

RAPPORT D'ENQUÊTE SUR UN ÉVÉNEMENT AÉRONAUTIQUE
A97A0157

PANNE DE TRANSMISSION PRINCIPALE - ATTERRISSAGE FORCÉ
UNIVERSAL HELICOPTERS NEWFOUNDLAND LTD.
BELL 206L C-GJBC
27 NM AU NORD DE GOOSE BAY (LABRADOR)
LE 10 AOÛT 1997

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 transmission principale - Atterrissage forcé

Universal Helicopters Newfoundland Ltd.

Bell 206L C-GJBC

27 nm au nord de Goose Bay (Labrador)

Le 10 août 1997

Rapport numéro A97A0157

Sommaire

Le pilote et deux travailleurs forestiers à bord d'un Bell 206 (numéro de série 45096) revenaient du nord de Grand Lake (Labrador) où ils avaient effectué un vol de repérage sur carte d'un incendie de forêt. Le pilote suivait la rive nord de Grand Lake, à 400 pieds au-dessus du sol (agl), à une vitesse de croisière de 130 mi/h en direction est pour se rendre au centre forestier situé à North West River. Quelques minutes avant l'accident, le pilote se souvient avoir senti une très légère vibration à haute fréquence dans l'hélicoptère; il a jeté un coup d'oeil aux instruments et aux tableaux des voyants mais il n'a rien remarqué d'anormal. Le pilote et les passagers ont ensuite entendu une forte détonation et senti l'hélicoptère partir brusquement en lacet vers la gauche. Le pilote a averti les passagers de se préparer à un atterrissage forcé, réduit le pas collectif, diminué la vitesse à 70 mi/h et entrepris une autorotation vers une flèche littorale. Au cours de la descente, le pilote croit se souvenir que le voyant avertisseur d'arrêt moteur s'est allumé brièvement pendant 3 ou 4 secondes. Il a alors concentré son attention sur l'approche et l'atterrissage et ne se rappelle pas d'avoir vu aucun autre voyant s'allumer, d'avoir entendu le klaxon avertisseur d'arrêt moteur ou de bas régime rotor, ni d'avoir remarqué d'affichage particulier aux instruments de contrôle moteur ou transmission. À l'approche de la flèche littorale, il a amorcé un arrondi à 50 pieds agl environ et augmenté graduellement le pas collectif pour arrêter la descente. Un instant après, il a constaté que la parcelle de terrain sur laquelle il prévoyait poser l'appareil était parsemée de grosses pierres, aussi a-t-il commandé à ses passagers de bien s'accrocher et se préparer à l'impact. Descendu à 5 pieds agl environ, le pilote a augmenté le pas collectif au maximum et le régime du rotor principal a déçu. L'hélicoptère a fait un atterrissage dur, puis, de façon incontrôlée il a tourné en lacet d'environ 45° à gauche avant de s'immobiliser d'aplomb, incliné de 5° à droite. Le pilote a remarqué que le moteur continuait de tourner et il a entendu des sifflements inhabituels. Il a poussé la manette des gaz de la position FULL OPEN à la position OFF et terminé la procédure d'arrêt moteur. Tous les occupants ont évacué l'hélicoptère sans subir de blessures.

This report is also available in English.

Autres renseignements de base

L'atterrissage dur a causé des dommages importants à l'hélicoptère. La poutre de queue et l'arbre de transmission de son rotor ont été tordus vers le bas, et la structure du fuselage arrière a été fortement déformée par endroits. L'hélicoptère a été transporté à l'élingue à la base d'exploitation de la compagnie, où le moteur, le rotor principal et la transmission ont été démontés. Le démontage de l'arbre du mât s'est avéré particulièrement difficile et des fragments de pignons ont été trouvés dans le boîtier de transmission.

Le moteur et la transmission principale ont été envoyés au Laboratoire technique du BST pour y être examinés. Le démontage partiel du moteur n'a révélé aucune trace de dommage interne. Le moteur a ensuite été placé sur un banc d'essais et son fonctionnement n'a présenté aucune anomalie.

L'examen de la transmission a permis de constater des dommages aux cannelures planétaires, à leur point d'engagement avec les cannelures intérieures de l'axe de la couronne principale. L'examen des cannelures intérieures de la couronne principale a montré que le planétaire avait tourné avec environ 0,30 pouce d'engagement. De légères traces d'usure apparaissaient sur les cannelures intérieures, ce qui indiquait qu'un planétaire s'engageant beaucoup plus dans l'axe de la couronne principale avait auparavant été installé. Le planétaire endommagé (réf. 206-040-122-103, numéro de série AFS 004575) qui a été démonté de la transmission était d'un type exclusivement conçu pour la transmission du Bell 206B. La longueur hors tout du planétaire endommagé était de 4,8200 pouces. Le planétaire requis pour la transmission du Bell 206L en cause portait la réf. 206-040-122-005. Ce planétaire d'apparence similaire à celui endommagé mesure 6,010 pouces, ce qui est considérablement plus long.

La puissance motrice est communiquée à la transmission par un engrenage conique à denture hélicoïdale qui s'engage dans la couronne de première phase de réduction de la transmission et la fait tourner. Les cannelures intérieures de la couronne entraînent un planétaire qui s'engage dans les quatre satellites de la couronne de deuxième phase de réduction. La couronne de deuxième phase de réduction étant fixée de façon permanente au boîtier de la transmission, la rotation des satellites entraîne celle de leur boîtier. L'engrenage supérieur du boîtier de satellites entraîne l'arbre du mât qui à son tour relaie la puissance motrice aux pales de rotor principal. Il est à noter que la couronne de première phase de réduction entraîne également le générateur tachymétrique du rotor principal, la pompe à huile de la transmission et la pompe hydraulique. Le voyant et le klaxon bas régime rotor reçoivent les données du tachymètre rotor et déclenchent l'alarme à 90 ± 2 % tr/min.

La transmission avait été démontée le 6 octobre 1996 pour l'inspection aux 1 500 heures. On avait alors découvert des traces d'usure sur le planétaire qui dépassaient la limite de tolérance, aussi l'avait-on remplacé. L'hélicoptère avait accumulé 391,0 heures de vol depuis le remplacement du planétaire.

Le Bureau a fait des recherches pour découvrir comment le mauvais planétaire était entré dans le système d'approvisionnement de l'exploitant et la raison pour laquelle il avait été monté sur la transmission sans que personne ne s'aperçoive de l'erreur.

L'exploitant a commandé le planétaire le 6 octobre 1996. Pendant les heures normales de travail, l'exploitant utilise un système informatique réservé au réseau de dépôts de pièces de Bell Helicopter à Calgary. La pièce a cependant été commandée en dehors des heures normales de travail. Pendant cette période, aucun membre du personnel de l'exploitant sachant comment utiliser le système informatique de réquisition de pièces n'était disponible. Le responsable de la maintenance a de ce fait commandé le planétaire en appelant au numéro sans frais du dépôt de pièces de Bell Helicopter à Calgary. L'employé de Bell Helicopter, ayant reçu l'appel à son domicile, a accédé à l'inventaire des pièces du dépôt de Calgary (accès à distance) et confirmé la présence de la pièce en magasin. Le planétaire a été expédié à l'exploitant la journée suivante.

Afin de se conformer à l'exigence de l'exploitant en matière de tenue de dossiers, la personne ayant effectué la commande a rempli le bon de commande, en y indiquant le numéro de la pièce qu'il voulait obtenir, la date de commande et la date de livraison requise. Aucune trace d'envoi par poste ou par télécopieur du bon de commande au fournisseur n'a pu être trouvée. La facture du fournisseur qui accompagnait le planétaire faisait référence au numéro de commande de l'exploitant et indiquait exactement les numéros de pièce et de série du planétaire découvert dans la transmission en cause. Il n'a pu être déterminé : 1) si les services de maintenance de l'exploitant avaient indiqué le mauvais numéro de pièce au cours de la conversation téléphonique; 2) si l'employé du fournisseur avait par mégarde transmis par voie électronique le mauvais numéro de pièce aux magasins de Calgary; 3) si le personnel du dépôt de Calgary avait entré par mégarde le mauvais numéro de pièce dans le système d'expédition interne de la compagnie.

Après que le planétaire fut arrivé à la base d'exploitation principale de la compagnie, le commis aux dossiers a extrait le bulletin de commande d'achat original et, se rendant compte que les trois derniers chiffres du numéro de pièces enregistré (-005) ne correspondaient pas avec ceux figurant sur la facture accompagnant l'expédition (-103), il a remplacé le numéro en question par celui de la facture. Aucune explication n'a pu être obtenue sur la raison de cette écriture effectuée, semble-t-il, sans consulter les services de maintenance de la compagnie.

Le planétaire a par la suite été expédié à la base secondaire de la compagnie à Goose Bay et monté sur la transmission par un technicien d'entretien d'aéronefs (TEA). Le planétaire était accompagné d'une étiquette d'approbation d'expédition par la compagnie indiquant le bon numéro de pièce. Le TEA et son superviseur ont semblé-ils tenu pour acquis que le personnel de la base d'exploitation principale avait vérifié si la pièce était la bonne avant de l'expédier. Ils n'ont ni effectué de comparaison physique entre les deux pièces, ni consulté le catalogue de pièces de Bell Helicopter pour vérifier si la pièce qu'ils montaient portait le bon numéro.

Le planétaire monté était plus court d'environ 1,2 pouce que le bon planétaire. Une fois la pièce montée sur l'axe de la couronne principale, on ne pouvait apprécier la profondeur de l'engagement du mécanisme. Dans le cas présent, l'extrémité du planétaire plus court engagé dans l'engrenage du porte-satellite s'est logé plus bas, faisant de ce fait entrer en contact le pan de l'axe de la couronne principale avec le côté du planétaire. L'engagement de l'engrenage était minime, d'à peu près 0,30 pouce.

Analyse

Le mauvais planétaire avait été monté par mégarde sur la transmission de l'hélicoptère plus de 10 mois avant l'accident. Le montage de cette pièce ayant été effectué il y a relativement longtemps, les personnes concernées ne se souvenaient pas de certains détails de commande, d'expédition et de montage. Tout indique cependant qu'une mauvaise communication a eu lieu lors de la commande et de l'expédition, si bien que la mauvaise pièce a été expédiée à la compagnie. Le moment exact où est survenu ce problème de communication n'a pu être déterminé, pas plus que sa cause.

Le système de contrôle normal intégré aux opérations de maintenance de la compagnie en matière de réception et de montage des composants sur sa flotte d'aéronefs s'est avéré inefficace dans le cas présent. Deux points critiques peuvent facilement être identifiés dans la chaîne des événements ayant abouti au montage de la pièce en question par les services de maintenance de la compagnie et il aurait été à chaque fois possible de repérer l'erreur. La première fois, c'était au moment où la pièce a été reçue à la base d'exploitation principale. Se rendant compte de la divergence entre les numéros de pièce du planétaire, le commis aux dossiers a remplacé celui figurant sur le bon de commande par celui de la pièce reçue, semble-t-il sans consulter les services de maintenance.

Le nouveau numéro apparaissant sur le bon de commande modifié est devenu le bon numéro pour cette transmission, préparant peut-être le terrain à l'erreur d'identification qui sera plus tard commise par le TEA. Le commis aux dossiers ne se souvient pas d'avoir modifié le bon de commande, ni pour quelle raison.

La deuxième occasion de détecter l'erreur s'est présentée au moment où le TEA et son superviseur ont monté le planétaire sur la transmission. S'ils avaient physiquement comparé les deux planétaires ils auraient pu constater que, malgré une apparente ressemblance, la pièce neuve était nettement plus courte que celle démontée de la transmission. S'ils avaient de plus comparé le numéro de la pièce neuve avec celui de la pièce usagée, ou encore avec le numéro figurant dans le catalogue de pièces ils se seraient aperçus de la divergence et n'auraient certainement pas effectué le montage.

La raison précise pour laquelle le TEA et son superviseur ont monté le planétaire de rechange sans vérifier au préalable si c'était le bon n'a pu être toutefois déterminée. Tel que supposé précédemment, le numéro de pièce modifié apparaissant sur le bon de commande a pu les induire en erreur, ou bien ils ont tenu pour acquis que les services de maintenance de la base d'exploitation de la compagnie avaient vérifié que le planétaire expédié était le bon.

L'enquête a révélé qu'au moment où est survenu le problème d'engagement des cannelures du planétaire et des cannelures intérieures de la couronne, le moteur s'est tout simplement désaccouplé du rotor principal. Le régime du rotor s'est alors mis à décroître, ce dont s'est aperçu le pilote quand il a réduit le pas collectif et amorcé la descente en autorotation. Il est à remarquer que le moteur continuait alors d'entraîner la couronne et, par conséquent, la pompe hydraulique et le générateur tachymétrique rotor principal ont continué de ce fait d'être entraînés. Il est possible, dans ces circonstances, que le tachymètre du rotor principal ait momentanément indiqué un régime supérieur à 100 %, mais pour revenir ensuite à 100 % et y rester aussi longtemps que la manette des gaz était maintenue ouverte à fond. Le voyant et le klaxon bas régime rotor étant commandés par le tachymètre rotor, le pilote n'a reçu aucune indication de bas régime rotor, quelle qu'ait été la vitesse de rotation réelle du rotor principal.

Le brusque lacet à gauche qui a accompagné le désaccouplement entre le moteur et le rotor principal résultait de deux facteurs : 1) à l'instant où la panne de transmission s'est produite, le rotor de queue se trouvait en position de compensation de la phase propulsive, et l'effet de couple a soudainement cessé, et 2) le moteur, qui continuait d'entraîner le rotor de queue, a subi une variation de régime du fait de l'interruption subite de l'entraînement du rotor principal, ce qui a provoqué l'augmentation momentanée du régime du rotor de queue. L'augmentation au maximum du régime moteur était commandée par le régulateur de carburant.

La diminution du régime du rotor principal et le lacet à gauche, mentionnés par le pilote, sont compatibles avec une perte de puissance motrice. Réduire le pas collectif pour essayer de remédier à ce qui semblait être une panne moteur était effectivement la mesure correctrice que

le pilote devait prendre. L'enquête n'a pas permis de déterminer pour quelle raison le voyant avertisseur d'arrêt moteur s'est allumé, tel que constaté par le pilote au cours de la descente en autorotation.

Faits établis

1. Les services de maintenance de la compagnie ont monté sur la transmission principale de l'hélicoptère un planétaire qui ne convenait pas à ce type d'appareil.
2. Il n'a pu être déterminé pour quelle raison le fournisseur avait expédié le mauvais planétaire à la compagnie.
3. Il n'a pu être déterminé pour quelle raison les services de maintenance de la compagnie ne se sont pas aperçus que le planétaire en question ne convenait pas à la transmission de ce type d'appareil.
4. La défaillance du planétaire, survenue après 391,0 heures de vol à compter de son montage, a provoqué celle de la transmission principale.
5. L'hélicoptère a subi des dommages importants à l'atterrissage en autorotation.

Causes et facteurs contributifs

La panne de transmission a été provoquée par la défaillance du mauvais planétaire monté sur la transmission principale. La communication inadéquate entre les services de maintenance de la compagnie et le fournisseur en ce qui concerne la commande, l'expédition et la réception du planétaire a contribué à l'accident. Un manque d'attention et de surveillance de la part des services de maintenance de la compagnie, au cours du montage du planétaire a également contribué à l'accident.

Mesures de sécurité

À la demande de la compagnie faisant suite à l'accident, les services de navigabilité du bureau de district de Transports Canada de St.John's (Terre-Neuve) ont approuvé une modification du Manuel de contrôle de la maintenance de la compagnie. Cette modification a été conçue de façon que les travaux ayant une incidence sur la sécurité, effectués par les services de maintenance de la compagnie, soient soumis à une surveillance rigoureuse et s'accompagnent d'une tenue de dossiers adéquate. Tout le personnel de la maintenance a été informé du contenu de ces nouvelles procédures, et tous les détenteurs du Manuel de contrôle de la maintenance en ont reçu copie.

Le présent rapport met fin à l'enquête du Bureau de la sécurité des transports sur cet accident. La publication de ce rapport a été autorisée le 7 juillet 1997 par le Bureau qui est composé du Président Benoît Bouchard et des membres Maurice Harquail, Charles Simpson et W.A. Tadros.