



Bureau de la sécurité
des transports
du Canada

Transportation
Safety Board
of Canada



RAPPORT D'ENQUÊTE SUR LA SÉCURITÉ DU TRANSPORT AÉRIEN A21O0127

SORTIE EN BOUT DE PISTE

Embraer EMB-505 (Phenom 300E), C-GRIA
I.M.P. Group Limited
Aéroport Kingston/Norman Rogers (Ontario)
30 novembre 2021

À PROPOS DE CE RAPPORT D'ENQUÊTE

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

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

CONDITIONS D'UTILISATION

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

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

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

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

Avisez le BST par écrit si ce rapport d'enquête est utilisé ou pourrait être utilisé dans le cadre d'une telle procédure.

Reproduction non commerciale

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

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

Reproduction commerciale

À moins d'avis contraire, il est interdit de reproduire 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 A21O0127* (publié le 28 février 2023).

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@bst.gc.ca

© Sa Majesté le Roi du chef du Canada, représenté par le Bureau de la sécurité des transports du Canada, 2023

Rapport d'enquête sur la sécurité du transport aérien A21O0127

Cat. No. TU3-10/21-0127F-PDF

ISBN: 978-0-660-47597-4

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	6
1.1 Déroulement du vol.....	6
1.2 Personnes blessées.....	7
1.3 Dommages à l'aéronef.....	7
1.4 Autres dommages.....	7
1.5 Renseignements sur le personnel.....	7
1.6 Renseignements sur l'aéronef.....	8
1.6.1 Généralités.....	8
1.6.2 Protection antidérapage.....	9
1.6.3 Calcul des performances.....	9
1.7 Renseignements météorologiques.....	11
1.7.1 NOTAM sur l'état de la surface de la piste.....	12
1.8 Aides à la navigation.....	13
1.9 Communications.....	13
1.10 Renseignements sur l'aérodrome.....	13
1.11 Enregistreurs de bord.....	14
1.12 Renseignements sur l'épave et sur l'impact.....	14
1.13 Renseignements médicaux et pathologiques.....	14
1.14 Incendie.....	14
1.15 Questions relatives à la survie des occupants.....	14
1.16 Essais et recherche.....	14
1.16.1 Rapports de laboratoire du BST.....	14
1.17 Renseignements sur les organismes et sur la gestion.....	14
1.17.1 Transports Canada.....	14
1.17.2 Ville de Kingston.....	16
1.17.3 NAV CANADA.....	19
1.17.4 I.M.P. Group Limited.....	19
1.18 Renseignements supplémentaires.....	20
1.18.1 Liste de surveillance du BST.....	20
2.0 Analyse	21
2.1 Pré-vol.....	21
2.2 Personnel de l'aéroport.....	21
2.3 État réel de la surface de la piste.....	22
3.0 Faits établis	23
3.1 Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs.....	23
3.2 Faits établis quant aux risques.....	23
4.0 Mesures de sécurité	24
4.1 Mesures de sécurité prises.....	24

RAPPORT D'ENQUÊTE SUR LA SÉCURITÉ DU TRANSPORT AÉRIEN A21O0127

SORTIE EN BOUT DE PISTE

Embraer EMB-505 (Phenom 300E), C-GRIA
I.M.P. Group Limited
Aéroport Kingston/Norman Rogers (Ontario)
30 novembre 2021

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 30 novembre 2021, à 17 h 54, heure normale de l'Est, l'aéronef Embraer EMB-505 (Phenom 300E) (immatriculation C-GRIA, numéro de série 50500566) exploité par I.M.P. Group Limited a décollé de l'aéroport international Montréal/Pierre Elliott Trudeau (CYUL) (Québec) pour un vol selon les règles de vol aux instruments à destination de l'aéroport Kingston/Norman Rogers (CYGK) (Ontario) avec 2 pilotes à bord.

À 18 h 29, l'avion a atterri sur la piste 19 après une approche à l'aide du système d'atterrissage aux instruments. Le commandant en second, qui était le pilote aux commandes, a freiné à fond dans les secondes qui ont suivi le poser des roues, mais n'a pas senti la décélération attendue de l'aéronef. Le commandant de bord a également tenté d'arrêter l'aéronef lorsqu'il est devenu évident que le freinage prévu n'avait pas lieu; cela n'a eu aucun effet supplémentaire sur la décélération de l'aéronef. L'aéronef a effectué une sortie en bout de piste à une vitesse de 61 nœuds et a pénétré dans une zone d'herbe meuble. Il a continué sur environ 440 pieds avant de s'arrêter.

Aucun des 2 pilotes n'a été blessé; l'aéronef n'a pas été endommagé, et les installations de l'aéroport n'ont subi aucun dommage.

1.0 RENSEIGNEMENTS DE BASE

1.1 Déroulement du vol

Le 30 novembre 2021, vers 17 h¹, les 2 pilotes prévus sur le vol à l'étude se sont rencontrés chez un exploitant des services aéronautiques² à l'aéroport international Montréal/Pierre Elliott Trudeau (CYUL) (Québec) pour faire un exposé avant vol. Le vol devait être un vol de nuit³ selon les règles de vol aux instruments (IFR) entre CYUL et l'aéroport Kingston/Norman Rogers (CYGK) (Ontario). Il durerait environ 35 minutes et couvrirait une distance de 144 milles marins (NM). L'équipage de conduite connaissait bien l'itinéraire, ayant déjà atterri sur la piste 19 de CYGK à plus d'une occasion. L'aéronef était un Embraer EMB-505 (Phenom 300E), exploité par I.M.P. Group Limited (I.M.P. Group) en vertu de la sous-partie 604 (Exploitants privés) du *Règlement de l'aviation canadien* (RAC).

Le commandant de bord, assis dans le siège de droite, était le pilote surveillant, tandis que le commandant en second, assis dans le siège de gauche, était le pilote aux commandes (PF). Le vol s'est déroulé sans incident jusqu'à ce que l'aéronef se pose sur la piste 19 à CYGK après l'approche à l'aide du système d'atterrissage aux instruments.

À 18 h 29, le train d'atterrissage principal de l'appareil s'est posé dans la zone de poser des roues à une vitesse indiquée de 113 nœuds à environ 1200 pieds au-delà du seuil décalé de la piste 19. Le PF a commencé à freiner dans les 2 secondes suivant le poser des roues, et le freinage maximal s'est produit après environ 8 secondes. L'aéronef n'a pas décéléré sensiblement au cours de ces 8 secondes, et l'équipage n'a pas ressenti de pulsations ou de vibrations du système de freinage, comme c'est généralement le cas lorsque le système antidérapage s'active. Après un bref échange verbal entre les pilotes au sujet de la décélération insuffisante, le pilote surveillant a également serré ses freins, sans effet supplémentaire. Après avoir freiné à fond pendant 24 secondes, au cours desquelles les performances de freinage ne se sont pas améliorées, et alors qu'il restait environ 200 pieds de piste, le PF a tiré le frein de stationnement et d'urgence dans le but d'augmenter l'efficacité du freinage. Le serrage du frein de stationnement et d'urgence n'a pas modifié ou amélioré la décélération de l'aéronef.

L'aéronef a effectué une sortie en bout de piste en dérapant légèrement vers la gauche, le nez à droite de sa trajectoire. La sortie en bout de piste a commencé à environ 45 pieds à gauche de l'axe de piste, à une vitesse de 61 nœuds. L'aéronef a continué de glisser sur l'herbe meuble au-delà de l'extrémité de la piste sur environ 400 pieds avant de s'immobiliser 30 pieds à gauche du prolongement de l'axe de la piste et 48 pieds avant la

¹ Toutes les heures sont exprimées en heure normale de l'Est (temps universel coordonné moins 5 heures).

² Un exploitant des services aéronautiques à l'aéroport fournit notamment les services suivants : l'approvisionnement en carburant, le stationnement, les installations de planification de vol pour les pilotes et une salle de départ pour les passagers.

³ Le soir de l'événement, le coucher du soleil était à 16 h 13 à CYUL et à 16 h 29 à CYGK.

structure des feux d'approche de la piste 01 (figure 1), restant toujours dans les limites de l'aire de sécurité d'extrémité de piste (RESA).

Figure 1. Aéronef de l'événement à l'étude prise le lendemain matin après la sortie en bout de piste (Source : BST)



1.2 Personnes blessées

Il n'y a eu aucun blessé.

1.3 Dommages à l'aéronef

L'aéronef n'a pas été endommagé par la sortie en bout de piste.

1.4 Autres dommages

Sans objet.

1.5 Renseignements sur le personnel

Au moment de l'événement, les 2 pilotes étaient titulaires de la licence appropriée et répondaient aux exigences de mise à jour des connaissances pour le vol conformément à la réglementation en vigueur. Les dossiers indiquent que le commandant de bord avait suivi un entraînement périodique sur simulateur en avril 2021 et que le commandant en second, en août 2021. Cet entraînement sur simulateur comprenait des procédures d'urgence liées au système de freinage. Le vol à l'étude était le premier vol de la journée pour les 2 pilotes.

Tableau 1. Renseignements sur le personnel

	Commandant de bord	Commandant en second
Licence de pilote	Licence de pilote de ligne (ATPL)	Licence de pilote de ligne (ATPL)
Date d'expiration du certificat médical	1 ^{er} juin 2022	1 ^{er} janvier 2022
Heures de vol – total	32 200	2500
Heures de vol sur type	1132	326,3
Heures de vol au cours des 7 jours précédant l'événement	0,8	0
Heures de vol au cours des 30 jours précédant l'événement	16,2	13,5
Heures de vol au cours des 90 jours précédant l'événement	101,2	60
Heures de vol sur type au cours des 90 jours précédant l'événement	69,4	54

1.6 Renseignements sur l'aéronef

Tableau 2. Renseignements sur l'aéronef

Constructeur	Embraer
Type, modèle et immatriculation	EMB-505, Phenom 300E, C-GRIA
Année de construction	2020
Numéro de série	50500566
Date d'émission du certificat de navigabilité	4 septembre 2020
Total d'heures de vol cellule	216,3 heures
Type de moteur (nombre)	Pratt and Whitney PW535E1 (2)
Masse maximale autorisée au décollage	8340 kg
Types de carburant recommandés	Jet A, Jet A-1, Jet B
Type de carburant utilisé	Jet A

1.6.1 Généralités

Les dossiers indiquent que l'aéronef était exploité dans les limites prescrites de masse et de centrage au moment de l'événement.

La décélération du Phenom 300E sur la piste est la résultante des effets combinés du freinage des roues du train principal, actionné par un système à commande électrique⁴, et d'un circuit déporteurs sol, qui s'active automatiquement selon certains paramètres d'une référence air-sol. Le Phenom 300E n'est pas muni d'inverseurs de poussée.

Dans l'événement à l'étude, ces systèmes ont fonctionné comme prévu et rien n'indique qu'un mauvais fonctionnement des systèmes de l'aéronef ait joué un rôle dans la sortie en

⁴ Un système de freinage à commande électrique utilise des transducteurs pour détecter les pressions exercées sur les pédales de frein du pilote ainsi que la vitesse des roues du train principal de l'aéronef. Au moyen d'une unité de commande de frein, le système détermine les forces de freinage idéales pour les conditions en temps réel et envoie le signal approprié à des vérins hydrauliques qui actionnent physiquement les freins.

bout de piste. L'aéronef ne présentait aucune défectuosité connue non réglée au moment de l'événement. Les pneus de l'aéronef étaient gonflés à la bonne pression, ils avaient une profondeur de bande de roulement acceptable et ils n'étaient pas endommagés. Il a été déterminé que l'état des freins des roues du train principal se situait dans les limites de fonctionnement.

1.6.2 Protection antidérapage

La protection antidérapage contrôle la pression hydraulique exercée par les pilotes sur les freins afin d'empêcher une roue de dérapage⁵. La fonction antidérapage procure le freinage maximal possible pour la surface de piste utilisée, tout en réduisant au minimum l'usure des pneus et en optimisant la distance d'arrêt. La protection antidérapage est assurée lorsque le système de freinage normal est utilisé, et elle n'est pas disponible lorsque le système de freinage d'urgence est utilisé. La mise en garde suivante figure dans le manuel de vol de l'aéronef (AFM)[traduction] :

LA PROTECTION ANTIDÉRAPAGE N'EST PAS DISPONIBLE POUR
LE FREIN D'URGENCE / DE STATIONNEMENT. LE DÉRAPAGE DES PNEUS
NE RÉDUIT PAS LA DISTANCE D'ARRÊT ET
PEUT CAUSER L'ÉCLATEMENT DES PNEUS⁶.

Lorsque le système antidérapage détecte une condition de dérapage imminente, il module la pression de freinage de chaque roue pour empêcher le blocage des roues et optimiser l'efficacité du freinage. L'équipage de conduite ressent généralement des pulsations ou des vibrations, semblables à celles que produisent les freins antiblocage dans les automobiles, lorsque le système serre et relâche les freins.

Selon les données de l'enregistreur de données de vol et de conversations de poste de pilotage (CVDR) pour le vol à l'étude, le système antidérapage a fonctionné comme prévu pendant l'événement. Les valeurs maximales de pression de freinage obtenues pendant la modulation antidérapage indiquent un freinage sur une surface glissante.

L'examen de la surface de la piste effectué le lendemain matin n'a révélé aucune marque de dérapage sur la surface de la piste pouvant être attribuée à cet événement.

1.6.3 Calcul des performances

Les informations sur les performances du Phenom 300, y compris les distances de décollage et d'atterrissage, les vitesses de décollage et d'atterrissage et d'autres informations opérationnelles, sont normalement calculées par le système de gestion de vol pendant le vol, en fonction des données saisies par l'équipage de conduite. Les informations présentées par le système sont dérivées de données publiées dans l'AFM, dont certaines se trouvent

⁵ Un dérapage est détecté lorsque la vitesse réelle d'une roue est inférieure à la vitesse de référence optimale.

⁶ Embraer S.A., *Phenom 300 FAA Airplane Flight Manual*, Rev. 22 (23 septembre 2021), Emergency & Abnormal Procedures, Emergency Braking Technique, Block 4-01, p. 14.

également dans le manuel de référence rapide (QRH). Ces données sont présentées dans divers tableaux, qui fournissent les distances d'atterrissage selon le poids et la configuration de l'aéronef, ainsi que selon des paramètres environnementaux tels que la hauteur au-dessus du niveau de la mer (ASL), la température et les contaminants présents sur la piste.

En ce qui concerne la technique d'atterrissage, le manuel d'utilisation du pilote Phenom 300 indique que, pour atteindre les performances d'atterrissage énoncées dans l'AFM, les conditions suivantes doivent être respectées [traduction] :

- approche à angle constant de 3 degrés à la V_{REF} (vitesse de référence d'atterrissage) en configuration d'atterrissage;
- V_{REF} maintenue au seuil de piste;
- régime de ralenti établi au seuil de la piste;
- attitude maintenue jusqu'au toucher du train d'atterrissage principal;
- frein maximal appliqué immédiatement après le poser des roues du train d'atterrissage principal;
- fonctionnement du système antidérapage⁷.

Une autre section du manuel d'utilisation du pilote du Phenom 300, intitulée *Cold Weather Operation*, indique que les pilotes doivent [traduction] « effectuer un atterrissage ferme pour assurer la rotation initiale de la roue et établir un contact ferme au sol au poser des roues [...] »⁸.

Lors de la préparation du vol à l'étude, les pilotes ont utilisé le QRH pour calculer la distance d'atterrissage; selon les conditions signalées, ils ont utilisé les données s'appliquant aux pistes mouillées du tableau approprié. Pour un aéronef d'une masse de 16 000 livres à l'atterrissage, le QRH indique une distance d'atterrissage sans vent non pondérée⁹ de 3806 pieds au niveau de la mer et de 3918 pieds à une altitude de 1000 pieds ASL. La masse réelle de l'aéronef était de 15 840 livres. CYGK se trouve à une altitude de 303 pieds ASL, et il y avait un vent arrière d'environ 4 nœuds à l'heure d'arrivée prévue. En utilisant le tableau des vents arrière de 10 nœuds, les distances d'atterrissage non pondérées pour un aéronef de 16 000 livres sont de 4668 pieds au niveau de la mer et de 4798 pieds à une altitude de 1000 pieds ASL.

À partir des données ci-dessus, un calcul par extrapolation a été effectué pour tenir compte de l'altitude à CYGK et du vent arrière prévu. Le résultat de ce calcul était une distance d'atterrissage d'environ 4187 pieds. Étant donné que l'approche de la piste 01 était déclarée

⁷ Embraer S.A., *Phenom 300 Pilot's Operating Handbook Performance Data*, Volume 2, Rev. 19 (4 octobre 2021), Landing Technique, Block 3-45-20, p. 1.

⁸ Embraer S.A., *Phenom 300 Pilot's Operating Handbook*, Volume 1, Rev. 19 (4 octobre 2021), Landing on Wet or Slippery Runways, Block 2-15, p. 18.

⁹ La distance d'atterrissage non pondérée est la distance d'atterrissage réelle, sans marges de sécurité supplémentaires.

inutilisable par NOTAM, la plus longue distance utilisable à l'atterrissage (LDA) à CYGK au moment de l'événement était de 5000 pieds, en utilisant la piste 19.

Les aéronefs similaires (aéronefs à turboréacteurs) exploités en vertu de la sous-partie 704 du RAC par des exploitants commerciaux doivent pouvoir atterrir sur au plus 60 % de la LDA¹⁰. Toutefois, comme l'aéronef de l'événement était exploité en vertu de la sous-partie 604 du RAC, cette distance à l'atterrissage supplémentaire n'était pas exigée.

1.7 Renseignements météorologiques

Les prévisions d'aérodrome (TAF) fournissent une description des conditions météorologiques les plus probables pour les opérations aériennes dans un rayon de 5 NM autour d'un aérodrome. Les TAF modifiées pour CYGK, émises le 30 novembre à 16 h 10 et valides de 16 h à 23 h, étaient disponibles pour l'équipage de conduite du vol à l'étude avant son départ de CYUL. Elles indiquaient les éléments suivants :

- vent soufflant du 050° vrai (V) à 5 nœuds;
- visibilité de 3 milles terrestres (SM);
- neige légère;
- nuages épars à 500 pieds au-dessus du sol (AGL);
- plafond couvert à 1500 pieds AGL.

Selon cette TAF, entre 17 h et 19 h, il y aurait de la faible pluie et de la faible neige, de la brume, et un plafond couvert à 700 pieds AGL.

Les messages d'observation météorologique régulière d'aérodrome (METAR) à CYGK sont résumés dans le tableau 3.

Tableau 3. Messages d'observation météorologique régulière pour l'aéroport Kingston/Norman Rogers dans les heures précédant le départ de l'aéronef de l'aéroport international Montréal/Pierre Elliott Trudeau, jusqu'à 30 minutes après l'événement

Heure	Vent (direction/vitesse)	Visibilité (SM) Précipitations	Plafond (AGL)	Temp. (°C)	Point de rosée (°C)	Calage altimétrique (pouces de mercure)
1500	090°V / 3 kt	1 ¼ / faible neige	Couvert à 1400 pieds	0	-1	29,82
1600	050°V / 4 kt	1 / faible neige	Couvert à 1300 pieds	-0	-1	29,82
1700	060°V / 5 kt	2 / faible neige	Couvert à 1300 pieds	-0	-1	29,81
1800	050°V / 6 kt	1 / faible neige	Couvert à 600 pieds	-0	-1	29,80
1900	Variable / 2 kt	1 ½ / faible neige	Couvert à 1200 pieds	-0	-1	29,80

¹⁰ Transports Canada, DORS/96-433, *Règlement de l'aviation canadien*, alinéa 704.49(1)a).

Les pilotes ont reçu l'information tirée des observations à 18 h ainsi que le contenu du compte rendu sur l'état de la surface de la piste (voir 1.7.1 *NOTAM sur l'état de la surface de la piste*) par l'entremise du service automatique d'information de région terminale lorsqu'ils se préparaient à l'approche.

La température signalée à CYGK était au-dessus du point de congélation depuis 11 h le jour de l'événement et a été enregistrée inférieure au point de congélation à 16 h la première fois, lorsque la température était de $-0,2$ °C.

Les températures indiquées dans un METAR sont arrondies au degré Celsius le plus chaud suivant. Ainsi, une température déclarée de -0 °C (M00) signifie que la température réelle mesurée se situait entre $-0,1$ °C et $-0,9$ °C. En fait, les températures mesurées à 15 h, 16 h, 17 h, 18 h et 19 h étaient respectivement de 0 °C, $-0,2$ °C, $-0,3$ °C, $-0,3$ °C et $-0,2$ °C.

Selon les indications de vent dans le METAR émis à 18 h, une composante de vent arrière d'environ 3,5 nœuds aurait été présente lorsque l'aéronef atterrissait sur la piste 19. Selon les données du CVDR l'aéronef subissait un vent arrière de 4 nœuds pendant les instants précédant le poser des roues.

L'équipage de conduite et le préposé à l'entretien de l'aéroport ont pu inspecter la piste environ 30 minutes après l'événement. Ils ont constaté qu'elle était glissante et qu'il y avait jusqu'à 3/4 pouce de neige fondante. Il a été signalé que les chutes de neige avaient commencé à s'intensifier à peu près au moment de l'événement et qu'elles avaient continué pendant une heure. Pendant la partie visuelle de l'approche finale, l'équipage de conduite a observé que la surface de la piste paraissait noire.

1.7.1 NOTAM sur l'état de la surface de la piste

Un NOTAM sur l'état de la surface de la piste (NOTAM RSC) comprend un code d'état de piste (RWYCC), qui décrit les conditions pour 3 parties égales de toute la surface asphaltée de la piste (pas au seuil de la piste). À 17 h 26, le NOTAM RSC suivant a été transmis pour la piste 19 à CYGK, indiquant une bonne action de freinage, correspondant au freinage sur une piste mouillée :

- RWYCC RWY [piste] 19 : 5/5/5
 - Première partie – 100 % mouillée
 - Deuxième partie – 30 % de neige mouillée de 1/8 pouce d'épaisseur
 - Troisième partie – 40 % de neige mouillée de 1/8 pouce d'épaisseur

Il n'y avait eu aucune arrivée, aucun départ et aucune activité d'entretien sur la piste 19 entre la transmission du rapport sur l'état de la piste à 17 h 26 et l'arrivée de l'aéronef du vol à l'étude à 18 h 29. Aucune nouvelle demande de rapport de l'état de la piste n'avait été faite entre l'émission de ce NOTAM RSC et la sortie en bout de piste.

Une mesure du coefficient canadien de frottement sur piste (CRFI) pour la piste 19 n'a pas été effectuée au moment où le rapport sur l'état de la piste a été fait étant donné qu'elle n'aurait pas été valide en raison de la nature des contaminants observés sur la piste (voir 1.17.2.3 *Coefficient canadien de frottement sur piste* pour obtenir plus de détails).

1.8 Aides à la navigation

Des approches aux instruments sont publiées pour toutes les pistes de CYGK. En raison des conditions signalées de piste mouillée, l'équipage a déterminé qu'il n'y avait pas suffisamment de LDA sur la piste 07/25. De plus, un NOTAM émis le 28 octobre 2021 indiquait que l'approche de navigation de surface (RNAV) de la piste 01 était inutilisable. Par conséquent, les seules approches aux instruments dont disposait l'équipage de l'événement à l'étude étaient les approches au système d'atterrissage aux instruments et les approches RNAV pour la piste 19.

1.9 Communications

Sans objet.

1.10 Renseignements sur l'aérodrome

CYGK est un aéroport certifié situé à la périphérie de Kingston (Ontario). Le propriétaire, exploitant et titulaire du certificat de l'aéroport est la Ville de Kingston.

L'aéroport dispose d'une station d'information de vol (FSS) de NAV CANADA qui offre des services consultatifs entre 1115 et 0400 UTC (temps universel coordonné) dans une zone de contrôle de classe E qui s'étend sur 5 NM autour de CYGK et du sol jusqu'à 3300 pieds ASL au-dessus de CYGK. L'aéroport compte 2 pistes : la piste 01/19, qui mesure 6001 pieds de longueur et 100 pieds de largeur, et la piste 07/25, qui mesure 3909 pieds de longueur et 100 pieds de largeur. Les 2 surfaces de piste sont asphaltées.

La LDA publiée pour la piste 19 est de 5000 pieds puisque le seuil est décalé de 1001 pieds, tandis que la LDA publiée pour la piste 01 est de 5622 pieds puisque le seuil est décalé de 379 pieds.

Au-delà de la surface asphaltée de la piste 19, il y a une RESA de 150 m de longueur et 60 m de largeur. Cette RESA satisfait aux exigences de Transports Canada (TC) indiquées à l'article 302.602 du RAC.

Un NOTAM émis le 28 octobre 2021 indiquait un décalage temporaire du seuil sur la piste 01 de 663 pieds supplémentaires, ce qui réduisait la LDA à 4959 pieds et rendait l'approche RNAV inutilisable. Ce NOTAM indiquait que le décalage était attribuable à un arbre sur une propriété voisine pénétrant dans la surface de limitation d'obstacles¹¹ pour l'approche de la piste 01. La direction de CYGK avait prévu de résoudre ce problème avec son voisin au printemps 2022.

¹¹ Une surface de limitation d'obstacles est « une zone qui délimite le contour de l'espace aérien d'un aéroport et qui a pour objet de limiter en hauteur tout obstacle portant atteinte à une exploitation sûre des aéronefs. Cette zone comprend une surface de décollage, une surface d'approche, une surface de transition et une surface extérieure. » (Source : Transports Canada, TP 1247F, *Aviation – Utilisation des terrains au voisinage des aéroports*, 9^e édition (2013-2014), Définitions, p. 6)

1.11 Enregistreurs de bord

L'aéronef était muni d'un CVDR combiné L3/Fairchild FA2100-3083 (numéro de série 002033297), offrant à la fois des fonctions d'enregistreur de données de vol et d'enregistreur de conversations de poste de pilotage. L'enregistreur a été envoyé au Laboratoire d'ingénierie du BST à Ottawa (Ontario), et ses données ont été récupérées.

Les données de tout le vol à l'étude ont ainsi été obtenues.

1.12 Renseignements sur l'épave et sur l'impact

Sans objet.

1.13 Renseignements médicaux et pathologiques

Selon l'information recueillie au cours de l'enquête, rien n'indique que des facteurs médicaux ou physiologiques aient nui à la performance de l'équipage de conduite.

1.14 Incendie

Aucune trace d'incendie avant ou après l'événement n'a été relevée.

1.15 Questions relatives à la survie des occupants

Sans objet.

1.16 Essais et recherche

1.16.1 Rapports de laboratoire du BST

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

- LP025/2022 – CVDR Download [récupération du CVDR]
- LP184/2021 – FDR Analysis [analyse de l'enregistreur de données de vol]

1.17 Renseignements sur les organismes et sur la gestion

1.17.1 Transports Canada

Les règlements et les normes régissant l'exploitation des aéroports certifiés sont énoncés à la sous-partie 302 du RAC et dans la publication de TC (TP), intitulée *Aérodromes – Normes et pratiques recommandées* (TP 312).

1.17.1.1 Rapports sur l'état de la piste

L'exploitant de l'aéroport est tenu de rendre disponibles des comptes rendus de l'état de la surface pour les mouvements d'aéronefs (AMSCR), qui détaillent l'état de la surface pour toutes les zones de mouvements à un aéroport, y compris les pistes, les voies de circulation

et les aires de trafic. Des directives concernant le contenu et la publication de ces comptes rendus se trouvent dans la Circulaire d'information (CI) 300-019 de TC¹².

Ces comptes rendus sont requis à partir de la première chute de neige de la saison jusqu'à ce que les conditions soient nues et sèches. L'intervalle maximal entre les comptes rendus est de 8 heures. Des comptes rendus supplémentaires sont requis lorsqu'il y a un changement significatif dans l'état de la surface de piste. Par « changement significatif », on entend :

- a) tout changement au RWYCC;
- b) tout changement de 0,05 ou plus au CRFI;
- c) un changement du type de contaminant;
- d) un changement de 20 % ou plus de la couverture des contaminants à signaler;
- e) un changement de l'épaisseur des contaminants [...];
- f) tout autre renseignement qui, selon les techniques d'évaluation, est jugé important (p. ex., après l'application ou l'enlèvement de sable ou de produits chimiques, après le déneigement ou le balayage, une variation de l'état découlant d'augmentations ou de diminutions rapides de la température)¹³.

1.17.1.2 Coefficient canadien de frottement sur piste

Selon le règlement¹⁴, le CRFI doit être indiqué seulement lorsqu'au moins une des conditions suivantes est présente :

- (i) de la glace,
- (ii) de la glace mouillée constituée d'une mince couche d'eau recouvrant la glace,
- (iii) de la neige durcie,
- (iv) de la neige fondante sur glace,
- (v) de la neige sèche dont l'épaisseur ne dépasse pas 2,5 cm (1 pouce),
- (vi) des produits chimiques de déglçage ou du sable sur glace,
- (vii) du givre¹⁵.

1.17.1.3 Format de compte rendu mondial

Le 1^{er} juin 2021, TC a présenté la version canadienne du format de compte rendu mondial (GRF) de l'Organisation de l'aviation civile internationale (OACI) pour les rapports sur l'état

¹² Transports Canada, Circulaire d'information n° CI 300-019 : Format mondial de notification (GRF) du compte rendu de l'état de la surface de la piste (édition 02 : 21 février 2021), à l'adresse tc.canada.ca/fr/aviation/centre-reference/circulaires-information/circulaire-information-ci-ndeg-300-019#toc5_3 (dernière consultation le 10 février 2023).

¹³ Ibid., section 13 : Exigence pour émettre un AMSCR, à l'adresse tc.canada.ca/fr/aviation/centre-reference/circulaires-information/circulaire-information-ci-ndeg-300-019#toc13 (dernière consultation le 10 février 2023).

¹⁴ Transports Canada, DORS/96-433, *Règlement de l'aviation canadien*, article 302.416.

¹⁵ Ibid., norme 322 : Aéroports, Division IV : Entretien hivernal des aéroports, alinéa 322.416(2)b).

des pistes en publiant une CI¹⁶. Le GRF a été conçu pour atténuer les dangers associés aux opérations aériennes sur des pistes mouillées ou contaminées, y compris les risques de sorties en bout de piste ou des sorties de piste latérales. La date de mise en œuvre du GRF au Canada était le 12 août 2021.

1.17.1.3.1 NOTAM sur l'état de la surface de la piste

L'information sur l'état de la piste est communiquée aux pilotes par l'entremise d'un NOTAM RSC. L'état de la piste peut être décrit de 2 façons : un compte rendu de l'état de la piste sur toute sa longueur, ou sur chaque tiers. La décision de faire état de tiers plutôt que de toute la longueur de la piste est prise par l'administration aéroportuaire, en consultation avec les principaux utilisateurs de l'aéroport¹⁷.

Lorsque la description de l'état de la piste se fait par tiers, le compte rendu comprend un RWYCC entre 0 et 6 pour chaque tiers de la piste, séparé par une barre oblique, avec 0 signifiant une action de freinage nulle, et 6 représentant le freinage idéal (piste sèche). Par exemple, une piste de 6000 pieds associée à un code 5/4/5 indiquerait que la première et la dernière section de 2000 pieds de la piste permettraient un bon freinage (piste mouillée), tandis que les 2000 pieds du milieu permettraient un freinage bon-moyen.

Le RWYCC est établi à l'aide d'une matrice d'évaluation de l'état des pistes (RCAM)¹⁸, qui met en corrélation les observations faites par le personnel de l'aéroport pour déterminer le RWYCC. Un observateur est autorisé à surclasser (ou, dans certains cas, déclasser) le RWYCC donné par la RCAM, si ses observations physiques ou les rapports des pilotes indiquent que le RWYCC de la RCAM ne correspond pas à l'état observé. Si un tel changement est fait, il sera indiqué dans la section des remarques du NOTAM RSC¹⁹.

1.17.2 Ville de Kingston

La Ville de Kingston détient le titre de propriété et d'exploitation de CYGK. Elle est ainsi responsable de l'entretien et de l'exploitation de l'aéroport conformément à la réglementation. Les heures d'ouverture s'étendent de 5 h à 23 h 30 les jours de semaine et de 9 h à 21 h pendant les fins de semaine. Il y a normalement un minimum de 2 membres du

¹⁶ Transports Canada, Circulaire d'information n° CI 700-057 : Format mondial de notification (GRF) du compte rendu de l'état de la surface de la piste : document d'orientation pour les opérations aériennes (numéro 01 : 1^{er} juin 2021), à l'adresse tc.canada.ca/fr/aviation/centre-referenc/circulaires-information/circulaire-information-ci-no-700-057 (dernière consultation le 31 février 2023).

¹⁷ Transports Canada, Circulaire d'information n° CI 300-019 : Format mondial de notification (GRF) du compte rendu de l'état de la surface de la piste (numéro 2 : 21 février 2021), section 5.3 : Compte rendu par tiers de pistes, à l'adresse tc.canada.ca/fr/aviation/centre-referenc/circulaires-information/circulaire-information-ci-ndeg-300-019#toc5_3 (dernière consultation le 10 février 2023).

¹⁸ Ibid., section 6.4 : Code d'état de piste, à l'adresse https://tc.canada.ca/fr/aviation/centre-referenc/circulaires-information/circulaire-information-ci-ndeg-300-019#toc6_4 (dernière consultation le 10 février 2023).

¹⁹ Ibid., section 6.6 : Critères d'évaluation pour un déclassement du RWYCC, à l'adresse https://tc.canada.ca/fr/aviation/centre-referenc/circulaires-information/circulaire-information-ci-ndeg-300-019#toc6_6 (dernière consultation le 10 février 2023).

personnel présents pendant les heures d'exploitation, bien qu'il soit permis, selon les procédures aéroportuaires, d'assurer le fonctionnement avec un seul membre du personnel, comme c'était le cas le soir de l'événement.

1.17.2.1 Inspections des pistes et entretien hivernal

Pendant les heures d'ouverture, le personnel de CYGK est tenu d'inspecter toutes les zones de mouvement de l'aéroport à des intervalles ne dépassant pas 4 heures, en surveillant les changements d'état des pistes ainsi que toute activité de la faune. Pendant l'hiver, une veille continue est maintenue sur les surfaces de piste. L'entretien comme le déneigement, le balayage et le traitement chimique des pistes est prévu pour les arrivées et les départs de vols réguliers et autre trafic aérien connu.

Au moment de l'événement, le *Supplément de vol – Canada* indiquait qu'à CYGK, l'entretien hivernal se faisait pendant des heures limitées les jours de semaine, et sur demande avec 3 heures de préavis en dehors de ces heures.

1.17.2.2 Comptes rendus de l'état de la surface pour les mouvements d'aéronefs

Le personnel de CYGK est chargé de rédiger les AMSCR, qui sont émis sous forme de NOTAM RSC pendant la saison d'entretien hivernal.

Le NOTAM RSC est préparé par le personnel d'entretien de l'aéroport qui a été formé pour faire les observations servant à établir les rapports. Pour la piste 01/19, que CYGK a choisi de signaler par tiers, le personnel observe le type et le pourcentage de couverture de contaminant sur chaque tiers de la piste et indique dans une application logicielle sur une tablette son estimation de l'épaisseur et du type de contaminant, ainsi que la zone de couverture relative de ce contaminant en pourcentage (p. ex., 1/4 pouce de neige mouillée, couvrant 20 % de la largeur de la piste). Le logiciel est programmé pour mettre ces observations en corrélation à l'aide de la RCAM; il génère ensuite le NOTAM RSC, qui est publié automatiquement. Une notification est envoyée automatiquement au spécialiste de l'information de vol de CYGK, indiquant qu'un nouveau compte rendu est disponible.

Le plan de déneigement et de déglacage à l'aéroport de Kingston décrit les conditions suivantes qui exigent la création d'un AMSCR supplémentaire [traduction] :

- lorsqu'il y a un changement significatif de l'état de la surface de la piste;
- lorsque la piste est balayée à la suite d'un dégivrage, d'un déglacage ou d'un sablage;
- lorsque la piste est déneigée;
- à la suite d'un incident ou d'un accident d'aéronef sur une piste;
- chaque fois que la largeur de piste dégagée est inférieure à la pleine largeur. Dans ce cas, le rapport contient l'emplacement et la description des zones non dégagées de la piste, indiquant par exemple l'épaisseur de la neige, les andains et les bancs de neige;

- en réponse à une demande raisonnable d'un transporteur, d'un pilote ou du spécialiste de l'information de vol de Kingston²⁰.

Bien qu'il ait neigé continuellement après la publication du NOTAM RSC à 17 h 26 et qu'une certaine accumulation de neige ait été évidente sur l'aire de trafic de l'aéroport, les pistes semblaient encore nues et mouillées, et les conditions n'ont pas été considérées comme ayant changé de façon significative.

Environ 30 minutes après l'événement, la piste a été inspectée par l'équipage de conduite et le préposé à l'entretien de l'aéroport, qui ont constaté qu'elle était glissante. Le plan de déneigement et de déglçage à l'aéroport de Kingston, fondé sur les indications de la CI 300-019, indique qu'un AMSCR doit être produit à la suite d'un incident ou d'un accident, mais aucun n'a été produit. Au lieu, le préposé à l'entretien de l'aéroport, dans le but de préparer la piste pour le départ d'un vol régulier imminent, a déneigé la piste 19 avant de produire l'AMSCR suivant. Le NOTAM RSC en question, publié à 20 h 02, indiquait un RWYCC de 3/3/3, signalant 1,5 pouce de neige mouillée couvrant 100 % de la surface de la piste.

1.17.2.3 Coefficient canadien de frottement sur piste

Dans des conditions appropriées, le CRFI peut être mesuré à l'aide d'un décéléromètre fixé à 1 des 2 véhicules du personnel. Le décéléromètre est activé pendant la conduite sur la piste et génère automatiquement une valeur CRFI.

Le plan de déneigement et de déglçage de CYGK indique ce qui suit [traduction] :

En raison des limites mécaniques et opérationnelles dans certaines conditions, les lectures de frottement sur piste produites par les décéléromètres peuvent fournir des résultats inexacts. Par conséquent, les mesures de CRFI ne sont pas prises lorsque les conditions de surface de piste suivantes sont présentes :

- surface de piste mouillée (eau sur la surface de la piste);
- neige fondante sur la surface de la piste;
- accumulation de neige poudreuse de plus de 2,5 cm sur la surface de la piste²¹.

Compte tenu de ces indications, aucune mesure de CRFI n'a été prise à CYGK au cours de l'après-midi de l'événement.

1.17.2.4 Trafic connu

Le jour de l'événement, il y avait 3 vols réguliers quotidiens (6 mouvements d'aéronefs au total) à CYGK. Le dernier mouvement d'aéronef prévu de la journée devait partir à 20 h le soir de l'événement; il s'agissait du seul mouvement d'aéronef dont le membre du personnel de l'aéroport en service était au courant jusqu'à ce qu'il voit le vol à l'étude, à partir du moment où l'aéronef était en courte finale. À ce moment-là, il préparait l'équipement de déneigement à la base de la tour de la FSS en vue du déneigement de la piste 01/19 avant le

²⁰ YGK Airport, *Snow Removal and Ice Control Plan at Kingston Airport*, modification n° 13 (décembre 2021), partie VI, section 1.0 : Aircraft Movement Surface Runway Condition Reports (AMSCR), p. 7.

²¹ Ibid., section 2.0 : Runway Surface Friction Assessment, p. 7.

départ prévu du vol à 20 h. Il faut à un seul membre du personnel environ 1 heure pour effectuer le déneigement et le balayage sur toute la largeur de la piste 01/19.

1.17.2.4.1 Conscience du trafic

Le personnel de l'aéroport surveille un site Web de suivi des aéronefs accessible au public pour se tenir au courant du trafic IFR non régulier à l'arrivée. Les données de vol de l'aéronef du vol à l'étude avaient été bloquées par l'exploitant et, par conséquent, l'employé de l'aéroport ne savait pas que l'aéronef arriverait vers 18 h 30. Il n'est pas rare qu'un exploitant d'aéronef privé ou d'affaires bloque ses activités de vol sur ces sites Web afin de protéger les renseignements personnels.

NAV CANADA n'est pas tenue de communiquer à l'exploitant d'un aéroport de l'information sur les vols non réguliers à l'arrivée. Aucune information sur les vols non réguliers à l'arrivée n'est échangée entre le personnel d'entretien de l'aéroport et le spécialiste de l'information de vol sur place ou les fournisseurs de services d'aéronefs à l'aéroport.

1.17.3 NAV CANADA

1.17.3.1 Station d'information de vol de Kingston

NAV CANADA exploite une FSS à CYGK. Une FSS est une « unité des ATS [services de la circulation aérienne] qui fournit aux aéronefs des services pertinents aux phases d'arrivée et de départ aux aérodromes non contrôlés et à la traversée d'une zone MF [d'utilisation de fréquence obligatoire]²² ».

Au moment de l'événement, un seul spécialiste de l'information de vol était en service, ce qui était conforme aux procédures de l'unité.

Le spécialiste de l'information de vol en service est avisé, par l'intermédiaire du système informatique, de l'arrivée de vols peu après leur départ de leur point d'origine. Aucune procédure officielle n'était en place à CYGK pour communiquer cette information au personnel de l'aéroport.

1.17.4 I.M.P. Group Limited

I.M.P. Group est une société d'investissement privée, qui comprend un portefeuille diversifié d'unités commerciales, dont certaines dans le secteur de l'aviation. L'aéronef de l'événement était un des quelque 28 aéronefs immatriculés au nom d'I.M.P. Group, dont bon nombre appartiennent à des particuliers ou à des sociétés. I.M.P. Group fournit des services de gestion d'aéronefs par l'intermédiaire de son unité commerciale connue sous le nom d'Execaire.

Afin d'exploiter un aéronef en vertu de son certificat d'exploitation aérienne, une entreprise fournissant des services de gestion d'aéronef assume la propriété de l'aéronef et figure sur

²² NAV CANADA, *Manuel des services de la circulation aérienne — Service consultatif de vol — Station d'information de vol* (en vigueur le 28 octobre 2021), Glossaire.

le certificat d'immatriculation à titre de propriétaire de l'aéronef. L'aéronef de l'événement était exploité en vertu d'un document d'enregistrement d'exploitant privé, qui limite l'utilisation de l'aéronef à une personne à des fins récréatives ou de plaisance, ou à une entreprise pour transporter ses propres employés ou clients. Les activités effectuées en vertu d'un document d'enregistrement d'exploitant privé sont assujetties à la sous-partie 604 du RAC.

1.18 Renseignements supplémentaires

1.18.1 Liste de surveillance du BST

La Liste de surveillance du BST énumère les principaux enjeux de sécurité qu'il faut s'employer à régler pour rendre le système de transport canadien encore plus sûr.

Les sorties en bout de piste figurent sur la Liste de surveillance de 2022. Comme le démontre l'événement à l'étude, lorsqu'une sortie en bout de piste survient pendant l'atterrissage, il est important que l'aéronef dispose d'une aire de sécurité adéquate au-delà de l'extrémité de la piste pour réduire les conséquences néfastes de la sortie.

Chaque année au Canada, malgré les millions de mouvements sans incident sur les pistes d'aéroports, des aéronefs dépassent parfois l'extrémité de la piste au moment de l'atterrissage ou d'un décollage interrompu. Du 1^{er} janvier 2005 au 30 juin 2022, il y a eu en moyenne 9,3 sorties en bout de piste par année aux aérodromes canadiens, dont 6,7 se sont produites à l'atterrissage. Le BST a enquêté sur 24 de ces événements au cours de cette période et a émis 6 recommandations aux autorités canadiennes. Cinq recommandations sont toujours actives²³, et une est close²⁴.

Sorties en bout de piste : MESURES À PRENDRE

Malgré les mesures prises jusqu'à présent, le nombre de sorties en bout de piste au Canada est demeuré constant depuis 2005. Afin de réduire ce nombre, un effort concerté est de mise.

L'enjeu des sorties en bout de piste demeurera sur la Liste de surveillance du BST jusqu'à ce que :

- TC démontre que le risque résiduel aux aéroports ayant des pistes qui ne sont pas tenues de respecter la norme de 150 m de l'OACI est au niveau le plus faible raisonnablement réalisable;
- TC oblige les exploitants d'aéroports ayant des pistes de plus de 1800 m dont la RESA est plus courte que la longueur de 300 m recommandée par l'OACI à réaliser des évaluations officielles des risques propres à chaque piste et à prendre des mesures pour atténuer les risques de sortie en bout de piste pour les personnes, les biens et l'environnement.

²³ Recommandations A20-02, A20-01, A07-06 A07-05 et A07-01 du BST.

²⁴ Recommandation A07-03 du BST.

2.0 ANALYSE

Dans l'événement à l'étude, rien n'indique qu'une défaillance mécanique ou de système ait contribué à la sortie en bout de piste, et rien n'indique que des écarts opérationnels ou des actions des pilotes pendant l'approche ou la course à l'atterrissage aient eu une incidence sur le résultat.

L'analyse portera donc sur l'information dont disposait l'équipage de conduite concernant l'état de la piste, l'information dont disposait le personnel d'entretien de l'aéroport concernant le vol à l'arrivée et l'état réel de la surface de la piste au moment de la sortie en bout de piste.

2.1 Préparation du vol

Avant leur vol, les pilotes ont examiné les NOTAM, y compris le NOTAM indiquant que l'approche de navigation de surface (RNAV) pour la piste 01 était inutilisable, et le NOTAM sur l'état de la surface de la piste (RSC) indiquant un code d'état de piste pour la piste 19 de 5/5/5, qui correspond à une bonne action de freinage.

À l'aide des données du constructeur sur les performances de l'aéronef qui se trouvent dans le manuel de référence rapide, les pilotes ont calculé que la distance utilisable à l'atterrissage était suffisante, dans les conditions de piste mouillée signalées, pour atterrir en toute sécurité sur la piste 19 de l'aéroport Kingston/Norman Rogers (CYGK) (Ontario).

Fait établi quant aux causes et aux facteurs contributifs

Le plus récent NOTAM RSC examiné par l'équipage, qui a été publié 63 minutes avant l'atterrissage, indiquait de bonnes conditions de freinage. Par conséquent, l'équipage a déterminé qu'un atterrissage en toute sécurité était possible.

2.2 Personnel de l'aéroport

Au moment de la sortie en bout de piste, le préposé à l'entretien de l'aéroport se préparait à déneiger la piste 19 avant le seul mouvement d'aéronef prévu en soirée, soit un départ à 20 h.

Le personnel de l'aéroport de CYGK se tient au courant du trafic non régulier à l'arrivée principalement en consultant un site Web public de suivi des vols. Dans le cas présent, les informations de vol avaient été bloquées par l'exploitant de l'aéronef. Il n'y avait aucune procédure en place à CYGK pour que le spécialiste de l'information de vol en service, qui aurait été informé à l'avance de l'arrivée du vol, avertisse le personnel de l'aéroport de ces vols.

Fait établi quant aux risques

Si les employés d'un exploitant d'aéroport qui sont responsables de l'entretien des surfaces de piste ne sont pas informés à l'avance des arrivées et des départs des vols non réguliers, ils ne sont pas en mesure de planifier les tâches d'entretien de l'aéroport en préparation à ces mouvements, comme le déneigement, ce qui augmente le risque d'un événement, comme une sortie de piste latérale ou une sortie en bout de piste.

2.3 État réel de la surface de la piste

Les messages d'observation météorologique régulière d'aérodrome (METAR) émis au cours des heures précédant l'événement indiquaient à la fois qu'il avait neigé continuellement et que la température était descendue sous le point de congélation. Bien qu'un changement de 0 °C à -0 °C, ou de 00 à M00 comme ce serait indiqué dans un METAR, puisse ne pas sembler significatif, il indique un changement de température, de supérieure au point de congélation à inférieure au point de congélation.

Dans l'événement à l'étude, cette baisse de la température de l'air au-dessous du point de congélation s'est produite juste avant le coucher du soleil, quand la surface de la piste n'était plus réchauffée par le soleil.

Les données de l'enregistreur de données de vol et de conversations de poste de pilotage ont été analysées, ainsi que les données techniques, pour déterminer le frottement réel de la surface de piste pendant la sortie en bout de piste. Il a été déterminé que le frottement de surface sur la piste 19 au moment de l'événement correspondait à celui d'une piste couverte de glace.

L'employé de l'aéroport qui a roulé sur la piste alors qu'il préparait le NOTAM sur l'état de la surface de la piste de 17 h 26 a évalué que la surface de la piste était mouillée. Près d'une heure plus tard, pendant la partie visuelle de son approche finale, l'équipage de conduite a constaté que la surface de la piste paraissait noire, ce qui confirmait leur attente que la piste était mouillée et qui correspondait aux conditions signalées dans le NOTAM RSC.

Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs

Entre le moment de la publication du NOTAM RSC et l'atterrissage à l'étude, une partie de l'humidité sur la surface de la piste avait gelé. La surface était donc glacée, et le frottement pour le freinage, limité.

Bien que l'aéronef ait touché le sol à la vitesse prévue dans la zone de poser des roues et que les freins aient été serrés immédiatement, l'efficacité réduite du freinage a entraîné une sortie en bout de piste.

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 plus récent NOTAM sur l'état de la surface de la piste examiné par l'équipage, qui a été publié 63 minutes avant l'atterrissage, indiquait de bonnes conditions de freinage. Par conséquent, l'équipage a déterminé qu'un atterrissage en toute sécurité était possible.
2. Entre le moment de la publication du NOTAM sur l'état de la surface de la piste et l'atterrissage à l'étude, une partie de l'humidité sur la surface de la piste avait gelé. La surface était donc glacée, et le frottement pour le freinage, limité.
3. Bien que l'aéronef ait touché le sol à la vitesse prévue dans la zone de poser des roues et que les freins aient été serrés immédiatement, l'efficacité réduite du freinage a entraîné une sortie en bout de piste.

3.2 Faits établis quant aux risques

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

1. Si les employés d'un exploitant d'aéroport qui sont responsables de l'entretien des surfaces de piste ne sont pas informés à l'avance des arrivées et des départs des vols non réguliers, ils ne sont pas en mesure de planifier les tâches d'entretien de l'aéroport en préparation à ces mouvements, comme le déneigement, ce qui augmente le risque d'un événement, comme une sortie de piste latérale ou une sortie en bout de piste.

4.0 MESURES DE SÉCURITÉ

4.1 Mesures de sécurité prises

L'exploitant de l'aéronef, I.M.P. Group Limited, a révisé ses procédures pour ajouter la tâche consistant à informer l'exploitant de l'aéroport des arrivées prévues lorsque les conditions environnementales pourraient dégrader l'état de la piste, et pour exiger que les pilotes demandent de nouveaux rapports sur l'état de la piste au besoin.

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 11 janvier 2023. Le rapport a été officiellement publié le 28 février 2023.

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.