

## **ACCIDENT**

### **survenu à l'avion immatriculé N429CA**

|                    |  |
|--------------------|--|
| <b>Evénement :</b> | affaissement du train d'atterrissage avant lors de l'atterrissage. |
|--------------------|--|

**Conséquences et dommages :** bâti moteur endommagé, hélice tordue.

**Aéronef :** avion Piper PA-46-350P "Malibu Mirage", remotorisé par un turbopropulseur PT6A-34.

**Date et heure :** vendredi 15 décembre 2000 à 19 h 15.

**Exploitant :** JetBill Limited (Londres).

**Lieu :** AD Limoges (87).

**Nature du vol :** voyage.

**Personnes à bord :** pilote + 1.

**Titres et expérience :** pilote, 44 ans, PPL de 1987 et CPL de 1989 délivrés par les Etats-Unis, 1853 heures de vol dont 980 sur type et 55 dans les trois mois précédents. Qualification de vol aux instruments de 1988, délivrée par les Etats-Unis.

**Conditions météorologiques :** vent 240 / 4 à 8 kt, visibilité 10 km, BKN à 2000 pieds, BKN à 2800 pieds.

### **Circonstances**

Lors de l'atterrissage sur la piste 04 de l'aérodrome de Limoges, le train avant de l'avion s'efface. L'hélice tripale touche le sol. L'avion poursuit sa course, le nez en appui sur l'hélice, puis s'immobilise sur la piste.

Le pilote indique que les voyants de verrouillage bas du train d'atterrissage étaient allumés, et que l'atterrissage s'est déroulé normalement : les volets étaient sortis en position atterrissage, la vitesse indiquée au seuil était d'environ 90 kt, les roues du train d'atterrissage principal ont touché le sol avant la roue du train avant. Le pilote ajoute qu'il n'a pas atterri durement.

### **Renseignements complémentaires**

Les premières observations ont montré que l'effacement du train d'atterrissage avant était consécutif à la rupture en trois endroits du bâti moteur, sur lequel est repris le train. Il ne s'agit pas du bâti d'origine, mais d'un bâti spécifique qui a été installé sur l'avion en mai 2000 dans le cadre d'une remotorisation : le moteur à pistons Lycoming TIO-540-AE2A de 350 ch avait été remplacé par un ensemble turbopropulseur PT6A-34 de 560 ch. Les travaux avaient été réalisés par Rocket Engineering JetProp DLX.

Cette société a conçu la conversion, et assure sa commercialisation. Elle détient à ce titre le 'Supplemental Type Certificate' délivré par la FAA.

La partie endommagée du bâti est constituée de deux triangles tubulaires soudés (cf annexe). Ces deux triangles isocèles ont la même hauteur mais des bases différentes :

environ 30 cm de longueur pour le triangle gauche (vu depuis l'arrière du bâti), et 25 cm pour le triangle droit. Le point de fixation du vérin de commande du train, situé entre les deux triangles, est donc décentré du côté droit de l'axe de l'avion.

Le bâti a été déposé puis expédié au Centre d'Essais Aéronautique de Toulouse pour examen. Les résultats indiquent que :

- Toutes les ruptures du bâti sont de type statique.
- Une rupture est située au niveau de la jonction de trois tubes, à proximité du point de fixation du vérin de commande du train. Le secteur de départ de cette rupture se décompose en deux zones :
  - Une zone oxydée de 7 mm de longueur, caractéristique d'une fissure statique "vieillie", donc antérieure à l'accident, et qui n'a pas progressé. Cette oxydation n'est pas datable.
  - Une deuxième zone de 8 mm de longueur correspondant à la progression longitudinale statique de la fissure, lors de la déchirure le jour de l'accident.

Le secteur de départ de la rupture est situé en dehors de la zone de soudure.

- Les autres ruptures et déformations ne sont que les conséquences de la rupture précédente.
- La rupture initiale est liée à un mouvement de torsion du tube sur lequel est repris le vérin.
- Aucune anomalie métallurgique n'a été constatée.

Deux cas d'apparition de criques sur le bâti moteur avaient été observés au niveau de la reprise du vérin de commande du train d'atterrissage avant de deux autres appareils remotorisés. JetProp avait alors émis la lettre d'information n°00-560-03 du 11 juillet 2000 qui recommandait aux exploitants :

- D'effectuer avant le vol suivant une inspection visuelle de la zone incriminée du bâti, depuis le dessous de l'appareil, sans aucun démontage.
- Si aucune fissure n'était détectée, d'inspecter à nouveau le bâti toutes les 25 heures.

JetProp impute l'apparition de ces criques à l'application d'efforts importants sur le train d'atterrissage avant lors de manœuvres de tractage inappropriées. Une version renforcée du bâti a été mise au point, et proposée aux exploitants. Cette modification vise à augmenter la tenue mécanique du bâti au niveau de la reprise du vérin de commande du train, grâce notamment à l'ajout de structures tubulaires de renfort. Parmi les avions de ce type exploités en Europe, le N429CA était le seul à ne pas avoir été modifié.

L'avion accidenté comptait 612 heures de vol lorsque le turbopropulseur a été installé. Le jour de l'accident, il avait effectué environ 190 heures de vol depuis le changement de moteur. Une visite de maintenance avait été effectuée en juillet 2000 à 672 heures de vol par la société responsable de l'entretien de l'avion. Conformément à la lettre service émise par JetProp, cette même société avait assuré l'inspection visuelle de la zone de fixation du vérin sur le bâti le 15 septembre 2000 à 752 heures de vol puis le 3 novembre 2000 à 775 heures. Aucune fissure n'avait été détectée. L'inspection suivante devait avoir lieu quelques jours après l'accident.

Le pilote aux commandes le jour de l'accident était le seul à avoir piloté l'avion depuis sa remotorisation. Il n'a rapporté aucun atterrissage dur ni aucune manœuvre anormale de roulage, et a indiqué qu'aucun incident de manutention n'avait été signalé. Il a également indiqué qu'à la suite de la lettre d'information éditée par JetProp, il avait effectué lui-même avant chaque vol une inspection visuelle de la zone incriminée, sans jamais détecter de fissure.

## Analyse

Compte tenu de la présence d'une rupture à l'aspect "vieilli", l'endommagement du bâti support du train d'atterrissage avant s'est produit en deux temps (au moins). La séquence probable telle que déduite de l'examen des ruptures est la suivante :

1. Un événement particulier provoque une fissure de 7 mm de longueur sur le tube droit de fixation du vérin de commande du train. Cet événement peut être un atterrissage dur, un virage accentué et/ou une vitesse importante pendant le roulage, voire une manœuvre de tractage inappropriée.
2. Après une durée et un nombre de cycles indéterminés au cours desquels la fissure ne progresse pas mais s'oxyde, la séquence de fissuration reprend lors de l'atterrissage de l'avion le jour de l'accident, et se poursuit jusqu'à la rupture statique du bâti.

L'enquête n'a pas permis de déterminer la nature des événements au cours desquels s'est réalisé l'endommagement initial. La fragilité mécanique du bâti a probablement été aggravée par la configuration de la fixation du vérin, décentrée du côté droit de l'axe longitudinal. Cette configuration induit notamment des contraintes en torsion sur le tube de reprise du vérin. Il n'a pas été possible non plus de déterminer si l'endommagement du bâti était consécutif à l'application de contraintes supérieures à celles prévues pour des conditions normales d'utilisation et de manutention de l'avion.

Il est à noter qu'il est particulièrement difficile de détecter une fissure au niveau de la fixation du vérin sur le bâti moteur, dans la mesure où :

- L'accessibilité du puits de train avant, avion sur roues, est délicate.
- L'inspection visuelle de cette zone est rendue difficile par la présence de nombreux câbles, conduites et autres éléments de structures.
- La peinture noire du bâti ne favorise pas la détection de criques, surtout si elles sont oxydées.

## Conclusion

L'accident est probablement dû à l'application lors de l'atterrissage à l'aéroport de Limoges d'un effort sur le train avant excédant sa capacité de résistance, affectée par des endommagements précédents. Cet effort a provoqué la progression d'une fissure antérieure, qui s'est poursuivie jusqu'à la rupture statique du bâti. Cet effort n'a pas été rapporté par le pilote.

Via la lettre d'information n°00-560-03 éditée en juillet 2000 par le concepteur de la remotorisation, l'exploitant avait été averti :

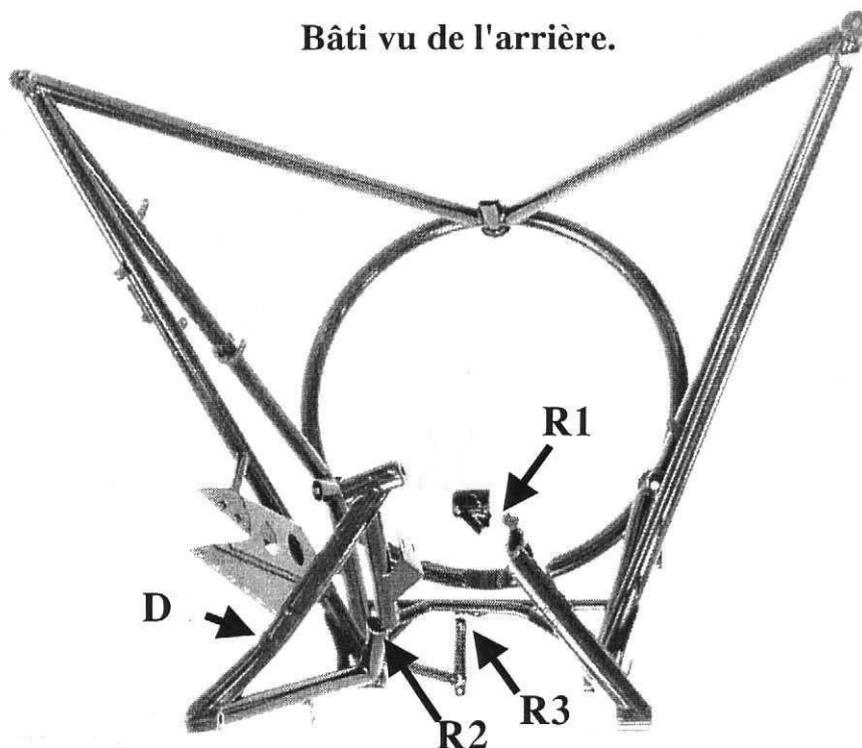
- d'une part de l'occurrence de deux cas d'apparition de criques sur des bâtis moteurs du même type que celui du N429CA,
- et d'autre part de la possibilité d'installer sur l'avion une version renforcée du bâti.

Malgré cette lettre service, l'exploitant a choisi de ne pas réaliser rapidement cette modification, qui aurait pu éviter l'accident. Le fait que l'exploitant n'ait pu détecter un endommagement présent avant le vol de l'accident a contribué à l'événement.

## ANNEXE

R = Rupture / D = Déformation

Bâti vu de l'arrière.



Bâti vu côté droit

