

INCIDENT

survenu à l'avion immatriculé F-BOZU

Evénement :	arrêt moteur en montée initiale, atterrissage d'urgence hors piste.
Cause identifiée :	défaut de serrage des deux demi-carters.

Conséquences et dommages :	aucun.
Aéronef :	avion Robin DR 221, moteur Textron Lycoming O-235-C2A.
Date et heure :	mardi 22 mai 2002 à 16 h 50.
Exploitant :	club.
Lieu :	AD Toussus-le-Noble (78).
Nature du vol :	instruction.
Personnes à bord :	instructeur + élève.
Titres et expérience :	instructeur, 65 ans, PPL de 1990, FI de 1998, 2161 heures de vol dont 1239 en instruction et 127 dans les trois mois précédents. pilote stagiaire, 34 ans, 52 heures de vol en double commande et 8 heures comme pilote stagiaire seul à bord, toutes sur type.
Conditions météorologiques :	vent 170° / 10 kt, visibilité 10 km, FEW à 1600 pieds, température 13 °C.

Circonstances

Au cours d'un vol d'instruction en double commande, le pilote stagiaire effectue des circuits de piste sur l'aérodrome de Toussus-Le-Noble. Après un posé-décollé en piste 25 droite revêtue, le moteur s'arrête en montée initiale à une hauteur d'environ deux cents pieds. L'instructeur reprend les commandes et atterrit en urgence dans un champ situé dans l'axe de la piste, dans l'emprise de l'aérodrome. Au sol, le moteur est retrouvé bloqué.

Examen du moteur

Le moteur a été déposé et transmis au Centre d'Essais des Propulseurs de Saclay pour examen technique. Il s'agit d'un Textron Lycoming O-235-C2A, numéro de série RL-21418- 15.

(suite page suivante)

Les principaux endommagements constatés à l'ouverture du moteur concernent la rupture du vilebrequin et l'usure des coussinets de son palier central. Le démontage montre que la joue n°4 du vilebrequin s'est rompue en fatigue, entre le tourillon du palier central et le maneton de la bielle n°3. Cette fissuration en fatigue s'est amorcée sur trois sites voisins, dans la zone de congé de raccordement arrière du tourillon. Quarante à cinquante lignes d'arrêt sont dénombrées au-delà d'une première plage de propagation beaucoup plus fine, indiquant que les fissures se sont propagées pendant une durée relativement importante.



Figure 1 : Faciès de la rupture en fatigue du vilebrequin.

L'examen du moteur révèle également :

- La mise en rotation des coussinets du palier central, après effacement de leurs ergots de positionnement dans les alésages des deux demi-carters, puis leur recul jusqu'au congé arrière du tourillon de palier.
- Une importante corrosion de contact généralisée sur les plans de joints du palier central et de l'arbre à cames voisin, ainsi que l'écrasement des joints d'étanchéité autour des tirants d'assemblage traversant ces plans de joints.
- La présence de fines rayures et écaillages sur la couche superficielle de la zone d'amorce de la cassure du vilebrequin, ainsi que quelques zones de surchauffe très superficielles.
- Des baisses de dureté sur les zones localement surchauffées par les frottements et contacts avec les coussinets.

(suite page suivante)

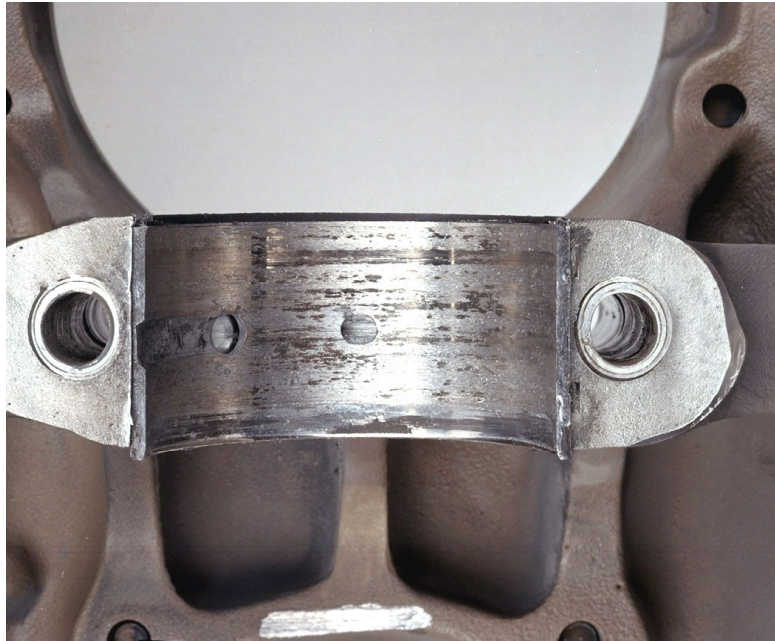


Figure 2 : Coussinet du palier central, décalé vers l'arrière (vers le bas sur la photographie) ; Traces de fretting sur le plan de joint.

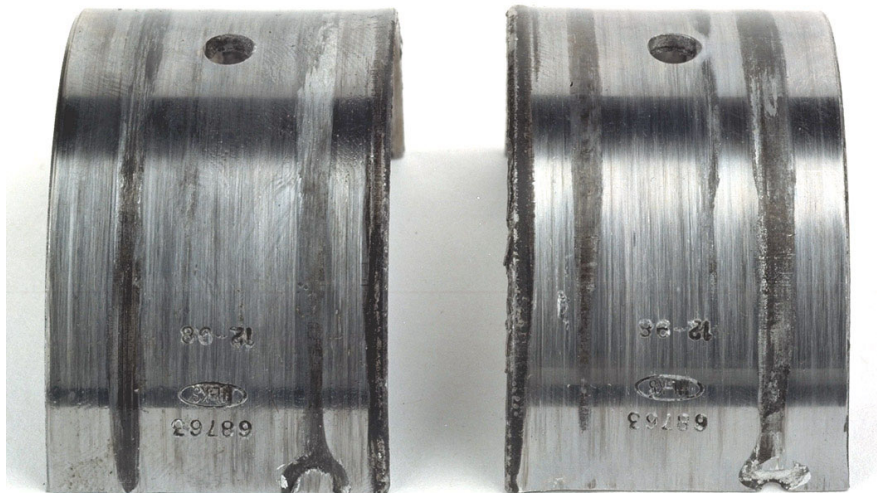


Figure 3 : Traces de rotation sur la surface extérieure des coussinets.

(suite page suivante)



Figure 4 : Traces de frottement et rayures sur le tourillon, déportées vers le congé arrière (à gauche sur la photographie).

Les contrôles métallurgiques du vilebrequin ont montré que sa composition chimique, ses caractéristiques mécaniques et son traitement de nitruration – hors zones dégradées – étaient corrects.

L'ensemble de ces résultats montre que la fissuration progressive du vilebrequin provient de la libération des coussinets du palier central, normalement immobilisés dans l'alésage formé par les deux demi-carters. La corrosion de contact (fretting) sur les plans de joints des surfaces en appui et l'écrasement des joints d'étanchéité voisins sont représentatifs de micro-mouvements des carters l'un par rapport à l'autre, eux-mêmes rendus possibles par une perte ou un défaut de serrage de l'ensemble.

Historique du moteur

L'examen du livret et des documents fournis par l'atelier responsable de la maintenance du moteur indique les éléments suivants :

- Le moteur a été installé sur le F-BOZU le 22 mai 1999.
- A la suite d'un choc sur l'hélice, le moteur a subi un démontage complet du 8 février 2000 au 23 mars 2000, avec notamment :
 - Contrôle magnétoscopique du vilebrequin.
 - Remplacement des coussinets de bielles et de paliers.

(suite page suivante)

Cette opération est intervenue après 443 heures de fonctionnement depuis la dernière révision générale.

- Le 26 avril 2000, le F-BOZU a subi un arrêt moteur en vol dû à une remontée d'huile dans un cylindre. Ce dernier, retrouvé rayé, a été déposé et envoyé pour réparation à un atelier agréé. La dépose du cylindre a nécessité le desserrage des écrous des tirants traversants.
- En application de la C/N 98-225R6, le contrôle de l'embase des cylindres a été effectué à 12 reprises entre le 28 décembre 2000 et le 16 mai 2002.
- Les relevés réguliers de l'entretien courant entre mai 1999 et mai 2002 n'indiquent aucun événement particulier.

La rupture en vol du vilebrequin est intervenue après 1389 heures de fonctionnement depuis la dernière révision générale.

Evénements précédents

Deux incidents liés à la panne mécanique en vol de moteurs Lycoming O-235 ont été récemment enquêtés par le BEA :

- **Incident survenu à l'avion Robin DR 400 immatriculé F-GLKR le 22 juin 2002 sur l'aérodrome de Dreux (28).**

"Au cours de l'approche, le pilote ressent de fortes vibrations moteur. Il réduit la puissance. Les vibrations persistent. De la fumée, accompagnée d'une odeur d'huile, apparaît dans l'habitacle. Le pilote arrête le moteur et atterrit sans dommage à contre QFU".

- **Incident survenu à l'avion Robin DR 400 immatriculé F-BXEO le 17 octobre 2002 à Theurteville (50).**

"Au cours d'un vol local depuis l'aérodrome de Cherbourg, après environ dix minutes de vol, le moteur perd de la puissance puis s'arrête. Le pilote effectue un atterrissage d'urgence en campagne, sans dommage."

Dans les deux cas, l'examen du moteur a montré que la panne était due à la rupture d'une bielle. Il a été mis en évidence des traces importantes de fretting affectant les plans de joints des demi-carters au droit des contacts du palier central. Ces traces résultent de vibrations et de micro-déplacements des deux demi-carters l'un par rapport à l'autre. Un déplacement en rotation et en translation des coussinets du palier central a probablement conduit à l'obturation de l'orifice de lubrification. Ceci a perturbé la fonction de graissage de l'ensemble vilebrequin/bielles et a conduit à la rupture.

Le déplacement des coussinets a pu résulter d'une insuffisance ou d'une perte de serrage des tirants traversants qui assurent l'assemblage des demi-carters et des cylindres.

(suite page suivante)

Conclusion

L'arrêt du moteur a été causé par la rupture en fatigue de la joue N°4 du vilebrequin.

Les examens ont montré que la fissuration en fatigue a été amorcée à la surface du congé de raccordement du tourillon du palier central, sur des traces de frottements et de surchauffes légères résultant d'un contact anormal en fonctionnement avec les coussinets.

Une insuffisance ou une perte de serrage du bloc moteur a favorisé la mise en rotation et le déplacement axial de ces coussinets jusqu'à leur contact avec le congé arrière du tourillon. Ce défaut de serrage est attesté par les traces de corrosion de contact sur les plans de joints des deux demi-carters.

L'enquête n'a pas permis de déterminer l'origine de la perte ou de l'insuffisance de serrage des tirants traversants qui assurent l'assemblage des deux demi-carters. L'historique du moteur n'indique aucun élément particulier susceptible d'expliquer le fait initiateur.

Les conclusions du BEA ont été transmises à la Direction Générale de l'Aviation Civile. En coopération avec des ateliers de maintenance, le SFACT étudie la mise en place de contrôles des moteurs Lycoming O-235 visant :

- d'une part, à évaluer l'état de la flotte quant à la valeur des couples de serrage des tirants traversants,
- et d'autre part, dans le cas où un défaut de serrage est constaté, à étudier les circonstances ayant pu concourir à son apparition.