



Rapport Sommaire

Concernant le présent incident grave, une enquête sommaire a été conduite selon l'article 46 de l'ordonnance du 17 décembre 2014 sur les enquêtes de sécurité en cas d'incident dans le domaine des transports (OEIT), état le 1^{er} septembre 2023 (RS 742.161). Le seul objectif de l'enquête sur un accident ou un incident grave est la prévention des accidents ou des incidents graves. L'enquête de sécurité et le présent rapport n'ont expressément pas pour but d'établir une culpabilité ou une responsabilité. Si ce rapport est utilisé à d'autres fins que la prévention des accidents, il convient d'en tenir compte.

Lieu	Lac Léman, 2 km au sud-sud-est de La-Tour-de-Peilz (VD)	
Coordonnées	---	Altitude 6800 ft AMSL ¹
Date et heure	21 avril 2022, 15h21 (LT ² = UTC ³ + 2 h)	
Type d'incident	Presque collision	
Service ATC	Aucun	
Espace aérien	Classe E	
Distance minimale entre les deux aéronefs	32 m horizontal, 31 m vertical	
Séparation minimale prescrite	Aucune	
Catégorie d'airprox	Catégorie d'OACI ⁴ A	
Aéronef 1	Avions Pierre Robin S.A., Robin DR 400/180 R	HB-KBK
Exploitant	Privé	
Propriétaire	Privé	
Équipements concernés	Transpondeur Mode-S, système anticollision PowerFlarm ⁵ avec un affichage analogique de type V3+ de Swiss Bat	
Type d'exploitation	Privé	
Règles de vol	Règles de vol à vue (<i>Visual Flight Rules – VFR</i>)	
Lieu de départ	Aérodrome de Gruyères (LSGT)	
Destination	Aérodrome de Gruyères (LSGT)	
Phase de vol	Croisière	
Pilote	Citoyen suisse, né en 1956	
Licence	Licence de pilote privé d'avions (<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>), établie par l'Office fédéral de l'aviation civile (OFAC)	

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

² LT : *Local Time*, l'heure locale

³ UTC : *Universal Time Coordinated*, l'heure universelle coordonnée

⁴ ICAO : Organisation de l'aviation civile internationale

⁵ PowerFlarm : système embarqué d'aide à la détection de trafics et d'obstacles qui, à l'aide du système mondial de positionnement (*Global Positioning System – GPS*), calcule et émet aux trafics avoisinants la trajectoire future de l'aéronef qu'il équipe.

Heures de vol	total	1322:15 h	au cours des 90 derniers jours	5:42 h
	sur le type en cause	804:49 h	au cours des 90 derniers jours	3:29 h
Aéronef 2	Société pour la construction d'avions de tourisme et d'affaires (Socata), TB 10			HB-KAU
Exploitant	Flugsportgruppe Grenchen, Flughafenstrasse 117, 2540 Grenchen			
Propriétaire	Flugsportgruppe Grenchen, Flughafenstrasse 117, 2540 Grenchen			
Équipements concernés	Transpondeur Mode-S			
Type d'exploitation	Privé			
Règles de vol	Règles de vol à vue (<i>Visual Flight Rules – VFR</i>)			
Lieu de départ	Aéroport de Grenchen (LSZG)			
Destination	Aéroport de Grenchen (LSZG)			
Phase de vol	Croisière			
Pilote	Citoyen suisse, né en 1947			
Licence	PPL(A) selon l'EASA, établie par l'OFAC			
Heures de vol	total	602:15 h	au cours des 90 derniers jours	7:15 h
	sur le type en cause	148:27 h	au cours des 90 derniers jours	7:15 h

Renseignements de base

Déroulement de l'incident grave

Le pilote de l'avion de type Socata TB10, immatriculé HB-KAU, décolle le 21 avril 2022 à 14h41 de Grenchen (LSZG) en direction de l'Oberland bernois avec une passagère en place droite. L'itinéraire de vol prévu passe par Langnau, Thoun, le col de la Gemmi, puis par la vallée du Rhône jusqu'à Martigny et Gruyères avant de revenir à Grenchen. Étant donné qu'il y ait plus de nuages que prévu dans l'Oberland bernois, le pilote décide d'emprunter une route alternative qui mène de Thoun à Bulle et continue en direction de Vevey. Lorsque le HB-KAU atteint le lac Léman, le pilote décide d'effectuer une longue boucle au-dessus du bassin lémanique près de Montreux, afin de montrer à sa passagère le château de Chillon.

Vers 14h43, le pilote à bord de l'avion Robin DR400, immatriculé HB-KBK, décolle de l'aérodrome de Gruyères pour un vol local. L'itinéraire de vol du HB-KBK passe par Charmey et au sud du Col du Jaun. Il poursuit sa route vers Gstaad, le Glacier du Tsanfleuron et les Dents-du-Midi. Au-dessus du Val d'Illiez, le pilote met le cap sur le Grammont et le survole en légère descente vers 15h18 à une altitude de 7500 ft AMSL.

Peu après avoir survolé les rives sud du lac Léman, le HB-KBK, qui vole alors à une altitude d'environ 6800 ft AMSL croise le HB-KAU à 15h21, qui s'approche par la gauche à une altitude d'environ 6700 ft AMSL à peu près 2 km au sud-sud-est de la Tour de Peilz (cf. figure 1). Au moment du rapprochement, la distance minimale entre les deux avions était de 31 m à la verticale et de 32 m à l'horizontale (cf. figure 1).

Selon les dires du pilote du HB-KBK, le PowerFlarm de son avion n'avait émis qu'un bref avertissement sonore au moment du croisement des deux aéronefs. Le pilote du HB-KBK n'a repéré l'autre avion que peu après le croisement. Le pilote du HB-KAU n'avait aucune connaissance du croisement des deux aéronefs. Seule la passagère du HB-KAU avait perçu ce qu'elle pensait être une ombre à l'approche des deux avions, mais elle n'était pas en mesure de l'attribuer à un danger concret en vol.

Le pilote du HB-KBK a indiqué que, pour le survol de la région Lémanique jusqu'à Châtel-St-Denis, il était en écoute sur la fréquence du centre d'information de vol (*Flight Information Centre – FIC*) Genève information. Il a également indiqué que soit il se mettait sur la fréquence de l'aérodrome le plus proche, soit il se mettait à l'écoute sur la fréquence de Genève Information et le contacterait en cas de besoin. Le pilote du HB-KAU était sur la fréquence de l'aérodrome de Lausanne lors du croisement. Selon ses dires, il se met toujours sur la fréquence de l'aérodrome le plus proche.

Après le croisement, les deux avions poursuivent leur vol sans incident.

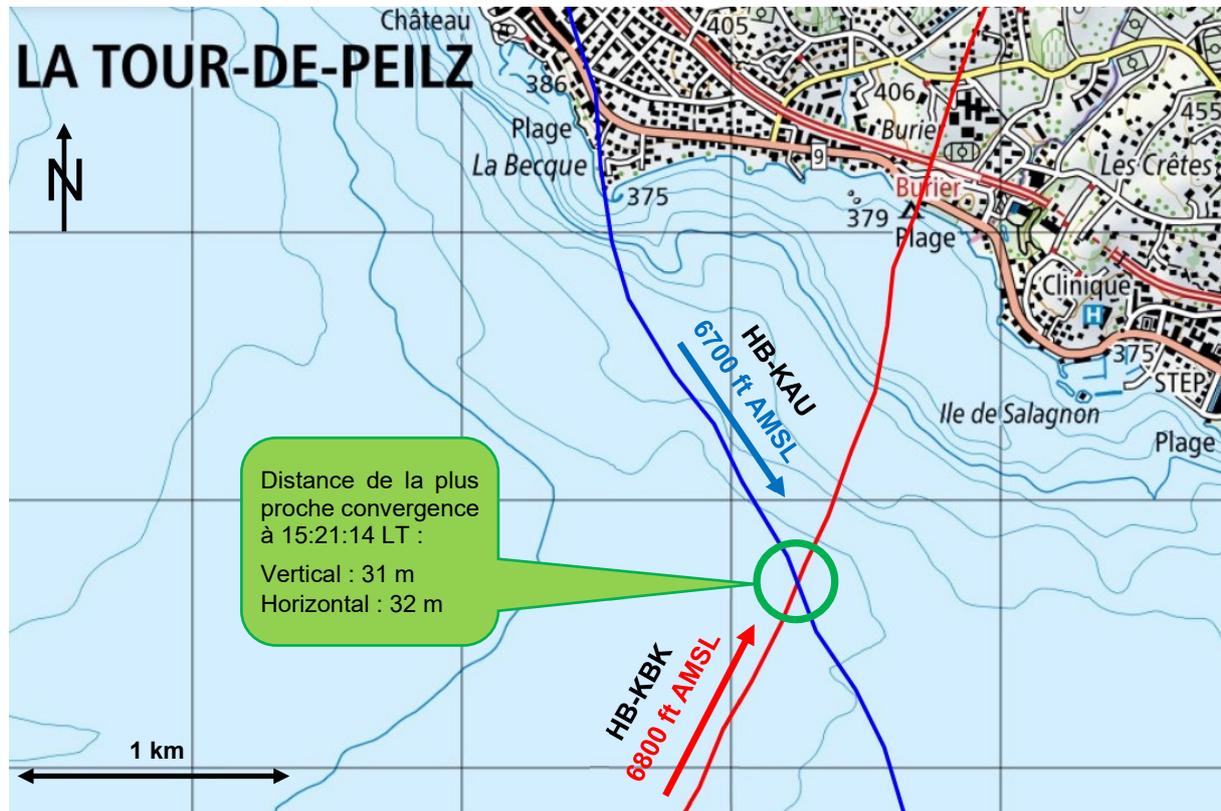


Figure 1 : Vue des trajectoires de vol du HB-KBK (en rouge) et du HB-KAU (en bleu). Source de la carte : Office fédéral de topographie.

Constatations

Les conditions météorologiques pour effectuer un vol à vue étaient bonnes.

Il n'y avait aucun problème technique concernant les aéronefs qui aurait pu jouer un rôle dans cet incident grave.

Le HB-KBK était équipé d'un système d'alerte anticollision opérationnel PowerFlarm doté d'un affichage analogique de type V3+ (cf. figure 2). L'affichage et la présentation d'alertes (optique et acoustique) dépendent du type de signal reçu : avec l'ADS-B⁶ et le PowerFlarm, la position et l'altitude du trafic sont représentées par rapport à la position et à l'altitude de l'utilisateur (représentation dite "radar") ; en ce qui concerne les signaux de transpondeurs de type mode C ou S, le PowerFlarm n'est pas en mesure de calculer la distance et la direction du signal reçu. Néanmoins, il est possible de déterminer, sur la base de l'intensité du signal, si le trafic se trouve à proximité immédiate ou pas. Dans le cas d'une réception d'un signal à proximité

⁶ ADS-B : *Automatic Dependent Surveillance – Broadcast*. Sur la fréquence de 1090 MHz du transpondeur, la position et l'altitude déterminées par la navigation par satellite ainsi que les données qui en découlent, comme par exemple la vitesse et la trajectoire (*trajectory*), sont diffusées à intervalles réguliers sous forme de « squitter longs » (*extended squitter*).

immédiate, seule une indication de distance non orientée (4 signaux lumineux en croix) autour de la position de l'utilisateur est fournie avec l'indication de la différence d'altitude par rapport à l'utilisateur.



Figure 2 : Affichage analogique de type V3+ de de Swiss Bat à bord de l'avion HB-KBK ; si la direction du signal reçu n'est pas déterminable, 4 LED rouges s'affichent en croix qui clignotent lorsque la distance devient dangereuse en fonction de l'intensité du signal, source : Manuel d'utilisation V3+ de Swiss Bat, adapté par le SESE

Aucun dispositif d'alerte anticollision n'était installé à bord du HB-KAU.

Analyse

Dans l'espace aérien de classe E où se trouvaient les aéronefs, l'évitement des collisions est en général assuré selon le principe « voir et éviter » (« *see and avoid* »).

Lors de vols dans l'espace aérien de classe E et G, il est judicieux de se manifester activement auprès du centre d'information de vol (*Flight Information Centre* – FIC). C'est la seule façon pour le contrôleur aérien d'émettre des informations sur le trafic, si la capacité le permet. Le pilote du HB-KBK avait réglé la fréquence du FIC Genève Information sur sa radio, mais ne s'y était jamais manifesté activement. Par conséquent, il n'a pas pu recevoir d'informations sur le trafic de la part du FIC. Le HB-KAU se trouvait sur la fréquence de l'aérodrome de Lausanne au moment du croisement des deux aéronefs. Dans le cas présent, le FIC Genève Information ne pouvait pas fournir d'informations sur le trafic aux deux avions concernés et ne constituait donc aucun dispositif de sécurité supplémentaire.

L'alerte tardive du PowerFlarm du HB-KBK était due au système, car le PowerFlarm emporté à bord du HB-KBK ne pouvait recevoir uniquement les signaux omnidirectionnels, au mieux une information sur l'altitude sans azimut précis, de l'autre aéronef, fournis par le transpondeur du HB-KAU comme celui-ci ne disposait d'aucun dispositif d'alerte anticollision compatible avec le PowerFlarm. Cependant, l'avertissement de l'avion en approche basé sur le calcul à partir de l'intensité du champ du signal de transpondeur et la sensibilité à la réception ne ressentait qu'au moment du croisement des avions et n'était donc pas utile. Dans le cadre de l'enquête concernant la presque collision entre deux planeurs du 16 juin 2014, 4.5 km sud de St. Moritz (cf. rapport final [N° 2243](#)), la recommandation de sécurité [N° 500](#) concernant la portée des systèmes Flarm au sol a été émise ; celle-ci n'est pas mise en œuvre jusqu'à présent.

Ni le pilote du HB-KBK, ni celui du HB-KAU n'avaient à aucun moment identifié visuellement l'autre avion avant le croisement et n'étaient donc pas en mesure d'effectuer des manœuvres d'évitement.

C'est pourquoi il est essentiel que le principe « *see and avoid* » soit complété par des moyens techniques permettant d'éviter les collisions, dans le sens d'un principe « *sense and avoid* » (« percevoir et éviter »). Une manœuvre d'évitement adéquate ne peut avoir lieu que si les autres aéronefs sont perçus à temps, et pour les raisons mentionnées, « percevoir » ne devrait pas se référer exclusivement à « voir », mais devrait – surtout dans une première phase – être rendu possible ou soutenu par des aides techniques.

Des dispositifs d'alerte anticollision ont été conçus à cet effet, mais ils reposent en partie sur des technologies différentes et ne sont donc en soi pas compatibles entre eux.⁷

En ce qui concerne la compatibilité des systèmes d'alerte anticollision, la recommandation de sécurité N° 499 a été émise dans le cadre de l'enquête concernant la collision entre un avion à moteur et un planeur du 6 juin 2013 à Gisflue (cf. rapport final N° 2238). Cette recommandation de sécurité n'a été que partiellement mise en œuvre jusqu'à présent.

Conclusions

L'incident grave au cours duquel les deux aéronefs se sont dangereusement rapprochés est dû à la défaillance du concept « voir et éviter » (« *see and avoid* »). En effet, les deux pilotes ne se sont pas détectés de manière suffisamment précoce.

Le comportement passif des pilotes sur des fréquences radio différentes ainsi que l'absence de deux systèmes d'alerte anticollision compatibles sont des facteurs contributifs.

Berne, 17 avril 2024

Service suisse d'enquête de sécurité

⁷ Voir également à ce sujet le [rapport final n° 2411](#) sur l'incident grave (presque collision) entre l'avion à moteur Mooney M20J, HB-DIH, et une formation de deux avions de combat F/A-18 des Forces aériennes suisses du 15 mai 2019.