les bordures à droite et à gauche. Quand le conducteur regarde devant, les lignes de bordure de la voie et les objets en périphérie génèrent un flux optique dans sa vision ambiante, lui fournissant une référence visuelle qui lui permet d'établir et de maintenir l'orientation spatiale au centre de la voie. La nuit, sur des routes sans éclairage, les lignes de bordure de la voie et la zone centrale où ces lignes convergent fournissent au conducteur une référence visuelle qui génère un flux optique efficace pour maintenir l'auto au centre de la voie.

Lorsqu'un aéronef circule sur une piste, les feux de bord de piste de chaque côté génèrent un flux optique. Cependant, étant donné que les feux de chaque côté de la piste sont beaucoup plus éloignés de l'aéronef que ne le sont les bords d'une voie pour automobiles, et que les pilotes sont assis plus haut que des conducteurs d'automobiles ne le sont, les pilotes doivent regarder beaucoup plus loin à l'avant afin de générer un flux optique efficace. Quand le flux optique des feux de bord de piste de gauche et de droite est symétrique, et donc que la distance entre les feux de gauche est la même que la distance entre les feux de droite, l'avion demeure précisément au centre de la piste (figure 6).

Figure 6. Feux de bord de piste vus par le pilote lorsque l'avion est situé sur l'axe de piste
(Source : BST, image créée à l'aide de X-Plane Flight Simulator)



Par contre, lorsque le flux optique n'est plus symétrique et que la distance entre les feux de bord de piste semble diminuer d'un côté et augmenter de l'autre, cela signifie que l'avion dévie du côté où la distance entre les feux diminue (figures 7 et 8).

Figure 7. Feux de bord de piste vus par le pilote lorsque l'avion est à 30 pieds à gauche de l'axe de piste (Source : BST, image créée à l'aide de X-Plane Flight Simulator)



Figure 8. Feux de bord de piste vus par le pilote lorsque l'avion est sur le bord gauche de la piste (Source : BST, image créée à l'aide de X-Plane Flight Simulator)



Les opérations aériennes de nuit présentent des menaces particulières compte tenu du fonctionnement et de la physiologie de l'œil humain. Les équipages doivent tenir compte de ces menaces et les gérer. La nuit, peu de références visuelles externes sont présentes, ce qui entrave l'orientation spatiale. Dans le cas à l'étude, hormis les feux de bord de piste de chaque côté, les références visuelles externes étaient limitées étant donné que la neige masquait le marquage du centre de la piste et que les bords de la piste enneigée se confondaient avec les surfaces extérieures enneigées. Néanmoins, les feux de bord de piste sont plus visibles de nuit que de jour, car les feux blancs contrastent sur le fond noir. De jour, ce contraste est moins prononcé, surtout sur fond de neige.

1.18.2 Prise de décision et conscience situationnelle

La prise de décision est un processus cognitif qui vise à déterminer un plan d'action parmi plusieurs possibilités. Ce processus consiste à identifier les enjeux et menaces et à évaluer les options en tenant compte des risques associés. La prise de décision est menée dans un environnement dynamique et passe par 4 étapes : recueillir l'information; traiter l'information; prendre des décisions; mettre en œuvre les décisions. La prise de décision peut être biaisée si le recueil d'information est incomplet et si l'information recueillie est inexacte.

De plus, le traitement de l'information est influencé notamment par des facteurs organisationnels et individuels, les circonstances opérationnelles et l'expérience de la personne qui traite l'information. La communication entre les pilotes d'un équipage est critique. Les pilotes doivent se communiquer les informations disponibles afin d'avoir une même compréhension de la situation et être en mesure de prendre une décision optimale¹⁸.

La conscience situationnelle est centrale à la prise de décision du pilote. La conscience situationnelle est la perception des éléments dans l'environnement, la compréhension de leur signification et la projection de leur état dans le futur¹⁹. Dans un environnement dynamique, la conscience situationnelle requiert l'extraction continue d'information, la fusion de cette information avec l'information déjà à disposition afin de se faire une image mentale cohérente, et à partir de là, l'anticipation des événements futurs²⁰.

Une conscience situationnelle commune^{21,22} aux pilotes d'un équipage dépend du degré de concordance entre la conscience situationnelle respective de chaque pilote. Des membres d'équipage qui ont une conscience situationnelle commune peuvent anticiper et coordonner leurs actions et ainsi agir avec cohésion et efficacité.

1.18.3 Rapport d'autorité dans le poste de pilotage

Il existe un rapport d'autorité optimal dans le poste de pilotage, rapport qui se traduit par une bonne cohésion entre les pilotes d'un même aéronef. Il est connu qu'un rapport

¹⁸ Transports Canada, TP 13897, *Prise de décisions du pilote – PDP*, à l'adresse <https://www.tc.gc.ca/fra/aviationcivile/publications/tp13897-menu-1889.htm> (dernière consultation le 27 février 2020).

¹⁹ M.R. Endsley, « Design and evaluation for situation awareness enhancement » dans *Proceedings of the Human Factors Society: 32nd Annual Meeting* (Santa Monica [Californie] : 1988), p. 97–101.

²⁰ SKYbrary, « Situational Awareness », à l'adresse https://www.skybrary.aero/index.php/Situational_Awareness (dernière consultation le 27 février 2020).

²¹ M.R. Endsley, « Toward a theory of situation awareness in dynamic systems », *Human Factors*, vol. 37, n° 1 (1995), p. 32–64.

²² E. Salas, C. Prince, D.P. Baker, et L. Shrestha, « Situation awareness in team performance: Implications for measurement and training », *Human Factors*, vol. 37, n° 1 (1995), p. 123–136.

d'autorité fort ou faible entre les membres d'équipage peut constituer un obstacle à une bonne gestion des ressources de l'équipage (CRM)²³. Un rapport d'autorité est attribuable aux différences qui existent entre les pilotes comme l'âge, l'expérience, le rang des membres d'équipage, et à la façon dont 1 des membres ou les 2 membres d'équipage insistent ouvertement ou tacitement sur ces différences. Un rapport peut être trop faible, comme dans le cas de 2 pilotes ayant les mêmes qualifications et le même niveau d'expérience, ou trop fort, comme dans le cas d'un pilote en chef expérimenté et d'un P/O peu expérimenté. Dans de telles circonstances, il risque d'y avoir une diminution de la cohésion entre les membres d'équipage et une diminution de la performance de l'équipage, ce qui augmente le risque qu'une erreur ne soit ni détectée ni corrigée.

Dans le cas du vol Cree 926, le P/O avait 20 ans de moins que le commandant de bord. Il avait environ 5 mois d'expérience en tant que pilote de l'aviation commerciale et approximativement 1000 heures de vol à son actif, alors que le commandant de bord avait environ 23 années d'expérience en tant que pilote de l'aviation commerciale et plus de 12 500 heures de vol à son actif.

Le soir de l'accident, le PM n'a pas cru nécessaire de surveiller la trajectoire de décollage ni de contrevérifier les actions du commandant de bord puisque ce dernier avait beaucoup plus d'expérience. À l'inverse, le PF s'est senti obligé de surveiller plus étroitement les actions du PM qui était peu expérimenté, ce qui a détourné son attention plus longtemps de ce qui se passait à l'extérieur de la cabine.

1.18.4 Complaisance

La performance des pilotes qui effectuent des vols vers les mêmes destinations suivant le même circuit peut se transformer en automatisme. Il est possible que les pilotes s'attardent moins aux détails et deviennent moins vigilants. Le relâchement de la vigilance résulte de l'excès de confiance, de la répétition des actions, de la satisfaction à l'égard du *statu quo*, de la familiarité et de l'ennui. Il est associé à l'expérience et à la confiance, toutes deux propres aux pilotes qui ont de nombreuses heures de vol à leur actif.

Le relâchement de la vigilance des pilotes peut également nuire à leur capacité de conserver la conscience situationnelle; il a été un facteur contributif dans de nombreux incidents et accidents d'aviation²⁴. Lorsque les pilotes reçoivent des renseignements sur l'environnement auxquels ils s'attendent, ils tendent à réagir rapidement et sans erreur.

²³ E. Edwards, *Stress and the Airline Pilot*, document présenté au BALPA Technical Symposium: Aviation Medicine and the Airline Pilot, Department of Human Sciences, University of Technology, Loughborough (octobre 1975).

²⁴ M.R. Endsley, « Situation awareness in aviation systems », *Handbook of Aviation Human Factors*, 2^e édition (2010), p. 12-1 à 12-22.

Toutefois, lorsqu'ils reçoivent des renseignements qui ne répondent pas à leurs attentes (et à leur conscience situationnelle), ils tendent à réagir lentement ou de manière inappropriée²⁵.

Dans le cas à l'étude, le commandant avait effectué de nombreux vols entre CYTS et CYUY au cours des 10 dernières années.

1.18.5 Affection médicale : diabète sucré

Le diabète sucré est un trouble métabolique qui entraîne des taux de sucre dans le sang anormalement élevés et qui est causé par une réponse insuffisante à l'hormone insuline. Si le diabète sucré nécessite des injections d'insuline pour le traitement, il est appelé diabète sucré traité à l'insuline (DSTI).

L'une des considérations majeures pour le médecin évaluant l'état de santé des diabétiques qui suivent un traitement à l'insuline ou aux hypoglycémifiants oraux est le risque d'incapacité subtile ou soudaine, très probablement causée par une hypoglycémie.

Bien que l'hyperglycémie et l'hypoglycémie constituent toutes les 2 des préoccupations en aviation, l'hypoglycémie précipiterait probablement une incapacité du pilote.

L'hypoglycémie est généralement considérée comme une glycémie inférieure au niveau auquel les symptômes pourraient se produire. L'hypoglycémie peut survenir lorsque l'une ou une combinaison des conditions suivantes existe : le sang contient trop d'insuline ou de médicaments produisant de l'insuline; le sang contient trop peu de glucose; le sujet dépense trop d'énergie²⁶.

1.18.5.1 Certificat médical pour un pilote souffrant de diabète sucré traité à l'insuline

Avant janvier 2019, TC ne délivrait pas de certificats médicaux de catégorie 1²⁷ aux nouveaux demandeurs souffrant de DSTI, mais autorisait le renouvellement des certificats médicaux de catégorie 1 des pilotes souffrant de DSTI. En janvier 2019, TC a commencé à délivrer des certificats médicaux de catégorie 1 aux nouveaux demandeurs souffrant de DSTI en utilisant les mêmes critères d'évaluation que ceux s'appliquant au renouvellement des certificats médicaux de catégorie 1 des pilotes souffrant de DSTI.

Pour obtenir un certificat médical de catégorie 1, un pilote souffrant de DSTI doit se soumettre à une évaluation médicale annuelle dont les critères sont décrits dans le

²⁵ Ibid.

²⁶ Transports Canada, TP 13312, *Handbook for Civil Aviation Medical Examiners*, 20 février 2015 (édition disponible en anglais seulement), p. 108-109.

²⁷ Cette catégorie s'applique à la délivrance et au renouvellement des licences suivantes : licence de pilote de ligne, licence de pilote professionnel et licence de mécanicien navigant.

TP 13312^{28, 29} publié par TC. Les critères d'évaluation en question comprennent le dépistage médical, les exigences de recertification annuelle et les restrictions relatives aux certificats médicaux. Ces restrictions comprennent notamment la surveillance obligatoire de la glycémie en vol et la présence obligatoire d'un pilote accompagnateur ayant reçu une formation sur la façon de réagir en cas d'incapacité en vol de l'autre pilote (peu importe la raison de l'incapacité) et ne devant pas lui-même être accompagné.

TC n'envisagera d'émettre un certificat médical restreint seulement aux pilotes démontrant un faible risque d'épisode d'hypoglycémie. Un pilote souffrant de DSTI reçoit, avec son certificat, un protocole à suivre avant et pendant le vol pour contrôler sa glycémie (annexe A).

Le pilote reçoit également une lettre stipulant les conditions à respecter. Le non-respect de ces conditions annule la validité de sa licence. Dans le cas à l'étude, le pilote avait reçu une lettre incluant les conditions suivantes³⁰ :

- Le pilote doit être accompagné d'un autre pilote qui est titulaire d'une licence de pilote valide sans restriction médicale, avec la catégorie, la classe et la qualification appropriées pour le vol prévu.
- Le pilote accompagnateur doit avoir suivi une formation sur les mesures à prendre en cas d'incapacité du pilote.
- L'aéronef doit être équipé de double commande.
- Dans le cas d'un vol commercial, le pilote doit avoir informé son employeur des conditions susmentionnées.
- Le pilote doit respecter le protocole de gestion de la glycémie avant et pendant le vol.

1.18.5.2 Guide du Royaume-Uni concernant la certification médicale des pilotes souffrant de diabète sucré

Tel que l'indique TC dans son dépliant intitulé *Pilote affligé d'une incapacité*³¹, un pilote titulaire d'une licence associée à une restriction médicale exigeant la présence d'un autre pilote à ses côtés risque davantage de subir une incapacité en vol qu'un pilote sans cette restriction médicale.

²⁸ Transports Canada, TP 13312, *Handbook for Civil Aviation Medical Examiners*, 20 février 2015 (édition disponible en anglais seulement), p. 108-109, à l'adresse <https://www.tc.gc.ca/eng/civilaviation/publications/tp13312-2-menu-2331.htm#diabetes> (dernière consultation le 8 février 2020).

²⁹ Le TP 13312 est en cours de révision. La version française la plus récente du TP 13312 date de mars 2004 et ne contient pas les critères en question, critères qui figurent uniquement dans la version anglaise de février 2015.

³⁰ Transports Canada, gabarit de lettre envoyée aux titulaires de licences avec restrictions médicales.

³¹ Transports Canada, TP 11629, *Pilote affligé d'une incapacité* (avril 2007).

L'affaiblissement des facultés physiques ou mentales peut avoir de graves conséquences sur la sécurité d'un vol. C'est pour cela que la Civil Aviation Authority du Royaume-Uni a publié un guide expliquant la politique relative à la certification médicale des pilotes souffrant de diabète. Le guide donne aussi de l'information aux pilotes, aux instructeurs et aux examinateurs ainsi qu'aux employeurs. Il donne notamment les instructions suivantes :

[Traduction]

Le pilote doit informer le ou les autres membres d'équipage de conduite (et les autres membres d'équipage au besoin) avant chaque vol des points suivants :

- la raison des tests de glycémie;
- la façon dont le test de glycémie est effectué;
- les conditions dans lesquelles des tests de glycémie sont requis [...];
- les mesures à prendre en cas de test de glycémie en dehors des taux acceptables (inférieur à 5 ou supérieur à 15 mmol/l);
- le cas échéant, le moment où l'insuline sera utilisée pendant la période de service de vol et la façon dont elle sera utilisée;
- les symptômes possibles d'hypoglycémie ou d'hyperglycémie [...];
- les mesures à prendre par le pilote si un test est en dehors des taux acceptables³².

Ce même guide explique aussi les responsabilités de l'exploitant³³. Celui-ci : [traduction]

devra s'assurer que toutes les procédures opérationnelles et l'information supplémentaire sont communiquées à tous les pilotes de la flotte d'un pilote souffrant de DSTI. [...] Les équipages de conduite qui craignent de voler avec un autre pilote utilisant une aiguille et une seringue dans le poste de pilotage [...] doivent avoir la possibilité d'exprimer leurs préoccupations.

TC publie également un guide destiné aux médecins-examineurs de l'aviation civile (le TP 13312) énonçant les normes médicales pour la certification des pilotes souffrant de différents problèmes médicaux. Une partie de ce document est consacrée aux lignes directrices pour l'évaluation de l'état de santé des pilotes, des mécaniciens navigants et des contrôleurs aériens canadiens souffrant de diabète sucré. TC est en train de réviser ce guide qui contient à présent un certain nombre de renseignements qui ne s'appliquent plus³⁴.

Il n'existe, cependant, aucun guide portant sur les responsabilités des exploitants au Canada.

³² Civil Aviation Authority du Royaume-Uni, P027-*Diabetic Certification Guidance*, version 4.0 (janvier 2015), p. 13.

³³ Ibid., p. 15.

³⁴ La plus récente version du guide en anglais (*Handbook for Civil Aviation Medical Examiners*) date du 20 février 2015, et en français (*Guide pour les médecins examineurs de l'aviation civile*), de mars 2004.

1.18.6 Appariement des membres d'équipage de conduite

L'article 705.106 du RAC³⁵ stipule qu'un exploitant d'entreprise de transport aérien ne doit pas permettre à une personne d'agir en qualité de membre d'équipage de conduite à moins qu'elle ne soit « titulaire de la licence, des qualifications et des annotations valides exigées » pour le vol. Si 2 pilotes faisant chacun l'objet d'une restriction stipulant qu'ils doivent être accompagnés d'un pilote n'ayant pas de restriction similaire sont jumelés pour un vol, leur licence respective n'est pas valide puisqu'ils ne respectent pas les conditions prescrites. Dans le cas du vol à l'étude, le PF avait donné à Air Creebec la lettre qu'il avait reçue de TC stipulant qu'il devait voler avec un pilote accompagnateur ayant suivi une formation en cas d'incapacité d'un pilote en vol. Tous les pilotes d'Air Creebec reçoivent cette formation. Cependant, lors de la composition des équipages, Air Creebec ne tenait pas compte de la limitation exigeant de voler avec un pilote accompagnateur. Dans le cas du présent événement, rien n'interdisait l'appariement de cet équipage de conduite puisque le pilote accompagnateur ne faisait l'objet d'aucune restriction sur sa licence.

1.19 Techniques d'enquête utiles ou efficaces

Sans objet.

³⁵ Transports Canada, DORS/96-433, *Règlement de l'aviation canadien*, article 705.106.

2.0 ANALYSE

L'aéronef était certifié, équipé et entretenu conformément à la réglementation en vigueur et aux procédures approuvées, et aucune anomalie mécanique qui aurait pu contribuer à l'occurrence n'a été relevée. L'équipage de conduite possédait les licences et les qualifications nécessaires pour effectuer le vol conformément à la réglementation en vigueur, et rien n'indique que la fatigue ait diminué les capacités de l'équipage de conduite. Afin de comprendre pourquoi l'aéronef a fait une sortie de piste lors de la course au décollage, l'analyse portera sur :

- l'exposé avant le décollage;
- la déviation de la trajectoire lors de la course au décollage;
- la surveillance de la trajectoire de vol;
- la procédure en cas d'interruption du décollage.

L'enquête a aussi examiné les points suivants même s'ils n'ont pas joué un rôle direct dans cet accident :

- les pilotes souffrant de diabète sucré traité à l'insuline (DSTI) et la gestion des ressources de l'équipage (CRM);
- l'appariement des membres d'équipage.

2.1 Exposé avant le décollage

Avant d'entreprendre un décollage, le pilote aux commandes (PF) doit faire un exposé pour établir les priorités, partager les tâches entre les 2 pilotes et créer ainsi un modèle mental commun.

L'exposé abrégé avant le décollage permis par l'exploitant n'avait pas été exécuté lors de la première tentative de décollage le soir de l'accident ni lors du décollage suivant, soit le décollage menant à l'accident.

Ayant effectué de nombreux décollages de CYUY, le PF a possiblement relâché sa vigilance et n'a pas ressenti le besoin de répéter toutes les actions et informations. Il est vrai que les renseignements et les conditions peuvent être similaires d'un vol à l'autre, cependant, l'exposé avant le décollage a d'autres fonctions que de répéter toujours les mêmes renseignements. Il sert aussi à fixer les priorités et à diriger l'attention des pilotes sur les points saillants.

Le soir de l'accident, la coordination entre les pilotes dans l'exécution du décollage n'était pas optimale. De plus, puisque le pilote surveillant (PM) n'avait pas beaucoup d'expérience, un exposé aurait aussi pu lui permettre de répéter mentalement les tâches de surveillance à effectuer lors de la course au décollage.

Si les pilotes ne font pas d'exposé avant le décollage, ils risquent de ne pas avoir un modèle mental commun des actions qui doivent être accomplies durant le décollage, ce qui augmente le risque d'accident.

2.2 Déviation de la trajectoire lors de la course au décollage

Étant donné qu'Air Creebec dessert de nombreux aérodromes dont les pistes sont dépourvues de marquage central, le commandant avait suffisamment d'expérience pour effectuer un décollage sur une piste de ce genre. La nuit en l'absence de références visuelles de chaque côté d'une piste et en l'absence de marques de piste visibles sur une piste enneigée, les feux de bord de piste et la zone centrale au point de convergence visuelle des 2 rangées de feux fournissent des références visuelles acceptables pour positionner l'avion près du centre de la piste et sur un cap près du cap de piste. Il peut arriver qu'un avion commence l'accélération au décollage alors qu'il n'est pas exactement au centre de la piste ni aligné exactement sur le cap de la piste. Cependant, si au cours de l'accélération, le pilote regarde assez loin devant et suffisamment longtemps, les références visuelles génèrent un flux optique perceptible qui lui permet de maintenir l'avion au centre de la piste et sur le cap voulu et de déceler une déviation par rapport au centre de piste.

Lors de cet événement, le pilote a positionné l'avion à 17 pieds sur la gauche du centre de la piste et sur un cap de 4° à gauche de l'alignement de la piste. Ce cap a été maintenu sans être corrigé pendant environ 12 secondes, soit jusqu'au moment où le train principal gauche est rentré dans le remblai de neige.

Une bonne orientation spatiale passe dans un premier temps par la perception des références visuelles externes pour déterminer sa position présente, et dans un second temps, par l'anticipation des positions futures en assimilant l'information relative à la vitesse, à l'accélération et à la direction des objets et surfaces perçues dans le champ de vision. Les feux de bord de piste et la zone centrale au point de convergence visuelle des 2 rangées de feux étaient suffisants pour fournir à l'équipage des références visuelles lui permettant de déceler une déviation par rapport au centre de la piste. Cependant, le PF n'a pas regardé assez loin devant et suffisamment longtemps pour s'apercevoir que l'aéronef déviait sur la gauche avant la sortie de piste latérale.

2.3 Surveillance de la trajectoire de vol

Selon la Flight Safety Foundation, le rôle principal du PM lors de toutes les phases de vol, y compris le décollage, est de surveiller la trajectoire de l'avion et d'avertir immédiatement le PF en cas de déviation³⁶. De plus, si le temps ne permet pas d'avertir le PF, il doit être prêt à intervenir rapidement en cas de déviation par rapport à une procédure ou à la trajectoire de vol ou en cas d'incapacité du PF.

Même si le PM ne manipule pas directement les commandes de vol, il a un rôle crucial à jouer dans l'exécution du décollage. Selon les procédures d'utilisation normalisées (SOP) d'Air Creebec, il doit vérifier que les déporteurs sont rentrés et que le système de mise en drapeau automatique est armée; une fois la puissance de 80 % atteinte, il doit annoncer

³⁶ Flight Safety Foundation, *A Practical Guide for Improving Flight Path Monitoring* (November 2014), p. 3.

« Through 80% torque » (80 % puissance) et ajuster la puissance à la puissance de décollage; une fois la vitesse de 70 nœuds atteinte, il doit annoncer « 70 knots, power set » (70 nœuds, puissance ajustée); et enfin une fois la vitesse de décision (V_1) atteinte, il doit annoncer « V_1 , rotate » [V_1 , rotation]³⁷. Comme un décollage se déroule rapidement, le PM doit diriger son attention au bon endroit et au bon moment et consacrer suffisamment de temps à la surveillance de la progression du vol et à l'exécution de toutes les tâches requises durant la course au décollage.

Le soir de l'accident, le PM a exécuté ses tâches et ses annonces normalisées durant la course au décollage. Cependant, le PM n'ayant pas regardé à l'extérieur pour surveiller la trajectoire de l'avion, il n'a pas perçu la déviation et donc n'a pas été en mesure d'aider le PF à corriger la déviation de trajectoire lors de la course au décollage.

Selon le guide *A Practical Guide for Improving Flight Path Monitoring*³⁸ publié par la Flight Safety Foundation, le rôle et les responsabilités de surveillance du PF et du PM doivent être bien définis dans les SOP des exploitants afin d'améliorer la performance de surveillance des pilotes. Le rôle et les responsabilités du PF et du PM en matière de surveillance ne sont pas définis dans les documents d'Air Creebec.

Si le rôle et les responsabilités des PF et des PM ne sont pas bien définis, la surveillance effectuée risque de ne pas être efficace, ce qui augmente le risque qu'une déviation de trajectoire de l'avion passe inaperçue et ne soit donc pas corrigée.

Le manque d'efficacité de la surveillance entre les membres d'équipage le soir de l'accident peut être lié au fort rapport d'autorité entre le PF et le PM. En effet, le PM n'a pas cru important de faire la surveillance de la trajectoire de décollage puisque le PF avait beaucoup d'expérience. À l'inverse, le PF a senti l'obligation de surveiller plus étroitement les actions du PM qui était peu expérimenté, ce qui a accaparé son attention plus longtemps sur ce qui se passait à l'intérieur de la cabine. Le fort rapport d'autorité entre les pilotes a nui à l'efficacité de la surveillance, de sorte que la déviation de trajectoire au décollage est passée inaperçue et n'a pas pu être corrigée.

2.4 Procédure en cas d'interruption du décollage

Lorsque le train d'atterrissage principal gauche est entré dans le remblai de neige, le PF a décidé d'interrompre le décollage. Toutefois, lors de la procédure d'interruption du décollage, le PF a accidentellement accroché la manette du moteur droit avec son doigt, la poussant complètement vers l'avant, et il n'a ramené que la manette gauche en position de ralenti, ce qui a produit une dissymétrie importante de la puissance et accentué la déviation de la trajectoire menant à la sortie de piste.

³⁷ Air Creebec Inc., *Standard Operating Procedures Manual – Boeing/de Havilland DHC-8 Series 100/300*, Amendement 9a, (15 mai 2018), p. 1-13.

³⁸ Flight Safety Foundation, *A Practical Guide for Improving Flight Path Monitoring* (novembre 2014), p. 3.

Puisque le PF n'a réussi à mettre qu'une seule manette en position de ralenti, il est fort probable qu'il n'avait pas la main droite sur les manettes de puissance, contrairement à ce que prescrivent les SOP. Par conséquent, il n'était pas prêt pour pouvoir interrompre le décollage de façon sûre et rapide.

2.5 Pilotes souffrant de diabète sucré traité à l'insuline

Pour mitiger le risque d'incapacité en vol d'un pilote souffrant de DSTI, Transports Canada (TC) délivre des licences de pilote annotées de restrictions prévoyant la surveillance obligatoire de la glycémie en vol et la présence d'un pilote accompagnateur ayant reçu une formation au cas où le pilote souffrirait d'une incapacité et ne devant pas lui-même être accompagné. Par ailleurs, TC exige qu'un pilote souffrant de DSTI avise l'exploitant des restrictions sur sa licence.

Cependant, ni le pilote souffrant de DSTI ni l'exploitant n'ont l'obligation d'aviser les autres membres d'équipage de l'affection médicale, du risque plus élevé d'incapacité en vol ni du protocole de surveillance de la glycémie à suivre avant et durant le vol. Si les autres membres d'équipage n'ont pas été informés, ils pourraient être surpris et mal à l'aise de voir un pilote vérifier sa glycémie ou prendre des médicaments durant le vol. Cette situation indésirable pourrait être source d'interrogations et de stress pour les membres d'équipage qui n'ont pas eu l'occasion au préalable de se familiariser avec la situation et d'exprimer leurs préoccupations. Cette situation peut constituer un obstacle à l'efficacité d'un équipage, qui se fonde notamment sur la communication, la coordination et la cohésion entre les pilotes. De plus, bien qu'il existe une procédure en cas d'incapacité, il est souhaitable que le pilote accompagnateur soit informé à l'avance de l'état de santé pouvant affecter l'efficacité de l'autre pilote afin d'être mieux préparé à intervenir au besoin. Dans le guide sur la certification médicale des pilotes souffrant de diabète sucré du Royaume-Uni³⁹, les pilotes souffrant de DSTI doivent informer les autres membres d'équipage de conduite avant chaque vol de la situation et des mesures à prendre au besoin (voir la section 1.18.5.2 du présent rapport).

Dans le cas du vol à l'étude, le premier officier connaissait la condition médicale du commandant mais n'avait pas été informé des mesures à prendre au besoin.

Si le pilote accompagnateur n'est pas informé avant le vol de l'état de santé de l'autre pilote, il sera moins préparé à intervenir rapidement et correctement au besoin, ce qui nuit à la sécurité du vol.

2.6 Appariement des membres d'équipage

TC reconnaît qu'un pilote ayant une affection médicale connue qui nécessite l'annotation d'une restriction sur sa licence exigeant la présence d'un pilote accompagnateur risque

³⁹ Civil Aviation Authority du Royaume-Uni, P027-*Diabetic Certification Guidance*, version 4.0 (janvier 2015).

davantage de souffrir d'une incapacité en vol qu'un pilote sans cette exigence. L'affaiblissement des facultés physiques ou mentales peuvent avoir des conséquences graves sur la sécurité d'un vol.

Afin de réduire les risques, TC exige qu'un pilote souffrant de certaines affections médicales connues comme le DSTI soit accompagné d'un pilote n'ayant pas lui-même une exigence d'accompagnement associée à sa licence. Si cette condition n'est pas respectée, la licence du pilote est considérée comme invalide et la protection instaurée par TC visant à réduire le risque en cas d'incapacité en vol du pilote est éliminée.

L'enquête n'a pas pu déterminer si tous les exploitants au Canada prenaient en considération l'exigence d'accompagnement des pilotes lors de l'appariement des membres d'équipage sur un vol.

Si les exploitants ne tiennent pas compte des restrictions associées aux licences des pilotes lorsqu'ils composent les équipages de conduite pour un vol, ils risquent d'apparier 2 pilotes ayant tous deux des restrictions associées à leur licence exigeant qu'ils volent avec un pilote accompagnateur, ce qui annule la protection instaurée par TC pour réduire le risque en cas d'incapacité en vol du pilote.

3.0 FAITS ÉTABLIS

3.1 Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs

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

1. Le pilote aux commandes n'a pas regardé assez loin devant et suffisamment longtemps pour s'apercevoir que l'aéronef déviait sur la gauche avant la sortie de piste latérale.
2. Le pilote surveillant n'ayant pas regardé à l'extérieur pour surveiller la trajectoire de l'avion, il n'a pas perçu la déviation et donc n'a pas été en mesure d'aider le pilote aux commandes à corriger la déviation de trajectoire lors de la course au décollage.
3. Le fort rapport d'autorité entre les pilotes a nui à l'efficacité de la surveillance, de sorte que la déviation de trajectoire au décollage est passée inaperçue et n'a pas pu être corrigée.
4. Lors de la procédure d'interruption du décollage, le pilote aux commandes a accidentellement accroché la manette du moteur droit avec son doigt, la poussant complètement vers l'avant, et il n'a ramené que la manette gauche en position de ralenti, ce qui a produit une dissymétrie importante de la puissance et accentué la déviation de la trajectoire menant à la sortie de piste.
5. Puisque le pilote aux commandes n'a réussi à mettre qu'une seule manette en position de ralenti, il est fort probable qu'il n'avait pas la main droite sur les manettes de puissance, contrairement à ce que prescrivent les procédures d'utilisation normalisées. Par conséquent, il n'était pas prêt pour pouvoir interrompre le décollage de façon sûre et rapide.

3.2 Faits établis quant aux risques

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

1. Si les pilotes ne font pas d'exposé avant le décollage, ils risquent de ne pas avoir un modèle mental commun des actions qui doivent être accomplies durant le décollage, ce qui augmente le risque d'accident.
2. Si le rôle et les responsabilités des pilotes aux commandes et des pilotes surveillants ne sont pas bien définis, la surveillance effectuée risque de ne pas être efficace, ce qui augmente le risque qu'une déviation de trajectoire de l'avion passe inaperçue et ne soit donc pas corrigée.

3. Si le pilote accompagnateur n'est pas informé avant le vol de l'état de santé de l'autre pilote, il sera moins préparé à intervenir rapidement et correctement au besoin, ce qui nuit à la sécurité du vol.
4. Si les exploitants ne tiennent pas compte des restrictions associées aux licences des pilotes lorsqu'ils composent les équipages de conduite pour un vol, ils risquent d'apparier 2 pilotes ayant tous deux des restrictions associées à leur licence exigeant qu'ils volent avec un pilote accompagnateur, ce qui annule la protection instaurée par Transports Canada pour réduire le risque en cas d'incapacité en vol du pilote.

4.0 MESURES DE SÉCURITÉ

4.1 Mesures de sécurité prises

4.1.1 Air Creebec

Air Creebec utilise un système informatisé de gestion de vol et d'équipage qui fait l'appariement automatique des pilotes pour les vols. Ce système permet déjà d'empêcher l'appariement de certains membres d'équipage en fonction de critères sélectionnés. L'exigence selon laquelle certains pilotes d'Air Creebec doivent voler avec un pilote accompagnateur a été ajoutée à la liste des critères. Ainsi, 2 pilotes faisant l'objet de cette restriction ne peuvent plus être jumelés sur un même vol.

Le présent rapport conclut l'enquête du Bureau de la sécurité des transports du Canada sur cet événement. Le Bureau a autorisé la publication de ce rapport le 5 février 2020. Le rapport a été officiellement publié le 9 mars 2020.

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

ANNEXES

Annexe A – Protocole de contrôle de la glycémie destiné aux pilotes souffrant de diabète sucré traité à l'insuline (Source : Transports Canada)

Vous devez respecter les conditions suivantes dans l'exercice des privilèges conférés par votre permis.

1. Pour contrôler votre taux de glycémie, vous devez avoir à votre disposition :
 - un appareil de mesure de la glycémie (glucomètre) étalonné et fiable muni d'une puce mémoire et un dispositif approprié de prise de sang;
 - une réserve suffisante de glucides à absorption rapide en portions de 10 grammes pour toute la durée du vol.
2. Votre taux de glycémie doit être supérieur à 6,0 mmol/l, mais inférieur à 15 mmol/l dans les 30 minutes qui précèdent immédiatement l'heure du décollage. Votre taux de glycémie doit être mesuré toutes les **60** minutes pendant le vol. Si votre taux de glycémie tombe au dessous de 6,0 mmol/l, il vous faudra prendre 10 grammes de glucides.
3. Si vous ne pouvez pas mesurer votre taux de glycémie toutes les 60 minutes en raison des nécessités du service, vous devez alors prendre 10 grammes de glucides; cependant, vous ne pouvez pas le faire deux fois de suite (à intervalles de 60 minutes) sans mesurer votre taux de glycémie.
4. Vous devez mesurer votre taux de glycémie 30 minutes ou moins avant l'atterrissage et, si elle est inférieure à 6,0 mmol/l, il vous faudra prendre 10 grammes de glucides.
5. S'il arrive que votre taux de glycémie dépasse 15 mmol/L pendant le vol, vous ne devez consommer aucune calorie tant que vous n'aurez pas effectué un nouveau test. Vous devez alors consulter un médecin examinateur de l'aviation civile ou un médecin de l'aviation civile dès que possible, afin qu'il détermine si ce résultat affecte votre capacité d'exercer en toute sécurité les privilèges conférés par votre permis (comme pilote solo vous devez atterrir dès qu'il est possible de le faire en toute sécurité).