

⁽¹⁾Hélice DUC
H-FLR2_5-D-I_C
« FLAIR-2 »

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

Incident grave du Robin DR400-180R
immatriculé **F-GLKA**⁽¹⁾
survenu le 16 mai 2017
à Vinon-sur-Verdon (83)

Heure	À 08 h 25 ⁽²⁾
Exploitant	École
Nature du vol	Aviation générale
Personne à bord	Pilote
Conséquences et dommages	Avion endommagé

**Perte d'une pale de l'hélice en montée,
atterrissage forcé sur l'aérodrome**

1 - DÉROULEMENT DU VOL

Le pilote décolle de la piste 28 de l'aérodrome de Vinon en direction de l'aérodrome de Château-Arnoux Saint-Auban (04).

Alors que l'avion est en montée vers 3 500 ft à une vitesse d'environ 150 km/h, le pilote ressent de fortes vibrations puis entend une déflagration et voit un objet passer sur la gauche de l'avion.

Il prend immédiatement une vitesse de finesse max, met la manette de gaz du moteur sur « *plein réduit* » puis coupe les deux magnétos. Les vibrations s'arrêtent. Pensant à la rupture ou la perte d'une pale de l'hélice, il décide de rejoindre l'aérodrome sans redémarrer le moteur. Il annonce sur la fréquence une situation de panne moteur et un atterrissage en piste 16 puis met la batterie sur « *off* » et ferme le robinet d'essence.

Il atterrit sans autre problème.

2 - RENSEIGNEMENTS COMPLÉMENTAIRES

L'hélice DUC H-FLR2_5-D-I_C « FLAIR-2 » a été certifiée le 7 juillet 2016. Quatorze hélices étaient en service au moment de l'incident.

L'hélice est constituée de deux demi-moyeux en alliage d'aluminium 2017A T4 et de cinq pales en composite à fibres de carbone.

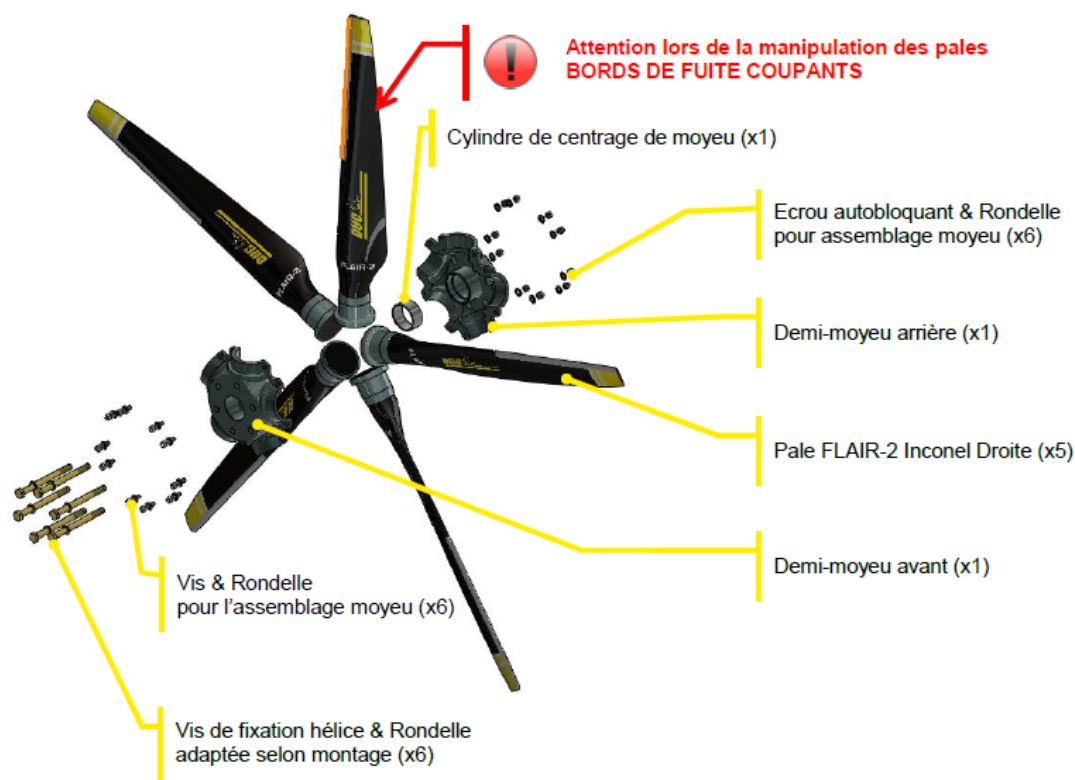


Figure 1 : schéma de l'hélice

L'hélice installée sur l'avion avait accumulé 80 heures d'utilisation depuis le 20 mars 2017.

L'examen de l'aéronef a permis de mettre en évidence la séparation de l'une des pales au ras du moyeu et la rupture d'une seconde pale à mi-hauteur. Cette dernière s'est probablement rompue lors de l'impact avec la première séparée du moyeu. Les autres pales sont intactes et correctement attachées au moyeu. La pale qui s'est détachée et la partie rompue de la seconde pale n'ont pas été retrouvées.

L'angle de calage des pales et les couples de serrage des deux demi-moyeux ont été vérifiés. Les valeurs mesurées étaient cohérentes avec les spécifications du constructeur.

Les dommages constatés sur le moteur sont mineurs et ont pour origine les vibrations engendrées par le balourd consécutif au détachement des morceaux de pales.

L'examen en laboratoire de l'hélice montre que l'assemblage des deux demi-moyeux s'est rompu au niveau de la zone de rétention du pied de la pale manquante consécutivement à la propagation de deux fissures de fatigue.

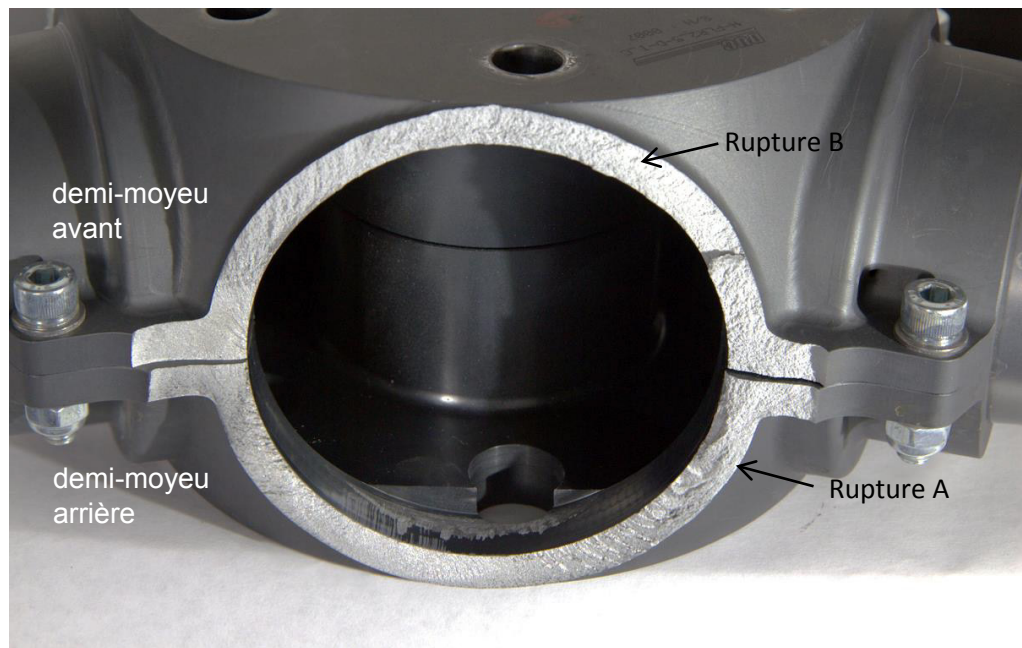


Figure 2 : zone de rupture des deux demi-moyeux

Une première fissure s'est amorcée côté intérieur du demi-moyeu arrière, dans un congé de raccordement, dont le rayon est spécifié à 1 mm (voir figure 6). La fissure s'est ensuite propagée perpendiculairement à l'axe longitudinal de la pale, jusqu'à atteindre la surface extérieure du demi-moyeu arrière (rupture A).

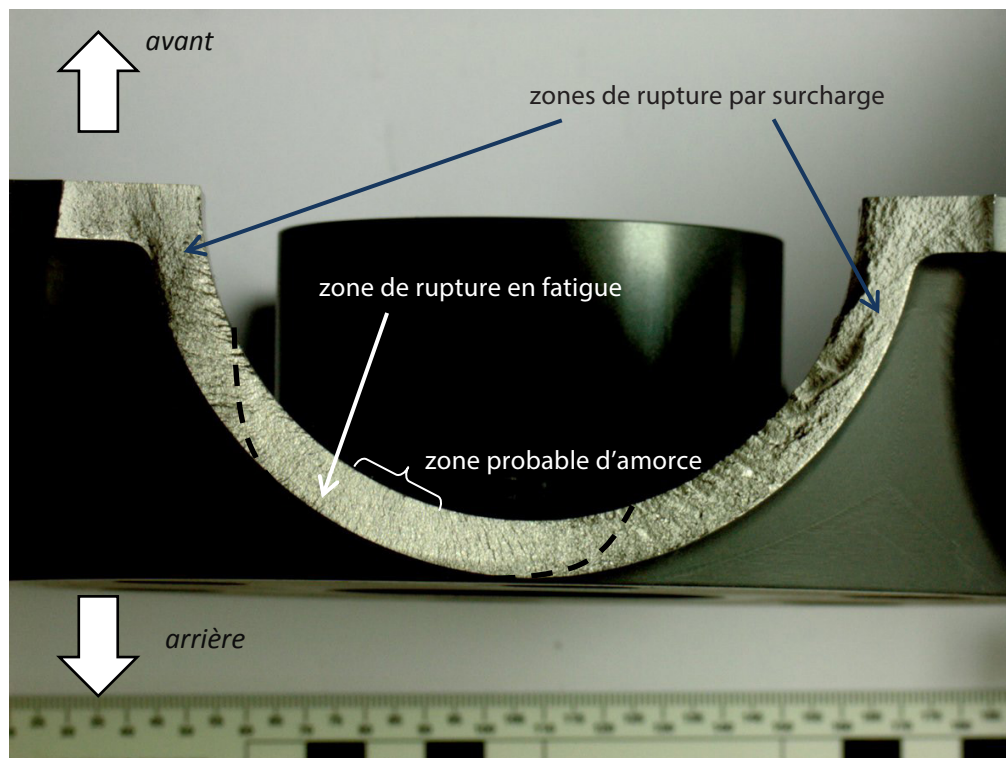


Figure 3 : rupture A

Une deuxième fissure de fatigue s'est amorcée côté intérieur du demi-moyeu avant, à proximité du plan de joint entre les deux demi-moyeux. Elle s'est propagée perpendiculairement à l'axe longitudinal de la pale, jusqu'à atteindre la surface extérieure du demi-moyeu avant (rupture B).

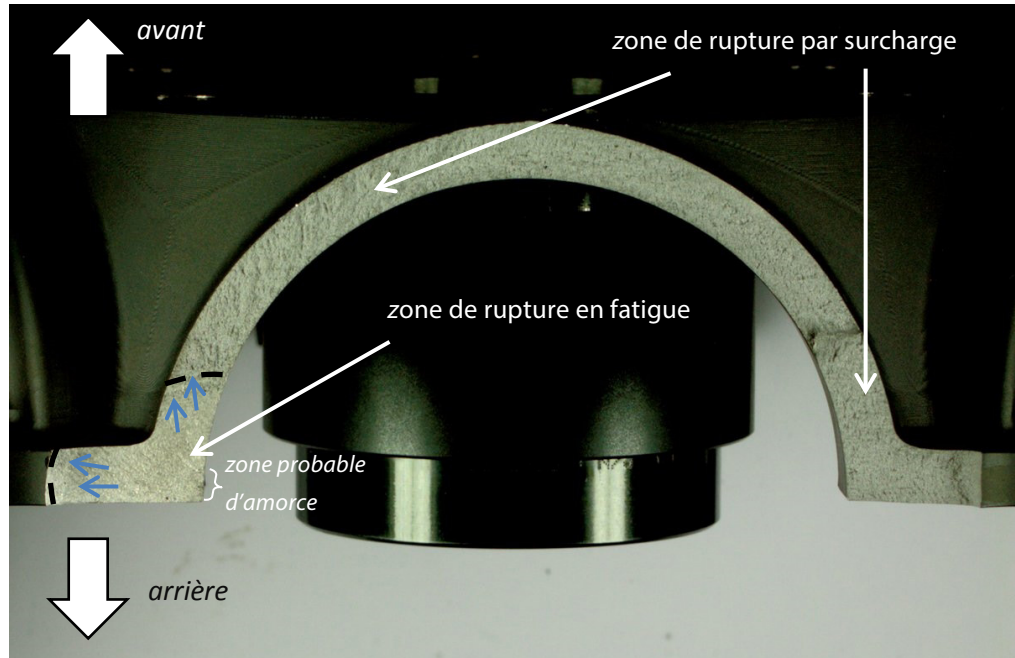


Figure 4 : rupture B

Une autre fissure a été détectée en ressuage sur le demi-moyeu arrière, dans la zone de rétention d'une autre pale de la même hélice. Cette fissure a été ouverte au laboratoire du BEA (rupture C). La surface de rupture obtenue présente des caractéristiques très similaires avec la surface de rupture observée sur le demi-moyeu arrière, décrite plus haut (rupture A).

Des coupes micrographiques ont été réalisées afin de tenter de déterminer l'origine des fissures de fatigue. Concernant la rupture A, aucune anomalie n'a permis d'expliquer l'amorçage de la fissure. Concernant la rupture C, une coupe micrographique a permis de mettre en évidence un défaut d'usinage. La présence de deux rayons a été observée alors qu'un seul rayon est spécifié au plan.



Figure 5 : vue globale de la rupture C

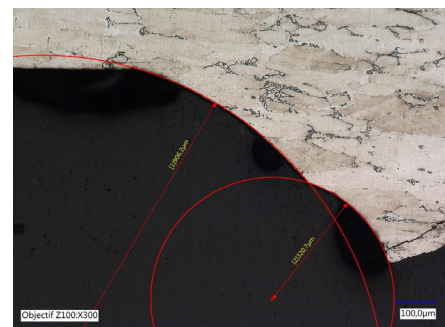


Figure 6 : détails de la figure 5

La fissure s'est amorcée dans le rayon le plus petit. Ce défaut a également pu être observé dans la zone de rétention d'une troisième pale, non fissurée. Elle n'a pas pu être observée dans la zone de rétention de la pale manquante ; en effet, le vis-à-vis de la rupture A n'a pas été retrouvé à la suite de l'accident. La rupture s'étant produite en amont du rayon en question, la zone du rayon n'est pas visible.

Les examens ont montré que la nature du matériau, sa microstructure et sa dureté ne présentent pas d'anomalie vis-à-vis du cahier des charges du constructeur.

3 - ENSEIGNEMENTS ET CONCLUSION

La perte de la pale en montée est due à la rupture en fatigue du moyeu, au droit d'un congé de raccordement, dans la zone de rétention du pied de la pale.

Un défaut d'usinage dans la zone de rétention d'autres pieds de pales a été observé. La concentration de contraintes a été augmentée dans cette zone particulièrement chargée mécaniquement. Ces contraintes anormalement élevées ont conduit à l'amorce d'une fissure de fatigue.

Il est probable qu'une anomalie d'usinage similaire était présente dans la zone de rétention de la pale manquante et qu'elle ait conduit à l'apparition de fissures de fatigue puis à la rupture du moyeu. Il n'est cependant pas possible de confirmer cette hypothèse, certains fragments du moyeu n'ayant pas été retrouvés.

Une consigne de navigabilité urgente⁽³⁾ a été émise par l'Agence Européenne de la Sécurité Aérienne (AESA) afin de retirer du service les hélices de ce type.

Duc Hélices a également décidé l'arrêt temporaire des autres hélices cinq pales ayant un moyeu en aluminium et équipant les aéronefs de 180 ch.

⁽³⁾AD N°2017-0092-E
émise le 19 mai 2017 :
<https://ad.easa.europa.eu/ad/2017-0092-E>