



⁽¹⁾44 22 48 N,
005 37 25E.

⁽²⁾Sauf précision contraire, les heures figurant dans ce rapport sont exprimées en heure locale.

Accident du Beechcraft 58 « Baron » immatriculé **HB-GGP** survenu le 28 avril 2018 en croisière, point RETNO⁽¹⁾ (05)

Heure	Vers 09 h 20 ⁽²⁾
Exploitant	Privé
Nature du vol	Navigation
Personne à bord	Pilote
Conséquences et dommages	Avion légèrement endommagé

Panne du moteur droit en croisière, déroutement

1 - DÉROULEMENT DU VOL

Le pilote décolle de l'aérodrome des Eplatures (Suisse) à destination de l'aérodrome d'Ajaccio Campo dell'Oro (2A) pour un vol en régime IFR. En croisière, à proximité du point de report RETNO, il entend une explosion provenant du moteur droit. Il vérifie les paramètres du moteur droit, met l'hélice correspondante en drapeau et arrête le moteur. Il informe ensuite le contrôleur de sa situation et lui indique qu'il se déroute vers l'aérodrome d'Avignon Caumont (84) où il atterrit.

2 - RENSEIGNEMENTS COMPLÉMENTAIRES

2.1 Renseignements sur l'avion

L'avion est équipé de deux moteurs Teledyne Continental Motors, modèle TSIO 520 LB. Ce type de moteur comporte six cylindres à plat. Chaque cylindre est fixé à un demi-carter par huit éléments de fixation ; six goujons et deux tirants traversant (reliés au cylindre opposé).

Le montage des cylindres et la méthode de serrage des différents éléments de fixation, notamment l'ordre et le couple, font l'objet d'une procédure détaillée dans le manuel de révision⁽³⁾ du constructeur. Ainsi, en cas de dépose d'un ou plusieurs cylindres, le serrage des éléments de fixation de tous les cylindres, y compris le serrage des cylindres qui n'ont pas été déposés, est requis.

2.2 Examens de l'épave et du moteur

Les examens ont montré la séparation du cylindre n°4 du moteur droit. Cette séparation a conduit à la déformation des capotages de ce moteur, un impact au bord d'attaque de l'aile droite et la projection d'huile moteur sur l'empennage.

⁽³⁾Overhaul Manual.

⁽⁴⁾Usure de contact.

Dans le moteur, la séparation du cylindre n°4 a engendré la rupture du piston associé et la séparation de la bielle associée du vilebrequin. Le reste du moteur ne présentait pas d'endommagement significatif. La seule singularité notée concerne la présence de fretting⁽⁴⁾ sur les embases des cylindres, correspondant à leur zone de contact avec les demi-carter.

Parmi les éléments de fixation du cylindre n°4, deux goujons n'ont pas été récupérés, probablement éjectés en vol. Sur les six éléments de fixation restants du cylindre n°4, cinq étaient rompus. L'examen des ruptures de ces éléments indique une fissuration en fatigue suivie d'une rupture brutale. Aucune singularité n'a été identifiée au droit des zones d'amorçage de ces fissures. La durée de propagation en fatigue de ces fissures n'a pas pu être définie.

⁽⁵⁾Première des deux conditions atteintes.

⁽⁶⁾Les conditions de cette extension sont détaillées dans l'annexe de la CT 02.020-35, détaillée dans le paragraphe 2.4 ci-dessous.

⁽⁷⁾L'enquête n'a pas permis de déterminer sous quelles conditions l'avion a pu continuer à être exploité entre le 9 novembre 2011 et le 21 juillet 2015.

2.3 Renseignements sur l'entretien du moteur endommagé

La dernière révision générale du moteur avait été effectuée le 9 novembre 1999. Le moteur avait fonctionné 1 275 h depuis.

La périodicité des révisions générales est fixée par le constructeur à 12 ans ou 1 400 heures de fonctionnement⁽⁵⁾. Une extension de la butée calendaire peut être délivrée par l'Office Fédéral de l'Aviation Civile Suisse (OFAC)⁽⁶⁾. Le moteur disposait d'une telle extension à la suite de l'inspection spécifique effectuée le 21 juillet 2015⁽⁷⁾, avec la dépose des cylindres 1, 3 et 5, cylindres situés sur le côté opposé à celui du cylindre séparé en vol. Depuis cette inspection, le moteur avait fonctionné environ 125 h.

En 2007, tous les cylindres des deux moteurs avaient été déposés pour révision en raisons de taux de compression trop faibles.

Aucune autre opération d'entretien impliquant la dépose et le remontage des cylindres n'a eu lieu depuis 2015.

Une visite annuelle ou « 100 heures » du moteur, incluant un test de compression et une analyse d'huile, a été effectuée le 13 avril 2018.

2.4 Exigences réglementaires relatives aux extensions de butée calendaire

Les extensions de butée calendaire des moteurs sont approuvées par l'OFAC, conformément aux conditions indiquées dans l'annexe⁽⁸⁾ de la communication technique CT 02.020-35, s'appliquant à tous les aéronefs immatriculés en Suisse et à leurs éléments. Avant la publication de ce document, l'OFAC a consulté les constructeurs de moteurs et les ateliers d'entretien.

Dans ce document, il est indiqué que « *l'extension des potentiels prévus et recommandés suppose au préalable de démontrer que le moteur se trouve en parfait état/en état de navigabilité. À cet effet, le démontage des cylindres et l'examen visuel de l'intérieur du moteur sont en principe inévitables. C'est la seule manière de vérifier que les vilebrequins, les arbres à cames, l'intérieur des cylindres et plus généralement l'intérieur du moteur soient dépourvus de corrosion ou de dommages dus à la corrosion (ainsi que d'autres dommages et traces d'usure)* ».

⁽⁸⁾Dernière version publiée le 11 avril 2016.

Un programme d'inspection spécifique, dont les opérations sont à répéter tous les six ans, est proposé comme suit :

1. Dépose d'un cylindre sur deux en veillant à ne pas déposer deux cylindres qui se font face. Inspection visuelle de toutes les parties visibles du vilebrequin, de la commande de soupape (arbre à cames et poussoirs) à la recherche de traces de corrosion et d'autres traces d'usure.

Alternative pour les moteurs Continental : démontage du poussoir de soupape ou du carter pour autant que cela soit possible et commode. Inspection visuelle de toutes les parties visibles du vilebrequin, de la commande de soupape (arbre à cames et poussoirs) à la recherche de traces de corrosion et d'autres traces d'usure.

2. Inspection, après démontage du couvercle de soupape, des commandes de soupape (ressorts, culbuteurs et joints cache culbuteurs) à la recherche de traces de corrosion et d'autres traces d'usure.

3. Inspection boroscopique des autres cylindres, pistons et chambres de combustion (corrosion, fissures, etc.).

4. Test de compression, test de pression différentielle (à répéter à intervalles réguliers).

5. Inspection du filtre à huile à la recherche de particules métalliques (à répéter à intervalles réguliers).

6. Analyse spectrométrique de l'huile en laboratoire (à répéter à intervalles réguliers).

2.5 Expérience en service

D'après le constructeur du moteur, l'expérience en service montre que les dommages observés sur le moteur droit peuvent être dus à un serrage inadéquat des éléments de fixation des cylindres. Un serrage inadéquat peut engendrer du fretting sur les embases des cylindres et sur les plans de joint des demi-carters ainsi que l'amorçage de fissures sur les éléments de fixation (goujons et tirants). Un serrage excessif peut également engendrer des endommagements sur les éléments de fixation. De tels endommagements sont en général observés entre 50 et 300 heures de fonctionnement après le remontage des cylindres.

3 - ENSEIGNEMENTS ET CONCLUSION

Les dommages observés sont cohérents avec un serrage inadéquat des éléments de fixation du cylindre n°4 lors de la dernière inspection réalisée dans le cadre de l'extension de la butée calendaire du moteur. Lors de cette inspection, les cylindres 1, 3 et 5 avaient été déposés.

En cas de dépôt d'un ou plusieurs cylindres, le respect des spécifications disponibles dans le manuel de révision établi par le constructeur du moteur est primordial pour éviter l'amorce de fissures sur ces composants. En particulier, il est indispensable de procéder au serrage des éléments de fixation de tous les cylindres, y compris ceux qui n'ont pas été déposés.