



Heure	Vers 16 h 45 <sup>1</sup>
Exploitant	Aéroclub du Dauphiné
Nature du vol	Vol de découverte
Personnes à bord	Pilote et 4 passagers
Conséquences et dommages	Pilote et passagers décédés, avion détruit

# Passage au second régime, collision avec une haie d'arbres, incendie post-impact, lors d'un vol de découverte, en montagne

#### 1 DÉROULEMENT DU VOL

Note : Les informations suivantes sont principalement issues des témoignages, des enregistrements des radiocommunications, des données de vol transmises par l'avion.

Le pilote, accompagné de quatre passagers, décolle à 16 h 39 de la piste 04 revêtue de l'aérodrome de Grenoble-Le Versoud (38) pour son deuxième² vol de découverte de l'après-midi. Le pilote monte dans l'axe puis vire à droite (voir Figure 1, point 2) dans la vallée des Adrets en cheminant le long du versant nord de la montagne située au sud des Adrets. Des témoins aperçoivent l'avion en direction de l'est à basse hauteur et volant « lentement » (point 3). Quelques minutes plus tard, l'avion passe au travers d'une haie d'arbres et s'écrase dans un champ. Lors de la collision avec le sol, l'avion prend feu.

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> Le premier vol de découverte avait été réalisé avec trois passagers sur le DR401/155 immatriculé F-GNXT.



septembre 2023

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> Sauf précision contraire, les heures figurant dans ce rapport sont exprimées en heure locale.



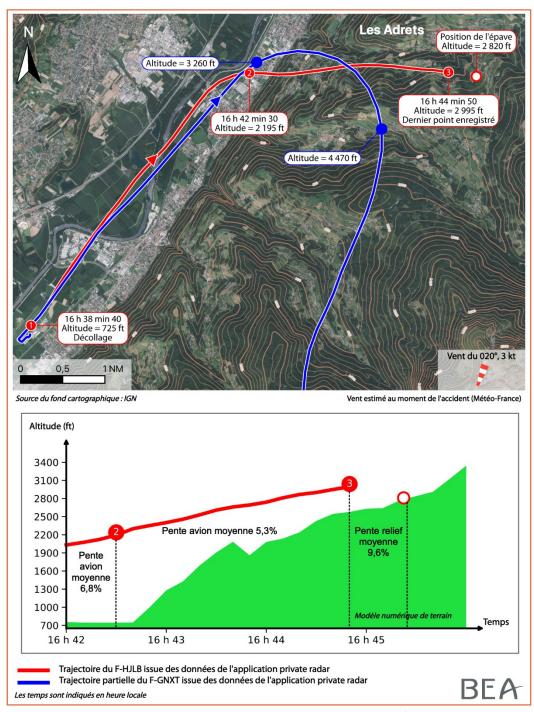


Figure 1 : trajectoires suivies lors des deux vols de découverte

## 2 RENSEIGNEMENTS COMPLÉMENTAIRES

# 2.1 Examen du site et de l'épave

L'épave est retrouvée sur la commune des Adrets, à environ 11 km de l'aérodrome de Grenoble-Le Versoud, à une altitude de 860 m (2 820 ft) dans un pré entouré d'arbres d'une hauteur d'environ 20 à 25 m.



Le site de l'accident se situe dans le prolongement de la trajectoire enregistrée et à 0,4 NM<sup>3</sup> du dernier point enregistré.

L'avion est passé au travers des arbres avec une trajectoire suivant une route au 100° environ. Les ailes ont été arrachées. La partie avant du fuselage a heurté le sol et l'avion a basculé sur le dos. Un incendie s'est déclenché, détruisant l'essentiel de l'épave.

Plusieurs branches ont été tranchées par l'hélice lors du passage de l'avion dans les arbres, ce qui montre que l'hélice était en rotation et que le moteur délivrait de la puissance sans qu'il soit possible d'en déterminer le niveau.

L'avion était entier lors de la collision avec la végétation. Les commandes de vol étaient continues. La position des volets et celle du compensateur de profondeur n'ont pas pu être déterminées. Le système propulsif et les circuits associés ont été en grande partie détruits lors de l'incendie. La fonctionnalité du circuit carburant et du circuit d'allumage n'a pas pu être vérifiée.

L'examen interne du moteur et des équipements (magnétos, filtre, carburateur, pompe mécanique) n'a pas mis en évidence d'anomalie susceptible d'avoir contribué à l'accident.

# 2.2 Renseignements sur le pilote

Le pilote, âgé de 66 ans, était titulaire d'une licence de pilote privé avion PPL(A) obtenue en 2016. Il totalisait 400 heures de vol dont 92 h dans les 12 derniers mois. Il avait réalisé 92 vols de découverte dans les 12 derniers mois au profit de l'aéroclub, dont la moitié sur D140 et l'autre moitié sur DR400 et DR401/155.

Les deux derniers vols du pilote sur le F-HJLB, avant le vol de l'accident, avaient été réalisés le 27 mars 2022 et il s'agissait de vols de découverte.

L'après-midi du 21 mai 2022 vers 14 h, le pilote avait effectué un premier vol de découverte (voir Figure 2) sur le DR401/155 immatriculé F-GNXT et équipé d'un moteur TAE 125-02-114. Le moteur est doté d'un turbocompresseur et développe la puissance maximale de 155 ch.

<sup>&</sup>lt;sup>3</sup> Correspondant à 20-30 secondes de vol à la vitesse de 60 kt (voir § 2.4.3 pour l'estimation de la vitesse).



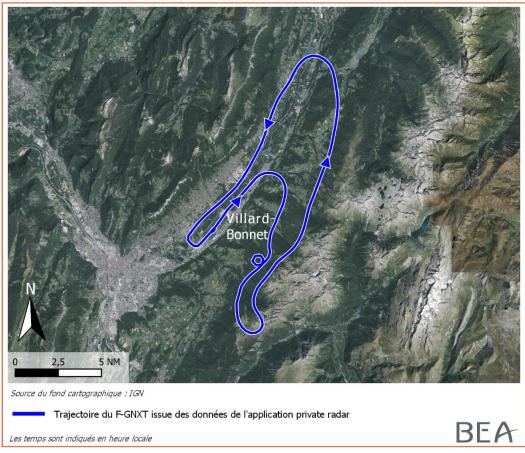


Figure 2 : trajectoire du premier vol de découverte du 21 mai 2022

## 2.3 Conditions météorologiques

Les données mesurées par la station météorologique sur l'aérodrome de Grenoble-Le Versoud entre 16 h et 17 h sont les suivantes :

- vent de secteur nord pour 3 kt;
- CAVOK;
- température sous abri 32 °C;
- QNH 1 017 hPa.

Les conditions estimées par Météo-France sur la zone de l'accident sont les suivantes :

- vent de secteur nord-est pour 5 kt;
- ciel clair à peu nuageux, absence de nuages bas ;
- masse d'air chaude et sèche avec une humidité d'environ 40 %, sans risque de givrage.

## 2.4 Renseignements sur l'avion

### 2.4.1 Généralités

L'avion F-HJLB est un Jodel D140 C, de construction bois et toile à train classique, monoplan à aile basse. Il est équipé d'un moteur Lycoming O-360-A3A, développant une puissance de 180 ch et d'une hélice bipale métallique à pas fixe.

L'avion peut transporter jusqu'à cinq personnes avec bagages. Le jour de l'accident, il était équipé de skis. Ces derniers devaient être déposés à la fin du mois de mai.



L'avion avait été équipé par l'aéroclub d'un système de suivi de position et les données GNSS de la trajectoire de vol ont pu être récupérées.

L'avion avait été remis en service le 19 mai 2022 à la suite d'un signalement d'un problème de puissance sur le moteur qui avait conduit au changement du carburateur. Avant le vol de l'accident, cinq vols avaient été réalisés : trois vols le 20 mai et deux vols le matin du 21 mai pour une durée totale de 3 h 30 sans qu'aucune anomalie de puissance soit rapportée par les pilotes ou inscrite sur le carnet de route de l'avion.

#### 2.4.2 Masse et centrage

Pour le vol de l'accident, le pilote disposait de 120 litres de carburant, 90 l dans le réservoir avant et 30 l dans le réservoir arrière soit environ 85 kg. Les quatre passagers se répartissaient de la manière suivante : un adulte en place avant droite, un adulte en place arrière centrale et les deux enfants à l'arrière gauche et droite. La masse à vide de l'avion avec les skis était de 714 kg (rapport de pesée daté du 27 décembre 2019). La masse du pilote et des passagers a été estimée à 332 kg.

Au moment de la mise en route la masse de l'avion a été estimée à 1 131 kg pour une masse maximale autorisée au décollage de 1 200 kg. Le centrage était légèrement arrière, dans la plage du domaine de vol autorisé.

Le vol a duré environ sept minutes auquel il faut ajouter le temps au sol depuis la mise en route du moteur jusqu'au décollage soit environ dix minutes, avec une consommation moyenne estimé à environ 35 l/h. Lors de l'accident, la masse de l'avion est donc estimée à environ 1 125 kg.

Le manuel de vol indique une vitesse optimale de montée de 150 km/h et une vitesse de décrochage en configuration volets rentré de 92 km/h.

#### 2.4.3 Performances

À partir de l'abaque figurant dans la section 5 du manuel de vol de l'avion, dans les conditions du jour (ISA<sup>4</sup> + 18 °C), à une altitude de 2 800 ft et à la masse de 1 125 kg, les performances de montée de l'avion dans la configuration sans skis étaient d'environ 530 ft/min<sup>5</sup>.

L'influence des skis sur les performances de l'avion n'est pas indiquée dans le manuel de vol. Néanmoins, selon des pilotes aguerris au vol montagne sur D140, l'impact de la présence des skis sur les performances est de l'ordre d'une diminution de 20 %, soit une vitesse ascensionnelle théorique d'environ 430 ft/min.

Lors de la montée initiale, la vitesse sol était de l'ordre de 65 kt (120 km/h). Lorsque le pilote s'est engagé dans la vallée des Adrets (voir Figure 1, point 2), la vitesse sol a diminué progressivement pour atteindre au dernier point de vol enregistré (point 3), quelques secondes avant l'accident, une valeur de 57 kt (103 km/h).

La pente de montée de l'avion sur la deuxième partie du vol était de 5,3 % soit environ 350 ft/min à 120 km/h (ou 290 ft/min à 103 km/h). La hauteur par rapport au relief était d'environ 250 ft (76 m) sur le dernier point enregistré et en diminution. La pente moyenne du relief après ce point est de 9,6 % sans prendre en compte la végétation (conifères pouvant atteindre plusieurs dizaines de mètres de haut).

<sup>5</sup> À la masse minimale de 900 kg en atmosphère standard, le taux de montée théorique est de 950 ft/min.

<sup>&</sup>lt;sup>4</sup> Conditions atmosphériques standards.



Compte tenu de la pente du relief après le dernier point enregistré, dans les conditions optimales de montée (150 km/h), pour conserver une hauteur constante au-dessus du relief, il aurait été nécessaire de maintenir une vitesse de montée d'environ 780 ft/min<sup>6</sup>, ce qui est presque deux fois supérieur à la vitesse de montée constatée sur la trajectoire.

À titre de comparaison, lors du premier vol de découverte effectué par le pilote sur le DR401/155, le taux de montée calculé, d'après la section 5.5 du manuel considéré, était de 765 ft/min pour un taux moyen d'environ 750 ft/min constaté sur la trajectoire réelle de ce vol.

Le taux de montée théorique a été calculé dans les conditions suivantes :

- conditions ISA + 18 °C;
- réservoir principal plein 110 l (88 kg) ;
- trois passagers, soit 288 kg (pilote inclus);
- à 3 000 ft;
- masse au décollage d'environ 1 000 kg.

#### 2.5 Contexte du vol

Le vol de découverte avait été réservé pour trois personnes par un des membres de la famille le 18 mai sur le site internet de l'aéroclub. Un avion de type DR400 avait été alloué pour ce vol. Le jour de l'accident, à la suite d'une modification du nombre de passagers passant de trois à quatre, le pilote a dû changer d'avion et utiliser le Jodel D140 afin de pouvoir les embarquer sur le même vol.

## 2.6 Organisation des vols de découverte au sein de l'aéroclub

L'aéroclub dispose d'un manuel d'exploitation (MANEX).

Le MANEX dans la partie « Règles et procédures applicables avant le vol » indique au paragraphe « 2.4 Préparation du vol » :

- Pour la partie météorologique
  - « Le commandant de bord doit se procurer les informations et prévision météorologiques nécessaires pour décider du vol à entreprendre.
  - De la documentation fournie, le pilote doit en déduire [...] les conditions météorologiques au départ [...] durant le vol [...] à l'arrivée [...]. En fonction de cette étude systématique le pilote peut confirmer ou infirmer certains choix opérationnels (route, altitude, carburant) ou faisabilité du vol. »
- Pour la partie devis de masse et centrage
  - « Avant chaque vol le Commandant de Bord doit calculer la masse et le centrage de l'avion. Ces deux calculs sont essentiels. »
- Pour la partie performances de l'avion
  - « Le Commandant de Bord doit obligatoirement vérifier la compatibilité entre les performances de décollage, d'atterrissage et de montée de l'avion et le vol envisagé.
    (... prise en compte des obstacles à franchir ...). »

Le MANEX dans la partie « Activités particulières » précise au paragraphe « 5.5 Vol de découverte » les exigences règlementaires d'expérience des pilotes (voir § 2.8.2), les conditions dans lesquelles sont réalisés les vols de découverte ainsi que les engagements des pilotes effectuant ces vols.

<sup>&</sup>lt;sup>6</sup> À 120 km/h pour une pente de 9,6 %, le taux de montée à maintenir aurait été d'environ 620 ft/min. À 103 km/h, pour une pente de 9,6 %, le taux de montée à maintenir aurait été de 530 ft/min.



La liste des pilotes autorisés pour effectuer ces vols est établie par le chef pilote et approuvée par le président de l'aéroclub.

Dans la partie « Consignes concernant la réalisation des vols de découverte », il est précisé : « une vigilance particulière sera apportée à la préparation du vol : devis de masse et centrage, vérification des performances du jour ».

## 2.7 Communications radiophoniques

À 16 h 32, le pilote a contacté le contrôleur de l'aérodrome et il a indiqué qu'il souhaitait rouler vers le point d'attente pour un vol de 30 minutes et qu'après le décollage il sortirait de la zone par le nord pour se diriger ensuite en secteur sud. Cinq minutes plus tard, le contrôleur a autorisé le pilote à s'aligner et à décoller de la piste 04.

À 16 h 41, le pilote a indiqué qu'il était « travers péage de Brignoud à 2 000 ft en montée » et qu'il quittait la fréquence.

Jusqu'à l'accident, aucun autre message radio n'a été enregistré.

## 2.8 Témoignages

#### 2.8.1 Témoins

Plusieurs témoins présents sur la commune des Adrets indiquent avoir vu passer l'avion à basse hauteur. Ils décrivent la trajectoire comme rectiligne orientée d'ouest en est et se situant sur le versant de la montagne au sud des Adrets. Selon eux, le bruit du moteur était régulier. Certains témoins rapportent qu'ils n'ont plus entendu le bruit du moteur pendant quelques secondes avant de l'entendre à nouveau juste avant le bruit de la collision de l'avion avec les arbres, alors que d'autres témoins indiquent avoir entendu le bruit du moteur en continu jusqu'à la fin.

Deux témoins situés sous la trajectoire de l'avion indiquent que l'avion volait bas et lentement en direction de l'est. L'un d'eux estime que l'avion est passé à une hauteur d'environ 20 m au-dessus du toit sa maison. Ils confirment que le bruit du moteur était régulier sans variation avant de s'interrompre au passage de la forêt située à l'est de leur position et avant le lieu de l'accident.

Note : Il est possible que la végétation et le relief vallonné, à proximité du lieu de l'accident, aient masqué par moment le bruit du moteur compte tenu de la faible hauteur à laquelle évoluait l'avion.

#### 2.8.2 Témoignage du chef pilote de l'aéroclub

Le chef pilote indique que les pilotes habilités à la réalisation des vols de découverte au sein de l'aéroclub sont sélectionnés sur la base de critères d'expérience récente (25 heures de vol dans les douze derniers mois) et totale (200 heures de vol après l'obtention de la licence) conformément au texte règlementaire régissant les vols de découverte. Il précise que le nombre de pilotes est volontairement limité (six à huit pilotes).

Ces pilotes tiennent des permanences à l'aéroclub afin d'assurer l'accueil des passagers. Il précise que le choix de l'avion est réalisé en fonction du nombre de passagers. Il ajoute que ces pilotes sont réunis une fois par an afin d'effectuer un rappel des consignes pour les vols de découverte, revoir la charte d'engagement et de bonne conduite.



Concernant les circuits des vols de découverte, il indique que, bien que non décrits dans le MANEX, il en existe deux : un circuit « Nord » suivant la vallée de l'Isère et un circuit « Sud » en direction du Lac Laffrey<sup>7</sup> ou de la vallée du Drac<sup>8</sup>. Lors de ces vols, l'altitude de vol est fixée à 4 000 ft minimum et le vol doit s'effectuer suffisamment éloigné du relief.

Par ailleurs, les avions étant équipé de système de suivi de position, il indique qu'il vérifie régulièrement les trajectoires des vols afin de s'assurer qu'il n'y a pas de dérive.

Concernant le vol de l'accident, il n'est pas en mesure de fournir une explication à cette trajectoire ni à cette hauteur de survol.

### 2.8.3 Témoignage du président de l'aéroclub

Selon le président de l'aéroclub, le pilote animait au sein des pilotes habilités les aspects « suivi et sécurité ». Le jour de l'accident il était le pilote désigné pour l'accueil des passagers et la réalisation des vols de découverte.

Il ajoute que les vols de découverte sont suspendus lorsque la température extérieure est supérieure à 35 °C<sup>9</sup>.

#### 2.8.4 Témoignage d'un pilote de l'aéroclub

Un pilote de l'aéroclub présent sur l'aérodrome indique qu'il a aidé le pilote à sortir le F-HJLB du hangar dans lequel il était stationné. Il ajoute que le pilote était contrarié par ce changement d'avion « à la dernière minute ». Il précise par ailleurs qu'il lui a suggéré de rester dans la vallée en raison de la température extérieure élevée.

#### 2.9 Comparaison des deux vols de découverte

Lors du premier vol de découverte à bord du F-GNXT, le pilote a atteint le point de sortie au nord (Péage de Brignoud) à une altitude de 3 200 ft soit une prise d'altitude depuis le décollage de 2 475 ft. Lorsque le pilote a débuté le virage par la droite toujours en montée, l'avion se situait à une altitude sensiblement égale à la ligne de crête (point le plus haut environ 3 300 ft) qu'il devait franchir et le taux de montée de l'avion était de plus de 700 ft/min. Au passage de la ligne de crête, l'avion était à une altitude de 4 450 ft soit plus de 1 000 ft au-dessus.

Lors du second vol de découverte, à bord du F-HJLB, lorsque le pilote a atteint le point de sortie au nord, l'altitude était de 2 200 ft soit une prise d'altitude de 1 475 ft en 4 NM environ. Le pilote a ensuite pris une route en direction de la vallée des Adrets et il a choisi de longer le versant de la montagne tout en continuant la montée en ligne droite. L'entrée de la vallée des Adrets est étroite et rend difficile un demi-tour<sup>10</sup>. Depuis le point de sortie au nord, la distance restante jusqu'au lieu de l'accident est de 2,9 NM.

<sup>&</sup>lt;sup>7</sup> Lac situé à 23 km au sud de Grenoble.

<sup>&</sup>lt;sup>8</sup> Vallée au sud de Grenoble.

<sup>&</sup>lt;sup>9</sup> Cette limitation ne figure pas dans le MANEX.

<sup>&</sup>lt;sup>10</sup> À 60 kt, avec une inclinaison de 30°, le rayon de virage du D140 est de l'ordre de 170 m.



Les performances de montée du F-HJLB<sup>11</sup> ne permettent pas de franchir la ligne de crête (1 000 m / 3 300 ft) ou le col du Lautaret (964 m / 3 162 ft) qui est le point le plus bas. La fin de la vallée des Adrets est plus large ce qui rend possible un demi-tour, sous réserve de disposer d'une vitesse suffisante par rapport à la vitesse de décrochage en virage.

## 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 jour de l'accident, dans le cadre d'un vol de découverte, le pilote a dû modifier le choix de son avion afin de pouvoir embarquer quatre personnes au lieu de trois initialement prévues. Il a choisi d'utiliser un Jodel D140-C. La température extérieure avoisinait les 32 °C sur l'aérodrome.

Le pilote a décollé de la piste 04 et, atteignant le point de sortie au nord de l'aérodrome, a viré en direction de la vallée des Adrets.

L'enquête n'a pas pu déterminer si le cheminement dans la vallée des Adrets était un choix du pilote ou si ce dernier s'est retrouvé contraint par le relief et l'altitude. Il est néanmoins probable, compte tenu du message radio adressé au contrôleur avant le décollage, que le pilote avait l'intention de suivre un circuit similaire à celui du premier vol de découverte effectué quelques heures plus tôt à bord du F-GNXT qui, équipé d'un moteur turbocompressé, a de meilleures performances de montée que le F-HJLB.

En cheminant le long du relief en montée et en suivant une trajectoire rectiligne, le pilote a probablement estimé qu'il pourrait prendre suffisamment d'altitude pour pouvoir franchir la ligne de crête à sa droite et rejoindre le circuit qu'il avait précédemment réalisé.

La position du lieu de l'accident, dans le prolongement de la trajectoire suivie et proche du dernier point enregistré, et l'analyse de l'épave semblent indiquer que le pilote n'a pas tenté de faire un demi-tour par la gauche dans la vallée avant d'entrer en collision avec la végétation.

La lenteur du vol décrite par les témoins et la diminution constatée de la vitesse sol enregistrée avec un vent très faible ainsi que l'altitude du site légèrement plus basse que le dernier point enregistré pourraient correspondre à un passage progressif au second régime sans que le pilote s'en soit aperçu. Il a probablement augmenté progressivement l'assiette de l'avion, en l'absence d'horizon naturel, ce qui a entraîné une diminution progressive de la vitesse et des performances de montée de l'avion. L'avion ne montait plus et il est entré en collision avec les arbres.

## **Facteurs contributifs**

Ont pu contribuer à la collision avec les arbres :

o une surestimation par le pilote des performances réelles de l'avion utilisé. Il est possible que l'utilisation d'un autre avion plus performant lors du vol précédent ait participé à cette perception erronée ;

 $<sup>^{11}</sup>$  Dans les conditions de chargement (masse max), de configuration (skis), de pression et de température du jour.



- la poursuite de la montée avec une marge de sécurité par rapport au relief insuffisante alors que les performances de l'avion, compte tenu de la masse au décollage et des conditions de température du jour, ne permettaient pas le franchissement de la crête;
- o le passage au second régime de l'avion : une action à cabrer du pilote sur le manche a probablement conduit à une diminution de la vitesse en deçà de la vitesse optimale de montée, dans un contexte d'absence d'horizon naturel en région montagneuse.

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.