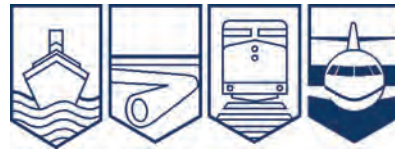


Bureau de la sécurité des transports
du Canada



Transportation Safety Board
of Canada

RAPPORT D'ENQUÊTE AÉRONAUTIQUE A11C0152



DÉFECTUOSITÉ DE LA ROUE LIBRE DURANT UN EXERCICE D'ATTERRISSAGE EN AUTOROTATION

WISK-AIR LIMITED
BELL 206B (HÉLICOPTÈRE), C-GDPE
THUNDER BAY (ONTARIO)
LE 13 SEPTEMBRE 2011

Canada

Le Bureau de la sécurité des transports du Canada (BST) a enquêté sur cet événement dans le but d'améliorer la sécurité des transports. Le Bureau n'est pas habilité à attribuer ni à déterminer les responsabilités civiles ou pénales.

Rapport d'enquête aéronautique

Défectuosité de la roue libre durant un exercice d'atterrissage en autorotation

Wisk-Air Limited
Bell 206B (hélicoptère), C-GDPE
Thunder Bay (Ontario)
Le 13 septembre 2011

Rapport numéro A11C0152

Synopsis

À bord de l'hélicoptère Bell 206B (immatriculé C-GDPE, numéro de série 630) exploité par la compagnie Wisk-Air Limited, un élève-pilote et un instructeur de vol effectuent un vol de formation local à l'aéroport international de Thunder Bay. L'équipage utilise le seuil de la piste d'atterrissage 30 comme zone d'atterrissage désignée. À environ 16 h 30, heure avancée de l'Est, l'élève-pilote amorce un exercice d'autorotation à 180° avec reprise moteur planifiée. Le régime du rotor diminue dès que l'élève-pilote amorce la reprise moteur. L'instructeur prend les commandes et effectue une autorotation. L'avertisseur de bas régime rotor retentit et continue de retentir durant l'autorotation. L'hélicoptère atterrit durement, mais pas assez pour déclencher la radiobalise de repérage d'urgence. Le rotor heurte alors la poutre de queue et le mât se rompt tout juste en dessous de la tête du rotor. L'équipage coupe le moteur de l'hélicoptère et sort de l'aéronef indemne. Il n'y a pas eu d'incendie. L'accident s'est produit le jour dans des conditions météorologiques de vol à vue.

This report is also available in English.

Renseignements de base

Déroulement du vol

Le vol en question est le deuxième vol de formation local de la journée pour l'élève-pilote, qui s'exerçait en vue de passer une vérification de compétence pilote sur l'hélicoptère Bell 206. Le vol consiste à effectuer des atterrissages et des reprises moteur en autorotation de 180°. L'accident survient durant une reprise moteur planifiée à la sixième autorotation à 180°.

L'équipage utilise le seuil de la piste d'atterrissage 30 comme zone d'atterrissage désignée. L'équipage exécute la liste de vérifications, puis communique avec la tour de contrôle au moment de joindre un vent arrière pour effectuer l'autorotation. L'instructeur met les gaz au ralenti afin de simuler une panne de moteur et l'élève-pilote, qui est le pilote aux commandes (PF), abaisse immédiatement le levier de pas collectif et amorce un virage coordonné en autorotation en direction du point d'atterrissage prévu sur le seuil de la piste. À environ 200 pieds au-dessus du sol (agl), le PF amorce la reprise moteur et met pleins gaz. Le moteur accélère. Pendant que le PF entreprend de mettre l'hélicoptère à l'horizontale avec le manche cyclique tout en rétablissant la puissance, l'instructeur vérifie si le régime moteur est à 100 %, tel qu'il est exigé. L'instructeur remarque que le régime du rotor est en baisse à 94 % et s'assure immédiatement que les pleins gaz sont mis et que le levier de pas collectif est complètement abaissé. L'instructeur prend les commandes de l'hélicoptère et amorce un arrondi en autorotation à environ 50 pieds agl. L'avertisseur de bas régime de rotor retentit, signalant une baisse du régime de rotor à 90 %. L'instructeur effectue un arrondi énergique afin de maintenir le régime du rotor et de s'assurer que l'hélicoptère ne dépasse pas le point d'atterrissage prévu. L'avertisseur de bas régime du rotor continue de retentir pendant que l'instructeur remet l'aéronef à l'horizontale et utilise le levier de pas collectif pour amortir l'atterrissage au maximum. Au moment où l'instructeur tire sur le levier de pas collectif, un bruit fort retentit soudainement du boîtier au-dessus de l'équipage. L'aéronef se pose durement et il glisse d'environ cinq pieds, mais demeure sur la piste. Une série de cliquetis bruyants émane de la partie supérieure de la cabine. Les pales qui tournent à une hauteur anormalement basse finissent par heurter la poutre de queue au moment où l'hélicoptère s'immobilise. L'équipage coupe le moteur et descend de l'aéronef.

Conditions météorologiques

Les conditions météorologiques signalées à 16 h pour Thunder Bay étaient les suivantes : vent¹ 250° à 12 nœuds, visibilité de 20 milles terrestres, ciel généralement dégagé. La température s'élevait à 18 °C et le calage altimétrique indiquait 29 pouces de mercure.

Les conditions du vent fournies par la tour tout juste avant l'accident étaient les suivantes : 260° à 14 nœuds, rafales à 21 nœuds. L'altitude densité calculée s'élevait à environ 2181 pieds au-dessus du niveau de la mer (asl). L'aéroport international de Thunder Bay se trouve à une altitude de 654 pieds asl.

¹ Les heures sont toutes exprimées en heures avancées de l'Est (temps universel coordonné moins 4 heures).

Renseignements sur le pilote

Au sein de la compagnie, l'instructeur occupait à la fois les fonctions de pilote et d'instructeur de vol. L'instructeur possédait une licence valide de pilote professionnel d'hélicoptère annotée pour le Bell 206 et une qualification d'instructeur de classe 1. Il était également pilote vérificateur agréé par Transports Canada.

Le jour de l'accident, l'instructeur avait cumulé un total d'environ 4279 heures de vol, dont quelque 1480 heures à titre d'instructeur. Les dossiers indiquent que le pilote possédait les licences et les qualifications nécessaires pour effectuer le vol, conformément à la réglementation en vigueur.

L'élève-pilote s'entraînait en vue d'une vérification de compétence pilote sur l'hélicoptère Bell 206 et détenait une licence de pilote professionnel - hélicoptère valide. Le jour de l'accident, l'élève-pilote totalisait environ 122 heures de vol.

Rien n'indique que des facteurs d'ordre physiologique aient pu influencer sur le rendement de l'un ou l'autre des pilotes.

Historique récent de l'aéronef

Depuis mars 2004, l'aéronef présentait un taux d'utilisation annuelle moyen de 145 heures entrecoupées de périodes d'inactivité. Le chapitre 10 du Manuel des pratiques standard de Bell fournit la procédure à suivre quant à la préservation en entreposage et à la remise en marche de l'aéronef. Rien n'indique dans le registre technique que l'aéronef ait été préservé durant les périodes d'inactivité.

L'aéronef avait été loué à Wisk-Air Limited (Wisk-Air) en mai 2011. Entre mai 2011 et la date de l'accident, Wisk-Air avait exploité l'aéronef pendant environ 200 heures. L'année précédant l'accident, les heures de vol de l'aéronef totalisaient environ 240 heures. Un module turbine révisé avait été posé sur l'hélicoptère le 3 septembre 2011. Un vol d'essai satisfaisant avait été effectué le lendemain. Les vols effectués le jour de l'accident étaient les premiers depuis ce vol d'essai. Les dossiers n'indiquent aucune activité de maintenance en suspens. L'aéronef était entretenu conformément au programme de maintenance approuvé de Wisk-Air.

Moteur et système d'entraînement de la transmission

L'aéronef Bell 206B Jet Ranger est muni d'un moteur à turbine à gaz Rolls Royce/ Allison, modèle 250 C20. Le moteur à turbine libre est composé de modules compresseur et turbine montés sur un boîtier d'entraînement des accessoires. Le compresseur est directement entraîné par la turbine de générateur de gaz (N1). La turbine de travail (N2) entraîne la prise de force du turbomoteur au moyen d'un réducteur. Pendant que le moteur fournit la puissance au rotor, le régime N2 - et donc le régime du rotor - est stabilisé par l'action du régulateur N2. Le régulateur N2 permet au régulateur de carburant de modifier le débit de carburant afin d'adapter le régime N1 en fonction de la puissance du couple requise. Le régime N2 et le régime du rotor

sont affichés sur un tachymètre double monté sur le tableau de bord droit. Le régime N1 est indiqué sur un tachymètre distinct.

Une roue libre est montée sur le boîtier d'entraînement des accessoires du moteur. Le chemin extérieur de la roue libre s'emboîte directement sur la prise de force du turbomoteur. Un embrayage à roue libre transfère la puissance du moteur à l'arbre intérieur de la roue libre. L'extrémité avant de l'arbre intérieur entraîne la transmission du rotor principal par l'intermédiaire d'un arbre d'entraînement intégrant 2 dispositifs d'accouplement flexibles qui permettent d'actionner la transmission. L'arbre d'entraînement du rotor de queue est relié à l'extrémité arrière de l'arbre intérieur de la roue libre qui émerge du boîtier d'entraînement (Figure 1).

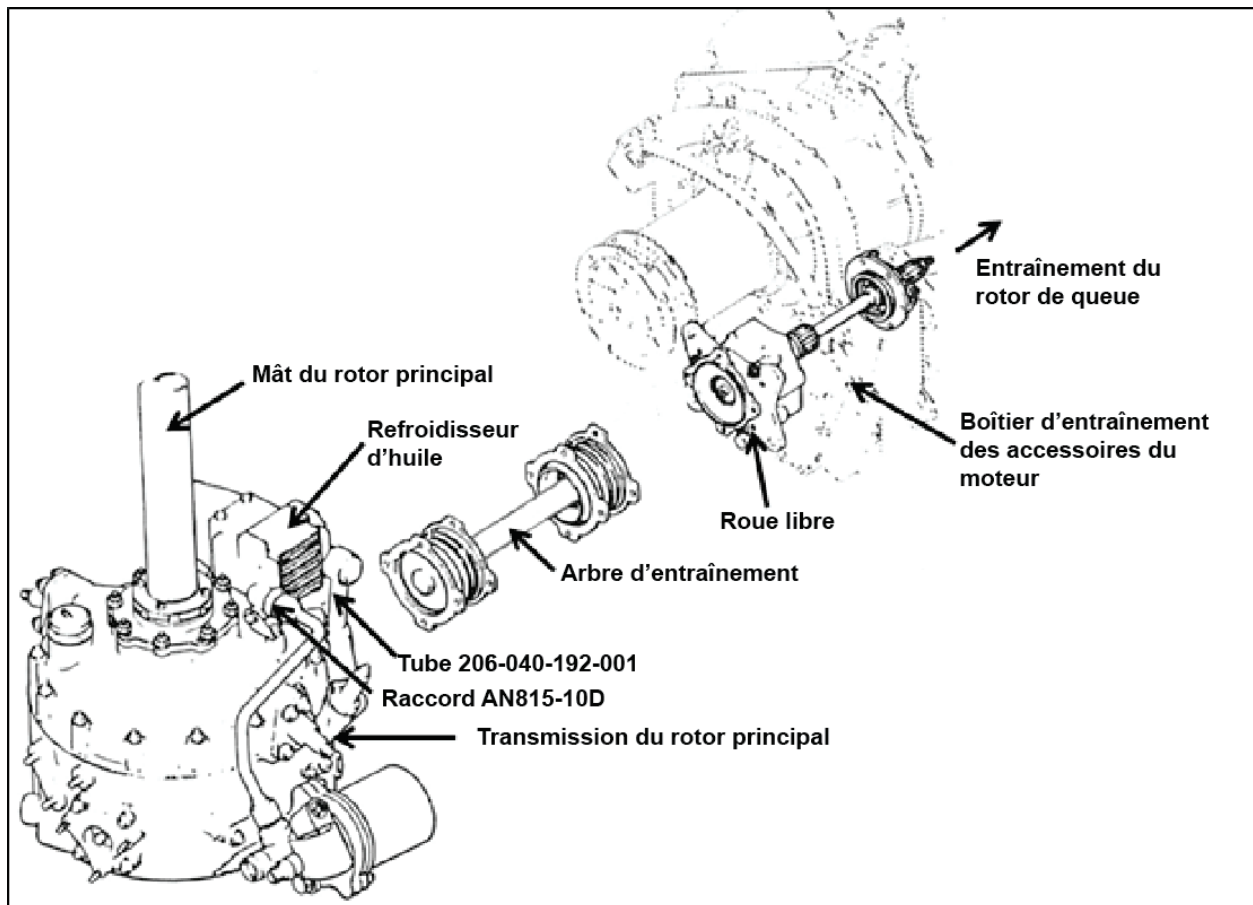


Figure 1. Système d'entraînement

La roue libre entre automatiquement en prise et transmet la puissance moteur au dispositif d'entraînement du rotor. Lorsque le moteur ne produit pas de puissance, l'embrayage à roue libre assure un débranchement automatique du moteur et fait en sorte que la rotation du rotor principal durant l'autorotation entraîne la transmission, le rotor de queue et les accessoires montés sur la transmission.

Lubrification de la roue libre

La lubrification de la roue libre est assurée par l'huile provenant de la transmission du rotor principal. L'huile est filtrée et dirigée dans le refroidisseur d'huile montée sur la transmission. L'huile est ensuite acheminée vers les gicleurs d'huile de la transmission, le régulateur de pression et un raccord réducteur (AN919-6D). Le réducteur permet de diriger l'huile par l'intermédiaire d'un tuyau flexible à un collecteur situé dans la partie supérieure de la cabine. Le collecteur renferme un transducteur de pression, un manocontact et un restricteur (numéro de pièce 206-040-254-001) qui comporte un orifice de 0,039 à 0,044 pouce. Une conduite flexible achemine l'huile de l'orifice de sortie restricteur jusqu'à l'extrémité arrière de la roue libre. L'huile se dirige vers l'avant et lubrifie les paliers et l'embrayage, puis s'écoule dans le logement de la roue libre avant de retourner par gravité dans la transmission du rotor principal. Le logement de la roue libre comprend un bouchon détecteur magnétique de particules. Il faut inspecter le restricteur durant la vérification de fonctionnement de la transmission, laquelle vérification est requise lorsque l'on remarque la présence de particules métalliques sur un bouchon détecteur de particules du rotor principal. Afin d'empêcher que des débris (tels que des particules de joints toriques coupés) contaminant le restricteur ne se soient absorbés dans le circuit d'huile durant la maintenance de la transmission et de la roue libre, le bulletin technique 206-79-31 de Bell Helicopter avait prévu le remplacement du réducteur AN919-6D par un filtre (numéro de pièce 50-075-1). L'exécution de ce bulletin technique était facultative et n'avait pas été intégrée à la procédure².

Examen de l'aéronef

L'examen du train d'entraînement du rotor principal et du rotor de queue révèle l'application d'un couple excessif. Une pale du rotor principal a heurté le côté gauche de la poutre de queue tout juste à l'avant du stabilisateur horizontal, causant ainsi un léger enfoncement. Le train d'atterrissage à patins a été inspecté et l'inspection n'a révélé aucun signe d'écartement attribuable au dur atterrissage. Les dommages causés aux composants de la cellule, dans la partie supérieure de la cabine, sont conformes au mouvement excessif de la transmission du rotor principal.

² Le bulletin technique 206L-79-36 de Bell fait état de préoccupations similaires pour le modèle 206L.

Mise à l'essai et examen des composants

Le moteur, la transmission et le plateau oscillant ont été déposés aux fins d'examen et de mise à l'essai. Le levier de renvoi, la bielle d'entraînement, le collier, les biellettes de commande de pas, le mât, la roue libre et le circuit de lubrification de la roue libre ont été envoyés au laboratoire du BST aux fins d'examen. Les bouchons détecteurs magnétiques de particules ont été retirés de la transmission du rotor principal et de la roue libre. Les bouchons n'étaient pas contaminés. L'inspection de la transmission n'a révélé aucune anomalie. Le demi-collier de l'assemblage (numéro de pièce 206-011-005-109) qui relie le levier de renvoi du plateau oscillant et la bielle d'entraînement au mât avait cédé. Le goujon qui fixait la bielle d'entraînement à la bague extérieure du plateau oscillant était incurvé dans le sens inverse de la rotation. Les guignols de pas du plateau de commande de la couronne supérieure portaient des marques d'impact. Vues de dessus, les biellettes de commande de pas étaient enroulées autour du mât en sens antihoraire. Les biellettes de commande de pas avaient cédé à l'extrémité supérieure, à un point coïncidant avec l'extrémité des filets intérieurs. (Photo 1) Les rayures observées sur le mât concordaient avec les extrémités rompues des biellettes de commande de pas lorsque le levier de pas collectif a été complètement relevé. L'arbre d'entraînement principal (numéro de pièce 206-040-015-103) a été inspecté visuellement et aucune anomalie n'a été relevée.



Photo 1. Mât et bielle de commande de pas

Transmission du rotor principal

La transmission a été posée le 15 février 2002 après avoir été révisée. Depuis, la transmission a cumulé environ 1783 heures. En 2010, la transmission a été soumise à l'inspection des 1500 heures durant laquelle la tuyauterie interne et externe du refroidisseur d'huile aurait été déconnectée. Lors de l'enquête, aucun débris ni aucune trace de corrosion n'ont été trouvés à l'intérieur de la transmission. Des particules métalliques ont été trouvées dans la zone du support de roulement de mât inférieur. Le raccord d'entrée et la conduite de sortie ont été enlevés du refroidisseur d'huile et des traces de corrosion y ont été relevées. Le laboratoire du BST a examiné les produits de corrosion et le revêtement endommagé d'un raccord union en aluminium anodisé (numéro de pièce AN815-10D) et l'extrémité inférieure du tube (numéro de pièce 206-040-192-001) qui relie le refroidisseur d'huile à la transmission du rotor principal. Une analyse métallurgique a révélé que les produits de corrosion à base d'aluminium et de magnésium détectés dans les débris accumulés dans le restricteur provenaient du raccord union et du tube, respectivement.

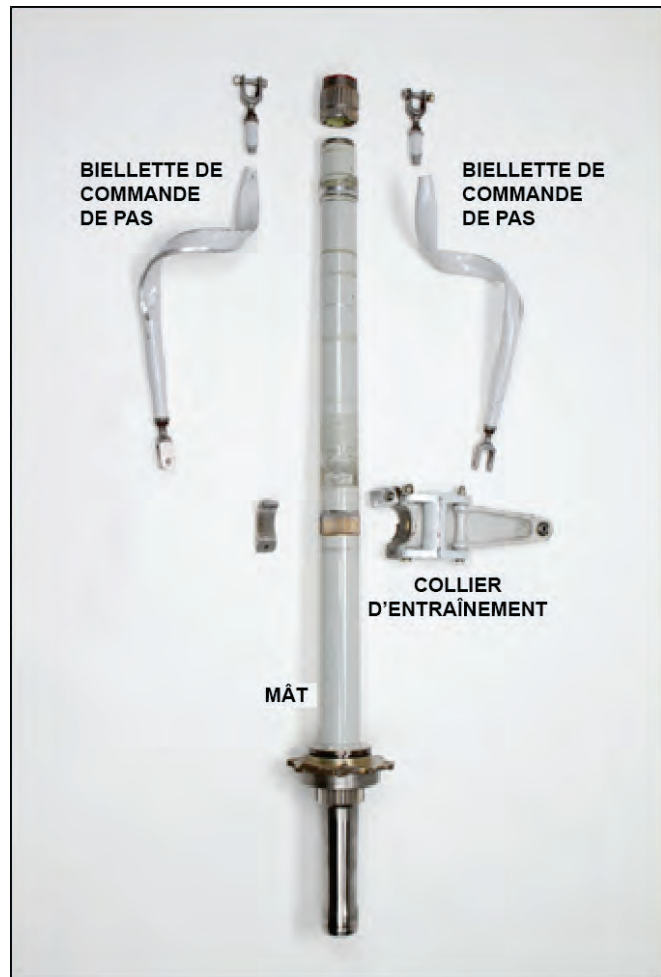


Photo 2. Mât rompu

Mât

Le mât (numéro de pièce 206-010-332-121) s'est rompu sous les cannelures de l'accouplement du rotor principal (Photo 2). Les cannelures révélèrent des signes de cession en torsion en ce sens que les cannelures inférieures étaient déplacées vers l'avant dans le sens de la rotation d'environ 0,040 pouce par rapport aux cannelures supérieures. La surface de fracture de la portion inférieure du mât a été érodée par l'effet de la rotation contre le bout du mât supérieur. La surface de fracture de la portion supérieure du mât a été considérablement endommagée par l'effet de frottement du mât inférieur contre elle. Le métal avait été

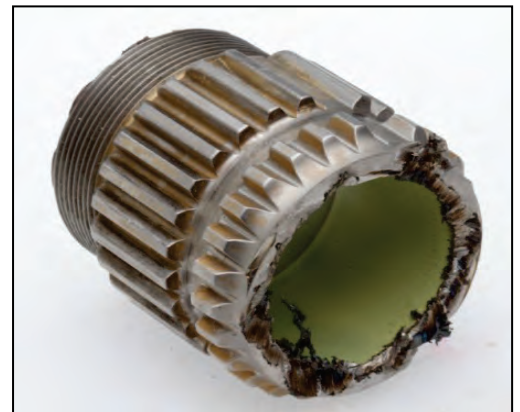


Photo 3. Surface de fracture du bout de mât supérieur

déplacé et il montrait par endroits des traces de surchauffe (Photo 3). Cependant, la surface de fracture était intacte par endroits. Le diamètre du mât a été mesuré à plusieurs endroits à proximité de la fracture et rien n'indique que le mât ait été déformé ou bosselé. L'examen des surfaces de fracture du bout du mât supérieur a révélé que le mât s'est rompu en mode ductile occasionné par des contraintes de torsion. La direction de la fracture révèle une fracture causée par une augmentation de poussée du moteur. Rien n'indiquait la présence d'une anomalie préexistante ou d'une défectuosité progressive et les résultats de l'analyse des matériaux étaient conformes aux spécifications du fabricant.

Examen de la roue libre

La roue libre a été posée le 16 mars 2004 et elle comptait 100,2 heures d'utilisation depuis la dernière révision. Un embrayage neuf (numéro de pièce CL42250-1) a été installé lors de la révision de la roue libre. La roue libre totalisait environ 1162 heures d'utilisation depuis la dernière révision. On a effectué l'examen des conduites de mise en pression et des conduites de retour qui acheminent l'huile à destination et en provenance de la roue libre. Des débris obstruant le raccord de sortie du restricteur (numéro de pièce 206-040-254-001) ont été trouvés lorsque le raccord a été retiré du collecteur. (Photo 4). La date de la dernière inspection du restricteur n'a pu être établie. L'examen des registres de l'aéronef n'a pas révélé de cas de contamination métallique des bouchons détecteurs de particules de la transmission du rotor principal. Les conduites d'huile de la transmission ont été rincées, mais il n'a pu être établi si le restricteur était propre à ce moment.

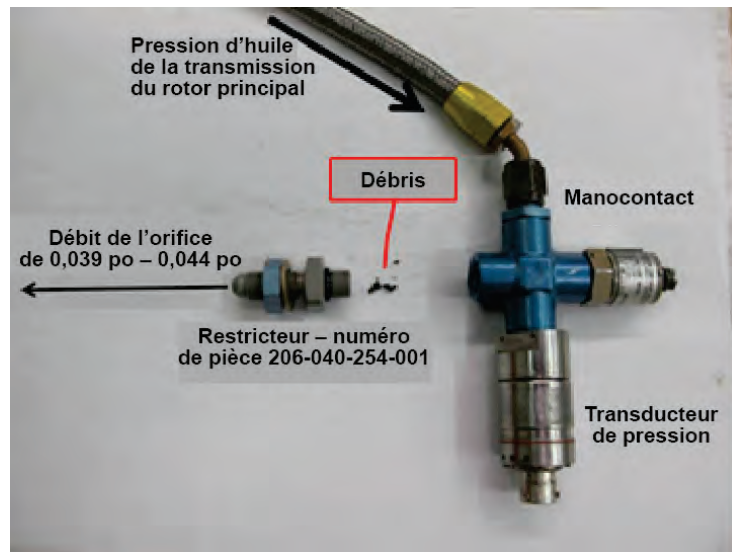


Photo 4. Restricteur et débris

Les composants intérieurs de la roue libre étaient relativement secs et étaient enduits d'un résidu brun-rougeâtre de consistance variant de huileuse à pâteuse. Une analyse métallurgique a révélé que le résidu était composé d'huile et de produits de corrosion d'acier (oxyde de fer ou rouille). La rouille est une forme de corrosion qui apparaît lorsque le fer contenu dans l'acier réagit avec l'oxygène en présence d'eau pour produire un oxyde rougeâtre. L'eau peut s'infiltrer dans les composants de l'aéronef de diverses façons : condensation, pluie ou neige, lavage de l'aéronef, etc. Bien que la présence d'eau à un certain moment ne fasse aucun doute, la source de l'infiltration n'a pu être établie.

Aucune particule d'usure n'a été détectée. Le chemin de déplacement de l'embrayage à roue libre montrait une décoloration et de multiples marques de mise en prise. Le palier arrière montrait des signes de surchauffe et de détérioration sous la forme de marques bleues et d'endroits aplatis sur les rouleaux. Le diamètre extérieur du chemin extérieur montrait des

signes de frottement périphérique conformes au mouvement de rotation dans la partie interne. Les surfaces de fonctionnement de l'embrayage à roue libre étaient ponctuées de piqûres de corrosion et présentaient un enlèvement de matière dénotant une lourde mise en prise. Un embrayage à roue libre représentatif a été soumis à un examen au microscope électronique à balayage. La surface de mise en prise de l'embrayage présentait des déformations et de l'enlèvement de matière dans le sens de la mise en prise, ce qui dénote une sollicitation excessive de l'embrayage. On a également observé des dommages causés par la corrosion antérieurs à l'événement sur la surface de l'embrayage. Le côté entraîné des cannelures de l'arbre d'entrée de la roue libre révélait une usure non uniforme qui variait de l'avant à l'arrière. De même, l'usure observée sur le méplat du palier extérieur n'était pas uniforme sur toute la circonférence.

Mise à l'essai et examen du moteur

Le moteur ainsi que les composants d'origine du dispositif régulateur de carburant ont été préparés, puis montés sur un banc d'essai. On a obtenu aucun résultat anormal durant les phases d'essai du moteur et des composants connexes du dispositif de régulation du carburant. Afin de simuler une mise en prise avortée de la roue libre, le moteur a été soumis à une accélération de « ralenti » (régime N1 63 %) à « pleins gaz » avec une charge minimale sur l'arbre de sortie depuis le dynamomètre du banc d'essai. Dans ce cas, un régime N1 de 75 % suffisait à faire accélérer le train d'engrenage N2 jusqu'à ce que le régulateur stabilise le régime N2 à 104 %.

Résultats de l'examen en laboratoire du BST

L'examen de l'indicateur de couple n'a révélé aucune information utile. L'examen de la matière ayant obstrué le raccord de sortie du restricteur (numéro de pièce 206-040-254-001) au moyen du microscope électronique à balayage a révélé que la matière était constituée principalement de produits de corrosion.

Les rapports du laboratoire du BST suivants ont été finalisés :

- LP152/2011 Torque Indicator Examination (Examen de l'indicateur de couple)
- LP153/2011 Examination of Helicopter Mast, Oil Cooler, Freewheel & Clutch Assemblies (Examen du mât de l'hélicoptère, du refroidisseur d'huile, de la roue libre et de l'embrayage)

Analyse

L'équipage a réagi sans hésitation à une situation d'urgence durant une étape critique du vol à proximité du sol et a exécuté avec succès un atterrissage en autorotation. Aucun facteur environnemental ni opérationnel n'a eu d'incidence sur les événements ayant mené à l'événement. L'analyse portera sur les aspects techniques liés à la chaîne dynamique de l'hélicoptère.

Le bulletin technique 206-79-31 de Bell propose la pose d'un filtre à la sortie d'huile de la transmission afin d'empêcher la contamination du restricteur. Bien que le filtre ait été proposé à l'origine pour empêcher des particules de joints toriques coupés de contaminer le restricteur, il y a lieu de croire que le filtre pourrait également intercepter d'autres types de débris. Ce bulletin était facultatif et il n'a pas été incorporé dans la procédure, ce qui a accru le risque de contamination du restricteur. La réduction du débit d'huile qui en résulte peut entraîner des dommages à la roue libre.

Depuis la pose de la roue libre en mars 2004, l'aéronef avait cumulé relativement peu d'heures de vol annuellement, en moyenne 145 heures entrecoupées de périodes d'inactivité. Le chapitre 10 du Manuel des pratiques standard de Bell fournit la procédure à suivre quant à la préservation en entreposage et à la remise en marche de l'aéronef. Cependant, rien n'indique que ces procédures aient été appliquées. La corrosion interne du raccord union du refroidisseur d'huile de la transmission, du tube et des éléments de la roue libre était antérieure à l'accident et révèle la présence d'eau dans le circuit d'huile de la transmission. La transmission, le refroidisseur d'huile et les conduites ont été installés en février 2002. Entre cette date et mars 2004, l'aéronef avait cumulé environ 722 heures de vol, de sorte que la corrosion s'est vraisemblablement développée ultérieurement. L'enquête n'a pu permettre de déterminer la source de la contamination par l'eau. Il est vraisemblable que l'humidité présente dans la transmission et le circuit d'huile de la roue libre se soit développée par condensation durant les périodes d'inactivité. La présence d'humidité dans le circuit d'huile aurait entraîné le développement de corrosion dans la roue libre et les raccords du refroidisseur d'huile de la transmission. Ce fait est étayé par la présence d'un résidu pâteux d'oxyde de fer enduisant les composants internes de la roue libre et de piqûres sur les surfaces de l'embrayage, de même que de corrosion sur le raccord union d'entrée en aluminium et la conduite de sortie en magnésium reliés au refroidisseur d'huile de la transmission. L'alimentation d'huile comprimée entre la transmission du rotor principal et la roue libre était réduite à la hauteur du restricteur (numéro de pièce 206-040-254-001) en raison de la présence de débris consistant en des produits de corrosion d'aluminium et de magnésium issus du raccord union et de la conduite du refroidisseur d'huile de la transmission. Le débit d'huile vers la roue libre était considérablement réduit. Le fonctionnement sans lubrification appropriée a causé des dommages et une surchauffe des composants internes déjà corrodés.

La roue libre n'est pas entrée en prise lorsque l'équipage a mis les gaz durant une reprise moteur avec autorotation. Au moment de positionner l'hélicoptère à l'horizontale en tirant le manche cyclique vers l'arrière, le régime du rotor a commencé à diminuer même si le moteur commençait à accélérer. Les essais au banc du moteur ont indiqué qu'un régime N1 de 75 %

(c'est-à-dire de 12 % supérieur au ralenti) était suffisant pour faire accélérer un train d'entraînement N2 non chargés à un régime N2 d'environ 104 %. La baisse du régime du rotor indique que la puissance du moteur n'était pas transmise au rotor. Lorsque l'embrayage à roue libre est soudainement entré en prise, l'inertie accumulée dans le train d'entraînement N2 s'est heurtée à la masse du rotor principal qui décélérait, provoquant ainsi la rupture du mât sous l'effet d'un effort excessif. L'accélération de la portion inférieure du mât a instantanément provoqué le contact entre les biellettes de commande de pas et la biellette d'entraînement du plateau oscillant et la rupture du collier du mât. La bague extérieure du plateau oscillant a été tirée par le rotor principal par l'intermédiaire des biellettes de commande de pas jusqu'à ce que la biellette d'entraînement s'enroule et se bloque contre la bague intérieure (fixée) du plateau oscillant. Le rotor principal a continué de décélérer, les biellettes de commande de pas se sont enroulées sur le mât inférieur en mouvement et les pales du rotor ont été amenées à un pas négatif de près de 90° avant que le mât cède sous la tension. Lorsqu'il s'est arrêté, le rotor principal s'est renversé sur un côté et une pale a heurté la poutre de queue. Les particules métalliques trouvées dans la zone du support de roulement de mât inférieur de transmission étaient attribuables au frottement du mât inférieur contre le bout du mât supérieur. Le mât inférieur s'est arrêté lorsque l'équipage a coupé le moteur.

Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs

1. À un certain moment, de l'humidité s'est infiltrée dans l'huile de la transmission, entraînant la contamination et la corrosion des composants internes de la roue libre et du circuit d'huile.
2. L'obstruction du raccord du restricteur par des produits de corrosion dans la conduite d'alimentation d'huile a provoqué une réduction du débit d'huile.
3. Le fonctionnement de la roue libre a été compromis par l'absence de lubrification appropriée qui a causé des dommages et une surchauffe.
4. À défaut pour la roue libre de se mettre en prise, la puissance du moteur n'a pu être transmise au train d'engrenages du rotor lors d'une tentative de reprise moteur avec autorotation.
5. Après la pose de l'aéronef, la roue libre est entrée en prise et la torsion excessive inhérente a provoqué la rupture du mât du rotor principal et endommagé en torsion tout le train d'entraînement.

Faits établis quant aux risques

1. À défaut d'incorporer le bulletin technique facultatif 206-79-31 de Bell Helicopter, il existe un risque de contamination du restricteur. La réduction du débit d'huile qui s'ensuit peut entraîner des dommages à la roue libre.
2. La non-observation des procédures énoncées au chapitre 10 du manuel des pratiques standard de Bell entraîne un risque de développement de la corrosion dans les composants de l'aéronef durant les périodes d'inactivité.

Le présent rapport met un terme à l'enquête du Bureau de la sécurité des transports du Canada (BST) sur cet événement. Le Bureau a autorisé la publication du rapport le 12 décembre 2012. Il est paru officiellement le 10 janvier 2013.

Pour obtenir de plus amples renseignements sur le BST, ses services et ses produits, visitez son site Web (www.bst-tsb.gc.ca). Vous y trouverez également la Liste de surveillance qui décrit les problèmes de sécurité dans les transports présentant les plus grands risques pour les Canadiens. Dans chaque cas, le BST a établi que les mesures prises jusqu'à présent sont inadéquates, et que tant l'industrie que les organismes de réglementation doivent prendre de nouvelles mesures concrètes pour éliminer ces risques.