



Accident survenu au Schempp Hirth - Nimbus 4DLM
immatriculé **D-KXXY**
le mercredi 10 juillet 2024
à Vars (05)

| | |
|--------------------------|---|
| Heure | Vers 15 h 55 ¹ |
| Exploitant | Privé |
| Nature du vol | Vol local |
| Personnes à bord | Pilote et un passager |
| Conséquences et dommages | Pilote et passager décédés, planeur détruit |

Collision avec le relief, en vol de pente

1 DÉROULEMENT DU VOL

Note : les informations suivantes sont principalement issues des témoignages et des données du calculateur LX8000 embarqué du planeur.

Le pilote décolle en remorqué à 12 h 57 de l'aérodrome d'Aspres-sur-Buëch (05) pour un circuit dans les Alpes.

À 15 h 48, il se dirige vers le massif du Queyras, initialement en cheminant au-dessus des crêtes, puis il passe en vol de pente à partir de 15 h 53. À 15 h 55, face à une crête descendant du pic des Heuvières, il vire à droite vers la vallée (voir **Figure 2**, point **4**).

Le planeur entre en collision avec le relief à proximité du dernier point enregistré (voir **Figure 2**, point **7**) par le calculateur embarqué.

Le planeur n'étant pas revenu à l'aérodrome de départ le soir, les proches du pilote ont donné l'alerte à l'aide du numéro d'urgence aéronautique 191. Des recherches ont été lancées. L'épave du planeur a été retrouvée deux jours² plus tard, à proximité du dernier point enregistré.

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

² Pour une raison inconnue, les signaux FLARM envoyés par le planeur au cours du vol ont été très peu reçus par des stations sol, ou par d'autres planeurs. Ils n'ont donc pas permis de localiser l'épave avec précision. Le planeur n'était pas équipé de balise de détresse. L'épave a été retrouvée grâce au téléphone du pilote.

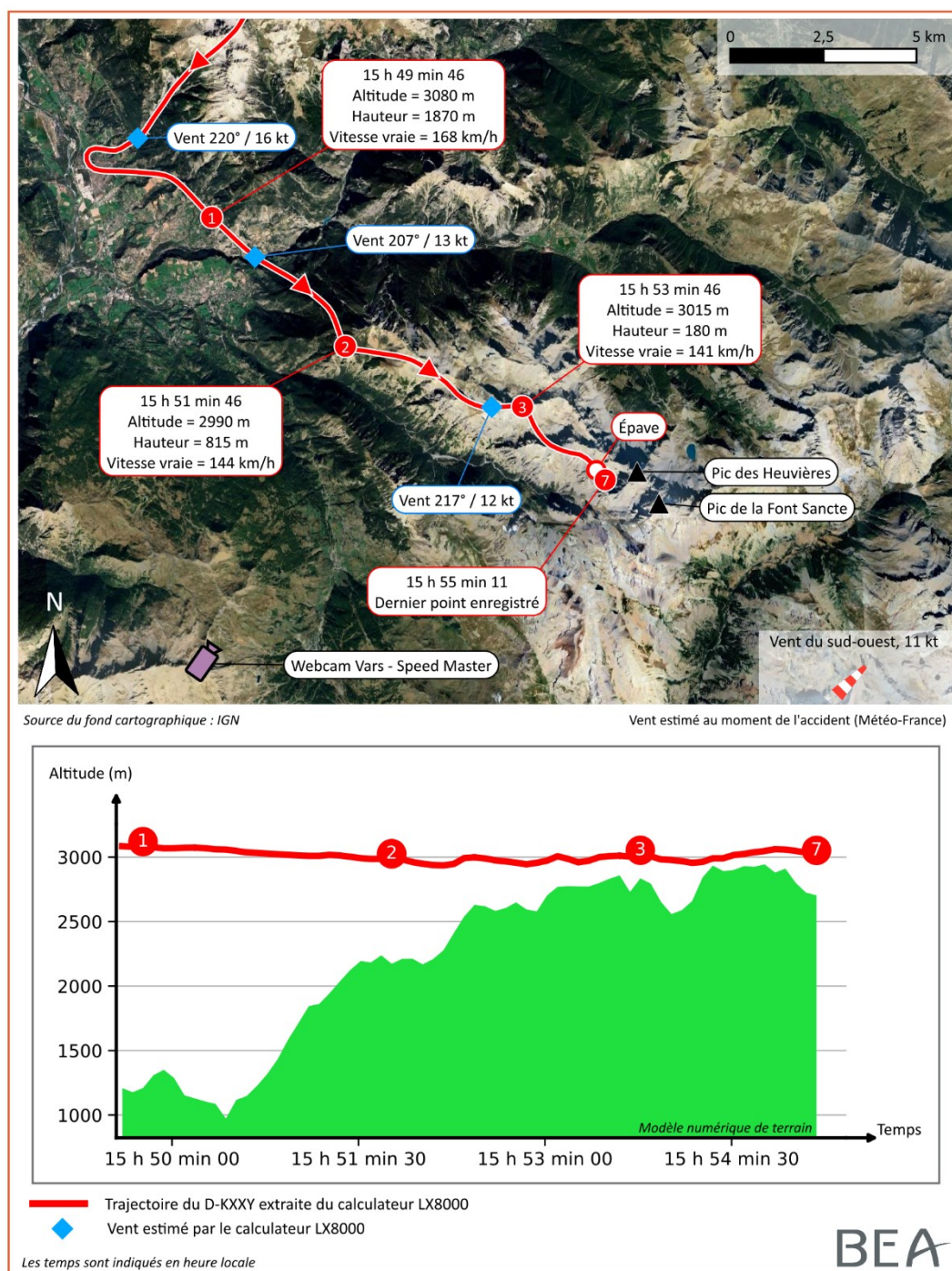


Figure 1 : trajectoire de la fin du vol

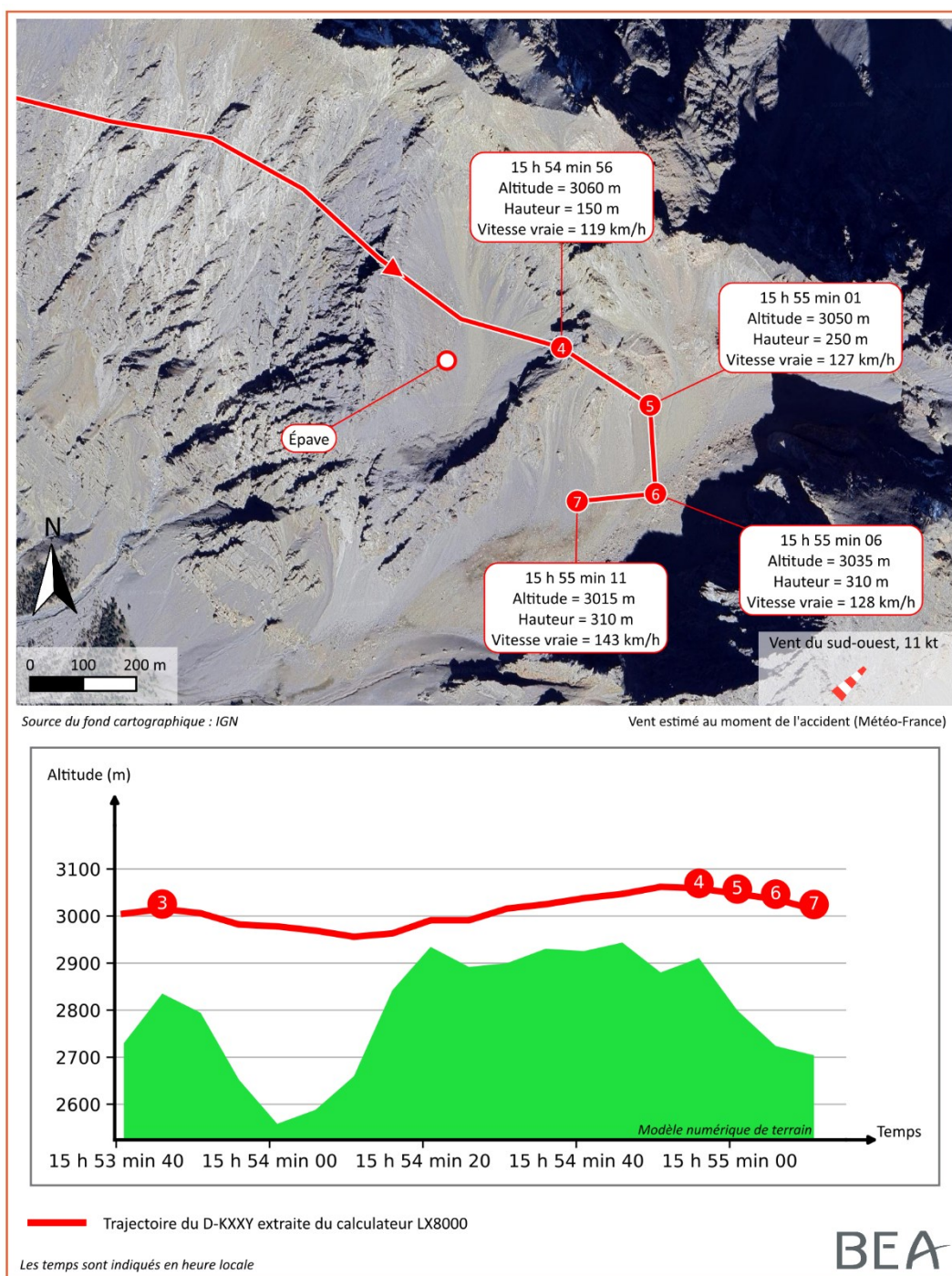


Figure 2 : trajectoire des dernières minutes du vol

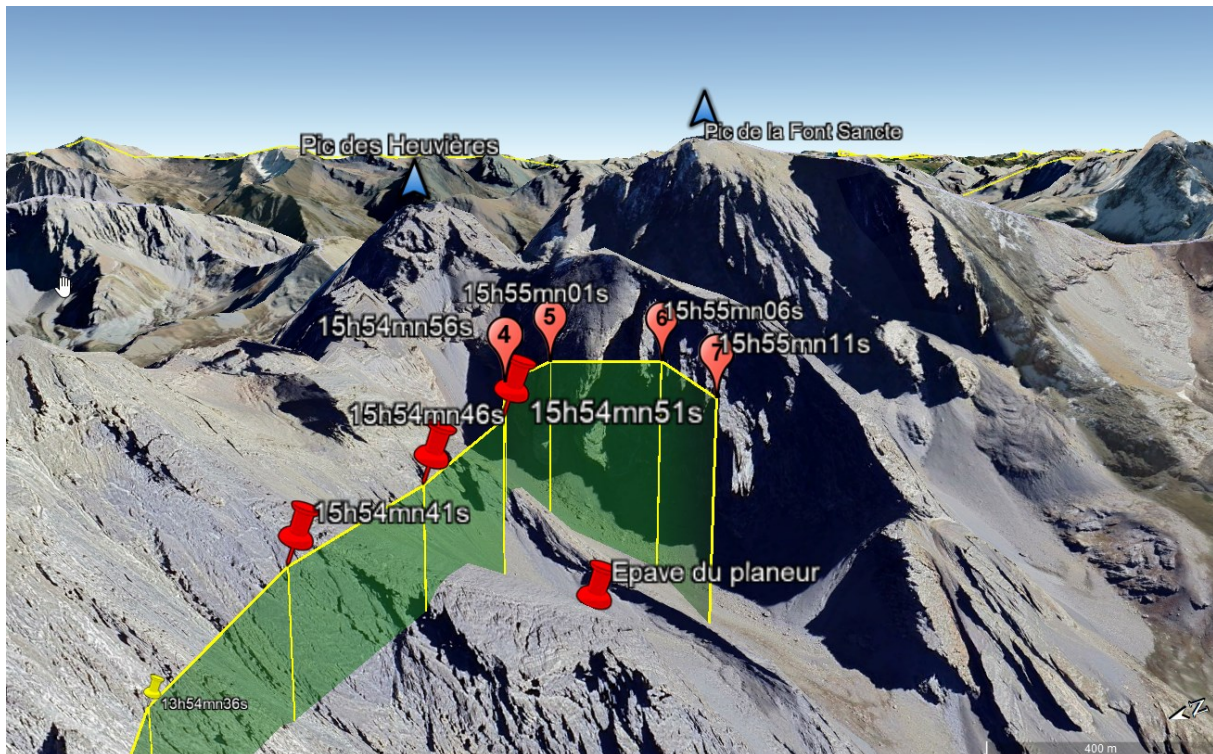


Figure 3 : vue 3D de la trajectoire de la fin du vol (Source : Google Earth, annotations BEA)

2 RENSEIGNEMENTS COMPLÉMENTAIRES

2.1 Renseignement sur le planeur

Le D-KXXY était un Nimbus 4DLM, planeur biplace de haute performance de 26,5 m d'envergure, équipé d'aérofreins d'extrados et de volets de courbure. Le Nimbus est équipé d'un moteur thermique lui permettant de décoller de manière autonome. Sa masse à vide est de 640 kg. Sa charge alaire est de 46 kg/m² à la masse maximale. La version 4DLM est une version avec un fuselage allongé par rapport à la version 4DM, mais au comportement similaire.

La vitesse de décrochage indiquée à la masse maximale au décollage de 820 kg (Vs), avec les aérofreins et l'hélice rentrés, est de :

- 78 km/h avec les volets en position « +2 » ;
- 83 km/h avec les volets en position « 0 » ;
- 88 km/h avec les volets en position « -2 ».

La masse du planeur au moment de l'accident était proche de la masse maximale au décollage de 820 kg, le centrage était dans les limites du manuel de vol.

2.2 Renseignements météorologiques

Les conditions météorologiques estimées par Météo-France à proximité du lieu de l'accident et vers 16 h étaient :

- un vent de secteur sud-ouest pour 11 kt ;
- une visibilité supérieure à 8 km ;
- un ciel nuageux à très nuageux sur le haut relief avec une base des nuages comprise entre 3 000 et 3 500 m ;
- une température de 13 °C et un QNH de 1 023 hPa ;
- la présence d'importantes ascendances thermiques.

Une modélisation des turbulences entre 15 h 45 et 16 h a permis d'établir la carte suivante :

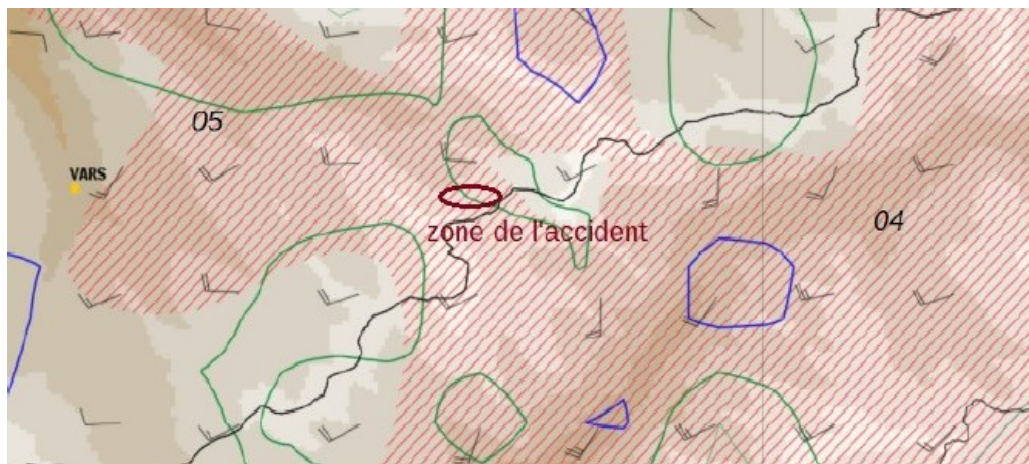


Figure 4 : modélisation des turbulences, la zone rayée en rouge correspond à une zone de turbulence faible à modérée à 20 mètres de hauteur, les zones de contours verts correspondent à des zones d'ascendances, les zones de contours bleus à des zones de subsidences
(Source : Météo-France)

Selon la modélisation des turbulences fournie par Météo-France, le lieu de l'accident se situait dans une zone de turbulence faible à modérée. La présence de rafales de vent d'ouest atteignant 20 kt et la présence d'ascendances pouvaient créer un cisaillement de vent en surface augmentant la turbulence.

Le domaine skiable de Vars est équipé de différentes webcams qui enregistrent régulièrement des images. La webcam Vars – Speed Master³ a notamment enregistré l'image suivante à 16 h :



Figure 5 : enregistrement de la webcam Vars – Speed Master à 16 h
(Source : Vars – La Forêt Blanche)

Les différentes images enregistrées permettent de confirmer que les sommets à proximité du lieu de l'accident étaient hors des nuages.

2.3 Renseignement sur le pilote

Le pilote, âgé de 45 ans, était propriétaire du D-KXXY depuis 2013. Il était assis en place avant (pilote). Il était titulaire d'une licence de pilote de planeur depuis 2006 (convertie en licence SPL en 2016), assortie des qualifications décollage au treuil, en remorquage et autonome. Il totalisait 1 260 heures de vol (dont 1 160 en tant que commandant de bord), dont 17 dans les trois mois précédents et réalisées sur le D-KXXY. Il cumulait 625 heures de vol sur le D-KXXY. La veille de l'accident, le pilote avait réalisé un vol de cinq heures seul à bord du D-KXXY.

Il était également titulaire d'une licence de pilote ULM, assortie de la qualification multiaxes.

³ La localisation de cette webcam est indiquée sur la **Figure 1**.

Il était arrivé à Aspres-sur-Buëch le 6 juillet pour réaliser des vols dans les Alpes. D'après les témoignages recueillis, le pilote était très prudent et avait une certaine appréhension du vol en montagne. Il réalisait la majorité de ses vols en plaine, au départ de Pirmasens en Allemagne. Lorsqu'il volait seul en montagne, il se limitait à des vols où il restait en local de l'aérodrome de départ.

Selon les proches du pilote, il avait fait la connaissance, en 2022 à Aspres-sur-Buëch, d'un pilote expérimenté en montagne (voir § 2.4). Ils avaient décidé de réaliser des circuits ensemble dans les Alpes. Ce pilote partageait sa connaissance du vol en montagne, de l'aérologie et des cheminements avec lui. Lors de ces vols, le propriétaire du D-KXXY était systématiquement en place pilote, mais ils se partageaient le pilotage au cours du vol.

2.4 Renseignements sur le passager

Le passager, âgé de 69 ans, était assis en place arrière. Il était titulaire d'une licence de pilote de planeur depuis 2003. D'après les témoignages recueillis, le passager cumulait 3 500 heures de vol, il n'a cependant pas été possible de déterminer son expérience sur planeur de classe libre. Il avait notamment l'habitude de réaliser de grands circuits en montagne.

Entre 2022 et 2024, le passager et le pilote avaient réalisé ensemble sur le D-KXXY 79 heures de vol réparties en 12 vols.

2.5 Renseignements sur le site et l'épave

L'épave du planeur a été retrouvée deux jours après l'accident. Elle se situait à une altitude de 2 820 m, en dessous d'une ligne de crête culminant à environ 3 000 m. Le site de l'accident étant très difficile d'accès et inadapté à un examen de l'épave, le BEA ne s'est pas rendu sur place.

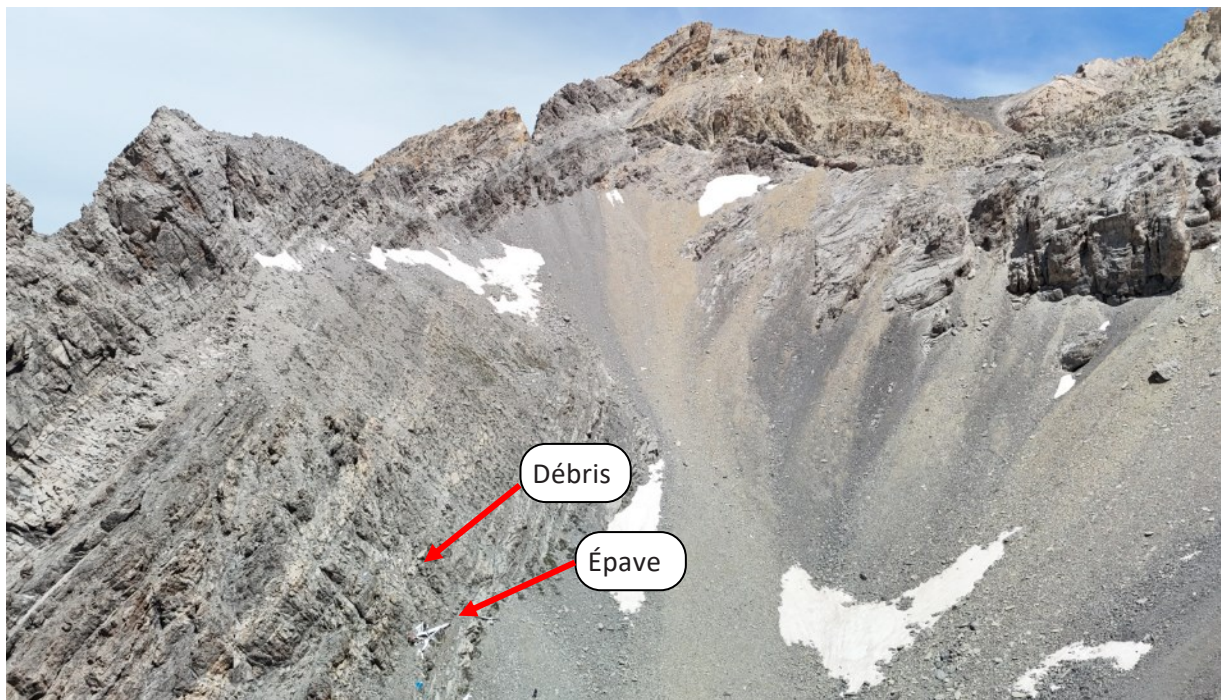


Figure 6 : localisation de l'épave (Source : SRTA, annotations BEA)

L'épave a été héliportée, puis examinée par le BEA dans un hangar. Cet examen et l'analyse des photographies réalisés par les secours sur le site d'accident permettent d'établir que le planeur est très probablement entré en contact frontalement avec la paroi rocheuse, avec une énergie importante. À la suite de ce premier impact, l'épave a subi d'autres dommages lors de sa chute vers le point où elle s'est finalement immobilisée en contrebas. L'examen des commandes de vol a mis en évidence que toutes les ruptures sont de nature brutale par surcharge et donc très probablement consécutives aux impacts avec le sol. La position des volets n'a pas pu être déterminée.

Le pylône moteur était en position totalement rétracté lors de l'impact.

2.6 Analyse des données du calculateur LX8000

Le planeur était équipé d'un calculateur de vol LX8000, système embarqué de navigation qui enregistre les traces GNSS. Il permet en outre de calculer la direction et la force du vent et de l'afficher au pilote. Les différentes trajectoires et vues 3D ont pu être établies à partir des données enregistrées.

Lors de la mise en virage au point **5**, le planeur était à l'altitude de 3 060 m :

- face à une crête, d'une altitude comprise entre 3 200 et 2 800 m, descendant du pic des Heuvières
- face à la crête entre le pic nord de la Font Sancte et le pic de Panestrel, d'une altitude comprise entre 3 350 et 3 100 m.

Le pilote et son passager ne disposaient donc probablement pas d'une vue de l'horizon naturel.

Entre les points **4** et **7**, la vitesse vraie du planeur était comprise entre 119 km/h et 143 km/h. Ceci correspond à une vitesse indiquée comprise entre environ 100 et 120 km/h soit 1,20 Vs⁴ à 1,45 Vs.

2.7 Vol de pente et dangers associés

Le [Guide Sécurité du vol en montagne](#), disponible sur le site du Centre National de Vol à Voile (CNVV), présente des recommandations fondamentales de la technique du vol en montagne. Il aborde en particulier la technique du vol proche du relief et les pièges aérologiques. Ce guide recommande de garder une vitesse minimale de 1,45 Vs en vol à proximité du relief. Il met aussi en garde sur le fait que « *les évolutions des masses d'air en montagne sont complexes. Les phénomènes locaux, liés au relief, et aux interactions entre les vents, les brises, la nature des sols, l'influence maritime, les limites climatiques, etc., prennent souvent le pas sur l'aérologie générale. Il en résulte des situations qui évoluent de manière parfois inattendue et pouvant être défavorables* ».

La présence d'un phénomène convectif le long d'une pente est un des dangers du vol de pente : le « piège mortel du thermique décalé » selon l'ouvrage « *Danse avec le vent* »⁵.

⁴ Vs = vitesse de décrochage indiquée estimée d'après le manuel de vol, dans les conditions du jour de l'accident avec les volets en position 0.

⁵ Jean-Marie Clément, Danse avec le vent. Éditions Topfly, 2015.

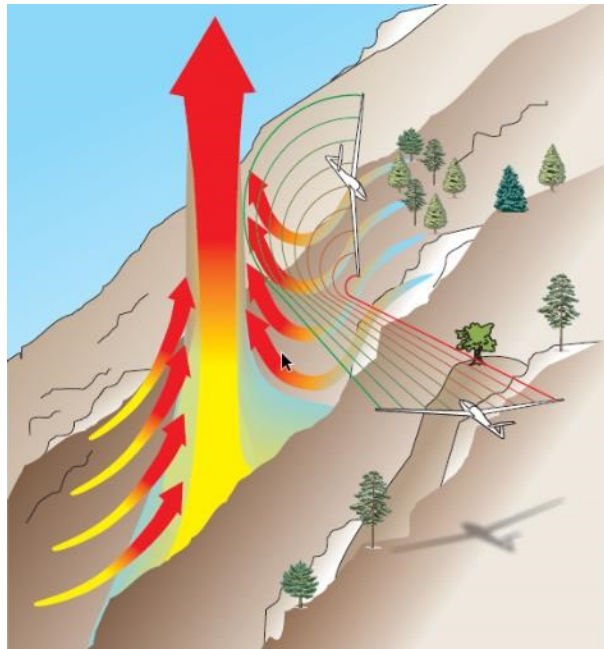


Figure 7 : schéma représentant le danger d'un thermique décalé en vol de pente avec une forte activité thermique (Source : « Danse avec le vent »)

Ce phénomène peut générer un fort couple de rotation en roulis à un planeur. De plus, si la zone ascendante est située en dessous de la zone descendante, ce couple sera plus fort et pourra dépasser l'autorité de la commande de roulis.

Compte tenu des ascendances thermiques importantes estimées par Météo-France en plus de l'activité dynamique sur la pente induite par le vent de secteur ouest à sud-ouest, la présence d'ascendances thermiques décalées était possible dans la zone de l'accident.

2.8 Hypoxie et emport d'oxygène en planeur

La diminution avec l'altitude de la pression partielle en oxygène de l'air respiré par un pilote se traduit par une diminution de la quantité d'oxygène véhiculée vers les organes. Lorsque les organes ne reçoivent pas une quantité d'oxygène suffisante à leurs besoins, ils se trouvent en situation d'hypoxie, qui altère leur fonctionnement de manière plus ou moins durable. L'hypoxie peut notamment se traduire par une altération progressive des capacités physiologiques et cognitives.

Le Manuel du pilote vol à voile⁶ précise que les manifestations de l'hypoxie peuvent apparaître dès 1 500 m.

Dans l'annexe SAO (*Sailplane Air Operations*), le règlement (UE) 2018/1976⁷ modifié précise que « Le pilote commandant de bord veille à ce que toutes les personnes à bord utilisent l'équipement d'oxygène de subsistance lorsqu'il estime qu'à l'altitude du vol prévu, le manque d'oxygène peut entraîner une baisse de leurs facultés ou nuire à leur santé. » (SAO.OP.150).

⁶ Éditions CÉPADUÈS, 15^e éd., juin 2024.

⁷ Règlement d'exécution de la Commission du 14 décembre 2018 établissant des règles détaillées concernant l'exploitation de planeurs ([Version en vigueur le jour de l'accident](#)).

Il est également indiqué dans son AMC que lorsque le commandant de bord ne peut déterminer les conséquences d'un manque d'oxygène sur les passagers, il doit s'assurer que tous les occupants utilisent de l'oxygène d'appoint pour toute période où l'altitude-pressure est supérieure à 10 000 ft (AMC1 SAO.OP.150)⁸.

L'analyse des données de vol enregistrées montre que le pilote et son passager ont volé plus de deux heures au-dessus de 2 500 m dont plus d'une heure au-dessus de 3 000 m. Le pilote et le passager n'étaient pas équipés de dispositif d'appoint en oxygène. Le [guide Sécurité du vol en montagne](#) recommande d'utiliser ce type de dispositif dès 1 500 m d'altitude.

Dans la rubrique [Enseignements de sécurité Aviation légère](#), le BEA a identifié le thème « l'incapacité du pilote et de l'hypoxie » dans ses bilans planeur de [2022](#) et [2021](#).

2.9 Témoignages de pilotes expérimentés

Le BEA a consulté au cours de l'enquête des pilotes expérimentés en vol en montagne et en pilotage de planeur de la classe « libre »⁹ de grande envergure, de masse élevée et de forte charge alaire.

L'ensemble des pilotes consultés a indiqué que la crête suivie par le D-KXXY avant la collision avec le relief (points ③ à ⑧) était escarpée et souvent le siège d'une aérologie très complexe et perturbée, voire violente. Pour cette raison, ils déconseillent l'exploitation de cette crête en particulier en vol de pente avec un planeur de grande envergure.

Concernant le comportement du Nimbus 4DM, l'ensemble des pilotes consultés a indiqué que comme une majorité des planeurs de la classe « libre », il s'agissait d'un planeur au pilotage complexe et très différent d'un planeur-école. Ils ont expliqué qu'il s'agissait d'un planeur lourd avec une forte inertie, dont la mise en virage nécessite une action importante au palonnier. Néanmoins, en cas d'action maintenue trop longtemps au palonnier lors de la mise en virage, ces pilotes indiquent qu'il est possible d'installer le planeur en dérapage et qu'il est également possible qu'un effort aérodynamique important s'exerce sur la gouverne de direction en cas de dérapage en virage, empêchant le pilote de contrer le dérapage au palonnier. La sortie d'un virage en dérapage peut alors s'avérer complexe et mener en l'absence d'une réaction rapide à un décrochage asymétrique, à une entrée en virage engagé ou en autorotation dans le sens du virage.

Le constructeur Schempp-Hirth a été contacté par le BEA sur ce sujet. Il a indiqué en réponse que, pour éviter une prise de roulis excessive une fois le virage établi, les ailerons doivent être légèrement braqués à l'opposé du sens du virage. Il a ajouté que ce phénomène, lié à l'effet induit des ailerons, est d'autant plus marqué que l'envergure du planeur est importante, et ce, quel que soit le modèle de planeur.

⁸ Traduction de courtoisie de l'[AMC](#) « *When the pilot-in-command cannot determine how the lack of oxygen might affect the persons on board, he or she should ensure that all occupants use supplemental oxygen for any period when the pressure altitude is above 10 000 ft.* »

⁹ La FAI (Fédération Aéronautique Internationale) définit les planeurs de classe libre par une absence de restriction d'envergure ou conception aérodynamique. Cette classe permet l'utilisation de technologies avancées pour maximiser les performances, ce qui en fait la catégorie la plus performante pour le vol à voile. Ces planeurs peuvent atteindre des finesses supérieures à 60 et ont généralement une envergure supérieure à 25 m. Le Nimbus 4, le Lange Antares 23^E ou encore l'ASH-25 font partie de cette classe.

2.10 Accidents similaires

Une recherche sur des événements liés à des pertes de contrôle de planeur de caractéristiques similaires au D-KXXY a fait ressortir les deux accidents suivants :

- accident mortel survenu le 12 avril 2022 au Nimbus 4DM immatriculé D-1380 en Italie. [L'enquête menée par l'ANSV](#) n'a pas permis de déterminer avec certitude la cause de l'accident. Il est cependant possible qu'un décrochage en virage ait eu lieu, entraînant une perte rapide d'altitude. La faible hauteur du planeur n'a probablement pas permis au pilote d'effectuer une manœuvre de récupération du décrochage.
- accident survenu le 11 janvier 2016 au Nimbus 4DM immatriculé D-KCIT en Namibie. Aucune enquête de sécurité n'a été réalisée. Le BEA a cependant pu s'entretenir avec le pilote au cours de cette enquête. Il a expliqué qu'en voulant sortir d'un virage à gauche, le planeur est devenu incontrôlable et s'est mis à tourner sur lui-même de façon instable et à plat. Il lui a semblé ne pas pouvoir agir sur les palonniers vers la droite et il n'a pas réussi à récupérer le contrôle du planeur. Les ailes du planeur ont rompu. Les deux occupants ont réussi à s'éjecter et à déployer leur parachute individuel.

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, propriétaire du planeur, a entrepris un circuit dans les Alpes, accompagné d'un passager, lui-même pilote expérimenté et familier du vol en montagne. Après environ trois heures de vol, dont plus de deux heures à une altitude supérieure à 2 500 m et plus d'une heure à une altitude supérieure à 3 000 m, le planeur est entré en collision avec le relief dans une zone escarpée et pouvant présenter une aérologie complexe dans les conditions du jour.

La trajectoire enregistrée semble montrer qu'un virage à droite vers la vallée a été débuté alors que le planeur se trouvait face à deux crêtes culminant à une altitude plus élevée que celle du planeur. Il est probable que le contrôle du planeur a été perdu lors de ce virage. La faible hauteur de vol et la faible distance par rapport au relief n'ont probablement pas permis de reprendre le contrôle du planeur.

L'enquête n'a pas permis de déterminer qui était aux commandes au moment de la perte de contrôle ni la nature des interactions entre les deux pilotes.

Facteurs contributifs

L'enquête n'a pas permis de déterminer l'origine de la perte de contrôle. Néanmoins, un ou plusieurs des facteurs suivants ont pu contribuer à sa survenue :

- la réalisation de vol de pente avec un planeur de grande envergure, lourd, peu maniable, dans une zone escarpée à l'aérologie complexe ;
- une possible situation d'hypoxie modérée ayant pu affecter les capacités physiologiques et cognitives du pilote et du passager.

Enseignements de sécurité

Pilotage d'un planeur de classe libre

La conduite d'un planeur de grande envergure et forte charge alaire diffère grandement de la conduite d'un planeur biplace école ou monoplace. En particulier, l'autorité de la commande de roulis est limitée : il faudra environ sept secondes pour un planeur de 26,5 m d'envergure (telle que le Nimbus 4DM) pour basculer de +/- 45° alors qu'un monoplace de 15 m d'envergure basculera en quatre secondes environ¹⁰.

L'inertie et le comportement lors de la mise en virage et pendant le virage peuvent aussi être très différents. Ces particularités doivent être prise en compte pour la conduite du vol, en particulier en région montagneuse.

Vol de pente et marge de sécurité par rapport au relief

L'exploitation des ascendances thermiques et dynamiques près du relief est habituelle en planeur. Le vol de pente est une phase dans laquelle les marges de sécurité sont réduites et qui sollicite particulièrement l'attention et les ressources cognitives du pilote. Il est essentiel que les pilotes aient conscience de ces spécificités et de leurs risques, en particulier après un long vol en haute montagne.

Le [guide Sécurité des vols en montagne](#) (CNVV) présente des recommandations fondamentales de la technique du vol en montagne. De même, le livre « Danse avec le vent » détaille les spécificités du vol en montagne tel que les nombreux dangers du vol de pente.

Emport d'une balise de détresse

L'emport d'une balise de détresse n'est pas obligatoire en planeur. Les planeurs évoluent souvent en milieu montagneux au-dessus de zones parfois difficiles d'accès. En cas d'accident, la localisation du planeur et de ses occupants par les secours depuis le sol ou les airs peut s'avérer difficile.

Équiper un planeur d'une balise de détresse ELT et mettre celle-ci sous tension avant le décollage permet son déclenchement automatique en cas de collision avec le relief. Le signal émis par la balise permet ensuite à l'ARCC-Lyon de localiser le lieu de l'accident et de déclencher rapidement les opérations de recherche et sauvetage.

Vol réalisé à deux pilotes : répartition des rôles

Sans que l'enquête ait pu déterminer si la répartition des rôles à bord a pu contribuer à l'accident, il peut être utile de rappeler qu'à bord d'un aéronef biplace mais monopilote, les statuts qui existent pour les occupants sont : commandant de bord, instructeur, élève pilote ou passager. En dehors d'un vol d'instruction, la configuration est généralement commandant de bord/passager. Lorsqu'un vol est effectué avec deux pilotes à bord, il est important avant le départ d'explicitier le rôle de chacun. Le commandant de bord doit prendre les décisions, et en particulier décider qui est aux commandes en cas de situation particulière.

La FFVP a publié un article « *Mais qui est... commandant de bord* » dans le [hors-série Actions Vitales en janvier 2019](#).

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.

¹⁰ Danse avec le vent – Jean Marie Clément