

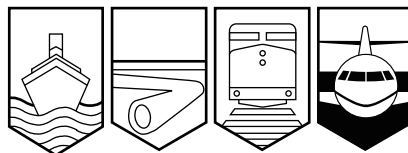
Bureau de la sécurité des transports
du Canada



Transportation Safety Board
of Canada

RAPPORT MODIFIÉ

RAPPORT D'ENQUÊTE SUR UN ACCIDENT AÉRONAUTIQUE A98Q0057



BLOCAGE DES GOUVERNES DE PROFONDEUR EN VOL

AIR ALLIANCE
DE HAVILLAND DHC-8-102 C-FHRC
AÉROPORT INTERNATIONAL DE
QUÉBEC / JEAN-LESAGE (QUÉBEC)
LE 25 AVRIL 1998

Canada

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

Blocage des gouvernes de profondeur en vol

Air Alliance
de Havilland DHC-8-102 C-FHRC
Aéroport international de
Québec/Jean-Lesage (Québec)
Le 25 avril 1998

Rapport numéro A98Q0057

Sommaire

L'appareil de type Dash 8-102 immatriculé C-FHRC, portant le numéro de série 209, effectue un vol selon les règles de vol aux instruments entre l'aéroport international de Québec/Jean-Lesage (Québec) et l'aéroport international de Montréal/Dorval (Québec). Pendant la montée initiale, l'équipage de conduite est autorisé à maintenir une altitude de 14 000 pieds au-dessus du niveau de la mer (asl). Lors de la montée, le contrôle de l'appareil est effectué en mode manuel par le premier officier. Aux environs de 12 000 pieds asl, le premier officier constate que les gouvernes de profondeur sont bloquées. Le commandant prend les commandes de l'appareil; il note également le blocage et remarque que le compensateur de profondeur se trouve à la position plein piqué. Il essaie de découpler les gouvernes de profondeur gauche et droite à l'aide du mécanisme d'accouplement des gouvernes de profondeur, conformément aux exigences du manuel de vol de l'appareil, mais sans succès. Il reconnecte les gouvernes de profondeur. Il branche ensuite le pilote automatique qui se débranche automatiquement quelques secondes plus tard. L'équipage de conduite décide de retourner à l'aéroport Jean-Lesage et demande que les services d'intervention d'urgence soient prêts à intervenir. Le contrôle de l'appareil est finalement maintenu par l'utilisation du compensateur de profondeur et par le contrôle de la puissance des moteurs jusqu'à l'atterrissage qui se déroule sans autre incident. Lors de la circulation au sol, le commandant vérifie la commande de profondeur et constate que les gouvernes de profondeur fonctionnent normalement.

This report is also available in English.

Autres renseignements de base

L'équipage de conduite possédait les licences et les qualifications nécessaires pour effectuer le vol conformément à la réglementation en vigueur.

Le Dash 8-102 arrivait d'un vol en provenance de Wabush (Terre-Neuve) et faisait une escale d'une quarantaine de minutes à l'aéroport Jean-Lesage. Pendant cette période, les conditions météorologiques observées par Environnement Canada étaient les suivantes : ciel couvert, température de un degré Celsius, point de rosée de zéro degré Celsius, précipitations légères de neige et de pluie, et brouillard réduisant la visibilité à un mille. Le vent soufflait du secteur ouest à moins de cinq noeuds. Lors du décollage, les conditions météorologiques étaient similaires, à l'exception du point de rosée qui avait augmenté à un degré Celsius. Au contact avec le sol, l'accumulation pouvait être en eau ou en neige mouillée, mais elle n'a pas été mesurée.

Le pilote commandant de bord a effectué une inspection extérieure de l'appareil une trentaine de minutes avant le décollage. Lors de cette inspection, aucune accumulation de neige n'a été observée sur l'appareil. Moins de cinq minutes avant le départ, le commandant est sorti de l'appareil pour s'assurer de nouveau qu'il n'y avait pas d'accumulation de neige sur l'appareil. Après cette dernière inspection, l'équipage était confiant qu'il n'était pas nécessaire de procéder au dégivrage de l'appareil. L'appareil a circulé pour le décollage sans application de liquide de dégivrage ou de liquide antigivrage.

Avant d'entreprendre la course au décollage, le premier officier, qui était aux commandes, a vérifié le débattement des gouvernes sans percevoir de résistance. Le décollage s'est déroulé sans difficulté. Une fois l'assiette de montée obtenue, le pilote a utilisé le compensateur de profondeur pour atténuer les forces normalement associées à tout changement de vitesse ou d'assiette jusqu'à ce que l'avion atteigne quelque 12 000 pieds asl.

À quelque 12 000 pieds asl, pendant la montée, le premier officier a signalé au commandant de bord que les gouvernes étaient plus dures que d'habitude. Le commandant a pris les commandes et a constaté que les gouvernes étaient bloquées. Les deux pilotes ont essayé de débloquent les gouvernes de profondeur en augmentant la force sur le manche, mais sans succès. Le commandant s'est référé aux procédures spécifiées dans le *Quick Reference Handbook* pour les cas de blocage des gouvernes de profondeur pour arriver à maintenir le contrôle de l'appareil et pour tenter de débloquent les gouvernes de profondeur. Il a utilisé le mécanisme d'accouplement des gouvernes de profondeur pour découpler les gouvernes de profondeur gauche et droite, mais ceci n'a pas permis de débloquent la commande. Il a alors reconnecté les gouvernes de profondeur. Il a ensuite tenté de brancher le pilote automatique, mais ce dernier s'est débranché automatiquement 20 à 30 secondes plus tard.

L'équipage a déclaré une situation d'urgence au Centre de contrôle de Montréal et a demandé d'être dirigé vers l'aéroport Jean-Lesage. Le commandant a réussi à contrôler l'assiette et la vitesse verticale désirée en utilisant le compensateur de profondeur et en contrôlant la puissance des moteurs. En franchissant 6 000 pieds asl en descente, le commandant a senti le nez de l'appareil se relever brusquement. Il a immédiatement corrigé l'assiette de l'avion en variant la

puissance des moteurs et à l'aide du compensateur de profondeur. Il a poursuivi la descente sans volets pour l'atterrissage pour ne pas modifier l'assiette de l'avion. L'atterrissage s'est déroulé sans autre incident. Après l'atterrissage, le commandant a vérifié les gouvernes et a observé qu'elles se déplaçaient librement.

Après le débarquement des passagers, l'aéronef a aussitôt été inspecté par les techniciens de la compagnie. Tous les panneaux d'accès aux commandes des gouvernes de profondeur, du compensateur de profondeur, du système de verrouillage des gouvernes et du pilote automatique ont été enlevés à la recherche de signes d'obstruction ou de tout autre élément susceptible de bloquer les gouvernes. Cette inspection n'a révélé aucune anomalie.

Par la suite, le personnel technique du transporteur a procédé à l'inspection des surfaces du stabilisateur et des gouvernes de profondeur. Cette inspection a révélé la présence d'importantes coulées de peinture de texture rugueuse sur les surfaces de bord d'attaque des gouvernes de profondeur gauche et droite. À certains endroits, l'espace entre le bord d'attaque des gouvernes de profondeur et le bord de fuite du stabilisateur étaient réduits à près de 0,125 pouce à cause des accumulations de peinture. Les coulées de peinture étaient orientées transversalement à l'axe d'écoulement de l'air. Les bords d'attaque des deux gouvernes de profondeur présentaient des coulées de peinture et de poussière de sablage qui avaient, par endroits, un peu plus de 0,125 pouce d'épaisseur sur 0,375 pouce de largeur. Après avoir fait cette découverte, les techniciens ont sablé les coulées de peinture des gouvernes de profondeur pour rétablir l'uniformité de la surface. L'espace entre le bord de fuite et le bord d'attaque est revenu dans les normes spécifiées par le constructeur de l'aéronef, soit entre 0,150 et 0,250 pouce.

La surface du bord de fuite du stabilisateur est constituée de têtes de rivets et de capuchons d'accès qui permettent de diminuer les espaces entre les deux surfaces : le stabilisateur et la gouverne de profondeur. Les têtes de rivets et les capuchons d'accès favorisent l'adhérence de la glace. Les surfaces aux bords de fuite avaient une finition uniforme et sans porosité. Les coulées de peinture de texture rugueuse le long des bords d'attaque provenaient de la peinture qui avait été appliquée sur l'appareil quelques années auparavant.

Le constructeur de l'aéronef décrit dans le manuel de maintenance de l'aéronef tous les critères définissant les surfaces de vol critiques. Selon le manuel du constructeur, la surface complète des gouvernes de profondeur et du stabilisateur doivent répondre aux normes de finition des surfaces critiques.

L'uniformité de la surface critique est définie en fonction de plusieurs critères, soit par une démarcation prononcée ou une ondulation de la surface, et par sa direction par rapport à l'écoulement de l'air. Les coulées aux bords d'attaque des gouvernes de profondeur présentaient une ondulation dans la direction de l'écoulement de l'air et ne devaient pas excéder une hauteur entre les sommets et les fentes de 0,020 pouce ou une longueur de 0,005 pouce.

L'article 602.11 du *Règlement de l'aviation canadien* traite de la contamination des surfaces critiques des aéronefs. En vertu de cet article, il est interdit de commencer un vol dans des conditions existantes de givre, de glace ou de neige à moins que l'aéronef n'ait été inspecté pour déterminer si du givre, de la glace ou de la neige adhère à ses surfaces. Le document de Transports Canada TP 10647F intitulé *Dans le doute...* spécifie qu'il ne doit rien y avoir sur la surface de l'appareil qui n'en fait pas partie. Cela signifie l'absence de glace, de neige, de mélange de neige et de pluie, de pluie verglaçante, de grêle, d'insectes, de boue, d'herbe, d'eau, de liquide renversé ou de tout autre contaminant. Pour déterminer si la surface est contaminée, Transports Canada propose une liste de vérifications. Les parties à vérifier recommandées par le constructeur sont l'aile, l'empennage vertical, l'empennage horizontal et leurs surfaces respectives. Une fois que l'on a déterminé au cours de cette inspection que l'aéronef n'est pas contaminé et est protégé adéquatement, Transports Canada précise que l'appareil devrait être autorisé à décoller dès que possible. Transports Canada précise également que l'inspection est particulièrement importante s'il y a des précipitations ou si l'humidité relative est élevée, ce qui était le cas à Québec pendant que l'aéronef était au sol et au moment du décollage.

Le constructeur de l'aéronef définit les conditions propices au glaçage ou au givrage dans le manuel de vol de l'aéronef. De plus, il avait émis plusieurs lettres de service concernant les précautions à prendre face au givrage et les procédures à suivre. La lettre de service SL-12-006 Rev A, émise en octobre 1996, à l'intention de tous les groupes du personnel technique et des opérations, rappelle que l'aéronef doit être libre de toute contamination et qu'il doit être nettoyé et doit demeurer exempt de toute contamination avant le décollage. Une autre lettre, datée de novembre 1996, relate un incident survenu dans des conditions de température similaires, alors que le stabilisateur et les gouvernes de profondeur n'avaient pas été dégivrés, incident qui a donné lieu à un blocage des gouvernes de profondeur. Cet incident a été signalé à tous les exploitants de Dash 8 avec la recommandation de dégivrer l'appareil au complet dans des conditions de givrage. Chaque année, le constructeur de l'aéronef émet des lettres de service à jour qui indiquent les procédures courantes à suivre, les précautions à prendre et les méthodes utilisées en cas de givrage, ainsi que les ajustements liés aux performances après l'application de liquide de dégivrage ou de liquide antigivrage.

Le manuel des procédures d'utilisation normalisées (SOP) de l'exploitant définit les conditions de givrage ainsi :

Les conditions de givrage sont présentes quand la SAT (*Static Air Temperature*) au sol et pour le décollage est de 10 °C ou moins ou que la SAT en vol est de 5 °C ou moins, qu'il y a de l'humidité visible sous quelque forme que se soit (nuages, brouillard avec visibilité d'un mille ou moins, pluie, neige fondante ou cristaux de glace). Des conditions de givrage peuvent aussi exister quand la SAT au sol et pour le décollage est de 10 °C ou moins et que l'avion est sur l'aire de stationnement, les voies de circulation ou des pistes sur lesquelles de la neige, de la glace, de l'eau ou de la gadoue peuvent être ingérés par les moteurs ou se congeler sur les moteurs, les fuseaux ou les sondes de détection du moteur.

Cette définition correspond à la définition qui est donnée en anglais par le constructeur de l'appareil.

L'équipage avait suivi la formation périodique sur la contamination des surfaces critiques des aéronefs. Ce cours est dispensé par la compagnie périodiquement à tout le personnel de vol et d'entretien au sol.

L'enregistreur de données de vol (FDR) de marque Allied Signal a été remis au Laboratoire technique du BST à Ottawa. L'examen des données du FDR a permis de faire les constatations suivantes : le transmetteur de position de la gouverne de profondeur droite présentait des anomalies au début du vol. De plus, à partir du décollage jusqu'à la fin de la montée, les données relatives à la position de la gouverne de profondeur droite ne sont pas considérées valables à cause de la déviation extrême en cabré et des bruits parasites enregistrés durant cette même période. L'examen du FDR n'a pas révélé la cause du blocage de la gouverne de profondeur.

L'examen du FDR a permis de confirmer que, pendant la descente, le contrôle de l'appareil était assuré grâce à la variation de la puissance des moteurs et grâce au compensateur de profondeur. On a constaté que l'action du compensateur avait eu relativement peu d'effet sur le contrôle de l'appareil. À ce sujet, peu après l'incident, le constructeur de l'aéronef a envoyé à tous les exploitants de Dash 8 un *Safety of Flight Supplement* faisant le point sur les procédures de compensation des gouvernes de profondeur. Le document du constructeur indique que le compensateur de profondeur n'est pas assez efficace pour débloquer une gouverne de profondeur coincée ou prise dans la glace, et que si la gouverne de profondeur ne veut pas bouger, l'équipage ne doit pas sélectionner le compensateur de profondeur à la position plein cabré (*full nose-up position*) ou à la position plein piqué (*full nose-down position*) pour régler le problème. Si la gouverne de profondeur se débloquent brusquement, l'équipage pourrait se retrouver dans une situation délicate où il faut contrôler l'avion en tangage alors que la commande de profondeur présente beaucoup de résistance, et être confronté à la possibilité d'excéder la limite de charge de manoeuvre pendant le redressement.

Analyse

Les conditions météorologiques observées pendant l'escale à Québec et au décollage répondent aux critères de condition de givrage définis par le constructeur de l'appareil et par l'exploitant ainsi qu'aux critères établis par Transports Canada. En effet, il y avait présence de neige mouillée et de pluie et les températures étaient propices à la formation de glace. Compte tenu des conditions météorologiques qui prévalaient lors de l'escale, il est permis de douter du bien-fondé de la décision d'entreprendre le vol sans procéder au dégivrage de l'aéronef.

Le pilote a utilisé le compensateur de profondeur pour atténuer les forces normalement associées aux changements de vitesse pendant la montée; cette situation n'a pas permis de reconnaître plus tôt le blocage imminent des gouvernes de profondeur. Le contrôle de l'appareil grâce au compensateur de profondeur quand les gouvernes de profondeur sont bloquées est une condition potentiellement dangereuse. En effet, si les gouvernes de profondeur se

débloquaient brusquement, alors que le compensateur de profondeur se trouve à la position plein piqué, l'aéronef piquerait du nez, si l'équipage ne prenait pas aussitôt des mesures correctives. En approche, surtout à basse altitude, cette situation pourrait causer un impact avec le sol.

Le fini de la surface des bords d'attaque des gouvernes de profondeur n'était pas conforme aux normes du constructeur. Il s'agit du seul élément observé qui pouvait permettre à la combinaison de pluie et de neige mouillée de geler le stabilisateur, d'y adhérer, de s'y accumuler et de causer le blocage des gouvernes de profondeur. Les commandes et les gouvernes associées au fonctionnement des gouvernes de profondeur ne présentaient aucune anomalie.

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

LP 45/98 - *FDR Analysis* (Analyse de l'enregistreur de données de vol).

Faits établis quant aux causes et facteurs contributifs

1. Le blocage des gouvernes de profondeur est attribuable à l'accumulation de glace sur les surfaces de l'avion.
2. L'inspection extérieure faite par le commandant ne permettait pas de reconnaître la présence de neige mouillée dans l'ouverture séparant le stabilisateur et les gouvernes de profondeur.
3. Il n'y a pas eu d'application de liquide de dégivrage ou de liquide antigivrage sur l'avion avant le décollage et aucune demande à cet effet n'a été formulée.
4. Les conditions météorologiques qui régnaient étaient favorables à la contamination des surfaces critiques et répondaient aux critères de condition de givrage décrits par Transports Canada, le transporteur et le constructeur de l'aéronef.
5. Les bords d'attaque des gouvernes de profondeur présentaient des irrégularités de finition de surface excédant les normes du constructeur, ce qui favorisait l'accumulation de glace.
6. Les coulées de peinture étaient de texture poreuse et permettaient à la glace d'adhérer aux bords d'attaque des gouvernes de profondeur.

Autres faits établis

1. L'équipage avait reçu la formation périodique sur la contamination des surfaces critiques des aéronefs.
2. Aucune anomalie mécanique de la commande de profondeur pouvant affecter le fonctionnement des gouvernes de profondeur n'a été observée.
3. Après l'atterrissage, le pilote commandant de bord a vérifié les gouvernes et a observé qu'elles se déplaçaient librement.
4. L'équipage de conduite possédait les licences et les qualifications nécessaires pour effectuer le vol conformément à la réglementation en vigueur.

Mesures de sécurité

Le 5 mai 1998, Bombardier a envoyé une lettre à tous les exploitants ainsi qu'à ses représentants régionaux. Cette lettre relate les circonstances entourant l'incident survenu à Québec et rappelle comment utiliser correctement le compensateur de profondeur.

Le 20 mai 1998, Bombardier a émis un *Safety of Flight Supplement* pour le Dash 8. Ce document doit être inséré dans le chapitre 4 du manuel du *DHC-8 Series 100 Operating Data*. Ce document rappelle aux pilotes que le compensateur de profondeur n'est pas assez efficace pour débloquer une gouverne de profondeur prise dans la glace.

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 24 octobre 2000.