



Accident du planeur GROB - G103 - TWIN ASTIR II immatriculé F-CFKS

survenu le 19 juillet 2020
à Saint-Doulchard (18)

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

Heure	Vers 17 h 50 ⁽¹⁾
Exploitant	Aéroclub Bourges Planeurs
Nature du vol	Vol local
Personne à bord	Pilote
Conséquences et dommages	Pilote décédé, planeur détruit

Incapacité en vol, évolutions inusuelles et perte de contrôle, collision avec la végétation puis le sol

⁽²⁾ Le FLARM est un système « coopératif » qui reçoit la position GNSS des aéronefs environnants qui en sont équipés et qui transmet la sienne afin de prévenir les abordages entre les aéronefs.

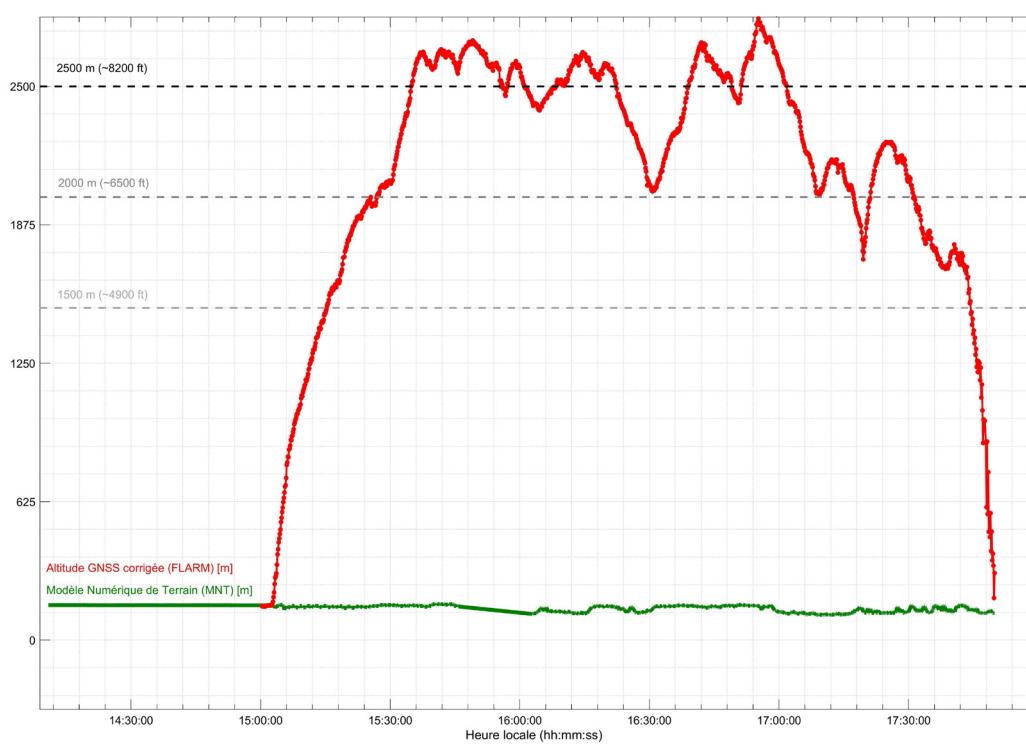
⁽³⁾ Sauf mention contraire, les valeurs d'altitude indiquées dans le rapport sont des altitudes GNSS.

1 - DÉROULEMENT DU VOL

Note : Les informations suivantes sont principalement issues des témoignages, des enregistrements des radiocommunications, ainsi que des données du FLARM⁽²⁾ du planeur et des données Open Glider Net (OGN).

Le pilote, assis en place avant du planeur immatriculé F-CFKS, décolle en remorqué vers 15 h de la piste 24 de l'aérodrome de Bourges (18) pour un vol local.

Après avoir largué le câble vers 500 m de hauteur, le pilote du planeur prend une ascendance thermique et monte progressivement jusqu'à environ 2 700 m d'altitude⁽³⁾ vers 15 h 40. Il continue de voler au-dessus de 2 000 m d'altitude pendant environ deux heures (voir [Figure 1](#)).



Source : BEA

Figure 1 : Altitude de vol du planeur issue des données du FLARM

(4) Des photos prises en vol par le pilote environ une heure avant l'accident et retrouvées sur son téléphone montrent que la fréquence radio active paramétrée par le pilote correspond à celle de l'aérodrome de Bourges.

À partir de 17 h 42, à une altitude d'environ 1 700 m, la trajectoire du planeur commence à devenir anormale avec des oscillations d'altitude d'une période relativement constante de l'ordre de dix-sept secondes et d'une amplitude d'une cinquantaine de mètres initialement. Ces oscillations se poursuivent pendant environ sept minutes jusqu'à la collision avec le sol. Au cours de cette durée, l'altitude du planeur diminue progressivement. Le planeur effectue plusieurs virages à gauche, un demi-tour par la droite ainsi que plusieurs virages serrés. Aucun message du pilote n'est enregistré sur la fréquence radio de l'aérodrome de Bourges pendant ce temps⁽⁴⁾.

Sur les quatre dernières minutes de vol, l'amplitude des oscillations augmente fortement et la trajectoire de vol devient erratique jusqu'à l'apparition d'évolutions inusuelles se rapprochant de décrochages successifs ou de boucles incomplètes à des altitudes de plus en plus basses (voir [Figure 2](#)).

Plusieurs témoins au sol ont vu l'aéronef effectuer des « loopings ratés » à basse altitude à proximité du lieu de l'accident.

Un appel à la radio provenant des personnes présentes au starter et à l'attention du planeur a été effectué pendant les manœuvres : « *Kilo Sierra ?* ». Il n'a pas donné lieu à une réponse du pilote.

À 17 h 50, le planeur entre en collision avec des arbres puis avec le sol dans un champ.

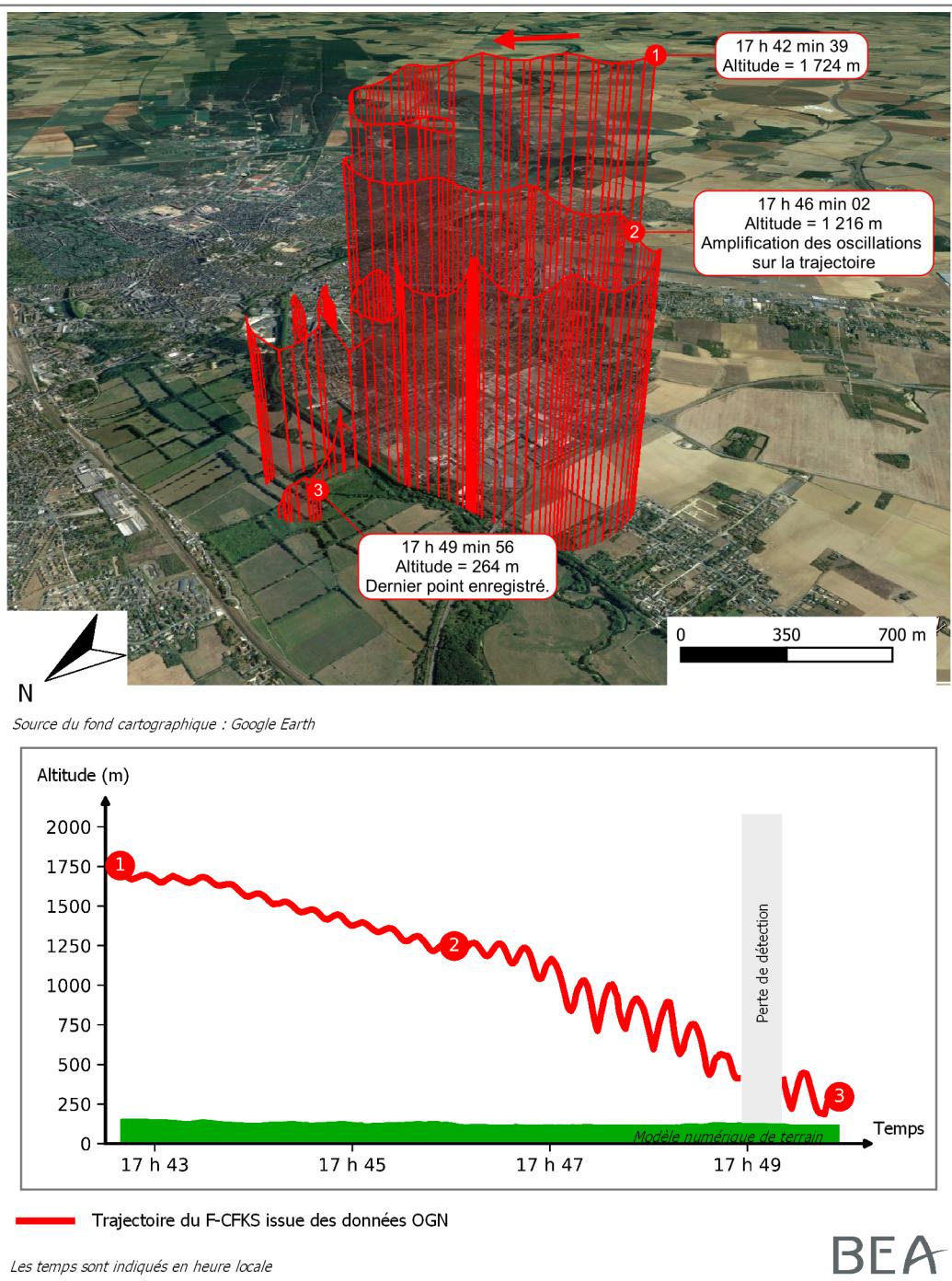


Figure 2 : Trajectoire du planeur dans les dernières minutes de vol

2 - RENSEIGNEMENTS COMPLÉMENTAIRES

2.1 Renseignements météorologiques

Sur une grande partie de la France, la masse d'air est chaude et sèche avec peu de convection.

D'après Météo-France, les conditions météorologiques lors de l'accident étaient les suivantes : vent variable d'est d'intensité faible, visibilité supérieure à 10 km, CAVOK, absence de nuage, température de 6 °C à 2 500 m d'altitude et de 31 °C au niveau du sol.

2.2 Renseignements sur le site et l'épave

L'épave était située au pied d'une rangée d'arbres dans un champ. Elle était complète et dispersée sur une distance d'environ 40 m. L'analyse du site et de l'épave montre que le planeur est entré en collision avec les arbres puis le sol à une vitesse élevée et selon une pente d'environ 45°.

L'examen de l'épave n'a pas révélé d'élément contributif à l'accident. Les différentes ruptures observées sont toutes consécutives de l'impact avec le sol. Les commandes de vol étaient continues. Une attention particulière a été portée sur les commandes en tangage de l'aéronef, aucune anomalie n'a été observée. Les positions des aérofreins et du trim de profondeur n'ont pu être déterminées.

Le harnais de sécurité du pilote n'était vraisemblablement pas verrouillé lors de l'impact avec le sol. La verrière était trop endommagée pour déterminer si celle-ci était verrouillée ou pas. Par ailleurs, le pilote a été retrouvé équipé de son parachute. Ce dernier n'a pas été utilisé.

Un chapeau, des lunettes de soleil et une bouteille d'eau de 50 ml partiellement consommée ont été retrouvés à proximité de l'épave.

2.3 Renseignements sur le planeur

Le Twin Astir II est un planeur biplace en tandem qui a été conçu en particulier pour la formation des pilotes de planeur. LTB Lindner a racheté le certificat de type du planeur au constructeur Grob en 2010.

Le planeur F-CFKS n'était pas équipé de gueuse ni de ballast.

Le planeur était dans les limites de masse et de centrage, avec un centrage plutôt avant.

La documentation de maintenance du F-CFKS a été vérifiée. En particulier, la consigne de navigabilité de l'Agence Européenne de la Sécurité Aérienne (AESA) [AD 2020-0138](#), publiée le 3 juillet 2020 et rendant obligatoire une inspection sur la bielle de la gouverne de la profondeur pour la détection d'éventuels signes de corrosion, a bien été appliquée le 16 juillet 2020 par l'atelier de maintenance. Aucune corrosion n'avait été détectée.

2.4 Renseignements sur le pilote

Le pilote, de profession médicale et âgé de 68 ans, était titulaire d'une licence de planeur délivrée en 1991. L'étude de son carnet de vol montre qu'il a eu une première interruption de vol en 1992 alors qu'il totalisait 30 heures de vol, dont une vingtaine en tant que commandant de bord (CDB). Il a ensuite repris les vols en double commande en 2009, effectuant un peu moins de 6 heures de vol avant de s'interrompre de nouveau jusqu'à 2019.

Lors de l'été 2019, il s'est inscrit à l'aéroclub Bourges Planeurs et a réalisé environ 10 heures de vol dont une en tant que CDB. Il a obtenu la prorogation de sa licence en septembre 2019 mais ne pouvait pas emporter de passager.

À partir de juin 2020, soit un peu plus d'un mois avant le vol de l'accident, il a réalisé plusieurs vols à Bourges pour un total d'environ 22 heures de vol, dont 16 en tant que CDB, portant son expérience totale en planeur à 70 heures de vol dont 42 en tant que CDB.

Au sein de l'aéroclub de Bourges, il n'était pas encore « lâché campagne » et il pouvait donc faire uniquement du vol local.

Le pilote était également titulaire d'une licence de pilote privé avion, obtenue en 1990 et dont la validité avait échu au 31 décembre 2018. Il totalisait environ 170 heures de vol sur avion monomoteur à pistons. Il était enfin titulaire d'une licence de pilote d'ULM multiaxe délivrée en 2017.

D'après les témoignages de ses proches, le pilote n'a jamais fait de voltige et n'a jamais voulu en faire. Cela n'aurait pas été dans ses habitudes de faire des figures « *en cachette* ».

Le pilote avait des projets à court terme et devait partir le 31 juillet 2020 pour trois mois à Saint-Pierre-et-Miquelon dans le cadre de son activité professionnelle. L'ensemble des informations collectées lors de l'enquête n'a pas mis en évidence d'éléments pouvant laisser penser à un acte volontaire.

2.5 Renseignements médicaux et pathologiques

⁽⁵⁾ Une forme mineure d'anomalie familiale de la valve aortique d'après les témoignages ainsi qu'une légère diminution de calibre d'une artère coronaire mise en évidence par l'autopsie.

Le pilote présentait deux formes mineures d'anomalie cardiaque⁽⁵⁾. En 2016, il a été admis aux urgences des suites d'un malaise. Les éléments du dossier médical n'ont pas été communiqués par l'établissement de santé malgré les demandes du BEA.

Le certificat médical de classe 2 du pilote était valide jusqu'au 1^{er} août 2020. La demande de certificat médical du pilote ne mentionne aucun de ses antécédents médicaux. Le pilote n'avait jamais bénéficié d'une évaluation médicale aéronautique de l'impact de ses antécédents et de sa condition médicale sur ses activités aériennes.

Les résultats de l'autopsie indiquent que le décès est consécutif à un polytraumatisme compatible avec un accident à forte énergie. Ainsi, il n'a pas été possible de mettre en évidence de signe morphologique d'un état antérieur ayant pu favoriser l'accident. De plus, des troubles fonctionnels, en particulier du rythme cardiaque, peuvent n'être corrélés à aucune lésion décelable lors d'une autopsie. Par conséquent, les résultats de l'autopsie ne permettent pas, à eux seuls, de déterminer si le pilote a subi un malaise en vol.

2.6 Renseignements sur l'entrée en hypoxie modérée

Les conditions du vol entre 1 500 m et 3 000 m (entre 5 000 et 10 000 ft) entraînent une réaction physiologique d'adaptation à la diminution de la pression partielle en oxygène afin de maintenir le niveau d'oxygénation des organes. Cette réaction se traduit en particulier par une augmentation du travail du cœur et une dilatation des artères coronaires. Les anomalies cardiovasculaires peuvent empêcher partiellement ou totalement cette adaptation. Le manque d'oxygène au niveau des organes, appelé hypoxie, peut occasionner des troubles physiologiques.

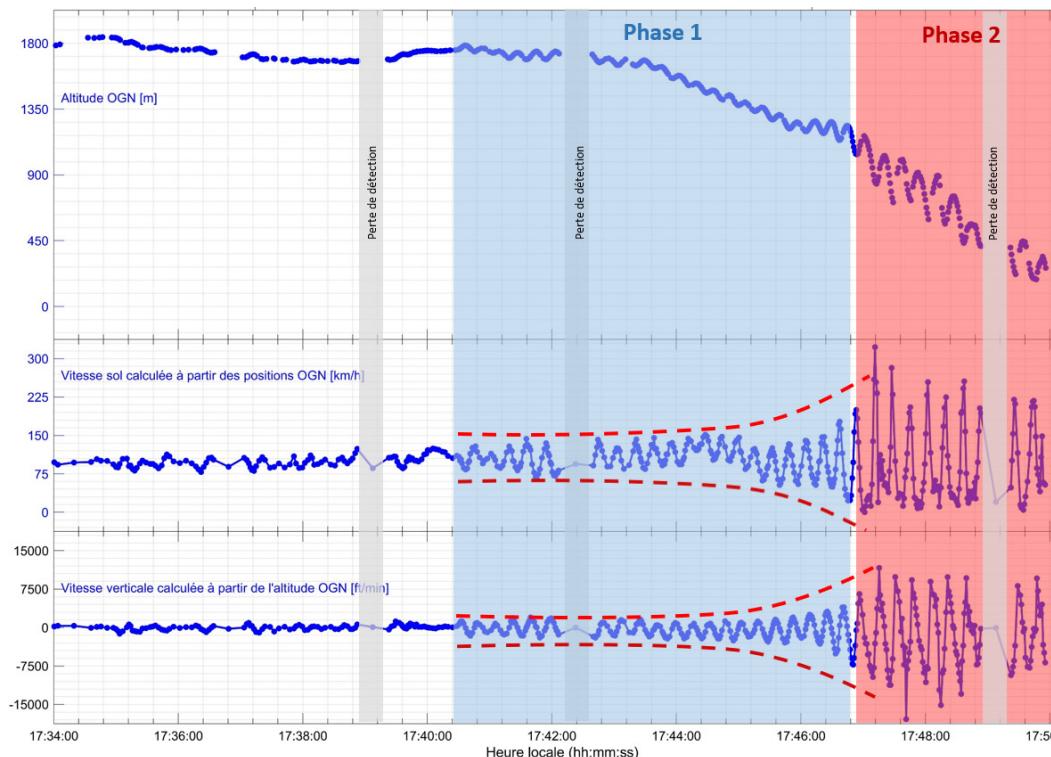
D'après les données d'altitude de vol (voir [Figure 1](#)), le pilote a passé environ 2 heures de vol au-dessus de 2 000 m et environ 45 minutes au-dessus de 2 500 m avec une altitude maximale d'environ 2 700 m (9 000 ft).

Il est ainsi possible qu'une situation d'hypoxie modérée ait pu affecter les capacités physiologiques et cognitives de ce pilote qui avait au moins un antécédent de malaise cardiaque.

2.7 Analyse de la trajectoire de vol

Les données extraites du FLARM et d'OGN ont été analysées. La vitesse verticale et la vitesse sol ont été calculées à partir des données d'altitude et de position enregistrées par le FLARM (voir Figure 3).

La trajectoire, les données du vol de l'accident, ainsi que les témoignages ont été partagés avec le service des essais en vol de la Direction Générale de l'Armement (DGA-EV) et le détenteur du certificat de type du planeur, LTB Lindner, dans le but d'essayer de comprendre la trajectoire finale oscillante du planeur.



Source : BEA

Figure 3 : Analyse des données de vol

2.7.1 Analyse DGA-EV

La DGA-EV a étudié trois scénarios sur la base des principes généraux de mécanique du vol ou de facteurs humains (aucun essai en vol n'a été réalisé) :

- Planeur non piloté avec un manche libre ;
- Exécution volontaire de manœuvres par le pilote ;
- Planeur non piloté avec un manche bloqué.

Les paragraphes suivants reprennent des extraits de l'analyse de la DGA-EV sur les données de vol de l'accident.

2.7.1.1 Planeur non piloté avec un manche libre

La trajectoire du planeur en tangage s'apparente à une phugoïde divergente pouvant finir en boucle incomplète de type ovoïde ou en décrochage en leur point culminant.

Note : une phugoïde est un mode longitudinal lent qui peut se caractériser par une alternance de phases montantes et descendantes. Chaque phase ascendante est suivie d'un piqué accéléré sous l'effet de la pesanteur, générant une augmentation de l'efficacité aérodynamique des gouvernes en phase descendante, entraînant une ressource vers l'ascension suivante et ainsi de suite. En fonction des aéronefs, ce mode longitudinal peut être stable, amorti ou divergent. La divergence de la phugoïde peut dans certains cas mener au décrochage. Au contraire de celles des avions, les spécifications de certification des planeurs ([AESCA CS22](#)) n'imposent pas d'exigence concernant le comportement des planeurs en phugoïde.

Les oscillations verticales observées s'accompagnent d'une augmentation progressive de l'assiette dans les phases ascendantes. La trajectoire divergente observée laisse supposer que le trim de profondeur était probablement dans une plage neutre voire arrière, propice à accentuer le couple à cabrer à chaque ressource.

Par ailleurs, le phénomène oscillatoire a probablement été favorisé par le centrage avant du planeur qui a logiquement pu augmenter la tendance du planeur à prendre une assiette à piquer en sommet de ressource. Le dépassement de la vitesse maximale de l'aéronef (VNE⁽⁶⁾) pendant une ou plusieurs phases de piqué ne peut être exclu.

Compte tenu des effets induits croissants, des phénomènes probables d'aspiration des gouvernes aux fortes incidences et des éventuels décrochages asymétriques des ailes ont pu se développer de manière erratique en roulis et en lacet (voir [Figure 3](#), phase 2).

Le scénario selon lequel le planeur n'était pas piloté lors des manœuvres (manche libre) est jugé probable.

2.7.1.2 Exécution volontaire des manœuvres par le pilote

La trajectoire observée dans la phase 1 s'apparente à une succession d'oscillations de très grandes similitudes et régularité. Dans le contexte du vol et compte tenu de l'expérience du pilote, il semble peu probable que de telles manœuvres aient pu être débutées volontairement et pilotées sur une telle durée.

En phase 2, la trajectoire observée s'apparente à une succession de manœuvres et évolutions inappropriées sur les trois axes, générant plusieurs pertes et reprises de contrôle sans véritable rétablissement de la trajectoire. Si tel était le cas, les manœuvres seraient significatives d'une perte de conscience rapide de la situation, suivie d'une incapacité à récupérer des éléments stables (désorientation spatiale, panique...). Dans ces conditions, le pilote aurait probablement émis un message de détresse et vraisemblablement tenté un abandon de bord.

Ce scénario est jugé très peu probable.

⁽⁶⁾ Velocity Never Exceed.

2.7.1.3 Planeur non piloté avec un manche bloqué

Cette situation peut être rencontrée en cas de blocage des commandes (perte d'objet en cabine, déformation ou rupture structurale), de pilote inconscient bloquant physiquement les commandes ou de pilote conscient mais tétanisé. Dans les trois cas, l'estimation de la trajectoire qu'aurait eu le planeur est extrêmement complexe à évaluer. Seuls les cas de blocage de commandes à plein cabrer ou piquer peuvent être écartés compte tenu des différents ressorts de trajectoire.

Le scénario selon laquelle le planeur aurait une ou plusieurs commandes bloquées n'est pas vérifiable par simple analyse théorique.

2.7.2 Analyse de LTB Lindner, détenteur du certificat de type du planeur

LTB Lindner considère que lors des dernières minutes de vol, aucune trajectoire de vol intentionnelle ne semble avoir lieu et que le planeur semble effectuer des manœuvres arbitraires où seule la phugoid naturelle est visible.

Il précise également qu'une gouverne de profondeur lâche, c'est-à-dire lorsque le pilote ne tient plus le manche dans sa main, entraîne généralement des oscillations instables, y compris lorsque le planeur vole à une vitesse normale. Si cette oscillation est instable, les amplitudes de celle-ci deviennent de plus en plus grandes et le planeur peut entrer dans des conditions de décrochage et/ou de vitesse très élevée. Il est possible qu'au cours d'une telle oscillation, le nez s'élève suffisamment pour qu'une figure de vol semblable à une boucle puisse se produire.

Compte tenu de l'ensemble des éléments fournis par la DGA-EV et LTB Lindner, le scénario le plus probable à partir de l'apparition des oscillations en tangage est celui d'un planeur non piloté avec un manche libre.

2.8 Témoignages

Des aéromodélistes et plusieurs membres du club étaient présents sur l'aérodrome au moment de l'accident. De plus, des personnes étaient présentes au sol dans les environs du lieu de l'accident. Les principaux éléments issus de ces différents témoignages sont les suivants :

- « *L'aéronef faisait de la voltige. Des boucles ou des loopings, ratés, finissant comme un « D » plutôt qu'un « O », avec une grosse perte de vitesse suivie d'une chute en haut de boucle. Les boucles s'enchaînaient sans palier* »
- « *Les évolutions ne ressemblaient pas à de la voltige car le pilote ne s'amuserait pas à faire ça, surtout ici et à cette hauteur. Lorsque des pilotes de planeurs font de la voltige, ils le font au-dessus de l'aérodrome* »
- « *Les évolutions ne ressemblaient pas du tout à des vrilles, mais plutôt à des loopings avec les ailes bien à plat* »
- « *Il a fait des décrochages en dynamique ailes à plat. Ça piquait sec ensuite, je pense qu'il dépassait la VNE lors des descentes* ».

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 du planeur a décollé en remorqué de l'aérodrome de Bourges pour réaliser un vol local au cours duquel il a volé plus de deux heures à une altitude supérieure à 2 000 m. Au bout de 2 heures 40 de vol, le pilote a très probablement subi une incapacité qui ne lui a plus permis de piloter le planeur. Ce dernier est alors entré dans un mode naturel d'oscillations longitudinales divergentes.

Pendant environ sept minutes, tout en descendant progressivement, le planeur a oscillé avec des variations d'altitude et de vitesse de plus en plus importantes, allant jusqu'à l'apparition d'évolutions inusuelles, en boucles incomplètes de type ovoïde, pouvant se terminer par des décrochages en leur point culminant.

Le planeur est entré en collision à forte vitesse avec une haie d'arbres puis avec le sol.

Facteurs contributifs

En l'absence d'information sur la nature précise de l'incapacité en vol du pilote, il est difficile d'en attribuer des causes ou des facteurs contributifs. Toutefois, ce vol de longue durée à une altitude nécessitant une adaptation cardio-respiratoire a pu aboutir à l'apparition d'une hypoxie modérée, et favoriser la survenue d'une incapacité. L'âge du pilote et ses antécédents médicaux ont pu constituer des facteurs de risques supplémentaires.

Enseignements de sécurité

La présence d'antécédents médicaux est un élément sur lequel il est important d'échanger avec le médecin agréé lors des visites récurrentes de certification médicale aéronautique. Cet échange entre le pilote et le médecin aéromédical est un élément essentiel de prévention en matière de sécurité des vols. En effet, dans le cas où un état de santé pouvant avoir un impact sur la sécurité est identifié, un processus d'évaluation, de maîtrise des risques et un accompagnement du pilote peuvent alors être mis en place.