

RAPPORT D'ENQUÊTE SUR UN ÉVÉNEMENT AÉRONAUTIQUE
A00A0176

PANNE DE RÉACTEUR

LIGNES AÉRIENNES CANADIEN INTERNATIONAL
BOEING 737-217 C-GKCP
FREDERICTON (NOUVEAU-BRUNSWICK)
13 NOVEMBRE 2000

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 un événement aéronautique

Panne de réacteur

Lignes aériennes Canadien International
Boeing 737-217 C-GKCP
Fredericton (Nouveau-Brunswick)
13 novembre 2000

Rapport numéro A00A0176

Sommaire

L'appareil Boeing 737-200 en provenance de Québec (Québec) effectuait un atterrissage sur la piste 15 à Fredericton (Nouveau-Brunswick). Lorsque les inverseurs de poussée ont été déployés, le réacteur n° 1 (Pratt & Whitney JT8D-17A) a décélééré, et on a pu observer des flammes qui sortaient de la tuyère. L'équipage a coupé le réacteur n° 1 et immobilisé l'appareil sur la piste. Après une inspection visuelle effectuée par les pompiers de l'aéroport, l'appareil a roulé jusqu'à l'aire de trafic où les passagers et l'équipage ont débarqué normalement.

This report is also available in English.

Autres renseignements de base

Lorsque le spécialiste de la station d'information de vol a vu des flammes du côté gauche de l'appareil pendant la course à l'atterrissage, il a signalé cette situation à l'équipage et lui a demandé s'il avait besoin d'aide. L'équipage ayant répondu par l'affirmative, le spécialiste a activé l'alarme. Les pompiers de l'aéroport sont arrivés à l'appareil environ 1 minute et 10 secondes plus tard.

Une première inspection du réacteur a permis de découvrir que la roue du 4^e étage de la turbine basse pression (BP) avait perdu toutes ses aubes. Il s'agissait d'une défaillance confinée, mais puisque les inverseurs de poussée étaient déployés, des fragments de métal provenant des aubes ont été projetés sur le revêtement latéral du fuselage et y ont laissé des entailles et des rainures (on a déterminé lors des réparations que quelques-unes de ces entailles et de ces rainures dépassaient les limites d'utilisation en service). Plusieurs hublots ont aussi dû être remplacés.

Le démontage du réacteur, effectué sous la supervision du BST, a permis de confirmer que les dommages avaient été confinés à la turbine BP. Les roues des 3^e et 4^e étages de la turbine BP ainsi que les aubages directeurs des 2^e, 3^e et 4^e étages de la turbine BP ont été envoyés au laboratoire technique du BST afin d'y subir une analyse de défaillance. Le réacteur (JT8D-17A, numéro de série 709396) cumulait 45 647 heures de fonctionnement, et la turbine BP installée sur le réacteur en question cumulait 14 569 heures depuis la dernière révision.

Un examen des composants de la turbine BP a révélé que la topographie de fracture d'une aube du 4^e étage indiquait une rupture due à la fatigue et la surcharge. La crique de fatigue avait pris naissance au bord de fuite et s'était propagée sur 14 millimètres (mm) le long de la corde. Elle se trouvait à environ 15 mm du plateau. Un examen au microscope électronique à balayage de la portion de la crique due à la fatigue a révélé une surface lisse et oxydée sur laquelle on pouvait voir clairement les marques d'arrêt de la crique. La crique avait pris naissance au bord de fuite ou très près de celui-ci; aucun précurseur métallurgique ou mécanique n'a été trouvé au point d'origine. La position et la longueur de la crique étaient similaires à celles trouvées lors d'enquêtes antérieures concernant des aubes de 4^e étage de turbine ayant connu une défaillance; ces criques s'étaient formées en raison de l'usure des joints de la couronne formée par les aubes carénées (BSC - *Blade Shroud Cross*). Dans ces cas de défaillances, les criques se trouvaient typiquement à environ 19 mm du plateau et s'étaient propagées sur environ un tiers de la corde à partir du bord de fuite avant de devenir instables.

La consigne de navigabilité (CN) 94-20-09 qui s'applique aux réacteurs Pratt & Whitney de modèles JT8D-15A, -17A et -17AR exigeait l'installation d'une couronne de retenue autour des 3^e et 4^e étages de la turbine BP afin d'éviter que des fragments de réacteur endommagent l'appareil après une défaillance des aubes ou de l'arbre de la turbine BP. Selon le bulletin service d'alerte (BSA) A5913 de Pratt & Whitney, il était nécessaire d'effectuer une première inspection, puis des inspections récurrentes des BSC des 3^e et 4^e étages de la turbine BP jusqu'à l'installation d'une couronne de retenue. Des couronnes de retenue avaient été installées sur le moteur en question. L'exploitant avait aussi inclus des inspections récurrentes des BSC dans son programme de maintenance, et ces inspections avaient été effectuées sur le moteur en question.

Selon le BSA, les contraintes subies par un moteur en exploitation normale occasionnent une usure des surfaces de contact des joints, ce qui entraîne une réduction de l'amortissement des aubes et des modifications aux modes vibratoires de celles-ci. Une usure excessive des joints de la couronne et un trop grand jeu entre ces derniers augmentent les contraintes en exploitation, ce qui peut causer la fracture des aubes. Le BSA exigeait

que des lectures de couple soient prises à six endroits sur le disque de turbine. L'intervalle entre les inspections des BSC est déterminé par les lectures de couple obtenues. Par exemple, si on obtient un couple de 10 livres-pouces (la plus grande valeur possible) pour chacun des six endroits de lecture, la prochaine inspection devra être effectuée dans 1 000 heures. Un couple de 2 livres-pouces à l'un ou l'autre des endroits de lecture exige la dépose de la turbine BP dans les 20 prochaines heures.

Un examen des fiches d'inspection des BSC de l'exploitant pour le réacteur en question a révélé qu'une inspection avait été effectuée 56 heures avant l'accident et que le couple était de 10 livres-pouces à chacun des huit endroits de lecture (l'exploitant prend des lectures à huit endroits plutôt qu'à six comme l'exige le BSA).

Le 19 juillet 2000¹, l'exploitant avait connu une défaillance du 4^e étage de la roue de turbine BP d'un autre réacteur JT8D-17A (numéro de série 709378). L'usure des BSC avait été citée comme l'une des causes de la défaillance, et ce, même si une inspection des BSC avait été effectuée 952 heures avant la défaillance et que l'on avait obtenu des lectures de couple de 10 livres-pouces.

L'exploitant a indiqué qu'il appliquait le programme d'inspection des BSC à tous les réacteurs JT8D (-9A, -17, et -17A) de sa flotte et que ce programme avait été très efficace dans la détection de l'usure des joints sur les 3^e et 4^e étages de la turbine BP de tous les réacteurs, sauf ceux de modèle -17A. L'exploitant a indiqué qu'il notait une diminution graduelle des lectures de couple et qu'il était alors en mesure de retirer le moteur avant qu'une défaillance ne se produise. Cependant, l'exploitant a indiqué que la diminution graduelle du couple ne se manifestait pas toujours les réacteurs -17A, comme le prouve l'événement en question et celui du 19 juillet 2000.

Analyse

L'usure des BSC et l'apparition de vibrations ont provoqué une rupture par fatigue d'une aube du 4^e étage. La fracture de cette aube a déclenché une rupture en surcharge du reste des aubes du 4^e étage.

Le BSA A5913 et la CN 94-20-09 ont été publiés dans le but de limiter les risques de défaillance des aubes de la turbine BP grâce à la mesure de l'usure des BSC et au retrait des roues de la turbine BP avant que l'usure n'atteigne un niveau critique. Afin d'empêcher des débris d'endommager l'aéronef, le bulletin de service et la consigne exigeaient l'installation de couronnes de retenue autour des roues des 3^e et 4^e étages de la turbine basse pression. Toutefois, selon l'expérience de l'exploitant en ce qui concerne le réacteur -17A, et comme le prouve la défaillance de l'aube du 4^e étage dans l'accident en question et dans celui du 19 juillet 2000, il semble que la mesure de l'usure des BSC ne soit pas une méthode précise lorsqu'il s'agit de prédire la défaillance d'une aube d'une turbine BP d'un réacteur de modèle -17A. Néanmoins, les dispositions prises dans le but de contenir les débris provenant d'une défaillance d'une aube de turbine BP ont été efficaces.

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

LP 125/00—Low-Pressure Turbine Examination (*Examen de la turbine basse pression*).

¹ Rapport d'enquête du BST numéro A00W0150 et rapport de laboratoire LP 82/00.

Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs

1. Une aube de la roue du 4^e étage de la turbine s'est fracturée en raison de la propagation d'une crique de fatigue le long de la corde à partir du bord de fuite.
2. La position et la longueur de la crique étaient similaires à celles trouvées lors d'enquêtes antérieures concernant des aubes de 4^e étage de turbine ayant connu une défaillance.

Autres faits établis

1. Il semble que la mesure de l'usure des BSC ne soit pas une méthode précise lorsqu'il s'agit de prédire la défaillance d'une aube d'une turbine BP d'un réacteur de modèle -17A.

Mesures de sécurité

Transports Canada a rédigé une lettre adressée à la *Federal Aviation Administration* (FAA) lui demandant si d'autres exploitants qui, bien qu'en se conformant à la consigne de navigabilité 94-20-09 et au BSA A5913, avaient connu des difficultés semblables dans la prédiction de la défaillance d'aube de turbine basse pression. Transports Canada demandait aussi dans cette lettre s'il y avait d'autres mesures envisagées pour régler le problème de défaillance d'aube de turbine basse pression. Transports Canada a indiqué que des mesures appropriées seraient prises en fonction de la réponse de la FAA.

À la lumière de l'inefficacité des inspections pour ce qui est d'indiquer la défaillance prochaine des aubes de turbine des réacteurs de modèle -17A, Air Canada a mis en place une limite de fonctionnement de 12 500 heures pour les aubes de turbine basse pression de ce modèle de réacteur.

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 4 décembre 2001.