

RAPPORT D'ENQUÊTE SUR UN ACCIDENT AÉRONAUTIQUE

A99C0281

SORTIE EN BOUT DE PISTE /
COLLISION AVEC DES FEUX D'APPROCHE

BEARSKIN LAKE AIR SERVICES
FAIRCHILD METRO SA-227-AC C-FFZN

DRYDEN (ONTARIO)

LE 22 NOVEMBRE 1999

Le Bureau de la sécurité des transports du Canada (BST) a enquêté sur cet accident 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 sur un accident aéronautique

Sortie en bout de piste / Collision avec des feux d'approche

Bearskin Lake Air Services
Fairchild Metro SA-227-AC C-FFZN
Dryden (Ontario)
Le 22 novembre 1999

Rapport numéro A99C0281

Sommaire

Le Fairchild Metro SA-227-AC, immatriculé C-FFZN, portant le numéro de série AC-785B, assurait le vol BLS 340 de Bearskin Lake Air Services. L'avion a fait un atterrissage long sur la piste 11 à Dryden (Ontario) et est sorti en bout de piste. Il a heurté des feux d'approche et des antennes du radiophare d'alignement de piste du système d'atterrissage aux instruments avant de finir sa course à quelque 300 pieds au-delà de l'extrémité de piste. L'équipage a coupé les moteurs et le commandant de bord a avisé la station d'information de vol de Thunder Bay que l'avion venait de sortir en bout de piste. Avant de débarquer, des passagers ont observé un incendie dans la sortie d'échappement du moteur gauche. Quelque temps après, l'équipage et les passagers ont évacué l'avion et se sont rendus à pied jusqu'au poste de pompiers du gouvernement de l'Ontario. Le commandant de bord est ensuite retourné à l'avion et a déclenché l'extincteur du moteur droit. Personne n'a été blessé. L'avion a été lourdement endommagé. Le personnel de l'aéroport a vu que les passagers étaient sortis de l'appareil mais il n'a observé aucun signe d'incendie. Les services d'intervention d'urgence de la ville de Dryden n'ont pas été prévenus et ne se sont pas rendus sur les lieux de l'accident.

This report is also available in English.

Autres renseignements de base

La veille de l'accident, l'équipage avait effectué plusieurs segments de vol et était arrivé à Kenora (Ontario) vers 22 h, heure normale du Centre (HNC)¹. Après une bonne nuit de repos, l'équipage est parti en direction de Dryden à 7 h 55, avec six passagers à bord. Avant le départ, le premier officier a obtenu un dossier météorologique auprès du préposé à l'enregistrement de la compagnie. Ce dossier contenait le rapport des conditions en surface à l'aéroport de Dryden qui avait été publié à 6 h 33 et qui indiquait qu'une bande large de 150 pieds avait été balayée à partir du centre de la piste et que cette partie de la piste qui avait été nettoyée présentait un coefficient canadien de frottement sur piste (CRFI) de 0,37. Le reste de la piste était recouvert à 100 pour cent d'une couche importante de givre. Le dossier renfermait également les conditions météorologiques en vigueur à 7 h à Dryden : vents du 260 degrés à deux noeuds, visibilité de cinq milles terrestres, ciel couvert à 1 500 pieds au-dessus du sol (agl), température de moins deux degrés Celsius, point de rosée de moins trois degrés Celsius; calage altimétrique de 29,84 pouces de mercure. Le premier officier a discuté de la météo avec le commandant de bord; toutefois, le premier officier n'a pas jugé que le CRFI de 0,37 était important, et ce point n'a pas été abordé pendant la discussion. L'équipage n'a ni demandé ni reçu de mise à jour du CRFI, que ce soit auprès du contrôle de la circulation aérienne (ATC) ou de la station d'information de vol (FSS) desservant l'aéroport de Dryden.

Le compte rendu initial de l'état de la piste fourni à la FSS de Thunder Bay par le personnel de maintenance de l'aéroport de Dryden indiquait à juste titre que les 100 pieds de la partie centrale de la piste avaient été balayés. Toutefois, le compte rendu de l'état de la piste de Dryden de 6 h 33 publié par la FSS de Thunder Bay et fourni par la suite à l'équipage mentionnait à tort que les 150 pieds de la partie centrale avaient été balayés. La piste de Dryden mesure 150 pieds de largeur.

La météo à Dryden à 8 h, soit une quinzaine de minutes avant l'accident faisait état des conditions suivantes : vents du 280 degrés à quatre noeuds, visibilité de 1,75 mille terrestre dans une légère brume verglaçante accompagnée de brume, ciel couvert à 1 300 pieds agl, température de moins deux degrés Celsius, point de rosée de moins trois degrés Celsius et calage altimétrique de 29,84 pouces de mercure. Ces renseignements météorologiques ont été transmis à l'équipage avant qu'il n'entreprenne l'approche à l'aide du système d'atterrissage aux instruments (ILS) de la piste 11. La portée visuelle de piste (RVR) pour la piste 11 était de 5 500 pieds. Les feux de piste étaient réglés à l'intensité trois qui est l'intensité la plus élevée à Dryden.

Avant d'intercepter la trajectoire d'approche finale, l'équipage a été avisé qu'un avion qui le précédait de quatre minutes environ était sorti de la couche aux minimums d'approche de 200 pieds agl et s'était posé sur la piste 11 au terme d'une approche ILS. Une observation météorologique spéciale a été faite immédiatement après l'accident. Cette observation faisait état d'un ciel couvert à 600 pieds agl. Les autres observations sont demeurées inchangées. Du fait que les renseignements sur la RVR ne sont pas consignés, ceux en vigueur au moment de l'accident ne sont pas disponibles.

Le commandant de bord était âgé de 37 ans. Il totalisait plus de 5 000 heures de vol. Il possédait une licence de pilote de ligne délivrée le 20 octobre 1997 et validée par un certificat médical aéronautique en date du 24 août 1999. Sa qualification de vol aux instruments était valide jusqu'au 1^{er} octobre 2001. Le commandant de bord travaillait pour le compte de la compagnie depuis le milieu de l'année 1998, ayant subi une première

1 Les heures sont exprimées en HNC (temps universel coordonné [UTC] moins six heures), sauf indication contraire.

vérification de compétence pilote (PPC) comme premier officier sur le Metro le 28 juillet 1998. Il était ensuite passé commandant de bord sur le Metro le 27 septembre 1999 au terme d'une autre PPC. Il avait acquis son expérience préparatoire au vol de ligne dans le cadre de ses nouvelles fonctions le 7 octobre 1999. Le commandant de bord avait démontré une progression normale tout au long de sa formation au sein de la compagnie. Quand il a été embauché, le commandant de bord totalisait quelque 365 heures de vol sur multimoteurs. Il possédait également une qualification d'instructeur de vol de classe 1 valide. Il totalisait environ 3 160 heures à titre d'instructeur. Rien dans les dossiers n'indique que le commandant de bord ait suivi une formation en gestion des ressources de l'équipage (CRM). À cette époque, Bearskin Lake Air Services ne dispensait pas ce genre de formation à ses pilotes.

Le premier officier était âgé de 30 ans. Il totalisait environ 2 000 heures de vol. Il possédait une licence de pilote de ligne qui avait été délivrée le 8 juin 1999. Il possédait également une qualification de vol aux instruments du groupe 1 valide jusqu'au 1^{er} mai 2001. Sa licence était validée par un certificat médical aéronautique en date du 9 juin 1999. Le premier officier avait commencé à piloter en 1995 et avait été embauché par la compagnie en septembre 1999. Il avait subi une première PPC à titre de premier officier sur le Metro le 13 octobre 1999. Il avait acquis son expérience préparatoire au vol de ligne dans le cadre de ses fonctions le 28 octobre 1999. Le premier officier avait démontré une progression normale pendant sa formation au sein de la compagnie. Quand il a été embauché, le premier officier totalisait quelque 450 heures de vol sur multimoteurs. Il possédait également une qualification d'instructeur de vol de classe 3 valide. En 1996, il avait reçu de la formation CRM.

Une partie de l'entraînement du commandant de bord et du premier officier était dispensée par la compagnie. Une autre partie de leur entraînement se faisait dans un simulateur chez Flight Safety International.

La piste 11 de Dryden mesure 6 000 pieds de longueur. Le seuil de piste se trouve à une altitude de 1 354 pieds au-dessus du niveau de la mer (asl). Juste avant le seuil de piste, il y a une aire de manoeuvre en dur qui mesure quelque 200 pieds de longueur. À quelque 2 500 pieds du seuil, en descendant la piste, se trouve la voie de circulation Alpha, laquelle mène à l'aire de trafic et à l'aérogare située à environ 900 pieds au sud de la piste. La piste est desservie par un système d'approche ILS calé selon un alignement de descente de trois degrés. La hauteur de décision est de 200 pieds agl (1 554 pieds asl). L'alignement de descente permet aux avions de franchir le seuil de piste à 55 pieds agl. La visibilité recommandée lors de l'approche est de 0,75 mille terrestre ou avec une RVR de 4 000 pieds.

Le balisage lumineux d'approche se compose de deux feux stroboscopiques unidirectionnels situés avant et de part et d'autre de l'aire de manoeuvre. Le seuil de piste et l'extrémité de la piste sont balisés respectivement par des feux verts et rouges. Le balisage lumineux de la piste est un système de moyenne intensité à trois réglages. Un indicateur visuel de pente d'approche (VASIS) à deux barres est placé du côté gauche du seuil. En vertu de l'article 602.128 du *Règlement de l'aviation canadien* (RAC), le pilote qui effectue une approche ILS ne doit pas descendre au-dessous de la hauteur de décision, à moins d'avoir établi le contact visuel avec la référence nécessaire pour poursuivre l'approche en vue d'un atterrissage en toute sécurité.

Un radiophare non directionnel (NDB) se trouve sur la trajectoire de l'ILS, à 4,1 milles marins (nm) en amont du seuil de piste. Un avion sur la trajectoire de descente de l'ILS devrait survoler le radiophare à 2 700 pieds asl et atteindre le seuil de la piste 11, une minute et 38 secondes plus tard, en volant à une vitesse-sol de 150 noeuds.

Pour permettre de remettre la piste en service, la roue droite de l'avion a été remplacée sur les lieux de l'accident, puis l'appareil a été remorqué jusqu'à un hangar de l'aéroport. Des enquêteurs du BST ont examiné l'avion dans le hangar et ont constaté que la collision avec l'antenne d'alignement de piste et les feux d'approche avait causé des dommages importants aux hélices, au train d'atterrissage et à la structure de l'avion. Deux extrémités de pale s'étaient rompues du côté droit et avaient perforé le côté droit du fuselage et fissuré un hublot de la cabine. Aucun des objets ayant endommagé le fuselage n'a pénétré à l'intérieur de la cabine. L'extincteur du moteur droit a été retrouvé vide. Le circuit de freinage, qui n'était pas doté d'un dispositif d'antidérapage, a été examiné, et aucune défaillance mécanique n'a été décelée. Les freins de palonnier présentaient une résistance ferme. Toutes les roues du train principal présentaient des dommages qui ont été attribués au freinage. Les anémomètres, les altimètres, les horizons artificiels ainsi que les indicateurs d'assiette horizontale (HSI) ont été retirés de l'avion pour être testés.

L'altimètre du commandant de bord affichait 60 pieds en trop et n'était pas utilisable. L'anémomètre du premier officier était utilisable mais donnait une vitesse de cinq noeuds en trop dans la plage des vitesses d'approche. L'altimètre radar n'était pas utilisable et ne donnait aucune lecture exacte. L'indicateur d'alignement de descente du HSI du commandant de bord était lent et avait tendance à rester collé dans la moitié supérieure de l'échelle située au-dessus du repère d'alignement de descente. En tapotant sur l'instrument, on a réussi à obtenir une lecture exacte. Les essais ont révélé que tous les autres instruments étaient utilisables.

Les volets ont été trouvés braqués à fond. Lors de l'examen, il n'a pas été possible de faire fonctionner les volets à cause de l'état de l'avion. Des réparations ont été faites, et la compagnie a pu vérifier le braquage des volets, ce qui a permis de constater que les temps et les braquages étaient bons.

L'avion était équipé d'un enregistreur de données de vol (FDR) et d'un enregistreur de la parole dans le poste de pilotage (CVR). L'approche a été captée par un radar du contrôle de la circulation aérienne (ATC) qui a enregistré les données relatives à l'approche. Les communications entre l'équipage, l'ATC et la FSS desservant Dryden ont également été enregistrées. Tous les enregistrements ont été analysés par le Laboratoire technique du BST situé à Ottawa. Un profil détaillé de l'approche et de l'atterrissage a été produit. Les renseignements fournis par des observateurs au sol et par l'équipage ont été corrélés à ce profil.

Les procédures d'utilisation normalisées (SOP) de la compagnie pour le Metro stipulent que le pilote qui n'est pas aux commandes (PNF) est tenu de surveiller toutes les approches, que ce soit dans des conditions de vol à vue ou aux instruments, et elles précisent les procédures à suivre. En vertu des SOP, il faut conserver une vitesse de 140 noeuds, une fois l'avion établi en approche finale, puis décélérer à une vitesse de référence (V_{Ref}) au moment du survol du seuil de piste. La V_{Ref} est fixée à partir d'un tableau qui figure dans le manuel de vol de l'avion. La distance d'atterrissage indiquée suppose un survol à 50 pieds au-dessus du seuil de piste. La V_{Ref} calculée en fonction de la masse à l'atterrissage de l'avion donnait une vitesse indiquée de 109 noeuds. D'après le manuel de vol, à la masse de l'avion et à la température ambiante, la distance d'atterrissage aurait dû être de quelque 2 500 pieds, dont une course au sol de 1 675 pieds. L'utilisation des tableaux figurant dans le *Supplément de vol - Canada* a montré que l'utilisation du CRFI de 0,37 se serait traduite par une distance à l'atterrissage estimée à 4 700 pieds, avec utilisation de l'inversion de poussée et survol à 50 pieds au-dessus du seuil de piste. La course au sol aurait alors été de l'ordre de 3 875 pieds.

Lors du vol ayant mené à l'accident, le commandant de bord était le pilote aux commandes (PF); le premier officier était le PNF. D'après le FDR, l'avion était établi sur la trajectoire de descente et le vent arrière était

pris en compte. L'avion étant configuré correctement à la vitesse indiquée de 140 noeuds, conformément aux SOP, l'approche a été stable jusqu'à quelque 2,5 nm du seuil de piste. À cet endroit, la puissance des moteurs a été augmentée par l'ajout d'un couple d'environ cinq livres, le taux de descente de l'appareil a diminué jusqu'à la moitié du taux utilisé pour rester sur la trajectoire de descente, l'avion se trouvant au-dessus de cette trajectoire. À environ 1 nm, la puissance a été réduite peu à peu, et le taux de descente a augmenté; toutefois, l'avion est resté au-dessus de la trajectoire de descente, et la vitesse indiquée a augmenté à 150 noeuds. À deux milles en amont du seuil de piste, l'avion se trouvait entre 50 et 100 pieds au-dessus de la trajectoire de descente. Quand l'avion a franchi le seuil de piste, il se trouvait à quelque 90 pieds au-dessus de la trajectoire. Et à l'endroit où la trajectoire de descente intercepte la piste, l'avion se trouvait à quelque 100 pieds au-dessus de la trajectoire de descente. Les indications d'altitude et d'écarts par rapport à la trajectoire, en provenance du poste de pilotage, correspondent aux données du FDR. Aucune annonce d'écart par rapport à la trajectoire de descente ou à la vitesse n'a été faite pendant l'approche; seules quelques annonces relatives à la vitesse ont été faites juste avant l'arrivée de l'avion au sol. L'avion s'est retrouvé dans des conditions de vol à vue à une centaine de pieds au-dessus de la hauteur de décision (fixée à 200 pieds agl), et le PF a annoncé qu'il avait la piste en vue à quelque 180 pieds au-dessus de l'altitude de la piste et à une distance de 0,17 nm. Les feux de bord de piste sont les seuls éléments du balisage lumineux de piste que l'équipage a pu voir.

L'avion a franchi le seuil de piste à la vitesse indiquée de 150 noeuds. À ce moment-là, les volets ont été braqués à fond et la puissance a été réduite. L'avion s'est posé à la vitesse indiquée de 109 noeuds alors qu'il restait encore quelque 2 000 pieds de piste utilisable. La position de l'avion aurait pu être estimée grâce à la voie de circulation Alpha et à l'aérogare qui pouvaient servir de repères visuels. Après le toucher des roues, l'équipage a freiné à fond et a utilisé l'inversion de poussée, mais il n'a pas réussi à immobiliser l'avion sur la piste.

L'équipage a coupé les moteurs immédiatement après l'immobilisation de l'avion. Quelque 30 secondes après l'arrêt des moteurs, le premier officier s'est assuré qu'aucun passager n'avait été blessé. L'alimentation électrique du CVR a été coupée environ deux minutes après l'arrêt des moteurs, et ce n'est qu'à ce moment que le premier officier a quitté son siège pour aller ouvrir la porte principale de la cabine.

D'après les passagers, l'équipage n'a pas fait évacuer l'avion rapidement après l'arrêt des moteurs. Deux des passagers ont observé un incendie dans la sortie d'échappement du moteur gauche et ont essayé en vain d'attirer l'attention de l'équipage en criant. Finalement, un des passagers s'est rendu dans la partie avant de l'avion et a insisté pour que la porte principale soit ouverte. Le premier officier s'est alors levé de son siège et a fait évacuer les passagers par la porte principale.

Les services d'intervention d'urgence sont assurés par les pompiers volontaires de la ville de Dryden. Le véhicule de secours se trouve en ville, et les opérations d'urgence sont déclenchées à la suite d'un appel radio des véhicules de l'aéroport ou à la suite d'un appel téléphonique. L'équipage n'a pas fait appel aux services d'intervention d'urgence. L'équipage a seulement indiqué par radio à la FSS que l'avion avait glissé sur la piste et était sorti en bout de piste. Aucun dommage à l'avion n'a été signalé. Le personnel de l'aéroport a été contacté par la FSS et il s'est écoulé quelque trois minutes avant l'arrivée du premier véhicule de l'aéroport à l'endroit où se trouvait l'avion. Ce véhicule était équipé d'un téléphone et d'une radio, et le gestionnaire de l'aéroport a pu parler directement au commandant de bord de l'avion et il a établi que la présence des services d'urgence n'était pas nécessaire. La qualité du freinage sur la piste a été vérifiée pendant que le véhicule de l'aéroport se dirigeait vers l'avion. Cette vérification de la qualité du freinage n'a pas retardé l'intervention.

L'enquête a donné lieu au rapport de laboratoire suivant : LP 123/99 - *Recorder Data Analysis* (Analyse des données des enregistreurs).

Analyse

L'analyse qui suit porte sur les points suivants : les répercussions des instruments inutilisables découverts pendant les tests; la partie finale de l'approche ILS; le processus de prise de décisions de l'équipage pendant l'atterrissage à vue; le manque de coordination de l'équipage pendant l'approche; l'évacuation des passagers et l'intervention des services d'urgence.

Le manque de réaction de l'indicateur d'alignement de descente découvert pendant les tests était probablement contrecarré en vol par les vibrations de l'avion, puisque l'instrument placé sur le tableau du commandant de bord fonctionnait correctement en vol. De plus, au cours de la dernière partie de l'approche, l'avion s'est retrouvé au-dessus de la trajectoire de descente, dans une plage à l'intérieur de laquelle l'instrument ne collait pas. Comme l'équipage a indiqué qu'il avait établi le contact visuel à 300 pieds au-dessus de la piste, le fait que l'altimètre du commandant de bord et que l'altimètre radar ne fonctionnaient pas n'a eu aucune répercussion négative sur l'approche. L'anémomètre du premier officier présentait une erreur qui aurait amené le premier officier à annoncer les écarts de vitesse avec une erreur de cinq noeuds, mais, comme la vitesse de l'appareil est demeurée au-dessus de la V_{Ref} jusqu'au toucher des roues, une erreur de cinq noeuds lors de ses annonces n'aurait pas prêté à conséquence.

Le PF avait réglé les moteurs à une puissance excessive, et l'avion s'est retrouvé au-dessus de la trajectoire de descente. La distance le séparant de la piste est passée de 2,5 nm à 1 nm. Lorsque l'équipage a établi le contact visuel avec la piste, le taux de descente de l'avion a chuté de nouveau, et l'appareil s'est retrouvé encore plus haut au-dessus de la trajectoire de descente. Ce dernier écart est probablement survenu quand les deux membres d'équipage ont concentré leur attention à l'extérieur du poste de pilotage pour établir le contact visuel avec la piste. Les deux membres de l'équipage de conduite étaient conscients que l'avion était trop haut et mal positionné en vue de l'atterrissage, mais ni l'un ni l'autre n'a mentionné que le déroulement de l'approche l'inquiétait.

Pendant l'approche, il n'y a eu aucune discussion entre les membres d'équipage, et le premier officier n'a fait aucune annonce pour signaler les écarts par rapport à l'alignement de descente et à la vitesse, ce qui a probablement joué un rôle dans l'exécution de l'approche. Si l'équipage avait utilisé de bonnes méthodes CRM, il se serait assuré que chaque pilote était conscient que l'approche se déroulait bien et d'une manière efficace en ce qui concerne le positionnement de l'avion en vue de l'atterrissage.

L'avion accidenté pouvait se poser à Dryden dans les conditions qui prévalaient, puisque, selon les estimations, il avait besoin d'une distance de 4 700 pieds à l'atterrissage et que distance disponible était de 6 000 pieds. Toutefois, pour cette distance, l'avion devait franchir le seuil de piste à une hauteur de 50 pieds et à la vitesse de 109 noeuds. Comme ces deux paramètres n'ont pas été respectés, les chances de réussir l'atterrissage étaient plus minces. La décision d'interrompre l'approche ou de poursuivre l'atterrissage reposait sur le jugement du commandant de bord, en ce qui concerne la position de l'avion et la distance de piste restante pour poser l'avion à la suite de l'approche qu'il venait d'exécuter. Pendant l'approche, le commandant de bord n'est pas revenu sur sa décision d'atterrir. Ses prédispositions ou son état d'esprit l'ont emporté sur les indices visuels qui auraient dû lui faire prendre conscience que l'approche ILS n'avait pas été effectuée avec précision et que l'avion

n'était pas bien positionné pour l'atterrissage.

Un examen de la documentation pertinente montre que, une fois qu'on a pris plusieurs décisions liées les unes aux autres, on a tendance à ne pas modifier facilement la décision qu'on vient de prendre même si les renseignements à notre disposition indiquent qu'il faut être prudent. Cette apparente réticence à modifier une décision peut s'expliquer en partie par un phénomène d'attente ou de prédisposition (état d'esprit) susceptible de déformer notre perception des faits.

Il n'a pas été possible d'établir pourquoi l'équipage n'a pas fait évacuer l'avion rapidement après l'arrêt des moteurs. Deux des passagers qui ont observé un incendie dans la sortie d'échappement du moteur gauche n'ont pas réussi à attirer l'attention de l'équipage, et un passager a dû se rendre dans la partie avant de l'avion et insister pour faire ouvrir la porte principale. Au moins deux minutes après l'arrêt des moteurs, le premier officier s'est levé de son siège pour aider les passagers à évacuer l'avion.

L'équipage n'a pas pris une bonne décision quand il a décidé de ne pas demander l'aide des services d'intervention d'urgence. L'avion avait heurté des éléments structuraux du balisage lumineux, et des extrémités de pale d'hélice s'étaient détachées et avaient endommagé la structure de l'avion. Il était impossible d'écarter la possibilité d'un incendie causé par du carburant s'écoulant sur les freins chauds.

Faits établis quant aux causes et facteurs contributifs

1. L'approche a été effectuée de sorte que l'avion a franchi le seuil de piste à quelque 90 pieds trop haut et à une vitesse excessive d'environ 40 noeuds.
2. Quand le commandant de bord a posé l'avion sur la piste, il restait environ 2 000 pieds de piste utilisable; il fallait une longueur de piste d'environ 3 875 pieds pour immobiliser l'avion après l'atterrissage.
3. Pendant l'approche et l'atterrissage, la coordination entre les membres de l'équipage a été minimale et inefficace, ce qui a probablement contribué au fait que l'équipage n'a pas exécuté une bonne approche.

Faits établis quant aux risques

1. L'équipage n'a pas évalué l'état de l'avion et n'a pas indiqué clairement à la FSS s'il fallait prévenir les services d'intervention d'urgence.
2. L'équipage n'a pas fait évacuer l'avion rapidement.

Autres faits établis

1. Le personnel de l'aéroport s'est rendu à l'avion en quelque trois minutes et a établi rapidement la communication entre le commandant de bord de l'avion et le gestionnaire de l'aéroport.
2. Plusieurs instruments du poste de pilotage étaient inutilisables, mais cela n'a joué aucun rôle dans l'accident.

Le présent rapport met fin à l'enquête du Bureau de la sécurité des transports sur cet accident. Le Bureau a autorisé la publication du rapport le 1^{er} novembre 2000.