

**Accident** du Van's Aircraft RV7  
immatriculé **D-EIOI**  
survenu le 29 août 2018  
à Bourg-Saint-Maurice (73)

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

<b>Heure</b>	À 19 h 06 <sup>(1)</sup>
<b>Exploitant</b>	Privé
<b>Nature du vol</b>	Navigation
<b>Personnes à bord</b>	Pilote et une passagère
<b>Conséquences et dommages</b>	Pilote et passagère décédés, avion détruit

**Poursuite du vol en haute montagne par conditions météorologiques orageuses, givrage du dispositif de carburation, perte de contrôle, collision avec le relief**

**1 - DÉROULEMENT DU VOL**

*Note : Le déroulement du vol est basé sur les données transmises par l'organisme de la circulation aérienne de Genève (Suisse), celles extraites d'un des deux EFIS DYNON AVIONICS D1000 installés à bord de l'avion et le témoignage du pilote qui volait initialement en formation avec le pilote du D-EIOI.*

Le pilote, accompagné d'une passagère, décolle à 17 h 21 en VFR de l'aérodrome de Fribourg-en-Brisgau (Allemagne) où l'avion est habituellement basé. L'objectif du voyage est de retrouver des amis dans le sud de la France pour une semaine de villégiature. Le pilote se dirige initialement vers le Feldberg<sup>(2)</sup> où il a donné rendez-vous en vol à un ami aux commandes d'un Van's Aircraft RV7A immatriculé D-EKPM dans le but de rejoindre sous plan de vol transfrontalier, après le survol de la Suisse, l'aérodrome de Cuers-Pierrefeu (83).

Les deux pilotes se sont coordonnés au préalable pour ce vol en formation et ont convenu que le D-EKPM, moins rapide volerait devant le D-EIOI et que le pilote du D-EKPM aurait la charge des communications avec les organismes de la circulation aérienne.

À partir de 18 h 12, le pilote du D-EIOI éprouve des difficultés à maintenir le contact visuel sur le D-EKPM en raison des conditions météorologiques rencontrées.

À 18 h 29, il perd de vue le D-EKPM et déconnecte le pilote automatique (PA) (point 1 de la figure 1) avant de prendre une route au sud et de débiter une montée.

Pour ne pas avoir à monter, le pilote du D-EKPM se dirige quant à lui au sud-ouest en direction de Chambéry (73) puis de la vallée du Rhône avant d'arriver à la destination prévue.

<sup>(2)</sup>Un des points culminants du massif de la Forêt-Noire.

À 18 h 33, alors que l'altitude de l'avion est de 8 045 ft, les données de l'EFIS indiquent un premier phénomène de givrage du carburateur caractérisé par une diminution de la pression d'admission du moteur. Elles montrent également qu'une action du pilote sur la commande de réchauffage de l'air admis au carburateur a permis de récupérer quelques instants plus tard la puissance du moteur (point 2 de la figure 1).

À partir de 18 h 39, le pilote du D-EIOI poursuit la montée et commence à évoluer au-dessus de 10 000 ft (point 3 de la figure 1). Une minute plus tard, les données EFIS montrent à nouveau un phénomène de givrage du carburateur géré par le pilote (point 4 de la figure 1).

À 18 h 49, il effectue un 360 pour poursuivre la montée et évolue au-dessus de 12 500 ft (point 5 de la figure 1).

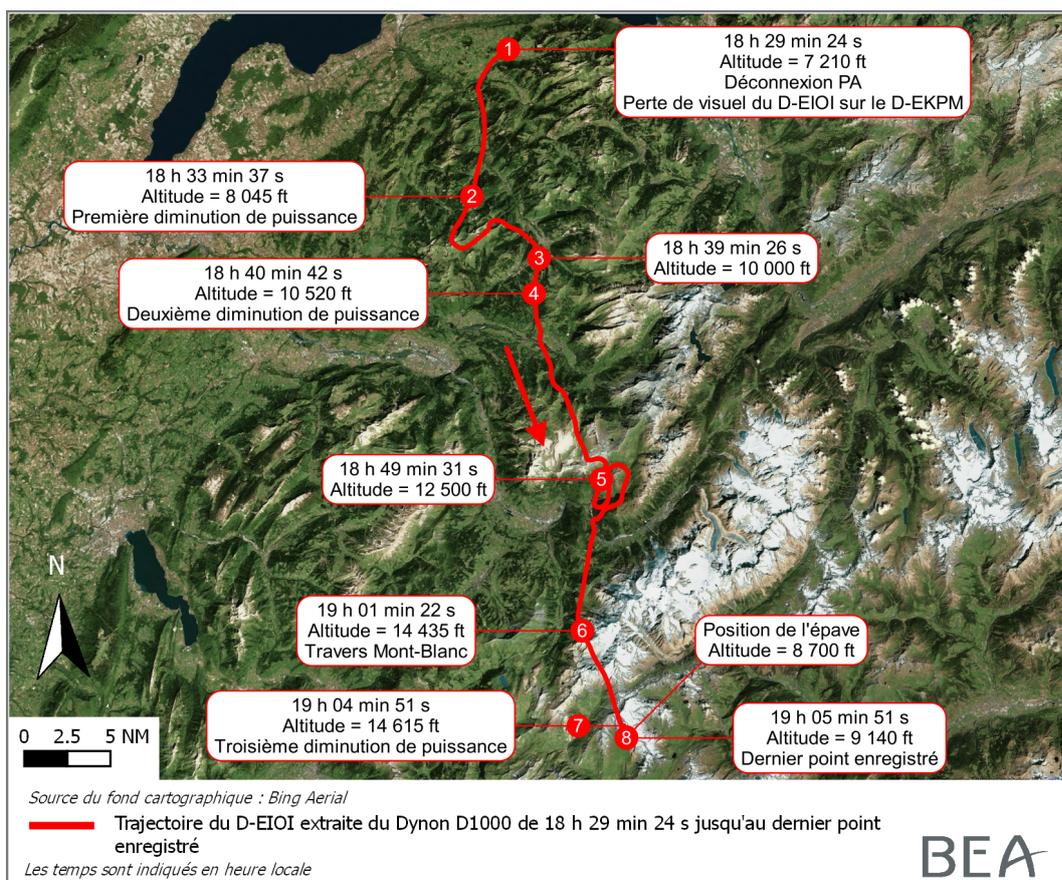


Figure 1 : Trajectoire du D-EIOI

À 18 h 56, le pilote du D-EIOI indique qu'il est « dans les nuages » puis « hors des nuages » et « qu'il va vers l'altiport de Megève ». Cinq minutes plus tard, l'avion se trouve travers du Mont Blanc (point 6 de la figure 1) à une altitude de 14 435 ft.

À environ 19 h 05, alors que l'avion est incliné d'environ 45° à droite, en augmentation, que son assiette est de 15° à piquer et que la vitesse indiquée est de l'ordre de 70 kt en augmentation vers 120 kt, la pression d'admission du moteur diminue une troisième fois, de manière plus rapide que les deux précédentes, toujours en raison du phénomène de givrage du carburateur. Le pilote perd le contrôle de l'avion qui descend de 4 600 ft en 35 s (point 7 de la figure 1). Pendant cette phase, l'avion s'est probablement retrouvé sur le dos avec une assiette à piquer qui a atteint 80°. La trajectoire se stabilise ensuite et l'avion est quelques instants en ligne de vol à pleine puissance juste avant la collision avec le relief.

<sup>(3)</sup>Le secteur de contrôle situé au sud du lac Léman au-dessus du territoire français est contractuellement délégué au service de contrôle aérien suisse.

<sup>(4)</sup>ARCC, Aeronautical Rescue Coordination Center.

Le contrôleur aérien de Genève Information<sup>(3)</sup> avec qui le pilote du D-EIOI était en contacts radio et radar depuis le survol de la Suisse perd tout contact avec le D-EIOI à 19 h 05.

Les opérations de recherche, qui ont mobilisé les centres de coordination de sauvetage aéronautique<sup>(4)</sup> de la France, de la Suisse, de l'Allemagne et de l'Italie, débutent à 19 h 28 mais sont suspendues en raison des conditions météorologiques qui prévalaient sur la région. Le lendemain au lever du jour, les opérations de recherches aériennes localisent l'épave de l'avion vers 11 h à 2 670 m sur le flanc sud-ouest d'une ligne de crête culminant à 3 000 m au nord-est de Bourg-Saint-Maurice à proximité de la frontière italienne.

## 2 - RENSEIGNEMENTS COMPLÉMENTAIRES

### 2.1 Renseignements sur le pilote

Le pilote propriétaire de l'avion, âgé de 53 ans, était titulaire d'une licence de pilote privé avion, PPL (A). Il n'a pas été possible de connaître précisément son nombre total d'heures de vol. D'après les informations disponibles, il devait totaliser environ 1 000 heures de vol dont 135 déclarées dans les deux ans précédant l'accident. Il ne détenait pas de qualification de vol aux instruments.

Le pilote avait déjà effectué au moins une dizaine de fois le trajet entre l'aérodrome de Fribourg-en-Brigau et l'aérodrome de Cuers-Pierrefeu, généralement avec le pilote du D-EKPM mais à bord du même avion (le D-EIOI ou le D-EKPM).

L'autopsie n'a mis en évidence aucun élément susceptible de contribuer à l'accident.

### 2.2 Renseignements sur l'avion

Le Van's Aircraft RV7, aéronef de conception américaine à train classique fixe, est équipé de deux places en configuration côte à côte. C'est un kit préassemblé de construction amateur. Le D-EIOI a ainsi été monté par le pilote de 2013 à 2016. L'homologation du permis de voler a été délivrée au pilote le 6 janvier 2016, par l'autorité de l'aviation civile allemande<sup>(5)</sup>.

L'avion est restreint au vol VFR et n'est pas prévu pour voler en conditions givrantes. Hormis le moteur qui était suivi par un atelier, la maintenance de l'avion était faite par le pilote.

### 2.3 Renseignements sur le site et l'épave

Le site est dans un environnement de haute montagne rocheux présentant des replats herbeux. L'épave est située sur l'un d'entre eux, sur le flanc est d'un vallon remontant vers le nord.

L'épave est regroupée et repose sur la partie inférieure du fuselage, orientée au cap 030°.

<sup>(5)</sup>Luftfahrt-Bundesamt (LBA).

Les observations effectuées sur le site et l'épave ont montré que l'avion a percuté le sol avec une forte énergie horizontale et une attitude relativement à plat, volets rentrés. Les commandes de vol présentent de multiples ruptures toutes brutales, consécutives à l'impact avec le sol et aux efforts engendrés. Le PA était désengagé et la commande de compensation des gouvernes de profondeur en position neutre. L'examen de l'épave n'a pas révélé d'anomalie technique contributive à l'accident. Le moteur délivrait de la puissance lors de l'impact.

Aucun équipement d'oxygène n'a été retrouvé à bord ou à proximité.

## 2.4 Renseignements météorologiques

### 2.4.1 Conditions météorologiques estimées dans la région

Les conditions météorologiques estimées par Météo-France sur la zone et à l'heure de l'accident indiquent :

- la présence de cumulonimbus (Cb) à l'ouest du site de l'accident ;
- une température d'environ 10 °C ;
- un taux d'humidité de 90 % ;
- un vent moyen d'ouest de 20 kt avec des rafales à 30 kt de direction variable en raison de la présence des cellules orageuses générant un fort risque de turbulences.

À l'heure de l'accident, un front fortement instable se déplaçait rapidement d'ouest en est avec une forte activité électrique qui se réalimentait en présence des hauts reliefs. La cellule convective sur le massif du Mont Blanc était centrée sur l'aiguille du Goûter<sup>(6)</sup> (3 863m). Les paramètres météorologiques disponibles de l'aiguille du Midi (3 842m) qui est à proximité immédiate sont une température de 0 °C et des rafales à 30 kt, à l'heure du passage de l'avion.

<sup>(6)</sup> Le D-EIOI est passé à proximité travers ouest de l'aiguille du Goûter à 18 h 59 min à 14 500 ft.

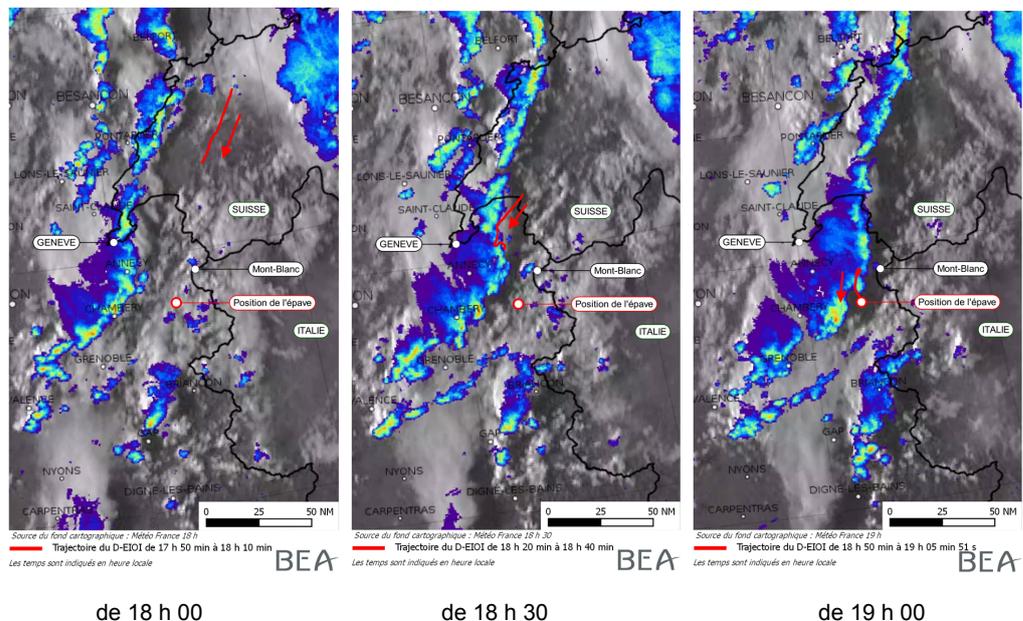


Figure 2 : cartes radar de Météo-France

Les trois cartes radar (Figure 2) montrent le déplacement rapide du front dont la partie la plus active se situe à la latitude du site de l'accident. Les traits rouges en surimpression représentent des extraits de la trajectoire de l'avion durant quelques minutes autour de l'heure correspondant à l'heure d'émission de chaque carte météo.

Le radar météorologique permet de repérer les précipitations, calculer leur déplacement et définir leur type (pluie, neige, grêle). Les gouttes de pluie, les flocons de neige et les grêlons réfléchissent les ondes électromagnétiques émises par le radar de manière proportionnelle à leur taille. Ce signal de retour s'appelle un écho. La représentation des échos sur une carte montre la répartition géographique des précipitations, ainsi que leur intensité, indiquée par le code de couleurs suivant.

> 0.16 mm/h > 0.40 mm/h > 1.00 mm/h > 2.50 mm/h > 6.30 mm/h > 16.0 mm/h > 40.0 mm/h

Une tache de couleur jaune, orange ou rouge, est représentative d'un Cb précipitant, le rouge laisse supposer des précipitations sous forme de grêle dans la plupart des cas.

#### 2.4.2 Informations météorologiques disponibles avant le vol

Les prévisions météorologiques disponibles avant le vol (carte TEMSI valide pour 17 h, TAF d'Annecy et de Chambéry) étaient cohérentes avec les conditions météorologiques estimées et observées dans la région et au moment de l'accident.

Après l'évacuation rapide de ce front par l'est, les prévisions météorologiques disponibles avant le décollage pour le lendemain indiquaient des améliorations favorables à la réalisation du vol en VFR.

L'enquête n'a pas permis de déterminer les informations météorologiques recueillies par le pilote avant d'entreprendre le vol.

### 2.5 Le phénomène de givrage des dispositifs de carburation des moteurs à pistons

Le D-EIOI était équipé d'un moteur non certifié Lycoming YO-360-A1A à pistons et carburateur ainsi qu'une hélice à pas variable. Le carburateur de ce moteur était associé à une boîte de mélange permettant au pilote de sélectionner une source d'air réchauffé en remplacement de l'air frais venant directement de l'entrée d'air. Ce dispositif est un moyen préventif ou curatif au phénomène de givrage.

De plus, le pilote disposait de l'affichage d'une température dite « carburateur » mesurée juste en amont du papillon de ce dernier. Lorsque le pilote sélectionnait la source d'air réchauffé, cette température mesurée évoluait en conséquence.

L'Agence Européenne de la Sécurité Aérienne (EASA) a publié un document<sup>(7)</sup> intitulé « Piston Engine Icing » qui décrit les différents phénomènes de givrage pouvant intervenir dans les dispositifs de carburation des moteurs à pistons. Il y précise les facteurs contributifs, les conditions météorologiques propices, les paramètres à disposition du pilote permettant d'identifier l'amorçage de ce type de phénomène et les actions à mener pour l'éviter ou l'interrompre.

<sup>(7)</sup> Disponible à l'adresse suivante : <https://www.easa.europa.eu/document-library/general-publications/egast-leaflet-ga-5-piston-engine-icing>

Pour le même type de moteur que le D-EIOI, le document de l'AESA précise :

- ❑ que l'amorçage d'un phénomène de givrage dans le dispositif de carburation du moteur se traduit par une chute de la pression d'admission ;
- ❑ que lorsqu'un phénomène de givrage est amorcé, et que la source d'air réchauffé est sélectionnée comme moyen curatif, la reprise de puissance nominale du moteur peut intervenir après un intervalle pouvant dépasser quinze secondes ;
- ❑ que les conditions de température et d'humidité étaient propices à un risque de givrage sévère du dispositif de carburation.

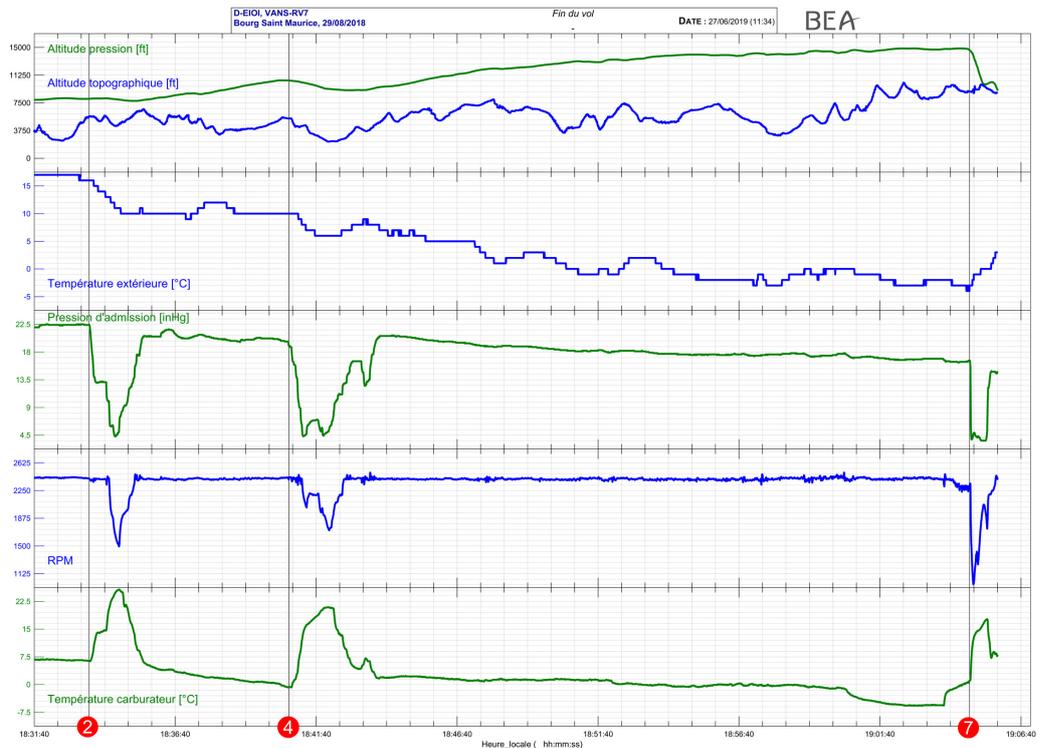


Figure 3 : exploitation des paramètres enregistrés au cours du vol

À partir de ces informations, l'exploitation des paramètres enregistrés au cours du vol montrent trois phases de givrage du dispositif de carburation. À chaque phase, les courbes de paramètres montrent que la source d'air réchauffée a été effectivement sélectionnée comme moyen curatif. La troisième et dernière phase montre que le pilote a sélectionné la source d'air réchauffée quelques secondes avant la chute de la pression d'admission (Figure 3) et qu'un déclenchement plus brutal du phénomène a eu lieu, sans doute dû à des conditions de givrage plus sévères. La reprise de puissance du moteur est identifiée environ une minute et cinquante secondes après cette action, soit moins de trente secondes avant l'impact avec le sol.

Les paramètres semblent montrer que le pilote surveillait la survenue du phénomène de givrage au moyen des instruments de bord en agissant de manière appropriée et rapide pour récupérer la pression d'admission.

<sup>(8)</sup> Arrêté du 24 juillet 1991 relatif aux conditions d'utilisation des aéronefs à cabine non pressurisée en aviation générale et arrêté du 8 janvier 2018 relatif au survol du territoire français par des aéronefs étrangers de construction amateur, qui fixe les conditions requises pour le survol du territoire français.

## 2.6 Vol à haute altitude et risque d'hypoxie

L'hypoxie d'altitude est un risque majeur lors des vols à haute altitude. Elle peut se traduire par une altération progressive des capacités physiques et mentales due à la mise en œuvre de mécanismes naturels de l'organisme pour compenser le manque d'oxygène. La bibliographie disponible sur le sujet indique que les premiers symptômes peuvent se manifester dès 5 000 ft.

La réglementation française applicable aux aéronefs de construction amateur<sup>(8)</sup> précise :

- Pour tout vol à un niveau de vol supérieur à 125 (altitude-pression 3 800 m), chaque membre de l'équipage de conduite doit disposer d'un système d'inhalation et d'une réserve d'oxygène suffisante pour l'alimenter pendant la durée du vol à ce niveau.
- Pour tout vol à un niveau de vol supérieur à 145 (altitude-pression 4 400 m), chaque personne à bord doit disposer d'un système d'inhalation et d'une réserve d'oxygène suffisante pour l'alimenter pendant la durée du vol à ce niveau.

Lors du vol de l'accident, l'avion a atteint 14 615 ft peu avant la collision avec le relief. Auparavant, il avait évolué :

- 1 h 37 au-dessus de 5 000 ft ;
- dont dix minutes entre le FL100 et le FL125 ;
- et quinze minutes au-dessus du FL125.

Le pilote et la passagère ne disposaient pas d'équipement d'oxygène à bord. Le pilote du D-EKPM indique que le pilote du D-EIOI possédait un équipement en oxygène pour voler à haute altitude et précise qu'il pensait que l'équipement était à bord le jour de l'accident.

Les durées passées à haute altitude lors du vol de l'accident sont cohérentes avec le risque d'hypoxie d'altitude. Toutefois, les messages transmis à la fréquence ainsi que les paramètres enregistrés qui montrent des actions pertinentes de gestion du vol ne permettent pas d'établir une diminution des performances du pilote caractéristique de l'hypoxie, malgré des conditions difficiles, même dans les derniers instants de vol.

## 2.7 Témoignage

Le pilote du D-EKPM indique qu'ils avaient préparé le vol ensemble par téléphone et qu'ils estimaient que le vol était réalisable en conditions VMC.

En quittant le lac Léman, il décrit que « *c'était très noir et orageux sur Genève et le Jura* » et précise qu'il y avait des « *cheminées* » aux alentours de Morzine. Il ajoute qu'il a alors décidé de modifier sa trajectoire vers Chambéry pour éviter de monter dans une zone de haute montagne, pour contourner par la vallée du Rhône et pour conserver la vue du sol.

Il ajoute également que le pilote du D-EIOI lui a demandé de le rejoindre vers le Mont Blanc alors qu'il était à une altitude de 12 500 ft, « *blue sky and VMC* ». Le pilote du D-EKPM explique qu'il n'a pas réussi à le rejoindre en raison des nuages et qu'il a par conséquent poursuivi sa route vers Chambéry. Il est descendu d'une altitude de 12 600 ft à 6 500 ft en raison des turbulences. Il a ensuite traversé une zone de fortes précipitations pendant environ dix minutes.

Concernant les deux avions, il indique qu'ils disposaient de PA et qu'ils étaient équipés pour faire du vol sans visibilité mais sans être homologués pour du vol IFR. Il estime que le moteur de son avion était moins puissant que celui du D-EIOI, avion qui pouvait par ailleurs voler plus vite et plus haut.

Le pilote du D-EKPM indique que le pilote du D-EIOI a probablement décidé de prendre une route vers le massif montagneux et de monter plutôt que d'évoluer dans les précipitations au passage du front actif au sud-ouest de la route. Il ajoute que par deux fois, l'équipement radio du D-EIOI avait été endommagé après avoir pris l'humidité suite à des infiltrations lors de vols dans les précipitations.

### 3 - ENSEIGNEMENTS ET CONCLUSION

L'enquête n'a pas permis de savoir ce que les pilotes avaient collecté comme informations météorologiques lors de la préparation de leur vol mais le pilote du second avion a indiqué qu'ils avaient conclu que le vol était possible en VFR.

À l'approche du lac Léman, le pilote du D-EIOI a poursuivi le vol en prenant une route vers le massif des Alpes. Les conditions météorologiques, cohérentes avec les prévisions météorologiques disponibles avant le décollage, étaient instables à caractère orageux actif sur le massif des Alpes. En raison du relief, des couches nuageuses et des phénomènes de givrage du dispositif de carburation du moteur, le pilote s'est trouvé confronté à devoir gérer une trajectoire plus délicate que celle choisie par le pilote du D-EKPM. Il n'a pas demandé formellement d'assistance au contrôleur et n'a pas déclaré de situation d'urgence. À haute altitude, l'avion a évolué dans une masse d'air turbulente, humide et froide. Le troisième givrage du système de carburation du moteur a provoqué une perte de la pression d'admission alors que l'avion était fortement incliné à droite et avec une assiette à piquer. Le pilote a perdu le contrôle de l'avion qui a chuté de 4 600 ft en 35 s. La trajectoire a été stabilisée quelques secondes avant la collision avec le relief.

Ont pu contribuer à l'accident :

- une analyse inadéquate lors de la préparation du vol, des prévisions météorologiques disponibles cohérentes avec celles observées et estimées lors du vol de l'accident ainsi que des déroutements possibles en fonction des conditions météorologiques rencontrées en vol ;
- la poursuite du vol vers les massifs les plus élevés des Alpes dans des conditions météorologiques défavorables/incompatibles avec le vol en VFR.

La prise de décision est un processus complexe, qui dépend du diagnostic de la situation et de l'évaluation des solutions possibles, et doit respecter la contrainte de temps. Au sol, la préparation du vol devrait se faire en utilisant les informations météorologiques et aéronautiques, avec le moins de pression temporelle possible. En vol, à l'approche de conditions météorologiques défavorables, le déroutement est une alternative essentielle à prendre en compte.