

RAPPORT D'ENQUÊTE SUR ÉVÉNEMENT AÉRONAUTIQUE

**DÉFAILLANCE DU TAB
COMPENSATEUR DE LA PROFONDEUR**

**LIGNES AÉRIENNES CANADIEN INTERNATIONAL
BOEING 737-200 C-GCPS
60 nm à l'est de VANCOUVER
(COLOMBIE-BRITANNIQUE)
5 DÉCEMBRE 1995**

RAPPORT NUMÉRO A95P0272

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 SUR ÉVÉNEMENT AÉRONAUTIQUE

DÉFAILLANCE DU TAB COMPENSATEUR DE LA PROFONDEUR

**LIGNES AÉRIENNES CANADIEN INTERNATIONAL
BOEING 737-200 C-GCPS**

**60 nm à l'est de VANCOUVER
(COLOMBIE-BRITANNIQUE)**

5 DÉCEMBRE 1995

RAPPORT NUMÉRO A95P0272

Sommaire

Le Boeing 737 (CDN 688) des Lignes aériennes Canadien International décolle de Vancouver (Colombie-Britannique) à 20 h 36, heure normale du Pacifique. En franchissant le niveau de vol 310 en montée, l'équipage ressent de fortes vibrations de la cellule. Il n'y a aucune autre indication anormale. L'équipage décide de retourner à Vancouver. Pendant que l'avion ralentit en descente, les vibrations cessent. Pendant l'approche volets sortis, l'équipage ressent des vibrations modérées. L'appareil se pose normalement et sans incident tandis que les véhicules de secours se tiennent prêts à intervenir. L'examen de l'avion révèle qu'il manque un segment de deux pieds du tab compensateur de la gouverne de profondeur droite (réf. 65-73799-14).

This report is also available in English.

Autres renseignements de base

Le tab compensateur de la gouverne de profondeur mesurait 90 pouces de longueur et avait quatre points d'articulation, espacés d'environ 27 pouces. Le guignol de commande était placé à l'extrémité intérieure du tab, du côté intérieur du premier point d'articulation. C'est le segment situé entre les premier et deuxième points qui s'est rompu et qui n'a pas été retrouvé. Le peu qui restait du côté intérieur du tab, attaché au guignol de commande, s'est libéré du premier point d'articulation et n'était retenu à la gouverne de profondeur que par la fixation de la tringle de commande. Le segment extérieur était encore retenu par les trois autres points d'articulation. D'après les marques laissées sur l'articulation, le segment en question a sans doute oscillé rapidement d'une butée à l'autre.

Le technicien qui a enlevé ce qui restait du tab compensateur a remarqué qu'un liquide s'était écoulé du tab après l'avoir enlevé. D'après l'apparence et l'odeur du liquide, il en a déduit que c'était du liquide de dégivrage. L'avion avait été dégivré à Winnipeg 24 heures environ avant le vol de l'incident, et depuis le dégivrage, il avait effectué neuf vols en 11,2 heures de vol.

Le petit segment intérieur du tab qui est resté fixé à l'avion a été examiné au Laboratoire technique du BST. L'examen a révélé que les fractures étaient limitées au matériau composite, mais il a été impossible d'en déterminer l'origine. L'orientation des criques laisse croire que la rupture finale s'est propagée du bord d'attaque vers le bord de fuite. Les couches supérieures de la surface du matériau composite n'étaient plus liées à l'âme alvéolaire. L'examen de ces couches n'a révélé aucun signe de dégradation due aux intempéries ni de dépôts de polluants atmosphériques, signe que les couches se sont décollées récemment. Il n'y avait aucun signe de décollage des couches du plus long segment extérieur du tab.

Le tab compensateur totalisait 40 254 heures de vol et 26 754 heures depuis sa dernière révision. Ses dernières réparations remontaient à juillet 1993, et il avait effectué 6 564 heures de vol depuis. Les dernières réparations consignées présentaient toutefois certaines irrégularités. Le premier rapport d'anomalie indique que le bord d'attaque était criqué et corrodé et qu'il y avait plusieurs rivets desserrés à l'extrémité intérieure. Les rivets en question ont été remplacés, mais la description du reste des réparations n'était pas claire. Il était indiqué que le bord d'attaque avait été réparé conformément à l'alinéa 51-40-3, figure 1, du manuel de réparations structurales. Cependant, cet alinéa donne des renseignements généraux sur la réparation de n'importe quelle section profilée, mais aucun à propos de la réparation du bord d'attaque d'un tab compensateur. L'examen des dossiers n'a pas permis de déterminer la nature des réparations, ni les parties du tab qui avaient été touchées. Le technicien qui a effectué les réparations était spécialisé en réparation de la tôlerie. Il ne se souvenait plus des

réparations effectuées. Cependant, puisqu'il n'avait jamais réparé de structures en matériau composite auparavant, on a présumé que le bord d'attaque en métal avait été remplacé et que la structure composite n'avait pas été réparée.

La partie intérieure du tab compensateur a été envoyée à la société Boeing pour examen afin de déterminer si elle avait été mal réparée. L'examen a conclu que les matériaux étaient conformes aux spécifications et que rien n'indiquait que l'échantillon examiné avait été endommagé ou réparé. De plus, le rapport de Boeing indiquait que les dommages étaient caractéristiques de dommages survenus au sol et que ces dommages avaient réduit la rigidité du tab lui permettant ainsi d'osciller jusqu'à ce qu'il se rompe en vol.

La base de données RDS (Rapports de difficultés en service) de Transports Canada contient un certain nombre de rapports de vibrations de la cellule occasionnées par des roulements de tab compensateur de profondeur usés. L'usure des roulements en cause a été mesurée, et elle était dans les limites de service. La base de données ne contient aucun cas de rupture structurale de tabs compensateurs de profondeur. En outre, Boeing a déclaré que ces tabs compensateurs n'avaient aucun antécédent de ruptures similaires.

Les deux gouvernes de profondeur ont chacune un tab compensateur. La rupture du tab droit n'a pas menacé la sécurité de l'avion en ce sens qu'elle n'aurait pas pu provoquer une perte de maîtrise de l'avion. Toutefois, le battement d'une gouverne peut entraîner d'autres dommages structuraux. La partie extérieure du tab était fixée à la gouverne de profondeur sans restriction de mouvement de sorte qu'elle pouvait osciller librement. Par la suite, la gouverne de profondeur s'est aussi mise à osciller, de même que la cellule. Ce sont ces dernières vibrations que l'équipage a ressenties.

Pendant l'enquête, de nombreuses personnes ont exprimé leurs inquiétudes à propos de la fréquence des dommages causés aux avions par des véhicules sur l'aire de stationnement. Les conducteurs de véhicules qui circulent près des avions ne possèdent pas tous une formation en aviation et il est possible qu'ils ne sachent pas ce qui peut arriver si la gouverne d'un aéronef est endommagée. À l'échelle mondiale, les compagnies aériennes évaluent à environ deux milliards de dollars américains le coût annuel des dommages causés par les accidents et les incidents qui se produisent sur les aires de stationnement. L'Association du transport aérien international (ATAI) a d'ailleurs formé un comité qui se penchera sur ce problème. À leurs niveaux également, les compagnies comme les Lignes aériennes Canadien International se penchent sur le problème et essaient de réduire les dommages qui surviennent sur les aires de stationnement au moyen de programmes de sensibilisation pour leurs employés. Transports Canada commandite un colloque annuel sur les erreurs des équipes de maintenance et de piste.

Analyse

Les dossiers de réparation du tab compensateur en 1993 sont trop peu détaillés pour permettre de déterminer la nature exacte des réparations effectuées; toutefois, rien n'indique que ces réparations aient été mal faites ou faites à moitié. Il n'existe aucun antécédent de rupture de tabs compensateurs due à la fatigue. La cause principale des battements est l'usure des roulements, mais cette hypothèse a été écartée dans le cas qui nous occupe.

La rupture structurale du tab compensateur résulte directement de charges aérodynamiques en vol qui ont dépassé la résistance structurale du tab. Ce dernier avait été affaibli par des dommages récents ou existants, par le décollage soudain des couches de matériau composite ou par de la fatigue, ou par une combinaison de tous ces facteurs.

La présence de liquide de dégivrage à l'intérieur du tab indique que les dommages à la structure composite avaient sans doute eu lieu avant le dernier dégivrage de l'avion. Le tab a pu être endommagé au sol lors d'une collision avec un véhicule ou avec une structure de l'aéroport, mais cette hypothèse n'a pu être ni prouvée ni écartée. Compte tenu de la nature du mode de rupture et de l'absence d'autres explications plausibles, il est fort probable que la rupture du tab compensateur ait été amorcée par une collision au sol.

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

LP 191/95 - *Elevator Trim Tab Examination* (Examen du tab compensateur de la gouverne de profondeur).

Faits établis

1. Un segment de 24 pouces du tab compensateur de la gouverne de profondeur droite s'est détaché de l'avion en vol.
2. Les dossiers de la réparation du tab compensateur effectuée en 1993 sont incomplets, mais rien n'indique que la réparation ait été mal faite.
3. Les dommages causés aux aéronefs au sol sont un problème courant dans l'aviation, et il est possible que la rupture du tab compensateur de profondeur ait été amorcée par de tels dommages.

Causes et facteurs contributifs

L'enquête n'a pas permis de déterminer la cause de la rupture du tab compensateur, mais le tab avait sans doute été endommagé auparavant au cours d'une collision au sol.

Le présent rapport met fin à l'enquête du Bureau de la sécurité des transports sur cet événement. La publication de ce rapport a été autorisée le 27 août 1996 par le Bureau qui est composé du Président Benoît Bouchard et des membres Maurice Harquail et W.A. Tadros.