



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 SISI
Swiss Transportation Safety Investigation Board STSB

Rapport final n° 2375

du Service suisse d'enquête de sécurité SESE

concernant l'accident de l'avion
Jodel D 140 R, HB-SFR,
survenu le 30 mai 2019

1.3 km au nord-est de l'aérodrome de La
Côte (LSGP), commune de Gland (VD)

Service suisse d'enquête de sécurité SESE
3003 Berne
Tel. +41 58 466 33 00, Fax +41 58 466 33 01
info@sust.admin.ch
www.sese.admin.ch

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 l'accident.

Conformément à l'article 3.1 de la 12e édition de l'annexe 13, applicable dès le 5 novembre 2020, 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 (LA; RS 748.0) du 21 décembre 1948 (Etat le 1^{er} janvier 2022), 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.

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

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 = CEST = UTC + 2 h.

Résumé

Type d'aéronef	Jodel D 140 R	HB-SFR
Exploitant	Privé	
Propriétaire	Privé	
Instructeur	Citoyen suisse, année de naissance 1944	
Licence	Licence de pilote de ligne d'avions (<i>Airline Transport Pilot Licence Aero-plane – ATPL(A)</i>) selon l'Agence de l'Union européenne pour la sécurité aérienne (<i>European Union Aviation Safety Agency – EASA</i>), établie par l'Office fédéral de l'aviation civile (OFAC)	
Qualifications	Instructeur de vol sur avion (<i>Flight Instructor Airplane – FI (A)</i>) Atterrissages en montagne (<i>Mountain – MOU</i>) sur roues et skis	
Heures de vol	total 18 344 h	au cours des 90 derniers jours 19:42 h
	sur le type en cause 175:12 h	au cours des 90 derniers jours 2:51 h
Pilote	Citoyen suisse, année de naissance 1964	
Licence	Licence de pilote privé d'avions (<i>Private Pilot Licence Aero-plane – PPL(A)</i>) selon l'EASA, établie par l'OFAC	
Qualifications	Monomoteur à pistons (<i>Single Engine Piston Airplane – SEP(A)</i>) avec atterrissages en montagne (<i>Mountain – MOU</i>) sur roues et skis	
Heures de vol	total 948:13 h	au cours des 90 derniers jours 13:03 h
	sur le type en cause 0:50 h	au cours des 90 derniers jours 0:00 h
Lieu	1.3 km au nord-ouest de l'aérodrome de La Côte (LSGP), commune de Gland (VD)	
Cordonnées	141 079 / 510 146 (<i>Swiss Grid 1903</i>)	Altitude 411 m/M
Date et heure	30 mai 2019, 16 h 54 min	
Type d'exploitation	Ecolage (formation de familiarisation)	
Règles de vol	Règles de vol à vue (<i>Visual Flight Rules – VFR</i>)	
Lieu de départ	Aérodrome de La Côte (LSGP)	
Destination	Aérodrome de Lausanne-La Blécherette (LSGL)	
Phase de vol	Décollage et vol de montée	
Nature de l'accident	Perte de contrôle	

Personnes blessées

Blessures	Membres d'équipage	Passagers	Nombre total de personnes à bord	Autres personnes
Mortelles	1	0	1	0
Graves	1	1	2	0
Légères	0	0	0	0
Aucune	0	0	0	sans objet
Total	2	1	3	0
Dommages à l'aéronef	Détruit			
Autres dommages	Légers dégâts au sol			

1 Renseignements de base

1.1 Faits antécédents et déroulement du vol

1.1.1 Généralités

La description des faits antécédents et du déroulement du vol repose sur les dépositions du pilote assis en place avant gauche, d'observateurs également pilotes et situés au bord de la piste lors du décollage ainsi que de personnes proches du lieu de l'accident.

1.1.2 Faits antécédents

Le pilote désirait utiliser le Jodel D 140 R immatriculé HB-SFR pour voyager et avait débuté une familiarisation le 22 février 2019 lors d'un vol de cinquante minutes avec l'instructeur impliqué dans l'accident faisant l'objet de ce rapport.

En début d'après-midi du 30 mai 2019, l'instructeur avait fait un vol local depuis l'aérodrome de La Côte (LSGP) avec un avion de type Bücker 131.

Le pilote et l'instructeur avaient prévu un deuxième vol de familiarisation avec le HB-SFR en fin d'après-midi du même jour. Comme la station essence de l'aérodrome était en travaux, ils avaient l'intention se rendre à l'aérodrome de Lausanne-La Blécherette (LSGL) pour un ravitaillement en carburant puis de revenir à l'aérodrome de La Côte.

1.1.3 Déroulement du vol au cours duquel s'est produit l'accident

Le 30 mai 2019, en début d'après-midi, le pilote arrive à l'aérodrome de La Côte et se rend dans le hangar où se trouve l'avion Jodel D 140 R immatriculé HB-SFR, équipé de skis escamotables. Il effectue la visite pré-vol et constate que la jauge du réservoir avant indique juste au-dessus d'un quart et celle du réservoir arrière juste au-dessous d'un quart. En attendant l'arrivée de l'instructeur, il s'installe à bord afin de se familiariser avec le cockpit et la checklist. Après une trentaine de minute, le pilote se rend au bureau C où il retrouve l'instructeur. Ce dernier lui demande si une connaissance peut se joindre à eux comme passagère pour le vol prévu. Le pilote acquiesce et tous trois se rendent vers le HB-SFR.

L'instructeur demande au pilote s'il a effectué la visite pré-vol. Celui-ci lui répond par l'affirmative et tous trois montent à bord. Le pilote s'assied sur le siège avant gauche, la passagère s'installe sur la place arrière droite puis l'instructeur prend place sur le siège avant droit.

La mise en marche du moteur et le roulage vers le seuil de piste 04 se déroulent normalement. Sous la surveillance de l'instructeur, le pilote procède aux vérifications selon la checklist ainsi qu'aux essais du moteur sans qu'aucune anomalie ne soit constatée. Le pilote prépare l'avion pour le décollage, positionne les volets de courbure à 14 degrés et effectue les contrôles avant le décollage.

A 16 h 52 min, sous la surveillance de l'instructeur, le pilote aligne l'avion sur la piste 04 pour le décollage. Il positionne la manette des gaz, de pas d'hélice et de mélange en butée avant et les maintient dans cette position avec sa main droite tandis que l'avion accélère. Le pilote pousse sur la commande de profondeur et la roulette de queue se soulève.

Pendant l'accélération, le pilote remarque que la vitesse indiquée n'augmente que faiblement et le signale à l'instructeur. Ce dernier l'interroge quant à la position de ses pieds sur le palonnier afin de confirmer qu'il n'actionne pas les freins. Le pilote confirme qu'il ne freine pas. L'avion arrive au travers des deux balises latérales rouges marquant le milieu de piste. L'instructeur demande alors au pilote de « faire la rotation ». L'avion décolle mais ne monte que très faiblement.

Juste après le décollage, l'instructeur avertit le pilote qu'il reprend les commandes. L'avion ne monte pratiquement pas et s'approche de la fin de la piste. L'instructeur débute un léger virage à droite afin d'éviter les arbres les plus hauts situés dans l'axe de piste (voir figure 1). L'avion survole les deux rangées d'arbres à très basse hauteur mais ne monte plus. Il longe ensuite la lisière nord de la forêt qui borde les champs situés entre l'aérodrome et la zone industrielle ouest de Gland. En approchant les premiers bâtiments, l'instructeur entame un virage à gauche à une hauteur d'environ 15 m.

Alors que l'avion tourne encore à gauche, le pilote observe une vitesse indiquée d'environ 90 km/h. Peu après, il constate que l'avion décroche et bascule sur la gauche. L'avion heurte le sol avec l'aile gauche. Le pilote et la passagère sont grièvement blessés. L'instructeur décède lors de l'impact.

La balise de détresse se déclenche et aucun incendie ne se déclare. Des observateurs arrivent rapidement sur les lieux et appellent les secours qui arrivent peu après. L'avion est détruit et le sol subit quelques dégâts mineurs ainsi qu'une légère pollution due aux fuites d'hydrocarbures.

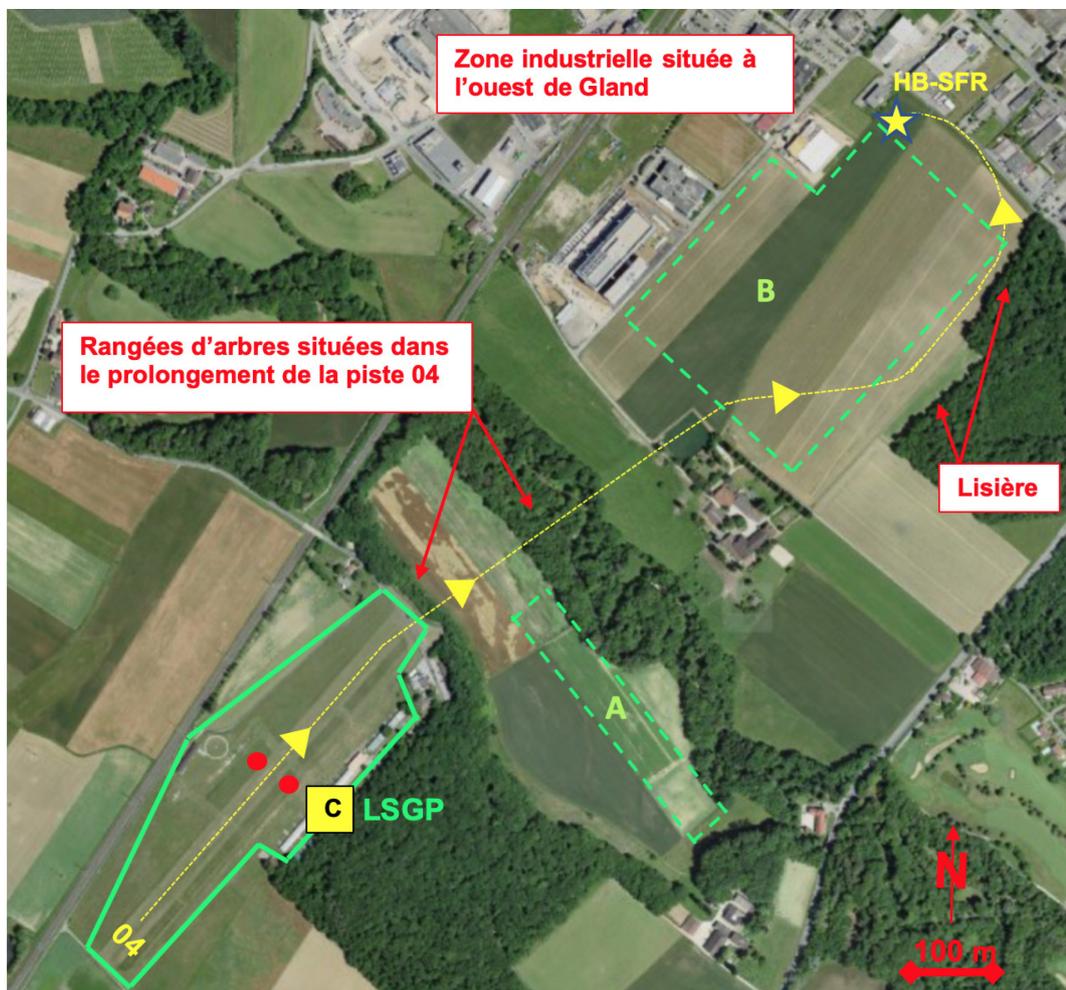


Figure 1: en jaune, la trajectoire observée de HB-SFR. Les deux points rouges représentent les balises latérales du milieu de la piste. En traitillé vert, les champs A et B généralement envisagés pour un atterrissage d'urgence en cas de panne moteur au décollage. Source de la photo aérienne: Office fédéral de la topographie

1.2 Renseignements sur l'aéronef

1.2.1 Renseignements généraux

Immatriculation	HB-SFR
Type d'aéronef	Jodel D 140 R
Caractéristiques	<p>Monomoteur quadriplace à aile basse avec train d'atterrissage fixe et roulette de queue, structure en bois et toile.</p> <p>De 1985 à 2005, des modifications majeures ont été effectuées par le propriétaire. Elles ont été approuvées par l'OFAC. La liste suivante n'est pas exhaustive.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Le moteur d'origine de 180 CV à carburateur a été remplacé par un moteur de 200 CV à injection. • Le tableau de bord a été totalement modifié. • Les commandes moteur ont été remplacées par une console centrale de type « Piper ». • Les pédales de palonnier ont été remplacées par des pédales de type « Piper » avec commande de frein.
Constructeur	Société Aéronautique Normande (S.A.N.), France
Année de construction et historique	1967, importé démonté en Suisse en 1985 et remis en service en 2005
N° de série	521
Propriétaire / Exploitant	Privé
Moteur	<p>Lycoming Engines, type IO-360-A1B6 (boxer) à 4 cylindres. Ce moteur a été révisé et converti en type IO-360-A1D6 en 2003.</p> <p>Régulateur d'injection (fuel injection servo) de type Bendix RSA-5AD1</p>
Éléments du train d'atterrissage	Skis escamotables, masse 40 kg
Heures d'exploitation	<p>Cellule : 1908 : 56 h TSN¹</p> <p>Moteur : TSN inconnu, 308 : 56 h TSO²</p>
Masse et centre de gravité	<p>La masse maximale admissible au décollage (<i>Maximum Take-Off Mass</i> – MTOM) est 1200 kg.</p> <p>La masse au décollage était de 1065 kg. La masse et le centre de gravité étaient dans les limites prescrites par le manuel de vol de l'aéronef.</p>
Carburant	Carburant utilisé AVGAS 100LL. La quantité emportée (55 litres) était suffisante pour le vol prévu.
Entretien	L'entretien était partiellement effectué par le propriétaire jusqu'en février 2016. Depuis cette date,

¹ TSN: *time since new*, temps d'utilisation depuis neuf

² TSO: *time since overhaul*, temps d'utilisation depuis révision

l'entretien a été effectué par des entreprises certifiées. Dernier contrôle de 100 h de la cellule effectué le 17 août 2018 à 1875 : 32 h TSN.

Le moteur totalisait alors 275 : 32 h TSO

Restrictions techniques	Aucune
Champ d'utilisation	Exploitation privée
Catégorie	VFR de jour

1.2.2 Manuel de vol et manœuvrabilité

Le manuel de vol de l'avion HB-SFR indique que dans les conditions qui prévalaient au moment de l'accident, à la masse de 1065 kg, la distance de roulement au décollage était de 310 m. La distance de décollage (passage des 15 m) était de 430 m avec une vitesse de franchissement de 105 km/h. Concernant la procédure de décollage normale, le manuel de vol mentionne de « *décoller franchement vers 90 et 100 km/h* », d'effectuer un palier de sécurité et de débiter la montée vers 130 km/h.

Il mentionne également les vitesses indiquées suivantes :

- Vx, correspondant au meilleur angle de montée : 135 km/h
- Vy, correspondant au meilleur taux de montée : 150 km/h

En virage à une inclinaison de 25° et les volets de courbure en position de 14°, le décrochage intervient à 90 km/h. A la vitesse sol de 100 km/h et une inclinaison constante de 25°, le rayon de virage est de 170 m.

1.3 Conditions météorologiques

1.3.1 Situation générale

Une haute pression centrée sur l'ouest de la France déterminait le temps en Suisse.

1.3.2 Conditions météorologiques sur les lieux et à l'heure de l'accident

Dans la région de La Côte, le temps était ensoleillé avec une situation de légère bise.

Temps	ensoleillé	
Nuages	1/8 – 2/8, 6000 ft AAE ³ de Genève (LSGG)	
Visibilité	50 km	
Vent observé à LSGP	variable entre 330° et 020° / 3 kt	
Vent à Nyon	080° / 7 kt	
Température et point de rosée	19 °C / 6 °C	
Pression atmosphérique (QNH)	1025 hPa, pression réduite au niveau de la mer, calculée selon l'atmosphère standard de l'OACI	
Dangers	aucun	

1.3.3 Données astronomiques

Position du soleil	Azimut: 257°	Hauteur: 41°
Conditions d'éclairage naturel	Jour	

³ AAE: Above Aerodrome Elevation, au-dessus de l'altitude de l'aérodrome

1.4 Expérience des pilotes

L'instructeur bénéficiait d'une grande expérience de vol. Il volait régulièrement comme instructeur aux commandes de l'avion HB-SFR, équipé ou non des skis. Il volait également régulièrement d'autres avions à roulette de queue, entre autres le Bücker 131, le Piper Super-Cub et le Jodel DR 1050. Il était familier de l'aérodrome de La Côte, notamment des possibilités d'atterrissage d'urgence.

Le pilote avait une expérience récente aux commandes d'autres avions à roulette de queue tels que Piper Super-Cub, Husky et Jodel DR 1050. Il connaissait les particularités de ce type d'appareil telles que la position des pieds sur les pédales de palonnier et le contrôle de l'assiette durant l'accélération pendant le roulement au décollage.

1.5 Renseignements sur l'aérodrome

L'aérodrome de La Côte est un champ d'aviation privé. La piste 04 – 22 est en herbe et d'une longueur de 560 m. Elle était en bon état, l'herbe était sèche et courte. Deux balises latérales rouges informent les pilotes du passage du milieu de piste (voir figure 1). En cas de panne moteur juste après le décollage de la piste 04, les pilotes familiers de La Côte envisagent un atterrissage d'urgence sur les champs indiqués par A et B sur la figure 1.

1.6 Second régime de vol

La puissance utile (P_u) est celle fournie par le moteur, la puissance nécessaire (P_n) est celle requise pour la sustentation de l'avion. Sur la figure 2, le second régime de vol est le secteur (violet) où l'excédent de puissance ($\Delta \max (P_u - P_n)$) diminue à mesure que la vitesse décroît, jusqu'au point d'équipuissance où il n'y a plus d'excédent de puissance. L'avion ne peut alors ni monter, ni accélérer en palier. Une augmentation de vitesse nécessitera de convertir l'énergie potentielle en énergie cinétique en perdant de la hauteur. Entre le point d'équipuissance et le décrochage, la puissance nécessaire devient supérieure à la puissance utile.

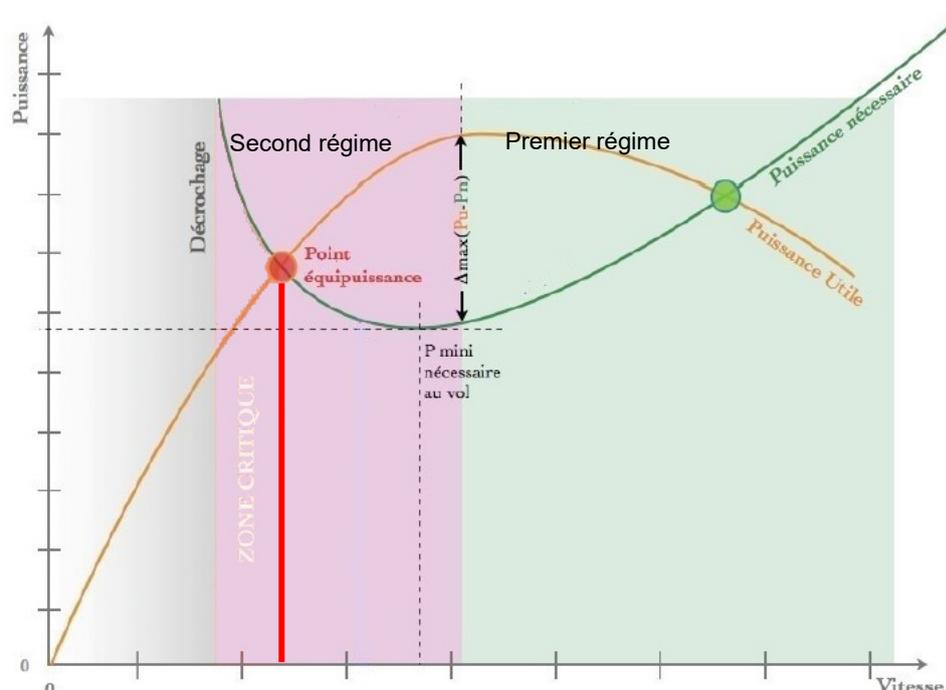


Figure 2: puissance utile et puissance nécessaire en fonction de la vitesse, source : schéma publié par l'institut pour l'amélioration de la sécurité aérienne (IASA) du mois de novembre 2008, adaptée par le SESE.

1.7 Enquête technique

1.7.1 Généralités

Les vérifications effectuées sur la cellule, le circuit de carburant et l'installation des skis n'ont pas mis en évidence de défauts préalables ayant pu contribuer ou à causer l'accident.

1.7.2 Tests du moteur au banc d'essai

Le moteur a été démonté de l'épave puis installé sur un banc d'essai. Plusieurs tests de fonctionnement à divers régimes ont été effectués. Lors des premiers essais, le moteur fonctionnait normalement jusqu'à environ 1800 RPM⁴. Au-dessus de ce régime, le moteur vibrait et fonctionnait irrégulièrement. Les recherches ont montré que la buse de l'injecteur de carburant du cylindre N°1 était partiellement obstruée par un fragment solide (voir figure 3).

Une analyse du cheminement du carburant a permis de déterminer que ce fragment ne pouvait provenir que de l'intérieur du régulateur d'injection. En effet, sa taille était supérieure à celle des mailles du filtre d'entrée du régulateur.

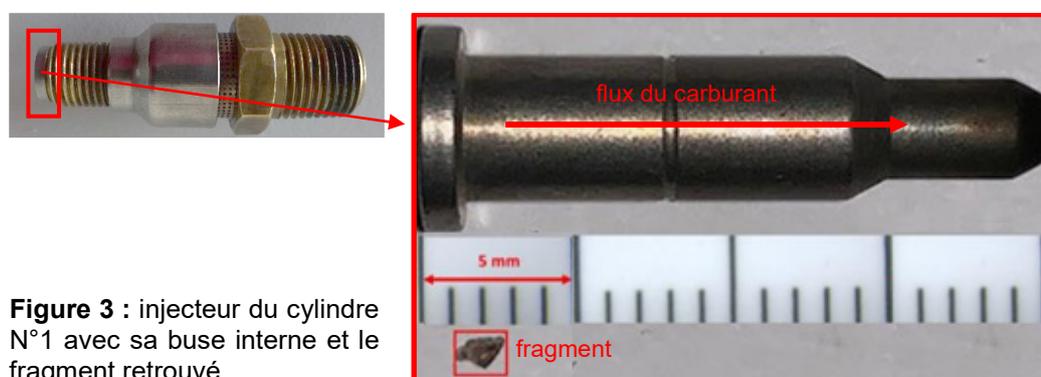


Figure 3 : injecteur du cylindre N°1 avec sa buse interne et le fragment retrouvé

Après le nettoyage de l'injecteur du cylindre N°1, les tests ont montré que la puissance disponible correspondait à celle donnée par le constructeur du moteur.

1.7.3 Examen du régulateur d'injection

Aucun défaut de fonctionnement n'a été constaté lors de l'examen, mais un dépôt inhabituel de consistance pâteuse a été trouvé au centre de la valve de ralenti et de sa contre-pièce (voir figures 4 à 6).

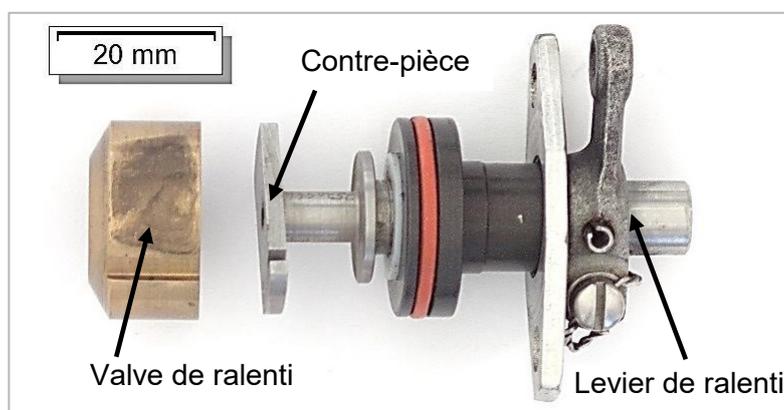


Figure 4 : illustration de la valve de ralenti et de sa contre-pièce actionnée par le levier de ralenti.

⁴ RPM : *Revolutions Per Minute*, tours par minute

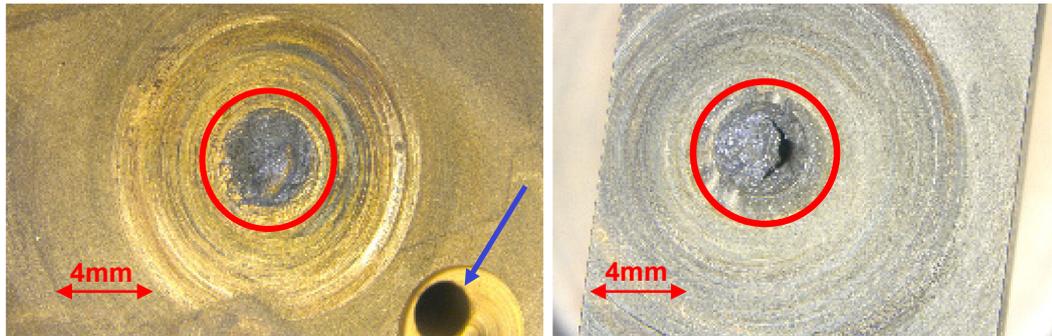


Figure 5 : surface de contact de la valve de ralenti avec le dépôt de consistance pâteuse situé dans une cavité au centre de la valve (cercle rouge). Le passage du carburant vers les injecteurs au travers de l'orifice est indiqué par la flèche bleue.

Figure 6 : surface de contact de la contre-pièce avec le dépôt de consistance pâteuse situé dans une cavité en son centre (cercle rouge)

L'analyse en laboratoire a établi que le dépôt ne se dissout pas dans le carburant AVGAS 100LL. Ce dépôt est constitué entre autres de particules solides de couleur claire. Son analyse spectroscopique présente un niveau de concordance élevé avec les plastiques fluorés tels que le polytétrafluéthylène (PTFE), plus connu sous le nom téflon, ou les polymères perfluoroalcoxy (PFA). Il s'agit très probablement d'un lubrifiant séché, utilisé en particulier comme protection contre la corrosion lors d'une conservation.

Les figures 5 et 6 montrent clairement le détachement de fragments en leur centre. L'un de ces fragments s'est détaché pour s'introduire dans le circuit carburant par l'orifice de la valve de ralenti (voir figure 5) et obstruer ensuite la buse de l'injecteur du cylindre N°1 (voir figure 3).

1.8 Historique du régulateur d'injection

Le régulateur d'injection provenait du moteur d'un avion accidenté. Il a été révisé en 1986 et stocké dans un sachet plastique jusqu'en 2004.

- 29 juin 2004, test sur un banc d'essai par une entreprise agréée. Un certificat de conformité a été établi.
- 6 janvier 2005, installation du moteur équipé du régulateur d'injection, sur l'avion HB-SFR ;
- 8 novembre 2005, premier vol d'essai après les modifications majeures effectuées sur la cellule (voir chapitre 1.2.1) ;
- 15 mars 2006, après 44 minutes de vol depuis l'installation du moteur, des vibrations du moteur sont constatées suite à l'obstruction partielle de la buse de l'injecteur du cylindre N°3.
- 18 janvier 2017, le moteur a été examiné suite à un accident survenu le 19 juillet 2016 à la Croix de Cœur (voir rapport final [N° 2311](#)). Le régulateur d'injection n'a pas été révisé lors de cette intervention.

Le dossier technique du moteur et la fiche matricule du régulateur d'injection ne mentionnent aucune révision ou entretien spécifique.

Le régulateur d'injection n'a donc pas été révisé depuis 1986.

Selon le manuel d'entretien du constructeur du régulateur d'injection, des procédures spécifiques doivent être suivies afin d'éviter une révision. Par contre, le manuel indique qu'il doit être révisé si l'une des conditions suivantes est remplie :

- le régulateur a été exposé à une contamination, à de la corrosion, à un incendie ou a été impliqué dans un accident ;
- le temps de fonctionnement du régulateur ne peut être déterminé ;
- le régulateur nécessite une modification importante pour être conforme aux directives de la *Federal Aviation Administration* (FAA) ou à une mise à jour pour répondre aux exigences opérationnelles ;
- le TBO⁵ est expiré. Le TBO pour les régulateurs d'injection RSA-5AD1 est le même que celui spécifié par le constructeur du moteur sur lequel il est installé ou de 12 ans depuis la dernière révision. Dans le cas présent, la première limite de 12 ans était à prendre en compte.

1.9 Questions relatives à la survie des occupants

Chaque place était équipée d'une ceinture ventrale et d'une ceinture d'épaule diagonale. Le pilote et la passagère portaient leur ceinture ventrale et leur ceinture diagonale d'épaule. L'instructeur qui ne portait que sa ceinture ventrale a subi des lésions traumatiques sévères, notamment au niveau crânio-cérébraux-cervical.

1.10 Renseignements médicaux et pathologiques

L'enquête n'a pas mis en évidence de pathologie ayant pu jouer un rôle dans cet accident.

⁵ TBO : *Time Between Overhaul*, temps d'utilisation avant une révision

2 Analyse

2.1 Aspects techniques

La présence du dépôt retrouvé sur les surfaces frontales de la valve de ralenti et de sa contre-pièce peut s'expliquer par la longue durée de stockage puis l'utilisation du régulateur d'injection sans révision depuis 1986. Selon le manuel d'entretien du régulateur d'injection (voir chapitre 1.8), une révision aurait dû être effectuée en 2004 avant l'installation sur le moteur puis lors de la remise en service après l'accident survenu le 19 juillet 2016 à la Croix de Cœur (voir rapport final [N° 2311](#)).

L'enquête n'a pas permis de déterminer à quel moment le fragment s'est détaché du régulateur d'injection pour aller obstruer partiellement l'injecteur du cylindre N°1 (voir figure 3), mais les tests au banc d'essai ont montré que le moteur fonctionnait normalement jusqu'à environ 1800 RPM. L'anomalie moteur est survenue à un régime suffisamment élevé pour permettre le décollage, ce qui la rendait difficilement détectable pendant cette phase.

Le manque d'entretien périodique du régulateur d'injection a été identifié comme facteur causal.

2.2 Aspects opérationnels et humains

Lors de la mise en puissance, ni le pilote, ni l'instructeur n'ont pas remarqué d'anomalie ayant pu conduire à une interruption du décollage.

Lorsque le pilote a signalé la faible augmentation de la vitesse indiquée et de la difficulté à décoller, l'instructeur n'a pas mis en doute le bon fonctionnement du moteur. Il en a cherché la cause dans une éventuelle action involontaire du pilote sur les freins, ce qui arrive parfois. Entre-temps l'avion est arrivé au travers des balises rouges au milieu de la piste (voir figure 1) et l'instructeur a jugé qu'il fallait décoller. Constatant que l'avion volait à faible vitesse, l'instructeur a décidé, avec raison, qu'il était nécessaire de reprendre les commandes.

L'avion évoluait en second régime avec néanmoins suffisamment de puissance pour franchir les deux rangées d'arbres au point le plus bas. Cette légère montée a sorti l'avion de l'effet de sol et provoqué une réduction de sa vitesse jusqu'à l'amener au point d'équipuissance (voir figure 2).

La puissance disponible réduite ne permettait ni de monter ni d'accélérer.

Une perte partielle de puissance ne correspond pas au scénario classique envisagé lors d'un briefing avant décollage. En effet, un tel scénario traite généralement le cas d'une panne totale du moteur. Ainsi il est probable qu'après avoir franchi les premiers arbres, l'instructeur ait eu encore besoin de quelques secondes pour évaluer la situation et la capacité de vol de l'avion. Ce court laps de temps a amené le HB-SFR au-delà des points où un atterrissage était encore possible dans les champs A et B (voir figure 1).

Confronté à l'incapacité de monter, l'instructeur a choisi de longer la lisière en volant pratiquement à la hauteur des arbres et à faible vitesse. Voyant les immeubles devant lui, il a entamé un demi-tour à gauche pour tenter soit un atterrissage dans le champ B, soit un retour à contre-piste.

Avec une vitesse sol de 100 km/h et une inclinaison constante de 25°, une telle manœuvre de demi-tour nécessite un espace dégagé d'environ 340 m. L'espace disponible entre la lisière et le bâtiment situé dans l'angle nord-est du champ B était d'environ 250 m. Lors de la dernière partie du virage à gauche, l'instructeur a été contraint de serrer le virage ce qui a entraîné une perte de contrôle. L'avion a décroché à faible hauteur puis a percuté le sol.

2.3 Aspects relative à la survie des occupants

Le pilote et la passagère portaient leur ceinture ventrale et leur ceinture diagonale d'épaule. Ils ont survécu à l'accident. L'instructeur décédé ne portait que sa ceinture ventrale. Les blessures subies auraient certainement été moins importantes en cas de port de la ceinture diagonale d'épaule.

3 Conclusions

3.1 Faits établis

3.1.1 Pilotes

- Les documents fournis indiquent que le pilote et l'instructeur étaient titulaires des licences adéquates.
- Aucun élément n'indique que le pilote ou l'instructeur n'aient été affectés dans leur état de santé lors de la survenue de l'accident.
- Le pilote et l'instructeur avaient une bonne expérience des avions à roulette de queue.
- L'instructeur avait une grande expérience de vol et était familier de l'aérodrome de La Côte. Il volait régulièrement avec l'avion HB-SFR.

3.1.2 Déroulement du vol au cours duquel s'est produit l'accident

- La mise en marche du moteur et le roulage se sont déroulés normalement.
- Les pilotes n'ont pas détecté d'anomalie lors des essais moteur et lors de la mise en puissance pour le décollage.
- Le pilote a constaté que la vitesse indiquée n'augmentait que faiblement.
- Le pilote était aux commandes jusqu'au moment du décollage effectif.
- L'instructeur a repris les commandes juste après que l'avion ait quitté le sol.
- La puissance disponible ne permettait pas de monter ni d'accélérer.
- L'avion n'est plus monté après le passage des arbres situés en bout de piste.
- L'avion a décroché à basse hauteur au cours du dernier virage à gauche et a percuté le sol.

3.1.3 Aspects techniques

- L'appareil était admis à la circulation VFR.
- L'appareil était équipé avec des skis escamotables.
- La masse et le centre de gravité se trouvaient dans les limites prescrites selon le manuel d'exploitation de l'aéronef (*Aircraft Flight Manual – AFM*).
- Le dernier contrôle de 100 h de l'aéronef a été effectué le 17 août 2018.
- Le régulateur d'injection n'a pas été révisé depuis 1986.
- L'enquête a mis en évidence la présence d'un corps étranger obstruant partiellement l'injecteur du cylindre N°1.
- Un dépôt a été retrouvé sur les surfaces frontales de la valve de ralenti et de la contre-pièce.
- Ce dépôt n'était pas soluble dans le carburant utilisé.
- Le moteur fonctionnait normalement jusqu'à environ 1800 RPM.

3.1.4 Aspects opérationnels

- L'objectif du vol au cours duquel est survenu l'accident consistait à la familiarisation du pilote sur l'avion HB-SFR.
- Il s'agissait de la deuxième leçon de la familiarisation du pilote.

3.1.5 Conditions environnementales

- Les conditions météorologiques n'ont pas influencé la survenue de l'accident.

3.1.6 Aspect de survie

- Le pilote et la passagère portaient leur ceinture ventrale et leur ceinture diagonale d'épaule.
- L'instructeur ne portait que sa ceinture ventrale.
- Aucun incendie ne s'est déclaré.
- La balise de détresse (*Emergency Locator Transmitter* – ELT) s'est activée lors de l'impact.

3.2 Causes

Dans le but d'accomplir sa mission de prévention, tout service d'enquête de sécurité doit se prononcer sur les risques et les dangers qui ont impacté l'incident examiné et doivent être évités à l'avenir. Les termes et formules utilisés ci-après s'entendent donc exclusivement dans une perspective préventive. La désignation des causes et facteurs ayant contribué à un accident n'implique aucune attribution de faute ni détermination de la responsabilité administrative, civile ou pénale.

L'accident est dû à un manque de puissance non détecté au décollage ayant placé l'avion en second régime de vol suivi d'un décrochage lors d'un virage de demi-tour à basse hauteur provoquant une collision avec le sol.

Le manque d'entretien périodique du régulateur d'injection a été identifié comme facteur causal.

- 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, 23 novembre 2021

Service suisse d'enquête de sécurité