



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Swiss Confederation

Schweizerische Sicherheitsuntersuchungsstelle SUST  
Service suisse d'enquête de sécurité SESE  
Servizio d'inchiesta svizzero sulla sicurezza SIS  
Swiss Transportation Safety Investigation Board STSB

# **Rapport final n° 2328 du Service suisse d'enquête de sécurité SESE**

concernant l'accident du  
planeur DG-400, HB-2139,

survenu le 21 mai 2016

au nord-ouest du champ d'aviation de  
Montricher, Commune de Montricher (VD)

**Ursache**

Der Unfall ist darauf zurückzuführen, dass das Segelflugzeug Baumwipfel eines Waldes in Hanglage streifte, wodurch die Kontrolle über das Segelflugzeug verloren ging und es in der Folge auf den Waldboden aufschlug.

Folgende Faktoren haben zum Unfall beigetragen:

- geländenahes Fliegen am Hang mit geringer Sicherheitsreserve;
- möglicherweise eine gesundheitsbedingte plötzliche Handlungsunfähigkeit.

## Remarques générales sur le présent rapport

Le présent rapport relate les conclusions du Service suisse d'enquête de sécurité (SESE) relatives aux circonstances et aux causes de cet accident.

Conformément à l'article 3.1 de la 10e édition de l'annexe 13, applicable dès le 18 novembre 2010, de la Convention relative à l'aviation civile internationale (OACI) du 7 décembre 1944, ainsi que selon l'article 24 de la loi fédérale sur la navigation aérienne, l'enquête sur un accident ou un incident grave a pour seul objectif la prévention d'accidents ou d'incidents graves. L'enquête n'a pas pour objectif d'apprécier juridiquement les causes et les circonstances d'un accident ou d'un incident grave. Le présent rapport ne vise donc nullement à établir les responsabilités ni à élucider des questions de responsabilité civile.

En conséquence, l'utilisation de ce rapport à d'autres fins que la prévention pourrait conduire à des interprétations erronées.

La version de référence de ce rapport est rédigée en langue allemande.

Toutes les informations contenues dans ce rapport, sauf indication contraire, se réfèrent au moment où s'est produit l'accident grave.

Sauf indication contraire, toutes les heures indiquées dans ce rapport le sont en heure normale valable pour le territoire suisse (*Local Time – LT*) qui au moment où s'est produit l'accident correspondait à l'heure d'été de l'Europe centrale (*Central European Summer Time – CEST*). La relation entre LT, CEST et l'heure universelle coordonnée (*Coordinated Universal Time – UTC*) est :  $LT = MESZ = UTC + 2 \text{ h}$ .

## Rapport final

<b>Type d'aéronef</b>	DG-400	HB-2139
<b>Exploitant</b>	Privé	
<b>Propriétaire</b>	Privé	

<b>Pilote</b>	Citoyen suisse, né en 1951		
<b>Licence</b>	Licence de pilote pour planeur ( <i>sailplane</i> ), conformément à l'Agence européenne pour la sécurité aérienne ( <i>European Aviation Safety Agency – AESA</i> ), délivrée par l'Office Fédéral de l'Aviation Civile (OFAC)		

<b>Heures de vol total</b>	2985 h	<b>au cours des 90 derniers jours</b>	25:58 h
<b>sur le type en cause</b>	773 h	<b>au cours des 90 derniers jours</b>	25:40 h

**Lieu** 4.1 km nord-ouest du champ d'aviation de Montricher (LSTR)

**Coordonnées** 517 383 / 163 138 **Altitude** 1168 m/M

**Date et heure** 21 mai 2016, 13 h 27

<b>Type d'exploitation</b>	Privé
<b>Règles de vol</b>	Règles de vol à vue ( <i>Visual Flight Rules – VFR</i> )
<b>Lieu de départ</b>	Montricher (LSTR)
<b>Destination</b>	Montricher (LSTR)
<b>Phase du vol</b>	Croisière
<b>Nature de l'accident</b>	Collision avec le terrain

### Personnes blessées

Blessures	Membres d'équipage	Passagers	Nombre total de personnes à bord	Autres personnes
Mortelles	1	0	1	0
Graves	0	0	0	0
Légères	0	0	0	0
Aucune	0	0	0	Sans objet
Total	1	0	1	0

**Dommages à l'aéronef** Détruit

**Autres dommages** légers dégâts à la forêt

## 1 Renseignements de base

### 1.1 Situation avant les faits et déroulement du vol

#### 1.1.1 Généralités

La description ci-dessous de la situation avant les faits et du déroulement du vol s'appuie sur les données de vol fournies par l'appareil de navigation Naviter Oudie, sur l'analyse de documents ainsi que sur les déclarations d'informateurs.

#### 1.1.2 Faits antécédents

Le pilote concerné par l'accident du HB-2139 a obtenu sa licence de pilote pour planeurs le 8 février 1972. Il a commencé de voler avec son DG-400, immatriculé HB-2139, le 10 avril 2005, accomplissant presque 98 % de ses heures de vol avec ce type d'appareil. Ses collègues du vol à voile le décrivaient comme une personne retenue et calme, le qualifiant de pilote prudent.

Il volait principalement à partir du champ d'aviation de Montricher (LSTR) au-dessus du Jura et parfois aussi au-dessus des Alpes. Depuis plusieurs années, il se rendait chaque année en France, où il effectuait, à partir des aérodromes de Mont-Dauphin Saint-Crépin, Gap et Sisteron, des heures de vol au-dessus des Alpes du sud de la France.

La saison de vol à voile 2016 a commencé pour le pilote par un vol de contrôle de 18 minutes avec un instructeur de vol sur un Duo Discus XL, dans lequel ils ont effectué un départ remorqué depuis le champ d'aviation de Montricher.

Le jour de l'accident, le 21 mai 2016, le pilote a participé à 9 h 30 au briefing. Ses collègues de vol à voile, qui ont échangé quelques mots avec lui, l'ont trouvé décontracté et en bonne condition.

Le HB-2139 était toujours monté et stationné dans le hangar. Avant le vol, il suffisait d'installer les rallonges d'ailes, ce qui a également été fait ce jour-là.

#### 1.1.3 Déroulement du vol

Le pilote a décollé à 12 h 42 avec son planeur à décollage autonome de la piste 21 du champ d'aviation de Montricher. Il a piloté le HB-2139 en vol ascensionnel après un virage de retour dans le sens des aiguilles de la montre vers la droite en direction du nord jusqu'à l'est du Pont, où il a arrêté le moteur. Peu après, soit 10 minutes après le décollage, le moteur rétractable a été rentré à une altitude de 2034 m/M (cf. Annexe 1).

Le HB-2139 a volé en plané sans gagner de l'altitude en longeant la Dent de Vaulion avant de tourner de nouveau pour se retrouver à l'est du Pont ; il avait perdu 270 m de hauteur depuis le moment où il avait rentré le moteur rétractable. Puis le pilote a suivi le même itinéraire qu'en vol ascensionnel, mais en sens inverse jusqu'à un point situé à 1,5 km au nord-ouest de Montricher, où il a viré. Après ce virage de retour, le pilote a de nouveau volé 4 km en direction du nord puis en direction du Col du Mollendruz qu'il a franchi à 13 h 06 à une altitude de vol de 1450 m/M.

Au-dessus de la Combe à Berger, le pilote a effectué à une altitude de vol de 1300 m/M un cercle complet puis, durant 17 minutes et avec une hauteur de vol comprise entre 1170 et 1250 m, plusieurs cercles et quelque 8 au-dessus de la pente boisée, orientée est-sud-est, située au nord-ouest de Montricher.

Depuis chez lui à 2 km environ de distance, un habitant de Montricher a observé pendant quelque temps le planeur volant de gauche à droite en dessous de la ligne de crête. Les ailes étaient « *perpendiculaires à l'horizon* » avant qu'une des ailes



## 1.2 Renseignements météorologiques

### 1.2.1 Situation météorologique générale

De l'air doux circulait en Suisse entre une basse pression située sur l'Islande et une haute pression sur l'ouest de la Méditerranée.

### 1.2.2 Situation météorologique à l'heure et sur le lieu de l'accident

Quelques cumulus de beau temps se développaient le long du Jura avec une base à 4400 ft AMSL<sup>1</sup>. Malgré les cirrus, il y avait du soleil. Au-dessus du Jura, la température suivait jusqu'à 1200 m/M approximativement l'adiabatique sèche, puis était plus ou moins constante jusqu'à une altitude de 1600 m/M. Au-dessous de cette isothermie, le vent soufflait faiblement sur le Plateau et essentiellement du sud-ouest. Selon le modèle prévisionnel à haute résolution, le vent à proximité du sol dans la région de Montricher et sur les flancs du Jura soufflait du sud-est. Les pointes de vent calculées atteignaient 20 à 25 km/h. Des mesures du vent à Berolle, à 740 m/M directement au pied de la montagne au sud-ouest de Montricher, ont confirmé l'ordre de grandeur du vent moyen et des pointes de vent. Le vent y soufflait de sud à sud-sud-ouest. A Bullet / La Frétaz, à 1205 m/M et au nord-ouest de Montricher, le vent était de sud-est, conformément aux valeurs du modèle. La vitesse moyenne du vent était à peine de 5 kt.

Météo/nuages	1/8 – 2/8 à 4400 ft AMSL 5/8 – 7/8 à 31 000 ft AMSL, transparent
Visibilité	50 km
Vent	180 degrés, 5 kt variant entre 150 et 210 degrés
Température / point de rosée	15 °C / 10 °C
Pression atmosphérique	1018 hPa, pression réduite au niveau de la mer, calculée selon l'atmosphère standard de l'OACI <sup>2</sup>
Dangers	Turbulence modérée au-dessus de 3000 ft AMSL jusqu'au niveau de vol 070

### 1.2.3 Informations astronomiques

Position du soleil                      Azimut : 187° Élévation : 63°

Conditions d'éclairage natu- Jour  
rel

### 1.2.4 Prévisions météorologiques pour vol à voile

MétéoSuisse a publié le samedi 21 mai 2016 à 07 h 15 les prévisions météorologiques pour vol à voile valables jusqu'au samedi après-midi. Les prévisions suivantes concernaient le développement des thermiques :

« *Thermiques moyennes :*

*Au nord des Alpes et en-dessous de 1500 à 1800 m/M, le plus souvent thermique modérée à bonne avec au-dessus des vents soufflant du SW. »*

<sup>1</sup> AMSL : *Above Mean Sea Level*, hauteur au-dessus du niveau moyen de la mer.

<sup>2</sup> OACI : Organisation de l'aviation civile internationale

### 1.3 Renseignements sur l'aéronef

Immatriculation	HB-2139
Modèle	DG-400
Caractéristiques	Planeur monoplace de haute performance, à décollage autonome avec moteur rétractable
Constructeur	DG Flugzeugbau GmbH, Bruchsal, Allemagne
Année de construction	1983
Envergure	17 m
Masse et centre de gravité	La masse et le centre de gravité se trouvaient dans les limites prescrites par le manuel de vol de l'aéronef ( <i>aircraft flight manual</i> – AFM).
Vitesse de décrochage sans volets	Avec charge alaire 40 de kg/m <sup>2</sup> : 84 km/h avec position des volets de courbure -10° 71 km/h avec position des volets de courbure +8°

### 1.4 Dépouillement des données de vol

#### 1.4.1 Généralités

Le HB-2139 était équipé d'un système de détection de collision Flarm ; de plus le pilote emmenait avec lui un appareil de navigation de type Naviter Oudie. Ces deux appareils ont fourni les données concernant la route suivie.

#### 1.4.2 Système de détection de collision

Le système de détection de collision a enregistré à intervalle de 8 secondes les données de positionnement liées à l'itinéraire de vol. Vu que l'alimentation électrique s'est arrêtée en raison de l'accident, la dernière donnée a été enregistrée à 13:26:35.

De nombreux autres aéronefs équipés de Flarm ont été enregistrés dans l'appareil Flarm du HB-2139. De tous les aéronefs enregistrés entre 13:25:08 et 13:26:35, aucun ne se trouvait à une altitude presque similaire et à une distance qui auraient pu occasionner une manœuvre d'évitement de la part du pilote du HB-2139.

#### 1.4.3 Appareil de navigation

L'appareil de navigation n'était pas installé à demeure dans l'avion, ni relié au système pneumatique du planeur. Il a enregistré à intervalle d'une seconde les données de positionnement liées à l'itinéraire de vol, les dernières étant enregistrées à 13:27:08. Les erreurs de position évaluées (*estimated position error* – EPE) sont restées bloquées à 6 m pendant 2 minutes avant le dernier point de positionnement.

À 13:27:07, une valeur du niveau de bruit du moteur (*engine noise level* – ENL) de 388 a été enregistrée puis à 13:27:08 une autre de 848. Dans l'intervalle, juste deux minutes avant 13:27:07, la valeur moyenne calculée du ENL était de 9.

Des extraits des données sont présentés sous forme de graphiques aux annexes 1 à 6.

Outre les données de l'itinéraire du vol accidenté, les données de sept autres vols que le pilote avait réalisés au cours des 30 jours précédant l'accident ont été analysées. Dans trois de ces vols, le HB-2139 a survolé la pente boisée, orientée est-



## 1.5.3 Épave



**Figure 3** : Partie avant du fuselage du HB-2139 avec l'aile droite.

- Le fuselage s'est cassé à l'arrière du compartiment moteur. Le train d'atterrissage était abaissé. Aucun résidu de branches ou de feuilles n'a été trouvé sur les volets du train d'atterrissage.
- Les gouvernes latérales et de direction montraient des traces liées à plusieurs chocs avec des branches. Un contrôle visuel des tringleries de commande et des câbles de commande n'a révélé aucune panne des gouvernes latérales et de direction.
- L'aile droite présentait des traces de collision avec les branches et les cimes des arbres. Elle était reliée à la partie avant du fuselage par le longeron.
- Le volet de courbure de l'aile droite était arraché. Il a été difficile de trouver sa position en raison des dégâts.
- Les aérofreins de l'aile droite étaient sortis, ne présentant aucun résidu de branches ou de feuilles.
- Il a fallu abattre un arbre de 30 m environ pour récupérer l'aile gauche.
- Le moteur rétractable était rentré. Il n'a pas été possible de déterminer la quantité de carburant dans le réservoir. Toutefois, l'odeur du carburant échappé a été constatée.
- La verrière du cockpit était totalement détruite et il a été impossible de vérifier le mécanisme de verrouillage en raison du niveau des dégâts.
- La batterie de bord était connectée au réseau de bord. L'émetteur radio, sur lequel la fréquence 133.2 MHz du champ d'aviation de Montricher était connectée, a fonctionné encore des heures après l'accident.

- Le vieux modèle d'émetteur de secours automatique (*emergency locator transmitter* – ELT) a été arraché de son socle et gisait dans le compartiment à bagage derrière la tête du pilote. La coque du ELT était légèrement abîmée mécaniquement. L'interrupteur, qui pouvait être activé aussi bien manuellement que par pendule à masse, a été trouvé en position ON. Aucun signal n'a été reçu sur la fréquence d'urgence 121.5 MHz avant que l'ELT ne soit arrêté, soit environ 4 heures après le choc.

#### 1.5.4 Informations supplémentaires

L'analyse technique de l'émetteur de secours, un modèle EBC-102A, a montré que ce dernier était installé horizontalement dans le compartiment à bagage et non pas verticalement contre une paroi latérale comme le recommandait le fabricant. En cas d'accélération perpendiculaire au sens de vol, un appareil installé de la sorte peut, selon les circonstances, ne pas se déclencher et/ou glisser de son socle.

On a mesuré sur la batterie de 9 Volt au total à six compartiments pour piles alcalines manganèse une tension à vide de 8.29 V. La date de péremption de la batterie était échue depuis plus d'une année. Il n'a pas été possible de tirer des conclusions quant au niveau de charge. Une fois mis en service pendant l'enquête, l'appareil a émis sur la fréquence 121.5 MHz un signal d'alarme qui a pu être capté.

Lorsque l'appareil non endommagé est en position OFF ou ARM, le pendule à masse presse à l'aide d'un ressort hélicoïdal sur l'interrupteur de déclenchement. Étant donné que le boîtier était déformé, le ressort hélicoïdal a été comprimé plus que normalement, si bien que la tension initiale sur le bras de l'interrupteur était plus élevée et que l'accélération nécessaire pour activer l'interrupteur était plus petite. L'ELT a pu être activé relativement facilement en donnant un coup avec la main.

### 1.6 Résultats des expertises médicale et pathologique

#### 1.6.1 Antécédents médicaux

Le premier examen médical aéronautique du pilote date de 1969. Jusqu'à l'examen obligatoire des 60 ans, le pilote se soumettait, selon ses propres dires, aux examens médicaux annuels qui n'ont rien révélé d'important. Il prenait régulièrement un médicament qui selon le compendium peut entraîner des troubles de la vision, des vertiges, une hypotonie orthostatique et des syncopes, en mesure d'entraver l'aptitude à conduire et à utiliser des machines. Le pilote ne présentait aucun de ces symptômes secondaires si bien que l'on peut supposer qu'il n'était pas déstabilisé lors du vol accidenté.

En 2012, le pilote s'est vu délivrer un Medical 2 sans restriction. A l'occasion du dernier examen médical aéronautique, le 2 juillet 2014, le pilote a avoué porter des lunettes pour voler, souffrant d'une diminution de l'acuité visuelle.

Un contrôle clinique des plus normaux a conduit à constater pour la première fois l'absence de pouls pédieux du côté droit. Cette découverte était déjà en 2014 un indice de l'existence d'une maladie artérielle périphérique. D'autres examens spécifiques ne sont pas connus.

#### 1.6.2 Autopsie

Le corps du pilote âgé de 64 ans a été autopsié. La mort est intervenue suite à de graves blessures provoquées par l'accident.

L'examen a montré un rétrécissement d'une artère coronaire de presque 75 % ainsi qu'une nette calcification des parois vasculaires avec un rétrécissement du lumen de presque 70 % au niveau d'une seconde artère coronaire. En outre, une

lésion récente, n'existant pas auparavant, d'une paroi vasculaire indique un événement violent.

L'ensemble des indices découverts au niveau des artères peut indiquer un incident coronarien aigu couplé à une brusque incapacité d'agir (*sudden incapacitation*) découlant d'arythmies cardiaques, d'un malaise soudain, voire même d'une mort cardiaque subite.

Les résultats de l'analyse chimio-toxicologique de toutes les substances testées étaient négatifs.

## 1.7 Recherche et sauvetage

### 1.7.1 Généralités

Afin de clarifier les procédures concernant l'organisation et l'efficacité des services de recherche et sauvetage de l'aviation civile en Suisse, plusieurs exemples s'étant présentés ces dernières années ont été examinés et documentés dans une étude réalisée par le SESE (*search and rescue – SAR*). La structure de présentation de l'étude a servi afin de documenter les actions de recherche et de sauvetage et de permettre une comparaison.

### 1.7.2 Chronologie des actions de recherche et sauvetage

Heure	Temps écoulé depuis l'accident	Événement
13:27	00:00	Accident
13:27	00:00	Depuis sa ferme à Montricher, une personne observe la chute du HB-2139.
		La personne cherche chez elle le numéro de téléphone du champ d'aviation de Montricher et tente sans succès de contacter ce dernier via deux numéros de téléphone différents.
		Puis cette personne essaie de contacter, toujours sans succès un pilote remorqueur qu'elle connaît et qui habite à Montricher.
		Finalement elle se rend en auto au champ d'aviation de Montricher pour faire part de ses observations.
	ca. 00:45	L'avion remorqueur vole et vient juste de détacher un planeur lorsque le pilote remorqueur du champ d'aviation de Montricher est informé qu'il doit rechercher un planeur qui est tombé au-dessus de Montricher. En survolant la zone indiquée à cette fin, le pilote ne trouve rien et atterrit finalement sur le champ d'aviation de Montricher.
	ca. 00:45	La personne embarque un pilote de planeur dans son propre véhicule tout terrain, emprunte les routes forestières à proximité de La Chardevaz et prend la route de « La Frederique » pour fouiller la région à la recherche du planeur tombé. Les recherches sont interrompues au bout d'une heure environ, n'ayant pas abouti.
14:17	00:50	Le centre de coordination ( <i>rescue coordination centre – RCC</i> ) est informé par le contrôle régional ( <i>Area control Center – ACC</i> ) de Genève avoir reçu les signaux ELT de quatre avions croisant entre le lac Léman (St-Prex) et Neuchâtel.
14:28	01:01	Le RCC contacte le responsable du champ d'aviation d'Yverdon-les-Bains pour savoir si des ELTs émettaient.
14:34	01:07	Yverdon répond que non : aucun signal d'ELT n'a été reçu. Par radio, les avions dans l'espace d'Yverdon sont invités à écouter la fréquence 121.5 MHz.
14:41	01:14	L'Office fédéral de la communication (OFCOM) accepte d'écouter la zone et d'informer le RCC.

	env. 01:20	Le pilote remorqueur démarre à nouveau le remorqueur accompagné d'un planeur. Après avoir libéré le planeur, le pilote remorqueur remarque l'aile du HB-2139 dans les cimes des arbres et avertit aussitôt par radio ses collègues sur le champ d'aviation de Montricher.
15:01	01:34	Un instructeur de vol du champ d'aviation de Montricher alerte la Garde Aérienne Suisse de Sauvetage (Rega).
15:03	01:36	L'OFCOM n'entend rien dans la zone supposée et veut élargir cette dernière puis de nouveau donner des nouvelles.
15:08	01:41	Un hélicoptère de la Rega décolle de l'hôpital de Neuchâtel avec trois membres d'équipage (pilote, spécialiste du sauvetage hélicoptère (RSH), médecin) pour un vol de recherche dans la zone concernée.
15:17	01:50	La Rega informe le RCC de la chute d'un planeur dans la zone du Mont Tendre et du Col du Mollendruz. Plusieurs personnes ont signalé la chute du planeur. Mais on ne sait rien de plus. L'ELT a probablement été déclenché.
15:31	02:04	Le RCC contacte la centrale d'intervention de la police cantonale vaudoise qui lance la recherche du planeur disparu.
15:38	02:11	L'hélicoptère de la Rega atterrit dans la zone de l'accident après avoir hélitreuillé un médecin.
15:47	02:20	La police cantonale vaudoise annonce au RCC que la Rega a trouvé le planeur tombé et une personne décédée.
17:14	03:47	L'hélicoptère de la Rega quitte la zone de l'accident et rentre à Lausanne.

## 1.8 Vol de pente en vol à voile

Planer à proximité du relief est exigeant et, en cas d'erreur, la marge de tolérance est faible ; ainsi la brochure « *Sécurité du vol en montagne, propositions techniques de comportement et de progression* »<sup>3</sup> établit une liste des nombreux risques et préconise d'importantes règles de comportement permettant d'éviter des accidents. Ainsi la brochure recommande que la vitesse de vol à proximité du relief et avec des conditions de turbulences doit être au moins de 1,45 fois la vitesse de décrochage (1,45 Vs). Cela signifie pour le modèle de planeur DG-400 que cette vitesse doit être de 103 km/h avec les volets de courbure positionné à +8°, et de 122 km/h avec les volets à -10°.

<sup>3</sup> La brochure « *Sécurité du vol en montagne, propositions techniques de comportement et de progression* » se réfère au travail et à l'expérience des instructeurs du Centre National de Vol à Voile de Saint-Auban-sur-Durance (CNVV) en France. Elle a été publiée fin 2011 sur la page internet de la Fédération suisse de vol à voile (FSVV).

## 2 Analyse

### 2.1 Aspects techniques

L'enquête n'a pas mis en évidence de défaillances techniques préalables susceptibles d'avoir été à l'origine de l'accident.

Le décollage du HB-2139 s'est effectué à partir du champ d'aviation de Montricher à l'aide d'un moteur rétractable, rentré à l'issue de la phase ascensionnelle. Cela laisse supposer que le moteur rétractable ne présentait aucun défaut technique.

En raison de la position horizontale de son support dans le planeur, l'émetteur de secours a pu s'en détacher lors d'une accélération perpendiculaire au sens de vol, comme cela a dû se produire lors du choc du fuselage en position latérale. Il a ainsi été endommagé mécaniquement. Des tests ont montré que, bien que légèrement endommagé, l'émetteur de secours s'est déclenché et a émis des signaux d'alerte sur la fréquence 121.5 MHz, alors que la date de péremption de la batterie était déjà dépassée. Cela permet de conclure que l'émetteur de secours du HB-2139 a fonctionné après le choc, émettant les signaux ELT captés par les aéronefs croisant entre le lac Léman (St-Prex) et Neuchâtel.

### 2.2 Aspects opérationnels et humains

À l'âge de 21 ans, le pilote du HB-2139 a obtenu sa licence de pilote pour planeurs et donc, à 64 ans, il disposait de manière générale d'une grande expérience de vol sur planeurs mais aussi avec le modèle impliqué dans l'accident. Sans aucun doute, le pilote connaissait bien les conditions locales puisqu'il décollait le plus souvent du champ d'aviation de Montricher et volait au-dessus du Jura. Étant donné que chaque année il passait des vacances de vol à voile dans les Alpes du sud de la France, il était aussi expérimenté dans le vol en montagne.

Ses collègues du vol à voile le décrivaient comme une personne retenue et prudente. Au début de la saison de vol à voile 2016, le 19 mars 2016, le pilote a effectué un vol de contrôle avec un instructeur de vol. Lors de trois vols effectués dans les 30 jours précédant l'accident, le pilote a survolé la pente boisée, orientée est-sud-est au nord-ouest de Montricher avec des altitudes de vol similaires à celles du vol accidenté ; cela prouve qu'il avait de l'exercice avec le vol de pente et qu'il connaissait bien les conditions topographiques.

Compte tenu des prévisions météorologiques pour le vol à voile de MétéoSuisse (cf. chap. 1.2.4), il fallait compter pour le 21 mai 2016 avec des thermiques moyens à bons en-dessous de 1500 – 1800 m/M. Après avoir arrêté le moteur (cf. Annexe 1), le pilote n'a cependant trouvé aucune ascendance thermique, a traversé en planant l'inversion thermique et le profil de vent régnant. Lorsqu'il est arrivé dans la pente au nord-ouest de Montricher à une altitude inférieure à 1300 m/M et compte tenu des prévisions concernant les thermiques, le pilote devait être conscient qu'il n'y avait aucune chance de regagner à court terme de la hauteur. Il s'est probablement décidé d'attendre dans la pente où il pouvait maintenir son altitude de vol, en vue de profiter le cas échéant plus tard de meilleures conditions. On peut comprendre sa décision de voler à proximité de l'aérodrome, le long d'une pente qu'il connaissait. Il volait alors à 80 m environ au-dessus du sol (cf. Annexe 2). Toutefois on ne peut pas automatiquement en conclure qu'il était conscient des risques spécifiques au vol à proximité des pentes et des mesures correspondantes pour un vol de pente sûr (cf. chap. 1.8).

Le pilote a effectué au total durant 17 min des cercles et des 8 au-dessus de la pente orientée est-sud-est (cf. Figure 1 ). Dans le cas présent, on peut considérer la vitesse de vol du HB-2139 à proximité du terrain uniquement à l'aide de la vitesse enregistrée au-dessus du sol (*ground speed* – GS) et à l'aide d'hypothèses

quant à la vitesse du vent, puisque ni la vitesse vraie (*true air speed* – TAS) ni la vitesse indiquée (*indicated airspeed* – IAS) n'ont été enregistrées. Au cours des 12 dernières minutes précédant l'accident, la GS moyenne était de 94 km/h (cf. Annexe 2). En supposant une vitesse du vent moyenne de 5 kt (correspondant à 9 km/h) de 180 °, les valeurs de la TAS varient au cours des 2 minutes précédant l'accident (cf. Annexes 3 et 4) entre à peine 80 km/h et juste 115 km/h. Compte tenu de ces estimations et même sans connaître la position retenue pour les volets de courbure, on peut estimer que la vitesse de vol du HB-2139 au cours des 2 minutes précédant l'accident était parfois plus basse que la vitesse correspondant à 1,45 fois la vitesse de décrochage (1,45 Vs) (cf. chap. 1.8). Étant donné que rien n'indique qu'il y a eu un décrochage avant d'effleurer les cimes des arbres, on ne saurait tirer un certain lien de cause à effet entre ces faibles vitesses de vol et les causes de l'accident.

Durant les 12 minutes précédant l'accident, le HB-2139 volait en longeant la pente à faible hauteur au-dessus du relief. Les valeurs fournies entre 13:25:08 et 13:27:08 (cf. Annexes 4 et 5), de juste 100 m au-dessus du niveau du sol, soit 70 m par rapport aux cimes des arbres, sont faibles mais pas inhabituelles dans le vol de pente, de même que la distance par rapport à la pente enregistrée à 13:25:58 (cf. Annexe 6). Toutefois en volant à proximité de la pente, les vitesses de vol doivent en principe être élevées. Afin de contrôler continuellement ces dernières, il faudrait toujours être préparé à pousser le manche à balais vers l'avant, soit clairement faire pression et virer vers l'aval. Pour être en mesure d'exécuter une telle manœuvre de vol sans toucher le terrain, il faut toujours être suffisamment à distance du sol par rapport à la direction de vol. En faisant des 8, impliquant une approche de la pente presque parallèle aux courbes de niveau, cette condition du point de vue géométrique est plus simple à remplir que lorsqu'on fait des spirales dans la pente où l'approche intervient par étape à la verticale par rapport aux courbes de niveau. Afin de réaliser en toute sécurité la manœuvre de vol au-dessus de pentes à faible inclinaison, il faut par ailleurs bénéficier de plus grandes distances au terrain que lorsqu'on vole le long de parois de rocher abruptes. Le pilote volait le long de la pente en effectuant aussi bien des 8 que des spirales. Partant les rapprochements par rapport aux courbes de niveau s'effectuaient toujours et conformément aux attentes avec un angle plus faible pour les 8 que pour les spirales. Jusqu'à 20 secondes avant l'accident, le pilote a effectué les spirales en virant de la pente avec un angle de roulis modéré, si bien que l'écart à la pente s'agrandissait et qu'il arrivait à se rapprocher de la pente avec un angle de roulis et un angle d'approche pas trop grands.

Les informations disponibles n'expliquent pas pourquoi, dans la dernière spirale, 20 secondes avant l'accident, la courbe est devenue plus serrée, si bien que la trajectoire par rapport à la pente s'est déplacée. Une inattention momentanée suite à une distraction, une soudaine incapacité à agir ou un malaise aigu pourraient expliquer la spirale devenant toujours plus serrée par rapport à la pente. On peut exclure une manœuvre d'évitement d'un autre aéronef équipé d'un système d'évitement des collisions Flarm.

Le vol de pente à proximité du terrain exige du pilote d'être extrêmement et à tout moment attentif et requiert des marges de sécurité plus importantes qu'en volant librement à des hauteurs de vol normales.

Très probablement, le HB-2139 a d'abord effleuré avec l'aile droite la cime des arbres alors qu'il virait dans le sens des aiguilles d'une montre à droite ; puis il a tourné au tour de l'axe vertical en raison de l'impulsion donnée avant d'entrer en collision avec les arbres. Ce scénario est confirmé par les enregistrements de vol ainsi que par la description faite par la personne qui a observé le planeur à la perpendiculaire par rapport à l'horizon avant qu'une des ailes n'effleure les arbres

et que le planeur de nouveau à l'horizontale disparaisse dans la forêt. L'aile gauche s'est détachée du fuselage lors de la collision avec les arbres et est restée suspendue dans une couronne. Les traces sur le lieu de l'accident montrent que le fuselage et l'aile droite sont tombés avec un angle relativement plat, glissant par rapport aux courbes de niveau environ sur 60 m en s'enfonçant dans la forêt avant de s'écraser au sol.

Sur les lieux de l'accident, le moteur rétractable du HB-2139 était rentré. Cet élément et la courbe des valeurs ENL enregistrées font conclure que le pilote n'a pas essayé de mettre le moteur en route. Il aurait du reste été nécessaire de disposer de plus de hauteur de vol par rapport au sol pour sortir sans danger le moteur rétractable et le mettre en route en toute sécurité.

Le train d'atterrissage et les aérofreins de l'aile droite étaient sortis lorsqu'ils ont été trouvés. Étant donné qu'il n'y avait aucune trace de feuilles et de branches sur les aérofreins ni sur les volets du train d'atterrissage, les premiers devaient être encore verrouillés et le train d'atterrissage rentré lors du premier contact avec la cime des arbres.

### 2.3 Recherche et sauvetage

Une personne a observé la chute du planeur à 2 km environ de distance du lieu de l'accident. Cette personne a fait part de ses observations aux pilotes du champ d'aviation de Montricher, n'avertissant cependant ni la Rega, ni la police.

Puis des personnes du champ d'aviation de Montricher ont entrepris de rechercher le planeur, d'abord en auto puis avec l'avion remorqueur en volant, avant finalement, après plus d'une heure et demi, de signaler l'accident à la Rega. À son tour, la Rega informe le RCC, soit 1:50 h après l'accident.

On peut admettre que des personnes sans background aéronautique ne connaissent pas les procédures d'alarme pour les accidents d'aviation, bien que, face à un accident d'auto similaire, elles agiraient très probablement de façon plus adéquate et alerteraient immédiatement les secours.

Le comportement des camarades de vol du champ d'aviation de Montricher montre une fois de plus qu'il y a un déficit flagrant d'information concernant le SAR chez les participants à l'aviation générale.

Dans le cas présent, le respect des simples règles de conduite suivantes, par exemple, aurait permis de réduire considérablement le délai entre l'accident et le déploiement des forces de recherche et de sauvetage :

- « *Alerte immédiate : Informer immédiatement le RCC dès que l'on craint l'accident* » et
- « *Gagner du temps : Informer en premier lieu le RCC puis procéder à quelques vérifications en coordination avec le RCC !* ».

Ces messages clés sont contenus dans la brochure [sar-booklet.ch](http://sar-booklet.ch) sur l'étude du service de recherche et de sauvetage (SAR) de l'aviation civile en Suisse.

En étant alerté rapidement et à titre préventif, le RCC aurait pu interpréter autrement les signaux ELT reçus par d'autres aéronefs et organiser le relèvement à l'aide d'un hélicoptère de recherche. Dans le présent cas, ces éléments n'ont joué aucun rôle pour le sauvetage étant donné que le pilote n'a pas survécu au choc. De manière générale, il faut toujours partir de l'idée que le comportement de tous les intervenants influence l'écart séparant l'accident des premiers soins donnés sur le lieu de l'accident, voire de la livraison à un hôpital adéquat.

### 3 Conclusions

#### 3.1 Faits établis

##### 3.1.1 Aspects techniques

- L'appareil était admis pour le trafic VFR.
- La masse et le centre de gravité du planeur se trouvaient dans les limites prescrites par le manuel du vol.
- L'enquête n'a pas mis en évidence de défaillances techniques préexistantes, susceptibles d'avoir causé l'accident ou influencé son déroulement.
- Le planeur était équipé d'un vieux modèle d'émetteur de secours. Sur le lieu de l'accident, soit environ 4 heures après le choc, aucun signal n'a été reçu sur la fréquence de secours 121.5 MHz. L'examen technique ultérieur de l'émetteur de secours a montré que ce dernier était apte à fonctionner malgré de légers dégâts mécaniques.

##### 3.1.2 Pilote

- Le pilote disposait des licences requises.
- La mort est intervenue suite à de graves blessures provoquées par l'accident.
- Au vu des résultats médicaux, il ne faut pas exclure une soudaine incapacité d'agir découlant d'une arythmie cardiaque, d'un malaise soudain, voire même d'une mort subite d'origine cardiaque.
- Les résultats de l'analyse chimio-toxicologique de toutes les substances testées étaient négatifs.

##### 3.1.3 Déroulement du vol

- Le vol a duré 46 minutes.
- Durant les 12 minutes précédant l'accident, le HB-2139 volait le long d'une pente à faible hauteur au-dessus du relief.
- Le planeur est entré en collision avec des arbres, l'aile gauche se séparant alors du fuselage et restant suspendue dans les cimes des arbres.
- La partie avant du fuselage et l'aile droite se sont écrasées contre le sol de la forêt à 60 m environ de la position définitive de l'aile gauche.
- Le planeur a été détruit lors du choc.

##### 3.1.4 Conditions cadres

- Au moment de l'accident, il y avait un vent de 180°, avec une vitesse de 5 kt variant entre 150 et 210°.

#### 3.2 Causes

L'accident est lié au fait que le planeur a effleuré les cimes d'une forêt en coteau si bien que le planeur n'a plus été sous contrôle et qu'il s'est finalement écrasé sur le sol de la forêt.

Éléments ayant contribué à l'accident :

- vol de pente à proximité du relief avec une faible marge de sécurité ;
- probable soudaine incapacité d'agir découlant de problèmes de santé.

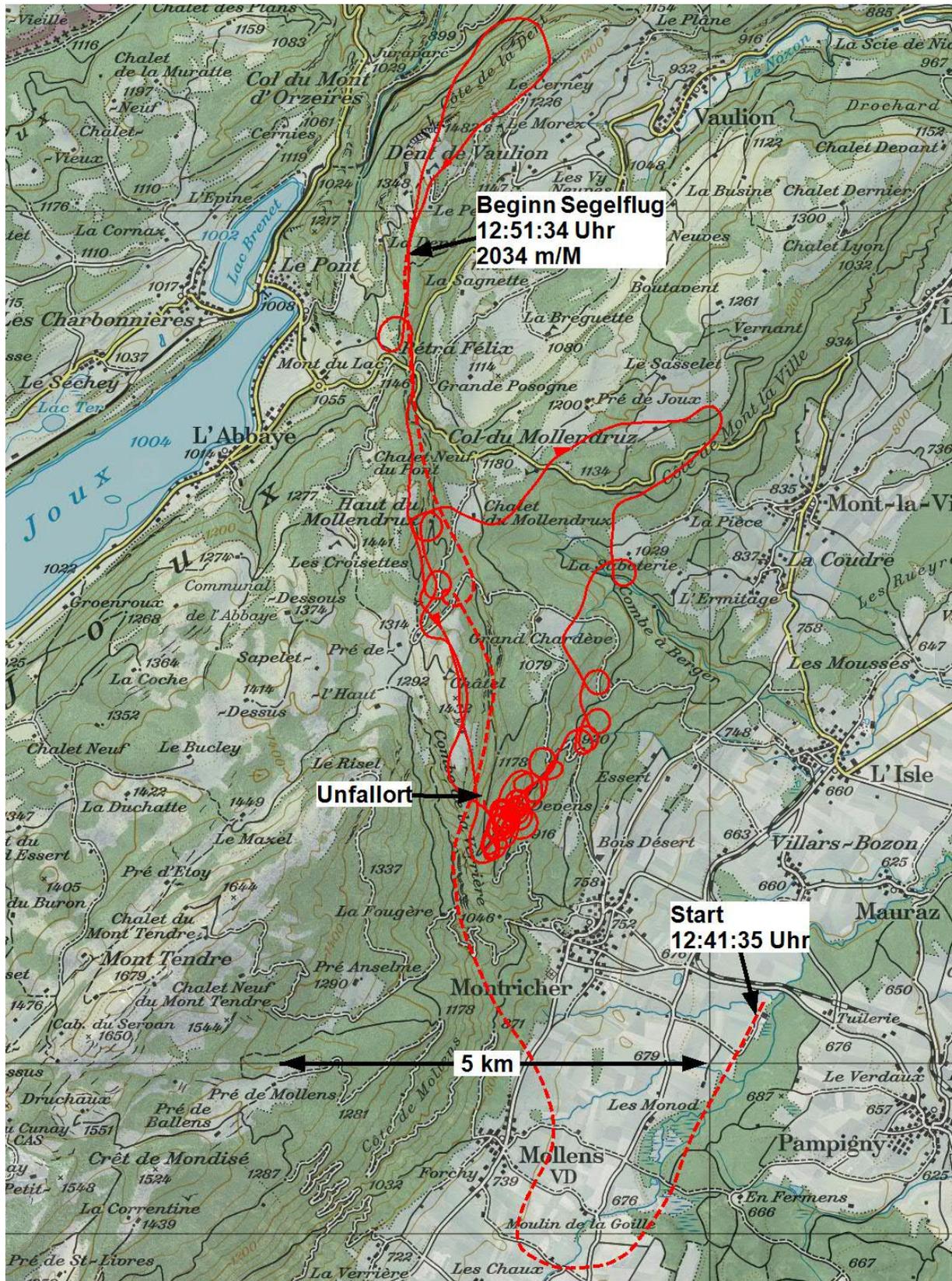
- 4**            **Recommandations de sécurité, avis concernant la sécurité et mesures prises après l'accident**
- 4.1**          **Recommandations de sécurité**  
Aucune
- 4.2**          **Avis concernant la sécurité**  
Aucun
- 4.3**          **Mesures prises après l'accident**  
Aucune

Ce rapport final a été approuvé par la commission du Service suisse d'enquête de sécurité SESE (art. 10 lit. h de l'Ordonnance sur les enquêtes de sécurité en cas d'incident dans le domaine des transports du 17 décembre 2014).

Berne, 4 février 2020

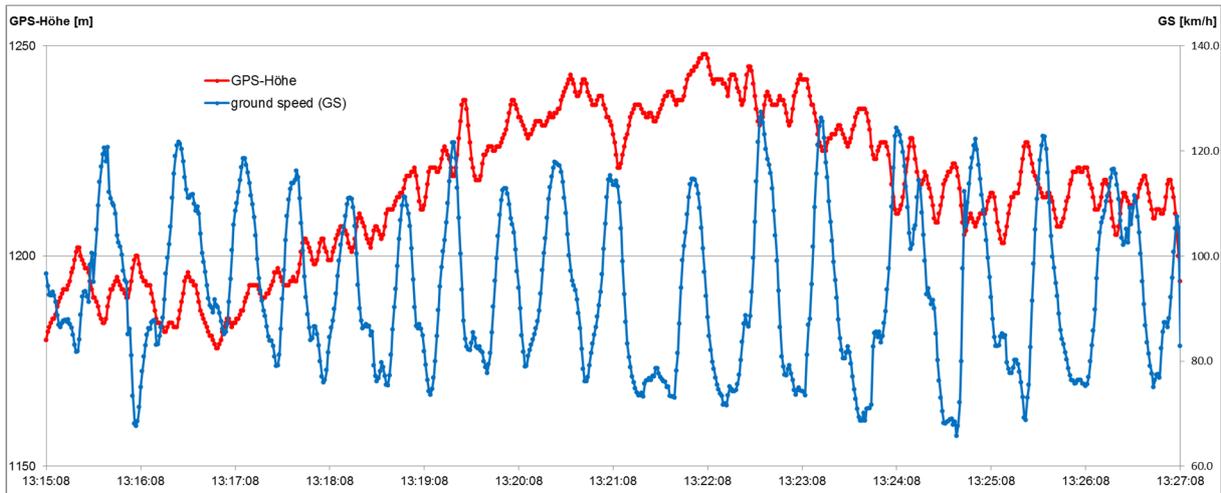
Service suisse d'enquête de sécurité

Annexe 1 : déroulement du vol du HB-2139



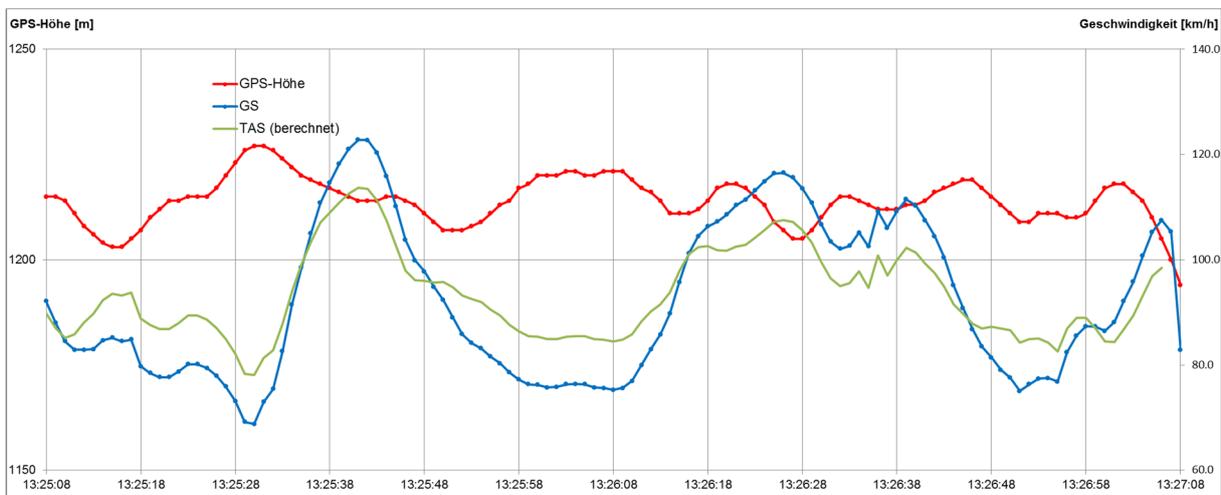
Itinéraire du HB-2139 (en rouge) avec départ du champ d'aviation de Montricher jusqu'au début du vol plané (traitillés rouge) puis jusqu'au lieu de l'accident (en rouge continu), Source de carte: Office fédéral de topographie.

**Annexe 2 : Altitudes GPS et vitesse au sol au cours des 12 minutes précédant la fin de l'enregistrement**



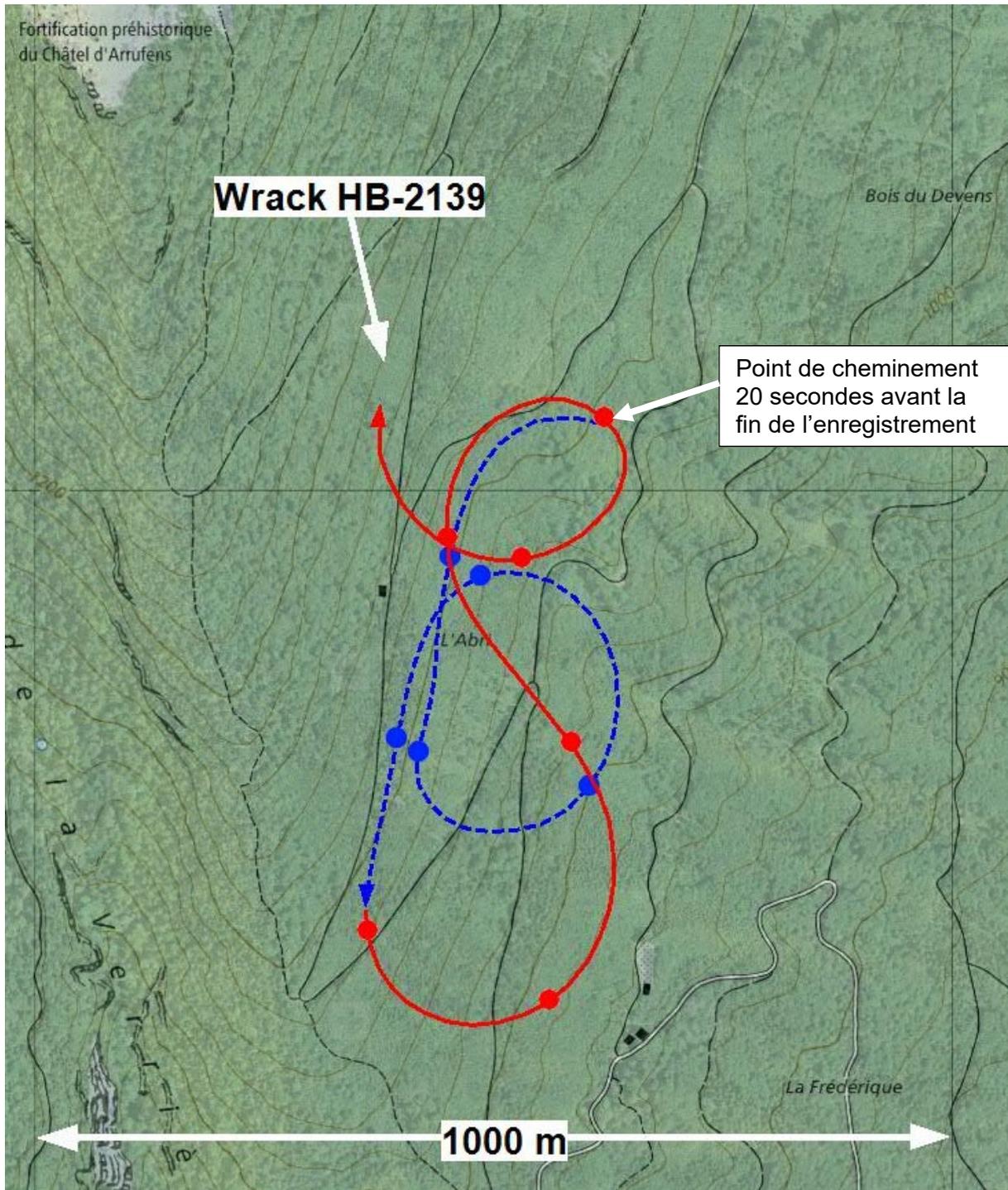
Altitudes GPS et de la vitesse au sol (*ground speed - GS*) du HB-2139 enregistrées sur l'appareil de navigation de type Naviter Oudie à intervalle d'une seconde

**Annexe 3 : Altitudes GPS et vitesses au cours des 2 minutes précédant la fin de l'enregistrement**



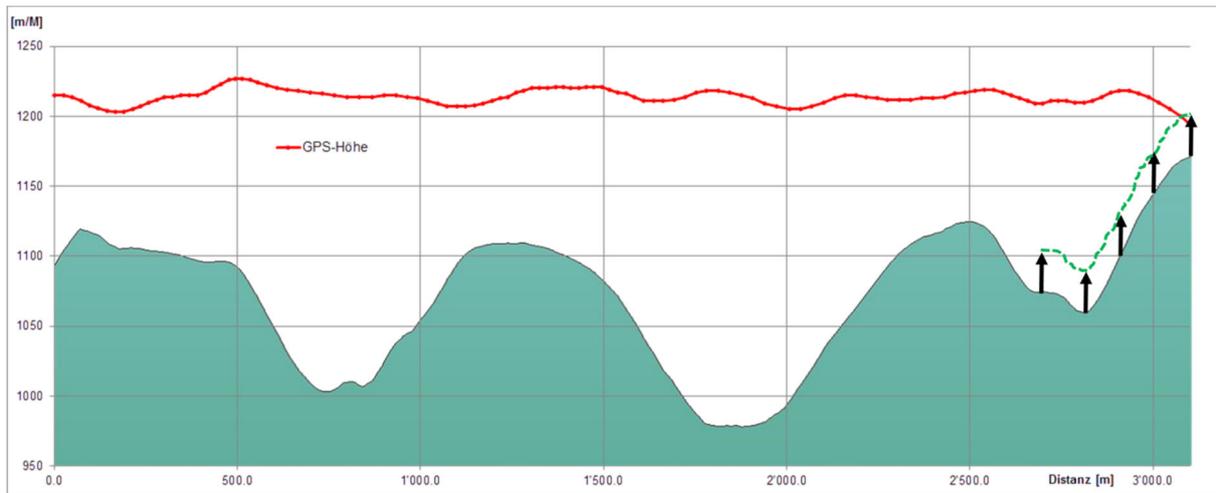
Altitudes GPS et de la vitesse au sol (*ground speed - GS*) du HB-2139 enregistrées sur l'appareil de navigation de type Naviter Oudie à intervalle d'une seconde ainsi que la *true air speed* (TAS) calculée sur la base de la GS compte tenu d'une vitesse du vent de 5 kt et d'une orientation du vent de 180°

Dans les deux derniers points de données des diagrammes des annexes 2 et 3, on a enregistré des valeurs ENL nettement plus élevées que précédemment, ceci en raison du plongeon du planeur dans les arbres (cf. chapitre 1.4.3).

**Annexe 4** : déroulement du vol du HB-2139 au cours des 2 dernières minutes de l'enregistrement

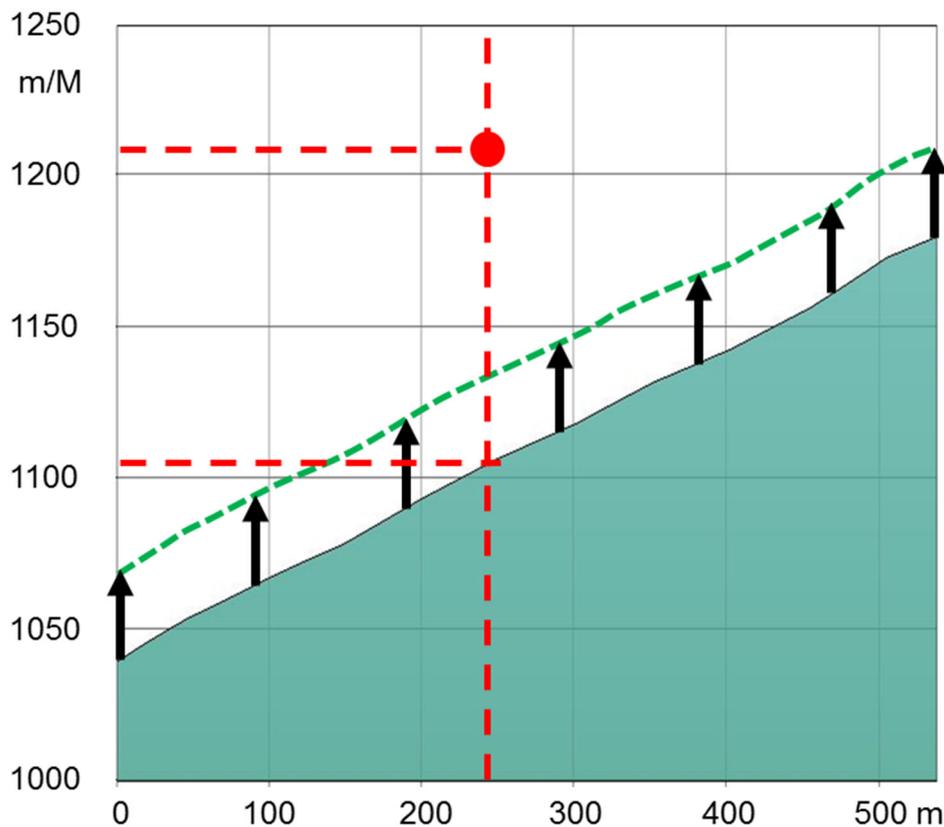
Déroulement du vol du HB-2139 au cours des 2 dernières minutes de l'enregistrement. Entre 13:25:08 et 13:26:08 (traitillés bleus) et de 13:26:08 à 13:27:08 (rouge continu). Les points de cheminement rouges et bleus indiquent les positions à intervalle de 10 secondes. Source de carte: Office fédéral de topographie.

**Annexe 5** : profil du terrain le long de l'itinéraire de vol au cours des 2 dernières minutes de l'enregistrement



Profil du relief le long de l'itinéraire de vol du HB-2139 au cours des 2 dernières minutes de l'enregistrement du GPS du HB-2139 et altitude moyenne des cimes des arbres (traitillés verts).

**Annexe 6** : profil de la pente et position du HB-2139 à 13:25:58



Profil de la pente avec position du HB-2139 à 13:25:58 et avec la hauteur moyenne des cimes (traitillés verts) à 30 m au-dessus du profil de la pente durant le vol parallèle à la pente.

Altitude du terrain : 1109 m/M  
 Déclivité : 52 %  
 Altitude GPS : 1217 m/M