

RAPPORT D'ENQUÊTE SUR UN ACCIDENT AÉRONAUTIQUE
A98F0033

PERTE D'UNE HÉLICE EN VOL

AÉRO 3000

PIPER PA-31P C-GAFG

20 nm au nord du VOR de

WATERTOWN (NEW YORK) ÉTATS-UNIS

LE 22 JUILLET 1998

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

Perte d'une hélice en vol

Aéro 3000

Piper PA-31P C-GAFG

20 nm au nord du VOR de

Watertown (New York) États-Unis

Le 22 juillet 1998

Rapport numéro A98F0033

Sommaire

Le Piper Navajo, immatriculé C-GAFG, portant le numéro de série 31P-76, avec cinq personnes à son bord, effectuait un vol commercial selon les règles de vol aux instruments (IFR) entre l'aéroport d'Ottawa (Ontario) et Syracuse (New York) aux États-Unis. Alors que l'avion était en croisière à 10 000 pieds-mer, l'équipage a entendu un bruit anormal très fort et très bref. Le copilote a vu l'hélice du côté droit se détacher du moteur et se déplacer vers le haut et la droite, sans toutefois toucher à l'avion. Une quantité importante d'huile s'est répandue sur l'aile droite. L'équipage a aussitôt effectué la procédure d'urgence tout en informant le centre de contrôle de Boston (Massachusetts) aux États-Unis. La descente a été effectuée à vue sur un seul moteur. L'avion a atterri sans difficulté à l'aéroport de Watertown en présence des véhicules d'urgence.

This report is also available in English.

Autres renseignements de base

L'examen des dossiers révèle que le commandant de bord possédait la licence et les qualifications nécessaires au vol et en vertu de la réglementation en vigueur. Il travaillait pour le compte de la compagnie et totalisait environ 690 heures de vol au moment de l'événement dont environ 68 heures sur type. Il était titulaire de la licence de pilote professionnel avion depuis 1996.

L'aéronef totalisait 3 468 heures de vol depuis sa construction en 1972. Il avait été acheté en Colombie-Britannique en février 1998. Dès son arrivée chez l'exploitant, une inspection majeure des 1 000 heures avait été effectuée conformément au programme d'inspection approuvé. Depuis cette inspection, l'avion avait effectué 69 heures de vol.

Le moteur avait été installé sur l'avion en août 1986; il totalisait alors 947 heures depuis sa remise à neuf en mars 1979. Au moment de l'inspection majeure des 1 000 heures en 1998, le moteur totalisait 1 178 heures. L'examen des dossiers techniques révèle que le moteur a accumulé seulement 231 heures de fonctionnement dans les 12 dernières années. Au moment de l'événement, le moteur totalisait 1 247 heures de fonctionnement, et il s'était écoulé 19 ans et trois mois depuis sa remise à neuf en mars 1979. L'instruction de service 1009AJ de Textron Lycoming recommande un temps entre révisions de 1 200 heures ou 12 ans. En publiant cette instruction de service, le constructeur voulait apporter des précisions et établir des procédures claires quant aux normes d'utilisation et d'entretien de ses moteurs. L'instruction mentionne également que les exploitants peuvent augmenter le temps entre révisions à la condition d'utiliser le moteur en service continu, c'est-à-dire que le moteur ne doit pas être plus de 30 jours sans fonctionner. De plus, le constructeur fait une mise en garde au niveau de la possibilité de détériorations des matériaux et des pièces lors des périodes de non-fonctionnement. Il précise que les moteurs ne devraient jamais dépasser le temps entre révisions de 12 ans.

L'hélice avait été installée sur le moteur droit le 31 juillet 1997 au terme d'une révision complète. Au moment de l'inspection majeure des 1 000 heures, l'hélice totalisait 15 heures depuis la dernière révision. Au moment de l'événement, l'hélice totalisait 84 heures depuis la dernière révision.

Au Canada, les exploitants doivent entretenir leurs avions selon un calendrier de maintenance approuvé par Transports Canada. Ces calendriers de maintenance sont soumis pour approbation au terme d'une analyse effectuée par l'exploitant et dépendent, entre autres, du type d'exploitation, du type de vol effectué par l'avion et des prévisions d'utilisation annuelles calculées en heures et en cycles. Il incombe aux exploitants d'identifier les modifications nécessaires pour tenir compte des changements de conditions et d'obtenir de Transports Canada l'autorisation d'incorporer ces changements. L'exploitant avait reçu son nouveau certificat d'exploitation le 17 mars 1998. Le calendrier de maintenance d'origine (n° Q-2360) avait été approuvé le 10 novembre 1997. Un premier amendement au calendrier de maintenance avait ensuite été approuvé le 22 mai 1998. Cet amendement visait principalement à incorporer au calendrier de maintenance l'avis de navigabilité n° B041 qui fait référence au programme des moteurs selon état.

Le manuel de politiques de maintenance de l'organisme de maintenance agréé (OMA) a été présenté à Transports Canada le 15 août 1996 et a été approuvé le 28 juillet 1997. Il répond aux exigences de l'article 573.10 du *Règlement de l'aviation canadien* (RAC) en ce qui concerne les organismes de maintenance agréés. Le certificat d'agrément n° 31-97 a été délivré à l'OMA le 28 juillet 1997. L'examen du manuel de politiques de maintenance de l'OMA révèle que le président de l'OMA est responsable de toutes les tâches liées aux

activités de l'OMA, sauf des fonctions du directeur de la maintenance (responsable de la maintenance). Le président de l'OMA fait fonction de contremaître du hangar, de gérant de l'assurance de la qualité, d'adjoint au directeur de la maintenance, d'apprenti, de magasinier et de commis aux dossiers et est responsable des tâches liées à ces postes.

Selon le manuel de politiques de maintenance de l'OMA, le directeur de la maintenance a les responsabilités suivantes : a) il est responsable de toutes les activités de maintenance que l'OMA entreprend et doit satisfaire aux normes de compétence énoncées au chapitre 573 du *Manuel de navigabilité*; b) il est responsable de la distribution du travail au personnel de maintenance; c) il est responsable de la formation initiale, de la formation périodique et de la formation supplémentaire données au personnel de maintenance; d) il est responsable du programme d'assurance de la qualité et doit faire en sorte que la maintenance et la gestion de la maintenance répondent aux normes énoncées au chapitre 573 du *Manuel de navigabilité*.

Or, selon le manuel de politiques de maintenance de l'OMA, les tâches b) et c) sont déléguées à l'adjoint au directeur de la maintenance, et la tâche d) est déléguée au gérant de l'assurance de la qualité. Les tâches d'assistant au directeur de la maintenance et d'assurance de la qualité sont accomplies par le président de l'OMA. Le directeur de la maintenance n'est pas un employé à temps plein.

L'avis de navigabilité n° B041 précise les exigences relatives au programme de maintenance selon état pour moteurs. «Tout exploitant peut incorporer ce type de programme à ses calendriers de maintenance en remplacement des programmes à périodicité fixe recommandés par le constructeur. (...) Le fait de respecter scrupuleusement les exigences du manuel d'utilisation [de l'avion], du manuel de vol de l'aéronef, du manuel d'utilisation du moteur et des pratiques de maintenance recommandées par le constructeur peut également contribuer à prolonger les intervalles de révision. (...) Le programme consiste en des inspections périodiques répétitives qui permettent de déterminer l'état d'une unité et de ses composants afin de la retirer du service avant qu'elle ne tombe en panne pendant les opérations normales.»

Avant d'approuver ce programme, le responsable de la maintenance doit passer en revue toutes les recommandations publiées par le constructeur de l'aéronef, le constructeur du moteur, le fabricant de l'hélice et le fabricant des composants, sous la forme de publications de service et autres documents (bulletins de service, consignes, lettres, etc.) Le responsable de la maintenance doit étudier les recommandations pour déterminer s'il est opportun d'inclure un élément donné au nouveau programme. Des inspections répétitives aux 25 heures, 50 heures, 100 heures et 200 heures sont prévues au programme. Les inscriptions concernant les vérifications et les corrections effectuées doivent être faites et certifiées dans les dossiers techniques pertinents conformément à l'article 571.03 du RAC.

Le niveau d'inspection visé par le programme n'est pas comparable à une révision effectuée par un atelier moteur approuvé. En effet, l'inspection consiste à évaluer l'état actuel du moteur en s'assurant que les paramètres d'opération établis par le constructeur sont dans les limites prescrites et que l'état externe et interne du moteur ne présente aucun type de corrosion, de dommages ni d'usure. Seuls l'analyse de l'huile et l'enlèvement des cylindres peuvent permettre d'établir l'état interne. Même lorsque les cylindres sont enlevés pour inspection, plusieurs pièces importantes ne sont pas visibles; c'est pourquoi elles ne peuvent pas être évaluées.

Le démontage du moteur a révélé que quelques pièces présentant des ruptures devaient être évaluées et analysées au niveau métallurgique. Au nombre de ces pièces, on compte un ressort de soupape (réf.

LW-11799), une soupape d'admission (réf. LW13087), et l'engrenage de l'arbre porte-hélice (réf. 75562). Même si le bris du ressort de soupape n'a pas contribué à la rupture de l'hélice, il existait un point de fatigue causé par la corrosion. La soupape d'admission, dont la tête était rompue en quatre parties, ne présentait aucun signe de rupture progressive; au contraire, la rupture avait été causée par un effort rapide, vraisemblablement le résultat d'une survitesse attribuable à la rupture de l'hélice.

Par contre, l'engrenage de l'arbre porte-hélice présentait une surface importante de fatigue causée par une fissure des dents d'engrenage, une séparation complète entre le rebord et le moyeu dans la région de l'âme du moyeu et une ovalisation du rebord lui-même. Même si l'implanture des dents d'engrenage était recouverte de résidus d'huile carbonisée, il y avait des piqûres de corrosion. De multiples nettoyages des résidus d'huile ont été effectués grâce à l'application répétée de produit à nettoyer les fours, et les piqûres de corrosion sont devenues de plus en plus visibles. Un examen détaillé des endroits où se trouvaient les amorces de fissure de fatigue a permis d'établir un lien entre les piqûres de corrosion et les fissures.

Analyse

Le pilote possédait la licence et les qualifications nécessaires au vol et en vertu de la réglementation actuelle. L'aéronef était en état de navigabilité et ne présentait aucune anomalie connue avant le vol.

Avant de présenter un amendement à son calendrier de maintenance, le responsable de la maintenance doit passer en revue toutes les recommandations publiées par le constructeur du moteur tels les bulletins de service, les consignes, les lettres, etc. Le responsable de la maintenance doit étudier les recommandations pour déterminer s'il est opportun d'inclure un élément donné au nouveau calendrier. Or, le constructeur du moteur a émis l'instruction de service 1009AJ qui mentionne clairement la possibilité de détérioration des moteurs. Le responsable de la maintenance, dans son analyse, et Transports Canada, lors de l'approbation, n'ont pas tenu compte de ces recommandations.

L'exploitant possédait son propre organisme de maintenance agréé. À l'exclusion des fonctions du poste de directeur de la maintenance, toutes les tâches liées aux activités de l'OMA étaient déléguées au président de l'OMA. De plus, trois des quatre fonctions remplies habituellement par le directeur de la maintenance étaient assignées à l'adjoint au directeur de la maintenance, qui est le président de l'OMA. Donc, il y a tout lieu de croire qu'une seule personne dirigeait les opérations et faisait la maintenance de l'exploitant, d'autant plus que le directeur de la maintenance n'était pas un employé à temps plein. Cette structure organisationnelle avait été approuvée par Transports Canada.

Le constructeur du moteur a établi une limite d'heures de fonctionnement pour chaque type de moteur qu'il fabrique. Cette limite peut varier selon le genre d'opération et la qualité d'entretien dont son produit fait l'objet. Par contre, il ne donne aucune flexibilité quant au nombre d'années d'utilisation et recommande clairement de ne jamais dépasser la limite de 12 ans, comme le spécifie l'instruction de service 1009AJ.

Le Laboratoire technique du BST a établi que la présence de piqûres de corrosion à divers endroits était attribuable à un manque de mesures préventives. L'examen des dossiers techniques révèle qu'aucune mesure n'avait été prise à cet égard. La corrosion a donc causé une usure prématurée, si l'on tient compte du nombre d'heures de fonctionnement peu élevé du moteur. L'augmentation possible de jeu et la fatigue causée par les piqûres de corrosion ont contribué à la rupture de l'engrenage de l'arbre porte-hélice. Cette rupture a

occasionné la destruction du boîtier de l'hélice qui a provoqué du même coup la rupture de l'hélice.

L'enquête a donné lieu au rapport de laboratoire suivant : LP 90/98 - *Engine components examination* (Examen des composants du moteur).

Faits établis

1. L'examen des dossiers révèle que le pilote possédait la licence et les qualifications nécessaires au vol et en vertu de la réglementation en vigueur.
2. L'appareil était certifié et entretenu selon la réglementation en vigueur et les procédures approuvées.
3. Le premier amendement au calendrier de maintenance n° Q-2360 a été approuvé le 22 mai 1998. Cet amendement visait principalement à incorporer au calendrier de maintenance l'avis de navigabilité n° B041 qui fait référence au programme des moteurs selon état.
4. L'instruction de service 1009AJ de Textron Lycoming recommande un temps entre révisions de 1 200 heures ou 12 ans.
5. Le moteur totalisait 1 247 heures de fonctionnement, et il s'était écoulé 19 ans et trois mois depuis sa dernière révision.
6. La structure organisationnelle de l'OMA avait été approuvée par Transports Canada.
7. Le niveau d'inspection, effectué dans le cadre du programme d'inspection des moteurs selon état, ne permettait pas d'évaluer l'état de certaines pièces internes du moteur.
8. Le boîtier de l'hélice a été détruit, et l'hélice s'est détachée en vol.

Causes et facteurs contributifs

L'augmentation de jeu et la fatigue attribuable aux piqûres de corrosion ont causé la rupture de l'engrenage de l'arbre porte-hélice. Cette rupture a occasionné la destruction du boîtier de l'hélice, et l'hélice s'est détachée en vol. Facteurs contributifs : ni le responsable de la maintenance, ni Transports Canada n'ont tenu compte de l'instruction de service 1009AJ du constructeur relative au temps entre révisions des moteurs.

Mesures de sécurité

Des changements au calendrier de maintenance (n° Q-2360) ont été demandés par Transports Canada et ont été apportés par l'exploitant afin de supprimer le programme des moteurs selon état.

En décembre 1998, Transports Canada a envoyé un avis de suspension du certificat d'exploitation aérienne à l'exploitant parce que ce dernier ne possédait plus d'entente de maintenance. L'exploitant a modifié sa structure

organisationnelle et a sous-traité ses travaux de maintenance à un autre organisme de maintenance agréé.

Transports Canada examine les règlements de l'article 573 du RAC applicables à la structure organisationnelle des organismes de maintenance agréés.

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 13 janvier 2000 par le Bureau qui est composé du Président Benoît Bouchard et des membres Jonathan Seymour, Charles Simpson, W.A. Tadros et Henry Wright.