



Accident d'un ULM multiaxe I.C.P. Savannah VG
identifié **2AEQ**
survenu le 16 juillet 2017
sur la plateforme ULM privée Capo di Fenò (2A)

⁽¹⁾Sauf précision
contraire, les heures
figurant dans
ce rapport sont
exprimées en
heure locale.

Heure	Vers 15 h 55 ⁽¹⁾
Exploitant	Corsica Sky Services
Nature du vol	Travail aérien, tractage de banderole
Personne à bord	Pilote
Conséquences et dommages	Pilote décédé, ULM détruit

**Rupture de l'attache des commandes de roulis
puis de tangage, collision avec le sol,
en tractage de banderole**

1 - DÉROULEMENT DU VOL

Note : le déroulement du vol est basé sur les communications radio et sur le témoignage du pilote du 2AEJ.

Le pilote décolle vers 15 h 15 de la plateforme ULM privée de Capo di Fenò pour un vol de tractage de banderole au-dessus d'une plage proche de Propriano.

⁽²⁾SA se situe environ
12 NM au sud de
Capo di Fenò.

Vers 15 h 40, à proximité du point de report SA⁽²⁾, le pilote informe le contrôleur d'Ajaccio qu'il a « *un problème de commandes* » et qu'il souhaite retourner directement vers Capo di Fenò. Il lui précise que « *pour l'instant ça va* » et qu'il ne déclare pas d'urgence.

⁽³⁾La société,
composée des deux
pilotes, exploite
deux Savannah, le
2AEQ et le 2AEJ.

Le pilote du Savannah identifié 2AEJ⁽³⁾, qui avait décollé quelques minutes après le 2AEQ et se trouve à proximité de la citadelle d'Ajaccio, lui propose de passer sur la fréquence 123.45 MHz pour discuter du problème. À partir de ce moment, c'est le pilote du 2AEJ qui assure les communications radio avec le contrôleur d'Ajaccio.

Le pilote du 2AEQ indique au pilote du 2AEJ qu'il a beaucoup de mal à incliner l'ULM et qu'il a « *l'impression que ça a lâché au niveau de la commande centrale* ». Il précise qu'il n'a pas de problème sur les axes de tangage et de lacet. La décision est prise de larguer la banderole à Capo di Fenò avant d'atterrir sur l'aérodrome d'Ajaccio. Le pilote du 2AEJ transmet ces intentions au contrôleur aérien à 15 h 50. Peu après, il entend le pilote du 2AEQ annoncer sur la fréquence 123.45 MHz que « *ça a lâché en un deuxième point* ». Le contrôleur indique au pilote du 2AEJ qu'il a perdu le contact radar avec le 2AEQ à proximité de Capo di Fenò.

L'épave du 2AEQ est retrouvée à une centaine de mètres avant le début de la piste de la plateforme privée de Capo di Fenò.

2 - RENSEIGNEMENTS COMPLÉMENTAIRES

2.1 Description du Savannah VG

Le Savannah VG est un ULM multiaxe métallique construit à partir d'un kit fourni par la société italienne I.C.P. srl. Il possède une aile haute haubanée équipée de « *flaperons* ». Ces gouvernes sont situées sur le bord de fuite de chaque demi-aile et combinent les fonctions de gauchissement (ailerons) et de portance (volets). En plus de contrôler l'axe de roulis de l'avion comme le font des ailerons traditionnels lorsqu'ils sont braqués de façon dissymétrique, ces flaperons peuvent aussi être braqués symétriquement comme des volets hypersustentateurs.

Ce système est actionné par deux commandes :

- le braquage symétrique est obtenu au travers d'une commande électrique ;
- le braquage dissymétrique est obtenu par l'action sur le manche de l'ULM.

Le Savannah VG est équipé de série d'un unique manche en forme de Y, positionné entre les deux sièges (voir figure 1). Il peut également être équipé en option d'un système de doubles commandes « *classiques* ». Ce système vient se fixer au niveau de l'attache centrale où se trouve normalement le manche en Y, ainsi que sur deux attaches solidaires de la structure au niveau de chaque siège.



Figure 1 : manche en « Y » d'un Savannah

La société I.C.P. srl indique qu'environ 120 options « *double commande* », dont celle équipant le 2AEQ, ont été vendues pour un total d'environ 1 725 ULM de la famille Savannah.

⁽⁴⁾Bande de 175 m sur 20 m, orientée 110°/290°, circuit s'effectuant normalement côté nord.

2.2 Examen sur site

L'épave est située à environ 200 mètres au nord-ouest de la base ULM⁽⁴⁾. Elle est complète et regroupée à l'extrémité d'un axe, orienté sensiblement au 050°, d'une trentaine de mètres de long, formé par les traces laissées au sol et les quelques débris détachés. L'ensemble de ces traces indiquent que l'ULM a heurté le sol avec une forte vitesse horizontale, une assiette à piquer et une inclinaison à gauche.

La banderole n'est plus attachée à l'ULM et est retrouvée à proximité du seuil de la piste, très proche de la position normale de largage. Il est ainsi probable que le pilote a d'abord largué la banderole puis a effectué un circuit d'aérodrome pour revenir atterrir.

Les commandes de vol sont continues sur l'axe de lacet.

Sur l'axe de gauchissement, il existe des discontinuités à trois niveaux :

- ❑ Les liaisons par rivets entre la bielle de commande et les gouvernes de gauchissement sont arrachées. Ces dommages sont consécutifs à l'impact avec le sol.
- ❑ Le vérin de commande des flaperons est rompu. Le faciès de rupture montre que celle-ci est consécutive à l'impact avec le sol.
- ❑ Les deux fixations du système de double-commande sur le bâti sont retrouvées rompues (voir figure 2). Ces deux fixations montrent des caractéristiques de rupture en fatigue.

Sur l'axe de tangage, l'unique discontinuité se trouve au niveau de la rupture des fixations du système de double-commande.

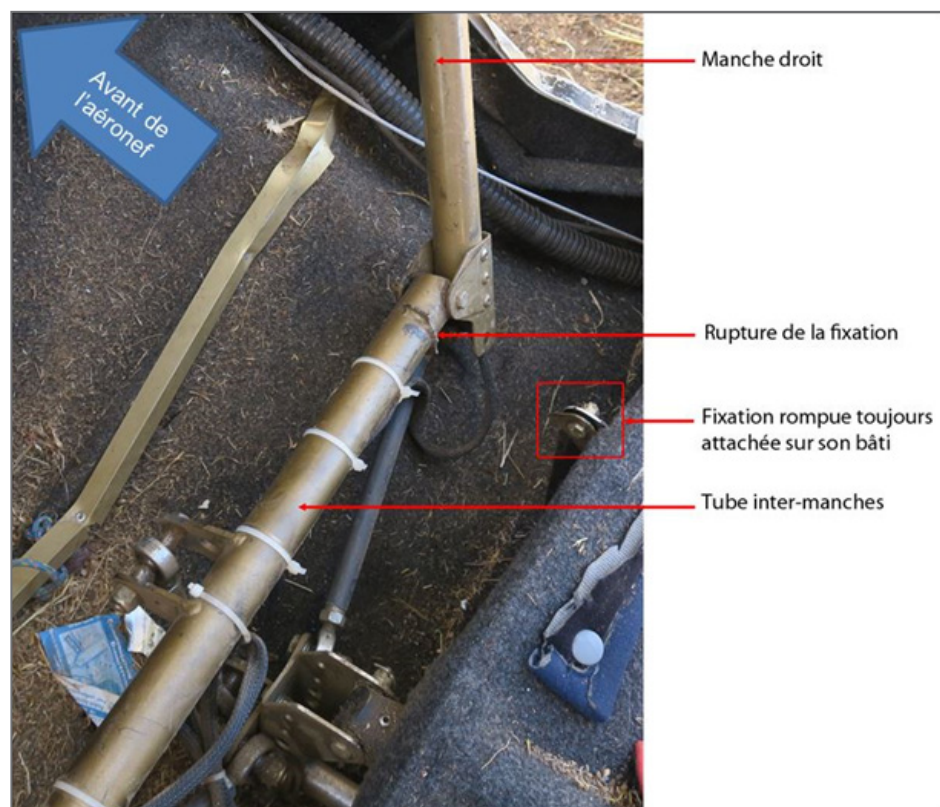


Figure 2 : rupture des fixations du manche double, côté droit

⁽⁵⁾ L'atterrissage s'effectue avec les flaperons en position entièrement sortis.

Le compensateur de profondeur a une position proche du neutre, et les flaperons sont en position intermédiaire, ce qui correspond à une configuration d'approche⁽⁵⁾.

2.3 Examen du système de double-commande

Le système de double-commande a été prélevé et examiné au BEA.

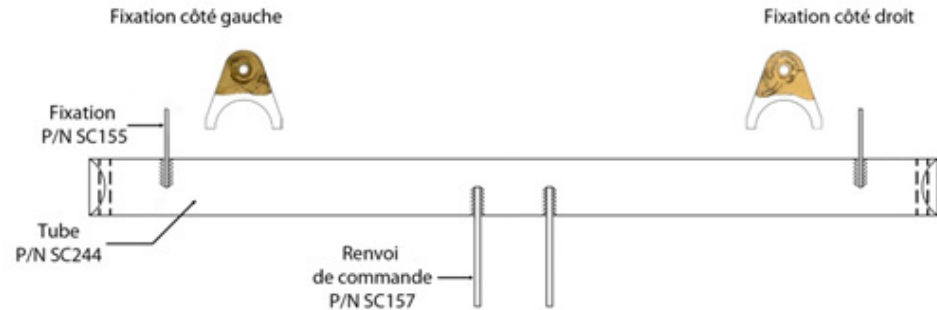


Figure 3 : tube inter-manches et ses deux fixations rompues

⁽⁶⁾ P/N SC155 sur la figure 3.

L'examen visuel a permis de mettre en évidence la localisation similaire des deux faciès de rupture sur les deux fixations⁽⁶⁾, gauche et droite. Pour chaque fixation, une partie du faciès de rupture semble être située au niveau des pieds de cordon de soudure côté fixation.

Pour chaque fixation, l'analyse fractographique du faciès de rupture a montré (voir figure 4) :

- ❑ la présence de multiples lunules de fatigue ayant leurs origines en surfaces extérieures de la fixation. De multiples fronts de propagation de ces lunules se rejoignent approximativement à mi-épaisseur, indiquant que l'initiation et la propagation des fissurations en fatigue se sont probablement opérées sous une sollicitation principale cyclique de type flexion alternée quasi symétrique ;
- ❑ une zone de rupture finale brutale très réduite en comparaison aux zones de fatigue. Ceci indique que la contrainte moyenne de la sollicitation était faible ;
- ❑ la présence de fissures secondaires sur le flanc du faciès de rupture.

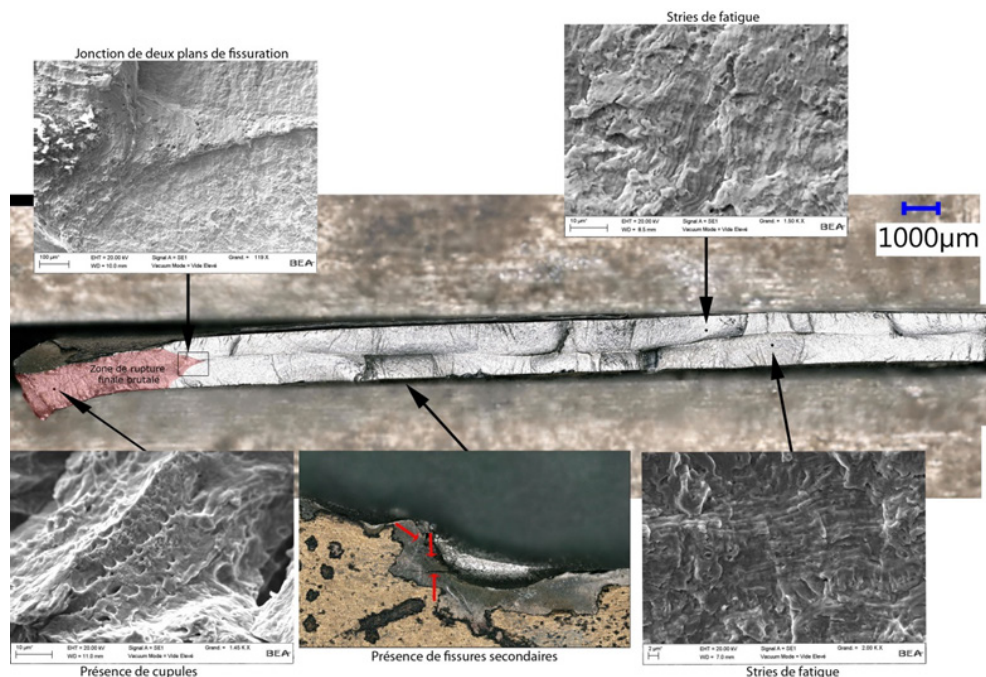


Figure 4 : examen fractographique du faciès de rupture de la fixation gauche

Les enquêtes du BEA ont pour unique objectif l'amélioration de la sécurité aérienne et ne visent nullement à la détermination de fautes ou responsabilités.

Le constructeur indique que lors du dimensionnement de la pièce, seuls des essais de chargement statiques avaient été réalisés.

En 2017, à la suite de l'accident, le service technique d'I.C.P. srl a réalisé un calcul d'élément fini de son système de doubles manches avec des conditions de chargement extrêmes et dans des conditions de chargement dites normales. Il a conclu que les fixations SC155 n'étaient pas soumises au phénomène de fatigue dans des conditions normales d'utilisation.

Un tube inter-manches⁽⁷⁾ monté sur un autre aéronef⁽⁸⁾ a été démonté (prélèvement aléatoire) et fourni au laboratoire du BEA par I.C.P. srl pour examen métallurgique. Au moment du démontage, le tube inter-manche avait 1 120 heures de vol. Un contrôle par ressuage fluorescent effectué par I.C.P. srl n'a pas mis en évidence d'indication particulière. Une coupe métallurgique transversale de la soudure de l'attache a ensuite été réalisée par le BEA à proximité de centre de la soudure. Deux fissures transgranulaires débouchantes au niveau des pieds de cordons de soudure ont été observées, probablement dues à un phénomène de fissuration en fatigue.

Ceci montre que la rupture en fatigue des fixations du 2AEQ n'est pas un cas isolé et que les fixations SC155 sont bien soumises à un phénomène de fatigue dans des conditions normales d'utilisation.

2.4 Mesure prise par le constructeur I.C.P. srl

À la suite de l'accident, le constructeur a envisagé une inspection visuelle des fixations du système optionnel de double-commande. La découverte de fissures, non facilement détectables par ressuage, sur les fixations du système prélevé sur un autre Savannah a conduit le constructeur à publier un bulletin service obligatoire le 19 septembre 2017. Ce bulletin service (SB028 révision 1) impose le remplacement du tube inter-manche par un nouveau modèle possédant des fixations plus épaisses (2 mm au lieu de 1,5 mm) et plus larges. La figure ci-dessous montre la superposition des anciennes fixations (SC155, en rouge) et des nouvelles (SC155A, en vert).

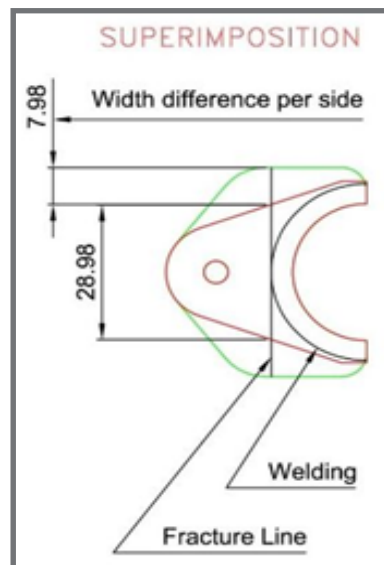


Figure 5 : extrait document I.C.P. srl

⁽⁷⁾D'après le constructeur, à la date du prélèvement, le tube inter-manches n'avait fait l'objet d'aucune modification depuis sa conception.

⁽⁸⁾Cet ULM n'effectuait pas de remorquage.

Le 14 février 2018, le constructeur a publié la révision 3 du bulletin service, imposant, en supplément, le remplacement du système avec nouvelles attaches (SC155A) toutes les 600 heures, ce qui revient à limiter la durée de vie de cette pièce qui n'en disposait pas initialement.

2.5 Historique du Savannah identifié 2AEQ

L'aéronef a été fabriqué à partir d'un kit vendu en 2007 par I.C.P. srl. Il a été acquis par Corsica Sky Services en mai 2016. Lors de l'achat, le parachute de cellule a été retiré car il nécessitait une inspection calendaire.

Lors de la fabrication, le 2AEQ a été équipé d'origine du système de doubles commandes optionnel. Le 2^{ème} pilote de la société indique que cela rendait l'ULM plus lourd aux commandes et qu'il avait été envisagé par la société de démonter ce système afin d'installer le système classique de manche central.

L'ULM totalisait 510 heures de vol depuis sa fabrication. Une visite de type « 100 heures » avait été effectuée le 17 mars 2017, lors de laquelle une inspection de la cellule avait été faite, conformément aux recommandations du constructeur. Aucune anomalie n'avait été relevée.

2.6 Expérience du pilote

Le pilote était titulaire d'un brevet ULM multiaxe depuis novembre 2014. Il totalisait 650 heures de vol dont 80 heures dans les trois mois précédents, toutes sur Savannah.

3 - ENSEIGNEMENTS ET CONCLUSION

Lors de son vol à destination de Propriano, le pilote a ressenti une rupture dans la chaîne de commandes en roulis. Il est probable que ceci correspondait à la rupture d'une des deux fixations du système optionnel de double-commande. Le maintien du système par la deuxième fixation permettait un fonctionnement normal en tangage mais introduisait un jeu important en roulis.

Le positionnement de cette fixation sous les sièges ne permettait pas au pilote de voir quelle partie avait cédé. Réussissant tout de même à contrôler l'ULM, et ne pensant probablement pas qu'une deuxième rupture puisse avoir lieu, le pilote a fait le choix de retourner à sa base afin d'y larguer sa banderole. Le vol d'une dizaine de minutes pour rejoindre Capo di Feno l'a probablement conforté dans sa décision.

Après le largage, le pilote a effectué un circuit d'aérodrome pour revenir atterrir. La rupture de la deuxième attache a eu lieu lors du dernier virage, rendant l'ULM incontrôlable sur les axes de roulis et de tangage. Le retrait du parachute de secours pour des raisons de maintenance n'a pas permis au pilote de limiter les conséquences de la perte de contrôle.

L'accident est dû à la rupture en fatigue des deux fixations du système optionnel de double-commande. À la suite de cet accident, le constructeur a publié un bulletin service obligatoire demandant le remplacement des tubes inter-manches par des nouveaux avec une géométrie d'attaches différente, et en limitant l'utilisation en service de cette nouvelle pièce à 600 heures.