

Bureau de la sécurité des transports  
du Canada



Transportation Safety Board  
of Canada

**RAPPORT D'ENQUÊTE AÉRONAUTIQUE**  
**A04Q0026**



**SÉPARATION DU ROTOR PRINCIPAL AU POINT FIXE**

**DE L'HÉLICOPTÈRE SCHWEIZER 269C-1 C-FZQF**

**EXPLOITÉ PAR HÉLICRAFT 2000 INC.**

**À SAINT-HUBERT (QUÉBEC)**

**LE 8 MARS 2004**

**Canada**

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 aéronautique

### Séparation du rotor principal au point fixe

de l'hélicoptère Schweizer 269C-1 C-FZQF  
exploité par Hélicraft 2000 Inc.  
à Saint-Hubert (Québec)  
le 8 mars 2004

Rapport numéro A04Q0026

### *Sommaire*

Le Schweizer 269C-1 d'Hélicraft 2000 Inc. (portant l'immatriculation C-FZQF et le numéro de série 0056), avec un pilote à bord, fait l'objet d'essais au sol à la suite d'une inspection aux 100 heures et du remplacement de la boîte de transmission principale. Après le second essai pour vérifier l'absence de fuites et pour mesurer les vibrations du rotor de queue, le régime moteur est réduit et, au même moment, le pilote ainsi que le technicien au sol entendent un bruit. Un bruit identique est également entendu pendant le troisième essai. Le régime moteur est réduit, mais cette fois-ci, la boîte de transmission principale cesse soudainement de tourner et cause la séparation du rotor principal de son arbre. Le rotor principal monte jusqu'à 150 pieds environ au-dessus du sol avant d'aller s'immobiliser sur l'aire de trafic de l'héliport à une centaine de pieds de l'hélicoptère. L'appareil demeure sur place et personne n'est blessé. L'accident se produit à 11 h 45, heure normale de l'Est.

*This report is also available in English.*

## *Autres renseignements de base*

Le pilote et technicien d'entretien d'aéronefs (TEA) possédait les licences et les qualifications nécessaires pour effectuer des essais au sol conformément à la réglementation en vigueur. Depuis sa construction en 1997, l'appareil avait accumulé 3 993 heures de vol. Il était homologué, équipé et avait été entretenu conformément à la réglementation en vigueur et aux procédures approuvées.

L'inspection périodique aux 100 heures et le remplacement de la boîte de transmission principale venaient d'être terminés. Pendant les essais au sol, le pilote et TEA était aux commandes de l'hélicoptère tandis qu'un TEA se trouvait à l'extérieur. Les essais visaient à vérifier le fonctionnement de tous les systèmes, l'absence de fuites ainsi que l'équilibre du rotor. Pendant le second essai, le pilote et TEA ainsi que le TEA au sol ont entendu un bruit au moment de la réduction du régime moteur, mais ils ont été incapables d'en trouver l'origine. Pendant le troisième essai effectué quatre minutes plus tard environ, ils ont déterminé que le bruit provenait de la boîte de transmission principale. Le pilote a immédiatement réduit la puissance moteur, la boîte de transmission principale s'est arrêtée et le rotor principal s'est séparé après que ses boulons de fixation à l'arbre se sont cisailés. La boîte était en service depuis une douzaine de minutes depuis sa dernière inspection.

Après l'accident, l'examen de l'hélicoptère et de la boîte de transmission principale a révélé que les roulements du pignon d'entrée étaient insuffisamment lubrifiés. La boîte de transmission principale (référence 269A5175-023, numéro de série S0603) avait été utilisée pendant 2 167,2 heures depuis sa mise en service initiale. Elle avait subi une inspection spéciale le 2 février 2004 après l'arrêt soudain du rotor. AOG Heliservices Inc., un organisme de maintenance agréé (OMA) habitué à travailler sur ce type de boîte de transmission principale, avait effectué l'inspection spéciale conformément aux procédures approuvées par le constructeur. Cette inspection comportait le démontage partiel de la boîte de transmission principale pour examiner visuellement ses dimensions ainsi que le recours à des méthodes d'inspection non destructives avant le remontage.

Pendant le remontage de la boîte de transmission, le boîtier de roulement de l'arbre creux d'entrée a été mal monté. Il était décalé de 90° dans le sens horaire par rapport aux orifices de lubrification d'entrée et de sortie de la boîte de transmission. Ce décalage a contribué à bloquer le passage de l'huile vers les roulements et a causé la défaillance catastrophique des roulements de l'arbre creux d'entrée. Ce type de défaillance appelée « désalignement » se produit quand les roulements saisissent alors que la cage de roulement se déforme (voir la photo 1).



**Photo 1.** Cage de roulement déformée

Le TEA qui a effectué l'inspection spéciale et le remontage de la boîte de transmission principale possédait l'expérience et les qualifications nécessaires. Il a suivi la procédure en vigueur approuvée qui est décrite dans le manuel de maintenance et dans le manuel d'inspection pour ce composant. Les instructions d'inspection et de remontage ainsi que les mesures de sécurité y étaient clairement décrites. Pendant le remontage, le TEA doit tenir l'arbre creux d'entrée en place pendant que la base de la boîte de transmission principale est préchauffée, et il dispose de peu de temps pour terminer le remontage. Pendant cette opération, le TEA n'a pas aligné les orifices de lubrification des roulements.

Il n'existait aucun moyen mécanique d'éviter cette omission pendant le remontage de l'arbre creux d'entrée sur la boîte de transmission principale, si ce n'est les procédures énoncées dans le manuel où sont décrites les mesures à prendre pendant l'installation. Une inspection indépendante a été effectuée, mais la mauvaise installation n'a pas été décelée. Les recherches du BST et de Schweizer Aircraft Corporation sur ce type d'erreur de montage n'ont révélé aucun incident aéronautique similaire.

L'examen des composants de fixation du rotor principal a été effectué dans le Laboratoire technique du BST et a donné lieu au rapport LP 031/04, qui a conclu que tous les composants étaient conformes aux spécifications du constructeur. Les calculs de la résistance théorique ont toutefois montré que la force nécessaire pour cisailier l'arbre du rotor principal était plus élevée que celle nécessaire pour cisailier les six boulons de fixation de la tête rotor. Par conséquent, le rotor peut se séparer de son arbre lorsque la boîte de transmission cesse soudainement de tourner.

Depuis 1983, le BST a enquêté sur deux faits aéronautiques (A83Q0083 et A95Q0063) mettant en cause des hélicoptères 269 au cours desquels la boîte de transmission principale s'était soudainement arrêtée à la suite d'une lubrification insuffisante. Dans les deux cas, l'arbre du rotor principal a été cisailé et le rotor est demeuré fixé à l'hélicoptère, mais le désalignement des orifices de lubrification des roulements n'a jamais été évoqué.

La flotte mondiale d'hélicoptères 269A, B et C compte tout près de 3 000 appareils qui, ensemble, totalisent 2,25 millions d'heures de vol en plus de 40 ans. Ces hélicoptères sont reconnus pour leur sécurité et leur fiabilité. Aircraft Corporation a confirmé qu'aucun autre incident de cisaillement des boulons de la tête rotor ne s'est produit en vol.

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

LP 031/04 – *Main Rotor and Main Rotor Shaft Examination* (Examen du rotor principal et de l'arbre de rotor principal)

### *Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs*

1. Le boîtier de roulement de l'arbre creux d'entrée n'était pas positionné conformément aux procédures décrites par le constructeur, ce qui a bloqué le passage de l'huile et causé la défaillance catastrophique des roulements de l'arbre creux d'entrée.

2. Pendant l'inspection indépendante, on n'a pas décelé la mauvaise installation de la boîte de transmission principale.

### *Autres faits établis*

1. Il n'y avait aucun moyen mécanique d'éviter l'erreur d'installation du boîtier de roulement de l'arbre creux d'entrée.
2. La force nécessaire pour cisailer l'arbre du rotor principal est plus élevée que celle requise pour cisailer les six boulons de fixation de la tête rotor. Le rotor peut donc se séparer de son arbre en cas d'arrêt soudain de la transmission, ce qui constitue un danger pour les occupants et les personnes au sol.

### *Mesures de sécurité prises*

La société AOG Heliservices Inc. a apporté un changement à ses fiches de travail dont il faut tenir compte à la fin d'une révision de la transmission principale ou d'une inspection après arrêt soudain de cette dernière, ou dans toute autre situation au cours de laquelle la bague de roulement doit être démontée. AOG Heliservices Inc. peint maintenant des lignes de repérage rouges sur ces bagues et sur les boîtes de transmission pour que les orifices de lubrification puissent être alignés convenablement. La société fait également tourner la transmission pendant 15 minutes afin de vérifier qu'elle est effectivement lubrifiée et de s'assurer de l'absence de fuites au niveau du joint d'étanchéité et de la ligne de joint.

*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 11 janvier 2005.*

*Visitez le site Web du BST ([www.bst.gc.ca](http://www.bst.gc.ca)) pour plus d'information sur le BST, ses services et ses produits. Vous y trouverez également des liens vers d'autres organismes de sécurité et des sites connexes*