

Accident de l'ULM multiaxe AEROS SKYRANGER immatriculé 13LZ

survenu le 7 mai 2019

à Saint-Antonin-sur-Bayon (13)

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

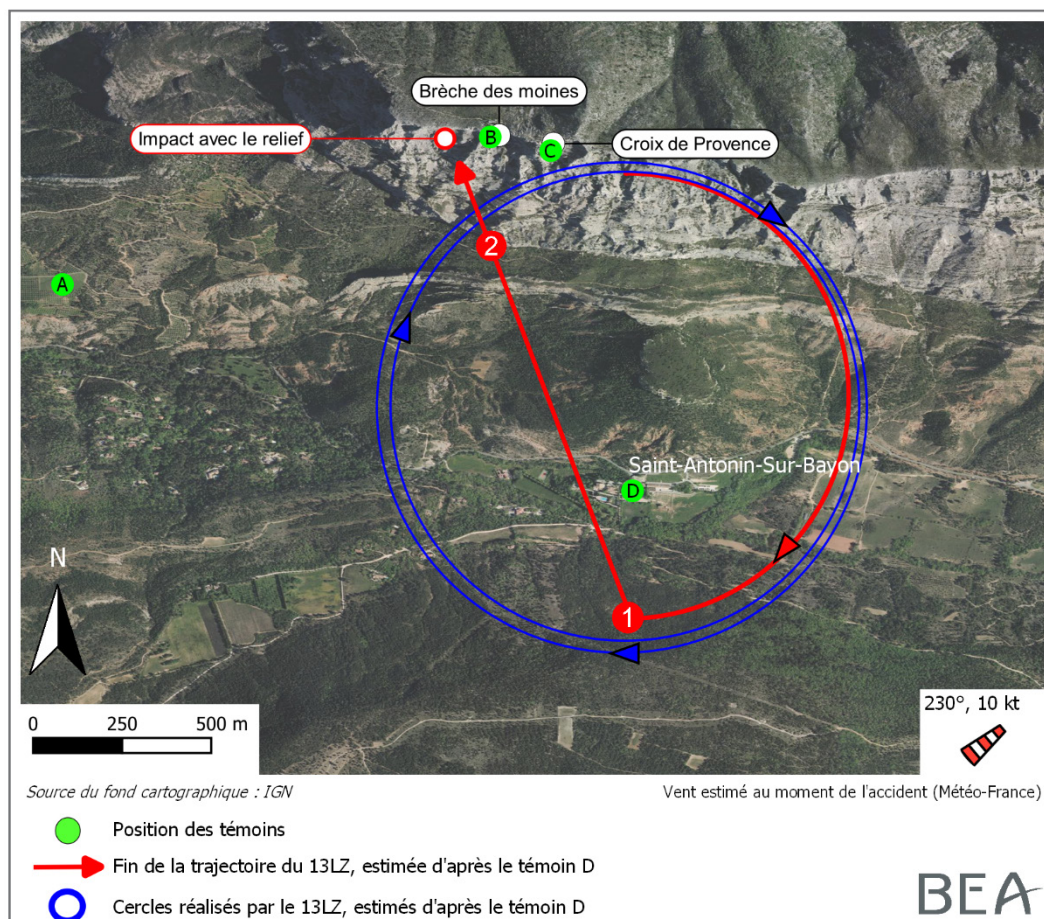
| | |
|--------------------------|-----------------------------|
| Heure | Vers 16 h 15 ⁽¹⁾ |
| Exploitant | Aéroclub NOSTRADAMUS |
| Nature du vol | Navigation |
| Personne à bord | Pilote |
| Conséquences et dommages | Pilote décédé, ULM détruit |

Collision avec le relief

1 - DÉROULEMENT DU VOL

Note : Les informations suivantes sont principalement issues des témoignages et d'une vidéo d'un témoin, ainsi que des enregistrements des radiocommunications.

Vers 16 h 05, plusieurs témoins situés au pied de la Montagne Sainte-Victoire (position A [Figure 1](#)) et sur la crête (positions B et C [Figure 1](#)) voient l'ULM effectuer plusieurs allers-retours entre la face sud de la montagne et le village de Saint-Antonin-sur-Bayon (13). Lors de chaque passage, ces témoins indiquent que l'ULM longe la paroi d'ouest en est avec une trajectoire plutôt parallèle au relief, à une altitude inférieure à celle de la crête puis, au niveau de la Croix de Provence, se dirige vers le sud. Lors de la dernière boucle, un témoin positionné dans le village de Saint-Antonin-sur-Bayon (position D [figure 1](#)), voit l'ULM évoluer à une altitude plus faible que lors des précédents passages puis virer vers le nord en direction de la Croix de Provence (point 1 [Figure 1](#)). D'après tous les témoins, la trajectoire de l'ULM reste ensuite rectiligne, à altitude constante et aucune variation du régime moteur n'est entendue. Deux cent mètres environ avant la paroi (point 2 [Figure 1](#)), l'ULM s'incline à gauche, continue sa route en ligne droite sur cinquante mètres environ. Les ailes reviennent lentement à l'horizontale puis l'ULM entre en collision avec la Montagne Sainte-Victoire, à une vingtaine de mètres du haut de la paroi rocheuse, à l'ouest de la « brèche des Moines ». L'ULM prend feu et tombe au pied de la paroi.



Source : BEA

Figure 1 : Trajectoire estimée de l'ULM selon un témoin au sol

2 - RENSEIGNEMENTS COMPLÉMENTAIRES

2.1 Renseignements sur le pilote

2.1.1 Expérience

Le pilote, âgé de 61 ans, était titulaire d'une licence d'ULM multiaxe depuis 1996 et d'une licence de pilote d'avion privé depuis 1988. Il totalisait 150 heures de vol en avion. Il n'a pas été possible de déterminer le total d'heures de vol effectuées en ULM entre 1996 et 2017. À partir du mois d'avril 2017, il avait effectué une remise à niveau en double commande au sein de l'école de pilotage ULM Aviation Services basée sur l'aérodrome d'Aix-Les Milles⁽²⁾. En août 2018, il avait rejoint l'aéroclub Nostradamus et avait été lâché sur SKYRANGER le 3 septembre 2018.

Depuis le mois d'avril 2017, selon son carnet de vol, il totalisait 56 h en ULM dont environ 18 sur type et 2 h 30 dans les trois mois précédents, toutes sur type.

2.1.2 Renseignements médicaux et pathologiques

La femme du pilote précise qu'il ne suivait aucun traitement médical et ne souffrait d'aucune maladie. Les prélèvements sanguins réalisés sur le pilote n'ont pas mis en évidence de substance susceptible d'altérer ses capacités. L'autopsie pratiquée sur le pilote n'a pas mis en évidence d'élément susceptible d'expliquer l'accident.

⁽²⁾ Selon un instructeur de cette école, le pilote n'avait pas volé depuis de nombreuses années.

2.2 Renseignements météorologiques

Les conditions météorologiques estimées par Météo-France sur le lieu au moment de l'accident étaient les suivantes : vent du 230° pour 10 kt, visibilité supérieure à dix kilomètres, nuages morcelés à 5 700 m. Plusieurs parapentistes témoins de l'accident indiquent qu'au moment de l'accident, le vent soufflait du sud-ouest pour 8 kt (15 km/h) avec des rafales à 11 kt environ (20 km/h). L'analyse des conditions météorologiques n'a pas mis en évidence d'élément susceptible d'avoir contribué à l'accident.

2.3 Témoignages

Le chef-pilote de l'aéroclub Nostradamus indique avoir croisé le pilote sur l'aérodrome entre 15 h et 16 h. Celui-ci se rendait au hangar pour sortir l'ULM et lui a indiqué vouloir aller voler sans toutefois préciser sa destination ni l'objet du vol. Il indique également qu'il avait effectué la semaine précédente sur le 13LZ un vol de maniabilité d'environ 40 min en double commande avec un autre élève et ne rien avoir remarqué d'anormal.

2.4 Télécommunications et données radar

L'ULM était équipé d'un transpondeur mode S qui n'a pas été détecté par les radars. L'endommagement lié à la collision et l'incendie n'a pas permis de déterminer si le transpondeur était allumé ou non. Les données des radars primaires ont été récupérées mais aucune trajectoire n'ayant pu être rattachée au vol de l'ULM avec certitude, la trajectoire de celui-ci n'a donc pas pu être reconstituée. Jusqu'à la Montagne Sainte-Victoire, le pilote n'est entré en contact radio avec aucun organisme de la circulation aérienne depuis le décollage et a probablement évolué en dehors des espaces aériens contrôlés. Il était alors en espace aérien non-contrôlé (de classe G), à proximité de la zone de contrôle d'Aix-Les Milles (CTR de classe D).

Entre 16 h 16 min 20 et 16 h 17 min 05, il a émis au total cinq messages radio sur la fréquence de la tour de contrôle d'Aix-Les Milles. Dans son premier message, le pilote a fait état « *de[s] problèmes de commandes* ». La contrôleur lui a répondu mais le message suivant du pilote indique qu'il n'a pas entendu sa réponse. Il s'est passé environ 45 secondes entre le premier message du pilote et la collision avec le relief. Durant les quatre messages suivants, le pilote semble agacé, inquiet et énervé.

2.5 Examen de l'épave et du site d'accident

L'épave a été retrouvée à 830 m d'altitude, dans un pierrier situé sur le versant sud du massif. Positionnée 25 m au pied de la paroi rocheuse qui culmine à 855 m à la verticale de l'épave (voir [Figure 2](#)), elle repose à plat dans la pente, face à la paroi. L'ULM a entièrement brûlé hormis l'ensemble des structures métalliques et une partie de l'entoilage de l'empennage. Le tableau de bord est détruit. La boucle de la ceinture du pilote est retrouvée verrouillée. Le dispositif pyrotechnique du parachute de secours s'est déclenché consécutivement à la collision avec le sol⁽³⁾.

⁽³⁾ L'ULM était équipé d'un parachute de secours. La poignée de déclenchement du dispositif pyrotechnique du parachute était située entre les sièges. Elle a été détruite par l'incendie. Selon le chef-pilote de l'aéroclub, il n'y avait pas de goupille de sécurité.



Source : BEA

Figure 2 : Vue générale du site et de l'épave

2.6 Examen des câbles des commandes de vol

2.6.1 Profondeur

La commande de profondeur était continue. L'observation visuelle sur site n'a pas mis en évidence de dommages sur les câbles et aucun autre examen approfondi n'a été réalisé.

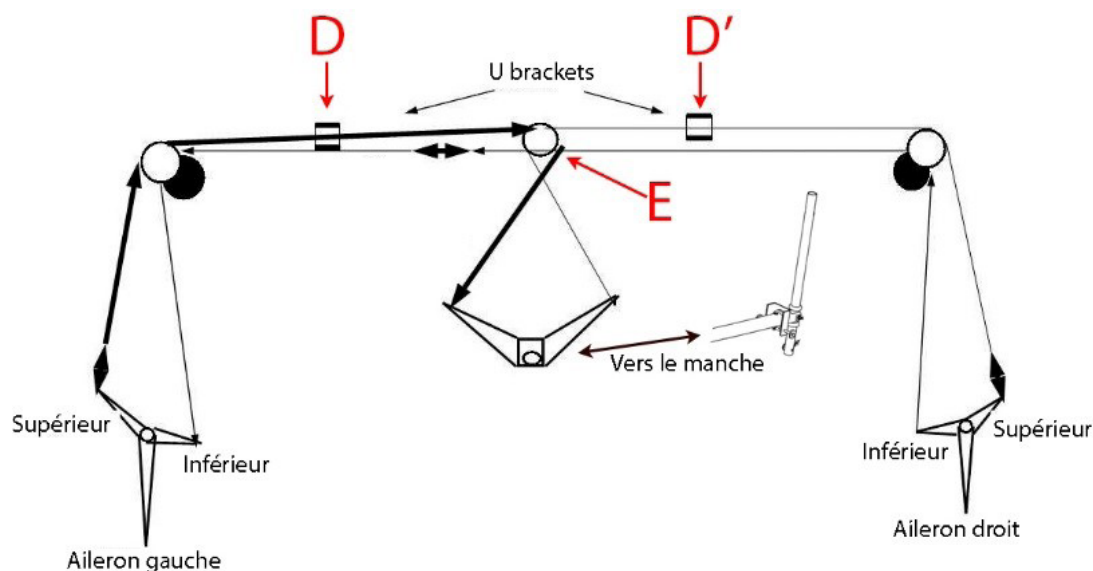
2.6.2 Gauchissement

L'examen des câbles⁽⁴⁾ de la commande de gauchissement et leur comparaison avec ceux d'un autre Skyraider a montré :

- ❑ Une rupture de tous les torons du câble supérieur lié à l'aileron droit (zone E) localisée au droit des poulies orientant les câbles verticaux vers les ailes (voir [Figure 3](#)) et la présence de certains brins avec une morphologie de faciès de rupture de type usure par frottement (examen au MEB⁽⁵⁾). Cependant, il n'a pas été possible de déterminer si la rupture du câble a eu lieu avant ou au cours de l'accident.
- ❑ La présence de brins rompus sur les deux câbles supérieurs (zones D et D') au niveau des U-brackets de chaque aile (voir [Figures 3 et 4](#)). Néanmoins, ces endommagements ne remettent probablement pas en cause la manœuvrabilité de la commande de gauchissement.

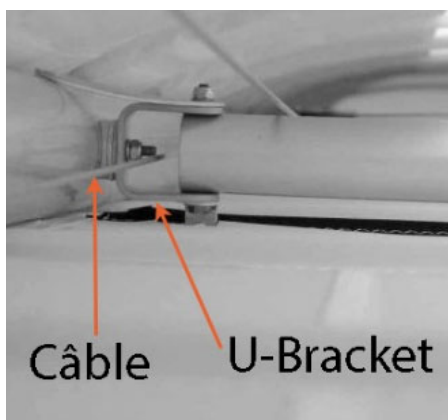
⁽⁴⁾ Assemblage de torons, eux-mêmes constitués de brins métalliques.

⁽⁵⁾ Microscope électronique à balayage.



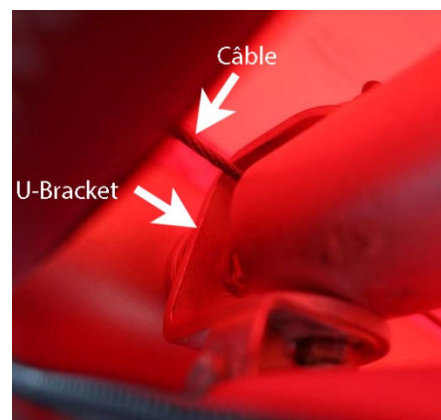
Source : Manuel de montage Skyranger version MM SK 0508 et annotations BEA

Figure 3 : Schéma de principe de la commande de gauchissement et positions de dommage



Source : Skyranger UK built issue 4 et annotation BEA

(a) Passage de câble tel qu'illustré dans le manuel de montage d'un Skyranger



(b) Passage du câble sur un autre ULM Skyranger

Figure 4 : Illustration du passage d'un câble dans un U-bracket sur SKYRANGER

2.6.3 Direction

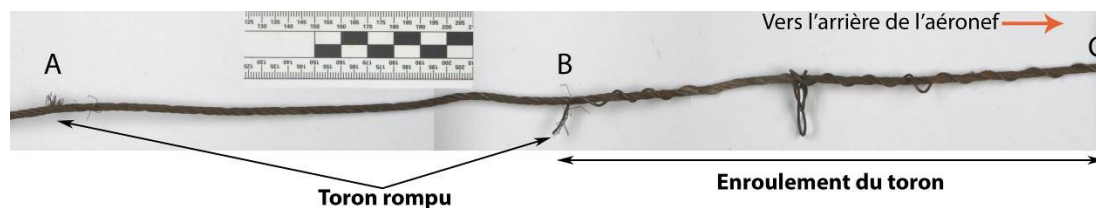
Deux câbles font le lien entre les palonniers et les guignols de la gouverne de direction. Ils passent également dans deux poulies situées entre les sièges (voir [Figure 7](#)).

La commande de direction de l'aéronef était continue lors de l'accident. Néanmoins, les câbles présentent diverses zones endommagées.

Sur le câble gauche, l'examen visuel sur site a montré qu'une portion du câble présente un toron⁽⁶⁾ rompu dont l'une des extrémités s'est enroulée sur vingt centimètres (voir [Figure 5](#)). L'examen au MEB du toron rompu a mis en évidence que les faciès de rupture de certains brins présentaient une morphologie caractéristique d'usure par frottement. Ces observations indiquent que le toron était probablement rompu avant l'impact avec le sol, la rupture d'un seul toron à l'impact étant fortement improbable.

⁽⁶⁾ Configuration du câble : 7 torons de 19 brins.

Sur le câble droit, l'examen en laboratoire (méthode du chiffon) a montré la présence de multiples brins rompus à une position équivalente à la position B sur le câble gauche (voir Figure 6).



Source : BEA

Figure 5 : Portion endommagée du câble gauche de la commande de direction



Source : BEA

Figure 6 : Position B du câble droit avec présence de brins rompus en amont des poulies, palonnier au neutre (câble courbé à l'aide d'un étau en laboratoire pour faciliter la visualisation des brins rompus)

⁽⁷⁾ Mis en service en 2000.

⁽⁸⁾ Code d'identification B203SF01024 Révision 1 identique à celui du 13LZ.

⁽⁹⁾ Il est à noter que le débattement du câble est de 8 cm environ.

⁽¹⁰⁾ Pour le montage de la commande de direction, le manuel du montage version 03/95 du SKYRANGER préconise de protéger les frottements de câbles en collant ou fixant une feuille de PVC entre câble et métal (idem pour les câbles d'ailerons).

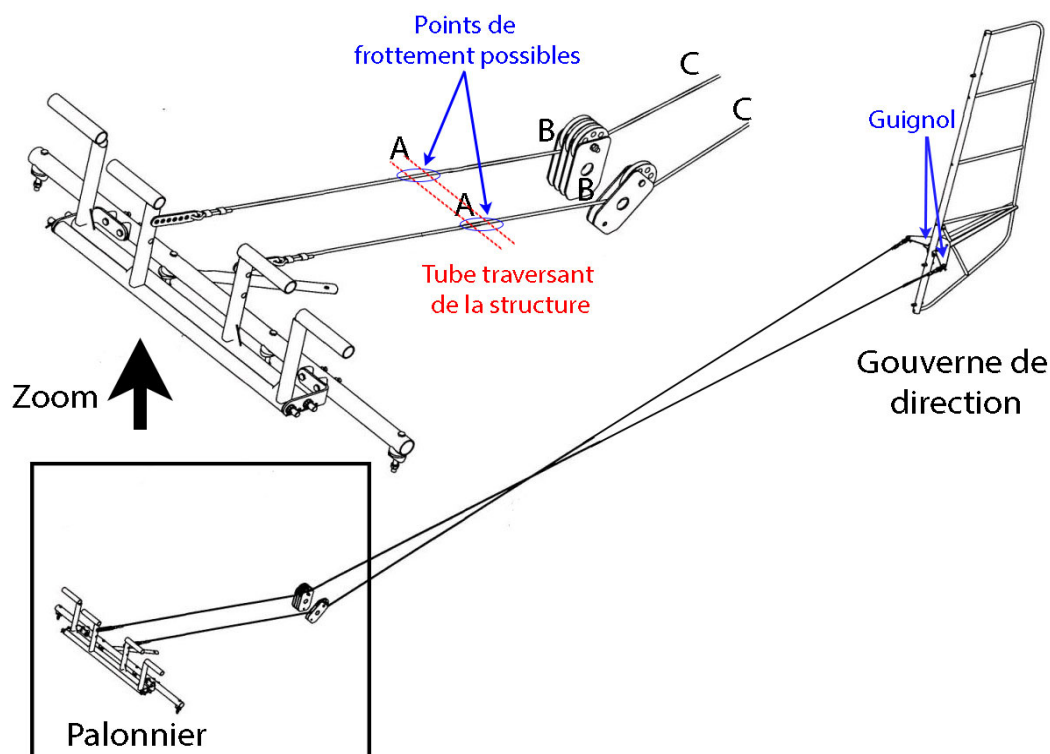
Du fait de l'état de l'épave, il n'a pas été possible sur site de localiser les positions des dommages constatés sur les câbles de direction directement sur l'aéronef accidenté. Celles-ci ont été déterminées par comparaison avec un autre AEROS SKYRANGER⁽⁷⁾ du même type que le 13LZ⁽⁸⁾.

Ainsi, avec le palonnier au neutre⁽⁹⁾ :

- ☐ la position A correspond à une zone de contact possible avec un tube de la structure situé sous le siège ;
- ☐ la position B correspond à une position juste en amont des poulies ;
- ☐ la position C correspond à une position en aval des poulies.

La présence ou l'absence d'une protection⁽¹⁰⁾ entre le tube en métal de la structure de la cellule et le câble en position A n'a pas pu être vérifiée sur l'aéronef accidenté en raison des conséquences de l'incendie. Les poulies étaient entièrement détruites et aucun examen n'a pu être effectué.

En prenant en compte le débattement possible des câbles, les positions B des câbles droit et gauche ainsi qu'une partie de l'enroulement du câble gauche sont des zones de passage dans les poulies.



Source : Manuel de montage MM SK 0508 et annotations BEA

Figure 7 : Schéma de principe de la commande de direction et positions des dommages

En synthèse, l'examen des câbles de la commande de direction a :

- ❑ Mis en évidence sur le câble droit la présence de brins rompus par « la méthode du chiffon », au niveau de la zone de passage du câble dans la poulie.
- ❑ Montré que, sur le câble gauche un toron était probablement rompu avant l'impact avec la paroi. L'enroulement du toron autour de son câble a pu limiter, voire bloquer le passage du câble dans la poulie. Dans la mesure où l'examen des poulies n'a pas pu être réalisé, le blocage éventuel du câble n'a pas pu être confirmé.

2.7 Exploitation de la vidéo du téléphone portable d'un témoin

Une vidéo prise par un témoin présent au niveau du promontoire du Prieuré de la Croix de Provence (position B [Figure 1](#)) a été récupérée. Cette vidéo montre que, dix secondes avant l'impact, l'ULM était incliné à gauche d'environ 30° avec une assiette proche de l'horizontale, les volets étaient rentrés et il se dirigeait à environ 150 km/h⁽¹¹⁾ vers la paroi à une altitude inférieure à celle de la crête. Les ailes étaient revenues ensuite lentement à l'horizontale lorsqu'une seconde plus tard, l'ULM a heurté la paroi.

L'analyse spectrale de la bande audio de la vidéo indique que le moteur était à plein régime et qu'il n'y a eu aucune variation de puissance durant les dix secondes du vol enregistrées sur la vidéo jusqu'à l'impact. Aucun mouvement significatif de l'ULM autour de l'axe de lacet ni de modification de la position de la gouverne de direction ne sont visibles sur les images de la vidéo. La qualité des images n'a cependant pas permis d'établir si les ailerons bougeaient ou non.

⁽¹¹⁾ Le manuel d'utilisation de l'ULM indique une VNO de 125 km/h et une VNE de 165 km/h.

2.8 Renseignements sur l'ULM

2.8.1 Historique de la maintenance de l'ULM

L'ULM avait été assemblé par l'aéroclub Nostradamus à partir d'un kit construit en série, acheté en 1998.

Dans le dossier de demande de carte d'identification adressé en novembre 2007 à la DSAC à la suite de la déclaration d'une modification majeure (remplacement du moteur Rotax 582 par un 912UL), l'aéroclub NOSTRADAMUS avait référencé le manuel d'entretien MESK-01-1999 et le manuel d'utilisation MUSK 1-1999.

Dans ce manuel d'entretien, il est préconisé de « vérifier les câbles de commande de vol lors de la visite 25 h ou trois mois, et de faire tourner les poulies d'un quart de tour toujours dans le même sens pour éviter l'usure des poulies sur le même secteur ». Il est également demandé de « vérifier les câbles des commandes de vol à chaque visite 100 h ou 1 an. Cette vérification doit porter en particulier sur les câbles de direction et de gauchissement au droit du passage sur les poulies, dans les pontets, les croisements ou près des passages proches de la structure. Tout câble abîmé doit être remplacé. Lors de la visite 1 000 h ou 5 ans, il faut procéder à un démontage complet de l'ULM pour vérifier les parties structurales non accessibles aux contrôles effectués jusqu'à cette visite. Au cours de cette visite, les câbles des commandes de vol et les poulies doivent être remplacés si nécessaire ou à titre préventif (sans dépasser 2 000 h) ».

⁽¹²⁾ Le cahier de suivi (et le compteur d'heures) démarre en 2007, lors du changement de motorisation du l'ULM. L'historique de l'entretien de l'aéronef avant 2007 n'est pas documenté.

Le cahier de suivi de l'entretien de l'aéroclub⁽¹²⁾ indique une visite 2 000 h effectuée en avril 2014 (à 2 655 heures) puis durant l'été 2014, un changement de l'entoilage et le remplacement des câbles de profondeur et de direction. Aucune mention d'un changement des câbles de gauchissement n'y est inscrite. Le chef-pilote pense toutefois que les câbles de gauchissement avaient été changés lors du premier rentoilage au mois de septembre 2008 (à 1 035 h). La dernière visite d'entretien de l'ULM avait été effectuée au mois de décembre 2018 à 3 400 h. Il n'a pas été possible de déterminer le nombre d'heures que l'ULM totalisait depuis.

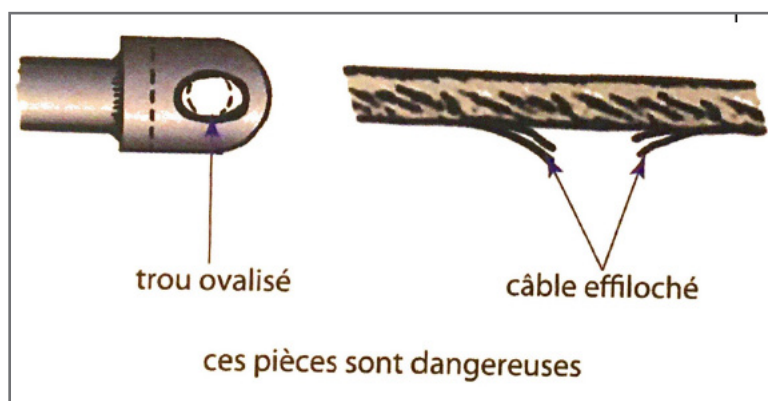
L'entretien de la cellule de l'ULM et la rédaction du cahier de suivi de l'ULM étaient réalisés par le chef-pilote. Ce dernier n'avait pas suivi de formation de mécanicien aéronautique hormis un stage moteur organisé par la Fédération française d'ULM (FFPLUM). Il explique qu'il ne suivait aucune trame et ne se basait pas sur le nombre d'heures de vol de l'ULM pour effectuer des remplacements. Il déclare qu'il ne s'était jamais servi du manuel d'entretien fourni par le constructeur de l'ULM. À chaque rentoilage, l'aile était entièrement démontée, un contrôle visuel des câbles était effectué et, si l'un d'eux était brillant et semblait usé, une vérification avec un chiffon était pratiquée. Il précise cependant qu'il ne remplaçait pas les câbles tant que ces derniers coulissaient correctement dans les poulies même si le chiffon s'accrochait quelques fois. Lors de la visite 2 000 h, il avait démonté et inspecté visuellement les câbles, puis vérifié à l'aide d'un chiffon. Les câbles de gauchissement ne lui avaient pas paru usés. Il pensait que les visites 25 h et 100 h étaient uniquement des visites moteur préconisées par ROTAX et ne faisait aucune visite 100 h de la cellule.

Il se souvient avoir constaté qu'entre les palonniers et les poulies situées entre les sièges, les câbles de commandes de la direction touchaient le tube du support moteur qui part en dessous des sièges et il avait constaté que le tube était un peu brillant au niveau du cheminement des câbles de direction sur celui-ci. Il se souvient que les câbles avaient été fournis avec une gaine de protection. Celles-ci n'ont pas été retrouvées dans l'épave à la suite de l'incendie.

2.8.2 Bonnes pratiques pour l'entretien d'un aéronef de conception simple/classique

Un ULM est caractérisé par un principe de conception et un entretien simples⁽¹³⁾. Cet entretien est normalement confié au détenteur de la carte d'identification, qui peut faire appel au constructeur ou à un professionnel si cette opération dépasse sa compétence.

Le Manuel du pilote ULM⁽¹⁴⁾ rappelle que l'entretien se fait au cours de l'utilisation de l'aéronef par l'observation de l'état de différents éléments et anomalies de fonctionnement ; et également au cours de visites périodiques, par le contrôle, le réglage ou le remplacement de certains éléments. Il y est indiqué que le constructeur fournit en général un récapitulatif des différentes opérations de contrôle et leur fréquence après un certain nombre d'heures d'utilisation ou tous les ans par exemple. Il faut se fixer impérativement un plan détaillant chaque élément à contrôler, la fréquence de leur contrôle et le remplacement impératif des pièces ayant subi une détérioration ou ayant été fortement sollicitées. Si une anomalie (voir Figure 8) est constatée au cours d'une phase de l'utilisation (montage, démontage, pilotage...), il est impératif de remédier à ce défaut sans attendre car la sécurité peut être compromise par la négligence d'un détail qui semblait anodin.



Source : Manuel de pilote d'ULM

Figure 8 : Exemples d'anomalies

⁽¹³⁾ Voir instruction du 24 juin 2019 relative aux ULM qui abroge celle du 21 février 2012.

⁽¹⁴⁾ Éditions Cépaduès, 14^{ème} éd. 2019.

La circulaire d'information AC 43.13 1B⁽¹⁵⁾ de l'agence américaine en charge de l'Aviation civile (FAA) fournit des bonnes pratiques de maintenance pour les aéronefs de conception classique. Le chapitre 7-149 de cette circulaire traite en particulier de l'inspection des câbles. Il indique que lors de chaque visite annuelle ou toutes les 100 heures de vol, les câbles de commande doivent être vérifiés. Tout câble ayant un brin rompu dans une zone critique de fatigue (par exemple passages de poulies ou dans des guides-câble) doit être remplacé. Cette circulaire décrit également la méthode d'inspection qui consiste à passer un chiffon sur la zone à inspecter afin que celui-ci s'accroche sur les brins rompus. Le texte insiste sur l'importance de l'examen visuel, qui doit permettre de détecter les brins rompus à l'intérieur du câble, lorsque le contrôle au chiffon ne suffit pas. Un examen à la loupe et/ou une mise en flexion du câble peuvent être nécessaires pour détecter visuellement la présence de brins rompus lorsqu'elle est suspectée.

Considérant ces bonnes pratiques d'entretien, la présence de brins rompus est un indicateur d'alerte suffisant qui doit nécessiter le remplacement immédiat du câble sauf recommandation spécifique du constructeur.

2.8.3 Blocage ou perte d'une commande de vol

Le manuel d'utilisation de l'ULM SKYRANGER indique qu'en cas de blocage ou de perte d'une commande de vol, le contrôle de celui-ci reste possible. Il préconise en particulier :

- ☐ En cas de perte de la profondeur, d'utiliser la puissance du moteur, les volets ou le compensateur de profondeur pour conserver le contrôle de l'ULM et d'effectuer un atterrissage d'urgence.
- ☐ En cas de perte du gauchissement, d'utiliser le palonnier ou de saisir un des câbles en haut de la cabine pour voir si une action reste possible.
- ☐ En cas de perte de la direction, de limiter le débattement des ailerons (pour éviter un départ en vrille aux grands angles d'incidence).

Il y est indiqué également que l'ULM SKYRANGER est beaucoup plus sensible sur l'axe de lacet que sur l'axe de roulis et qu'il convient donc d'utiliser les palonniers en conjugaison pour éviter toute impression relative de manque de réponse des ailerons.

3 - CONCLUSIONS

Les conclusions sont uniquement établies à partir des informations dont le BEA a eu connaissance au cours de l'enquête. Elles ne visent nullement à la détermination de fautes ou de responsabilités.

Scénario

Le pilote effectuait de larges allers-retours circulaires entre la Montagne Sainte-Victoire et le village de Saint-Antonin-sur-Bayon, à une altitude inférieure à celle de la crête du massif. Alors que l'ULM se trouvait au sud du village de Saint-Antonin-sur-Bayon, il s'est brusquement dirigé vers la Montagne Sainte-Victoire. La raison de ce changement de trajectoire n'a pas pu être expliqué. Le pilote a fait état de « *problèmes de commandes* » sur la fréquence de la tour de contrôle d'Aix-Les Milles. Il n'a pas été possible d'établir si ce message a été émis avant ou après le changement de trajectoire.

Il est possible que la rupture en vol d'un toron sur un des câbles de direction ait pu avoir des conséquences sur la liberté de la commande de direction, en entravant le passage d'un câble au niveau d'une poulie. La commande de direction a un rôle majeur dans la coordination avec l'axe de roulis. De ce fait, cela a pu avoir des conséquences sur la manœuvrabilité de l'ULM. La vidéo filmée par un témoin montre l'ULM en vol rectiligne durant les dix dernières secondes de son vol, avec une lente variation en roulis vers la droite, se dirigeant droit vers la paroi avec le régime moteur sur plein gaz.

L'enquête n'a pas pu déterminer pourquoi le pilote n'a pas eu d'action à cabrer pour passer le relief ou n'a pas activé le parachute de secours dès la survenue des problèmes de commandes qu'il a rapportés.

Facteur contributif

L'absence de vérification de l'état des câbles lors des visites 25 et 100 heures n'a pas permis à l'exploitant de prendre conscience de l'état d'endommagement important d'un des deux câbles de direction.

Enseignements de sécurité

Vérification périodique des câbles de commandes de vol primaires d'ULM

Les câbles de commandes de vol primaires d'un aéronef sont des organes essentiels de la sécurité des vols. Leur inspection périodique est donc nécessaire selon une méthode et une périodicité appropriées.

Les endommagements observés sur un câble métallique peuvent parfois sembler anodins, mais leurs conséquences peuvent potentiellement être importantes. Ainsi il est primordial d'appliquer avec la plus grande rigueur les recommandations du constructeur en la matière.

Utilisation du parachute de secours en cas de blocage des commandes de vol

Le blocage des commandes de vol, tout comme leur durcissement ou leur rupture, constitue une situation de détresse lorsque cela survient en vol. Il convient donc de savoir comment réagir face à une telle situation.

⁽¹⁶⁾ <https://www.aviationsafetymagazine.com/features/flight-control-failures/>

⁽¹⁷⁾ https://ffplum.fr/images/BSV/2015/newsletter_securite_mars_2015.pdf

⁽¹⁸⁾ https://ffplum.fr/images/BSV/2017/bsv_juillet_2017.pdf

⁽¹⁹⁾ <https://ffplum.fr/images/BSV/2017/bsv-40-septembre-2017.pdf>

Les divers comportements à adopter en vol, face à un blocage de commandes, sont rarement indiqués dans les manuels de vol et ne sont pas enseignés en instruction. Un article rédigé par le magazine « *Aviation Safety* » et publié le 18 décembre 2012 aborde ce sujet⁽¹⁶⁾.

Lorsqu'un blocage des commandes survient et qu'il y a un risque de perte de contrôle ou de collision avec un obstacle ou le relief, le déclenchement du parachute de secours est une alternative pour diminuer les conséquences de l'accident. La FFPLUM a publié plusieurs bulletins de sécurité des vols⁽¹⁷⁾ ⁽¹⁸⁾ ⁽¹⁹⁾ qui traitent de l'utilisation des parachutes de secours.