

Bureau Enquêtes-Accidents



R A P P O R T

*relatif à l'accident survenu le 30 octobre 1998
à La Réole (33) à l'ULM Gipsy I
identifié 33-IN*

33-N981030

AVERTISSEMENT

Ce rapport exprime les conclusions du BEA sur les circonstances et les causes de cet accident.

Conformément à l'Annexe 13 à la Convention relative à l'aviation civile internationale, à la Directive 94/56/CE et à la Loi n°99-243 du 29 mars 1999, l'analyse n'a pas été conduite de façon à établir des fautes ou à évaluer des responsabilités individuelles ou collectives. Son seul objectif est de tirer de cet événement des enseignements susceptibles de prévenir de futurs accidents ou incidents.

En conséquence, l'utilisation de ce rapport à d'autres fins que la prévention pourrait conduire à des interprétations erronées.

**MINISTERE DE L'EQUIPEMENT, DES TRANSPORTS ET DU LOGEMENT
INSPECTION GENERALE DE L'AVIATION CIVILE ET DE LA METEOROLOGIE
FRANCE**

Événement :	Rupture de l'aile, perte de contrôle.
Cause identifiée :	Visserie de liaison aile hauban corrodée et sous dimensionnée.

Conséquences et dommages :	Pilote et passager blessés, aéronef détruit.
Aéronef :	ULM Gipsy I, mis en service en février 1994.
Date et heure :	Le vendredi 30 Octobre 1998.
Exploitant :	Privé.
Lieu :	AD La Réole (33).
Nature du vol :	Local.
Personnes à bord :	Pilote + 1.
Titres et expérience :	Pilote 29 ans, UL de 1996, 180 heures de vol ULM, BB de 1996, 74 heures de vol avion.
Conditions météorologiques :	Vent 270° / 10 kt, visibilité supérieure à 10 km, BKN 3 500 pieds.

1. RAPPEL DES CIRCONSTANCES DE L'ACCIDENT

Le pilote indique qu'après un décollage en piste 26, il exécute un virage à faible inclinaison par la gauche. Ressentant des secousses dans le manche, il entreprend un virage pour se positionner en finale 08. Lui et son passager constatent que l'aile droite se plie, et que l'entoilage part en lambeaux.

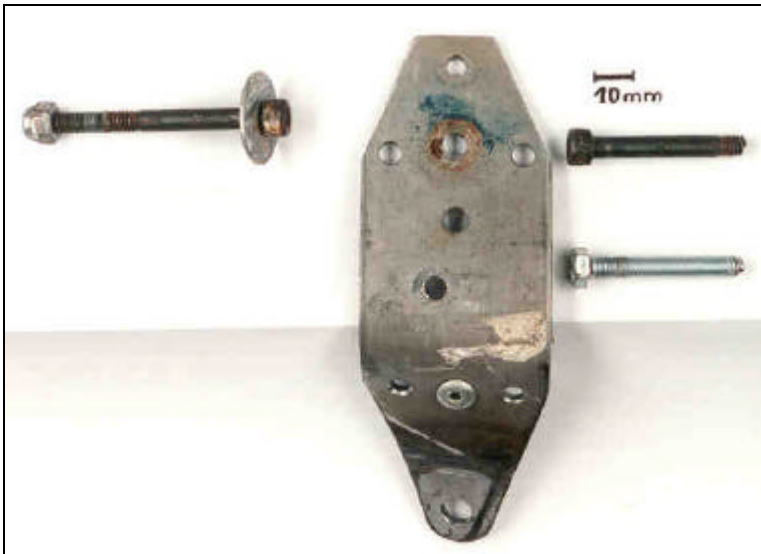
Selon le pilote, l'appareil part alors en virage à droite à grande inclinaison avec une forte assiette à piquer. Il parvient à réduire l'assiette et l'inclinaison mais l'ULM percute le sol avec une vitesse de rotation en lacet importante.

Le pilote et le passager sont blessés. L'ULM est détruit et différentes pièces sont retrouvées rompues, notamment des éléments de fixation assurant la liaison aile - hauban.

2. EXAMEN DES PIÈCES PRÉLEVÉES

2.1. Pièces prélevées

Diverses pièces ont été prélevées dans le cadre de l'enquête ; elles sont présentées sur le cliché 1 ci-dessous. Il s'agit de deux vis de fixation rompues et de la pièce de raccordement entre le hauban et l'aile rompue en vol. On a également prélevé sur l'autre aile une vis non-rompue de même nature que l'une des deux vis rompues. Cette vis rompue et sa symétrique non-rompue présentent des traces importantes de corrosion.



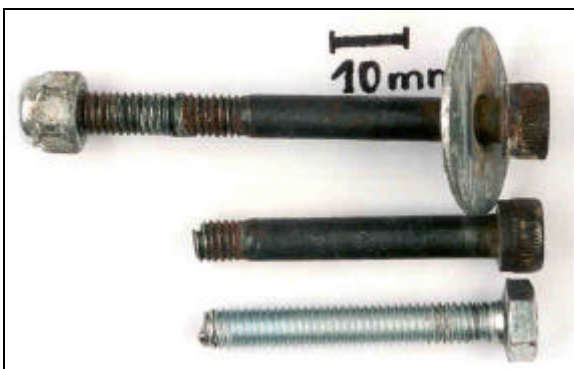
Cliché 1

A gauche : fixations relatives à l'aile rompue, à droite: vis témoin de l'aile non rompue

2.2. Observation des pièces rompues

2.2.1. Observation visuelle

Les deux vis rompues sont en acier. Elles n'ont pas la même forme ni apparemment la même nuance métallurgique (cliché 2). Par contre, leur rupture est survenue pratiquement à la même hauteur à partir de la tête de vis. Si on observe la vis " témoin " non rompue, il apparaît que la zone de rupture des autres vis correspond à la base de l'écrou et de la rondelle de serrage. Sur le cliché 2, on voit bien l'emplacement de l'écrou sur la vis grâce à la différence d'oxydation.



Cliché 2

- les deux vis rompues de dessous correspondent à l'aile rompue
- la première a une coloration sombre et la seconde est claire
- la vis de dessus sombre non rompue est la symétrique sur l'aile non rompue

Les deux vis sombres (la vis " témoin " ainsi qu'une des vis rompues) présentent beaucoup de traces de corrosion, ce qui n'est pas le cas de la vis claire rompue. L'écrou et les rondelles de la vis " témoin " ont peu de traces de corrosion. Il y a également peu de traces de corrosion sur la pièce de raccordement hauban - aile, sauf autour du trou de la vis sombre (cliché 3). Il ne s'agit pas d'une corrosion de la pièce elle-même, mais plutôt d'un dépôt issu de la corrosion de la vis.



Cliché 3

PIÈCE DE RACCORDEMENT DU
HAUBAN SUR L'AILE ROMPUE

Le trou entouré de quatre autres correspond à la vis sombre rompue et celui du bas à la vis claire

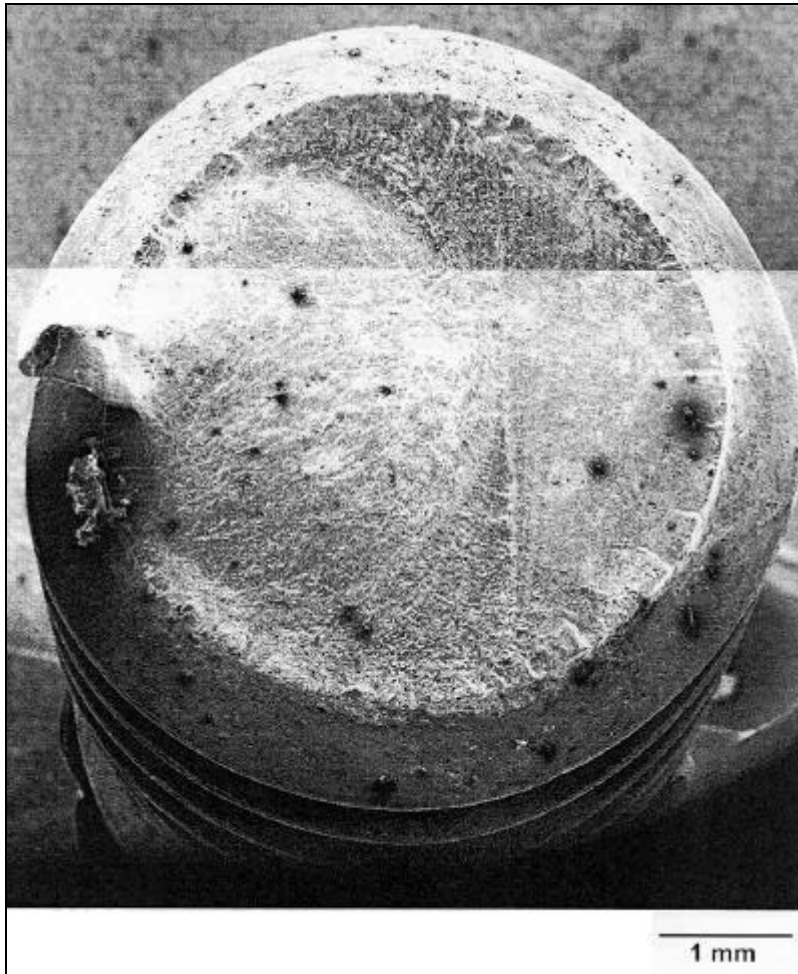
La vis claire est apparemment une vis d'usage courant sans caractéristiques métallurgiques particulières. L'absence d'oxydation sur cette vis peut suggérer qu'elle a été montée beaucoup plus récemment que la vis sombre.



Cliché 4

Le cliché 4 ci-contre montre les surfaces de rupture des deux vis. La rupture de la vis claire est caractérisée par une striction importante, contrairement à celle de la vis sombre. Sur cette dernière, on voit de la corrosion bordant la rupture sur environ trois quarts de la circonférence. La rupture de la vis sombre est également caractérisée par la présence de lignes d'arrêt.

2.2.2. Observation de la vis rompue sombre au microscope électronique à balayage



Cliché 5

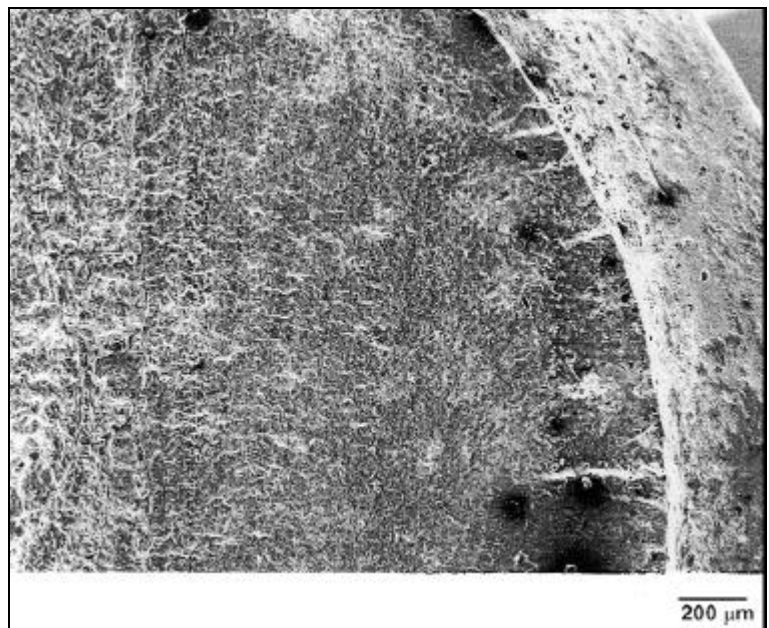
La fractographie générale de la vis sombre rompue montre globalement deux parties dans la surface de rupture (1^{ère} à droite, 2^{ème} à gauche)

Cliché 6 - Première partie de la rupture

La première partie, assez plane, présente des macro-stries ; on en distingue au moins une dizaine.

(amorces multiples par corrosion en périphérie puis propagation dans un mode cyclique)

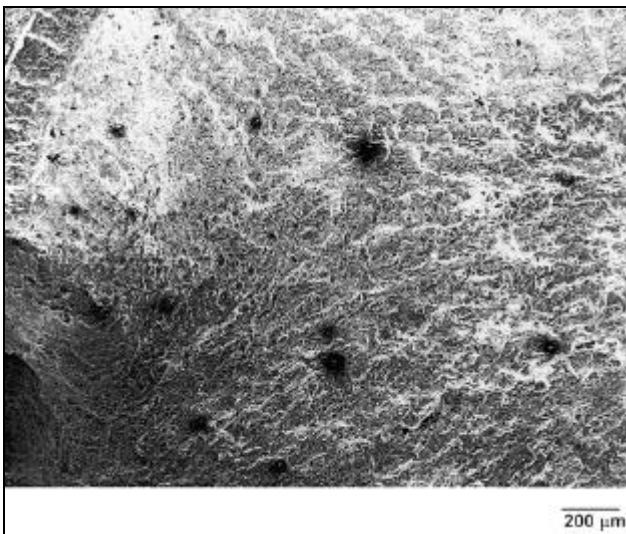
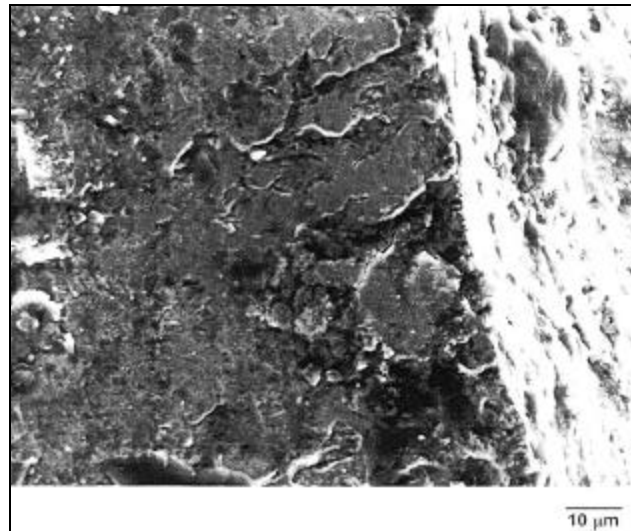
La surface de rupture est assez matée. En bordure de la surface de rupture, on voit de nombreuses marches caractéristiques de la coalescence de microfissures appartenant à des plans décalés.



**Cliché 7 - Agrandissement
de la zone périphérique très
corrodée**

(0,2 mm en profondeur)

A fort grossissement on voit également en bordure plusieurs piqûres de corrosion.



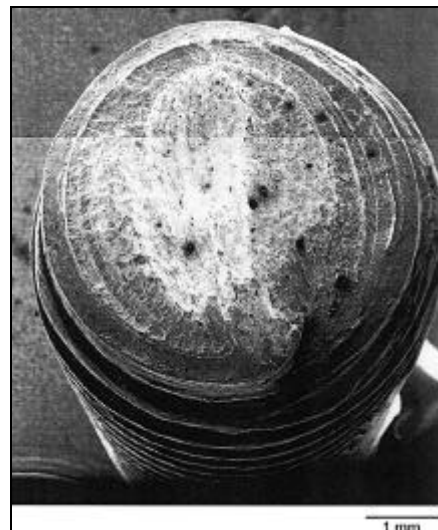
**Cliché 8 - Deuxième partie de
la rupture**

La deuxième partie est caractéristique d'une rupture statique.

Remarque : une pièce entaillée ou ayant des petites criques soumise à des efforts présente localement en fond de fissures des contraintes beaucoup plus élevées que le champ de contraintes global.

2.2.3. Observations de la vis rompue claire au microscope électronique à balayage

La fractographie générale de la vis claire rompue est présentée sur le cliché 9. Cette vis a subi une forte striction sous l'effet d'une déformation statique très importante. Il n'y a pas de piqûres de corrosion en périphérie.



Cliché 9 : forte striction et rupture statique

3. ANALYSE

Les deux vis rompues de l'attache aile - hauban ne sont pas de même type ; la première est sombre et la seconde a une coloration claire.

- La première vis fragilisée par la corrosion aurait été endommagée sous l'effet de sollicitations cycliques dues aux efforts aérodynamiques naturels, probablement bien avant l'événement principal (c'est-à-dire la rupture d'aile en vol). La présence de macro-stries explique un endommagement cyclique et progressif, même si le matage de la surface ne permet pas de distinguer les micro-fissures de fatigue. Cette vis pré-fissurée sur 1/3 de profondeur s'est ensuite rompue en statique.
- La seconde vis, exempte de corrosion, s'est rompue en statique sous l'effet d'une déformation très importante. Il est à noter que cette seconde vis est d'un usage courant et n'a pas de caractéristiques mécaniques élevées au regard de conditions de sollicitations sévères.
- Les deux vis sont assez près l'une de l'autre, il est très probable que la première vis, dans la mesure où elle était pré-endommagée, s'est rompue la première. La rupture de l'aile est vraisemblablement induite par la rupture de la première vis en vol, ce qui a fragilisé l'attache.

4. CONCLUSION

La perte de contrôle de l'ULM est due à la rupture de l'aile. Cette rupture d'aile est consécutive à la fragilisation de l'attache entre le hauban et l'aile. Une au moins des deux vis de fixation s'est rompue en vol. Cette vis était corrodée et présentait également un endommagement dû aux efforts aérodynamiques. La seconde vis, de caractéristiques mécaniques médiocres, n'a pas pu assurer seule la résistance de l'attache aile - hauban.