



Accident de l'ULM multiaxes G1 Aviation G1 SPYL-XL-R ULS (P)
identifié **04IF**
survenu le samedi 4 février 2023
à Salignac (04)

Heure	Vers 11 h 20 ¹
Exploitant	Pôle National de Vol Montagne (PNVM)
Nature du vol	Vol d'instruction
Personnes à bord	Pilote en situation d'instruction et instructeur
Conséquences et dommages	Aéronef détruit, occupants indemnes

Déformation des deux ailes en vol en atmosphère agitée, perte de contrôle, activation du parachute de secours, en instruction

1 DÉROULEMENT DU VOL

Note : Les informations suivantes sont principalement issues des calculateurs KANARDIA et du calculateur anticollision Air Avionics Air Traffic AT-1, de la caméra fixée sur l'ULM² et des témoignages.

Le pilote en situation d'instruction décolle vers 11 h de l'aérodrome de Barcelonnnette Saint-Pons (04) (voir **Figure 1**, point **①**), à destination de la plate-forme ULM de Cruis Mas de Grailles (04), pour effectuer un vol avec un instructeur dans le cadre du PNVM³. Un posé-décollé intermédiaire est prévu sur la plate-forme ULM privée d'Entrepierrres (04). Sur le trajet, le pilote monte jusqu'à environ 7 500 ft et commence la descente dix minutes après le décollage (Point **②**). Après le passage de la montagne de la Baume (Point **③**), alors que l'ULM se trouve à environ 4 300 ft d'altitude à l'est de la plate-forme d'Entrepierrres et en descente, l'instructeur observe de loin la manche à air de la plate-forme qui indique des turbulences. Il décide d'annuler le posé-décollé sur cette plate-forme et de poursuivre le vol jusqu'à la plate-forme ULM de Cruis.

Quelques secondes plus tard, alors que l'ULM se trouve à environ 4 200 ft d'altitude, sous le vent de la montagne, les deux pilotes entendent un bruit. Une partie de la verrière s'arrache, puis l'ULM s'incline soudainement à droite et part en vrille. L'instructeur reprend les commandes, et tente de récupérer le contrôle. Après trois tours de vrille, ne parvenant pas à reprendre le contrôle de l'ULM, il déclenche le parachute de secours à environ 1 200 ft de hauteur (Point **④**). Après le déploiement de celui-ci, l'ULM descend jusqu'au sol poussé par le vent et termine sa descente dans un champ en heurtant un olivier. Les deux occupants évacuent l'ULM et alertent les secours.

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](#).

³ Pôle National de Vol Montagne.

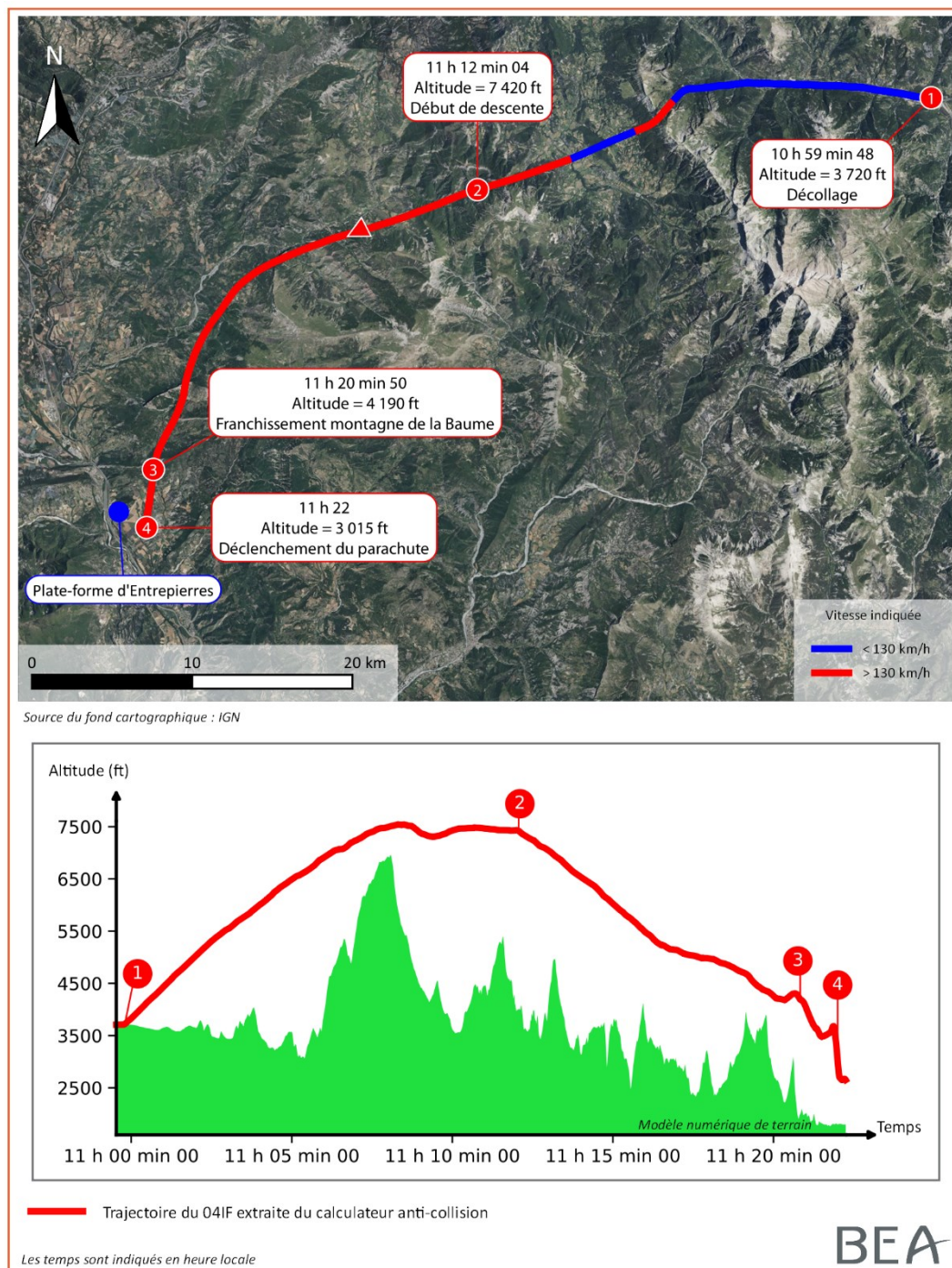


Figure 1 : trajectoire du vol

2 RENSEIGNEMENTS COMPLÉMENTAIRES

2.1 Site et épave

N. B. : Le BEA ne s'est pas rendu sur le site de l'accident. Les informations suivantes sont basées sur les photos des pilotes et des primo-intervenants.

Le site de l'accident se situe dans un champ d'oliviers à 1 750 ft d'altitude (voir **Figure 2**).



Figure 2 : position de l'ULM après l'accident (Source : pilote en place gauche)

Les principaux dommages identifiés sont :

- un fléchissement vers le haut au milieu de l'aile droite entre l'aileron et le volet, qui s'étend du bord d'attaque au bord de fuite ;
- un enfoncement du bord d'attaque au milieu de l'aile gauche ;
- des déformations du revêtement de l'extrados de l'aile gauche entre l'aileron et le volet et à la jonction avec le fuselage ;
- des déformations des deux côtés du fuselage en arrière de l'habitacle ;
- une rupture du pare-brise dont le côté droit est manquant.

2.2 Examen des enregistrements de la caméra embarquée

Une caméra fixée sous l'aile gauche filmait l'intrados de celle-ci ainsi que l'avant gauche du fuselage. L'intrados de l'aile gauche est visible et l'aile droite n'est pas visible. Les images ont été récupérées par le BEA⁴. Durant toute la séquence de l'enregistrement, les volets sont rentrés.

L'analyse image par image de la vidéo⁵ et l'analyse spectrale montrent chronologiquement :

- l'absence de turbulences significatives depuis le décollage jusqu'au moment du brusque départ en roulis à droite. On constate cependant la présence de nuages de type lenticulaires⁶ ;
- l'augmentation du bruitage du son de la vidéo, pouvant s'apparenter à une perturbation aérologique lors du passage de la montagne de la Baume ;
- une variation soudaine de la vitesse de l'hélice ;
- moins d'une seconde après, un départ en roulis jusqu'à environ 30° d'inclinaison (en une seconde) ainsi qu'un mouvement de lacet allant jusqu'à 15°, à droite. Simultanément, on perçoit un bruit. Il n'a pas été possible de déterminer si le bruit est d'origine métallique ou aérodynamique ;
- un braquage de la roue avant vers la gauche, probablement en butée et un retour des ailes à plat ;
- une légère déformation de l'aile gauche vers le haut lors du retour à plat des ailes ;
- un retour de l'ULM à une inclinaison nulle pendant environ quatre secondes ;
- une nouvelle inclinaison à droite plus importante, suivie d'un départ en vrille à droite ;

⁴ La captation sonore de la vidéo est saturée par les bruits aérodynamiques et l'analyse spectrale n'a pas permis d'enrichir l'analyse vidéo d'éléments significatifs en provenance du groupe motopropulseur.

⁵ Le taux d'échantillonnage des images est de 29 images par seconde.

⁶ Les nuages lenticulaires sont synonymes de fort vent et de turbulences fortes avec des rabattants sous le vent du relief, voire de turbulences sévères sous les rotors les plus bas.

- trois tours de vrille à droite durant lesquels l'ULM passe sur le dos ;
- après les vrilles, la porte droite s'entrouvre ;
- le déclenchement et l'éjection du parachute de secours, environ neuf secondes après le départ en vrille ;
- durant la descente sous le parachute, et avant le contact avec l'olivier, la flexion vers le haut déjà effective de l'aile droite, d'après l'ombre portée de l'ULM au sol⁷ ;
- l'enfoncement du bord d'attaque de l'aile gauche et la déformation du fuselage au moment de la collision avec l'olivier et le sol.

2.3 Examens des ailes

2.3.1 Structure des ailes

Chaque aile est composée principalement (voir **Figure 3**) :

- de deux ensembles longerons avant et arrière composés d'un demi-longeron côté emplanture et d'un second côté saumon qui sont assemblés entre eux par un raccord ;
- de treize nervures à l'avant situées entre le bord d'attaque et le longeron avant et numérotées selon le constructeur de 1 à 13 ;
- de onze nervures à l'arrière situées entre les deux longerons⁸ et numérotées selon le constructeur de 1 à 11.

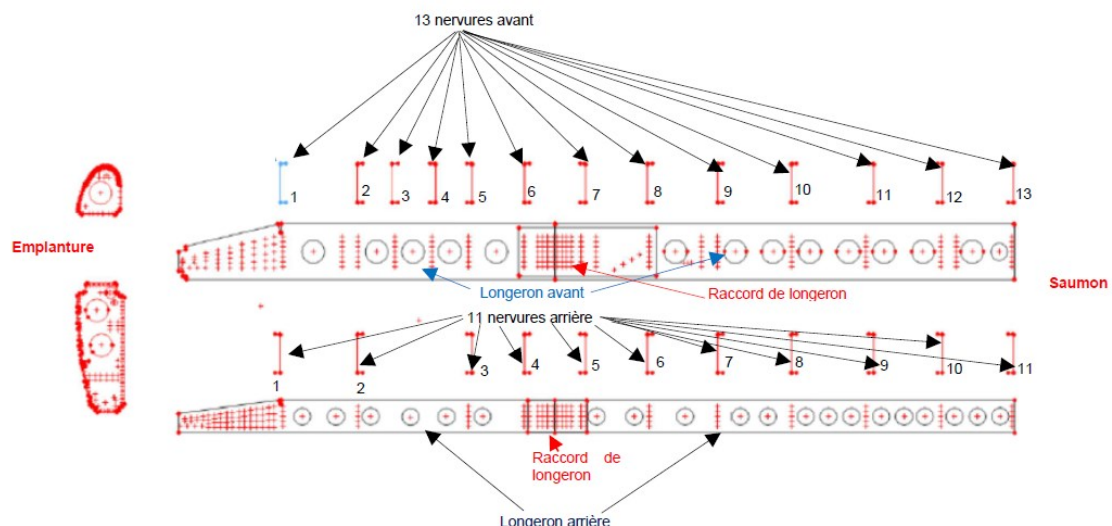


Figure 3 : structure de l'aile (Source : G1 aviation et annotation BEA)

Les longerons et les nervures des ailes sont constitués de tôles plaquées d'aluminium de 0,5 mm à 1 mm d'épaisseur, comportant des trous d'allègement⁹. Cette structure métallique est recouverte par des tôles en aluminium rivetées.

L'aile est aussi constituée de deux faux longerons installés devant le longeron arrière entre les nervures n° 5 et 6 d'une part, puis entre les nervures n° 6 et 7 d'autre part.

⁷ Il n'a en revanche pas été possible de déterminer à quel moment elle s'est fléchie.

⁸ Il n'y a pas de nervures arrière n° 3 et 4. C'est dans cet espace qu'est positionné le réservoir.

⁹ Évidemment pratiqué dans les éléments en bois ou en métal d'un aéronef afin d'en diminuer le poids.

Des équerres de renforcement des bras du hauban avant et arrière sont également installées au droit du cadre n° 6, l'une sur le longeron avant et l'autre sur le faux longeron.

2.3.2 Résultats des examens

Examen visuel du fuselage :

Les constatations ont montré que les dommages sur le fuselage sont très probablement la conséquence de la collision avec l'olivier et le sol.

Examen visuel des haubans :

Aucun dommage ni déformation n'ont été observés au niveau des attaches hautes des haubans. En l'absence de dommage significatif, aucun examen approfondi des haubans n'a été réalisé.

Examen visuel de l'aile droite :

Le revêtement extrados de l'aile droite a été dériveté entre les nervures arrière n° 5 et 8 (avant n° 7 et 10). L'examen visuel du revêtement extrados de l'aile droite montre une déformation sous forme d'ondulation entre les nervures arrière n° 6 et 7 (avant n° 8 et 9).

L'examen visuel de la structure interne de l'aile droite a permis de constater (voir **Figure 4**) :

- une rupture locale de la partie supérieure du longeron avant sous des contraintes en compression/flexion ;
- aucune déformation au droit des renforcements d'attaches supérieures du hauban ;
- une rupture du rivetage de l'équerre d'attache du support de fixation du guignol de gauchissement, dans un mouvement de l'avant vers l'arrière ;
- une rupture du faux longeron droit sous des contraintes en compression/flexion ;
- une déformation du longeron arrière sous des contraintes en compression/flexion, accompagnée de déchirures locales de l'âme du longeron. Ces dommages, significatifs au droit des trous d'allègement des longerons (avant, arrière et faux longeron), n'ont pas limité les mouvements des bielles de commande de gauchissement et de l'aileron ;
- la déformation des nervures arrière n° 6 et 7 (avant n° 8 et 9). Cette déformation est une conséquence des efforts subis par les longerons en compression/flexion (voir **Figure 4**).

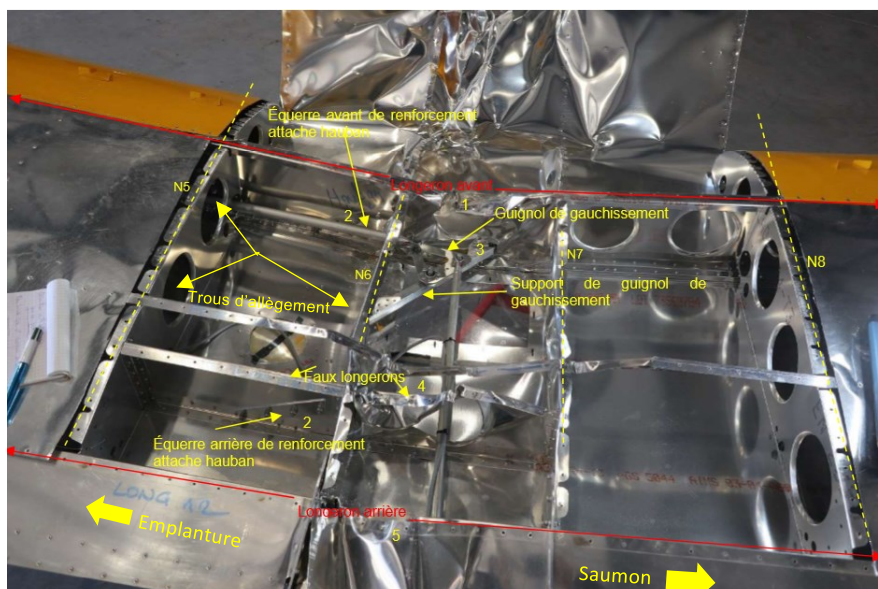


Figure 4 : vue générale des dommages de l'aile droite entre les nervures arrière n° 6 et 7 (avant n° 8 et 9) (Source : BEA)

Examen visuel de l'aile gauche :

Lors de l'examen visuel au BEA, une partie du revêtement de l'extrados de l'aile gauche a été dérivetée. L'examen visuel de la structure interne de l'aile gauche a montré des endommagements similaires à ceux observés sur l'aile droite, mais moins prononcés (voir **Figure 5**). Aucun examen supplémentaire sur cette aile n'a été réalisé.

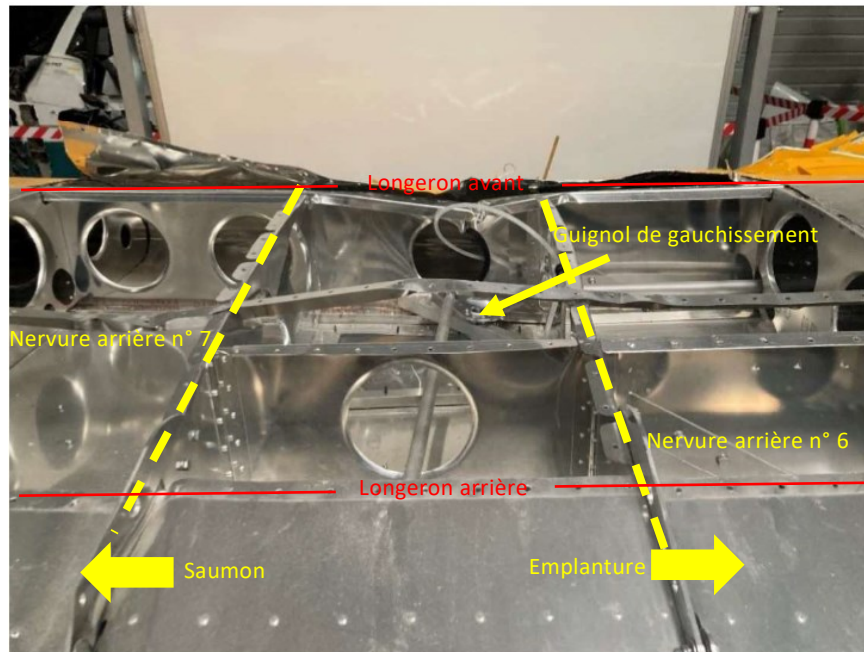


Figure 5: pliure de l'aile gauche (Source : BEA)

Examens approfondis de l'aile droite:

Une partie du faciès de rupture du longeron avant a été observée au microscope à balayage électronique (MEB) au sein du laboratoire du BEA. Cet examen a montré que la nature de la rupture était de type brutal par surcharge, et aucun endommagement préalable (corrosion, fatigue) n'a été observé.

Une vérification au microscope optique de certaines parties de la voilure a montré que les caractéristiques métallurgiques du matériau (microstructure, placage) étaient bien celles déclarées dans le dossier technique de référence du constructeur G1 AVIATION.

2.4 Examen des calculateurs embarqués

Deux calculateurs développés par Kanardia (Altimètre de type Indu et Système d'Information Moteur de type Digi) ainsi qu'un système anticollision Air Traffic AT-1 développé par Air Avionics¹⁰ ont été examinés au BEA.

L'analyse des données enregistrées relatives au vol de l'événement montre qu'entre 11 h 07 min 44 et 11 h 08 min 44, et entre 11 h 10 min 10 et 11 h 21 min 46, la vitesse indiquée (Vi) a toujours été supérieure à 130 km/h. Pendant les 45 secondes qui précèdent le premier départ en roulis à droite, elle a oscillé plusieurs fois entre 140 km/h et 170 km/h tandis que la vitesse sol a varié entre 205 et 230 km/h. Au moment du départ en roulis, la Vi était d'environ 170 km/h, tandis que l'altitude était d'environ 3 600 ft. Deux secondes plus tard, la Vi a augmenté jusqu'à environ 185 km/h, et l'altitude jusqu'à environ 3 725 ft. Le départ en vrille à droite est survenu à 11 h 21 min 51 puis le régime moteur a diminué de 4 680 à 1 540 RPM. La sortie effective du parachute a eu lieu à 11 h 22. L'enregistrement de l'altimètre s'arrête à 11 h 22 min 11 et celui du Flarm à 11 h 22 min 15.

¹⁰ Calculateur anticollision qui combine des données Flarm, ADS-B et mode-S.

Des vols comparatifs avec un ULM G1 SPYL XL-R ULS(P) et un G1 SPYL-XL C100 (P) ont été réalisés pour vérifier que les données enregistrées par les calculateurs Kanardia étaient exploitables dans le cadre de l'enquête. Ces vols ont montré une cohérence globale. Il en résulte notamment que la vitesse indiquée enregistrée par les calculateurs Kanardia au cours du vol de l'accident pouvait donc être considérée comme représentative de la vitesse affichée sur l'anémomètre du 04IF.

2.5 Renseignements sur l'ULM

2.5.1 Limitations et performances

Le manuel d'utilisation de l'ULM indique que la vitesse à ne jamais dépasser (V_{ne}) est de 200 km/h. La vitesse maximale en air agité (V_{no} ¹¹) n'est pas indiquée. La vitesse de rafale maximale (V_e) et la vitesse de manœuvre (V_a)¹², toutes deux égales à 130 km/h, sont indiquées et ne sont pas explicitées.

Note : La [version initiale](#) de l'instruction du 23 septembre 1998 relative aux aéronefs ultralégers motorisés indiquait que « la vitesse de rafale maximale peut être égale à la vitesse de manœuvre (V_a) pour un ULM simple et correspond à la vitesse maximale en air agité ». Les versions suivantes du [21 février 2012](#) et du [24 juin 2019](#) précisent quant à elles que « pour un ULM simple, la vitesse de rafale maximale peut être égale à la vitesse maximale en air agité V_a ». Consultée en cours d'enquête, la DSAC précise qu'il y a eu une erreur de reprise du texte de la version initiale de 1998 et confirme que sur ce type d'ULM simple, la vitesse de rafale maximale peut effectivement être égale à la vitesse de manœuvre V_a et correspond à la vitesse maximale en air agité V_{no} . La définition de la V_{no} n'est présente dans aucune version de l'instruction ULM.

L'ULM était équipé d'un anémomètre dont le marquage comportait un arc vert entre 65 et 130 km/h ; un arc jaune entre 130 et 200 km/h ; et un trait rouge à 200 km/h. Aucune indication n'était portée sur l'anémomètre pour indiquer les valeurs de la V_{ne} , la V_{no} , la V_a et la V_e .

Au moment de l'accident, la masse de l'ULM était proche de sa masse maximale au décollage avec parachute (525 kg) et le centrage se trouvait à l'intérieur des limites définies par le constructeur. Le manuel d'utilisation indique un facteur de charge limite de l'ULM de +4 g et -2 g, à la masse maximale de 525 kg.

2.5.2 Démonstration de la charge limite

Selon le dossier technique initial rédigé par G1 AVIATION pour la délivrance de la première fiche d'identification à la masse maximale de 450 kg, les tests de chargement de l'aile réalisés en 2005 avaient démontré un facteur de charge limite de + 4 g.

Dans le cadre de l'enquête, le BEA a étudié le dossier de calcul rédigé en août 2019 pour augmenter la masse maximale à 525 kg (dossier répondant au paragraphe 7.5 de l'instruction du 24 juin 2019 relative aux aéronefs ultralégers motorisés). Le BEA a notamment relevé les points suivants :

- les facteurs de sécurité sont vérifiés uniquement au travers des données en traction des matériaux alors qu'il existe des efforts de compression sur certaines pièces ;
- les facteurs de concentration de contraintes liées aux trous d'allègement de l'aile ne sont pas pris en compte ou leur prise en compte n'est pas explicite ;

¹¹ Une manœuvre ou une rafale brusque subie à une vitesse supérieure à la V_{no} en atmosphère turbulente peut induire des déformations permanentes de la cellule.

¹² L'instruction du 24 juin 2019 relative aux ULM définit la V_a comme étant celle de l'« application brutale du plein débattement des gouvernes ».

- les données matériaux utilisés dans le dossier de calcul et les certificats matières fournis dans le cadre de l'enquête sont incohérents (absence de placage des tôles, critères de réception inférieurs aux données utilisées dans le dossier de calcul)¹³.

En outre, la vérification en cours d'enquête du dossier technique par la DSAC a mis en évidence l'absence de document attestant la réalisation d'épreuves au sol à 525 kg. La DSAC a entrepris des démarches auprès de G1 AVIATION afin que celui-ci réalise un essai statique répondant aux caractéristiques de la fiche d'identification, permettant ainsi de tester la résistance structurale de l'ULM à 525 kg. Au mois de juin 2025, le constructeur G1 AVIATION a réalisé, en coordination avec la DSAC, un essai statique sur une aile disposant d'un longeron simple dont l'épaisseur de la tôle est de 0,8 mm. Selon les informations fournies au BEA par la DSAC, cet essai a conduit à une rupture avant la limite de 6 g requise par la réglementation française relative aux ULM. Il a été constaté que le longeron a flambé entre les nervures n° 6 et 7, légèrement au-delà de la zone du hauban en se déplaçant vers l'extrémité de voilure. La voilure présentait également un flambage important et résiduel sur son extradors à environ 0,7 m de la zone d'ancrage du hauban, vers l'extrémité de voilure.

2.5.3 Renseignements sur l'utilisation du parachute de secours

Le manuel d'utilisation de l'ULM décrit les principes de mise en œuvre du système et indique notamment : « *En cas de situation désespérée, ou d'accident, à quelque hauteur que ce soit, déclencher immédiatement le parachute* ». Il précise qu'il est important d'arrêter le moteur et l'allumage avant de tirer sur la poignée de déclenchement pour éviter que le câble d'extraction et le parachute ne s'enroulent autour du moyeu de l'hélice puis de fermer immédiatement le robinet carburant si le temps le permet. Le manuel d'utilisation recense plusieurs situations imposant l'utilisation du parachute, parmi lesquelles on trouve la perte de contrôle et le départ en vrille à faible hauteur.

2.6 Expérience et qualifications des pilotes

2.6.1 Renseignements sur le pilote en situation d'instruction

Le pilote en situation d'instruction, âgé de 51 ans, était titulaire d'un brevet ULM multiaxes depuis le mois d'août 2021. Il totalisait 128 heures de vol en ULM dont environ huit dans les trois mois précédents, et 26 h sur type, dont 1 h 15 dans les trois mois précédents. La quasi-totalité des ULM sur lesquels il avait volé étaient équipés d'un parachute de secours. Il suivait la formation pratique du cursus « Vol en région montagne »¹⁴ proposée par le PNVM.

2.6.2 Renseignements sur l'instructeur

L'instructeur, ancien pilote de ligne à la retraite, âgé de 68 ans, était titulaire d'une licence de pilote privé avion PPL(A) et d'un brevet de pilote ULM multiaxes depuis le mois de septembre 2010. Il était instructeur ULM depuis 2014. Dans le passé, durant sa formation à l'ENAC pour devenir pilote de ligne, il avait effectué une quarantaine d'heures de voltige. Il a obtenu le label fédéral d'instructeur ULM « vol montagne »¹⁵ le 15 juillet 2020.

¹³ Dans le cas présent, les tôles expertisées sur l'ULM 04IF étaient bien plaquées.

¹⁴ Formation et perfectionnement au vol en montagne.

¹⁵ Label fédéral (FFPLUM/AFPM) destiné aux instructeurs, décerné par le PNVM après le suivi d'un stage spécifique définissant un cadre pédagogique. À ce jour, 28 instructeurs labélisés forment des pilotes ULM au vol en montagne dans les Alpes et dans les Pyrénées sur roues et sur skis.

Il totalisait environ 440 heures d’instruction sur ULM et réalisait depuis deux ou trois ans dans le cadre du PNVM, des formations dans les Alpes du Sud au départ de l’aérodrome de Barcelonnette. Il indique qu’il totalisait 1 397 heures de vol en ULM dont 380 sur type et 25 h dans les trois mois précédents, dont 21 sur type.

2.7 Renseignements météorologiques

L’instructeur indique avoir consulté l’application Windy avant le décollage. L’enquête n’a pas permis de déterminer les informations météorologiques dont il a disposé avant le vol.

Les conditions météorologiques estimées par Météo-France dans la région et au moment de l’accident étaient les suivantes : vent de secteur nord-ouest à nord-nord-est entre 2 000 et 5 000 ft, de 15 à 35 kt se renforçant au sud de Sisteron. Le vent moyen au sol enregistré par la station météo de Saint-Auban était du 010° pour 22 kt, avec des rafales à 45 kt, tandis qu’à Sisteron, il était du 350° pour 8 kt, avec des rafales à 17 kt. Selon Météo-France, cela était dû à la présence de la clue¹⁶ de Sisteron qui provoque une accélération du vent par effet Venturi au sud de la station météo de Sisteron. Le vent à Salignac était donc plus fort qu’à Sisteron et probablement proche de celui à Saint-Auban. La visibilité était supérieure à 8 km et il n’y avait pas de nuage bas.

Les prévisions météorologiques disponibles avant le vol (en particulier, les cartes TEMSI et WITEM France valides à partir de 9 h UTC) étaient semblables à celles estimées après l’accident par Météo-France.

Les conditions de fort mistral sont réputées être propices aux turbulences et aux phénomènes de rotors dans les environs de Sisteron. Selon le responsable du PNVM, un mistral assez important soufflait ce jour-là et il est connu qu’il y a souvent des rotors à l’endroit où s’est produit l’accident. Selon le chef pilote du Centre National de Vol à Voile de Saint-Auban, ce jour-là, il n’y a eu aucune activité de vol à voile sur l’aérodrome de Château-Arnoux.

2.8 Témoignages

2.8.1 Témoignage du pilote en situation d’instruction

Il se souvient avoir vu, des nuages lenticulaires très élevés, au loin durant le vol. Il indique avoir rencontré de la turbulence plusieurs minutes avant la perte de contrôle puis avoir échangé avec l’instructeur sur l’aérologie, les phénomènes de rouleaux et de rotors. Ils étaient prêts à faire demi-tour au cas où les turbulences deviendraient trop fortes. Il explique que juste avant de franchir la montagne de la Beaume, il a demandé à l’instructeur si le vent s’écoulant le long du relief allait générer de la turbulence. Ce dernier lui a répondu qu’il n’était pas inquiet, car ils étaient suffisamment hauts et éloignés pour ne pas en subir les effets. Juste avant la perte de contrôle, il a ressenti de légères vibrations puis un choc symétrique. Il pense avoir réduit la puissance et lorsque l’ULM s’est soudainement incliné, il a mis le manche à gauche pour contrer le départ en roulis à droite et se souvient d’une sensation de « mollesse aux commandes ». Il ne se souvient pas quelle était la vitesse indiquée au moment du départ en roulis. Il a ensuite laissé les commandes à l’instructeur et il s’apprêtait à tirer la poignée du parachute quand ce dernier l’a tirée. L’instructeur lui a ensuite demandé de couper le moteur. Il a coupé les magnétos et le contact général et n’a pas pensé à fermer l’alimentation carburant.

¹⁶ Passage étroit en forme de gorge creusée perpendiculairement à un massif montagneux, et qui débouche vers l’aval.

Il explique qu'il avait reçu dans le passé des informations relatives à l'utilisation du parachute, de la part de ses instructeurs. Il indique qu'il n'avait pas lu la partie du manuel d'utilisation concernant le parachute de secours et qu'il s'était renseigné sur Internet. Il avait déjà vu une ou deux fois au sol le geste à effectuer et l'instructeur lui avait expliqué en vol les différentes situations pouvant amener à décider d'utiliser le parachute de secours.

2.8.2 Témoignage de l'instructeur

Il explique qu'il s'attendait à trouver les mêmes conditions aérologiques à Cruis que sur la plateforme ULM d'Entrepierrres. Selon lui, ils volaient à environ 140 km/h d'après les indications de l'anémomètre lorsqu'il a entendu un bruit de détonation et, simultanément, vu le pare-brise se rompre. Il explique qu'il a associé le bruit à la rupture du pare-brise et à l'engouffrement de l'air dans l'habitacle. Il a dit qu'il reprenait les commandes, mais, du fait que son casque a été en partie arraché et du bruit ambiant provoqué par le vent qui s'engouffrait dans l'habitacle, il n'est pas sûr que le pilote en situation d'instruction l'ait entendu. L'ULM s'est ensuite incliné à droite et a débuté un premier tour de vrille. Il a réduit les gaz et mis le manche au neutre dès que l'ULM a commencé à piquer vers le bas. Il a appuyé en butée sur le palonnier gauche à deux reprises pour créer du roulis induit et devant l'inefficacité de ces actions, il a décidé de déclencher le parachute.

2.8.3 Témoignage du responsable du PNVM

Ce jour-là, il délivrait une formation théorique au sol. Il indique que le PNVM déconseille à ses stagiaires de voler dans les Alpes par fort mistral car, dans ces conditions, il existe des rotors au sud de Sisteron, à l'endroit de l'accident. Il précise que dans la vallée entre Gap et Vinon-sur-Verdon, la direction et l'intensité du vent peuvent être très variables.

Il ajoute qu'en ULM, il ne faut pas atterrir en montagne au-delà de 8 kt de vent, qu'au-delà de 15 kt de vent il ne faut pas voler en région montagneuse, et qu'au-delà de 30 kt de vent il ne faut pas décoller car cela présente des risques importants.

2.9 Renseignements sur la formation du PNVM concernant le vol en conditions turbulentes

La formation théorique délivrée par le PNVM contient un module dédié à l'aérologie dans lequel il est enseigné de s'éloigner des limites hautes et basses du domaine de vol de l'aéronef lorsque l'on vole en atmosphère turbulente. Il y est rappelé que la zone de vitesses à éviter en atmosphère turbulente s'étend de la Vno à la Vne, et est matérialisée par l'arc jaune sur les anémomètres. Il y est précisé que, par vent fort en altitude, les conditions dans les basses couches peuvent être incompatibles avec la sécurité et l'intégrité de l'ULM.

Il est également expliqué aux stagiaires que la turbulence dynamique liée aux obstacles peut être extrêmement sévère, et qu'elle peut se renforcer en se conjuguant avec de la turbulence d'origine thermique.

3 CONCLUSIONS

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

Scénario

Même si des conditions de fort mistral étaient présentes dans la région, le pilote en situation d'instruction et l'instructeur évoluaient dans une masse d'air qui était peu turbulente depuis le décollage de Barcelonnette Saint-Pons. Alors que le pilote maintenait depuis dix minutes une vitesse indiquée supérieure à la vitesse de manœuvre Va, la masse d'air est devenue plus agitée lors du franchissement de la montagne de la Baume à proximité de la clue de Sisteron. Le pilote et l'instructeur ont poursuivi le vol en se laissant la possibilité de faire demi-tour. Peu après, alors que la vitesse indiquée était supérieure de 40 km/h à la Va, l'ULM est parti brusquement en roulis.

Lorsque l'ULM s'est incliné à droite, sous l'effet de la surprise et pour contrer ce départ en roulis, le pilote en situation d'instruction a agi brusquement par réflexe et avec une grande amplitude, au moins sur la commande de direction et très probablement sur les commandes de roulis et de tangage.

Il a perdu le contrôle de l'ULM qui est parti en vrille. L'instructeur a repris les commandes et a essayé de récupérer le contrôle de l'ULM. Constatant que ses actions aux commandes n'avaient aucun effet, il a rapidement tiré la poignée du parachute de secours. Cette action a entraîné l'ouverture du parachute de secours à une hauteur suffisante, ce qui a permis la survie des occupants.

L'enquête n'a pas permis de déterminer la séquence exacte, notamment le moment précis où les ailes se sont déformées. Le sous-dimensionnement structural des ailes mis en évidence durant l'enquête de sécurité lors d'un essai statique réalisé par G1 AVIATION, la vitesse indiquée nettement supérieure à la Va en atmosphère agitée ou encore le braquage brusque d'une ou plusieurs gouvernes au-delà de cette vitesse, sont des facteurs cumulés susceptibles d'avoir favorisé une altération de la structure des ailes.

Mesures prises par la DSAC et le constructeur

À la suite des essais réalisés en juin 2025, dans l'attente de la définition par G1 AVIATION d'une solution de renforcement pour les ULM G1 avec un longeron simple dont l'épaisseur de la tôle est de 0,8 mm et de vérifications complémentaires pour les autres ULM G1, la DSAC a diffusé une consigne de navigabilité¹⁷ imposant d'une part une limitation du domaine de vol, en particulier la limitation de la vitesse maximale en air agité à 110 km/h, et d'autre part des restrictions relatives aux activités commerciales.

Enseignements de sécurité

Turbulences : anticipation de la menace

La fiche pédagogique n° 20 intitulée « [anémométrie \(3/4\)](#) » publiée sur le site de la FFPLUM présente la signification des différentes vitesses caractéristiques en ULM. Cette fiche précise que l'arc jaune de l'anémomètre est une zone de prudence correspondant à la plage de vitesses utilisables uniquement en atmosphère calme. Elle est délimitée par la Vno et la Vne.

¹⁷ Consigne de navigabilité disponible sur le [site Internet de la DGAC](#).

Cette plage ne doit pas être utilisée en atmosphère turbulente au risque de s'exposer à un dépassement des limites de résistance structurelle de l'aéronef.

L'enquête montre que, même si l'atmosphère est devenue plus agitée en toute fin de vol, le pilote et l'instructeur n'ont pas rencontré de turbulences significatives jusqu'au moment du départ en roulis. Les conditions aérologiques prévues et observables étaient néanmoins favorables à la rencontre de turbulences fortes, notamment aux abords du relief survolé au moment de l'accident. Par ailleurs, la présence de nuages lenticulaires matérialisait cette menace. La prise en compte de ce type d'information doit permettre d'anticiper le risque.

Activation du parachute de secours

Les conséquences d'une collision avec le sol résultant d'une perte de contrôle en vol sont généralement fatales. En activant le parachute de secours à une hauteur suffisante, l'instructeur a préservé les chances de survie des occupants.

Dans l'accident objet du présent rapport, on retrouve plusieurs facteurs clés identifiés par le BEA dans d'autres événements¹⁸, qui ont favorisé l'activation du parachute :

- une appropriation du principe du parachute par des recherches personnelles ;
- une familiarisation au sol au geste d'activation ;
- des critères de déclenchement définis et partagés ;
- une situation sans ambiguïté avec un aéronef non intègre.

La FFPLUM a mis en ligne sur son site Internet un bulletin de sécurité des vols intitulé « [sauvez vos vies avec le parachute de secours](#) ».

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.

¹⁸ Voir les accidents du [04FO](#) et du [67BVN](#) et une étude du BEA « Activation du parachute de secours : mécanismes cognitifs, émotionnels et physiques » à venir.