

Bureau de la sécurité des transports
du Canada



Transportation Safety Board
of Canada

RAPPORT D'ENQUÊTE AÉRONAUTIQUE
A02A0038



SORTIE DE PISTE

DU FOKKER F-28 MK 1000 C-FCRK
EXPLOITÉ PAR LES LIGNES AÉRIENNES RÉGIONALES
D'AIR CANADA (JAZZ)
À SAINT JOHN (NOUVEAU-BRUNSWICK)
LE 27 MARS 2002

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

Sortie de piste

du Fokker F-28 MK 1000 C-FCRK
exploité par les Lignes aériennes régionales
d'Air Canada (JAZZ)
à Saint John (Nouveau-Brunswick)
le 27 mars 2002

Rapport numéro A02A0038

Sommaire

Le Fokker F-28 MK 1000 (C-FCRK) portant le numéro de série 11087 et assurant le vol 8610 des Lignes aériennes régionales d'Air Canada (TCN8610) effectuée en IFR et de nuit un vol régulier de transport de passagers à horaire fixe entre l'aéroport international de Toronto/Lester B. Pearson (Ontario) et Saint John (Nouveau-Brunswick). À bord se trouvent 4 membres d'équipage et 51 passagers. Le vol se déroule sans encombre et, à 0 h 30, heure normale de l'Atlantique, l'avion se pose dans l'axe de la piste 05 à Saint John.

Après la prise de contact du train avant, l'avion se met à dériver à gauche de façon ingouvernable, et les roues du train principal gauche quittent la piste sur quelque 900 pieds avant d'y revenir. À son point le plus éloigné, la trace laissée par le train principal gauche se trouve à 15 pieds du bord de la piste. Les dommages subis par l'avion se limitent à quelques petites coupures dans les pneus du train principal droit et du train avant. Personne n'est blessé parmi les passagers et les membres d'équipage.

This report is also available in English.

Autres renseignements de base

L'aéroport de Saint John est un aéroport certifié non contrôlé. Il possède deux pistes, à savoir la piste 05/23 longue de 7000 pieds, et la piste 14/32 longue de 5100 pieds. Elles ont toutes les deux une largeur de 200 pieds et sont asphaltées.

À 0 h 6, heure normale de l'Atlantique¹, l'équipage du vol 8610 des Lignes aériennes régionales d'Air Canada (TCN8610) a pris contact avec la station d'information de vol (FSS) de Saint John, a fait savoir qu'il estimait arriver vers 0 h 30 et a demandé des renseignements sur l'aérodrome de Saint John. Le spécialiste de la FSS a indiqué que les conditions météorologiques à Saint John étaient les suivantes : visibilité de $\frac{3}{4}$ de mille dans de la neige légère; plafond de 800 pieds dû aux précipitations; vent du 140 degrés magnétiques à neuf noeuds; température de -2 °C; point de rosée de -5 °C et calage altimétrique de 30,38. L'aéroport était recouvert de neige, et un compte rendu d'état de surface de piste (RSC) avait été préparé, mais celui-ci n'était pas encore disponible.

D'après les dossiers de la FSS de Saint John, il avait commencé à neiger à 23 h 8. La température avait fluctué légèrement au-dessus et au-dessous du point de congélation dans les heures ayant précédé les chutes de neige et, à 23 h, la température était de 0,1 °C. Avant le début de l'averse de neige, il n'y avait eu aucune précipitation depuis des jours, et les deux pistes étaient à 100 % sèches et dégagées. Le personnel de déneigement de l'aéroport, qui avait terminé son service à 23 h, avait quitté les lieux. Il a été rappelé peu après que la neige s'est mise à tomber.

À 0 h 12, le personnel d'entretien de l'aéroport a fait savoir à la FSS que le RSC de la piste 05/23 indiquait une piste recouverte à 100 % de neige pouvant atteindre $\frac{1}{4}$ de pouce. Le coefficient canadien de frottement sur piste (CRFI)² a été mesuré, et la lecture moyenne obtenue pour la piste se chiffrait à 0,52. Ce résultat correspond à des caractéristiques de bon frottement, équivalant approximativement à une piste humide recouverte de 0,02 pouce d'eau. Un compte rendu RSC a été transmis au spécialiste de la FSS qui, à son tour, a essayé de le faire suivre à TCN8610; toutefois, l'équipage ne veillait plus la fréquence radio de Saint John. À 0 h 19, les véhicules de déneigement ont été prêts à entreprendre les opérations de nettoyage mais, comme l'avion devait se poser à 0 h 30, ils ont reçu l'ordre de rester à l'écart de la piste d'atterrissage.

À 0 h 20, l'équipage de TCN8610 est passé sur la fréquence de la FSS de Saint John et a fait savoir à la FSS qu'il se trouvait à 21 milles, qu'il passait 10 000 pieds et qu'il allait effectuer une approche ILS de la piste 05 en suivant l'arc de 17 milles au DME. Le spécialiste de la FSS a accusé réception du message radio et a communiqué à l'équipage le compte rendu RSC de la piste 05. Le spécialiste a également fait savoir que les balayeuses étaient prêtes à nettoyer l'axe de piste et que cette opération prendrait de 11 à 13 minutes. L'équipage a décliné cette offre de balayage de

¹ Toutes les heures sont exprimées en heure normale de l'Atlantique (temps universel coordonné [UTC] moins quatre heures).

² Le frottement sur piste est mesuré à l'aide d'un décéléromètre; les résultats obtenus sont compris entre 0 et 1, le chiffre 1 correspondant aux capacités théoriques de décélération maximale (frottement) sur une piste sèche. Ces chiffres sont connus sous l'appellation de coefficient canadien de frottement sur piste (CRFI).

l'axe de piste. Vers 0 h 22, le personnel d'entretien de l'aéroport a indiqué au spécialiste de la FSS que la piste qui ne servait pas à l'atterrissage (14/32) était recouverte à 100 % de neige pouvant atteindre une épaisseur de ¼ de pouce et qu'elle présentait un CRFI de 0,23. Ce renseignement n'a pas été transmis à TCN8610, et l'équipage n'a pas demandé de mise à jour du CRFI avant de se poser. Les véhicules de déneigement ont ensuite commencé à déblayer la piste 14/32.

L'avion a effectué une approche ILS tout à fait normale selon une vitesse indiquée de référence à l'atterrissage (V_{ref}) de 117 noeuds (KIAS). L'approche et l'atterrissage ont été exécutés, volets sortis à 42 degrés.

Les renseignements tirés de l'enregistreur des données de vol (FDR) ont montré que l'avion s'est posé près de l'axe de la piste à 0 h 30, à une vitesse d'environ 114 KIAS et à un cap de 054° (trois degrés à droite du cap de la piste). Le train avant s'est posé environ deux secondes plus tard à 106 KIAS. Une fois le train avant au sol, le cap de l'avion est passé à 065 degrés pendant que l'avion dérivait en direction du côté gauche de la piste. Cette dérive a probablement été due à l'effet combiné du vent traversier et de la petite dérive à gauche préexistante au moment de l'atterrissage. Il n'a toutefois pas été possible de déterminer de quelle façon chacun de ces deux éléments avait contribué à la dérive comme telle.

L'équipage a essayé de corriger la trajectoire de l'avion au sol en se servant du palonnier et de la commande d'orientation du train avant; cependant, l'avion a continué à dériver à gauche et à l'extérieur de la piste malgré l'augmentation du cap vers la droite. Les roues du train principal gauche se sont retrouvées à l'extérieur de la piste sur une distance de quelque 900 pieds, le point le plus éloigné de cette excursion se situant à 15 pieds du bord de la piste. L'avion était orienté de 15 à 20 degrés à droite par rapport au cap de la piste, le train principal droit empruntant approximativement la même trajectoire que le train avant pendant l'excursion hors piste. Une reprise en main partielle de l'avion a eu lieu quand les roues du train principal gauche ont regagné la surface de la piste. La commande d'orientation du train avant était toujours inefficace, et l'avion continuait de glisser train avant orienté à droite à mesure qu'il approchait de l'axe de la piste. L'équipage de conduite a coupé le moteur gauche à quelque 60 KIAS, et l'avion s'est aligné avec la piste. L'équipage a ensuite immobilisé l'avion avant de rouler jusqu'à l'aire de stationnement. Pendant le roulage, l'équipage a fait savoir au spécialiste de la FSS que le freinage sur la piste 05 était très mauvais et que l'avion s'était rendu bien proche du bord de la piste.

Après l'événement, le personnel au sol a confirmé que l'avion avait glissé à l'extérieur de la piste. Les deux pistes ont été nettoyées, et un compte rendu RSC subséquent indiquait la présence de 1/8 de pouce de neige fondante dans la partie centrale de 100 pieds qui avait été nettoyée. Bien qu'en général, aucun CRFI ne soit mesuré en présence de neige fondante, une telle mesure est effectuée chaque fois que se produit une excursion hors piste. Le CRFI de la partie nettoyée de la piste 05/23 se chiffrait à 0,36, tandis que celui de la piste 14/32 était de 0,34. L'avion n'a pas laissé d'importantes traces de dérapage des pneus sur la surface de la piste.

Après le vol, l'équipage a inspecté l'avion à la recherche de dommages, il a consulté le personnel de maintenance de la compagnie à Toronto, puis il a une nouvelle fois inspecté l'avion le lendemain matin. Aucun dommage n'étant apparent, l'avion a quitté Saint John et est parti effectuer des vols de transport de passagers contre rémunération à destination de Toronto, Fredericton et Toronto.

Après le départ de l'avion pour Fredericton, on a découvert que les pneus de l'avion avaient heurté un feu de bord de piste. À cause de la couche de neige, le feu cassé n'avait pas été repéré immédiatement après l'événement. Une fois l'avion arrivé à Toronto, de petites coupures normalement associées à l'utilisation de pistes en gravier ont été constatées sur les pneus du train principal droit et sur ceux du train avant. Ces coupures avaient beau ne pas être suffisantes pour rendre les pneus inutilisables, l'exploitant a décidé de remplacer les pneus en question par mesure de précaution. Le système de freinage et d'orientation du train avant fonctionnait normalement.

L'état de la surface d'une piste a une grande influence sur les caractéristiques de frottement de cette piste. De mauvaises caractéristiques de frottement vont entraîner une baisse des performances, tant pour l'arrêt que pour l'orientation. Les comptes rendus RSC/CRFI ne sont que des « instantanés » des conditions qui règnent sur une piste au moment de l'observation. Ils n'indiquent pas si un contaminant est en train de s'accumuler, quelle est sa vitesse d'accumulation, s'il est en train de fondre ou de geler, pas plus qu'ils ne précisent d'autres facteurs qui pourraient aider les équipages de conduite à décider si la piste se prête à l'atterrissage.

La Circulaire de la sécurité des aéroports (ASC) 2000-002 de Transports Canada intitulée *Compte rendu de l'état de la surface pour les mouvements d'aéronefs (AMSCR) en hiver* décrit les conditions dans lesquelles des comptes rendus RSC sont obligatoires. Voici ce que prévoit la circulaire :

- L'information doit être à jour, précise et complète, et elle doit être fournie lorsque les conditions suivantes prévalent :
- a. présence de givre, de neige, de neige fondante ou de verglas sur une piste, une voie de circulation ou une aire de trafic;
 - b. présence de congères, d'amoncellements de neige ou d'andain à proximité d'une piste, d'une voie de circulation ou d'une aire de trafic;
 - c. présence de sable, de granulat ou d'agents chimiques antigivrage ou de déglacage appliqués sur une piste, une voie de circulation ou d'une aire de trafic;
 - d. lorsque la largeur de la surface dégagée devient inférieure à la largeur totale;
 - e. lorsqu'il y a un changement important dans l'état de la surface des pistes;
 - f. après tout accident ou incident sur une piste, une voie de circulation ou une aire de trafic.

Des révisions aux comptes rendus RSC sont exigées quand survient un « changement important » dans l'état de la surface; toutefois, l'ASC ne donne pas une définition claire de cette expression.

Les mesures du CRFI ne sont exactes qu'en présence de neige compactée ou de glace. C'est ce qui explique pourquoi aucune mesure n'est faite s'il y a une couche de neige fondante sur la surface d'une piste par ailleurs exempte de toute autre source de contamination. Si aucune mesure de CRFI n'est disponible, les équipages de conduite peuvent consulter le tableau État de surface de la piste (RSC) et CRFI équivalent qui se trouve dans l'A.I.P. Canada. À l'aide de ce tableau, les équipages peuvent déterminer un CRFI équivalent à partir des contaminants typiques que l'on peut trouver à la surface d'une piste, comme l'eau, la neige ou la glace. Ce tableau ne permet toutefois pas d'obtenir un CRFI équivalent en cas de contamination sous forme de neige fondante. Sans mesure de CRFI ni CRFI équivalent valable pour la neige fondante, les équipages de conduite ne disposent d'aucun moyen standard leur permettant d'estimer l'effet de la neige fondante sur les performances d'arrêt et, par conséquent, ils doivent faire preuve d'un très bon jugement pour évaluer si une piste se prête à l'atterrissage.

L'A.I.P. Canada renferme également un tableau sur les limites des vents de travers pour diverses mesures du CRFI. Le tableau montre que le CRFI minimum recommandé pour des vents de travers, qui était de 90 degrés à 9 noeuds, était de 0,3. Un atterrissage alors que le CRFI est sous ce minimum pourrait entraîner une dérive et un mouvement de lacet incontrôlable. L'équipage avait reçu une lecture du CRFI de 0,52, lecture qui est bien supérieure au CRFI minimum recommandé.

Le *Manuel des services d'aéroport* de l'OACI énonce ce qui suit :

Avant d'étudier en détail les cas dans lesquels il importe de déterminer le coefficient de frottement de la surface d'une piste, ainsi que les méthodes à utiliser à cette fin, ou l'effet de la traînée due à la présence de neige, de neige fondante, de glace ou d'eau sur cette surface, on ne saurait trop souligner que le but que devrait poursuivre l'autorité aéroportuaire est l'enlèvement aussi rapide et complet que possible de tous les résidus de précipitation et le maintien des surfaces de piste dans un état qui ne soit pas préjudiciable aux performances des avions.

Il précise également ceci :

En ce qui concerne les avantages relatifs de la mesure du coefficient de frottement sur une piste recouverte de neige compactée et/ou de glace et de l'emploi de moyens efficaces visant à empêcher l'accumulation de dépôts de précipitations, il convient de noter que l'enlèvement immédiat de la neige et de la glace devrait avoir la plus haute priorité.

Analyse

La dérive à gauche s'est poursuivie après le toucher des roues, et ce, malgré l'utilisation du palonnier et de la commande d'orientation du train avant. L'inefficacité de ces commandes est le signe de mauvaises caractéristiques de frottement sur la piste au moment de l'atterrissage. Le CRFI de la piste 05 avait été mesuré 20 minutes avant l'atterrissage et avait été communiqué à l'équipage 10 minutes avant le toucher des roues. Compte tenu de ce laps de temps

relativement court, l'équipage ne s'attendait pas à une modification importante des caractéristiques de frottement et il s'est donc fié sur le compte rendu RSC/CRFI pour établir la pertinence d'un atterrissage sur la piste 05 et s'il lui fallait ou non recourir au déneigement.

Les deux pistes avaient beau être contaminées de la même façon, les lectures du CRFI antérieures à l'arrivée y étaient notablement différentes : 0,52 pour la piste 05/23, et 0,23 pour la piste 14/32. Quand de la neige tombe sur une surface dont la température se situe juste au-dessus du point de congélation, elle fond et se transforme en neige fondante. Toute neige supplémentaire qui tombe sur une surface alors refroidie reste de la neige. La piste 05 était visiblement recouverte de neige quand le CRFI a été mesuré. Sur cette piste, la neige fondante qui se trouvait au-dessous de la neige n'était pas détectable au moment de la mesure du CRFI, ou elle était essentiellement apparue après que le CRFI a été mesuré. Quoi qu'il en soit, le CRFI a été jugé valide au moment de la mesure, mais il ne donnait pas une indication exacte des caractéristiques de frottement sur la piste au moment de l'atterrissage. Le faible CRFI de la piste 14/32 permet de penser qu'il y avait une importante fonte de la neige sous la couche de neige comme telle lorsque la mesure du CRFI a été obtenue. Le balayage subséquent des pistes a mis à nu la couche de neige fondante qui s'était formée sous la couche de neige.

Le personnel au sol ne s'est pas rendu compte de l'importance des écarts dans les CRFI; par conséquent, il n'y a eu aucune réévaluation de la validité de la lecture du CRFI de la piste 05. Le RSC de la piste 14/32 n'a pas été fourni à l'équipage. On ne sait pas si le fait d'avoir eu connaissance de ce renseignement l'aurait fait changer d'avis quant à la décision d'atterrir ou l'aurait amené à demander un balayage de la piste. Toutefois, le CRFI et les renseignements météorologiques fournis à l'équipage ne laissaient aucunement croire que de la neige était en train de fondre sur le terrain ou à la surface de la piste d'atterrissage. Il semblerait judicieux d'évaluer tous les renseignements RSC afin de s'assurer que les renseignements fournis aux équipages à l'arrivée sont valides. De la même façon, dans les situations au cours desquelles l'état de la surface d'une piste change rapidement par des températures proches du point de congélation, ou lorsqu'une lecture subséquente de CRFI visant une piste voisine montre une modification significative des performances d'arrêt, la période de validité des comptes rendus RSC/CRFI devrait être réduite.

Le tableau de CRFI équivalents n'indique aucun chiffre dans le cas de pistes contaminées par de la neige fondante, et les équipages ne disposent d'aucun moyen leur permettant d'évaluer facilement les effets de la neige fondante sur les capacités d'arrêt de leur aéronef. Même s'il avait été conscient de la présence de neige fondante, l'équipage n'aurait pas été en mesure d'évaluer les effets de ce contaminant sur les caractéristiques de la surface de la piste.

Comme le CRFI de la piste devant servir à l'atterrissage indiquait de bonnes caractéristiques de frottement, l'équipage n'a pas jugé nécessaire de demander l'intervention du matériel de déneigement. Les caractéristiques réelles de frottement sur la piste lors du toucher des roues étaient bien en deçà du chiffre obtenu, et étaient probablement plus près de la lecture de 0,23 pour la piste 14/32. Ce chiffre est sous le CRFI minimum recommandé pour les vents de travers. Par conséquent, l'appareil a commencé à dévier et à accuser un mouvement de lacet incontrôlable après le toucher des roues. Compte tenu des différences dans les comptes rendus RSC entre les deux pistes, un meilleur accent mis sur l'enlèvement des contaminants de façon aussi rapide et complète que possible aurait dû recevoir la plus haute priorité.

Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs

1. Les mauvaises caractéristiques de frottement sur la piste, inhérentes à la présence de neige fondante, n'ont pas permis à l'équipage de corriger la trajectoire de l'avion après le toucher des roues, et l'appareil a glissé à l'extérieur de la piste.

Faits établis quant aux risques

1. Le personnel au sol ne s'est pas rendu compte de l'importance des écarts dans le coefficient canadien de frottement sur piste (CRFI) des deux pistes; par conséquent, il n'y a eu aucune réévaluation de la validité de la lecture du CRFI de la piste 05.
2. Le CRFI obtenu pour la piste 05 a été jugé valide au moment où il a été mesuré; il n'était toutefois plus exact au moment de l'atterrissage et l'équipage n'a pas demandé de mise à jour. Les décisions de l'équipage de renoncer au balayage de la piste et de poursuivre l'atterrissage se fondaient sur des renseignements RSC/CRFI qui avaient perdu toute validité peu après avoir été mesurés.
3. Les équipages ne disposent d'aucun moyen leur permettant d'évaluer facilement les effets de la neige fondante sur les caractéristiques de frottement sur piste.

Mesures de sécurité prises

Transports Canada

Le 14 mai 2002, le BST a envoyé à Transports Canada un avis de sécurité aérienne (A020014) portant sur la pertinence des comptes rendus d'état de surface de piste (RSC) / de coefficient canadien de frottement sur piste (CRFI) et sur la connaissance, par les équipages de conduite, des limites de tels comptes rendus. Dans cet avis, il était suggéré à Transports Canada d'envisager un moyen permettant d'avertir les équipages de conduite et les autres membres du milieu de l'aviation des limites des comptes rendus RSC et CRFI, notamment quand la température ambiante à un aéroport est voisine du point de congélation et qu'il y a présence de précipitations ou d'humidité visible. L'avis suggérait aussi à Transports Canada d'insister sur le fait que l'enlèvement des contaminants présents sur une piste devrait être hautement prioritaire, notamment dans de telles conditions météorologiques.

Transports Canada a reconnu que ces questions méritaient qu'on s'y attarde davantage et il s'est chargé de coordonner les efforts conjoints déployés par les divers intervenants du milieu de l'aviation civile.

Le 5 juillet 2002, un second avis (A020016-1) a été envoyé à Transports Canada pour suggérer au Ministère d'envisager l'établissement de CRFI équivalents en cas de contamination par de la neige fondante.

Transports Canada a répondu à l'avis A020016-1 en disant que la technologie actuelle ne permet pas d'obtenir des mesures exactes du CRFI si de la neige fondante recouvre une piste. Les données recueillies n'ont pu établir de corrélation entre les mesures obtenues et les véritables caractéristiques d'atterrissage des avions, essentiellement parce qu'il y a trop de variables. Compte tenu de ce qui précède, le fait de publier un CRFI en présence de neige fondante serait de peu d'utilité et pourrait peut-être même fournir des renseignements trompeurs. Transports Canada va publier, dans le bulletin *Sécurité aérienne - Nouvelles*, un article traitant de « l'atterrissage dans la neige fondante ».

Les Lignes aériennes régionales d'Air Canada

L'exploitant, à savoir les Lignes aériennes régionales d'Air Canada, a indiqué qu'il allait prendre les mesures détaillées suivantes afin de réduire les probabilités de sortie de piste en cas de présence éventuelle de neige fondante :

- Il va publier un Bulletin d'exploitation pour avertir les équipages de conduite des risques qu'un compte rendu CRFI perde toute validité immédiatement après que la mesure est effectuée, notamment dans des conditions météorologiques changeantes au cours desquelles la température se situe au point de congélation ou presque et les surfaces sont contaminées par de la neige, de la neige fondante, de la glace ou de l'eau stagnante, ou dans des circonstances au cours desquelles des précipitations ont lieu ou de l'humidité est visible pendant l'approche et l'atterrissage.
- Il va demander aux équipages d'envisager de retarder l'atterrissage et de ne considérer la validité des comptes rendus CRFI qu'après que la piste aura été balayée, tout en tenant compte comme il se doit de l'épaisseur des contaminants ayant pu s'accumuler entre le moment de la mesure du CRFI et l'atterrissage comme tel. Les comptes rendus CRFI obtenus avant l'enlèvement des contaminants présents sur la piste devraient être réputés non fiables, la prudence la plus extrême devant être de mise en cas d'atterrissage dans de telles conditions.
- Il va exiger que les équipages se fassent confirmer le type de traitement de déglacage utilisé sur la piste avant la mesure du CRFI sur une piste recouverte de neige.
- Il va inclure, dans ses programmes de formation périodique en salle et en simulateur, une revue des opérations hivernales pendant laquelle l'accent sera mis sur l'état de la piste.
- Il va ajouter, dans ses programmes de formation périodique en salle et en simulateur, une discussion sur l'énergie directionnelle d'un avion après la percée et avant l'atterrissage sur une piste contaminée.

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 17 décembre 2002.