



Bureau de la sécurité
des transports
du Canada

Transportation
Safety Board
of Canada



RAPPORT D'ENQUÊTE SUR LA SÉCURITÉ DU TRANSPORT AÉRIEN A20C0016

SORTIE DE PISTE

Perimeter Aviation LP
Fairchild SA227-DC Metro 23, C-GJVB
Aéroport régional de Dryden (CYHD) (Ontario)
24 février 2020

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 rapport d'enquête, en totalité ou en partie, à des fins de diffusion commerciale sans avoir obtenu au préalable la permission écrite du BST.

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

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

Citation

Bureau de la sécurité des transports du Canada, *Rapport d'enquête sur la sécurité du transport aérien A20C0016* (publié le 14 avril 2021).

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, 2021

Rapport d'enquête sur la sécurité du transport aérien A20C0016

N° de cat. TU3-10/20-0016F-PDF
ISBN 978-0-660-38257-9

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 Personnes blessées	3
1.3 Dommages à l'aéronef	3
1.4 Autres dommages	4
1.5 Renseignements sur le personnel	4
1.6 Renseignements sur l'aéronef	4
1.6.1 Masse et centrage	5
1.6.2 Hélice et butées de démarrage de l'hélice	5
1.7 Renseignements météorologiques	7
1.8 Aides à la navigation	7
1.9 Communications	7
1.10 Renseignements sur l'aérodrome	7
1.11 Enregistreurs de bord	7
1.12 Renseignements sur l'épave et sur l'impact	8
1.13 Renseignements médicaux et pathologiques	10
1.14 Incendie	10
1.15 Questions relatives à la survie des occupants	10
1.16 Essais et recherche	10
1.16.1 Rapports du Laboratoire d'ingénierie du BST	10
1.17 Renseignements sur les organismes et sur la gestion	10
1.17.1 Généralités	10
1.17.2 Procédures d'exploitation normalisées de Perimeter Aviation	11
1.18 Renseignements supplémentaires	13
1.18.1 Interruptions	13
1.18.2 Erreur d'inattention	14
1.18.3 Rapport d'autorité dans le poste de pilotage	14
1.19 Techniques d'enquête utiles ou efficaces	14
2.0 Analyse	15
2.1 Généralités	15
2.2 Procédures d'exploitation normalisées et listes de vérification	15
2.3 Déroulement de l'accident	16
2.4 Perforation de la paroi de la cabine par des débris d'hélice	17
3.0 Faits établis	18
3.1 Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs	18
3.2 Faits établis quant aux risques	19
4.0 Mesures de sécurité	20
4.1 Mesures de sécurité prises	20
4.1.1 Perimeter Aviation LP	20

RAPPORT D'ENQUÊTE SUR LA SÉCURITÉ DU TRANSPORT AÉRIEN A20C0016

SORTIE DE PISTE

Perimeter Aviation LP
Fairchild SA227-DC Metro 23, C-GJVB
Aéroport régional de Dryden (CYHD) (Ontario)
24 février 2020

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 24 février 2020, l'aéronef Fairchild SA227-DC Metro 23 (immatriculation C-GJVB, numéro de série DC-902B) exploité par Perimeter Aviation LP, effectuait le vol 344 de Bearskin Airlines selon les règles de vol à vue de l'aéroport régional de Dryden (Ontario) à destination de l'aéroport de Sioux Lookout (Ontario) avec 2 membres d'équipage et 6 passagers à bord. À 16 h 10, heure normale du Centre, la maîtrise en direction de l'aéronef a été perdue pendant la course au décollage sur la piste 12. L'aéronef est sorti du côté droit de la piste à environ 150 m des feux de seuil de piste et a heurté un banc de neige gelé. Il s'est immobilisé en position verticale à environ 18 m à l'extérieur de la piste et dans environ 46 cm de neige. Un passager a subi des blessures graves. L'aéronef a été considérablement endommagé. L'équipage de conduite et les passagers ont pu sortir de l'aéronef par la porte principale de la cabine. La radiobalise de repérage d'urgence ne s'est pas déclenchée.

1.0 RENSEIGNEMENTS DE BASE

1.1 Déroulement du vol

Le 24 février 2020, l'aéronef Fairchild SA227-DC Metro 23 (immatriculation C-GJVB, numéro de série DC-902B) exploité par Perimeter Aviation LP (Perimeter Aviation), effectuait le vol 344 de Bearskin Airlines (BLS344) reliant l'aéroport régional de Dryden (CYHD) (Ontario) et l'aéroport de Sioux Lookout (CYXL) (Ontario) avec 2 membres d'équipage et 6 passagers à bord. Le vol à l'étude était le 6^e que l'équipage de conduite effectuait cette journée-là. Le premier officier (P/O), qui occupait le siège droit, devait être le pilote aux commandes (PF), et le commandant de bord, qui occupait le siège gauche, devait être le pilote chargé de la circulation au sol et le pilote surveillant (PM) pour la durée du vol.

Avant le démarrage des moteurs à CYHD, le P/O a effectué l'exposé de sécurité à l'intention des passagers. L'équipage a ensuite exécuté la liste de vérification « Engine Start » [Démarrage des moteurs], puis la liste de vérification « After Start » [Après le démarrage] et la liste de vérification « Before Taxi » [Avant la circulation au sol]. Alors que le P/O exécutait la liste de vérification « Before Taxi », il a amorcé la tâche « Start Locks » [Butées de démarrage], qui comporte 3 tâches secondaires devant être exécutées par le commandant de bord et le P/O. Le commandant de bord a demandé au P/O de se tenir prêt, après quoi le P/O a donné la réponse correcte de la tâche secondaire « Start Locks » verbalement. Il n'y a eu aucune réponse de la part du commandant de bord.

Environ 7 secondes plus tard, le commandant de bord a commencé à évaluer l'état de la piste, puis a discuté pendant un certain temps avec Sioux Lookout Radio du plan de vol et de détails concernant le départ. Le commandant de bord a alors demandé l'exécution de la liste de vérification « Before Takeoff » [Avant le décollage]. La liste a été exécutée, puis il a amorcé la circulation de l'aéronef vers la piste 12 pour le décollage. Pendant la circulation, la direction de l'aéronef était assurée par le système de direction du train avant; aucune poussée différentielle n'était requise pour négocier les virages.

Après avoir exécuté la liste de vérification « Line Up » [Alignement], le commandant de bord a remis les commandes de l'aéronef au P/O. Vers 16 h 10¹, la puissance au décollage a été appliquée et, alors que l'aéronef accélérail pendant la course au décollage, la maîtrise en direction a été perdue. L'aéronef est sorti par le côté droit de la piste à environ 150 m des feux de seuil de piste. Il a heurté un banc de neige gelé, puis s'est immobilisé en position verticale à environ 18 m à l'extérieur de la piste et dans environ 46 cm de neige (figure 1). L'équipage a ensuite éteint les moteurs après avoir exécuté la liste de vérification « Stopping Engines » [Arrêt des moteurs].

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

Figure 1. L'aéronef à l'étude une fois arrêté (Source : Police provinciale de l'Ontario)



L'aéronef a été considérablement endommagé. Un passager a subi des blessures graves à la main causées par des morceaux de pale d'hélice éclatée qui ont pénétré le fuselage. Tous les membres de l'équipage de conduite et les passagers ont pu sortir de l'aéronef en utilisant la porte principale de la cabine et ils ont été accueillis par une équipe d'intervention d'urgence. La radiobalise de repérage d'urgence ne s'est pas déclenchée, car les forces d'impact qu'avait subies l'aéronef n'étaient pas assez importantes pour la déclencher.

1.2 Personnes blessées

Deux membres d'équipage et 6 passagers se trouvaient à bord de l'aéronef de l'événement à l'étude. Le tableau 1 présente un résumé des blessures subies.

Tableau 1. Personnes blessées

Gravité des blessures	Membres d'équipage	Passagers	Personnes ne se trouvant pas à bord de l'aéronef	Total selon la gravité des blessures
Mortelles	0	0	–	0
Graves	0	1	–	1
Légères	0	0	–	0
Total des personnes blessées	0	1	–	1

1.3 Dommages à l'aéronef

L'aéronef de l'événement à l'étude a subi des dommages importants aux hélices et au fuselage. Le train d'atterrissage était intact, et le personnel de l'aéroport a pu extirper l'aéronef de la neige et le remorquer vers une aire de trafic dans les environs.

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	Licence de pilote professionnel
Date d'expiration du certificat médical	1 ^{er} septembre 2020	1 ^{er} avril 2020
Heures de vol total	Environ 20 000	Environ 270
Heures de vol sur type	Environ 19 000	15
Heures de vol au cours des 7 jours précédant l'événement	15	8
Heures de vol au cours des 30 jours précédant l'événement	46	15
Heures de vol au cours des 90 jours précédant l'événement	128	15
Heures de vol sur type au cours des 90 derniers jours	128	15
Heures de service avant l'événement	9	9
Heures hors service avant la période de travail	93	88

Le commandant de bord s'est joint à Perimeter Aviation en avril 1998 et a terminé sa formation initiale en juin 2000 à bord de l'aéronef Fairchild SA227-DC Metro 23. Il détenait un certificat médical de catégorie 1 valide sans restriction. Il avait réussi son plus récent contrôle de compétence pilote sur le SA-227 le 13 mars 2019.

Le P/O s'est joint à Perimeter Aviation en janvier 2020 et a terminé sa formation initiale et réussi son contrôle de compétence pilote en février 2020 à bord de l'aéronef SA-227. Il détenait un certificat médical de catégorie 1 valide sans restriction. Le P/O avait commencé la vérification de compétence en ligne² le jour de l'événement.

L'examen des horaires de travail et de repos des membres de l'équipage de conduite a permis d'écarter la fatigue comme facteur contributif à cet événement.

1.6 Renseignements sur l'aéronef

Le Fairchild SA227-DC Metro 23 est un aéronef bimoteur à turbopropulseurs pressurisé, configuré pour le transport d'un maximum de 19 passagers et doté d'un train d'atterrissage escamotable. Ce type d'aéronef a d'abord été construit par Swearingen Aircraft, puis par Fairchild Aircraft. À l'heure actuelle, l'entreprise Elbit Systems Ltd. détient le certificat de

² Formation supervisée offerte par un transporteur aérien dans le cadre du programme de formation en vol pour les nouveaux membres d'équipage de conduite.

type pour cet aéronef. L'aéronef à l'étude a été construit en 2000 par Fairchild Aircraft et était muni de 2 turbopropulseurs TPE331-12UHR-701G de marque Honeywell.

Les dossiers indiquent que l'aéronef à l'étude était certifié, équipé et entretenu conformément à la réglementation en vigueur et aux procédures approuvées.

Tableau 3. Renseignements sur l'aéronef

Constructeur	Fairchild Aircraft
Type, modèle et immatriculation	SA227-DC Metro 23, C-GJVB
Année de construction	2000
Numéro de série	DC-902B
Date d'émission du certificat de navigabilité / permis de vol	14 juillet 2009
Total d'heures de vol cellule	15 460 heures
Type de moteur (nombre)	Honeywell TPE331-12UHR-701G (2)
Type d'hélice ou de rotor (nombre)	MT-Propeller, numéro de modèle MTV-27-1-E-C-F-R (G) (2)
Masse maximale autorisée au décollage	16 500 livres
Type(s) de carburant recommandé(s)	Jet A, Jet A-1, Jet B, JP-1, JP-4, JP-5, JP-8
Type de carburant utilisé	Jet A

1.6.1 Masse et centrage

Au moment de l'événement, la masse brute de l'aéronef était d'environ 13 607 livres, soit une masse inférieure au maximum certifié au décollage de 16 500 livres. Il a été déterminé que l'aéronef à l'étude était exploité dans les limites de masse et de centrage admissibles pour le vol prévu.

1.6.2 Hélice et butées de démarrage de l'hélice

En février 2015, l'aéronef de l'événement à l'étude a été modifié conformément au certificat de type supplémentaire (STC) SA03893AT³ qui prévoyait l'installation de 2 hélices fabriquées par MT-Propeller (modèle MTV 27-1-E-C-F-R (G)). Les hélices étaient composées de 5 pales, et elles étaient à pas réversible, à commande hydraulique, à pas variable et à vitesse constante. Les pales des hélices (ci-après nommées « pales composites ») avaient une structure en composite naturel constituée de bois de hêtre laminé recouvert de fibre de verre époxyde et d'une bande anti-érosion en nickel-cobalt collée aux bords d'attaque des pales pour en assurer la protection.

Les pales composites, comme celles qui combinent du bois et de la fibre de verre époxyde, sont légères et procurent un facteur de résistance équivalent aux pales d'hélice en aluminium. Toutefois, les pales composites étant peu ductiles, l'éclatement est leur mode de

³ Federal Aviation Administration, Certificat de type supplémentaire SA03893AT émis à l'intention de MT-Propeller USA, Inc. le 24 juillet 2013.

défaillance. À l'inverse, les pales d'hélice en aluminium sont plus ductiles; elles peuvent fléchir et se recourber.

Pendant le fonctionnement des hélices, des ressorts de mise en drapeau et des contrepoids poussent toujours les pales vers la position de grand pas (mise en drapeau), et la haute pression de l'huile à moteur s'oppose à cette force en poussant les pales vers la position de petit pas (ralenti de vol).

À mesure qu'augmente l'angle de calage des pales des hélices, les pales brassent de plus en plus l'air, ce qui augmente la poussée des hélices et le couple moteur. La propulsion de l'aéronef est commandée par le pilote à l'aide des manettes des gaz et des manettes de commande des hélices qui se trouvent sur la console centrale du poste de pilotage.

Le système de commande de chaque hélice est conçu pour fonctionner soit dans la plage de calage normale ou dans la zone « bêta ». La plage de calage normale⁴ est utilisée en vol, et la zone bêta⁵ est utilisée pour manœuvrer au sol (ci-après nommé « circulation au sol »). Lorsque la manette des gaz est placée au-delà de la butée de ralenti de vol, le moteur tourne dans la plage de calage normale. Lorsque la manette des gaz est placée sous la butée de ralenti de vol, le moteur tourne dans la zone bêta.

Pendant la circulation au sol, de légers mouvements vers l'avant et vers l'arrière des manettes des gaz sont nécessaires pour commander la vitesse de l'aéronef. La manipulation par le pilote des deux manettes des gaz en zone bêta pendant la circulation au sol n'est pas toujours synchronisée et peut entraîner un décalage entre les systèmes de commande des hélices. Des mouvements transitoires légers ou rapides des manettes des gaz entre le ralenti de vol et la zone bêta peuvent faire varier l'angle des pales des hélices et engendrer une pression sur les butées de démarrage.

Pendant l'arrêt du moteur, lorsqu'il y a perte de pression d'huile, le ressort de mise en drapeau et les contrepoids forcent les pales de l'hélice à se placer en position de grand pas. Le moyeu de l'hélice est muni d'un ensemble de butées de démarrage qui verrouillent mécaniquement les pales de l'hélice à une position de petit pas pendant que le moteur s'éteint.

Pendant le démarrage du moteur, les butées de démarrage restent enclenchées afin de réduire au minimum la charge sur le démarreur du moteur et l'alimentation électrique en maintenant les pales de l'hélice à une position de petit pas, ce qui réduit au minimum la traînée des pales de l'hélice pendant qu'elle tourne. Une fois le moteur stabilisé, l'équipage de conduite doit dégager les butées de démarrage pour permettre aux pales de l'hélice d'augmenter le pas et de produire de la poussée. Les butées de démarrage sont répertoriées dans la liste de vérification « Before Taxi »; on les dégage en déplaçant momentanément les manettes des gaz au cran de ralenti de vol, vers l'inversion.

⁴ Le régulateur d'hélice ajuste les angles des pales pour maintenir le régime d'hélice sélectionné.

⁵ Les angles des pales de l'hélice sont réglés de manière hydraulique par la manipulation de la manette des gaz sous le cran de ralenti de vol.

Après le démarrage du moteur, la manette des gaz reste généralement au cran de ralenti de vol. Le ressort de mise en drapeau, combiné à la pression exercée par les contrepoids de l'hélice, retient les butées de démarrage dans le renforcement de la gaine de protection du tube bêta, ce qui empêche tout changement de l'angle des pales de l'hélice et de la production de poussée. Lorsque la manette des gaz est déplacée au-delà du cran de ralenti de vol dans la zone bêta vers l'inversion, la pression d'huile du régulateur d'hélice s'oppose à la force du ressort de mise en drapeau et du contrepoids. La pression d'huile opposée décharge les butées de démarrage et permet à la force centrifuge de dégager les butées de démarrage de la bague sur le boîtier de conduite de la zone bêta, permettant le déplacement du piston dans le dôme de l'hélice pour qu'il produise l'angle et la poussée désirés des pales de l'hélice en vue du décollage.

Une inspection des 2 moyeux d'hélice n'a révélé aucune anomalie antérieure à l'événement.

1.7 Renseignements météorologiques

L'observation météorologique horaire de 16 h (environ 10 minutes avant l'événement à l'étude) pour CYHD faisait état des conditions suivantes :

- vents soufflant du 350° vrai (V) à 7 nœuds, variable de 320°V à 040°V;
- visibilité de 9 milles terrestres;
- ciel dégagé;
- température de 1 °C, point de rosée de -10 °C.

Les conditions météorologiques n'ont pas été considérées comme un facteur dans l'événement à l'étude.

1.8 Aides à la navigation

Sans objet.

1.9 Communications

Sans objet.

1.10 Renseignements sur l'aérodrome

CYHD comporte 1 piste en asphalte, la piste 12/30, d'une longueur de 5996 pieds sur une largeur de 150 pieds. L'enquête a permis de déterminer que la piste, les voies de circulation et les aires de trafic étaient dégagées et sèches au moment de l'événement; l'état de la piste n'a pas été considéré comme un facteur contributif.

1.11 Enregistreurs de bord

L'aéronef de l'événement à l'étude était muni d'un enregistreur de conversations de poste de pilotage (CVR) dont la capacité d'enregistrement était de 205 minutes de données sonores, ainsi que d'un enregistreur de données de vol (FDR) qui consignait des données

sur 13 paramètres, dont le couple moteur, le régime du générateur de gaz et la vitesse des hélices.

Le CVR et le FDR ont été retirés de l'aéronef et envoyés au Laboratoire d'ingénierie du BST à Ottawa (Ontario) pour le téléchargement des données.

Le CVR a fourni l'enregistrement des communications entre le commandant de bord et le P/O pendant l'événement. L'enregistrement incluait toutes les procédures des listes de vérification qui ont été exécutées du démarrage du moteur jusqu'à peu après l'événement.

Les données téléchargées du FDR ont révélé une augmentation constante du couple du moteur gauche et aucune augmentation du couple du moteur droit pendant l'augmentation de la puissance au moment de la course au décollage.

1.12 Renseignements sur l'épave et sur l'impact

L'aéronef à l'étude s'est immobilisé face au sud, puis a été remorqué vers un hangar à proximité pour faire l'objet d'une inspection plus poussée par les enquêteurs du BST. Les pales des 2 hélices ont éclaté, et ce qu'il restait des emplantures des pales présentait un petit angle de calage des pales (figure 2). Les 2 bâtis moteur étaient fissurés et tordus, et les 2 nacelles ont subi une déformation importante. Le revêtement de la partie intérieure de l'extrados de l'aile et à l'avant du fuselage présentait de légères ondulations.

Figure 2. Hélices éclatées (Source : Police provinciale de l'Ontario)



Les 2 panneaux de renforcement⁶ et le revêtement du fuselage avant avaient été complètement perforés près du bord du cercle balayé par chaque hélice (figures 3 et 4), et le revêtement de la partie inférieure du fuselage comportait quelques trous plus petits.

⁶ Panneaux installés au-dessus de la structure du revêtement du fuselage en bordure de chaque cercle balayé par l'hélice. Ils sont conçus pour résister à l'impact de la glace qui se détache des hélices.

Figure 3. Pénétration du côté droit du fuselage (Source : Police provinciale de l'Ontario)



Figure 4. Pénétration du côté gauche du fuselage (Source : Police provinciale de l'Ontario)



Une inspection de la cabine de l'aéronef a révélé de grandes ouvertures à côté du premier siège dans l'allée gauche et du deuxième siège dans l'allée droite. Elle a également permis de constater de grandes quantités de débris et d'éclats d'hélice (figure 5).

Une inspection du poste de pilotage a révélé que la commande du moteur « arrêt et mise en drapeau » n'était pas activée. Une inspection des systèmes et des moteurs de l'aéronef (y compris le réglage des commandes des manettes des gaz) n'a révélé aucune anomalie antérieure à l'impact.

Figure 5. Débris d'hélice dans la cabine (Source : Police provinciale de l'Ontario, avec annotations du BST)



1.13 Renseignements médicaux et pathologiques

Rien n'indique que des facteurs médicaux, pathologiques ou physiologiques auraient pu nuire au rendement du commandant de bord ou du P/O.

1.14 Incendie

Sans objet.

1.15 Questions relatives à la survie des occupants

Les membres d'équipage portaient leur ceinture de sécurité à 4 points et tous les passagers portaient une ceinture de sécurité sous-abdominale qui les a retenus pendant l'événement. Une fois l'aéronef arrêté, l'équipage a éteint les 2 moteurs et le commandant de bord a appelé la radio de Sioux Lookout de NAV CANADA (fréquence obligatoire de CYHD) pour rendre compte de la situation. Un passager a subi des blessures graves à la main causées par les éclats de bois des pales d'hélice qui ont pénétré le fuselage. Le P/O a administré les premiers soins au passager blessé en utilisant la trousse de premiers soins à bord de l'aéronef.

Après avoir inspecté visuellement à pied l'aéronef pour évaluer les dangers potentiels, l'équipage de conduite a conseillé aux passagers de rester à bord jusqu'à l'arrivée du personnel d'urgence. Une ambulance et un camion de pompiers sont arrivés sur les lieux de 20 à 25 minutes après l'événement. Le passager blessé a été transporté vers un hôpital local pour être soigné.

1.16 Essais et recherche

1.16.1 Rapports du Laboratoire d'ingénierie du BST

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

- LP065/2020 – FDR-CVR Data Analysis [Analyse des données du FDR et du CVR]

1.17 Renseignements sur les organismes et sur la gestion

1.17.1 Généralités

En 2017, Bearskin Airlines est devenue une division de Perimeter Aviation, mais la compagnie a décidé de conserver la marque Bearskin tout en exerçant ses activités sous le certificat d'exploitation aérienne de Perimeter Aviation. Le transporteur régional offre des services aériens réguliers et affrétés aux collectivités éloignées du nord-ouest de l'Ontario et du Manitoba, en vertu des sous-parties 703 (Exploitation d'un taxi aérien) et 704 (Exploitation d'un service aérien de navette) du *Règlement de l'aviation canadien* (RAC).

Les aéronefs exploités par la marque Bearskin sont entretenus par l'organisme de maintenance de Perimeter Aviation agréé par Transports Canada.

1.17.2 Procédures d'exploitation normalisées de Perimeter Aviation

Les procédures d'exploitation normalisées (SOP) sont des procédures que l'équipage de conduite doit suivre afin de s'acquitter efficacement et en toute sécurité de ses tâches de pilotage. Les exploitants aériens assujettis à la sous-partie 704 du RAC sont tenus d'« établir et tenir à jour⁷ » des SOP et de « s'assurer qu'un exemplaire de celles-ci est transporté à bord de l'aéronef⁸ ».

Un manuel de SOP⁹ était à bord de l'aéronef à l'étude. Il comprenait des procédures de liste de vérification et indiquait que la liste de vérification « Before Taxi » devait être exécutée à l'aide de la méthode question et réponse. Une liste de vérification de type questions et réponses permet une communication et une compréhension normalisées communes aux membres de l'équipage de conduite. D'après la procédure généralement admise pour ce type de liste de vérification, le PF amorce la liste de vérification. Le PM pose la question au PF en lisant à haute voix la tâche de la liste de vérification, puis le PF exécute la tâche ou fait une vérification et répond ensuite au PM. Si la tâche ne peut pas être exécutée, la liste de vérification est suspendue à cette tâche, le PM annonce que la liste de vérification est suspendue et qu'elle reprendra une fois la tâche terminée. Le PM attend la confirmation du PF avant de passer à la tâche suivante dans la liste de vérification. Une fois la liste de vérification terminée, le PM annonce que la liste de vérification a été exécutée.

Les SOP de Perimeter Aviation pour l'aéronef SA-227 expliquent les méthodes pour exécuter une liste de vérification de type questions et réponses; toutefois, elles ne mentionnent pas ce qu'il faut faire lorsque cette liste est interrompue ou suspendue, ni ce que le PM doit faire lorsque la réponse du PF n'est pas conforme à la liste de vérification.

1.17.2.1 Listes de vérification

Une liste de vérification est une liste systématique et séquentielle des tâches propres à une étape de vol qui doivent être exécutées par l'équipage de conduite. Les aéronefs complexes ont un grand nombre de tâches qui doivent être exécutées avant et pendant chaque étape du vol, et les listes de vérification contiennent beaucoup plus de tâches que ce qui peut être retenu avec une précision exhaustive. Le but d'une liste de vérification est d'améliorer la sécurité en vol en s'assurant que toutes les tâches nécessaires sont exécutées.

Les exploitants aériens assujettis à la sous-partie 704 du RAC doivent établir des listes de vérification¹⁰ propres à chaque type d'aéronef et les membres d'équipage doivent les suivre¹¹. L'équipage de conduite de l'aéronef à l'étude avait accès à des listes de vérification

⁷ Transports Canada, *Règlement de l'aviation canadien (RAC)*, DORS/96-433, paragraphe 704.124(1).

⁸ Transports Canada, *Règlement de l'aviation canadien (RAC)*, DORS/96-433, paragraphe 704.124(2).

⁹ Perimeter Aviation, *SA-227 Standard Operating Procedures: Policies and Procedures*, PAL-FO-RA04 (rév. 10, 24 février 2020).

¹⁰ Transports Canada, *Règlement de l'aviation canadien (RAC)*, DORS/96-433, paragraphe 704.19(1).

¹¹ Transports Canada, *Règlement de l'aviation canadien (RAC)*, DORS/96-433, paragraphe 704.19(2).

pour toutes les étapes du vol, et l'exécution de la tâche « Start Locks » est indiquée dans la liste de vérification « Before Taxi » (figure 6).

Figure 6. Liste de vérification « Before Taxi » (Source : Perimeter Aviation, SA-227 Normal Checklist [Révision 8])

BEFORE TAXI	
Fuel Qty & Balance	SUFFICIENT IN LIMITS
Transponder	AS REQUIRED
TCAS.....	AS REQUIRED
RADAR.....	STBY
SAS Clutch.....	ON
Nose Wheel Steering	ARMED
Parking Brake.....	RELEASED
Start Locks	CLEAR CLEAN WING CAP ON
Lights.....	TAXI ON
Brakes	CHECK

1.17.2.2 Tâche « Start Locks »

La tâche « Start Locks » est l'une des nombreuses tâches énumérées dans la liste de vérification « Before Taxi » dans les SOP et comporte 3 tâches secondaires (figure 7).

Figure 7. Tâche « Start Locks » dans la liste de vérification « Before Taxi » (Source : Perimeter Aviation, SA-227 Standard Operating Procedures: Policies and Procedures, PAL-P/O-RA04 [rév. 10, 24 février 2020], section 2.5.)

Start Locks CLEAR CLEAN WING CAP ON

Each pilot will verify:

- Their prop area clear forward and behind;
- Their wing free of contaminants;
- Their fuel cap in place and secure.

Beginning with the First Officer, each pilot will verbalize, "**Clear, clean wing cap on left/right**" before their propeller is removed from their start locks.

Une fois les tâches secondaires terminées, les manettes des gaz sont tirées jusqu'au cran de ralenti de vol vers l'inversion pour dégager les butées de démarrage afin de terminer la tâche « Start Locks »; cependant, ni la liste de vérification ni les SOP ne requièrent qu'une annonce soit effectuée pour confirmer que les butées de démarrage ont été dégagées.

Dans l'événement à l'étude, le commandant de bord a demandé à ce que la liste de vérification « Before Taxi » soit exécutée, et le P/O a commencé à l'exécuter. En réponse à l'annonce du P/O d'exécuter la tâche « Start Locks », le commandant de bord a confirmé l'annonce, mais n'a pas terminé les actions qui lui incombaient, même si le P/O avait terminé les siennes. Le commandant de bord a alors demandé à ce que la liste de vérification « Before Takeoff » soit exécutée; toutefois, les 2 autres tâches de la liste de

vérification « Before Taxi », concernant les freins et les feux, et l'annonce du P/O indiquant que la liste de vérification « Before Taxi » était terminée, n'ont pas été exécutées.

1.17.2.3 Procédures normales de décollage

Les procédures normales de décollage contenues dans le manuel des SOP précisent que lorsque le P/O effectue le décollage, le commandant de bord doit pousser les manettes des gaz à un couple de 20 %. Lorsque les 2 moteurs franchissent le couple de 20 %, le commandant de bord doit alors annoncer « positive torque » [couple positif]¹².

Dans l'événement à l'étude, aucune annonce n'a été effectuée pendant la course au décollage initiale pour affirmer le couple positif.

Le manuel de vol de l'aéronef SA227 contient des renseignements qui s'appliquent à cet aéronef particulier, y compris les limites, les procédures d'urgence, les procédures anormales, les procédures normales, les données de performance, ainsi que les données sur la masse et le centrage et les données du fabricant.

Les conseils d'utilisation à l'intention du pilote contenus dans le manuel de vol suggèrent de surveiller les couples moteur pendant la course au décollage initiale. Un couple qui ne parvient pas à dépasser les quelque 20 % est un signe possible que les butées de démarrage de l'hélice connexe sont toujours enclenchées¹³.

1.18 Renseignements supplémentaires

1.18.1 Interruptions

Les interruptions pendant une tâche peuvent avoir un effet négatif sur le rendement et se traduire par une augmentation de la fréquence des erreurs et du temps de réponse. Les répercussions varient en fonction de la durée de l'interruption et du type de tâche exécutée; même de très courtes interruptions augmentent le taux d'erreur. Lorsque des tâches séquentielles sont exécutées, une interruption peut nuire à la mémoire et faire en sorte qu'on ne sait plus à quelle tâche on s'est arrêté, ce qui peut entraîner des erreurs dans la séquence des tâches secondaires. Lorsque des listes de vérification sont exécutées, la position de la tâche à laquelle on se trouve dans la séquence est activée dans la mémoire : chaque tâche à exécuter est activée l'une après l'autre. Une fois qu'une tâche est terminée, elle reste activée un moment, tandis que la tâche suivante s'active à son tour¹⁴.

¹² Perimeter Aviation, *SA-227 Standard Operating Procedures: Policies and Procedures*, PAL-FO-RA04 (rév. 10, 24 février 2020, section 3.14.4).

¹³ Fairchild Aircraft, *Airplane Flight Manual – Fairchild Aircraft Model SA227-AC-Metro III – ICAO Annex 8 – 16 000 Pounds* (révisé le 29 juin 2015), « Manufacturers data /Pilot operating tips », p. 6-90.

¹⁴ E.M. Altmann, J.G. Trafton et D.Z. Hambrick, « Effects of interruption length on procedural errors », dans *Journal of Experimental Psychology: Applied*, vol. 23, n° 2 (2017).

Lorsqu'une interruption survient, une tâche complètement différente de celle en cours est également activée, ce qui empêche le traitement mental de la tâche principale initiale¹⁵. Avec le temps, les traces de la tâche principale dans la mémoire s'estompent, et il devient très difficile de se souvenir où l'on se trouvait dans la séquence avant l'interruption, voire que la séquence a été interrompue.

1.18.2 Erreur d'inattention

Les erreurs d'inattention figurent parmi les erreurs le plus souvent associées aux tâches routinières et bien rodées. Les erreurs d'inattention se produisent lorsque le contrôle de l'exécution d'une étape de la tâche n'est pas effectué au moment opportun ou n'est pas effectué du tout parce que la personne porte son attention sur un autre aspect de la tâche ou sur une autre préoccupation.

Pour que ce type d'erreur survienne, la personne doit être sous l'effet de la capture attentionnelle, c'est-à-dire que son attention se porte sur un autre aspect de la tâche.

1.18.3 Rapport d'autorité dans le poste de pilotage

Le rapport d'autorité optimal dans le poste de pilotage se traduit par une bonne cohésion entre les pilotes d'un même aéronef. Il est connu qu'un rapport d'autorité fort ou faible entre les membres d'équipage peut constituer un obstacle à une bonne gestion des ressources de l'équipage¹⁶. Un rapport d'autorité est attribuable aux différences qui existent entre les pilotes comme l'âge, l'expérience ou le rang, et à la façon dont l'un 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 passe inaperçue et ne soit pas corrigée.

Dans le cas à l'étude, le rapport d'autorité était fort puisque le P/O venait de terminer sa formation et c'était son premier jour de vol régulier pour l'exploitant. Le commandant de bord comptait environ 20 ans d'expérience de pilotage du SA-227 chez l'exploitant. Il était un pilote d'entraînement en ligne et avait accumulé un total d'environ 20 000 heures de vol.

1.19 Techniques d'enquête utiles ou efficaces

Sans objet.

¹⁵ C.K. Foroughi, N.E. Werner, E.T. Nelson et D.A. Boehm-Davis, « Do interruptions affect the quality of work? », compte rendu de l'assemblée annuelle de la Human Factors and Ergonomics Society (septembre 2013).

¹⁶ 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).

2.0 ANALYSE

2.1 Généralités

Rien n'indique que la défaillance d'un système de l'aéronef ait contribué à l'événement à l'étude. Par conséquent, l'analyse portera principalement sur les facteurs opérationnels qui ont contribué à la sortie de piste de l'aéronef. De plus, l'analyse portera sur la pénétration de débris éclatés de pales d'hélice dans les panneaux de renforcement et dans le revêtement de chaque côté du fuselage.

2.2 Procédures d'exploitation normalisées et listes de vérification

La tâche « Start Locks » [Butées de démarrage] est répertoriée comme un élément unique parmi plusieurs autres dans la liste de vérification « Before Taxi » [Avant la circulation au sol], et comporte 3 tâches secondaires. Selon les procédures d'exploitation normalisées (SOP), les tâches secondaires doivent être exécutées avant l'action souhaitée et l'objectif de dégagement des butées de démarrage des hélices.

Fait établi quant aux causes et aux facteurs contributifs

Pendant que l'équipage exécutait la liste de vérification « Before Taxi » [Avant la circulation au sol], la tâche « Start Locks » [Butées de démarrage] a été entreprise; cependant, elle a été interrompue et n'a pas été achevée.

Fait établi quant aux causes et aux facteurs contributifs

Après que le commandant de bord eut dit au premier officier de se tenir prêt, l'attention de l'équipage a été portée sur d'autres tâches. Il est probable que cette erreur d'inattention ait fait en sorte que les manettes des gaz n'ont pas été déplacées au-delà du cran de ralenti de vol pour dégager les butées de démarrage.

Les SOP exigeaient que la liste de vérification « Before Taxi » soit exécutée à l'aide de la méthode « questions et réponses ». Toutefois, la réponse exigée par la liste de vérification après la question sur les butées de démarrage indiquait que seules les 3 tâches secondaires avaient été achevées; il n'y avait pas de réponse pour vérifier que les butées de démarrage avaient été retirées.

Fait établi quant aux causes et aux facteurs contributifs

La liste de vérification « Before Taxi » ne contenait pas de tâche pour s'assurer que les butées de démarrage étaient enlevées et, par conséquent, l'équipage a amorcé la circulation au sol sans savoir que les hélices étaient toujours verrouillées.

Les tâches des listes de vérification de type questions et réponses ne sont pas considérées comme étant terminées tant que l'équipage n'a pas communiqué la réponse et exécuté l'action pertinente. Les SOP de Perimeter ne donnaient pas de directives précises sur ce qu'il faut faire lorsqu'une liste de vérification de type questions et réponses est interrompue, suspendue ou si la réponse n'est pas celle attendue. Dans l'événement à l'étude, ni la tâche relative aux freins ni la tâche relative aux feux de la liste de vérification « Before Taxi » n'ont été entreprises, tout comme aucune annonce n'a été faite pour

indiquer que cette liste de vérification était terminée. L'enquête n'a pas permis de déterminer pourquoi la liste de vérification « Before Taxi » n'a pas été terminée.

Fait établi quant aux risques

Si les procédures relatives aux listes de vérification de type questions et réponses ne comprennent pas de directives sur les interruptions de tâches, les pauses ou les réponses non normalisées, il y a un risque que certaines tâches des listes de vérification soient omises ou ne soient pas achevées, ce qui peut entraîner le pilotage de l'aéronef dans une configuration dangereuse ou indésirable.

2.3 Déroulement de l'accident

Pendant la circulation au sol en prévision du départ, l'aéronef était bien en deçà de la masse maximale au décollage, et la poussée nécessaire pour la circulation au sol était minimale.

Après le démarrage des moteurs et pendant la circulation au sol normale, les manettes des gaz peuvent être déplacées un peu vers l'avant au-delà du cran de ralenti, et vers la zone bêta et l'inversion complète. La manipulation par le pilote des deux manettes des gaz en zone bêta après le démarrage des moteurs ou pendant la circulation n'est pas toujours synchronisée, ce qui entraîne une asymétrie des angles de pâles entre les deux hélices, et engendre une pression sur les butées de démarrage si elles sont enclenchées.

Fait établi quant aux causes et aux facteurs contributifs

Après le démarrage des moteurs ou pendant que l'aéronef de l'événement à l'étude a amorcé la circulation au sol en prévision du départ, il est probable que des mouvements transitoires légers ou rapides des manettes des gaz, nécessaires pour faire circuler l'aéronef, aient entraîné le dégagement des butées de démarrage de l'hélice gauche alors que les butées de démarrage de l'hélice droite étaient toujours enclenchées.

Lorsque la puissance de décollage est appliquée et que le couple a franchi les 20 %, les SOP exigent que le commandant de bord vérifie l'indication de couple pour les 2 moteurs et annonce « positive torque » [couple positif]. Toutefois, une fois la puissance de décollage appliquée, l'annonce n'a pas été effectuée et l'équipage n'était toujours pas conscient de l'état des butées de démarrage.

Les données enregistrées par l'enregistreur de données de vol suggèrent qu'une fois la puissance de décollage appliquée, le régime de l'hélice gauche et le couple moteur ont commencé à augmenter; cependant, bien que le régime de l'hélice droite ait également commencé à augmenter, le couple moteur droit est demeuré presque nul. Cette différence de couple indique que les butées de démarrage de l'hélice gauche étaient dégagées alors que les butées de démarrage de l'hélice droite étaient toujours enclenchées. L'aéronef est sorti du côté droit de la piste et a heurté un banc de neige gelé peu après le début de la course au décollage.

Fait établi quant aux causes et aux facteurs contributifs

Alors que la puissance franchissait les 20 %, l'annonce « positive torque » [couple positif] exigée par les SOP n'a pas été effectuée et l'écart de couple entre les moteurs n'a pas été remarqué par

l'équipage. Par conséquent, les manettes des gaz ont été poussées davantage, même si le couple moteur droit et la poussée sont restés presque nuls.

Fait établi quant aux causes et aux facteurs contributifs

Les butées de démarrage enclenchées de l'hélice droite ont empêché la poussée vers l'avant, ce qui a entraîné une différence de poussée considérable. Cette poussée différentielle durant la course au décollage a entraîné une perte de maîtrise en direction de l'aéronef et a ultimement causé une sortie de piste latérale.

2.4 **Perforation de la paroi de la cabine par des débris d'hélice**

Même si les panneaux de renforcement sur les côtés du fuselage sont conçus pour résister aux impacts de la glace, ils n'ont pas été conçus pour empêcher la pénétration de débris d'hélice.

Fait établi quant aux causes et aux facteurs contributifs

Après la sortie de piste, les hélices, qui tournaient à un régime très élevé, ont éclaté lorsqu'elles ont heurté un banc de neige gelé.

Fait établi quant aux causes et aux facteurs contributifs

Les bandes anti-érosion en nickel-cobalt et les débris de bois des pales de l'hélice, projetés à grande vitesse, ont pénétré le panneau de renforcement, le revêtement du fuselage et la paroi de la cabine, ce qui a causé des blessures graves à un passager assis à côté de la paroi perforée de la cabine.

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. Pendant que l'équipage exécutait la liste de vérification « Before Taxi » [Avant la circulation au sol], la tâche « Start Locks » [Butées de démarrage] a été entreprise; cependant, elle a été interrompue et n'a pas été achevée.
2. Après que le commandant de bord eut dit au premier officier de se tenir prêt, l'attention de l'équipage a été portée sur d'autres tâches. Il est probable que cette erreur d'inattention ait fait en sorte que les manettes des gaz n'ont pas été déplacées au-delà du cran de ralenti de vol pour dégager les butées de démarrage.
3. La liste de vérification « Before Taxi » ne contenait pas de tâche pour s'assurer que les butées de démarrage étaient enlevées et, par conséquent, l'équipage a amorcé la circulation au sol sans savoir que les hélices étaient toujours verrouillées.
4. Après le démarrage des moteurs ou pendant que l'aéronef de l'événement à l'étude a amorcé la circulation au sol en prévision du départ, il est probable que des mouvements transitoires légers ou rapides des manettes des gaz, nécessaires pour faire circuler l'aéronef, aient entraîné le dégagement des butées de démarrage de l'hélice gauche pendant que les butées de démarrage de l'hélice droite étaient toujours enclenchées.
5. Alors que la puissance franchissait les 20 %, l'annonce « positive torque » [couple positif] exigée par les procédures d'exploitation normalisées n'a pas été effectuée et l'écart de couple moteur n'a pas été remarqué par l'équipage. Par conséquent, les manettes des gaz ont été poussées davantage, même si le couple moteur droit et la poussée sont restés presque nuls.
6. Les butées de démarrage enclenchées de l'hélice droite ont empêché la poussée vers l'avant, ce qui a entraîné une différence de poussée considérable. Cette poussée différentielle durant la course au décollage a entraîné une perte de maîtrise en direction de l'aéronef et a ultimement causé une sortie de piste latérale.
7. Après la sortie de piste, les hélices, qui tournaient à un régime très élevé, ont éclaté lorsqu'elles ont heurté un banc de neige gelé.
8. Les bandes anti-érosion en nickel-cobalt et les débris de bois des pales de l'hélice, projetés à grande vitesse, ont pénétré le panneau de renforcement, le revêtement du fuselage et la paroi de la cabine, ce qui a causé des blessures graves à un passager assis à côté de la paroi perforée de la cabine.

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 procédures relatives aux listes de vérification de type questions et réponses ne comprennent pas de directives sur les interruptions de tâches, les pauses ou les réponses non normalisées, il y a un risque que certaines tâches des listes de vérification soient omises ou ne soient pas achevées, ce qui peut entraîner le pilotage de l'aéronef dans une configuration dangereuse ou indésirable.

4.0 MESURES DE SÉCURITÉ

4.1 Mesures de sécurité prises

4.1.1 Perimeter Aviation LP

Depuis l'événement à l'étude, Perimeter Aviation a pris les mesures de sécurité suivantes :

- La compagnie a publié un bulletin d'exploitation de vol intitulé « Metro Propeller Lock Release » [Retrait de la butée d'hélice du Metro], qui décrit la procédure pour vérifier si les butées de démarrage de l'hélice ont été dégagées.
- La compagnie a modifié le manuel de procédures d'exploitation normalisées du SA-227 afin de souligner l'importance de confirmer le dégagement des butées de démarrage.
- La compagnie a modifié la liste de vérification « Before Taxi » [Avant la circulation au sol] du SA-227, selon laquelle le retrait des butées de démarrage est maintenant un élément distinct de la liste de vérification et le dernier élément de la liste à exécuter avant d'amorcer la circulation au sol.
- La compagnie a mis en œuvre une formation régulière sur simulateur qui a lieu tous les 6 mois pour tous les membres d'équipage de conduite assujettis aux sous-parties 703 et 704 du *Règlement de l'aviation canadien* (RAC) qui ont moins de 2 ans d'expérience dans le siège qu'ils occupent. Cette formation comprend des techniques de maîtrise en direction efficaces pendant la course au décollage et un examen des politiques, des procédures et des techniques de la compagnie en ce qui a trait à l'enclenchement et au dégagement des butées de démarrage des hélices des turbopropulseurs 331.
- La compagnie a publié un bulletin le 9 février 2021 afin de mieux faire connaître et faire comprendre le système de butée de démarrage des hélices du Metro.

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 24 mars 2021. Le rapport a été officiellement publié le 14 avril 2021.

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 principaux enjeux de sécurité auxquels il faut remédier pour rendre le système de transport canadien encore plus sécuritaire. 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.