



Bureau de la sécurité
des transports
du Canada

Transportation
Safety Board
of Canada

Rapport d'enquête sur la sécurité du transport aérien A19W0094

ATTERRISSAGE DUR

WestJet Encore Ltd.
Bombardier DHC-8-402, C-FKWE
Aéroport international d'Edmonton (Alberta)
19 juillet 2019

Le Bureau de la sécurité des transports du Canada (BST) a enquêté sur cet événement dans le but d'améliorer 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

À 16 h 18¹ le 19 juillet 2019, un avion Bombardier DHC-8-402 (immatriculation C-FKWE, numéro de série 4467) exploité par WestJet Encore Ltd. effectuait le vol régulier 3362 (WEN3362) en régime de vol aux instruments (IFR) entre l'aéroport de Fort McMurray (CYMM) (Alberta) et l'aéroport international d'Edmonton (CYEG) (Alberta). Deux membres d'équipage de conduite, 2 membres d'équipage de cabine et 70 passagers se trouvaient à bord. Le commandant de bord était le pilote aux commandes (PF), et le premier officier était le pilote surveillant (PM). Le temps de vol prévu était de 1 heure et 2 minutes.

Après le départ, l'avion est monté à une altitude de croisière au niveau de vol 240². Au cours du vol, on a changé la piste d'atterrissage, de la piste 30 à la piste 20, et finalement à la piste 12 à CYEG, à cause des conditions météorologiques qui incluaient un orage dans la région. Durant l'approche finale à la piste 12, l'équipage de conduite a reçu l'autorisation d'effectuer une approche à vue. Le PF

¹ Les heures sont exprimées en heure avancée des Rocheuses (temps universel coordonné moins 6 heures).

² Le niveau de vol est l'altitude exprimée en centaines de pieds qui est indiquée sur un altimètre calé à 29,92 pouces de mercure ou 1013,2 millibars (mb). Le niveau de vol 240 représente 24 000 pieds au-dessus du niveau de la mer sur l'altimètre barométrique.

avait prévu un atterrissage avec volets réglés à 15³ et une vitesse V_{REF} ⁴ de 122 KIAS (vitesse indiquée en nœuds), ce qu'il a indiqué au PM durant un exposé. Au cas où il faudrait interrompre l'approche, le plan prévoyait un virage vers la droite sur le cap 270° magnétique. Le contrôleur avait approuvé cette manœuvre.

Durant la phase d'approche, le PF a ajouté 20 nœuds à la vitesse V_{REF} en prévision d'une approche interrompue, qui exigerait de voler à grande proximité de l'orage qui approchait et un possible cisaillement du vent. On s'attendait à ce que l'atterrissage soit brusque étant donné les conditions potentielles de rafales au sol.

Lorsque l'avion se trouvait à 3 milles marins de CYEG, en vol en palier à 5000 pieds au-dessus du niveau de la mer, les volets étaient réglés à 15°, le train d'atterrissage était sorti, et sa vitesse anémométrique était de 142 KIAS, soit la vitesse V_{REF} prévue plus les 20 nœuds ajoutés.

À 17 h 13, l'avion a posé son train d'atterrissage principal dans la zone de poser⁵ à une vitesse de 142 KIAS. Peu après le toucher initial des roues, le capteur de référence air-sol de l'avion a indiqué que l'avion avait brièvement repris son envol (mode air)⁶. Le PF a alors poussé la commande de profondeur en position maximale de piqué. Un bruit fort et une oscillation de la roue du train avant ont suivi, et l'avion a tiré vers la gauche durant le roulement sur la piste d'atterrissage.

Après l'atterrissage, l'équipage de conduite a vérifié le système intégré de communications et d'applications de l'avion, mais celui-ci n'avait consigné aucune indication d'atterrissage dur. L'équipage de conduite a ensuite quitté la piste 12 pour emprunter la voie de circulation A2. Préoccupé par la possibilité de dommages causés à l'avion durant l'atterrissage, l'équipage de conduite a immobilisé l'avion et a fait appel au personnel de maintenance.

Étant donné l'activité orageuse à proximité de l'aéroport, peu après que l'avion eut atterri, le gestionnaire en service à CYEG a émis une alerte rouge⁷, interdisant les préposés au sol et le personnel de maintenance de s'engager sur le terrain d'aviation. L'alerte rouge a été levée environ 45 minutes plus tard, et le personnel de maintenance de WestJet Encore Ltd. a inspecté l'avion à l'étude. Au terme d'une brève évaluation de dommages, les 2 pneus du train avant ont été remplacés, et l'équipage de conduite a circulé jusqu'à la porte de l'aérogare pour laisser descendre les passagers.

On n'a signalé aucun blessé.

³ Un atterrissage avec volets réglés à 15 signifie que les volets sont réglés à 15°, soit un angle de braquage des volets accepté pour atterrir.

⁴ Selon le *Aircraft Operating Manual – DHC-8-400* de WestJet Encore Ltd., la V_{REF} est la [traduction] « [v]itesse d'approche à une hauteur de 50 pi au-dessus de la piste en configuration d'atterrissage ». (WestJet Encore, *Aircraft Operating Manual – DHC-8-400*, révision 016 [31 août 2018], « Glossary », p. 14.)

⁵ La zone de poser comprend les 3000 premiers pieds de la piste (ou premier tiers, selon le moindre des deux), mesurés à partir du seuil de piste dans le sens de l'atterrissage.

⁶ L'enregistreur numérique de données de vol (DFDR) de l'avion a consigné les renseignements suivants : durant 1 seconde, le capteur de référence air-sol (WOW) du train d'atterrissage principal a indiqué le mode sol, puis le mode air. Par la suite, les capteurs WOW du train avant comme du train principal ont presque simultanément indiqué le mode sol.

⁷ À CYEG, on déclare une alerte rouge lorsque l'on détecte des foudroiements dans un rayon de 5,1 km de l'aéroport.

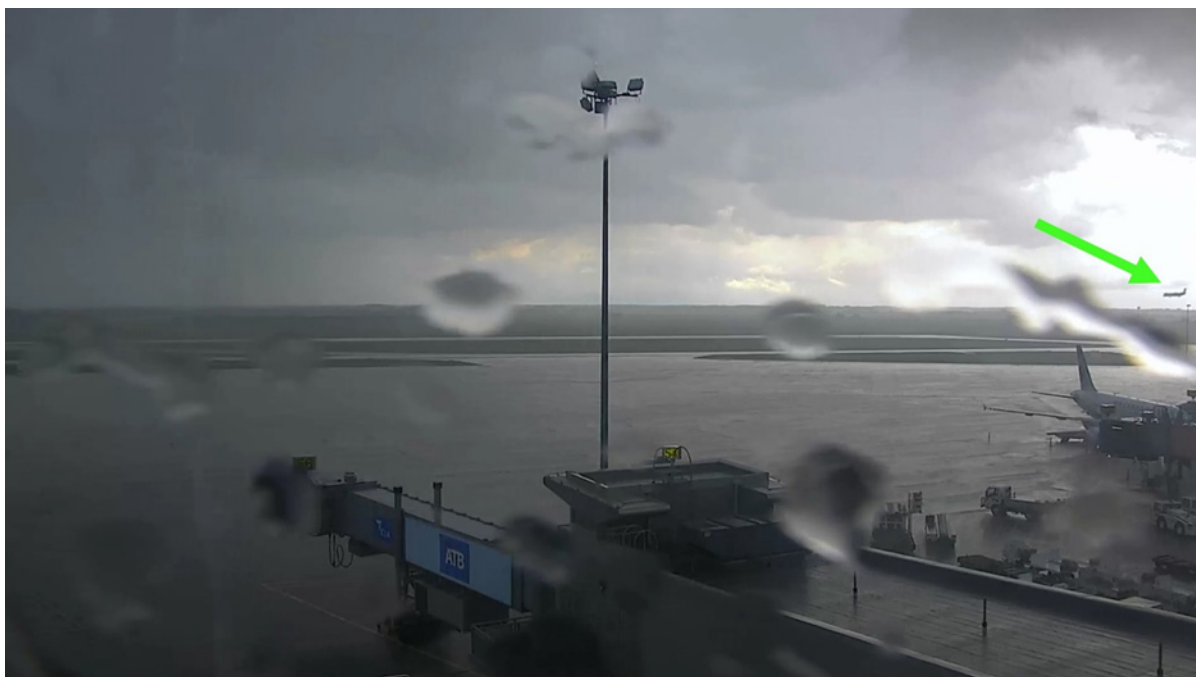
Renseignements météorologiques

Le message d'observation météorologique régulière d'aérodrome (METAR) diffusé à 17 h pour CYEG – 13 minutes avant l'atterrissage – faisait état des conditions suivantes :

- vents du 220° vrai (V) à 8 nœuds, rafales à 15 nœuds;
- visibilité de 15 milles terrestres dans un orage de faible intensité et de la pluie;
- plafond de nuages fragmentés comprenant des cumulonimbus à 3000 pieds au-dessus du sol (AGL) et couche de nuages épars à 8300 pieds AGL;
- température de 16 °C, point de rosée de 13 °C;
- calage altimétrique de 29,78 pouces de mercure.

Une importante cellule orageuse située au nord-est de l'aéroport se déplaçait vers le sud-ouest et se trouvait au-dessus de l'extrémité de départ de la piste 12 au moment où l'avion à l'étude atterrissait (figure 1).

Figure 1. Image de télévision en circuit fermé de la piste 12 saisie à partir de la porte 54, vers le sud, juste avant l'atterrissage de l'avion à l'étude (indiqué par la flèche verte) (Source : Administration aéroportuaire d'Edmonton, avec annotation du BST)



Renseignements sur l'équipage

Les dossiers indiquent que le commandant de bord et le premier officier possédaient les licences et les qualifications nécessaires au vol en vertu de la réglementation en vigueur.

Le commandant de bord détenait une licence de pilote de ligne – avion ainsi qu'un certificat médical valide de catégorie 1. Il avait à son actif plus de 5234 heures de vol au total, dont 1748 heures sur type.

Le premier officier était titulaire d'une licence de pilote professionnel – avion et de qualifications pour multimoteur et pour le vol aux instruments de groupe 1, ainsi qu'un certificat médical valide de catégorie 1. Il avait à son actif plus de 1028 heures de vol au total, dont 28 heures sur type.

L'examen des horaires de travail et de repos du commandant de bord et du premier officier a permis d'écarter la fatigue comme facteur contributif à cet événement.

Renseignements sur l'aéronef

L'aéronef à l'étude a été construit en 2014 et a obtenu un certificat de navigabilité la même année. Il était aménagé de manière à pouvoir transporter au plus 78 passagers.

L'aéronef était certifié, équipé et entretenu conformément aux calendriers de maintenance de WestJet Encore Ltd. et à la réglementation en vigueur.

Domages à l'aéronef

Une fois les passagers descendus de l'avion, le personnel de maintenance de WestJet Encore Ltd. a effectué une inspection plus détaillée de l'avion à l'étude qui a révélé des ondulations dans le revêtement du fuselage (figure 2) ainsi que des dommages à la trappe gauche du train avant, à la cloison de pressurisation avant et à l'ensemble du train avant.

Figure 2. Revêtement ondulé du côté droit du nez (marqueur bleu à essuyage à sec ajouté à des fins d'illustration) (Source : BST)



Renseignements de l'enregistreur de données de vol

L'avion était muni d'un enregistreur de conversations de poste de pilotage (CVR) ainsi que d'un enregistreur numérique de données de vol (DFDR), comme le stipule le *Règlement de l'aviation canadien*. Le CVR avait une capacité d'enregistrement de 2 heures, et le DFDR avait une capacité d'enregistrement de 140 heures.

Le manuel d'utilisation de l'aéronef stipule que le disjoncteur du CVR doit être désactivé après un incident ou un accident⁸. Or, comme le système intégré de communications et d'applications de

⁸ WestJet Encore Ltd., *Aircraft Operating Manual – DHC-8-400*, révision 016 [31 août 2018], chapitre 1 : « Introduction », p. 1-47.

l'avion n'a présenté aucune indication d'atterrissage dur à l'équipage de conduite, celui-ci n'a pas désactivé les disjoncteurs du CVR. Après le remplacement des pneus, l'avion a circulé jusqu'à la porte, où l'équipe d'opérations techniques de WestJet Encore a désactivé les disjoncteurs des DFDR/CVR. Dans l'intervalle, l'enregistrement audio de l'événement a été écrasé, et de précieux renseignements pour appuyer l'enquête ont été perdus.

Les données consignées par le DFDR ont permis de confirmer que tous les systèmes de bord fonctionnaient normalement durant l'événement.

Ces données ont aussi indiqué que le fort braquage en piqué de la gouverne de profondeur au toucher des roues a entraîné un abaissement du nez de l'avion à un taux de 10 degrés par seconde, comparativement au taux normal de 4 degrés par seconde; il s'agissait du taux d'abaissement du nez le plus élevé enregistré au cours d'atterrissages précédents.

Procédures normales

En ce qui a trait à la vitesse d'approche et aux techniques de poser des roues, le *Aircraft Operating Manual* de WestJet Encore contient les directives suivantes [traduction] :

Effectuer l'approche à $V_{REF} + 5$ KIAS. En cas de rafales, ajouter la moitié du coefficient de rafale jusqu'à un maximum de 10 KIAS⁹.

À mesure que l'avion approche du seuil, réduire la vitesse anémométrique de manière à atteindre la V_{REF} au toucher des roues dans la zone de toucher des roues¹⁰.

Il faut rapidement poser la roue avant au sol après le poser du train principal¹¹.

Adaptations

Étant donné les rafales durant l'approche, le *Aircraft Operating Manual* de WestJet Encore stipulait comme procédure normale une vitesse de référence de $V_{REF} + 5$ nœuds, plus la moitié du coefficient de rafale de 15 nœuds, soit un total de $V_{REF} + 13$ nœuds. Les procédures stipulaient en outre la réduction de cette vitesse une fois que l'avion survole le seuil de piste de manière à atteindre la V_{REF} au toucher des roues. Toutefois, l'équipage de conduite avait prévu une approche à $V_{REF} + 20$ nœuds, ce qu'il a effectué. L'équipage de conduite n'a pas réduit la vitesse anémométrique lorsque l'avion approchait du seuil de piste, et l'avion s'est posé à cette vitesse.

Message de sécurité

Dans l'événement à l'étude, l'équipage de conduite n'a pas réduit la vitesse de l'avion, de la vitesse de référence ($V_{REF} + 20$ KIAS) à la vitesse de toucher des roues (V_{REF}). L'équipage de conduite a abaissé le nez de l'avion à un taux supérieur à la normale, ce qui a causé des dommages à l'avion. Ces faits soulignent l'importance pour les équipages de conduite de respecter les procédures et les techniques d'exploitation établies.

⁹ Ibid., chapitre 3 : « Normal Procedures », p. 3-97.

¹⁰ Ibid., p. 3-119.

¹¹ Ibid., p. 3-120.

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 8 janvier 2020. Il a été officiellement publié le 17 janvier 2020.

Visitez le site Web du Bureau de la sécurité des transports du Canada (www.bst.gc.ca) pour obtenir de plus amples renseignements sur le BST, ses services et ses produits. Vous y trouverez également la Liste de surveillance, qui énumère les 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 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 ce 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 ce 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 de ce 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 A19W0094* (publié le 17 janvier 2020).

Bureau de la sécurité des transports du Canada
Place du Centre
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 la Reine du chef du Canada, représentée par le Bureau de la sécurité des transports du Canada, 2020

Rapport d'enquête sur la sécurité du transport aérien A19W0094

N° de cat. TU3-10/19-0094F-PDF

ISBN 978-0-660-33661-9

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.