



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° 2339 du Service suisse d'enquête de sécurité SESE

concernant l'accident
de l'aéronef Piper PA-28-181, HB-PER,
survenu le 4 août 2017,

à environ 300 m au nord de la Diavolezza,
Pontresina (GR)

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 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 allemand.

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 : $LT = CEST = UTC + 2 \text{ h}$.

Résumé

Type d'aéronef Piper PA-28-181 HB-PER
Exploitant Motorfluggruppe Oberengadin, Piazza Aviatica 2, 7503 Samedan
Propriétaire Motorfluggruppe Oberengadin, Piazza Aviatica 2, 7503 Samedan

Pilote Citoyen suisse, né en 1956
Licence Licence de pilote privé d'avions (*Private Pilot Licence Aeroplane – PPL(A)*) selon l'agence européenne de la sécurité aérienne (*European Aviation Safety Agency – EASA*), établie par l'Office fédéral de l'aviation civile (OFAC)

Heures de vol	total	359:38 h	au cours des 90 derniers jours	9:26 h
	sur le type on cause	249:05 h	au cours des 90 derniers jours	6:35 h

Lieu A environ 300 m au nord de la Diavolezza
Cordonnées 794 173 / 143 476 (*Swiss Grid 1903*) **Altitude** 2870 m/M
Date et heure 4 août 2017, 09 h 21 min

Type d'exploitation Privé
Règles de vol Règles de vol à vue (*Visual Flight Rules – VFR*)
Lieu de départ Aéroport de Samedan (LSZS)
Destination Aéroport de Samedan (LSZS)
Phase de vol Vol de croisière
Nature de l'accident Collision avec le terrain

Personnes blessées

Blessures	Membres d'équipage	Passagers	Nombre total de personnes à bord	Autres personnes
Mortelles	1	2	3	0
Graves	0	1	1	0
Légères	0	0	0	0
Aucune	0	0	0	sans objet
Total	1	3	4	0

Dommages à l'aéronef Détruit
Autres dommages Aucun

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 se base sur les données enregistrées par l'appareil d'avertissement de collision Flarm ainsi que sur les déclarations de la passagère ayant survécu et des témoins oculaires.

Il s'agissait d'un vol avec passagers effectué selon les règles de vol à vue.

1.1.2 Faits antécédents

L'Aéro-Club de Suisse (AéCS), sous le patronage de la Fondation Pro Aéro, a organisé un camp aéronautique de jeunesse en Engadine (*Aviatik-Jugendlager – JULA*) entre le 30 juillet et le 5 août 2017. Le camp, qui se tient depuis le début des années quatre-vingt, est destiné à la jeunesse suisse et a pour but d'éveiller son intérêt et de l'initier au monde de l'aviation, tout en lui donnant une vue d'ensemble des métiers de l'aéronautique. Quelque 200 jeunes, âgés de 13 à 17 ans, ont fréquenté l'édition du camp JULA 2017. Afin de leur offrir l'expérience du vol, un baptême de l'air au départ de l'aéroport de Samedan était prévu pour chaque participant.

Des vols d'environ 25 minutes à bord de trois avions monomoteur ont été planifiés en matinée, entre le 31 juillet 2017 et le 4 août 2017. A cette fin, des groupes de trois participants furent constitués.

Quatre avions et six pilotes, l'un d'eux étant instructeur de vol, furent finalement engagés. Deux avions, un Cirrus SR22 et un Piper PA-28-181 immatriculé HB-PER, exploités par le groupe de vol à moteur (*Motorfluggruppe Oberengadin – MFGOE*) étaient pilotés par des membres du groupe. Comme lors des éditions des années précédentes, l'organisation des vols incombait au pilote accidenté le 4 août 2017.

Environ 50 vols furent conduits en matinée dans la période du 31 juillet au 3 août 2017. Lors de presque la moitié des vols, il a été proposé aux participants assis sur le siège avant droite de « sentir » les commandes de l'avion, ou même d'en prendre le contrôle. Un quart des vols environ ont été effectués par le pilote du l'avion HB-PER (cf. chapitre 1.4).

Le matin du 4 août 2017, les deux avions monomoteur du MFGOE ont été mis à disposition pour les baptêmes de l'air. Avant le premier vol, le HB-PER a été ravitaillé de 50 litres de carburant. La quantité totale d'essence était donc de quelque 100 litres, pour une endurance de 150 minutes environ. Le pilote impliqué dans l'accident a décollé pour le premier vol du matin à 08 h 42 de la piste 03 de l'aéroport de Samedan avec trois passagers participant au camp, volant en direction du sud-ouest, au-dessus du lac Silvaplana, autour du lac Silser, puis a survolé en montée la cabane et le col du Fuorcla Surlej à une hauteur de 100 mètres environ et perpendiculairement à la crête, puis a atterri à 09 h 00 sur la piste 03 de Samedan. Peu après, le Cirrus SR22 du MFGOE immatriculé HB-KHG a effectué son vol, également avec trois passagers, mais a suivi une route quelque peu plus à l'est et passant par la Diavolezza.

Suite au vol, le pilote de HB-PER s'est parqué sur la surface gazonnée où les trois passagers ont débarqué.

1.1.3 Le vol au cours duquel s'est produit l'accident

Le deuxième vol de la matinée du 4 août 2017 est effectué avec trois participants provenant de la Suisse romande. Une passagère (née en 2000) prend place sur le siège arrière gauche, un passager (né en 2002) est placé à sa droite et un troisième (né en 2002) occupe le siège avant droit, à côté du pilote.

Le pilote de HB-PER contacte le service d'information de vol de Samedan à 09 h 06, demande l'autorisation de circulation au sol et s'annonce prêt au décollage trois minutes plus tard en mentionnant son intention de quitter Samedan en direction de Maloja. L'avion décolle de la piste 03 à 09 h 09. L'avion HB-KHG, plus rapide et disposant d'un moteur considérablement plus puissant, annonce une route de départ par le point de compte rendu Sierra et décolle deux minutes plus tard avec trois passagers à son bord.

Après son décollage en direction du nord-est, le HB-PER entame un virage en montée pour suivre le parcours vent arrière main gauche de la piste 03 avec un taux de montée moyen de 400 ft/min jusqu'à ce qu'il atteigne une altitude de 7000 ft au-dessus du niveau de la mer (*Above Mean Sea Level* – AMSL) à 09 h 14. Le pilote annonce alors son intention de se diriger vers le col de la Bernina par le point de sortie Sierra au lieu de voler en direction de Maloja (cf. figure 1).

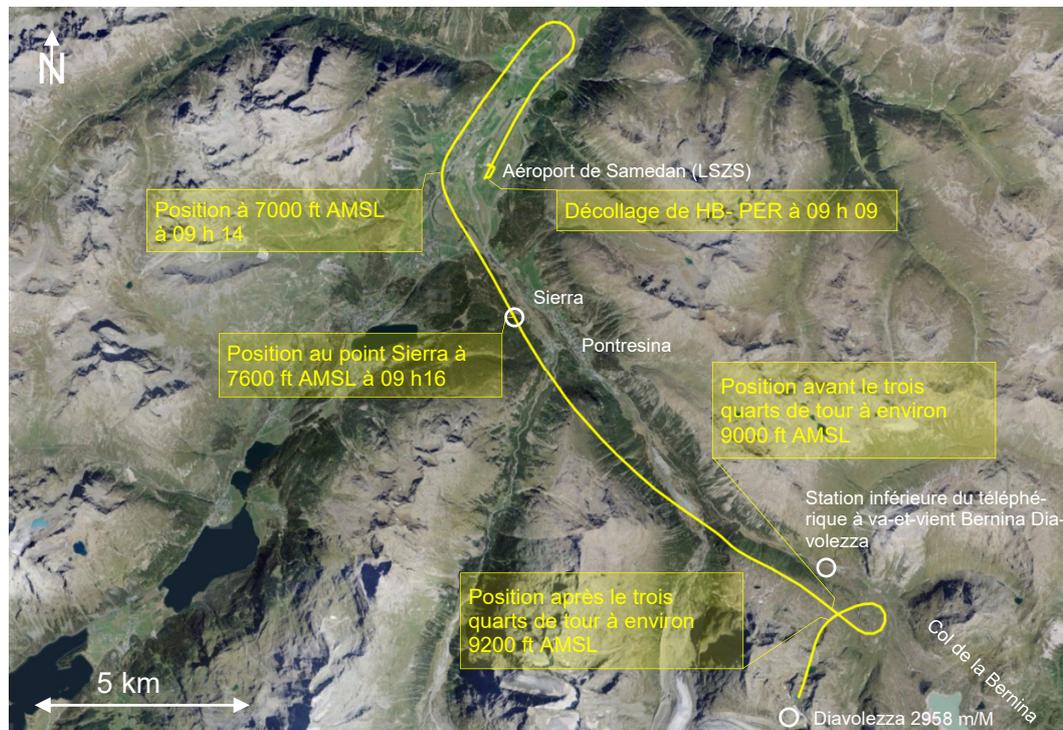


Figure 1 : trajectoire de vol de HB-PER après son décollage de l'aéroport de Samedan (LSZS) selon les données enregistrées par l'appareil d'avertissement de collision Flarm (en jaune), présentée sur Google-Earth.

A 09 h 16, les deux avions se trouvent au-dessus du point de compte rendu Sierra, le HB-PER volant à une altitude de 7600 ft AMSL environ. Le pilote de HB-KHG informe le pilote du HB-PER sur la fréquence radiotéléphonique de Samedan qu'il se trouve au-dessus de lui à une altitude de 8600 ft AMSL et qu'il envisage de se diriger vers la Diavolezza. Le pilote du HB-PER lui répond qu'il va suivre cette route également.

Dans la région de Pontresina, le passager assis sur le siège avant droit demande s'il est autorisé à prendre les commandes, demande approuvée par le pilote. Selon les déclarations ultérieures de la passagère assise sur le siège arrière gauche, les

chefs de groupes du camp avaient laissé entrevoir la possibilité pour les passagers assis sur le siège avant droit de prendre les commandes pendant le vol. Ceci a également été rapporté par les autres participants au camp, y compris par les passagers qui ont pris part au premier vol de la matinée à bord du HB-PER (cf. chapitre 1.1.2). La passagère observe le passager alors qu'il prend le volant de commande et en assure le contrôle, mais ne peut voir de sa position si le pilote tient encore sa main placée sur le volant. Les enregistrements de trajectoire de vol extraits des données du système Flarm montrent que, suite à l'attribution du contrôle des commandes au passager, les variations de taux de montée sont devenues plus importantes.

Le vol en montée du HB-PER se poursuit en direction du col de la Bernina avec un taux de montée moyen de 350 ft/min jusqu'à une altitude de 9000 ft AMSL environ. Au passage de la station inférieure du téléphérique à va-et-vient Bernina-Diavolezza, le pilote indique de la main droite au pilote assis sur le siège avant droit d'entamer un virage vers la gauche, durant lequel le HB-PER effectue un trois quarts de tour et gagne 275 ft d'altitude. A la sortie du virage, à une altitude de 9200 ft AMSL, le pilote indique par des gestes de la main la direction du sud-sud-ouest (cf. figure 2).

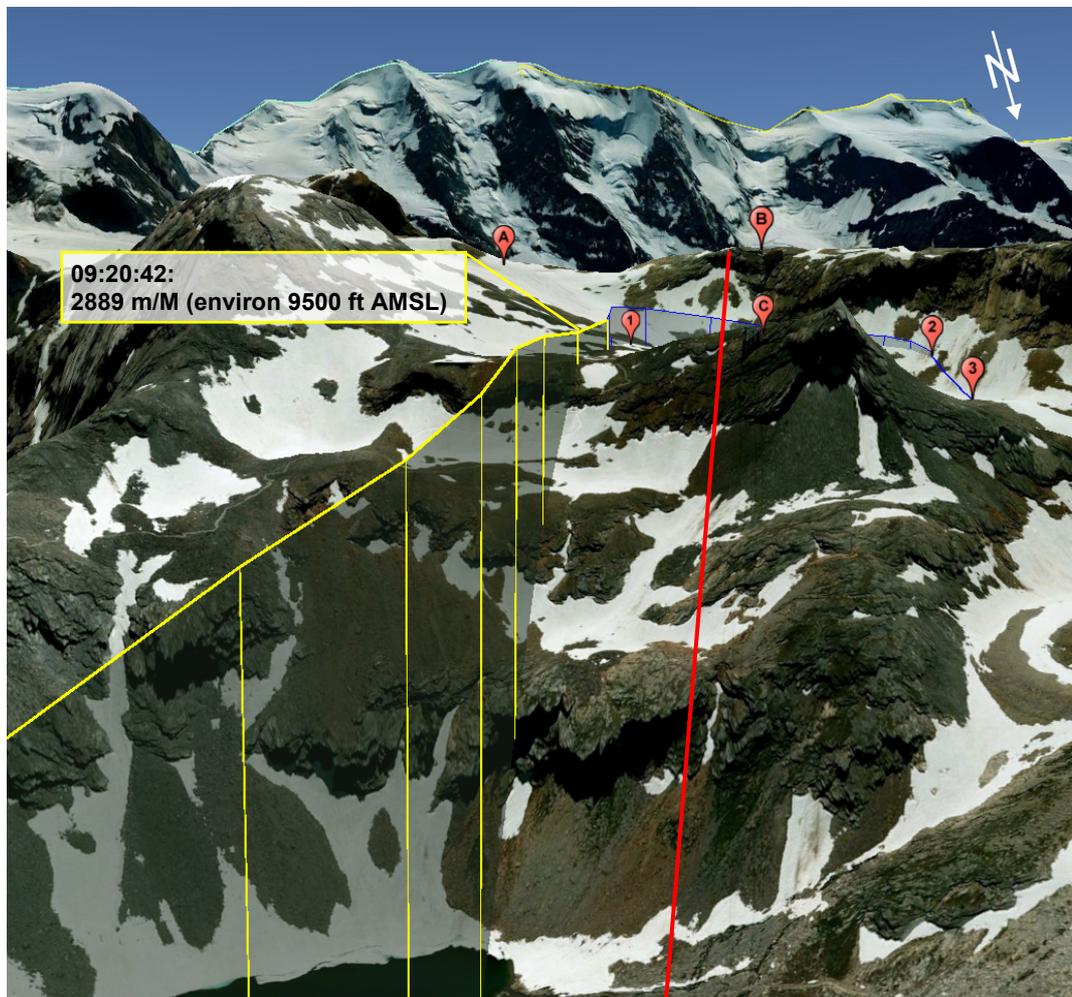


Figure 2 : représentation sur Google-Earth du profil de la trajectoire de vol issue des enregistrements, en direction du sud-sud-ouest (en jaune) et passant à l'est du lieu-dit Corn Diavolezza (C) jusqu'au dernier point de données enregistrées, ainsi que la trajectoire de vol estimée (en bleu), avec la position des témoins oculaires (A), la station supérieure du téléphérique à va-et-vient Bernina-Diavolezza (B) et son câble (en rouge), la position du pylône Nr.8 (1), le point d'impact (2) et la position de l'épave (3).

Le HB-PER continue alors son vol de montée en direction de la Diavolezza qui, en son point le plus bas, culmine à une altitude de 2958 m/M, ou 9705 ft AMSL (cf. figure 3). L'avion, toujours en montée, se rapproche du rivage ouest du lac Lej da Diavolezza et passe à une altitude de 9500 ft AMSL environ à l'est du Corn Diavolezza, s'élevant à une altitude de 2903 m/M, ou 9524 ft AMSL. Il survole le col situé à l'est du Corn Diavolezza à une hauteur de 25 mètres¹ environ et une vitesse sol (*Ground Speed* – GS) de 80 kt. Quelques secondes auparavant, le pilote a instruit le passager sur le siège avant droit de se diriger vers la station supérieure du téléphérique à va-et-vient Bernina-Diavolezza qui se trouve au-devant d'eux et sur la trajectoire de vol. L'air est calme, sans turbulences notoires.

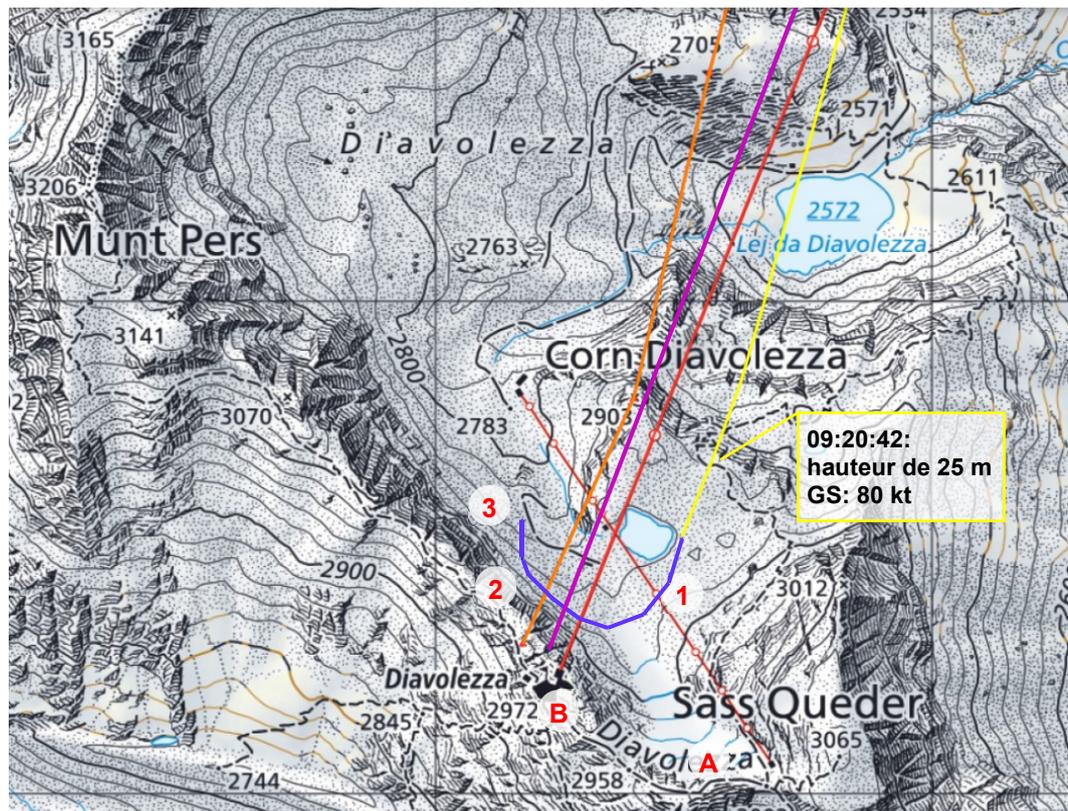


Figure 3 : enregistrement de la trajectoire de vol vers le sud-sud-ouest (en jaune), passant à côté du Corn Diavolezza, jusqu'au dernier point d'enregistrement de données, ainsi que la trajectoire de vol estimée (en bleu), la position des témoins oculaires (A), la station supérieure du téléphérique à va-et-vient Bernina-Diavolezza (B) et son câble (en rouge), le pylône Nr. 8 du télésiège Diavolezzafirn-Sass Queder (1), le point d'impact (2) et la position de l'épave (3). A l'ouest de la trajectoire de vol (en jaune), se trouvent les câbles du téléphérique à va-et-vient Bernina-Diavolezza (en rouge), la ligne électrique à haute tension (en magenta) ainsi que le câble de la ligne téléphonique (en orange), source de la carte : Office fédéral de topographie Swisstopo.

Le HB-PER survole ensuite le pylône numéro 8 du télésiège Diavolezzafirn-Sass Queder avec une marge de hauteur de 20 mètres environ, puis, selon les dires de la passagère, commence un virage serré et rapide vers la droite. Durant cette manœuvre, l'avion perd de l'altitude et passe en-dessous des câbles du téléphérique à va-et-vient, des câbles électriques ainsi que du câble de la ligne téléphonique de la Diavolezza. Durant les dernières secondes du virage, la passagère perçoit un

¹ Les données de hauteur corrigées comprennent une marge d'erreur (*estimated position error* (EPE)) de +/- 3 mètres.

bruit anormal, avant que l'avion HB-PER ne percute le sol avec un faible angle de trajectoire, à une altitude de 9400 ft AMSL environ.

L'avion touche d'abord le sol de l'aile droite, l'arrachant, ainsi que des parties du fuselage, les rails du siège du passager arrière droit, avec certains de ses éléments de fixation de ceinture. Suite à la collision, le passager assis sur le siège arrière droit est éjecté de l'avion, alors que celui-ci glisse sur un champ d'éboulis. Le HB-PER se retourne et finit sa course à une distance de 80 mètres du point d'impact, à une altitude de 9300 ft AMSL environ. Aucun feu ne se déclare.

Un des témoins oculaires se hâte vers les lieux de l'accident et alarme la Garde aérienne suisse de sauvetage (REGA). Le pilote ainsi que les passagers assis sur les sièges avant droit et arrière droit sont mortellement blessés lors de l'impact. La passagère assise sur le siège arrière gauche, gravement blessée, est transportée à l'hôpital cantonal de Coire par la REGA, arrivée sur les lieux de l'accident quelques 15 minutes après l'accident.

1.2 Conditions météorologiques

1.2.1 Situation générale

Une zone de basse pression située sur le mer du Nord provoque un courant du sud-ouest en altitude. L'analyse en surface montre un anticyclone qui s'étend des Pyrénées jusqu'aux Alpes.

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

Le temps était ensoleillé et avec un vent faible.

Temps	Ensoleillé et chaud	
Nébulosité	Ciel dégagé	
Visibilité	40 km	
Vent à 2900 m/M	020°, 5 kt	
Température / point de rosé	11 ° C / 7 ° C	
Pression atmosphérique (QNH)	1024 hPa, pression réduite au niveau de la mer, calculée selon l'atmosphère standard de l'aviation civile internationale (OACI ²)	

1.2.3 Données astronomiques

Position du soleil	Azimut: 98°	Hauteur: 32°
Conditions d'éclairage naturel	Jour	

1.3 Renseignements sur l'aéronef

1.3.1 Informations générales

Immatriculation	HB-PER
Type d'aéronef	PA-28-181, "Archer II"
Caractéristiques	Avion monomoteur quadriplace à ailes basses de construction métallique avec moteur à pistons et train d'atterrissage fixe avec roue de proue
Constructeur	Piper Aircraft Corporation, Vero Beach, USA

² OACI : Organisation de l'aviation civile internationale

Propriétaire et exploitant	Motorfluggruppe Oberengadin, Piazza Aviatica, 7503 Samedan
Moteur	Avco Lycoming type: O-360-A4A, puissance de décollage de 180 HP au régime de 2700 RPM ³ et puissance maximale continue de 178 HP au régime de 2650 RPM
Vitesses	Vitesse de taux de montée optimal (V_Y): 76 kt Vitesse de manœuvre (V_A) ⁴ : 89 kt (poids : 1634 lb) 113 kt (poids : 2550 lb)
Heures d'exploitation au moment de l'accident	Cellule: 10 027:42 h TSN ⁵ Moteur: 1569:56 h TSN Hélice: 3304:31 h TSN 1324:15 h TSO ⁶
Masse	Au moment de l'accident: 1075 kg (2370 lb) Masse maximale au décollage: 1157 kg (2550 lb)
Masse et centre de gravité	La masse et le centre de gravité étaient dans les limites prescrites par le manuel de vol du pilote (<i>Pilot's Operating Handbook</i> – POH).
Entretien	Le dernier contrôle d'entretien prévu (contrôle des 50 heures) a été effectué le 19 juillet 2017 après 10 013:15 heures TSN (cellule), respectivement 1555:29 heures TSN (moteur) .
Restrictions techniques	Aucune
Certificat d'examen de navigabilité (<i>airworthiness review certificate</i>)	Date de délivrance: 14 juin 2017 après 9990 h TSN (Cellule) Date d'expiration: 12 août 2018
Catégorie	VFR de jour

1.3.2 Renseignements sur les performances en montée

Au moment et à l'endroit de l'accident, l'altitude densité était de 10 520 ft AMSL, résultant en une réduction des performances en montée de 27 % en raison de la différence avec les conditions de l'atmosphère standard. Selon le POH, elles n'étaient plus que de 210 ft/min au moment et à l'altitude densité de l'accident avec la masse maximale au décollage autorisée (*Maximum Take-Off Mass* – MTOM). Ce taux de montée ne peut être atteint que par un réglage de mélange du moteur adéquat et le maintien de la vitesse de taux de montée optimal.

1.4 Renseignements sur le pilote

1.4.1 Général

Le pilote connaissait bien la région de la Diavolezza non seulement en qualité de pilote, mais également en tant que moniteur de ski. Ses connaissances de la langue française étaient suffisantes pour converser avec ses passagers.

³ RPM: *Revolutions Per Minute*, tours par minute

⁴ *Design Maneuvering Speed* – V_A : vitesse de vol indiquée (tributaire de la masse de l'avion) à laquelle une forte turbulence ou un braquage à fond de l'une des commandes en situation de vol symétrique n'entraîne pas de dommages à la structure de l'avion

⁵ TSN: *Time Since New*, temps d'utilisation depuis neuf

⁶ TSO: *Time Since Overhaul*, temps d'utilisation depuis révision

1.4.2 Formation

Le pilote a commencé sa formation aéronautique en 2002 et a obtenu la licence de pilote privé pour avion le 29 avril 2005 après quelque 95 heures de vol, dont 14 heures en vol solo. Il a accompli la majeure partie de sa formation à l'aéroport de Samedan. Les vols dans le cadre de l'introduction au vol en montagne ont été faits dans le courant du printemps et de l'été 2003.

L'instructeur de vol chargé de sa formation n'a pas fait mention d'anomalies particulières, le pilote montrant une performance normale.

Le dernier vol d'entraînement EASA effectué sous la surveillance d'un instructeur de vol a eu lieu le 18 décembre 2016 au départ de l'aéroport d'Innsbruck.

1.4.3 Etat de l'entraînement et activité de vols avec passagers

Le pilote était actif auprès du MFGOE depuis 2005 concernant la gestion des vols de plaisance et en particulier comme organisateur de ces derniers dans le cadre des camps annuels JULA. Durant les dix années précédentes, le pilote a accumulé près de 100 heures de vol sur le type d'avion impliqué dans l'accident, principalement en région de montagne aux alentours de l'aéroport de Samedan.

1.4.4 Renseignements concernant les vols dans le cadre du camp JULA 2017

Sur la base des données de vol enregistrées lors des vols de plaisance précédemment accomplis par le pilote accidenté, les caractéristiques suivantes sont apparues :

- Le 31 juillet 2017, le pilote a survolé la Diavolezza à 10 h 23 en suivant une trajectoire de vol similaire à celle du vol de l'accident et avec une marge de hauteur de 13 mètres environ (cf. figure 4). Le HB-PER s'est dirigé vers la crête presque perpendiculairement, avec une vitesse réduite et une assiette de vol à cabrer très prononcée.
- Une demi-heure plus tard, le pilote a effectué un vol similaire, mais cette fois avec une marge de hauteur de 28 mètres environ.

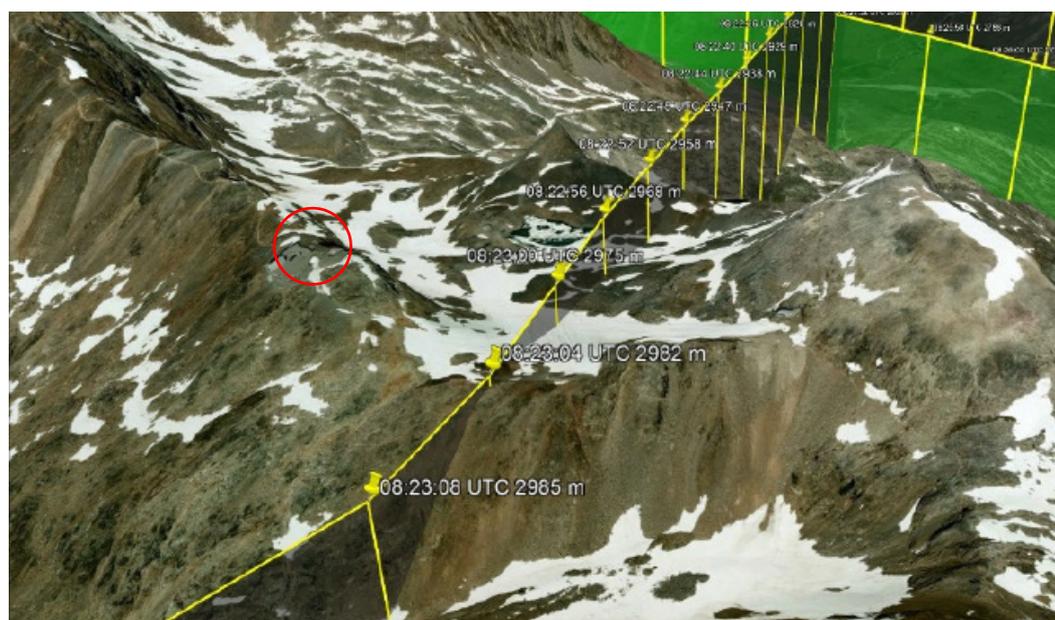


Figure 4 : survol de la crête de la Diavolezza le 31 juillet 2017, au sud-est de la station supérieure (cercle rouge), avec une marge de hauteur de 13 mètres.

1.5 Renseignements médicaux et de pathologie

Les occupants mortellement accidentés ont été soumis à une autopsie. La mort, causée par un traumatisme crânio-cérébral, fut immédiate.

Rien n'indique que le pilote ait été affecté par une condition médicale préexistante ayant pu influencer négativement le pilotage de l'aéronef. Les examens pharmacologiques et toxicologiques n'ont révélé aucun indice concernant une dégradation de ses aptitudes due à la consommation d'alcool, de substances médicamenteuses, de stupéfiants ou causée par inhalation de monoxyde de carbone.

1.6 Renseignements en matière d'organisation et de gestion

1.6.1 Aéro-Club de Suisse

Depuis 1983, sous le patronage de la Fondation Pro Aéro, l'Aéro-Club de Suisse (AéCS) a organisé annuellement un camp de jeunesse d'une semaine, dans le but d'éveiller son intérêt pour le monde de l'aviation et de lui donner une vue d'ensemble des différents métiers et domaines de l'aéronautique.

Il était prévu d'y accomplir un baptême de l'air avec chacun des participants durant la semaine depuis l'aéroport de Samedan, tout comme lors du camp JULA 2017. Selon l'Aéro-Club de Suisse, il n'a jamais été question de laisser les passagers assis sur le siège avant droit prendre les commandes lors de ces vols.

L'indemnisation des vols accomplis lors du camp JULA 2017 s'est faite en fonction des charges, c'est à dire à la minute de vol, à prix coûtant.

1.6.2 Groupe de vol à moteur de la Haute-Engadine

Les baptêmes de l'air prévus pour les participants du camp JULA 2017 ont été accomplis par le groupe de vol à moteur de la Haute-Engadine (MFGOE). Le pilote accidenté était la personne de contact du MFGOE et l'organisateur de ces vols durant l'édition 2017 ainsi que lors des dix éditions précédentes.

Bien que les personnes responsables au sein du MFGOE partaient du principe que des transferts de commandes avaient lieu, ce thème ne fut pas abordé.

La sélection des pilotes en vue de l'accomplissement des baptêmes de l'air a été discutée au sein du comité, mais n'a pas été documentée. Lors des vols, les pilotes étaient libres de choisir eux-mêmes leur route et ne se voyaient pas attribuer de manière systématique un avion particulier.

1.7 Tactique de vol en montagne

Voler en toute sécurité en montagne demande une solide préparation, en particulier en ce qui concerne les connaissances des performances de vol et dépend en grande partie de la tactique de vol choisie. Une variante courante repose sur le principe des points-clés et s'apprend lors de la formation de base dans le cadre de l'introduction au vol en montagne.

La trajectoire de vol dans le relief est divisée alors en segments distincts aisément reconnaissables et qui aboutissent à chaque fois à un point-clé. A l'approche de ce dernier, le pilote décide d'une éventuelle continuation du vol vers le prochain point-clé, en fonction de l'altitude et de la vitesse. En outre, un demi-tour doit toujours être possible au point-clé.

Avant chaque survol d'un passage, tel qu'un col ou une crête, un point-clé doit être défini dans le terrain (cf. figure 5). L'approche du point de passage doit se faire avec un angle aigu, afin de pouvoir s'en éloigner par un virage, au cas où l'altitude, la vitesse de vol ou les conditions météorologiques ne devaient pas permettre un

survol du passage en toute sécurité. En cas de doute, un demi-tour est effectué au point clé par un virage s'éloignant du passage en direction de la vallée. Ce virage est idéalement effectué en adoptant la vitesse de manœuvre (V_A), afin de ne pas dépasser la limite de charge maximale de l'avion. A haute altitude densité, atteindre la vitesse V_A peut, le cas échéant, nécessiter un vol en descente.

Dans le cas faisant l'objet de cette enquête et sur la base de la masse de l'avion, la vitesse de manœuvre était de 108 KIAS⁷ et, à une altitude de 10 500 ft AMSL, ne pouvait être atteinte qu'en vol de descente.

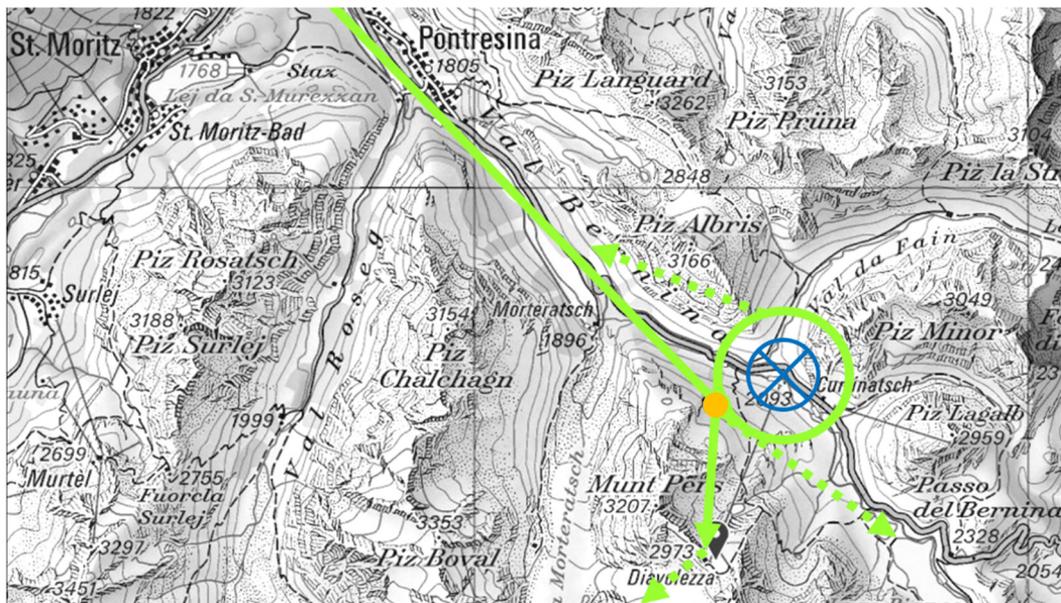


Figure 5 : exemple d'une trajectoire de vol à une altitude de 10 500 ft AMSL et une vitesse de vol proche de V_A , avec un point-clé (en bleu) situé au niveau de la station inférieure du téléphérique à va-et-vient Bernina-Diavolezza. Au point de décision (en orange), il est encore possible d'effectuer un demi-tour au cas où une continuation du vol au-dessus du passage devait être hasardeuse ou impossible (Source: Office fédéral de topographie Swisstopo).

⁷ KIAS : *Knots Indicated Airspeed*, vitesse de vol indiquée en nœuds

2 Analyse

2.1 Aspects techniques

L'enquête n'a pas mis en évidence d'élément technique, en particulier concernant le moteur, ayant pu provoquer l'accident ou contribuer à son déclenchement.

2.2 Aspects opérationnels et humains

2.2.1 Déroulement du vol et tactique de vol

Le pilote a commencé sa formation aéronautique à l'âge de 45 ans et a obtenu sa licence de pilote privé après 3 ans et quelque 95 heures de vol. L'instructeur de vol chargé de sa formation n'a pas fait mention d'anomalies particulières, le pilote montrant une performance moyenne et normale pour son âge. De plus, suite à sa formation, celui-ci a principalement effectué ses vols au départ de l'aéroport de Samedan (LSZS), accomplissant ainsi la majorité de ses heures de vol en région de montagne.

Malgré son expérience de vol, le pilote a opté pour une tactique de vol en montagne inadaptée et risquée, comportant des erreurs significatives, par exemple en ce qui concerne le principe des points-clés (cf. chapitre 1.7). La situation topographique et les obstacles, présents sous la forme de plusieurs câbles, exigent la définition d'un point-clé situé avant le relief au nord de la Diavolezza :

- Suite au trois quarts de tour et jusqu'au début du virage à droite le HB-PER, en vol de montée, s'est rapproché de la Diavolezza sous un angle pratiquement perpendiculaire. Le choix d'une telle trajectoire de vol horizontale n'était pas adapté à la situation, puisqu'il rendait un virage visant à faire demi-tour difficile (cf. figure 6).
- Le vol dans le relief à l'est du Corn Diavolezza s'est déroulé nettement en-dessous des hauteurs de sécurité recommandées. Selon les informations du POH concernant la performance en montée optimale (cf. chapitre 1.3.2), un taux de montée quatre fois plus élevé que celui qui était disponible aurait été nécessaire afin de pouvoir survoler la Diavolezza en gardant le cap et cela sans aucune marge de hauteur (cf. figure 6).

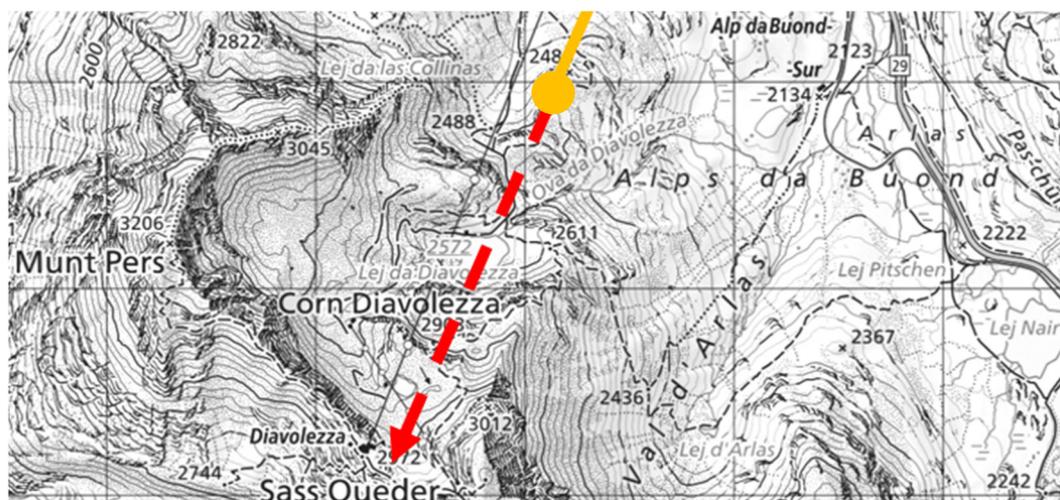


Figure 6 : en raison de la trajectoire de vol choisie, de la hauteur restreinte et de la basse vitesse de vol, le point de décision (en orange) à partir duquel un demi-tour aurait été possible lors du vol de l'accident du HB-PER, se trouvait nettement avant le lac Lej da Diavolezza (Source: Office fédéral de topographie Swisstopo).

- Lorsqu'il est entré dans le relief, la vitesse de vol indiquée d'environ 63 kt du HB-PER était nettement en dessous de la vitesse de taux de montée optimal (V_Y). En raison de ce manque d'énergie, l'exécution d'un virage de demi-tour de manière sécurisée était à peine possible. De plus, la visibilité et la vue des obstacles se trouvant dans la direction du vol étaient fortement réduites en raison de l'assiette à cabrer prononcée, rendant la situation plus difficile encore.

Les vols ayant eu lieu les jours précédents (cf. chapitre 1.4.4) ainsi que le vol au-dessus du Fuorcla Surlej le matin de l'accident (cf. chapitre 1.1.2) étaient risqués et présentaient des déficits de tactique de vol similaires. Ceci montre que le pilote n'était pas conscient des dangers possibles. L'enquête en déduit que la tactique de vol inadaptée et risquée était causale dans le déroulement de l'accident.

Cette tactique de vol risquée a en conséquence empêché le pilote de réaliser à temps qu'un danger imminent de collision avec le terrain existait. Suite au survol du pylône numéro 8 du télésiège (cf. figure 3), il ne lui restait plus que l'option de tenter, en volant sous les câbles, un virage à droite à forte inclinaison et à un facteur de charge accru. En se faisant, le HB-PER a rapidement perdu de l'altitude. En outre, la vue du terrain offerte au pilote était considérablement réduite, les éboulis étant cachés sous l'avion. Le bruit anormal perçu par la passagère durant le virage à droite était très probablement l'avertisseur de décrochage (*stall warning*), alertant le pilote du décollement aérodynamique à l'extrados de l'aile.

2.2.2 Conditions-cadres des baptêmes de l'air

Les baptêmes de l'air effectués depuis l'aéroport de Samedan par le groupe de vol à moteur de Haute-Engadine (MFGOE) lors de l'édition 2017 du camp aéronautique de jeunesse annuel JULA, organisé le temps d'une semaine par l'Aéro-Club de Suisse (AÉCS), constituaient un moment fort. Selon l'Aéro-Club de Suisse, il n'avait cependant jamais été question de laisser les passagers assis sur le siège avant droit prendre les commandes lors de ces vols.

Avant le vol de l'accident, il avait été proposé aux passagers de « sentir », voire même de prendre les commandes lors de 25 de ces vols environ. Les déclarations de la passagère, selon lesquelles les responsables de groupes auraient dit que les passagers assis sur le siège avant droit seraient autorisés à prendre les commandes, mettent en évidence que les personnes responsables savaient que des transferts de commandes avaient été effectués à plusieurs reprises. Cet aspect ne fut cependant pas discuté avec les pilotes. Le fait que cette décision aux implications importantes en terme de sécurité ait été manifestement laissée aux pilotes démontre un manque de conscience de la sécurité. Un risque systémique a donc été accepté, ce qui a contribué à l'accident, puisque les organisateurs auraient pu facilement régler de manière sûre l'organisation des vols.

Le pilote impliqué dans l'accident était en possession d'une licence de pilote privé et était donc au bénéfice de la formation aéronautique de base nécessaire. Il n'avait cependant pas accompli de perfectionnement, plus particulièrement en matière de vol en montagne.

Suite au transfert des commandes – et donc du contrôle de l'avion – au passager assis sur le siège avant droit, il a de fait endossé un rôle de supervision tel que lors d'un vol d'instruction. Un aspect fondamental de l'instruction réside dans le choix judicieux par l'instructeur, soit de laisser l'élève pilote continuer à agir sur les commandes, soit de reprendre le contrôle de l'avion. Le pilote n'a jamais suivi la formation et n'a jamais acquis l'expérience d'instructeur de vol (*flight instructor*), prenant ainsi un risque considérable pour la sécurité en confiant la conduite de l'appareil à une personne ne sachant pas piloter pendant une phase exigeante du

vol. On ne peut reprocher au participant du camp JULA d'avoir saisi l'occasion de piloter un avion pour la première fois. Il n'a pas contribué à l'accident, car il a agi selon les instructions du pilote. Toutefois, la décision risquée du pilote de céder les commandes au passager constitue un facteur qui a directement contribué à l'accident, comme nous l'avons expliqué ci-dessus.

3 Conclusions

3.1 Faits établis

3.1.1 Aspects techniques

- L'appareil était admis au vol selon les règles de vol à vue (*Visual Flight Rules – VFR*).
- Au moment de l'accident, la masse et le centre de gravité se trouvaient dans les limites prescrites selon le manuel de vol du pilote (*Pilot's Operating Handbook – POH*).
- Le dernier contrôle des 50 heures de l'aéronef a été effectué le 19 juillet 2017 après 10 013:15 heures TSN (cellule).
- L'enquête n'a pas mis en évidence d'élément technique ayant pu provoquer l'accident ou contribuer à son déclenchement.

3.1.2 Pilote

- Le pilote était titulaire des licences nécessaires au vol.
- Aucun élément n'indique que le pilote ait été affecté dans son état de santé lors de la survenue de l'accident.
- La tactique de vol en montagne du pilote comportait des risques liés à la faible considération des dangers possibles.

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

- Le 4 août 2017, le pilote a décollé à 09 h 09 pour son deuxième vol de la matinée de la piste 03 de l'aéroport de Samedan, avec un avion de type Piper PA-28-181, immatriculé HB-PER. Trois participants au camp aéronautique de jeunesse (*Aviatik-Jugendlager (JULA)*) se trouvaient à bord.
- A 09 h 14, pendant le vol de montée sur le parcours vent arrière main gauche, le pilote a annoncé son intention de se diriger vers le col de la Bernina par le point de sortie Sierra.
- Dans la région de Pontresina, le pilote a confié le contrôle de l'avion au passager assis sur le siège avant droit de l'avion, qui n'avait aucune formation de pilote.
- Le HB-PER, gagnant de la hauteur, s'est dirigé directement vers le col de la Bernina avec un taux de montée moyen de 350 ft/min jusqu'à une altitude de presque 9000 ft AMSL.
- Au passage de la station inférieure du téléphérique à va-et-vient Bernina-Diavolezza, le passager a initié un virage à gauche sur instruction du pilote.
- Suite à un trois quarts de tour, le pilote a demandé au passager de prendre un cap sud-sud-ouest en direction de la Diavolezza.
- Le HB-PER s'est rapproché du rivage du lac Lej da Diavolezza en vol de montée et avec une assiette de vol fortement à cabrer et a passé le Corn Diavolezza sur son flanc est. La hauteur au-dessus du sol à ce moment était de 25 m environ, la vitesse indiquée était de 63 kt.
- Le pilote a laissé le passager garder le cap, dans l'intention de survoler la station supérieure du téléphérique à va-et-vient Bernina-Diavolezza.

- Au vu de l'altitude de l'avion, le cap pris ne permettait plus le survol de la Diavolezza.
- Après le survol du pylône numéro 8 du télésiège Diavolezzafirn-Sass Queder à une hauteur de 20 mètres environ, le HB-PER a perdu de la hauteur par rapport au sol durant un virage à droite à forte inclinaison et a volé en-dessous de plusieurs câbles reliés à la station supérieure du téléphérique à va-et-vient Bernina-Diavolezza.
- Le HB-PER a percuté le sol de l'aile droite avec un faible angle de trajectoire et à une altitude de 9400 ft AMSL environ.
- Suite à la collision, l'avion a glissé sur un champ d'éboulis, s'est retourné et a fini sa course à une distance de quelque 80 mètres du point d'impact, à une altitude de 9300 ft AMSL environ.
- Aucun feu ne s'est déclaré.
- Un des témoins oculaires s'est hâté vers les lieux de l'accident et a alarmé la Garde aérienne suisse de sauvetage (REGA).
- Le pilote, ainsi que les passagers assis sur les sièges avant droit et arrière droit, ont été mortellement blessés lors de l'impact. La passagère assise sur le siège arrière gauche, grièvement blessée, a été transportée à l'hôpital cantonal de Coire par la Rega.

3.1.4 Conditions environnementales

- L'altitude densité au moment et à l'endroit de l'accident était de 10 520 ft AMSL.
- La température relativement élevée de 11 °C à l'altitude de 2900 m/M, conjointement à la pression atmosphérique a eu pour effet une réduction de la performance en montée de 27 % environ, par rapport aux conditions de l'atmosphère standard.
- Le thème du transfert des commandes au passager assis sur le siège avant droit lors des vols de baptême de l'air n'a pas été abordé au préalable.

3.2 Causes

L'accident, lors duquel l'avion est entré en collision avec le sol, est dû à une tactique de vol en montagne inadaptée et risquée.

La décision du pilote, qui n'avait pas de formation d'instructeur de vol, de déléguer les commandes dans une phase difficile à une personne qui ne savait pas piloter un avion a directement contribué à l'accident.

Le manque de sensibilisation à la sécurité de la part des organisateurs, qui ont permis à des pilotes qui n'étaient pas qualifiés comme instructeurs de vol de confier le pilotage de l'avion à des personnes inexpérimentées, a été une cause systémique de l'accident.

- 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, 8 janvier 2019

Service suisse d'enquête de sécurité