

Rapport

Accident survenu le **31 juillet 2003**
à **Vitry-en-Artois (62)**
à l'**ULM Cosmos**
identifié **59-FQ**

BEA

MINISTRE DES TRANSPORTS, DE L'EQUIPEMENT, DU TOURISME ET DE LA MER

Bureau d'Enquêtes et d'Analyses
pour la sécurité de l'aviation civile

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 au Code de l'Aviation civile (Livre VII), l'enquête 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.

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

Table des matières

AVERTISSEMENT	2
CIRCONSTANCES	4
RENSEIGNEMENTS COMPLEMENTAIRES	5
1. Examen de l'épave	5
2. Historique et examen du torpédo	7
3. Témoignages	8
4. Exigences réglementaires en terme de navigabilité des ULM	8
ANALYSE	9
CONCLUSION	9

Événement :	rupture en vol au cours d'une évolution.
--------------------	--

Conséquences et dommages : pilote et passager décédés, ULM détruit.

Aéronef : ULM pendulaire Cosmos Bidulm (classe 2) identifié 59-FQ, moteur Rotax 503.

Date et heure : jeudi 31 juillet 2003 à 18 h 15 ^①

Exploitant : privé.

Lieu : AD Vitry-En-Artois (62).

Nature du vol : local.

Personnes à bord : pilote + 1.

Titres et expérience : pilote 41 ans, UL de juin 2000, autorisation d'emport d'un passager validée en novembre 2000, carnet de vol régulièrement renseigné jusqu'en juin 2001 mentionnant 45 heures de vol à cette date ; report en décembre 2002 de 452 heures de vol. Propriétaire de l'ULM accidenté depuis avril 2002 ^②.

Conditions météorologiques : estimées sur le site : visibilité supérieure à 10 km, vent 290° / 06 kt, FEW à 3000 ft, QNH 1018 hPa.

^① Sauf précision contraire, les heures figurant dans ce rapport sont exprimées en temps universel coordonné (UTC). Il convient d'y ajouter deux heures pour obtenir l'heure en vigueur en France métropolitaine le jour de l'événement.

^② La réglementation n'obligeant pas les pilotes ULM à tenir à jour le décompte de leurs heures de vol, il n'a pas été possible de déterminer avec précision l'expérience du pilote.

CIRCONSTANCES

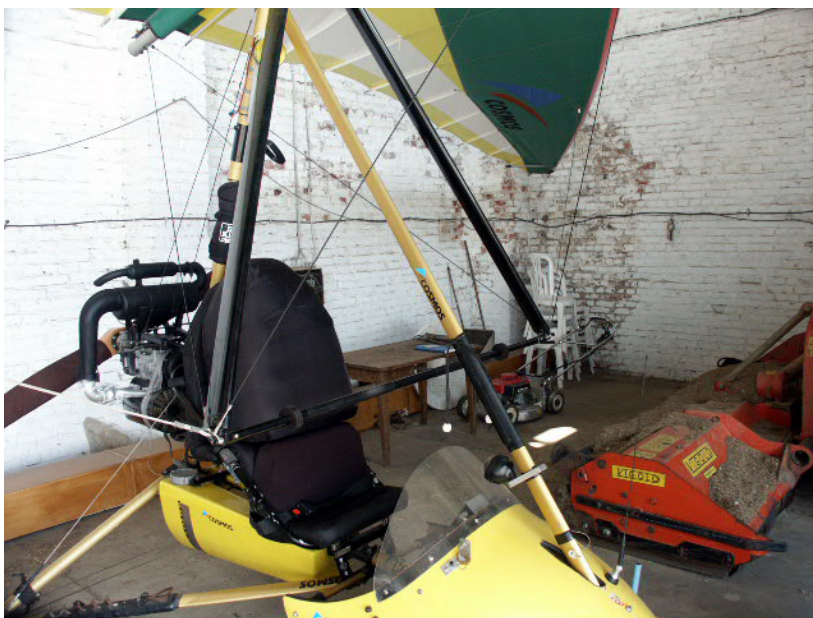
Dans le cadre des activités proposées aux enfants du centre de loisirs municipal de Vitry-en-Artois, une structure associative de pilotes ULM amateurs a proposé la réalisation de vols d'initiation gratuits. Un programme d'activités élaboré par l'équipe d'encadrement du centre et les élus locaux prévoit la mise en place d'un « vol de découverte sur ULM avec des pilotes expérimentés de l'aéroclub ». L'activité débute à 16 h 00 avec trois ULM puis deux à partir de 17 h 00. Chaque vol d'une durée de dix à quinze minutes se fait en local.

Vers 18 h 00, l'ULM pendulaire 59-FQ décolle avec un nouveau passager. Au bout de dix minutes de vol, l'aile se désolidarise du chariot en vol, entraînant la chute de l'aéronef jusqu'au sol.

RENSEIGNEMENTS COMPLEMENTAIRES

1. Examen de l'épave

L'ULM est équipé d'un compteur horaire qui indique un total de 532,9 heures ^③ de fonctionnement.



Vue du système de contrôle sur un ULM équivalent

L'aile et le chariot se sont séparés en vol. Ils sont retrouvés au sol distants de cinq cents mètres l'un de l'autre.

L'aile intacte est encore liée au bloc moteur par deux haubans de soutien. Le chariot est disloqué. Sa structure rigide de forme triangulaire est constituée d'un longeron orienté suivant l'axe longitudinal sur lequel sont fixés le train d'atterrissage et le siège. Le longeron est soutenu à l'arrière par le mât principal qui relie l'arrière du longeron à l'aile. Deux articulations permettent au mât de pivoter sous l'aile en tangage et en roulis. Le longeron est soutenu à l'avant par un torpédo qui relie l'avant du longeron au mât.

La structure triangulaire du chariot est rompue en trois points. Le torpédo est rompu par compression en flambage associée à une charge de rupture exercée en flexion par la barre de trapèze. La rupture est statique, consécutive à un effort en flexion de l'arrière vers l'avant puis du centre vers la gauche ainsi que le confirment les endommagements du cône de carénage avant en composite. Le flambage observé résulte d'un facteur de charge négatif au moment de la rupture.

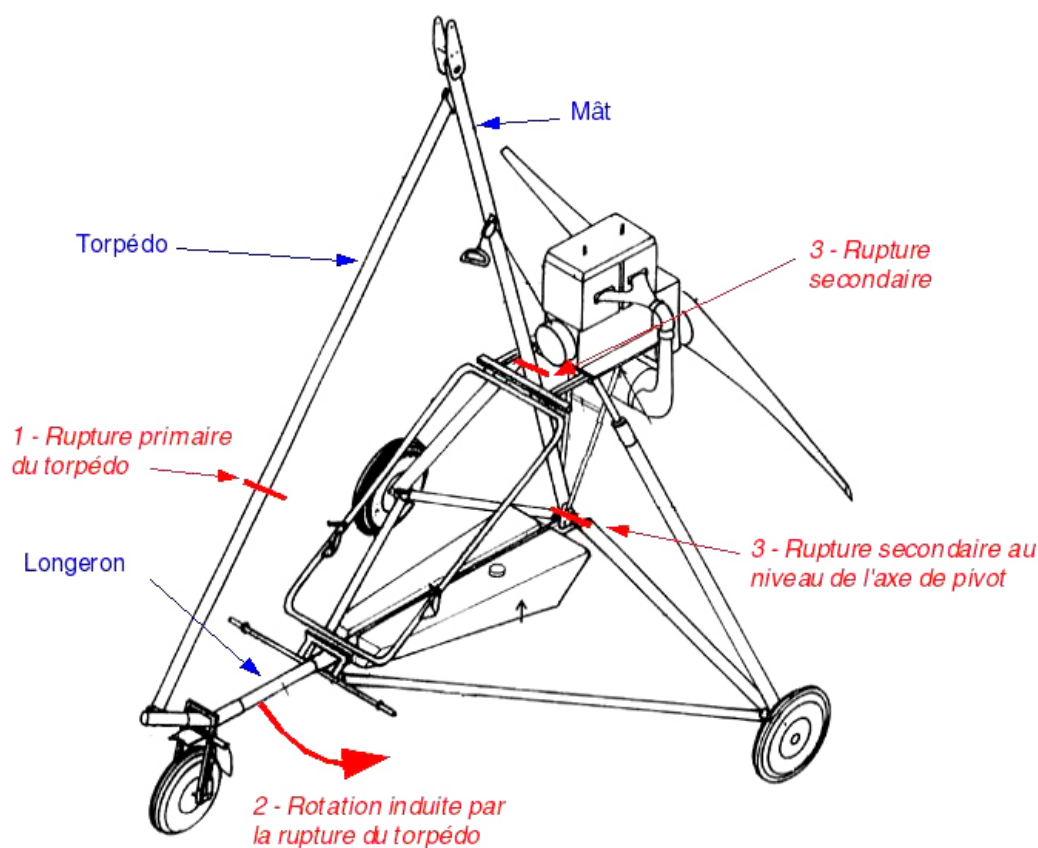
Le mât principal est rompu par flexion statique de l'arrière vers l'avant juste au dessus du bloc moteur.

^③ La réglementation ne demandant pas la tenue à jour des cycles et potentiels cellules et moteur, il n'a pas été possible d'établir avec précision le nombre d'heures total de la cellule.

L'articulation qui joint l'arrière du longeron central au mât principal est elle aussi rompue par cisaillement des goujons de fixation. Cette rupture est consécutive à la rotation du longeron central autour de cet axe et ne peut être que la conséquence d'une rupture du torpédo, privant le longeron central de support avant. La rotation du longeron central sur lequel est fixé le siège a provoqué l'arrachement du bloc moteur au niveau de sa fixation avec la structure du siège.

La rupture de la structure de l'ULM trouve son origine dans la rupture initiale du torpédo. Cette rupture résulte très probablement d'un facteur de charge négatif conjugué à une projection violente du trapèze contre le torpédo vers une position à cabrer.

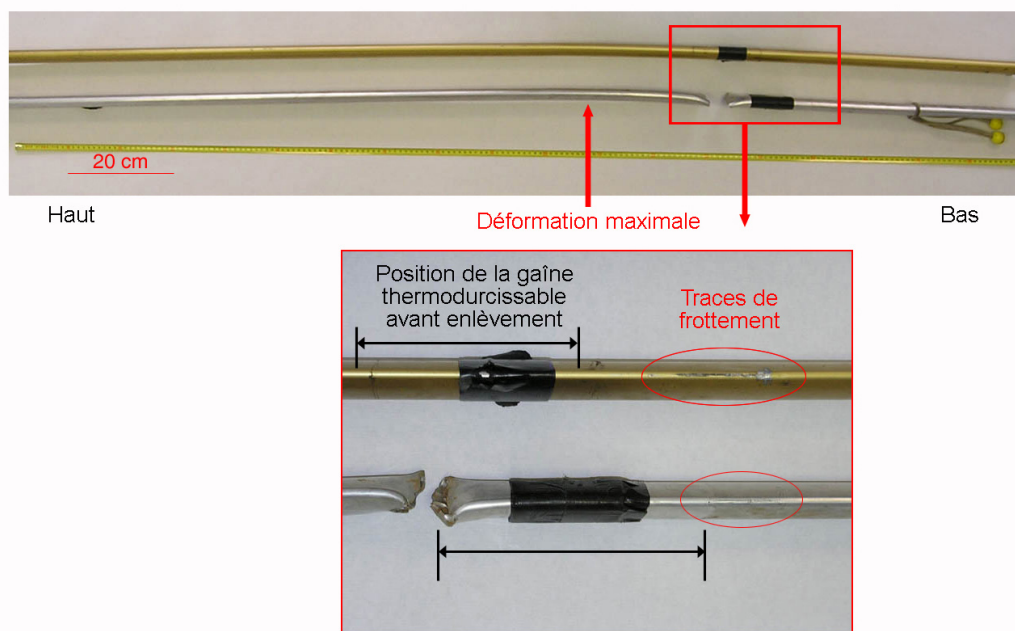
La séquence de rupture est résumée sur le schéma ci-après :



Synthèse de la séquence de rupture

2. Historique et examen du torpédo

Le torpédo rompu est en aluminium brut. Le montage d'origine prévoit une structure en aluminium anodisé de couleur jaune. Le torpédo d'origine a été retrouvé dans le hangar de l'aéroclub. Il était fléchi au niveau du point de contact avec la barre du trapèze, probablement à la suite d'un choc. La facture d'achat d'un nouveau torpédo datant du 27 juillet 2003 auprès d'un détaillant de pièces détachées local ainsi que un morceau de découpe provenant du nouveau torpédo ont été retrouvés. Le pilote avait très probablement installé ce nouveau torpédo en remplacement de l'ancien, endommagé.



Observations visuelles sur les torpédos

L'examen métallurgique des deux torpédos a montré la présence de traces de frottements sur leur bord de fuite. Ils sont déformés en flambage au même endroit à environ 1 200 mm de l'attache supérieure. La rupture du torpédo accidenté est située à environ 1 400 mm du haut. Elle est de nature ductile avec d'importantes déformations plastiques au droit des surfaces rompues. Le sens des déformations indique une rupture en flambage sous des sollicitations de compression en ses extrémités. Ce phénomène résulte d'une configuration de vol sous facteur de charge négatif.

Il apparaît de plus que le torpédo accidenté monté par le pilote a des spécifications matérielles différentes de celles du torpédo livré par le constructeur. Le nouveau torpédo ne possède pas de traitement de surface et sa charge à la rupture est légèrement plus élevée. La différence de dureté constatée peut être due à un procédé de mise en forme différent mais les valeurs restent relativement proches. Il n'est donc pas établi que le torpédo d'origine aurait mieux résisté à la rupture que l'autre.

3. Témoignages

Un amateur d'aéromodélisme se trouvait sur l'aire de l'aérodrome réservée aux modèles réduits au moment de l'accident. Il indique avoir vu l'ULM effectuer de nombreux virages, montées et descentes. Alors qu'il était en piqué, l'ULM a effectué deux boucles suivies du décrochage du chariot.

Un passager n'ayant aucune connaissance aéronautique avait effectué un vol avec le même pilote vers 17 h 30. Il précise que lors de ce baptême de l'air, le pilote avait lâché les commandes à plusieurs reprises, provoquant une mise en piqué de l'ULM avant d'effectuer une ressource. Le pilote a également exécuté des virages serrés. Le passager avait préalablement effectué un vol avec un autre pilote et précise qu'il avait jugé ce premier vol plus calme.

4. Exigences réglementaires en terme de navigabilité des ULM

En complément de l'arrêté du 23 septembre 1998 relatif aux aéronefs ultralégers motorisés (ULM), l'instruction du 23 septembre 1998 a pour objet de donner des éléments portant sur la définition des ULM et leur procédure d'autorisation de vol. Elle stipule notamment, au niveau des conditions techniques applicables et du programme de démonstration de conformité associé, les clauses suivantes :

Dossier de calcul et précautions de conception

☐ Facteurs de charge

Les charges limites pour les U.L.M. de classe 2 et 3 sont égales à +4 g et -2 g, (Le Cosmos Bidulm est de catégorie 2). A ces valeurs, les commandes de vol doivent rester libres et la structure ne doit pas présenter de déformations permanentes après l'application des charges limites.

Un coefficient global de sécurité au minimum de 1,5 (dans le cas général, parfois supérieur en fonction des matériaux utilisés) sera appliqué aux charges limites pour le calcul des charges extrêmes. A ces valeurs, la structure ne doit pas se rompre mais peut présenter des déformations après l'application des charges. La structure doit tenir au moins trois secondes aux charges extrêmes.

Le dossier de calcul doit prendre en compte tous les cas prévisibles d'utilisation de la machine.

[...]

Remarque : le facteur de charge théorique demandé ne prend pas en compte les interactions mécaniques entre le torpédo et le trapèze.

☐ Choix des matériaux

On retiendra de préférence des matériaux d'origine aéronautique dont les caractéristiques sont garanties et la qualité contrôlée avant livraison. La conformité des matériaux doit être déclarée.

[...]

❑ *Changement des matériaux d'origine*

Les matériaux utilisés dans la construction de l'ULM doivent rester conformes à ceux définis dans le dossier technique. Tout changement ne peut se faire qu'après des essais ou calculs justificatifs prouvant l'équivalence au niveau de la résistance structurale de l'ULM. L'auteur de ces modifications en reste toujours responsable.

ANALYSE

L'accident résulte de la rupture du torpédo sous le phénomène combiné d'une contrainte excessive exercée par la barre de trapèze associée à un facteur de charge négatif.

Il n'a pas été possible de conclure formellement sur l'effet du remplacement du torpédo d'origine par un torpédo semblable mais non identique. Cependant, les contraintes subies par le torpédo d'origine avaient déjà été suffisantes pour provoquer une déformation plastique, dernier stade avant la rupture. De plus, le torpédo s'est rompu sous facteur de charge négatif accompagné d'un plein débattement du trapèze à cabrer, ce qui confirme une attitude inusuelle de l'ULM au moment de la rupture et s'apparente à un phénomène de « tumbling ». Enfin, les témoignages confirment que le pilote a adopté un pilotage « démonstratif », propice à générer des contraintes élevées ou une perte de contrôle.

CONCLUSION

L'accident est dû à l'exécution de manœuvres brutales au cours d'un vol de découverte, ce qui a provoqué la rupture en vol de l'ULM.

BEA

Bureau d'Enquêtes et d'Analyses
pour la sécurité de l'aviation civile

Aéroport du Bourget - Bâtiment 153
93352 Le Bourget Cedex - France
T : +33 1 49 92 72 00 - F : +33 1 49 92 72 03
www.bea.aero