



Bureau de la sécurité
des transports
du Canada

Transportation
Safety Board
of Canada



RAPPORT D'ENQUÊTE SUR LA SÉCURITÉ DU TRANSPORT AÉRIEN A24A0038

ATTERRISSAGE DUR ET IMPACT DE LA PARTIE ARRIÈRE DU FUSELAGE

Porter Airlines Inc.
Bombardier Inc. DHC-8-402, C-GLQP
Aéroport international de Fredericton (CYFC) (Nouveau-Brunswick)
28 juin 2024

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.** Reportez-vous aux Conditions d'utilisation à la fin du rapport.

Déroulement du vol

Le 28 juin 2024 à 12 h 45¹, l'aéronef Bombardier Inc.² DHC-8-402 (immatriculation C-GLQP, numéro de série 4271) exploité par Porter Airlines Inc. a quitté l'aéroport international Ottawa/MacDonald-Cartier (CYOW) (Ontario) sous l'indicatif de vol PTR 2375 à destination de l'aéroport international de Fredericton (CYFC) (Nouveau-Brunswick). L'aéronef effectuait un vol régulier avec à son bord 74 passagers, 2 membres d'équipage de conduite et 2 membres d'équipage de cabine. Le commandant de bord occupait le siège de gauche et était le pilote aux commandes (PF); le premier officier occupait le siège de droite et était le pilote surveillant (PM).

À l'altitude de croisière, le PF a fait un exposé sur l'approche Z par navigation de surface du système mondial de navigation par satellite (RNAV [GNSS]) de la piste 27. En fonction de la masse

¹ Les heures sont exprimées en heure avancée de l'Atlantique (temps universel coordonné moins 3 heures).

² Le titulaire actuel du certificat de type est De Havilland Aircraft of Canada Limited.

à l'atterrissage et des volets réglés à 15°, la vitesse de référence d'atterrissage (V_{REF}) cible prévue était de 124 nœuds de vitesse indiquée (KIAS), et l'équipage de conduite a ajouté une marge de 10 nœuds, ce qui a augmenté la vitesse d'approche prévue à 134 KIAS. À 13 h 56, le vol a reçu l'autorisation d'atterrir, et la tour de contrôle a indiqué que les vents soufflaient du 350° magnétique à 11 nœuds.

À 13 h 59 min 30 s, lorsque l'aéronef était à 267 pieds au-dessus de l'altitude de zone de poser (TDZE), le PF a débrayé le pilote automatique et a commencé à effectuer l'approche manuellement. Lorsque l'aéronef était à 135 pieds au-dessus de la TDZE, il se déplaçait à 126 KIAS, son taux de descente était de 700 pi/min, et l'assiette en tangage était de 3,2°. Lorsque l'aéronef était à 20 pieds au-dessus de la TDZE, il se déplaçait à 124 KIAS, son taux de descente avait augmenté à 980 pi/min, et l'assiette en tangage était de 1,1°. La composante vent debout a diminué de 5,5 nœuds à 0,5 nœud en 3 secondes, ce qui a augmenté le taux de descente maximal à 1050 pi/min. En réponse, en l'espace de 2 secondes, le PF a augmenté l'assiette en tangage de 1,1° à 6,8°. La puissance moteur est demeurée constante à un couple de 14 %.

À 13 h 59 min 53 s, le train d'atterrissage principal droit a touché la piste, suivi du train d'atterrissage principal gauche. Une accélération verticale de 3,51 *g* a été enregistrée. Après le contact initial avec la piste, l'aéronef a rebondi, et l'équipage de conduite a amorcé une remise des gaz conformément aux procédures d'exploitation normalisées (SOP)³ de Porter Airlines Inc. Deux secondes plus tard, un 2^e contact avec la piste s'est produit avec une accélération verticale enregistrée de 1,42 *g*.

Après le 1^{er} toucher des roues, le voyant d'avertissement « TOUCHED RUNWAY » [piste touchée] s'est allumé, indiquant qu'un capteur près de la queue de l'aéronef avait été déclenché par un contact avec la surface de la piste. De plus, le voyant d'avertissement principal s'est mis à clignoter. Pendant la montée, l'équipage de conduite a remarqué le voyant d'avertissement principal et le voyant d'avertissement « TOUCHED RUNWAY »; toutefois, il n'en a pas discuté davantage à ce moment-là.

Le contrôleur tour a autorisé l'équipage de conduite à effectuer un circuit selon les règles de vol à vue et de revenir se poser. L'aéronef a atterri sans incident à 14 h 08, et l'équipage de conduite a fait circuler l'aéronef jusqu'à l'aire de trafic avant d'arrêter les moteurs. Des dommages ont été décelés sur la partie inférieure de l'arrière du fuselage, et le personnel des opérations aériennes de la compagnie en a été avisé.

Renseignements sur l'équipage de conduite

Les 2 membres de l'équipage de conduite détenaient les licences appropriées pour effectuer le vol, conformément à la réglementation en vigueur, et avaient chacun un certificat médical valide.

³ Les procédures d'exploitation normalisées stipulent que [traduction] « [un] atterrissage interrompu doit être effectué si un rétablissement après rebond est nécessaire. Lorsqu'une remise des gaz ou un atterrissage interrompu est entamé, il faut le poursuivre ». (Source : Porter Airlines Inc., *Dash 8-400 Standard Operating Procedures*, révision 15 (12 juin 2023), section 2.18 : Go-Around, Balked Landing, and Discontinued Approach Procedures and Callouts)

Le commandant de bord avait accumulé environ 3000 heures de vol au total, dont 1718 sur le DHC-8-402.

Le premier officier avait accumulé un total d'environ 2200 heures de vol, dont environ 500 heures sur type.

Renseignements sur l'aéronef

Le DHC-8-402 est un avion de ligne à biturbopropulseur qui est utilisé pour les services de transport régional et peut accueillir 78 passagers.

Rien n'indique que la défaillance d'un composant ou d'un système a joué un rôle dans l'événement à l'étude. La masse et le centre de gravité de l'aéronef se trouvaient dans les limites prescrites.

L'aéronef à l'étude était doté d'un enregistreur de conversations de poste de pilotage (CVR) de 2 heures et d'un enregistreur de données de vol (FDR). Les données des 2 enregistreurs ont été téléchargées avec succès.

Renseignements météorologiques

Les conditions météorologiques à CYFC sont signalées sous la forme d'une prévision d'aérodrome (TAF) et d'un message d'observation météorologique régulière d'aérodrome automatique (METAR AUTO) horaire. Les données du METAR AUTO sont recueillies par un système automatisé d'observations météorologiques. Les données météorologiques sont diffusées aux pilotes au moyen d'un système automatique d'information de région terminale (ATIS).

Le METAR AUTO de 14 h, soit le bulletin le plus récemment publié avant l'atterrissage à l'étude, indiquait ce qui suit :

- vents du 320° vrai à 14 nœuds;
- visibilité de 9 milles terrestres (SM);
- plafond de nuages fragmentés à 7100 pieds au-dessus du sol (AGL) et couche de nuages fragmentés à 8000 pieds AGL;
- température de 21 °C, point de rosée de 10 °C;
- calage altimétrique de 29,97 pouces de mercure.

De plus, au moment de l'atterrissage, il y avait une composante vent debout de 5,5 nœuds, qui est passée à 0,5 nœud en 3 secondes. Cette réduction rapide de la vitesse du vent debout a très probablement entraîné un cisaillement qui a occasionné une performance moindre.

Un cisaillement qui occasionne une performance moindre [...] se produit lorsque le cisaillement réduit la vitesse propre [de l'aéronef]. [...] Un cisaillement réduisant la performance résulte d'un vent debout diminuant rapidement ou d'un vent arrière augmentant rapidement. L'effet du cisaillement sur un aéronef est d'une importance particulière pendant le décollage et l'atterrissage

parce qu'il peut entraîner des décrochages, ainsi que des atterrissages trop courts ou trop longs, selon la situation⁴.

Surveillance de l'assiette en tangage et mesures d'atténuation

Aux alentours de 2003, à la suite d'une série d'impacts de la partie arrière du fuselage sur des aéronefs DHC-8 où les équipages de conduite ont réagi instinctivement en augmentant rapidement l'assiette en tangage pour freiner un taux de descente excessif, le constructeur de l'aéronef (Bombardier Inc.) a produit une vidéo de formation⁵. La vidéo souligne l'importance de surveiller l'assiette en tangage et de gérer l'énergie de l'aéronef en contrôlant un taux de descente excessif par une application de puissance moteur plutôt que par une augmentation de l'assiette en tangage près du sol.

Lorsque les amortisseurs oléopneumatiques du train d'atterrissage principal sont compressés lors d'un atterrissage dur, le fuselage de l'aéronef DHC-8-400 touche le sol à un angle de tangage d'environ 7°.

En 2008, même si la vidéo était disponible depuis 5 ans, des impacts de la partie arrière du fuselage se produisaient encore. En réponse, le fabricant a émis une lettre de service le 11 septembre 2008⁶. La lettre s'adressait uniquement aux exploitants de DHC-8-400 et réitérait l'importance de la surveillance de l'assiette en tangage durant l'arrondi et le poser. La lettre recommandait d'inclure des annonces normalisées concernant des assiettes en tangage de 5° et 6° dans les procédures et de gérer le taux de descente sous 200 pieds AGL au moyen des manettes des gaz. La lettre de service faisait aussi référence à la vidéo de formation et suggérait aux exploitants d'offrir de la formation initiale et périodique sur la surveillance de l'assiette en tangage.

En plus de l'événement à l'étude, 13 autres événements avec impact de la partie arrière du fuselage sur des aéronefs DHC-8 ont été signalés au BST depuis 2002 : 1 pour la série 100, 6 pour la série 300 et 6 pour la série 400⁷. Dans ces événements, le tangage avait dépassé les limites indiquées dans le manuel d'utilisation de l'aéronef.

Porter Airlines Inc. sensibilise et forme sur simulateur les équipages de conduite aux limites de tangage et aux moyens d'atténuer les risques de contact queue-sol. Les SOP fournissent des lignes directrices aux équipages de conduite concernant la surveillance de l'assiette en tangage et les annonces lorsque l'assiette en tangage est supérieure à 5°⁸. Porter Airlines Inc. a également

⁴ Défense nationale, *Manuel de météorologie du commandement aérien* (17 décembre 2004), chapitre 11 : Vents et turbulence dans la couche limite.

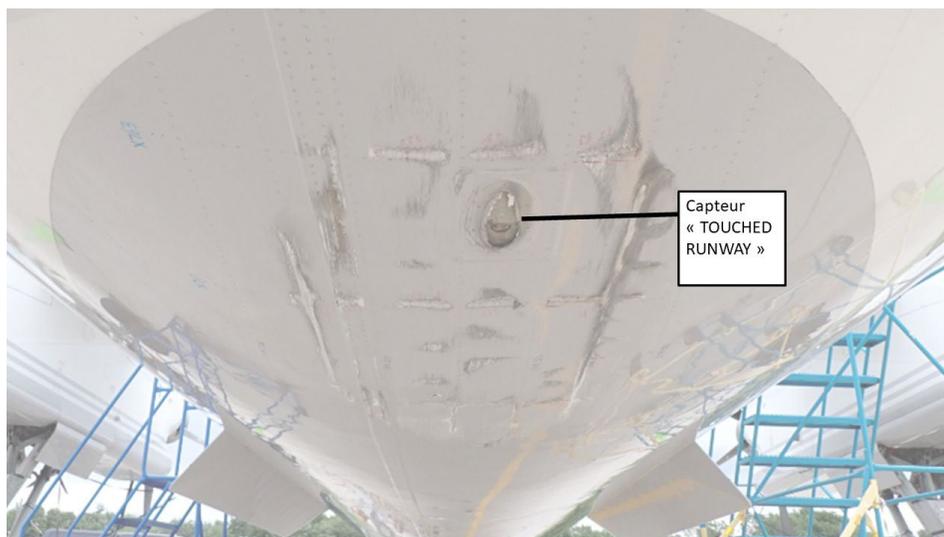
⁵ De Havilland Aircraft of Canada Limited (Bombardier Inc.), « Dash 8-Q400 Pitch Awareness » [vidéo] (2003).

⁶ Bombardier Inc., Service Letter DH8-400-SL-00-020: Q400 Pitch Awareness Training (11 septembre 2008).

⁷ Enquêtes du BST sur les impacts de la partie arrière du fuselage : A24W0038, A22C0093, A22C0094, A20Q0013, A16Q0002, A14W0079, A13O0098, A12Q0161, A12O0156, A09O0073, A08W0229, A05Q0054 et A02O0317.

⁸ Porter Airlines Inc., *Dash 8-400 Standard Operating Procedures*, révision 15 (12 juin 2023), section 2.16.3 : Pitch Awareness and Callouts.

Figure 2. Dommages au capteur « TOUCHED RUNWAY » de l'aéronef à l'étude (Source : BST)



Rapports de laboratoire du BST

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

- LP105/2024 – CVR Download and Analysis [Téléchargement et analyse des données du CVR]
- LP106/2024 – Flight Data Recovery and Analysis [Récupération et analyse des données de vol]

Mesures de sécurité prises

À la suite de l'événement, la direction des opérations aériennes de Porter Airlines Inc. a effectué un débriefing avec l'équipage de conduite, qui a suivi un programme de retour au vol. Après avoir satisfait à cette exigence, les 2 membres d'équipage de conduite ont repris leurs fonctions.

De plus, le service des opérations aériennes a ajouté une section au formulaire de compte rendu des pilotes afin que les équipages de conduite puissent fournir de la rétroaction sur des approches et des départs particuliers. Ces renseignements peuvent ensuite être ajoutés au manuel de routes de la compagnie.

En décembre 2024, Porter Airlines Inc. a publié une nouvelle version de ses SOP. La version comprend une nouvelle section sur les techniques d'atterrissage, qui précise que lors d'un rétablissement après un rebond à l'atterrissage, les pilotes doivent [traduction] « mettre les gaz à pleine puissance et maintenir une assiette en tangage d'au plus 6 degrés jusqu'à ce que l'aéronef atteigne une altitude empêchant un contact queue-sol, pour ensuite poursuivre une remise des gaz normale⁹ ».

⁹ Ibid., section 2.17 : Landing Techniques.

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 29 janvier 2025. Le rapport a été officiellement publié le 6 février 2025.

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.

À PROPOS DE CE RAPPORT D'ENQUÊTE

Ce rapport est le résultat d'une enquête sur un événement de catégorie 4. 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 A24A0038* (publié le 6 février 2025).

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, 2025

Rapport d'enquête sur la sécurité du transport aérien A24A0038

N° de cat. TU3-10/24-0038F-1-PDF
ISBN 978-0-660-75286-0

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.