



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 SISl
Swiss Transportation Safety Investigation Board STSB

Rapport final n° 2378

du Service suisse d'enquête de sécurité SESE

concernant l'accident de l'avion,
S.A. Avions Pierre Robin, DR 400/180,
HB-KEE

survenu le 27 juillet 2018

Col Durand, commune d'Anniviers (VS)

Service suisse d'enquête de sécurité SESE
3003 Berne
Tél. +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 cet accident.

Conformément à l'article 3.1 de la 12^e 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 état au 1^{er} janvier 2021, 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 de l'Europe centrale (*Central European Time – CET*). La relation entre LT, CET et l'heure universelle coordonnée (*Coordinated Universal Time – UTC*) est:

LT = CET = UTC + 2 h.

Rapport final

Type d'aéronef	DR 400/180	HB-KEE		
Exploitant	Groupe de Vol à moteur Aéro-Club du Valais, Aéroport, 1950 Sion			
Propriétaire	Groupe de Vol à moteur Aéro-Club du Valais, Aéroport, 1950 Sion			
Pilote	Citoyen suisse, né en 1963			
Licence	Pilote privé (<i>Private Pilot Licence Aeroplane – PPL (A)</i>) selon l'Agence de l'Union européenne pour la sécurité aérienne (<i>European Union Aviation Safety Agency – EASA</i>), établi par l'Office fédéral de l'aviation civile (OFAC).			
Qualification	Monomoteur à pistons (<i>Single Engine Piston – SEP(A)</i>)			
Heures de vol	total 369:18 h au cours des 90 derniers jours	5:44 h		
	sur le type en cause Env. 250 h au cours des 90 derniers jours	5:44 h		
Lieu	Col Durand, Anniviers (VS)			
Coordonnées	615 692 / 097 689 (Swiss Grid 1903) N 46° 01' 50" / E 007° 38' 29" (WGS 84)	Altitude 3456 m/M 11 340 ft AMSL ¹		
Date et heure	27 juillet 2018, 16 h 22 min			
Type d'exploitation	Privé			
Règles de vol	Règles de vol à vue (<i>Visual Flight Rules – VFR</i>)			
Lieu de départ	Aérodrome de Sion (LSGS)			
Destination	Aérodrome de Sion (LSGS)			
Phase de vol	Croisière			
Nature de l'accident	Collision avec le sol en vol contrôlé (<i>Controlled Flight Into Terrain – CFIT</i>)			
Personnes blessées				
Blessures	Membres d'équipage	Passagers	Nombre total de personnes à bord	Autres personnes
Mortelles	1	3	4	0
Graves	0	0	0	0
Légères	0	0	0	0
Aucune	0	0	0	Sans objet
Total	1	3	4	0
Dommages à l'aéronef	Détruit			
Autres dommages	Légère pollution du sol par les hydrocarbures			

¹ AMSL : *Above Mean Sea Level*, au-dessus du niveau moyen de la mer

1 Renseignements de base

1.1 Déroulement du vol

1.1.1 Généralités

La description des faits antécédents et du déroulement du vol est basée sur le relevé électronique du système avertisseur de collision Flarm², sur la déposition d'un passager du vol précédant celui de l'accident ainsi que sur des images contenues dans l'appareil photographique d'un des occupants.

1.1.2 Faits antécédents

Le 27 juillet 2018, vers 12 h 45 min, le pilote concerné par l'accident faisant l'objet de ce rapport est arrivé à l'aérodrome de Sion (LSGS). Son intention était d'effectuer deux vols alpins avec l'avion HB-KEE et d'emmener avec lui cinq passagers pour, notamment, leur montrer le Cervin. Il a rempli deux avis de vol indiquant, entre autres, qu'il avait effectué une préparation de vol complète et mentionnant une autonomie de 02:30 h pour chacun des deux vols. Sur le second avis vol, le pilote a précisé un cheminement par le Val d'Anniviers pour rejoindre Zermatt. Sur sa planchette de vol, le pilote avait noté les vitesses pour obtenir le meilleur angle de montée, respectivement le meilleur taux de montée du HB-KEE.

Le pilote et deux passagers ont été conduits en voiture à l'atelier d'entretien pour prendre possession de l'avion HB-KEE, ce dernier ayant subi un contrôle technique terminé dans la matinée.

A 13 h 33 min, le HB-KEE a décollé pour le premier vol alpin. Le pilote était accompagné de deux passagers. Vingt-huit minutes plus tard, l'avion a rejoint le Val d'Anniviers à l'est du Pigne de la Lé. Il était en vol de montée et avait atteint l'altitude de 3450 m/M, soit légèrement supérieure à celle du Col Durand. Le pilote a poursuivi le vol de montée et s'est dirigé directement vers le Cervin. Il a survolé le Col Durand trente et une minute après le décollage, à l'altitude de 3665 m/M. Ce premier vol a duré 1 h 09 min. Après l'atterrissage, le pilote n'a reporté aucun problème particulier, ce qui a été confirmé par un des deux passagers qui a précisé avoir remarqué quelques turbulences à proximité du relief.

Le pilote a fait remplir le réservoir principal avec 75 l d'essence aviation (*Aviation Gasoline* – AVGAS) 100LL. Il s'est ensuite rendu au terminal de l'aérodrome pour se désaltérer et retrouver les trois passagers du second vol.

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

Le 27 juillet 2018 à 15 h 37 min, l'avion DR 400/180 immatriculé HB-KEE décolle de la piste 25 de l'aérodrome de Sion avec à son bord le pilote et les trois passagers. Après le décollage, l'avion effectue un demi-tour à gauche et longe le côté sud de la vallée du Rhône en direction de Sierre afin de prendre de l'altitude. A 15 h 45 min, le pilote vire à droite et décide de suivre le Val d'Anniviers. Il effectue deux larges orbites au-dessus de Chandolin puis poursuit son vol de montée en direction de Grimentz où il entame à nouveau une large orbite. Il quitte ensuite le Val d'Anniviers et se dirige vers le Lac de Moiry qu'il survole à 16 h 05 min, à une altitude de 3050 m/M (fig. 1). De là, le pilote prend un cap sud et survole le glacier de Moiry où il débute une série de trois cercles, en vol de montée, pour atteindre l'altitude de 3300 m/M. Volant alors avec un cap est, il passe au nord du Pigne de

² Flarm : système embarqué fonctionnant avec des signaux GPS. Il fournit les altitudes de vol, exprimées par rapport au niveau de mer (m/M). Ces valeurs ne dépendent pas de la pression atmosphérique ni de la température.

la Lé et rejoint le Val d'Anniviers qu'il suit en direction du sud, comme lors du vol précédent. L'avion monte faiblement et se rapproche du glacier du Grand Cornier qu'il survole à 16 h 14 min à une altitude de 3450 m/M. Le pilote débute alors deux larges orbites à gauche au-dessus du Roc Noir.

A 16 h 21 min, à la fin de la seconde orbite au-dessus du glacier Durand, le pilote prend un cap sud-est et maintient une altitude de 3480 m/M. Sa hauteur sur le glacier est alors d'environ 250 m et sa vitesse sol avoisine 80 kt. Le pilote maintient cette direction de vol et cette altitude pendant approximativement vingt secondes, se dirigeant vers l'arête est du Col Durand situé à 3436 m/M. Ensuite, le pilote entame un virage à droite en direction du Col Durand et l'avion entre en collision à 16 h 22 min avec le pierrier situé sur le versant nord de l'arête est.

L'avion est détruit et les quatre occupants subissent des blessures mortelles. La balise de détresse se déclenche. Aucun incendie ne se déclare et les hydrocarbures embarqués provoquent une légère pollution du sol.

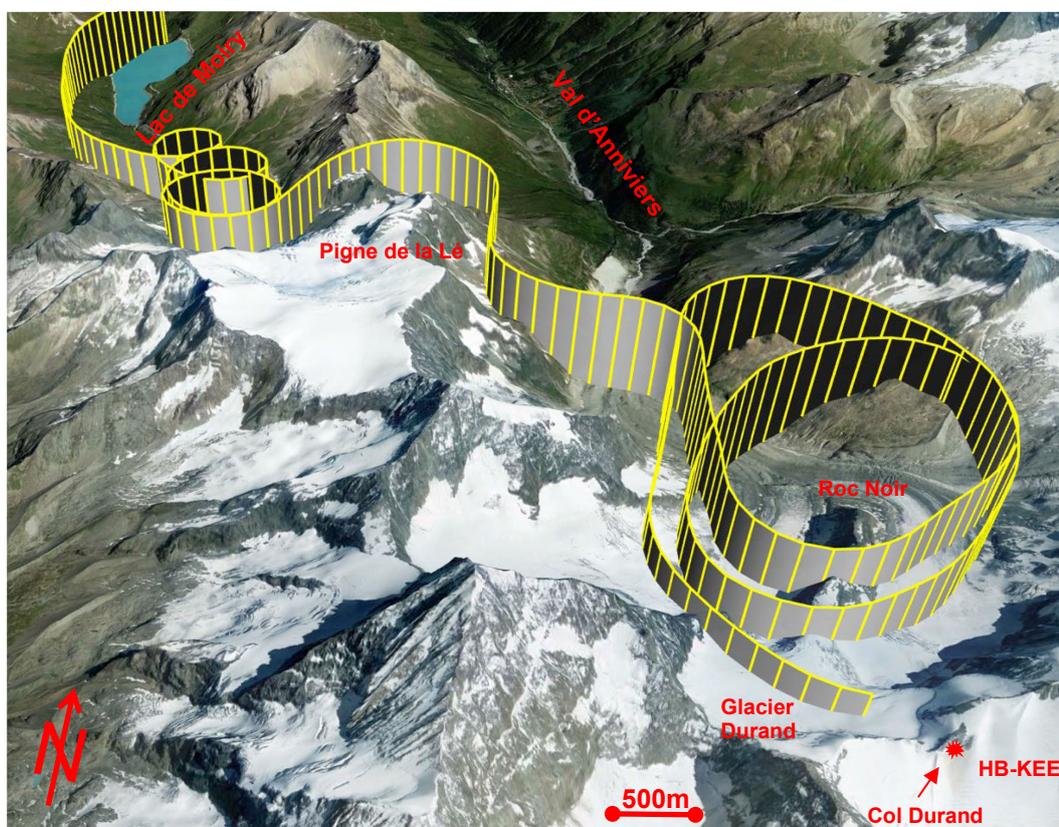


Figure 1 : vue générale du cheminement du HB-KEE lors des dernières minutes. L'échelle n'est valable qu'aux alentours du Glacier Durand.

1.2 Conditions météorologiques

1.2.1 Situation générale

La pression au sol était uniforme. Concernant la répartition des pressions en altitude, la Suisse se trouvait juste à l'est d'un col barométrique. Cette zone était entourée par une forte dépression à l'ouest des îles Britanniques et une dépression d'altitude étendue et uniforme au-dessus du sud-est de l'Europe. Le bulletin de MétéoSuisse mentionnait de prendre en compte la valeur de l'altitude densité.

1.2.2 Temps au moment et sur les lieux de l'accident

Le temps était assez ensoleillé et chaud. Le vent d'altitude était faible et soufflait du secteur ouest avec quelques changements de direction possibles selon la topographie. Les images webcam de la région montrent des nuages confirmant une certaine activité thermique, avec des zones ascendantes ou descendantes selon la nature du sol et l'exposition au soleil.

Temps	Ensoleillé et chaud	
Nuages	3/8 – 4/8 à 4200 m AMSL	
Visibilité	30 km	
Vent	260°, environ 10 kt	
Température / Point de rosée	8 °C (ISA ³ + 15 °C) / 2 °C	
Pression barométrique (QNH)	1010 hPa (Pression réduite au niveau de la mer, calculée selon l'ISA)	
Altitude densité	13 300 ft / 4085 m	
Danger	Le bulletin MétéoSuisse du 27 juillet 2018 à 12 h 30 min annonçait notamment de prendre en compte l'altitude densité	

1.2.3 Données astronomiques

Position du soleil	Azimut: 251°	Hauteur: 43°
Eclairage naturel	Jour	

1.3 Renseignements sur l'aéronef

1.3.1 Renseignements généraux

Immatriculation	HB-KEE
Type d'aéronef	DR 400/180
Caractéristiques	Monomoteur quadriplace à aile basse. Structure bois/toile avec train d'atterrissage tricycle fixe.
Constructeur	S.A. Avions Pierre Robin - France
Année de construction	1995
Moteur	Constructeur : Lycoming - USA, Type: O-360-A3A Puissance: 180 CV
Hélice	Constructeur : Sensenich – USA Type: 76EM8S5-0-64 bipale métallique à pas fixe

³ ISA : International Standard Atmosphere, l'atmosphère standard de l'Organisation de l'Aviation civile internationale (OACI)

Masses maximales autorisées	Décollage: 1100 kg Atterrissage: 1050 Kg
Masse et centre de gravité	La masse d'environ 1050 kg au moment de l'accident et le centre de gravité se trouvaient dans les limites prescrites par le manuel de vol de l'aéronef (<i>Aircraft Flight Manual – AFM</i>).
Entretien et contrôles techniques	Dernier contrôle de 100 h terminé le 27 juillet 2018 à 5133:19 h TSN ⁴
Réserve de carburant	La quantité embarquée était suffisante pour le vol projeté.

1.3.2 Manuel de vol et performances de montée

La section 2 du manuel de vol mentionne que la vitesse de manœuvre V_A est de 116 KIAS⁵.

La section 5 du manuel de vol permet d'établir les performances en vol de montée.

En tenant compte d'une masse de 1050 kg, des volets de courbure rentrés et des données météorologiques au moment et à l'altitude du lieu de l'accident, on obtient les valeurs théoriques suivantes:

- Vitesse de meilleur angle de montée V_x : 76 KIAS
- Vitesse de meilleur taux de montée V_y : 86 KIAS
- Taux de montée en vol rectiligne: 270 ft/min
- Taux de montée en virage à 20° d'inclinaison: 170 ft/min
- Taux de montée en virage à 30° d'inclinaison: 20 ft/min
- Plafond pratique⁶: 14'470 ft

Un virage avec une inclinaison supérieure à 30° ne permet pas de maintenir l'altitude.

Ces valeurs de taux de montée et de plafond pratique supposent que le pilote mette plein gaz et qu'il ajuste correctement la commande du mélange air-essence du carburateur (*mixture*) afin d'obtenir la meilleure puissance (*best power*) du moteur. Elles supposent également que le pilote vole à la vitesse du meilleur taux de montée.

L'avion se trouvait à 11 400 ft AMSL mais l'altitude densité était de 13 300 ft AMSL. Ceci causait une forte réduction des performances de montée.

Un réglage non-optimum du mélange ou un écart de vitesse indiquée réduisent les performances de montée.

1.4 Relevés Flarm et dernier virage

Les relevés Flarm ont permis d'établir la position du HB-KEE quelques dizaines de secondes avant l'impact alors qu'il volait au cap sud-est.

La figure 2 illustre une estimation du dernier virage à droite, effectué avec une inclinaison de 30° et un rayon de 300 m. Le dernier relevé se trouve à une distance d'environ 400 m de l'arête est du Col Durand.

⁴ TSN : *Time Since New*, temps d'utilisation depuis neuf

⁵ KIAS : *Knots Indicated Air Speed*, vitesse indiquée en nœuds

⁶ Plafond pratique: altitude à laquelle l'avion a encore un taux de montée de 100 ft/min.

Les relevés partiels de la seconde orbite au-dessus du Roc Noir montrent que le pilote a gagné 50 à 60 m d'altitude durant les quatre minutes précédant le dernier relevé.

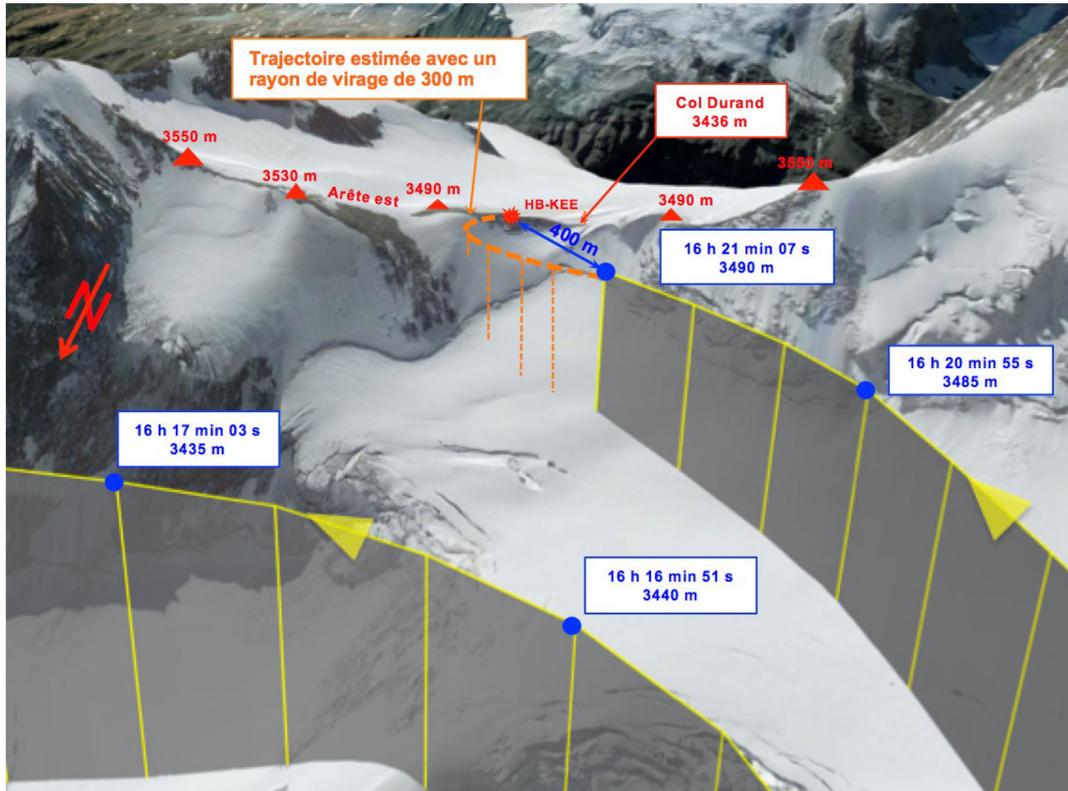


Figure 2 : illustration des derniers relevés Flarm (jaune) suivi d'une estimation du dernier virage à droite (orange), source *Google Earth*



Figure 3 : vue depuis le dernier point relevé Flarm à 16 h 21 min 7s en direction du Col Durand avant d'initier le dernier virage à droite, source *Google Earth*

1.5 Renseignements sur le lieu de l'accident

L'avion est entré en collision avec le pierrier du versant nord de l'arête est du Col Durand. Ce col, situé à 3436 m/M, permet de passer du Val d'Anniviers au glacier du Zmutt qui se trouve au pied de la face nord du Cervin. Le Cervin se trouve à environ 5 km au sud du Col Durand.



Figure 4 : vue du pierrier sur le versant nord de l'arête est du Col Durand. Image du SESE prise le lendemain de l'accident.

1.6 Renseignements sur l'épave et sur l'impact

Le HB-KEE a été retrouvé à une altitude de 3456 m/M, quelques mètres en contrebas de l'arête est du Col Durand. Les volets de courbure étaient rentrés. L'habitacle était détruit alors que la partie arrière du fuselage et l'empennage étaient intacts. Les extrémités de la voilure ne présentaient pratiquement pas de dommage. Ceci indique qu'au moment de l'impact l'avion avait une inclinaison latérale quasi parallèle au relief, soit d'environ 35°. L'axe du fuselage, orienté vers l'ouest, était en légère montée par rapport à l'arête. L'épave se trouvait dans un pierrier formé de gros blocs rocheux, juste en bordure d'une plaque de neige (fig. 4). Les trois jambes du train d'atterrissage ont été arrachées mais aucune d'elle n'a laissé de trace dans la plaque de neige. Le vilebrequin du moteur a été sectionné et l'hélice arrachée. Les dommages qu'elle a subis indiquent que le moteur fournissait une puissance élevée. Il n'a pas été possible de déterminer la position de la commande du réglage air-essence (*mixture*). L'avion s'est arrêté sur une dizaine de mètres.

L'aiguille de l'indicateur de vitesse a été arrachée lors du choc mais elle a laissé une empreinte correspondant à une valeur de 72 kt.



Figure 5 : position de l'épave en relation avec l'arête est du Col Durand et la plaque de neige

1.7 Expérience et entraînement du pilote

L'enquête a établi que le pilote avait une expérience totale de 369 h 18 min de vol réparties sur trente-cinq ans d'activité, soit une moyenne d'environ 11 h par an.

Du 1 janvier 2008 au 27 juillet 2018, la moyenne annuelle des heures de vol a été d'environ 7 h 30 min. Elles ont été accomplies exclusivement sur le type en cause.

La période de validité d'une qualification de classe SEP(A) est de vingt-quatre mois. Le minimum d'expérience et d'entraînement requis pour le renouvellement est, notamment, de 12 h 00 min de vol durant les douze mois précédant l'échéance de la validité. Ces temps de vol incluent les temps de roulage (*block off to block on*).

Les deux derniers renouvellements de la qualification de classe SEP(A) du pilote ont eu lieu en juin 2016 et 2018. Son activité totale durant ces deux périodes de validité a été respectivement de 12 h 18 min et 12 h 04 min heures de vol. Elles ont été toutes effectuées durant les douze mois précédant l'échéance. La moyenne annuelle des heures de vol durant les deux dernières périodes de validité a été d'environ 6 h 05 min de vol.

1.8 Ceintures de sécurité et survie des occupants

Les quatre places étaient équipées avec une ceinture ventrale classique et une ceinture diagonale supérieure munie d'un enrouleur. Elle se fixait manuellement sur la boucle de la ceinture ventrale, constituant ainsi un système à trois points d'ancrage.

Les deux sièges avant ont été arrachés de leurs attaches sur le fuselage. Les deux occupants portaient leur ceinture de sécurité à trois points. Les ceintures ventrales et leurs fixations sur les sièges avant étaient intactes. Les ceintures diagonales supérieures ont cédé lors de l'impact.

L'occupant du siège arrière droit portait sa ceinture de sécurité à trois points. Elle était intacte. Le passager du siège arrière gauche, éjecté lors de l'impact, portait uniquement sa ceinture ventrale qui était intacte. Les attaches des ceintures ventrales sur le fuselage ont cédé.

Il était impossible de survivre à l'accident. Tous les occupants sont décédés au moment de l'impact.

1.9 Recherches et secours

La balise de détresse s'est enclenchée suite à la collision avec le relief. Les opérations de recherche et de secours ont été mises en route par la Garde aérienne suisse de sauvetage (REGA). L'équipage d'un hélicoptère d'Air Zermatt a constaté le décès des occupants.

La police et des membres de la maison du sauvetage de Sion sont arrivés peu après.

1.10 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 (*key points*) et s'apprend lors de la formation de base dans le cadre de l'introduction au vol en montagne.

Les points clé d'un cheminement alpin sont déterminés à l'avance et matérialisent un point de décision. Si les critères prédéfinis d'altitude et de vitesse de vol ne sont

pas remplis lors de leur survol, ils doivent permettre de faire demi-tour avec le rayon de virage anticipé.

Concernant le survol de crêtes ou le passage de cols, il est recommandé de les aborder du côté droit, sous un angle de 45° et d'avoir défini un point clé avant leur franchissement. Ce point devrait être survolé à une altitude garantissant une marge de 1000 ft avec le relief. En outre, la vitesse de vol indiquée devrait permettre de faire face à des turbulences soudaines et, en cas de renoncement, d'exécuter un virage jusqu'à 45° d'inclinaison. Pour ces deux raisons, il est recommandé de voler à la vitesse de manœuvre V_A .

Si la puissance disponible est insuffisante pour atteindre V_A en vol horizontal, il peut être nécessaire de gagner de l'altitude supplémentaire avant un tel point clé puis de le survoler en vol de descente. Ceci peut nécessiter une adaptation de l'altitude de survol du point clé afin de garder une marge de franchissement adéquate.

Le taux de montée diminuant en virage, la meilleure manière de gagner de l'altitude est de le faire en vol rectiligne.

2 Analyse

2.1 Aspects techniques

L'enquête n'a pas mis en évidence d'élément ou de défaut technique ayant pu provoquer ou contribuer à l'accident.

2.2 Aspects opérationnels

Le pilote désirait montrer le Cervin à ses passagers. Le cheminement suivi depuis le Lac de Moiry indique son intention de gagner de l'altitude afin de franchir la ligne des sommets séparant le Val d'Anniviers du Cervin. Le Col Durand est le point le plus bas sur la ligne directe entre le Val d'Anniviers et le Cervin.

En arrivant au-dessus du Roc Noir, le HB-KEE se trouvait plus bas que le Col Durand (fig. 1). Le pilote a effectué deux orbites pour gagner de l'altitude, lui permettant également de se situer par rapport au Col Durand. Les relevés Flarm ont permis d'établir qu'il n'y avait pratiquement pas de vent et que l'avion n'a gagné que 50 à 60 m d'altitude durant les 4 à 5 minutes précédant l'accident. La différence de taux de montée disponible entre le vol rectiligne et le vol en virage montre que la tactique consistant à essayer de gagner de l'altitude en effectuant des orbites n'était pas optimale. Un parcours rectiligne de longueur identique, même avec un demi-tour, aurait été plus adapté à la situation.

Après la seconde orbite, le pilote a gardé un cap sud-est durant une vingtaine de secondes (fig. 2, cinq derniers relevés), volant ainsi en direction de l'arête est du Col Durand. L'altitude comprise entre 3480 et 3490 m/M n'a que peu varié et la vitesse sol relevée était d'environ 80 kt. A partir du moment où le pilote a maintenu ce cap, il devenait de plus en plus difficile d'effectuer une manœuvre d'évitement vers la gauche en raison du relief.

A 16 h 21 min 07 s, l'avion se trouvait à une altitude de 3490 m/M, soit 50 m au-dessus du Col Durand avec une vitesse indiquée d'environ 75 kt (fig. 3). Bien que l'avion ne disposait ni d'une réserve d'altitude ni d'une réserve de vitesse (voir chapitre 1.10), le pilote a entamé un virage à droite afin de survoler le Col Durand (fig. 2, partie orange). Cette tactique de vol était dangereuse et en contradiction avec les principes fondamentaux du vol en montagne.

A cette altitude et dans les conditions du moment l'avion disposait d'un taux de montée théorique de 270 ft/min en vol rectiligne et d'environ 20 ft/min en virage incliné à 30°. Le plafond pratique théorique était de 14'470 ft. Ces valeurs n'étaient valables qu'en air calme et si la puissance maximale était effectivement disponible. L'enquête n'a pas pu établir si le pilote avait ajusté le mélange air-essence (*mixture*). Ces valeurs de taux de montée supposaient également de voler à la vitesse indiquée optimale de 86 kt. La vitesse indiquée utilisée d'environ 75 kt était inférieure à 86 kt. Cette vitesse correspondait à celle du meilleur angle de montée. Le pilote avait inscrit cette valeur sur sa planchette de vol. Ce choix, probablement dicté par la proximité du relief, a réduit le taux de montée disponible. L'avion avait pratiquement atteint la limite de ses performances de montée.

Avec environ 75 kt de vitesse indiquée l'assiette de vol était cabrée. Ceci a compliqué l'estimation du pilote quant à sa marge par rapport au relief situé devant lui.

L'altitude de l'arête débute à 3436 m/M au Col Durand et augmente peu à peu en allant vers l'est (fig. 2). Sur sa gauche, le pilote voyait la partie de la crête dont l'altitude était supérieure à celle de l'avion. A sa droite, bien que plus difficile à voir, l'arête était plus basse que l'avion et menait au Col Durand. Par conséquent, le pilote a tourné à droite vers le relief le plus bas. Peu après le début du virage, l'aile

gauche et l'assiette cabrée ont progressivement masqué la vue du pilote sur l'arête désormais située sous l'avion, rendant très difficile une évaluation de la hauteur et de la distance par rapport au relief.

Durant ce virage à droite, l'avion est quelque peu descendu et s'est retrouvé une dizaine de mètres en-dessous de l'arête est. Cette perte d'altitude peut être attribuée à la perte de performance en virage, une éventuelle imprécision dans la coordination des commandes ou à la présence d'une descendance locale.

Avec une vitesse sol de 80 kt et une inclinaison constante de 30°, le rayon de virage est approximativement de 300 m. La distance entre le dernier relevé Flarm et l'arête est était d'environ 400 m (fig. 2). En admettant quelques secondes pour la mise en virage et la nécessité d'effectuer un changement de cap de 90° ou plus, la trajectoire théorique du virage était pratiquement tangente à l'arête est. Les dégâts constatés confirment que lors de l'impact, l'avion volait en virage à droite à une vitesse indiquée de 72 kt avec la voilure inclinée à environ 35°, parallèlement au relief.

2.3 Aspects humains

2.3.1 Entraînement

Le pilote avait rempli les critères de renouvellement de sa qualification de classe SEP(A). L'enquête a montré que la moyenne annuelle des heures de vol durant les dix dernières années d'activité était d'environ 7 h 30 min. Ces temps de vol incluent les temps de roulage (*block off to block on*). Cette valeur représente un entraînement faible.

Bien que les limitations opérationnelles aient été respectées, la masse élevée de l'avion et son pilotage aux limites des performances présentaient des difficultés accrues pour un pilote bénéficiant d'un entraînement aussi faible.

2.3.2 Nombre de passagers et avitaillement de l'avion

Le pilote a choisi de prendre deux passagers pour le premier vol alpin et trois passagers pour le vol au cours duquel s'est produit l'accident. Il a également fait le plein du réservoir principal avant ce vol. Compte tenu du vol prévu et de l'altitude densité, ce choix impliquait une diminution des performances ascensionnelles de l'avion par rapport au vol précédent. En effet, 9 minutes supplémentaires ont été nécessaires pour atteindre l'altitude de 3450 m/M lors du second vol. Ceci illustre la réduction des performances due à l'augmentation de masse.

A partir du Pigne de la Lé, le pilote a été forcé de modifier la trajectoire afin de gagner de l'altitude. Les deux orbites au-dessus du Roc Noir ont duré une dizaine de minutes pour un faible gain d'altitude d'environ 50 m. Le vol en virage n'était pas efficace pour gagner de l'altitude.

2.3.3 Décision de franchir le Col Durand

Un renoncement à franchir le Col Durand aurait nécessité un cheminement plus long afin de réussir à s'approcher du Cervin comme lors du vol précédent.

Ce facteur a pu induire une certaine pression lors de la décision de tenter le franchissement du Col Durand pratiquement sans réserve de hauteur et sans marge de vitesse.

3 Conclusions

3.1 Faits établis

3.1.1 Aspects techniques

- L'enquête n'a pas mis évidence de défaillance ou de défaut technique ayant pu causer ou contribuer à l'accident.

3.1.2 Faits antécédents

- Le jour de l'accident, le pilote avait accompli un premier vol d'une durée de 69 minutes avec deux passagers. Le Col Durand a été franchi lors de ce vol.

3.1.3 Aspects opérationnels

- Le pilote avait rempli un second avis de vol indiquant son intention de retourner à Zermatt en passant par le Val d'Anniviers.
- Le pilote était en possession de licences adéquates.
- La masse et le centre de gravité étaient dans les limites prescrites.
- La masse au moment de l'accident était d'environ 1050 kg.
- Le manuel de vol mentionne que la vitesse de manœuvre V_A est de 116 KIAS.
- Le manuel de vol mentionne que la vitesse du meilleur taux de montée est de 86 KIAS jusqu'au plafond pratique.
- Le manuel de vol mentionne que la vitesse du meilleur angle de montée est de 76 KIAS.
- Le HB-KEE a été avitaillé avec 75 l d'AVGAS 100LL avant le dernier vol.
- Le HB-KEE a décollé de Sion à 15 h 37 min avec 1 pilote et 3 passagers à bord.
- Le pilote a effectué deux orbites au-dessus du Roc Noir avant de tenter le franchissement du Col Durand. Elles ont permis de gagner 40 à 50 m d'altitude.
- Le pilote a initié le dernier virage à droite alors que l'avion se trouvait à environ 400 m de l'arête est du Col Durand avec une marge d'une cinquantaine de mètres par rapport au Col Durand et une vitesse indiquée d'environ 75 kt.
- L'avion a perdu de l'altitude lors du dernier virage à droite.
- L'avion a touché le sol en volant, avec une inclinaison latérale d'environ 35°, parallèlement au pierrier et à une vitesse indiquée de 72 kt.

3.1.4 Aspects humains

- Depuis le 1 janvier 2008, le pilote avait effectué une moyenne annuelle d'environ 7 h 30 min de vol sur le type d'avion en cause.
- La masse élevée de l'avion et son pilotage aux limites des performances représentaient des difficultés accrues pour un pilote bénéficiant d'un faible entraînement.

3.1.5 Aspects environnementaux

- Le bulletin météorologique du jour mentionnait de prendre en considération l'influence de l'altitude densité.

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 une tactique de vol en montagne à haut risque ayant entraîné une collision avec le relief.

Le faible entraînement de vol du pilote a contribué à 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

Le SESE peut publier des avis concernant la sécurité en réaction à des déficits de sécurité constatés lors de l'enquête. Des avis concernant la sécurité sont formulés lorsqu'une recommandation de sécurité au sens du règlement (UE) n° 996/2010 semble inadéquate, n'est formellement pas possible ou lorsque la forme moins contraignante de l'avis concernant la sécurité aura vraisemblablement plus d'impact. Les avis concernant la sécurité du SESE se fondent juridiquement sur l'art. 56 OEIT :

« Art. 56 Informations pour la prévention des accidents

Le SESE peut préparer et publier des informations générales utiles pour la prévention des accidents. »

4.2.1 Déficit de sécurité

Le 27 juillet 2018, le pilote décide d'effectuer deux vols au départ de l'aéroport de Sion à bord d'un avion quadriplace à aile basse pour montrer la région du Cervin à ses passagers. Pour le second vol, le pilote procède à l'avitaillement de l'avion et fait embarquer trois passagers. L'avion se trouve proche de la masse maximale admissible, la température est de ISA +15 °C et le pilote fait état d'un entraînement de vol minimal.

A l'approche du Mont Durand, l'avion effectue deux virages en cercle afin de gagner de l'altitude pour franchir le col du Mont Durand. A l'issue de ces manœuvres, l'avion s'écrase contre un pierrier situé sur le versant nord de l'arête du Mont Durand. Les quatre occupants décèdent immédiatement suite à l'impact.

4.2.2 Avis de sécurité n° 42

Groupe cible : Groupements de vol à moteur

Les groupements de vol à moteur devraient imposer des exigences plus élevées aux pilotes privés désireux d'effectuer des vols en montagnes avec des passagers. Une attention particulière devrait être apportée à la dégradation des performances ascensionnelles des aéronefs par temps chaud et avec une masse élevée. Un vol dans ces conditions devrait avoir lieu avec un instructeur à bord afin de vérifier la tactique de vol en montagne avant l'emport de tout passager.

4.3 Mesures prises après l'accident

Les mesures prises et dont le SESE a connaissance sont décrites ci-après sans autre commentaire.

Adaptation du vol de contrôle annuel requis par l'exploitant suite aux conclusions du rapport d'accident.

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).