BEA
Bureau d'Enquêtes et d'Analyses
pour la sécurité de l'aviation civile
www.bea.aero
@BEA_Aero

RAPPORT D'ENQUÊTE

Accident de l'ULM de classe 3 Ekolot KR-030 Topaz identifié 70HZ

survenu le 21 février 2021
sur l'aérodrome de Saint-Florentin - Chéu (89)

Heure	Vers 17 h 10[1]
Exploitant	Privé
Nature du vol	Vol local
Personnes à bord	Pilote et passager
Conséquences et dommages	Pilote décédé, passager blessé, ULM détruit

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

Défaillance du moteur en montée initiale, circuit d'aérodrome basse hauteur, virage à forte inclinaison et collision avec le sol lors de l'atterrissage

1 - DÉROULEMENT DU VOL

Note : Les informations suivantes sont principalement issues du témoignage du passager.

Le pilote, accompagné d'un passager, décolle de la piste 07L en vue d'un vol local. En montée initiale, ils perçoivent des ratés du moteur. Le pilote vire à gauche pour effectuer un circuit d'aérodrome basse hauteur. Au-dessus des hangars de l'aérodrome, à faible hauteur, le pilote accentue l'inclinaison. Alors qu'il tente de remettre les ailes à plat, l'ULM entre en collision avec le sol lors de l'atterrissage, au milieu de la piste 07C.

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

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.

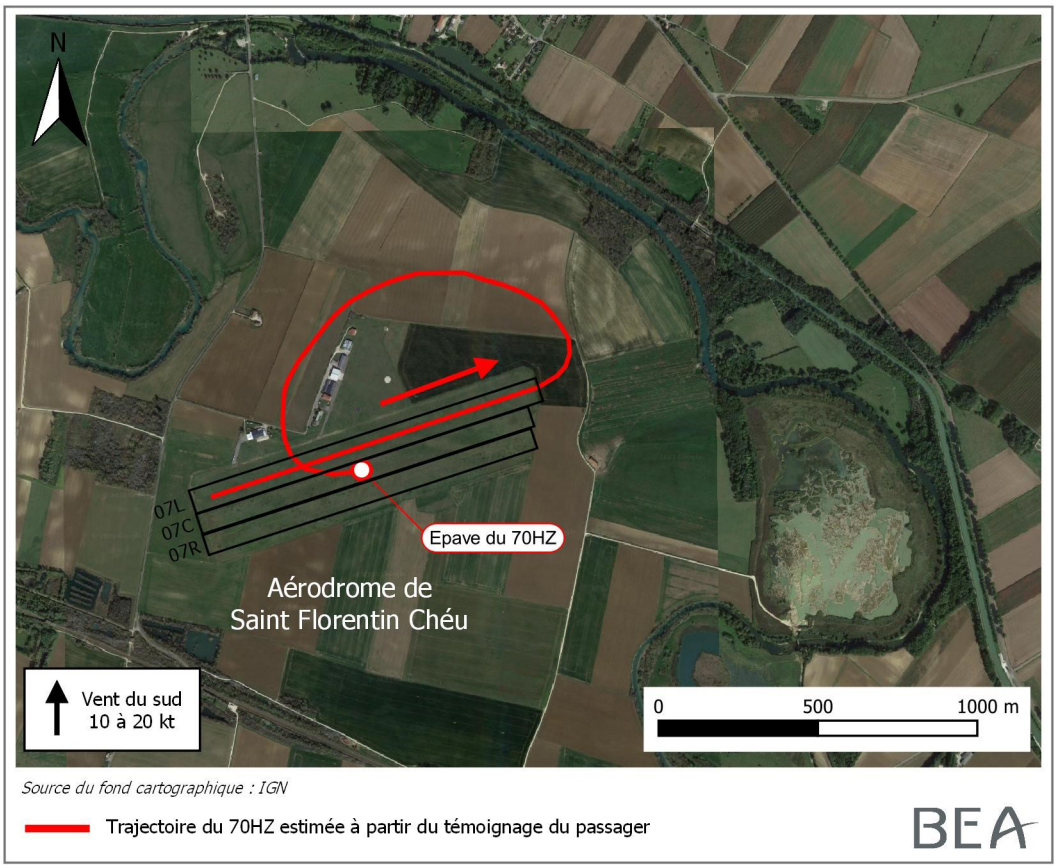

Figure 1 : Trajectoire estimée d'après le témoignage du passager

2 - RENSEIGNEMENTS COMPLÉMENTAIRES

2.1 Renseignements météorologiques

Le jour de l'accident, les conditions météorologiques sont favorables à la réalisation d'un vol en VFR. Le vent provient du sud pour environ 10 kt, avec des rafales atteignant 20 kt, la température est de 18 °C.

2.2 Renseignements sur l'aérodrome

L'aérodrome de Saint-Florentin - Chéu dispose de trois pistes parallèles accolées non-revêtues :

- piste 07L/25R de dimensions 1 120 x 90 m, pour les avions et les ULM ;
- piste 07C/25C de dimensions 1 050 x 80 m, pour les planeurs ;
- piste 07R/25L de dimensions 1 035 x 80 m, réservée au treuillage des planeurs.

Ces trois pistes accolées offrent une largeur de 250 m.

2.3 Renseignements sur l'ULM

2.3.1 Généralités

Le 70HZ est un ULM de classe 3 (multiaxe) à ailes hautes, équipé d'un moteur Rotax 912 UL à carburateurs délivrant 80 ch. Il était équipé d'un parachute de sécurité et ne disposait pas d'avertisseur de décrochage[(2)]. Le pilote en était propriétaire depuis juillet 2020.

[(2)] La règlementation ne l'impose pas.

2.3.2 Performances

Le manuel d'utilisation de l'ULM précise qu'avec les volets en position 1 (+15°) à la masse maximale autorisée et dans les conditions atmosphériques standards :

- La vitesse de rotation est d'environ 70 km/h ;
- La vitesse de montée est de 99 km/h, jusqu'à 50 m de hauteur.

Après avoir rentré les volets, la vitesse de montée est de 123 km/h.

Il précise également que la longueur d'atterrissage sur une piste en herbe à partir du passage d'un obstacle de 15 m est d'environ 200 m avec les volets en position 2 (+40°) à une vitesse de prise de terrain 92 km/h.

Les vitesses de décrochage en palier, sont (à la masse de 525 kg) :

- 64 km/h avec les volets en position 0 ;
- 63 km/h avec les volets en position 1.

En virage, la vitesse de décrochage est plus élevée :

- +20 % avec 45° d'inclinaison ;
- +40 % avec 60° d'inclinaison.

L'importateur français précise qu'en bout de piste, dans les conditions du jour, compte tenu des performances attendues, l'ULM devait avoir une hauteur comprise entre 200 et 300 ft.

2.4 Renseignements sur les personnes à bord de l'ULM

2.4.1 Le pilote

Le pilote, âgé de 70 ans, était titulaire d'un brevet de pilote d'ULM depuis 2006, avec l'autorisation d'emport de passager. Selon ses déclarations auprès de la société d'assurance, il totalisait environ 500 heures de vol et selon les témoins, il avait volé 80 h en 2020. Il avait réalisé deux vols la veille du jour de l'accident.

2.4.2 Le passager

Le passager, âgé de 66 ans, est titulaire d'un brevet de pilote d'ULM depuis 2020. Il totalise environ 100 heures de vol et est propriétaire d'un ULM de classe 3. Les deux pilotes étaient amis et étaient membres du même club ULM, basé sur l'aérodrome.

2.5 Examen du site, de l'épave et du moteur

L'épave repose sur le dos au milieu de la piste 07C. Les traces laissées par l'épave dans le sol sont parallèles à la piste et sont présentes sur une vingtaine de mètres. Le sol présente des traces de rotation de l'hélice sur une dizaine de mètres.

L'ULM est entré en collision avec le sol avec une assiette à piquer supérieure à 30° et une faible inclinaison à gauche. L'ensemble des dommages observés sont consécutifs à la collision avec le sol.

Les commandes de vol et les commandes moteur étaient continues. La position des volets était proche de la position 1 (+15°).

Les composants mobiles du moteur ne présentaient pas de point dur. Il y avait du carburant (y compris dans les carburateurs). Le filtre à carburant ne présentait pas d'impureté. Les niveaux du liquide de refroidissement et d'huile étaient dans les limites prescrites. Leur couleur ne soulève pas de questionnement.

Lors de l'examen du moteur, la déconnexion de deux connecteurs sur le circuit d'allumage a été observée :

- ❒ Celle du connecteur au niveau d'un boîtier électronique d'allumage non d'origine ;
- ❒ Celle du connecteur de liaison entre ce boîtier et le générateur.

Dans les deux cas, les prises concernées sont normalement équipées d'un ergot de blocage. Ces ergots sont retrouvés cassés n'assurant plus le maintien et la bonne connexion. Ces endommagements ne sont pas consécutifs à l'accident.

Le propriétaire précédent de l'ULM indique que le pilote avait récemment remplacé l'un des deux boîtiers d'allumage électronique d'origine Rotax par un autre boîtier d'allumage d'une autre marque.

2.6 Témoignages

2.6.1 Compagne du pilote

La compagne du pilote indique que lors d'un vol qu'elle a réalisé avec lui la veille depuis l'aérodrome de Pont-sur-Yonne, le moteur « *a brouté* » à une reprise. Cette avarie n'a pas inquiété le pilote qui lui avait indiqué que si cela se reproduisait, il retournerait sur l'aérodrome de départ.

2.6.2 Passager

Le passager indique que lorsqu'il est arrivé sur l'aérodrome, le pilote réalisait un circuit d'aérodrome. À l'issue, le passager a embarqué pour un vol local. Le pilote n'a pas mentionné de problème technique.

Au point d'attente de la piste 07L, le pilote a effectué les vérifications avant décollage. Il n'a pas verbalisé de briefing avant décollage.

En montée initiale, vers l'extrémité de la piste, le moteur a « *ratatouillé* ». Selon le passager, le moteur ne délivrait pas toute sa puissance. Le pilote a manipulé la commande des gaz sans parvenir à retrouver la puissance. Le pilote n'a alors pas indiqué ses intentions.

Le passager estime que l'inclinaison dans le virage s'est accentuée et qu'elle était supérieure à 45° au-dessus des hangars, à une hauteur d'une dizaine de mètres selon lui. Il a ressenti une perte de portance et que l'ULM décrochait. Il a dit au pilote : « *vire à plat* ». Le pilote a mentionné qu'il était déséquilibré par le vent.

2.7 Panne moteur au décollage

L'arrêt du moteur fait partie intégrante du programme d'instruction au pilotage, c'est un exercice pratiqué très régulièrement. À l'inverse, la perte partielle de puissance est plus rarement évoquée, notamment dans le briefing avant décollage, alors que l'expérience montre qu'elle est plus fréquente, et plus complexe à gérer car le pilote doit estimer le niveau de performance résiduelle dont il dispose et la durée restant de fonctionnement du moteur, pour choisir son plan d'action.

2.7.1 Mémo sécurité du pilote ULM

Le mémo sécurité du pilote ULM disponible sur le site internet de la Fédération française d'ULM (FFPLUM), rappelle les divers scénarios de panne au décollage et l'importance du briefing avant décollage :

Figure 2 : Extrait du mémo sécurité du pilote ULM

En juin 2018, la FFPLUM a publié sur sa chaine YouTube, une vidéo sur le thème de la panne au décollage. Elle insiste sur le pilotage de la trajectoire, avec notamment la gestion de la vitesse, jusqu'au toucher avec le sol lors de l'atterrissage d'urgence.

2.7.2 Manuel du pilote ULM

Le manuel du pilote ULM précise dans le paragraphe relatif à la panne au décollage :

« *Pour gagner quelques secondes très précieuses dans ce cas-là, il convient d'imaginer, à chaque décollage que vous êtes victime d'une panne moteur et de vous poser la question : Là où je suis, à l'altitude à laquelle je suis, quelle serait ma décision pour atterrir ?* » […].

- « *La première action à faire en cas de panne au décollage est de maintenir sa vitesse. Pendant la montée initiale l'assiette est souvent très cabrée et si la traction de l'hélice disparaît brutalement vous devez dans un délai très bref, orienter le nez vers le bas pour éviter un décrochage.*
- *La seconde règle est d'estimer sa réserve d'altitude pour décider de l'orientation de la trajectoire. Dans cette situation, à moins d'être très haut, les virages sont sournois. On peut croire qu'ils nous permettent d'atteindre une zone favorable mais, en virant, vous allez dégrader les performances de votre appareil. Vous risquez de plus un décrochage sur l'aile et/ou une prise de contact avec le sol en position inclinée. Il faut être conscient que vos chances seront supérieures en atterrissant ailes à plat sur un terrain même mal pavé qu'en touchant une aile au sol sur un terrain très dégagé.*

Pour chaque situation on peut définir une hauteur de sécurité. Si la panne survient avant que vous ayez atteint cette hauteur, la seule possibilité est de vous poser devant vous sur le terrain de décollage ou sur un champ contigu. Si la panne survient à une hauteur suffisante, vous pouvez envisager d'effectuer un virage et éventuellement revenir vers le terrain. N'oubliez pas que cette manœuvre est délicate et très dangereuse près du sol ».

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

La puissance résiduelle du moteur, à la suite de ratés en montée initiale vers 300 ft, a conduit le pilote à réaliser un circuit à faible hauteur pour revenir atterrir au plus vite sur la piste. À la fin de la manœuvre, le pilote a resserré son virage pour s'axer sur la piste. L'ULM s'est alors retrouvé avec une composante de vent arrière pendant que le pilote tentait de remettre les ailes à l'horizontale. Cette action, combinée aux effets du vent, a réduit sa marge par rapport au décrochage. Le pilote a alors perdu le contrôle de l'ULM qui est entré en collision avec le sol.

Une déconnexion d'un boîtier d'allumage électronique est possiblement à l'origine des variations de puissance du moteur.

Facteur contributif

La précipitation du pilote pour revenir atterrir sur la piste de décollage l'a probablement conduit à effectuer un circuit d'aérodrome très court et un dernier virage à très basse hauteur avec une inclinaison excessive, qui ne lui a pas permis de maîtriser son atterrissage.

Enseignements de sécurité

Incidents mineurs et pannes moteur
Lors de la survenue d'une défaillance du moteur en montée initiale, le pilote doit, malgré l'effet de la surprise et du stress, décider rapidement d'un plan d'action :

- ❒ Il peut effectuer un atterrissage forcé devant lui, notamment dans le cas d'une panne majeure, qui ne permet plus d'assurer la montée, ni même le palier ;
- ❒ Il peut effectuer un circuit de piste adapté à l'environnement et aux circonstances, notamment dans le cas d'une panne mineure. Cela suppose notamment que la puissance disponible permette de maintenir le vol en palier avec une marge suffisante.

Dans ce dernier cas, le pilote doit être conscient que la situation peut se dégrader à tout moment. Il sera dès lors obligé d'amender son projet d'action.

Le maintien de la vitesse adéquate en fonction des inclinaisons retenues permettra au pilote de garder le contrôle lors des manœuvres.

Étude BEA
Au premier trimestre 2021, le BEA a publié sur son site internet une étude relative à la Diminution de la puissance du moteur au décollage. Cette étude dresse les conclusions suivantes :

« *Un fait principal est établi par l'étude de cet échantillon : toutes les blessures mortelles sont consécutives à une perte de contrôle en vol. L'énergie à laquelle les occupants sont exposés lors d'un impact consécutif à une perte de contrôle en vol est généralement plus importante que lors d'une collision contrôlée avec des obstacles en vol et, évidemment, toujours plus importante que lors d'un atterrissage dur et/ou sur une surface accidentée ou jalonnée d'obstacles*.

Ces pertes de contrôle en vol surviennent le plus souvent lors d'une altération de cap importante, voire d'une tentative de demi-tour, au cours de laquelle la vitesse de décrochage augmente significativement. Ces manœuvres sont entreprises par des pilotes aux profils variés, sous l'effet du stress dans tous les cas et possiblement d'autres facteurs, comme des préoccupations d'ordre matériel.

Ce constat conduit à rappeler l'importance de privilégier le maintien d'une vitesse suffisante, toute autre préoccupation (traitement de panne, évitement d'obstacles, recherche d'une zone dégagée, etc.) devant être considérée comme secondaire.

Dans cette optique, il paraît pertinent de promouvoir des briefings décollage aussi circonstanciés que possible, plutôt que de laisser se perpétuer des briefings génériques, lorsqu'ils sont effectivement réalisés. La pertinence de ces briefings au regard des conditions du jour et du lieu dépendra des informations collectées lors de la préparation du vol ».

Cette étude rappelle également que :

« *Le briefing avant décollage reprend les actions à effectuer en conditions normales et celles à adopter si une panne survient au cours du décollage. Les informations énumérées lors du briefing décollage sont stockées dans la mémoire à court terme. Cette mémoire permet de disposer directement et rapidement des informations nécessaires à l'action immédiate* ».