



Accident survenu à l'Elixir Aircraft Elixir
immatriculé **F-HOOD**
le dimanche 23 juin 2024
sur l'aérodrome de Chavenay - Villepreux (78)

Heure	Vers 15 h 50 ¹
Exploitant	Aéroclub Jean Bertin
Nature du vol	Navigation
Personne à bord	Pilote
Conséquences et dommages	Avion endommagé

**Atterrissage dur, rebond, endommagements de la
timonerie de roulis et rupture du bâti-moteur**

1 DÉROULEMENT DU VOL

Note : Les informations suivantes sont principalement issues des témoignages et des données de l'EFIS² de l'avion.

Le pilote décolle de la piste 28 de l'aérodrome de Chavenay - Villepreux vers 14 h 15, à destination de l'aérodrome de Dreux - Vernouillet (28) où il effectue deux circuits d'aérodrome en piste 22 comprenant une approche qui a été interrompue, suivie d'un posé-décollé.

De retour de Dreux, le pilote entend sur la fréquence de Chavenay que la direction du vent a changé et que la piste 05 est en service. Le pilote se présente à la verticale de l'aérodrome à une altitude de 1 800 ft. Il constate que la manche à air n'est quasiment pas dressée. Il se reporte ensuite en branche vent arrière en vue d'atterrir en piste 05.

En fin de vent arrière, à une altitude de 1 350 ft, le pilote descend puis vire en étape de base à une altitude de 1 280 ft. Le dernier virage est réalisé à une altitude de 750 ft (325 ft AAL).

La finale est conduite à une vitesse de 75 kt environ, selon une pente de l'ordre de 5° (8,7 %). Le toucher des roues est estimé à environ 200 m après le seuil décalé. L'avion rebondit. Au second contact avec la piste, le bâti-moteur se rompt et l'hélice touche le sol. L'avion termine le roulement à droite de l'axe de piste.

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

² Le glossaire des abréviations et sigles fréquemment utilisés par le BEA est disponible sur son [site Internet](#).

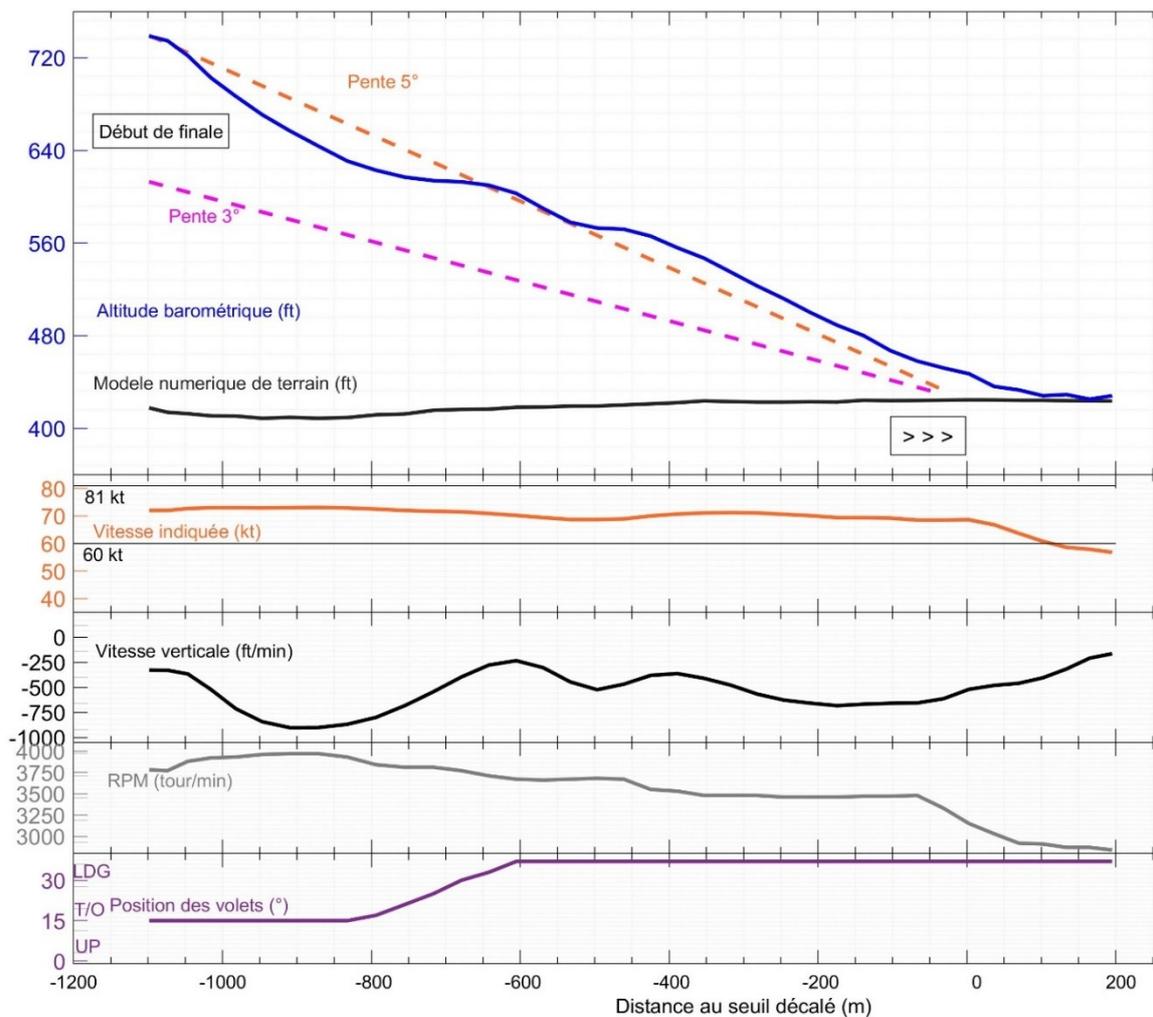


Figure 1 : principaux paramètres de la finale (Source : BEA)

2 RENSEIGNEMENTS COMPLÉMENTAIRES

2.1 Renseignements météorologiques

La station météorologique la plus proche, située à Trappes (78), avait enregistré les vents moyens suivants :

- à 15 h : 060°, environ 5 kt ;
- à 16 h : 080°, environ 5 kt.

À 16 h, la température était de 22 °C.

Les METAR des aérodromes proches de celui de Chavenay indiquaient un vent faible, en moyenne variable et de l'ordre de 3 kt sur la période du vol de l'accident. Il y avait peu, voire pas, de nuages mentionnés dans ces METAR.

2.2 Renseignements sur l'aérodrome

2.2.1 Information aéronautique

L'aérodrome de Chavenay - Villepreux dispose de deux pistes sécantes en herbe :

- la piste 10/28 de 710 m de longueur et 100 m de largeur ;
- la piste 05/23 de 825 m de longueur et 60 m de largeur.

En piste 05, un seuil décalé limite la LDA à 729 m.
L'altitude de référence de l'aérodrome est de 424 ft.

2.2.2 Particularité du circuit d'aérodrome

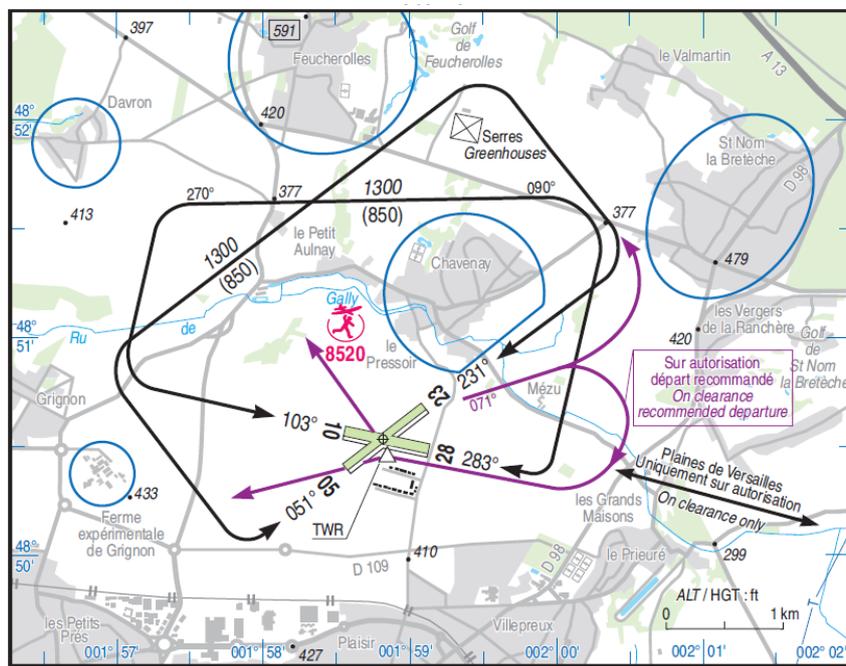


Figure 2 : extrait de la carte VAC de l'aérodrome de Chavenay - Villepreux (Source : SIA)

Pour chaque piste, l'altitude du circuit d'aérodrome publié est de 1 300 ft (hauteur de 850 ft). En l'absence de mention spécifique, les plans d'approche sont standards, avec des pentes de 3° (5,2 %).

Le circuit d'aérodrome est contraint par des zones cerclées en bleu, qu'il faut éviter de survoler. Le circuit étant dessiné intégralement, il doit être respecté dans la mesure du possible. Cela est précisé dans la carte VAC.

2.2.3 Gestion de l'approche finale

L'approche sur une pente standard 3° (5,2 %) permet de :

- éviter des collisions en vol, en finale, avec des aéronefs de performances différentes susceptibles de suivre des plans différents ;
- garder un certain régime moteur (de l'ordre de 30 %), et ainsi éviter une finale moteur réduit, favorisant la reprise du moteur en cas de remise de gaz ;
- faciliter les corrections en cas d'écart de vitesse, dans un sens comme dans l'autre.

Le guide de l'instructeur VFR de l'ENAC précise que « sur certains aérodromes un circuit de piste est publié. Ces trajectoires imposées doivent être suivies (trace sol et/ou altitude). La descente en vue de l'interception du plan d'approche sera initialisée en fonction de ces contraintes. Une attention particulière devra être portée à l'étude de la fiche d'aérodrome pour déterminer le point de mise en descente. Le plan d'approche pourra être majoré en fonction de ces contraintes ».

Afin de respecter le plan d'approche en piste 05, selon la documentation, la mise en descente doit être effectuée en vent arrière et le dernier virage effectué à 180 ft de hauteur, ce dernier étant à environ 1 100 m de la piste³.

À défaut, une mise en descente au début de l'étape de base, situé à 3 000 m de la piste, conduit à un plan de pente de l'ordre de 5° (environ 8,5 %). Le plan peut être corrigé au cours de la finale afin de s'approcher du plan de pente de 3° (5,2 %) prévu. Cependant, sur une pente excessive, toute correction à piquer entraînera nécessairement une augmentation de vitesse qu'il sera d'autant plus difficile à corriger qu'elle a lieu à faible hauteur en finale.

Ces éléments sont susceptibles d'entraîner des approches non stabilisées et des accidents liés à un excès d'énergie de l'aéronef en finale.

2.2.4 Accidentologie

L'analyse de la base de données du BEA montre qu'entre 2015 et 2024 huit accidents d'aviation générale sont survenus sur l'aérodrome de Chavenay – Villepreux, catégorisés en :

- perte de contrôle en finale : un accident mortel (voir ci-dessous) et un accident matériel ;
- collision avec un obstacle en finale : un accident matériel ;
- rebond, atterrissage dur : quatre accidents matériels ;
- sortie longitudinale de piste : un accident matériel.

Ces accidents sont directement liés à la gestion de l'énergie de l'aéronef en finale ou au suivi du plan d'approche. D'autres aérodromes, tels que Aix – Les Milles (13), Lognes – Émerainville (77) et Toussus-le-Noble (78), ont également connu plusieurs accidents matériels comparables à ceux survenus à Chavenay-Villepreux. Ces quatre aérodromes présentent tous des circuits contraints, avec potentiellement un impact sur la pente du plan d'approche choisie par le pilote.

Les données de vol ont été rarement disponibles pour ces accidents. Cela n'a pas permis, dans la majeure partie des cas, de connaître réellement les vitesses d'approche et les pentes des plans suivis. Certains témoignages de pilotes font état d'approches stabilisées avec parfois des éléments sur la vitesse, mais rarement sur la pente du plan d'approche.

[Le rapport sur l'accident survenu à l'ULM identifié 59CBF le 22 octobre 2019 sur l'aérodrome de Chavenay - Villepreux](#) mentionne que le pilote a perdu le contrôle de l'ULM, lors d'une glissade en finale, réalisée selon une pente de l'ordre de 15 %.

2.3 Généralités sur l'avion

Le F-HOOD est un avion biplace produit par le constructeur français Elixir Aircraft. Il est exploité par l'aéroclub depuis mars 2023. L'aéroclub dispose de deux avions Elixir.

La vitesse d'approche, recommandée dans le manuel de vol de l'avion, est de 81 kt avec les volets en configuration décollage. La vitesse recommandée pour l'approche finale est de 60 kt, avec les volets en configuration atterrissage. La vitesse recommandée au passage des 15 m est de 59 kt.

Dans les conditions de vol du jour, avec une masse de 630 kg, le manuel de vol donne une distance d'atterrissage de 585 m, incluant une distance de roulement de 235 m.

³ Un circuit standard amène normalement à un dernier virage à une hauteur de 500 ft, à 3 000 m de la piste.

2.4 Renseignements sur le pilote

Le pilote, âgé de 52 ans, était titulaire d'une licence de pilote privé PPL(A) obtenue en juin 2023. Il totalisait 70 heures de vol, dont une vingtaine en tant que commandant de bord.

Le vol de l'accident était le premier vol du pilote en tant que commandant de bord sur Elixir. Sur type, il totalisait 5 heures 44 de vol en double commande. Dans le cadre de sa formation sur Elixir, il avait également suivi 3 heures de vol sur simulateur et 6 heures de formation théorique en groupe (description de l'avion, performances, procédures et fonctionnement de l'EFIS), conformément aux pratiques de l'aéroclub.

2.5 Analyse des approches conduites par le pilote

L'Elixir est équipé d'un calculateur EFIS qui enregistre les données de vol. Les données des avions que le pilote avait précédemment utilisés ont été analysées.

Lors du vol de l'accident, le pilote a réalisé deux approches sur l'aérodrome de Dreux – Vernouillet (LDA = 650 m). L'analyse des données réalisée par le BEA montre que :

- pour l'approche interrompue, la pente du plan d'approche suivi était forte, de l'ordre de 5° (8,7 %), la vitesse n'était pas stabilisée, variant entre 70 et 90 kt. Le point cible de la trajectoire était situé vers la mi-piste ;
- pour le posé-décollé, la pente du plan suivi était initialement forte, de l'ordre de 5° (vitesse verticale de l'ordre de 1 000 ft/min), puis à 500 mètres du seuil de la piste, elle a diminué vers 3° (vitesse verticale de l'ordre de 500 ft/min). La position des volets dans la configuration atterrissage a été établie à environ 200 mètres du seuil. La vitesse n'était pas stabilisée, variant également entre 70 et 90 kt. Le point cible de la trajectoire était situé vers la mi-piste.

Les 5 heures 44 de vol en double commande, réalisées par le pilote pour son lâcher sur avion Elixir, étaient réparties sur six vols d'instruction, réalisés entre le 23 avril et 15 juin 2024, avec une durée moyenne d'une heure par vol.

Le pilote avait réalisé une trentaine d'approches (principalement des circuits d'aérodromes et des circuits basse hauteur), la plupart ont été conduites selon un plan de pente de l'ordre de 5° (8,7 %). Lors du seul circuit d'aérodrome en piste 05, au cours de son premier vol d'instruction sur Elixir, les altitudes suivantes ont été relevées :

- virage pour l'étape de base : 1 200 ft (775 ft AAL) ;
- dernier virage : 850 ft (425 ft AAL).

La pente en finale était légèrement supérieure à 5°.

Entre le 23 avril et le 23 juin 2024, le pilote avait également effectué deux vols en DR400, totalisant dix-sept atterrissages.

2.6 Témoignages

Le pilote explique que la dernière approche (atterrissage de l'accident) lui a semblé stabilisée. Le dernier virage a été effectué à une hauteur d'environ 500 ft. Il a positionné les volets en configuration atterrissage. Il avait choisi un point cible au niveau des chevrons matérialisant le seuil décalé.

Le pilote indique que, lors du second contact de l'avion avec la piste, au moment de l'endommagement de l'avant de l'avion, il a immédiatement senti une odeur d'huile chaude. Il n'a pas le souvenir d'avoir poussé sur le manche de l'avion lors du rebond. Il explique que c'était la première fois qu'il était confronté à un rebond de l'avion et qu'il n'avait jamais fait face à cette situation au cours de sa formation.

Enfin, il précise qu'avant de déplacer l'avion, il a pensé à remettre en place la goupille de sécurité sur la commande de déclenchement du parachute de secours⁴.

L'instructeur qui a autorisé le pilote à voler sur Elixir indique qu'il n'avait « aucun doute sur les compétences du pilote ». Il ajoute que l'ensemble des items prévus dans les pratiques de l'aéroclub pour un lâcher sur ce type d'avion avait été parcouru.

Concernant le rebond à l'atterrissage, l'instructeur explique qu'il n'y a pas de séance spécifique pour la formation à la conduite à tenir lors d'un rebond. Selon lui, tout élève pilote est généralement confronté à un rebond notamment en début de formation lorsque la technique d'atterrissage n'est pas encore maîtrisée. Il ajoute que l'Elixir est peu sensible aux rebonds, notamment sur piste en herbe.

L'instructeur explique que la plupart des circuits d'aérodrome, notamment les circuits basse hauteur, se terminent moteur réduit, « en PTU ». Il précise que dans ces conditions, la pente finale est plus forte, d'autant plus s'il y a du vent de face. Il indique que le but de ces exercices est de faire découvrir l'intégralité du domaine de vol au pilote en formation. L'instructeur ajoute enfin que pour les circuits d'aérodrome en piste 05, en instruction ou en vol de contrôle, il montre la nécessité d'anticiper la mise en descente, dans la deuxième moitié de la branche vent arrière, afin de virer en étape de base à une altitude de 1 000 ft (575 ft AAL). Il termine en précisant que cette nécessité est également présente en piste 28, avec cependant une étape de base plus longue.

2.7 Examen de l'avion

2.7.1 Renseignements sur les dommages

Le BEA n'a pas participé au déplacement de l'avion vers le hangar de l'aéroclub après l'accident. L'aéroclub a constaté les dommages suivants :

- le carénage de la roue avant était rompu ;
- une pale de l'hélice était rompue à son pied, une autre était endommagée à son extrémité ;
- l'ensemble du groupe motopropulsif était incliné vers le bas (voir **Figure 3**) ;
- le carénage situé derrière le capot supérieur du moteur était déchiré au niveau de sa jonction avec le capot.

⁴ La goupille est retirée avant le vol. Le parachute de secours est installé de série sur l'Elixir.



Figure 3 : photo de l'avion après l'accident (Source : aéroclub)

Après dépose des capots du moteur, l'aéroclub a observé que les deux tubes supérieurs du bâti-moteur étaient rompus (voir **Figure 3** et **Figure 4** ci-dessous). La dépose du moteur a été effectuée par Elixir Aircraft en présence de membres de l'aéroclub et du BEA. Le BEA a prélevé le bâti-moteur en vue d'une analyse des ruptures en laboratoire (voir § 2.7.2).



Figure 4 (Source : BEA)



Figure 5 (Source : BEA)

Enfin, Elixir Aircraft a séparé l'aile du fuselage de l'avion et l'a convoyé dans ses installations de La Rochelle (17) en vue de sa réparation. Des déformations plastiques, des amorces de rupture ainsi qu'une rupture statique ont été observées sur la timonerie de roulis. L'analyse de ces endommagements montre qu'ils sont la conséquence d'un atterrissage dur.

2.7.2 Examen du bâti-moteur

Le bâti-moteur a été examiné au laboratoire du BEA. Il est constitué d'une structure tubulaire en acier, les tubes étant assemblés par soudure TIG (*Tungsten Inert Gas*). Des éléments caractéristiques de fissuration en fatigue ont été observés dans les faciès des ruptures des tubes supérieurs. En raison du matage⁵ très important des faciès, il n'a pas été possible de déterminer quel était l'avancement exact de la fissuration en fatigue au moment de l'accident.

⁵ Le matage est une déformation plastique localisée de la matière à la suite par exemple d'un choc. Dans le cas de cette rupture, les deux faciès opposés se sont retrouvés en contacts répétés sous l'effet de vibration. Ces contacts ont déformé les surfaces des ruptures et les ont rendues illisibles dans les zones affectées.

Les deux ruptures ont commencé en bordure de cordon de soudure, dans l'angle le plus fermé entre les deux tubes. Les ruptures se sont ensuite propagées directement dans les tubes. Il a été observé des défauts de pénétration et de fusion locale du tube et du logement du *silent bloc* correspondant à un percement. De plus, une surchauffe locale du matériau du tube et une modification de ses caractéristiques ont eu lieu lors du soudage. Il est très probable que l'angle très fermé entre les deux tubes (environ 30°) a rendu plus difficile l'opération de soudage et a été à l'origine de ces défauts. Le fournisseur du bâti-moteur qui a réalisé les soudures indique quant à lui que le logement du *silent bloc*, pièce usinée dans la masse, est une pièce plus massive que le tube, et que l'apport de chaleur nécessaire à la fusion du matériau peut s'avérer excessif pour le tube et faire surchauffer ce dernier. Les examens réalisés au BEA montrent que le tube côté logement du *silent bloc* a lui aussi subi un percement.

Par ailleurs, ces défauts de soudage observés s'inscrivent dans un contexte plus général où l'analyse post-accident réalisée par le constructeur a mis en évidence des contraintes locales particulièrement élevées lors des phases de démarrage du moteur.

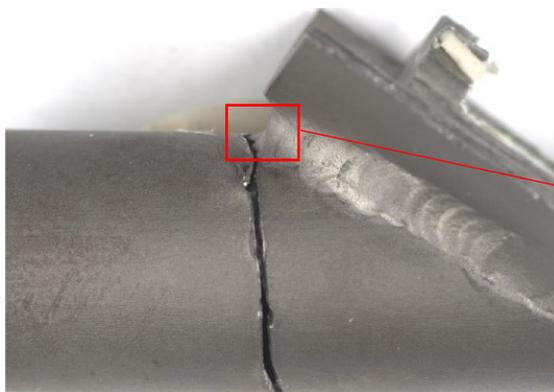


Figure 6 : rupture du tube gauche⁶
(Source : BEA)

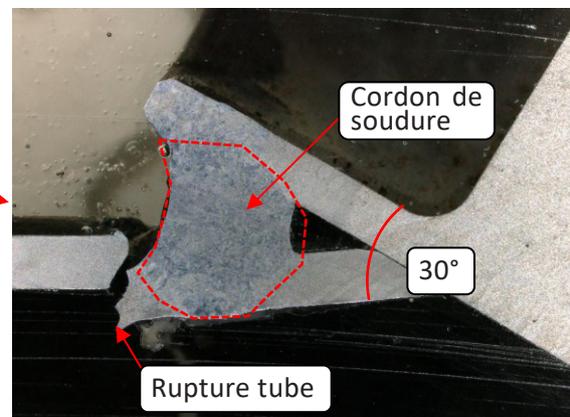


Figure 7 : examen métallographique de la soudure du tube gauche (Source : BEA)

2.7.3 Maintenance

Elixir Aircraft avait découvert, peu de temps avant l'accident, des cas de criques (ou fissures) sur certains bâtis-moteurs, pour des avions ayant dépassé 600 heures de vol. Ces criques s'amorçaient dans les mêmes zones que les ruptures observées sur le F-HOOD. Cela avait conduit à la publication d'un *Alert Service Bulletin* (ASB-633-003) le 6 juin 2024, repris par une consigne de navigabilité (AD) émise par l'AESA le 12 juin 2024 (AD 2024-0112-E), rendant obligatoire une inspection visuelle de ces zones toutes les 25 heures de vol. L'utilisation d'un miroir pour les inspections, en cas de nécessité, est rappelée par Elixir Aircraft comme bonne pratique dans l'ASB.

L'accident s'est produit alors que l'avion atteignait 241 heures de vol depuis sa mise en service. La dernière opération de maintenance réalisée était l'application de l'AD imposant l'application de l'ASB-633-003. Elle avait été réalisée 15 heures de vol avant l'accident.

Cette AD a été appliquée par deux mécaniciens de l'aéroclub, qui indiquent ne pas avoir repéré de crique lors de l'inspection, réalisée sans miroir. Il est possible que la localisation de ces criques, délicates à détecter visuellement, sans miroir par exemple, ait rendu inefficace le contrôle visuel.

⁶ Les liaisons soudées ont été prélevées par découpe puis décapées chimiquement.

2.8 Processus de certification du bâti-moteur

2.8.1 Base de certification de l'Elixir

L'Elixir a été certifié selon la norme CS-23⁷ Amdt 5 (publiée en 2017), l'AESA lui a délivré sa certification de type en mars 2020.

Selon la CS-23, cet avion est classé comme « *certification level 1* » qui est le niveau s'appliquant aux avions avec 0 ou 1 passager.

La CS-23 Amdt 5 marque une rupture avec la CS-23 Amdt 4 et les amendements précédents, car elle permet de choisir entre trois types de moyens de conformité (AMC) pour démontrer la conformité à la norme.

Elixir Aircraft avait choisi l'option consistant à appliquer les AMC proposés dans la CS-VLA⁸ Amdt 1. Ce choix est permis lorsque l'avion correspond au champ d'application de la CS-VLA en matière de masse maximale ou du nombre de passagers par exemple. Le choix de cet AMC impose comme restriction de ne pas pouvoir accéder à la catégorie acrobatique ; il permet cependant d'accéder à la plupart des privilèges dont disposent les avions certifiés selon la CS-23 (vol de nuit, vol IFR, par exemple), sous réserve de se conformer aux exigences supplémentaires applicables.

2.8.2 Exigences de certification pour le dimensionnement statique du bâti-moteur

La CS-VLA contient plusieurs exigences concernant le dimensionnement du bâti-moteur. Ces exigences se trouvent dans différents paragraphes qui listent les cas de chargements statiques devant être pris en compte lors du dimensionnement :

- CS-VLA 333 *flight envelope* : cette exigence décrit l'ensemble des éléments qui définissent l'enveloppe de vol et sont détaillés dans les exigences ci-dessous :
- CS-VLA 337 *limit manoeuvring load factors* : efforts engendrés sur la cellule par le pilote lors de manœuvres (+3,8 g et -1,5 g) ;
- CS-VLA 341 *gust load factor* : efforts générés par la rencontre d'une rafale positive ou négative ;
- CS-VLA 361 *engine torque* : efforts générés par le couple du moteur ;
- CS-VLA 363 *side load on engine mount* : efforts générés par une accélération latérale.

Ces exigences sont similaires à celles qui étaient mentionnées dans la CS-23 Amdt 4 et les amendements précédents.

Le bureau d'études du constructeur doit calculer, pour chacun de ces efforts, les valeurs des contraintes qui s'appliquent sur le bâti-moteur. Une fois ces valeurs de chargement établies, la certification impose qu'un essai statique soit réalisé sur le bâti-moteur. Au cours de cet essai, ce dernier est donc soumis aux chargements ainsi calculés, tous appliqués simultanément (le test est considéré comme conservatif).

Le bâti-moteur de l'Elixir a passé cet essai avec succès. L'AESA a vérifié le programme d'essai et les résultats associés. Elle a confirmé qu'il n'y avait pas eu d'erreur lors du calcul du cas de chargement et de la mise en place de l'essai.

⁷ Certification Specifications for Normal, utility, aerobatic and commuter aeroplanes.

⁸ Certification Specifications for Very Light Aeroplanes.

2.8.3 Exigences de certification pour le dimensionnement en fatigue du bâti-moteur

Les exigences de la CS-VLA pour la résistance en fatigue sont décrites exclusivement dans l'exigence CS-VLA 572 : *parts of structure critical to safety*. Cette dernière précise que les éléments de structure primaire doivent être identifiés et suffisamment résistants pendant leur durée de vie envisagée, si leur défaillance est critique pour la conduite d'un vol.

L'AMC (a) de l'exigence CS-VLA 572 précise que les éléments critiques pour la sécurité doivent au moins inclure le longeron principal de l'aile, le plan horizontal et leurs fixations sur le fuselage. Le bâti-moteur n'est pas mentionné.

L'AMC (b) décrit les moyens permettant de démontrer que les éléments jugés critiques peuvent résister sur leur durée de vie :

- soit par des tests de résistance en fatigue ;
- soit par analyse, si le niveau de contraintes locales reste en dessous de certains seuils définis dans la norme CS-23.

Par ailleurs, les spécifications de certification antérieures à la CS-23 Amdt 4 n'avaient jamais considéré la fatigue dans le dimensionnement du bâti-moteur. L'AESA indique que, même s'il est envisageable de le considérer comme pièce critique au sens de l'exigence CS-VLA 572, dans les faits, cette exigence et ses AMC ne se sont jamais appliqués au bâti-moteur.

Dans la pratique, l'industrie a jusqu'alors utilisé des principes de conception et de fabrication éprouvés et les rares cas où des défaillances sont survenues ont fait l'objet de corrections au cas par cas.

Bien que cela ne soit pas explicité dans la norme, l'AESA indique que cette dernière a été établie en considérant qu'une vérification du cas statique « conservatif » (voir § 2.8.2) appliqué sur le bâti-moteur permettait également de vérifier que les contraintes locales soient suffisamment éloignées des seuils critiques définis dans l'AMC de l'exigence CS-VLA 572.

2.8.4 Analyses menées par Elixir Aircraft

Depuis les premières détections de criques sur les bâtis-moteurs, Elixir Aircraft a travaillé sur leur origine et a notamment réalisé une analyse de modèle éléments finis FEM⁹ en considérant le cas où le moteur ne subit que le couple moteur/hélice et son poids propre. Le constructeur a alors observé que les concentrations de contraintes étaient maximales dans les zones où les criques ont commencé sur le F-HOOD. Pour cette analyse, Elixir Aircraft a modélisé précisément les rayons des cordons de soudure afin de se rapprocher au mieux du bâti-moteur tel que produit. En revanche, cette modélisation ne peut prendre en compte les imperfections liées à la réalisation de la soudure.

Lors de l'essai statique de certification, le cas prévu par la norme déplaçait ces zones de concentration de contraintes qui étaient alors masquées. Par ailleurs, l'installation de jauges de déformations sur l'un des prototypes a mis en évidence que le démarrage du moteur introduisait des efforts particulièrement élevés dans ces mêmes zones. De tels niveaux d'efforts n'avaient pas été envisagés lors de la conception.

⁹ Finite Element Method.

3 CONCLUSIONS

Les conclusions sont uniquement établies à partir des informations dont le BEA a eu connaissance au cours de l'enquête.

Scénario

Le pilote a atterri avec un excédent d'énergie : la vitesse était supérieure de plus de 10 kt à celle recommandée dans le manuel de vol et la pente d'approche était d'environ 5° (8,7 %).

L'avion a rebondi lors de l'atterrissage. Les ruptures et les déformations sur la timonerie de roulis témoignent d'un atterrissage dur. Lors du second contact avec le sol, le bâti-moteur s'est rompu ce qui a conduit à des dommages sur l'hélice.

Par sa conception et sa production, le bâti-moteur présentait une faiblesse localisée au niveau des soudures des tubes supérieurs en acier (voir § 2.7.2). Les examens réalisés après l'accident ont mis en évidence deux ruptures en fatigue.

Aucune amorce de rupture n'avait été détectée lors de la dernière maintenance réalisée 15 heures de vol avant l'accident. Les ruptures étaient situées dans une zone difficile à observer sans outil adapté (miroir par exemple).

Facteur contributif

La formation récente reçue par le pilote a pu contribuer à une arrivée sur un plan fort. Combinée à une vitesse élevée, la gestion de l'arrondi à l'atterrissage devient alors délicate pour un pilote ayant une faible expérience.

Mesures prises

Le constructeur de l'avion Elixir Aircraft a entrepris plusieurs actions au cours de l'enquête :

- publication de la révision 4 de l'ASB-633-003 imposant l'inspection des zones d'initiation de crique sur le bâti-moteur, toutes les 25 heures de vol. Cette version de l'ASB décrit plus précisément les zones concernées et insiste sur les méthodes d'inspection visuelle à utiliser ;
- conception d'un nouveau bâti-moteur renforcé offrant une meilleure tenue aux efforts répétés rencontrés en service. Elixir Aircraft a publié le SB-633-031 en juillet 2025 avec les instructions pour remplacer les bâtis-moteurs par cette nouvelle version. L'AESA a publié l'AD 2025-0186¹⁰ fin août 2025 qui rend obligatoire ce SB.

La FFA a prévu les actions suivantes :

- élaboration d'une fiche ICARUS¹¹ pour l'aérodrome de Chavenay – Villepreux, afin d'informer les usagers des particularités du circuit d'aérodrome ;
- sensibilisation des aéroclubs basés sur les risques associés aux circuits contraints sur l'aérodrome, susceptibles de favoriser des approches non stabilisées, et intégration de cette problématique dans les formations initiale et continue ;
- ajout de ce thème au prochain stage de recyclage instructeur de vol (RSFI).

¹⁰ https://ad.easa.europa.eu/blob/EASA_AD_2025_0186.pdf/AD_2025-0186_1.

¹¹ La FFA met à disposition des pilotes des **fiches ICARUS** (Informations Complémentaires d'AéRodrome Utiles à la Sécurité) récapitulant pour chaque aérodrome, les menaces identifiées susceptibles d'exercer au niveau local une influence sur la sécurité des vols. Ces fiches viennent compléter les informations publiées dans les cartes VAC.

La DSAC Nord a prévu d'organiser une réunion sur cette thématique avec les usagers de l'aérodrome de Chavenay – Villepreux d'ici la fin de l'année 2025.

Enseignement de sécurité

Certification d'un composant non critique

Les phases de démarrage et d'arrêt moteur peuvent générer des efforts particulièrement importants pour le moteur et son bâti, notamment du fait de l'inertie importante de l'hélice. Les travaux menés par Elixir Aircraft ont montré qu'il peut être judicieux pour les constructeurs de déterminer précisément les efforts introduits lors de ces phases. Par ailleurs, l'utilisation à bon escient de modèles éléments finis, combinée avec des mesures instrumentées, s'est avérée être une méthode efficace pour caractériser les efforts à l'origine des fissures, tout en maintenant des coûts modérés par rapport à des essais sur la résistance en fatigue.

Les analyses menées a posteriori par le constructeur montrent que les normes de certification des aéronefs ne peuvent en aucun cas être exhaustives et totalement prescriptives. Elles ne peuvent se substituer au jugement éclairé d'un bureau d'études, qui est le résultat d'un assemblage complexe de compétences techniques, d'expériences personnelles de ses membres ainsi que de bonnes pratiques issues de l'expérience collective de l'industrie.

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.