

Bureau de la sécurité des transports
du Canada



Transportation Safety Board
of Canada

RAPPORT D'ENQUÊTE AÉRONAUTIQUE
A03A0012



PERTE DE MAÎTRISE EN DIRECTION

DU BOEING 737-200 C-FGCJ
EXPLOITÉ PAR CANJET AIRLINES
À L'AÉROPORT INTERNATIONAL DE HALIFAX
(NOUVELLE-ÉCOSSE)
LE 2 FÉVRIER 2003

Canada

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

Rapport d'enquête aéronautique

Perte de maîtrise en direction

du Boeing 737-200 C-FGCJ
exploité par Canjet Airlines
à l'aéroport international de Halifax
(Nouvelle-Écosse)
le 2 février 2003

Rapport numéro A03A0012

Sommaire

Le Boeing 737 de la compagnie Canjet Airlines assurant le vol 184 (CJA184), immatriculé C-FGCJ et portant le numéro de série 22352, effectue un vol régulier de transport de passagers entre Ottawa et l'aéroport international de Halifax (Nouvelle-Écosse). Vers 21 h 7, heure normale de l'Atlantique, le centre de contrôle régional de Moncton autorise l'appareil à effectuer une approche de la piste 15 à l'aide du système d'atterrissage aux instruments. Le rapport du service automatique d'information de région terminale indique que le plafond à l'aéroport est d'environ 100 pieds au-dessus du sol. Au cours de la descente, l'équipage est informé que la portée visuelle de piste est de 2200 pieds et que le balisage lumineux de la piste est réglé à l'intensité cinq.

À l'atterrissage, le pilote perd la maîtrise en direction de l'appareil après le toucher des roues. L'avion dérive à la gauche de l'axe de la piste, sa roue gauche arrivant près du bord de la piste, avant que le pilote reprenne la maîtrise en direction. Après l'incident, les passagers débarquent normalement à la porte assignée. Personne n'est blessé, et l'appareil ne subit aucun dommage. L'incident s'est produit à 21 h 13, heure normale de l'Atlantique, pendant les heures d'obscurité.

This report is also available in English.

Autres renseignements de base

Le commandant de bord cumulait 12 800 heures de vol, dont 1500 sur Boeing 737. Le copilote cumulait environ 7500 heures de vol, dont 800 sur Boeing 737.

Le copilote a utilisé le pilote automatique pour effectuer une approche couplée stabilisée au système d'atterrissage aux instruments (ILS). Au moment de l'approche finale, le commandant de bord a aperçu les feux d'approche à 300 pieds au-dessus du sol (agl), les feux de seuil de piste à 200 pieds agl et plusieurs feux de bord de piste à 100 pieds agl. À environ 200 pieds agl, le commandant de bord a signalé au copilote que l'avion se trouvait à droite du prolongement de l'axe de la piste. À environ 100 pieds agl, le commandant de bord a pris les commandes puisqu'il n'avait obtenu aucune réponse. Il y avait, à ce moment-là, de fortes rafales de vent provenant de la droite, et l'avion a dérivé à la gauche du prolongement de l'axe de la piste. Le commandant de bord a corrigé, mais, à environ 50 pieds, la visibilité s'est soudainement détériorée à cause du brouillard au sol. L'avion se trouvait alors à bas régime. Tenter d'amorcer une remise des gaz ou un atterrissage interrompu en régime d'atterrissage bas est une manoeuvre très risquée¹. Il était difficile de voir les marques de l'axe de la piste à cause du brouillard au sol. Cependant, le commandant de bord a maintenu le contact visuel avec le sol grâce aux feux de bord de piste. L'avion s'est posé à 21 h 13, heure normale de l'Atlantique² (HNA), sur le train principal droit, son fuselage se trouvant apparemment légèrement à la gauche de l'axe de la piste et à peu près aligné sur le cap de la piste.

Les aérofreins se sont déployés dès la compression du train principal droit. Le train principal gauche a ensuite touché le sol, et le train avant a suivi. Immédiatement après le toucher des roues, le cap de l'avion a augmenté de neuf degrés vers la droite par rapport au cap de la piste. La poussée inverse a alors été affichée et utilisée. Puis, il y a eu une autre forte rafale de vent, et l'avion a continué à dériver vers la gauche. L'équipage a tenté de corriger la trajectoire de l'avion en mettant du pied à droite, en utilisant le freinage différentiel à droite et en se servant de la commande d'orientation du train avant. Comme l'avion continuait à dériver vers la gauche, le commandant de bord a réduit la poussée des deux moteurs au ralenti inverse tout en continuant d'exécuter un freinage différentiel à droite.

La poussée maximale a été affichée au moteur numéro 2 (droit). La maîtrise en direction a été rétablie, et l'avion a été ramené au centre de la piste où il a été immobilisé. Après avoir déterminé qu'il n'y avait aucun dommage apparent, l'équipage a fait rouler l'avion pour qu'il se rende à la porte assignée, où les passagers ont débarqué.

Avant le début de l'approche, l'équipage avait reçu un rapport du service automatique d'information de région terminale (ATIS) qui indiquait que le plafond nuageux à l'aéroport se situait à environ 100 pieds agl. Durant la descente, l'équipage a reçu les renseignements

¹ Circulaire d'information de l'Aviation commerciale et d'affaires de Transports Canada (CIACA) n° 0141 - Dangers liés à un atterrissage interrompu ou à une remise des gaz à bas régime.

² Les heures sont exprimées en heure normale de l'Atlantique (temps universel coordonné moins quatre heures), sauf indication contraire.

suivants : la portée visuelle de piste (RVR) était de 2200 pieds, les feux étaient réglés à l'intensité cinq, le vent de surface soufflait du 190 °M à 12 noeuds avec des rafales à 19 noeuds, et la température extérieure était de 2 °C. Un rapport sur l'état de la surface de la piste (RSC) 15, valide à 17 h 56 HNA, indiquait que sur une bande de 180 pieds, la piste de 200 pieds de largeur était dégagée et mouillée à 100 % et que le reste de la piste était dégagé et mouillé à 50 % et couvert de neige compacte à 50 %. Seule de la bruine légère a été signalée à l'aéroport entre la publication du RSC et l'atterrissage de CJA184.

Comme tous les systèmes de l'avion fonctionnaient normalement, le BST n'a pas effectué l'inspection technique de l'avion après l'incident. Le personnel de maintenance de la compagnie a inspecté l'avion après l'incident. Les pneus présentaient de l'usure qui se situait dans les limites permises, et aucun des pneus ne portait de marques de dommages causés par de l'aquaplanage (méplats ou zones de dévulcanisation).

La piste 15 de l'aéroport de Halifax mesure 7700 pieds de longueur et 200 pieds de largeur. La surface de la piste est lisse (non striée) et asphaltée. La piste est équipée d'un balisage lumineux d'approche de précision à haute intensité avec des feux séquentiels indicateurs d'axe de piste (SSALR). La piste n'est pas équipée de feux d'axe de piste. Les pistes des aéroports canadiens font l'objet d'essais permettant de s'assurer qu'elles respectent les exigences minimales de frottement. La dernière vérification des pistes de l'aéroport de Halifax avait eu lieu le 15 août 2002 et elle indiquait que le frottement moyen des deux pistes étaient bien au-dessus des minimums requis.

La piste 24 est équipée d'un balisage lumineux d'approche de précision à haute intensité de catégorie II, de feux de zone de toucher des roues et de feux d'axe de piste. La piste 24 aurait normalement été choisie pour l'approche et l'atterrissage puisqu'elle est équipée d'un balisage lumineux d'approche et de piste supérieur. Cependant, la piste 24 était fermée à cause d'une accumulation d'eau du côté sud-est de la piste. La pluie forte et les températures élevées qui avaient prévalu plus tôt ce jour-là avaient provoqué la fonte d'une quantité considérable de neige et l'accumulation d'eau sur le terrain d'aviation. De plus, un bassin de stockage situé du côté sud de la piste 24 avait débordé, ajoutant au niveau déjà élevé d'eau souterraine. Le système de drainage de la piste 24 n'était pas en mesure d'absorber l'excès d'eau, ce qui a mené à l'inondation du côté sud-est de la piste. Il est rare que cette partie de la piste 24 soit inondée. La piste a été fermée à une autre reprise le même hiver à cause d'eau stagnante.

Un rapport RSC de la piste 15, publié à 22 h 28 HNA, soit après l'incident, indiquait que sur une bande de 180 pieds, la piste était dégagée et mouillée à 100 % et que la partie extérieure était dégagée et mouillée à 50 % et couverte de glace à 50 %. Aucune marque de pneu n'était visible sur la piste ou près de la piste après l'incident. Ces marques auraient pu indiquer la trajectoire de l'avion ou aider à déterminer s'il y avait eu une sortie de piste accidentelle. Par conséquent, il n'a pas été possible de déterminer si les roues principales gauche avaient quitté la surface de la piste.

La dépose de l'enregistreur de données de vol (FDR) a permis de découvrir qu'il s'agissait d'un enregistreur Fairchild F800 et non d'un Fairchild F1000, le modèle d'enregistreur requis pour le type d'avion en question. Les enregistreurs Fairchild F800 avaient été ajoutés à l'inventaire des pièces lorsque l'avion avait été loué aux États-Unis. L'enregistreur a été envoyé au Laboratoire technique du BST pour analyse. Celle-ci a permis de révéler que seulement quatre paramètres avaient été enregistrés plutôt que les 18 attendus. Les seuls paramètres enregistrés ont été le cap

magnétique, la vitesse indiquée, l'altitude et l'utilisation de la radio. Après la découverte de l'erreur d'installation, l'exploitant a immédiatement vérifié le reste de la flotte. Un autre Boeing 737 était équipé d'un enregistreur Fairchild F800, et il y avait un autre enregistreur Fairchild F800 dans l'inventaire des pièces.

L'enregistreur de la parole dans le poste de pilotage (CVR) de l'appareil a été envoyé au Laboratoire technique du BST pour analyse. La bande du CVR avait été oblitérée après l'incident, et elle ne contenait aucune information relative à ce dernier.

Le manuel de vol du Boeing 737 comprend une section intitulée « Atterrissage sur piste mouillée ou glissante ». Cette section, dont voici un extrait, aborde l'utilisation de la poussée inverse et les vents de travers :

[Traduction] « Poussée inverse et vents de travers »

La composante latérale de la poussée inverse et le vent de travers peuvent causer la dérive d'un avion du côté sous le vent d'une piste si on laisse l'avion passer dans le vent. Lorsque l'avion commence à passer dans le vent, la composante latérale de la poussée s'ajoute à la composante du vent de travers et fait dériver l'avion du côté sous le vent de la piste. La déformation que peuvent prendre les pneus du train principal pendant le virage afin de contrer la dérive est réduite lorsque le système d'antidérapage est utilisé à une efficacité de freinage maximale pour les conditions existantes. Afin de corriger la dérive et de se remettre dans l'axe de la piste, il faut réduire la poussée inverse au ralenti et relâcher les freins. Cette mesure réduit la composante latérale de la poussée inverse sans passer par tout le cycle de commande des inverseurs et fournit l'ensemble des forces de virage nécessaires pour remettre l'avion dans l'axe de la piste. Au besoin, utiliser le gouvernail de direction, la commande d'orientation des roues et le freinage différentiel pour prévenir toute correction excessive au-delà de l'axe de la piste. Lorsque l'avion est revenu dans l'axe de la piste, serrer les freins de façon constante et, au besoin, utiliser la poussée inverse pour immobiliser l'avion. »

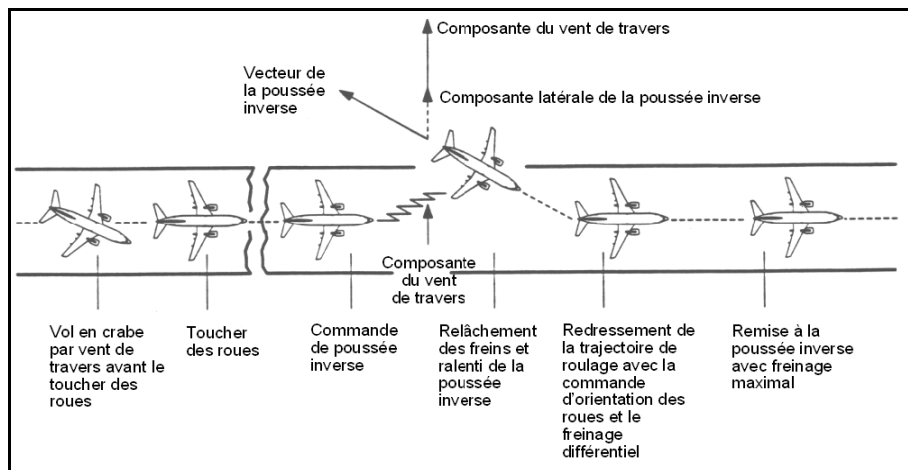


Figure 1. Poussée inverse sur une piste glissante avec vent de travers

La composante latérale de la poussée inverse est abordée durant les sessions de formation au simulateur. Cette question fait également partie de l'exposé annuel de l'exploitant sur les opérations hivernales. Les limites du simulateur de 737 actuel empêchent la démonstration et la pratique de cette procédure.

Analyse

L'équipage a établi le contact visuel avec l'environnement de la piste à 100 pieds au-dessus de la hauteur de décision. L'approche était stabilisée jusqu'à ce point, et l'équipage apportait des corrections relativement mineures. Le commandant de bord a pris les commandes, non pas en raison de la visibilité réduite mais parce que le copilote n'a pas immédiatement répondu à l'ordre qu'il lui a donné verbalement. Le commandant de bord a eu amplement le temps avant les faits d'évaluer la trajectoire de l'avion. L'équipage n'a pas été en mesure de détecter et de corriger la dérive de l'avion parce qu'il a eu de la difficulté à voir les marques de l'axe de la piste dans les derniers instants, après la mise en régime d'atterrissage bas, et parce qu'il y a soudainement eu de fortes rafales de vents. Le commandant de bord pouvait compter sur d'autres références visuelles et il a estimé que l'avion s'était posé légèrement à gauche de l'axe de la piste. Le commandant de bord a décidé de poursuivre l'approche et l'atterrissage puisque l'avion était déjà en régime d'atterrissage bas et qu'une remise des gaz aurait été trop risquée.

L'absence de dommages aux pneus caractéristiques d'un aquaplanage et l'absence d'eau stagnante sur la piste laissent croire qu'il n'y a pas eu d'aquaplanage et que ce dernier n'est pas la cause de la perte de maîtrise en direction. L'avion a pivoté immédiatement après le toucher des roues. Il est probable que la combinaison de la dérive, de la poussée inverse, du vent de travers et de la piste mouillée a entraîné la dérive de l'avion du côté sous le vent de la piste, comme le mentionne le manuel de vol de Boeing.

La procédure du manuel de vol du Boeing 737 qui consiste à relâcher les freins et à réduire la poussée inverse au ralenti afin de reprendre la maîtrise en direction n'a pas été suivie à la lettre. Le commandant de bord a continué à serrer le frein droit au maximum pendant tout le temps de la perte de maîtrise en direction. Cette situation peut avoir retardé la reprise de la maîtrise en direction.

L'eau stagnante sur la piste 24 empêchait les équipages d'utiliser la piste la mieux équipée et la mieux adaptée aux arrivées et aux départs. Le meilleur balisage lumineux d'axe de piste de la piste 24 aurait donné à l'équipage de meilleurs repères visuels pour détecter et corriger la dérive durant l'approche en vue de l'atterrissage. L'accumulation d'eau se produit habituellement par mauvais temps et elle rend inutilisable la piste la mieux équipée précisément lorsqu'on en a le plus besoin. Il est peu fréquent que la piste 24 soit fermée à cause d'une telle accumulation d'eau. Par conséquent, il ne s'agit pas d'un problème récurrent qui menace les opérations aériennes.

La pose du mauvais modèle d'enregistreur a empêché le BST d'évaluer tous les paramètres de vol de l'incident en question. La perte de données n'était pas critique dans le cas présent, mais elle aurait pu l'être dans le cas d'un accident plus grave.

L'enquête a donné lieu au rapport de laboratoire suivant :

LP 014/2003 — *FDR Analysis* (Analyse du FDR)

Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs

1. Les repères visuels de l'équipage se sont estompés dans les derniers instants de l'approche à cause d'une couche de brouillard au sol, ce qui a empêché ledit équipage de déceler et de corriger la dérive de l'avion vers la gauche avant le toucher des roues.
2. Il est probable que la combinaison de la dérive, de la poussée inverse, des rafales de vent de travers et de la piste mouillée a entraîné la perte de maîtrise en direction, et que le fait de serrer le frein droit au maximum pendant tout le temps de la perte de maîtrise en direction a retardé la reprise de la maîtrise en direction.

Autres faits établis

1. L'eau stagnante sur la piste 24 a empêché les équipages d'utiliser la piste la mieux équipée et la mieux adaptée aux arrivées.
2. L'enregistreur de données de vol qui était installé dans l'avion n'était pas du bon modèle, et la plupart des paramètres requis n'ont pas été enregistrés.

Mesures de sécurité prises

Le 4 février 2003, l'exploitant a remplacé l'enregistreur Fairchild F800 par le modèle d'enregistreur approuvé. L'exploitant a mis en place un système d'inspection sur réception pour les enregistreurs de données de vol, et des vérifications d'inventaire seront effectuées régulièrement pour s'assurer que les bonnes pièces de rechange sont en stock.

Depuis le 25 septembre 2003, les autorités de l'aéroport international de Halifax ont terminé les modifications et les travaux de maintenance au système de drainage autour de la piste 24 et au bassin de stockage. Cette opération comprenait des travaux de réfection du système de drainage de la piste 24 et l'installation d'un système d'avertissement de niveau d'eau et d'un interrupteur d'arrêt à distance de la pompe afin d'aider au contrôle du niveau d'eau dans le bassin de stockage. De plus, lorsque les spécialistes des prévisions météorologiques prévoient de la pluie forte, les autorités de l'aéroport couperont les pompes dès que la pluie commencera à tomber.

Le présent rapport met un terme à l'enquête du Bureau de la sécurité des transports du Canada (BST) sur cet événement. Le Bureau a autorisé la publication du rapport le 3 mars 2004.