

Accident

du Piper PA-28 -236 immatriculé **HB-PMP**
et du Breezer 600 immatriculé **D-EPDF**
survenu le 16 mai 2017
à Chambéry Aix-les-Bains (73)

⁽¹⁾Sauf précision contraire, les heures figurant dans ce rapport sont exprimées en heure locale.

⁽²⁾Le pilote est décédé plusieurs semaines après l'accident des suites de ses blessures.

Heure	À 14 h 06 ⁽¹⁾
Exploitants	HB-PMP: club D-EPDF: club
Nature des vols	Aviation générale
Personnes à bord	HB-PMP : instructeur et pilote D-EPDF : pilote
Conséquences et dommages	HB-PMP : avion endommagé D-EPDF : Pilote décédé ⁽²⁾ , avion détruit
La présente version, texte officiel de référence, annule et remplace la précédente (Septembre 2018). Elle apporte des informations complémentaires sur le système TRX-1500 dont était équipé le D-EPDF.	

Collision en vol entre deux avions en circuit d'aérodrome

1 - DÉROULEMENT DU VOL

Le pilote du PA-28 HB-PMP, accompagné d'un instructeur, et en provenance de l'aérodrome de Lausanne (Suisse), effectue des circuits d'aérodrome sur l'aérodrome de Chambéry Aix-les-Bains. Le pilote du Breezer D-EPDF⁽³⁾, en retour d'un vol local, réalise également des circuits d'aérodrome.

Lorsque le pilote du HB-PMP effectue son premier posé-décollé à 13 h 50 sur la piste 36, le D-EPDF est en longue finale. Les communications radiophoniques sont effectuées en anglais avec le pilote du HB-PMP et en français avec le pilote du D-EPDF.

Lorsque le pilote HB-PMP effectue son deuxième posé-décollé à 13 h 56 sur la piste 36, le D-EPDF est en début de vent arrière après avoir effectué un premier posé-décollé.

Lorsque le HB-PMP arrive en début de branche vent arrière à 13 h 58, le contrôleur lui indique qu'il est numéro deux derrière un avion en fin de branche vent arrière qui fait également des circuits d'aérodrome. Le pilote du HB-PMP indique qu'il a l'avion en vue et qu'il prolonge la branche vent arrière.

Lorsque le pilote du D-EPDF décolle de nouveau à 14 h 01 m 46 (point ① de la figure 1) le contrôleur autorise le pilote du HB-PMP, qui est en courte finale, à atterrir.

Le contrôleur indique au pilote du D-EPDF qu'il est numéro un et lui demande de rappeler en finale pour la piste 36.

⁽³⁾Pilote membre de l'aéroclub de Savoie et avion basé à Chambéry Aix-les-bains.

Lorsque le pilote du HB-PMP décolle de nouveau à 14 h 02 m 29 (point **A** de la figure 1), le D-EPDF est en début de branche vent traversier. Le pilote et l'instructeur du HB-PMP gardent le visuel sur l'avion qui les précède pendant la montée initiale, puis ils le perdent de vue juste avant de virer en début de la branche vent arrière.

À 14 h 04 min 43, le pilote du HB-PMP s'annonce en branche vent arrière. Le contrôleur lui indique qu'il est numéro deux, et que l'avion qui le précède est juste devant lui également en branche vent arrière. Il lui demande de rappeler en finale derrière pour la piste 36.

Au cours de la branche vent arrière, l'instructeur du HB-PMP demande au pilote de simuler une panne de sortie des volets. Approchant de la fin de la branche vent arrière, le pilote indique au contrôleur qu'il prolonge la branche vent arrière. Le contrôleur détecte que les plots radar des deux avions sont très proches. Il demande au pilote du HB-PMP s'il a l'autre avion en vue, ce dernier lui répond par la négative. Le contrôleur lui indique qu'ils sont très proches et lui demande « *d'ouvrir l'œil* ». Quelques secondes plus tard, l'instructeur informe le contrôleur qu'il y a eu une collision avec l'autre avion.

Le D-EPDF suit une trajectoire de vol descendante et s'écrase sur un parking dans une zone industrielle. L'instructeur du HB-PMP parvient à atterrir sur la piste 36.

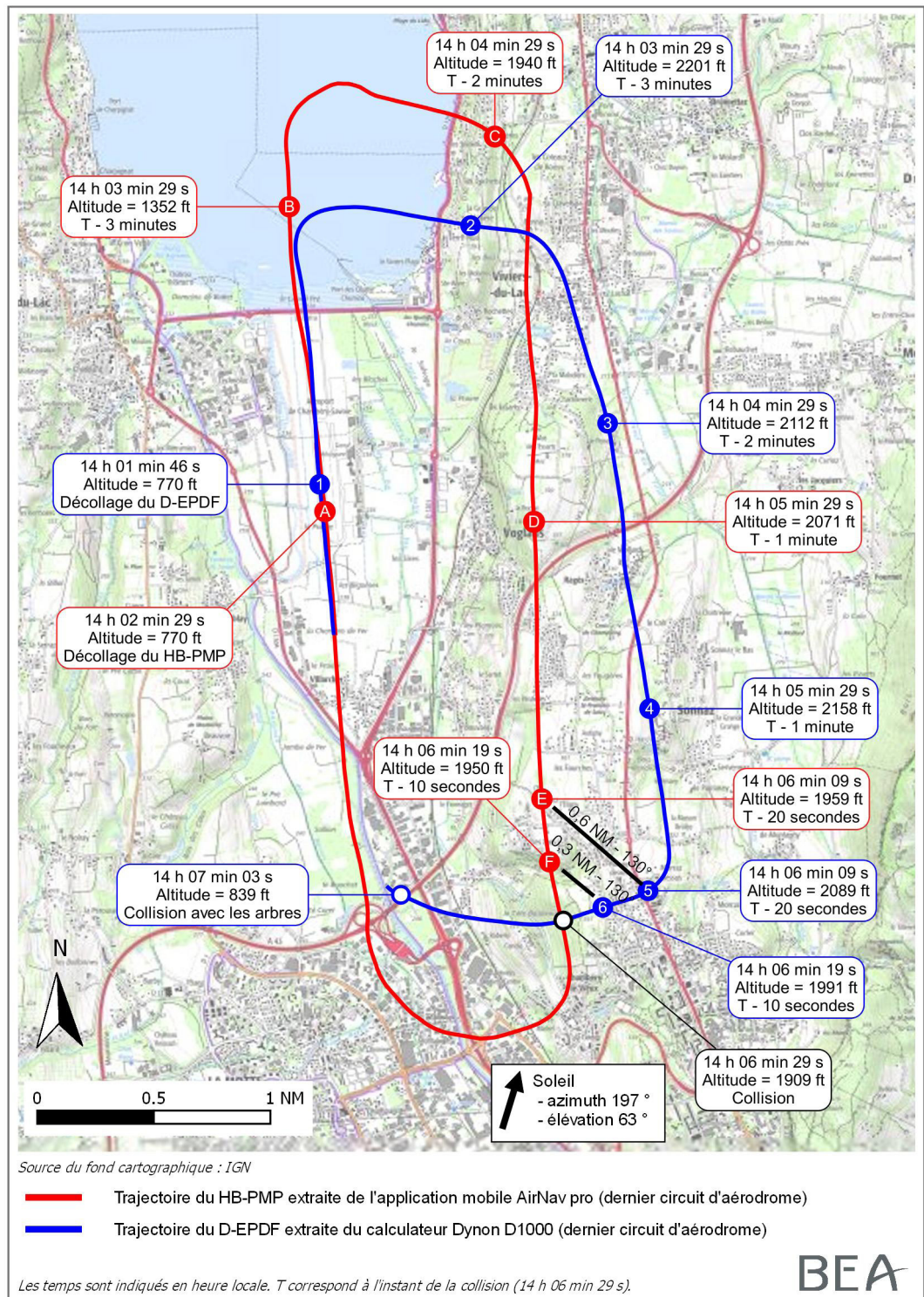


Figure 1 : trajectographie suivie par les deux avions lors du dernier circuit d'aérodrome

Note : Les données sont issues d'équipements GNSS⁽⁴⁾ permettant un positionnement très précis et un suivi jusqu'au sol. La planche ci-dessus n'est pas représentative (échelle, trace, positionnement et dimension des plots) de la visualisation radar dont pouvait disposer le contrôleur au moment de l'accident.

⁽⁴⁾Le GNSS (Global Navigation Satellite System) est un système de positionnement par satellites associant différents systèmes à couverture mondiale dont le système GPS américain fait partie.

2 - RENSEIGNEMENTS COMPLÉMENTAIRES

2.1 Examen du site et de l'épave du D-EPDF

L'examen de l'épave montre qu'après la collision en vol, l'avion a heurté des arbres puis un poteau avant de s'écraser sur le parking d'une entreprise dans la zone industrielle.

L'aile droite, la gouverne de profondeur et la dérive ont été arrachées lors de la collision avec le poteau.

La verrière a été cassée et n'a pas été retrouvée sur le site de l'accident. Les déformations sur le cadre de la verrière, l'examen de l'empennage vertical et la gouverne de profondeur indiquent que lors de la collision avec le PA 28, la verrière du Breezer a été détruite et le pilote blessé.

Le parachute de secours présent sur l'avion n'a pas été actionné et la poignée de déclenchement a été retrouvée dans son logement.

2.2 Examen de l'avion HB-PMP

Le carénage du train principal gauche est partiellement arraché, la face intérieure du carénage du train principal droit comporte des traces de frottement.

L'extrémité de la demi-profondeur gauche est pliée vers le haut, elle présente des traces d'enfoncement, et le saumon est manquant. L'extrémité de la demi-profondeur droite est pliée vers le haut et elle présente une profonde déchirure sur l'intrados.

Le crochet d'amarrage au niveau de la queue est déformé vers la droite.

Ces constatations indiquent que le PA 28 a heurté le Breezer par le dessus.

2.3 Renseignements sur les avions

2.3.1 PA 28 HB-PMP

Les paramètres de vol issus du manuel de vol et retenus par le pilote en fonction des phases de vol sont les suivants :

- vitesse d'évolution en circuit d'aérodrome avec un cran de volet : 80/90 kt ;
- vitesse en finale avec les volets totalement sortis (3^{ème} cran) : 70 kt ;
- vitesse d'évolution avec les volets rentrés : 100/105 kt.

L'avion était équipé d'un transpondeur Mode S sans capacité ADS-B.

L'avion n'était pas équipé de système anti-collision (TCAS, Power Flarm, Flarm ...), la réglementation ne l'impose pas.

2.3.2 Breezer D-EPDF

Les paramètres de vol indiqués dans le manuel de vol de l'avion en fonction des phases de vol sont les suivants :

- vitesse d'évolution en circuit d'aérodrome avec un cran de volet : 68 kt ;
- vitesse en finale avec les volets sortis (2^{ème} cran) : 54 kt.

⁽⁵⁾PFD : Primary Flight Display, MFD : Multifunction Flight Display.

⁽⁶⁾Automatic Dependent Surveillance-Broadcast: Système de surveillance coopératif qui émet périodiquement la position GNSS de l'aéronef.

⁽⁷⁾Activable lors de la configuration du TRX1500.

⁽⁸⁾Les dimensions du volume de protection sont fixées lors de la configuration du TRX1500.

L'avion était équipé d'un système d'aide à la détection de collision de type TRX-1500. Ce système était couplé aux écrans d'affichage Skyview (PFD et MFD)⁽⁵⁾, ce qui permettait d'indiquer visuellement les différentes alertes de proximité d'aéronefs avoisinants.

Le système émet en parallèle une alarme sonore. Un interrupteur permet d'inhiber l'ensemble des alarmes sonores à bord de l'avion à l'exception de l'alarme de décrochage. Les alarmes sonores étaient inhibées le jour de l'accident.

Le TRX-1500 est capable de détecter les aéronefs équipés d'un FLARM ou d'un transpondeur Mode S avec capacité ADS-B⁽⁶⁾, et d'alerter le pilote d'une trajectoire conflictuelle avec la présentation d'une position et d'une altitude relative de l'aéronef concerné.

Le TRX-1500 a également la capacité⁽⁷⁾ de détecter les aéronefs équipés d'un transpondeur Mode S sans capacité ADS-B. La distance est estimée en fonction du niveau du signal reçu du transpondeur de l'autre aéronef. Le système n'est pas capable d'élaborer une information d'azimut de l'aéronef détecté. Dans ce cas si la position estimée situe l'aéronef à l'intérieur du volume de protection⁽⁸⁾, la mention « *Traffic* » sera indiquée sur le PFD et le MFD, associée à une indication non-directionnelle sur la carte du MFD (si le mode de cartographie est sélectionné sur le MFD) et une alarme sonore sera émise par le système. Des alertes sont également générées en fonction de la vitesse de rapprochement des aéronefs, basées sur l'augmentation de la force du signal. L'alerte générée indique seulement la proximité éventuelle d'un autre aéronef, elle ne signifie pas systématiquement que les trajectoires des aéronefs sont conflictuelles. Ce déclenchement peut notamment intervenir lorsque l'aéronef évolue en circuit d'aérodrome avec d'autres aéronefs dans un volume limité.

L'analyse des paramètres enregistrés par les calculateurs et exploités par le BEA montre que :

- la vitesse indiquée de l'avion est d'environ 63 kt en branche vent arrière et en étape de base ;
- le pilote débute la descente et réduit la puissance lors de la mise en virage en étape de base ;
- dans la demi-seconde qui précède la collision il y a une prise d'assiette significative à piquer ;
- après la collision, il n'y a aucune variation significative de l'assiette, du roulis et de la pression d'admission ;
- le TRX-1500 a généré une première alerte (sonore et visuelle) d'une durée de 25 secondes, 40 secondes avant la collision, basée sur le rapprochement des aéronefs, puis une seconde alerte cinq secondes avant la collision, basée sur la pénétration dans le volume de protection ;
- une alerte a également été générée pendant 21 secondes lors du circuit d'aérodrome précédent alors que les deux avions sont en éloignement l'un de l'autre ;
- l'analyse des vols antérieurs montre des générations d'alerte de proximité très nombreuses en circuit d'aérodrome avec des durées d'émission parfois supérieures à 30 secondes.

2.4 Informations sur les pilotes

2.4.1 HB-PMP

L'instructeur, titulaire d'une licence de pilote professionnel avion CPL(A) et d'une qualification d'instructeur avion FI(A) délivrée par les autorités suisses, totalisait 2 720 heures de vol dont 2 180 en tant qu'instructeur.

Le pilote, titulaire d'une licence de pilote privé avion PPL(A), totalisait 171 heures de vol dont 55 en tant que commandant de bord et 12 dans les trois derniers mois.

L'instructeur et le pilote sont francophones et anglophones.

2.4.2 D-EPDF

Le pilote, âgé de 60 ans, titulaire d'une licence de pilote privé d'avion léger LAPL(A), totalisait 475 heures de vol dont 240 en tant que commandant de bord.

Le pilote est francophone, il ne parlait pas et ne comprenait pas l'anglais.

2.5 Informations sur le contrôle et les communications ATC

Sur la période entre 13 h 30 et 14 h 15, la tour de contrôle était armée par deux contrôleurs. Les fréquences Tour (118.300 MHz), Information (123.700 MHz) et Approche (121.200 MHz) étaient regroupées et gérées par un contrôleur. Le second contrôleur était en charge des communications téléphonique et de l'ATIS.

Entre 13 h 34 et 13 h 42, le contrôleur avait trois aéronefs en contact radio dont le HB-PMP en provenance de Lausanne et en route vers le point d'entrée « EY » de la CTR.

Entre 13 h 42 et 13 h 48, le contrôleur avait quatre aéronefs en contact radio dont le HB-PMP et le D-EPDF en provenance du sud via le point de report « SE ». Les deux autres aéronefs étaient également à destination de l'aérodrome pour un atterrissage complet.

Entre 13 h 48 et 13 h 58, le contrôleur avait trois aéronefs en contact radio : le HB-PMP et le D-EPDF tous deux en circuit d'aérodrome ainsi que le D-ESKK dont le pilote, ne connaissant pas l'aérodrome, avait dû être guidé jusqu'au sol par le contrôleur.

À partir de 13 h 58, le contrôleur n'avait plus que le HB-PMP et le D-EPDF en contact radio.

Les communications radio entre les pilotes du HB-PMP et le D-EPDF et le contrôleur sont retranscrites ci-après. Les parties en gras concernent plus particulièrement les informations sur les positions des différents aéronefs et la gestion des situations potentiellement conflictuelles ainsi que les demandes d'informations des pilotes.

Station émettrice	Station destinatrice	Heure	Communication
<i>Extrait de communications lors d'un précédent circuit d'aérodrome</i>			
HB-PMP	TWR	13:51:46	Hotel Mike Papa turning downwind 3 6
TWR	HB-PMP	13:51:49	Hotel Mike Papa roger, you are number 3 behind a traffic on long final, report final 3 6 behind
HB-PMP	TWR	13:51:57	Will report final 3 6 Hotel Mike Papa
HB-PMP	TWR	13:52:02	Behind traffic, we'll look out for traffic Hotel Mike Papa
HB-PMP	TWR	13:53:05	<i>(Voix de l'instructeur)</i> Hotel Mike Papa we have the traffic on short final 3 6 in sight, is there another traffic euh before us?
TWR	HB-PMP	13:53:14	Mike Papa you are number 3 so affirm there is another traffic which is on final, continue on downwind for the moment
HB-PMP	TWR	13:53:20	<i>(Voix de l'instructeur)</i> Ok number 2 in sight Mike Papa thank you
TWR	HB-PMP	13:53:25	The previous aircraft is just on your right now and report final
HB-PMP	TWR	13:53:29	In sight next final behind Mike Papa
<i>Communications jusqu'à l'accident</i>			
TWR	HB-PMP	13:57:47	Hotel Mike Papa number 2 preceding aircraft end of downwind report final 3 6
HB-PMP	TWR	13:57:53	Hotel Mike Papa number 2 will look after traffic and will report final 3 6 Hotel Mike Papa
TWR	HB-PMP	13:57:59	Mike Papa for information the previous one is also making patterns
HB-PMP	TWR	13:58:03	Roger that Hotel Mike Papa
HB-PMP	TWR	13:59:14	Hotel Mike Papa extending downwind 3 6 euh traffic in sight.
TWR	HB-PMP	13:59:18	Copied Mike Papa
HB-PMP	TWR	13:59:48	Hotel Mike Papa turning base 3 6
TWR	HB-PMP	13:59:51	Roger Mike Papa number 2 report short final 3 6
HB-PMP	TWR	13:59:55	Number 2 we'll report short final 3 6 Hotel Mike Papa
D-EPDF	TWR	14:00:06	Delta Fox finale 36 principale
TWR	D-EPDF	14:00:11	Delta Fox autorisé toucher piste 36, 0 10 degrés 4 nœuds
D-EPDF	TWR	14:00:14	Autorisé toucher Delta Fox
HB-PMP	TWR	14:01:34	Hotel Mike Papa short final 3 6 for touch and go
TWR	HB-PMP	14:01:37	Roger continue l'll call you shortly
TWR	HB-PMP	14:01:48	Hotel Mike Papa cleared touch and go 3 6, 3 3 0 degrees 4 knots
HB-PMP	TWR	14:01:54	Cleared touch and go 3 6 Hotel Mike Papa
D-EPDF	TWR	14:04:21	Delta Fox vent arrière 36 pour un toucher et le suivant je voudrais le terminer par un P T L gazonnée s'il vous plaît.
TWR	D-EPDF	14:04:33	Reçu Delta Fox numéro un rappelez finale 36 principale
D-EPDF	TWR	14:04:38	Numéro un je rappelle finale 36 principale Delta Fox

HB-PMP	TWR	14:04:43	Hotel Mike Papa downwind 3 6
TWR	HB-PMP	14:04:46	Mike Papa number 2, previous one just ahead of you on downwind and report final 3 6 behind
HB-PMP	TWR	14:04:53	Will report final 3 6 behind Mike Papa
HB-PMP	TWR	14:06:09	Hotel Bravo Papa Mike Papa extending downwind 3 6
TWR	HB-PMP	14:06:13	Roger Mike Papa
TWR	HB-PMP	14:06:20	Mike Papa you have visual on the preceding one ?
HB-PMP	TWR	14:06:23	Euh negative Mike Papa
TWR	HB-PMP	14:06:27	Caution it's close to your position, open your eyes
HB-PMP	TWR	14:06:40	Hotel Mike Papa on a percuté l'avion on va rejoindre la longue finale (Voix de l'instructeur)
TWR	HB-PMP	14:06:46	Mike Papa vous avez besoin de euh atterrissage d'urgence ?
HB-PMP	TWR	14:06:53	Moi c'est bon mais l'autre avion est ... va se crasher

2.6 Condition météorologiques

Les conditions météorologiques mesurées sur l'aérodrome étaient les suivantes :

- vent du 340° pour 5 kt ;
- CAVOK ;
- température 23 °C ;
- QNH 1025 hPa.

La position du soleil était de 197° en azimut et 63° en élévation.

2.7 Témoignages

2.7.1 Instructeur et pilote du HB-PMP

L'instructeur et le pilote indiquent que l'objectif du vol était une familiarisation pour le pilote avec l'avion de type PA28-236⁽⁹⁾ et également avec l'aérodrome de Chambéry Aix-les-Bains. Ils précisent que les trois premiers circuits d'aérodrome se sont déroulés sans problème malgré un nombre important d'aéronefs dans le circuit et qu'ils ont dû, à la demande du contrôleur, adapter la longueur de la branche vent arrière.

Après le troisième posé-décollé, ils ont aperçu l'avion qui les précédait en montée et très haut, puis en virage pour la branche vent arrière alors qu'ils débutaient le virage en branche vent traversier. Lorsqu'ils se sont annoncés en début de branche vent arrière, ils n'avaient plus le visuel sur l'avion qui les précédait. Au cours de cette branche, l'instructeur a demandé au pilote de simuler une panne de sortie de volets et de traiter la panne. Un peu avant la fin de la branche vent arrière, ils ont cherché à acquérir le visuel de l'avion sans succès. L'instructeur indique qu'il l'a cherché sur sa droite et vers le bas en direction de la fin d'étape de base ou de la finale. Le pilote a informé le contrôleur de son intention de prolonger la branche vent arrière.

En réponse à la demande du contrôleur, il a indiqué qu'il n'avait pas de visuel sur l'avion. Quelques secondes après ils ont aperçu l'avion sur la gauche et un peu plus bas.

⁽⁹⁾ Les vols de familiarisation sont imposés aux pilotes par le club avant toute utilisation d'un nouvel aéronef en tant que commandant de bord.

Par réflexe, l'instructeur a tiré sur le manche et a viré à droite, mais il n'a pas pu éviter la collision. Il précise que l'avion était contrôlable après la collision et qu'il a ensuite effectué un atterrissage de précaution ne connaissant pas l'étendue des dégâts que le PA 28 avait subi. Il mentionne également qu'après la collision il a suivi visuellement l'autre avion quasiment jusqu'au sol.

L'instructeur et le pilote indiquent qu'en fin de branche vent arrière, ils réduisaient habituellement la puissance tout en maintenant le palier puis ils débutaient la descente lors du virage en étape de base. L'instructeur précise qu'ils avaient déjà débuté la réduction de puissance avant la collision.

L'instructeur et le pilote indiquent également qu'ils ne savaient pas quel était le type d'avion qui les précédait ni la vitesse à laquelle il évoluait. Mais compte tenu de la distance qui les séparait lors du dernier contact visuel, ils ne s'étaient pas inquiétés.

2.7.2 Contrôleur

Le contrôleur qui était en poste et en charge du contrôle local de l'aérodrome indique que le trafic sur l'aérodrome au moment de l'accident était « faible ». Les deux avions HB-PMP et D-EPDF effectuaient des circuits d'aérodrome. Un pilote qui était « perdu » a demandé à venir atterrir sur l'aérodrome de Chambéry Aix-les-Bains. Il s'est intégré dans le circuit et a atterri sur l'aérodrome aux environs de 13 h 50. Le pilote qui ne connaissait pas l'aérodrome a dû être guidé au sol par le contrôleur vers l'aire de stationnement aviation générale, ce qui a accaparé le contrôleur jusqu'à 14 h 00. Lorsque l'avion s'est finalement immobilisé sur le parking, le contrôleur indique que les deux avions HB-PMP et D-EPDF étaient en finale pour la piste 36. À cet instant, le contrôleur indique qu'il n'y avait plus que ces deux avions dans le circuit d'aérodrome. Les deux avions ont effectué un posé-décollé puis se sont annoncés en début de branche vent arrière. À ce moment, le contrôleur indique qu'il a mis à jour les strips des avions⁽¹⁰⁾, n'ayant pas pu le faire précédemment en raison de la gestion au sol de l'autre avion.

Le contrôleur s'est aperçu du rapprochement des deux avions, lorsque le pilote du HB-PMP a appelé pour indiquer qu'il prolongeait la branche vent arrière. Il a demandé au pilote du HB-PMP s'il avait visuel sur l'autre avion. Le pilote lui a répondu par la négative. Le contrôleur l'a averti de la proximité avec l'autre avion. Quelques secondes après, l'instructeur du HB-PMP lui a indiqué qu'il y avait eu une collision en vol. Le contrôleur a essayé sans succès de contacter le pilote du D-EPDF. Il a donné l'alerte et a proposé au pilote du HB-PMP de faire un passage devant la tour pour vérifier l'état du train d'atterrissage. Ce dernier n'a pas donné suite à la proposition, il a atterri sur la piste puis il a roulé en autonome jusqu'à l'aire de stationnement.

Le contrôleur précise qu'il n'a pas vu l'abordage des deux avions en raison de la distance et de la position de la collision dans le circuit d'aérodrome.

⁽¹⁰⁾Bande de papier regroupant toutes les informations utiles au contrôleur sur un avion. La mise à jour et l'agencement sur un tableau permet de modéliser et gérer la circulation d'aérodrome.

2.7.3 Responsable Sécurité des Vols de l'aéroclub de Savoie

Il indique, que sur cet avion et les autres aéronefs de type Breezer dont dispose l'aéroclub, en raison des nombreuses alertes de proximité qui se déclenchaient au sol et en circuit d'aérodrome, les pilotes inhibaient fréquemment par l'intermédiaire d'un interrupteur les alarmes sonores. Le niveau sonore des alarmes masquait totalement les communications radiophoniques et était perturbant pour les élèves lors des vols d'instruction.

2.8 Aérodrome de Chambéry Aix-les-Bains et aides au contrôle

L'aérodrome de Chambéry Aix-les-Bains dispose de deux pistes parallèles 18/36, d'une piste revêtue de 2 020 m x 45 m et d'une piste gazonnée de 700 m x 60 accolée à la piste revêtue. L'altitude publiée du circuit d'aérodrome est de 2 100 ft QNH.

La carte VAC⁽¹¹⁾ d'atterrissage de Chambéry Aix-les-Bains ne mentionne que le sens du dernier virage ce qui indique que le circuit d'aérodrome se fait à l'est de l'aérodrome quelle que soit la piste en service mais la trajectoire n'est pas imposée. Le tracé qui apparaît sur la carte VAC d'approche est donné à titre indicatif. Seule l'altitude de 2 100 ft dans le circuit d'aérodrome est imposée.

L'aérodrome est dans une CTR⁽¹²⁾ de classe d'espace « D », accessible uniquement aux aéronefs munis de radio.

La tour de contrôle se situe à l'est des pistes et le circuit d'aérodrome s'effectue également à l'est des pistes. Le contrôleur d'aérodrome à son poste de travail fait face aux parkings et aux pistes, il dispose d'une vue dégagée sur les axes d'envol et l'approche finale mais la branche vent arrière du circuit d'aérodrome se trouve dans son dos.

Le contrôleur dispose sur son poste de travail d'un écran de visualisation d'une image synthétique multi-radars. Lorsque celle-ci est disponible, seules les traces radar des aéronefs équipés de transpondeur sont affichées et sont réactualisées toutes les quatre secondes, l'altitude des aéronefs est présentée en centaines de pieds. En-dessous d'une altitude de 3 000 ft, cette visualisation est incertaine en raison du relief.

Dans la configuration de contrôle regroupé « *Tour/Loc et Départ* », l'écran de visualisation présente une zone d'environ 45 NM de rayon centrée sur le point de report BANEK (situé à 8 NM au nord de l'aérodrome de Chambéry Aix-les-Bains). Cet affichage permet de couvrir la totalité de l'espace aérien géré par le contrôleur (espace aérien de classe D et E). La zone sur l'écran de visualisation dans laquelle les aéronefs évoluent en circuit d'aérodrome est un rectangle d'environ deux à trois cm de long par un cm de large.

Les plots de détection radar sont présentés⁽¹³⁾ au contrôleur, sous la forme d'un point⁽¹⁴⁾, avec un trainage résiduel⁽¹⁵⁾ et une étiquette indiquant soit le code transpondeur soit l'indicatif (dans le cas d'un transpondeur mode S) ainsi que des options choisies par le contrôleur (la vitesse en dizaine de kt, l'altitude en centaine de ft, ...).

La zone couverte par un plot représente un disque de 0,2 à 0,3 NM de rayon.

⁽¹¹⁾https://www.sia.aviation-civile.gouv.fr/dvd/eAIP_11_OCT_2018/Atlas-VAC/PDF_AIPparSSection/VAC/AD/AD-2.LFLB.pdf

⁽¹²⁾Zone de contrôle.

⁽¹³⁾Sous réserve que l'aéronef dispose d'un transpondeur et qu'il soit en émission.

⁽¹⁴⁾Disque de deux millimètres de diamètre.

⁽¹⁵⁾Les plots de détection précédents sont affichés pendant quelques secondes mais avec une taille (diamètre) en diminution et une symbolologie différente (cercle en lieu et place d'un disque plein) jusqu'à disparaître.

2.9 Aspects règlementaires

2.9.1 Règlementation en vigueur sur un aérodrome

Dans les espaces aériens de classe « D », la séparation des vols VFR n'est pas assurée. Le Règlement d'exécution (UE) n° 923/2012⁽¹⁶⁾, aux paragraphes SERA.6001 et 5025 b, précise en effet que « *le contrôle délivre des renseignements sur la circulation des vols IFR/VFR et VFR/VFR ainsi que des suggestions de manœuvre d'évitement sur demande* ».

Ainsi, en circuit d'aérodrome, les pilotes en VFR doivent assurer leur séparation par rapport aux autres aéronefs en maintenant les conditions de vol à vue et en appliquant la règle « *voir et éviter* ».

2.9.2 Fonctions assurées par le contrôleur⁽¹⁷⁾

Le rôle du contrôleur « *Tour/Loc et Départ* » est d'assurer le contrôle local de l'aérodrome et la circulation au sol des aéronefs.

Sa zone de responsabilité comprend l'aire de manœuvre et l'aire de trafic, le circuit d'aérodrome et ses abords. Son volume de responsabilité s'élève du sol jusqu'à 3 500 ft QNH ou 1 000 ft ASFC et de 1 160 ft à 3 500 ft QNH dans les limites latérales des CTR.

Le contrôleur « *Tour/Loc et Départ* » rend les services de contrôle, d'information et d'alerte dans sa zone de responsabilité.

Dans la circulation d'aérodrome, le contrôleur transmet les autorisations et les renseignements nécessaires à la sécurité des vols :

- pour assurer une séparation à vue, le contrôleur délivre des autorisations ;
- des informations de trafic tenues à jour sur la circulation d'aérodrome sont délivrées chaque fois que des situations conflictuelles sont prévisibles.

Le contrôle de la circulation d'aérodrome est principalement fondé sur l'observation visuelle de l'aire de manœuvre et du voisinage de l'aérodrome par le contrôleur d'aérodrome.

2.9.3 Système de surveillance radar

À Chambéry Aix-les-Bains, lorsque le système de surveillance radar⁽¹⁸⁾ fournit des informations au contrôleur d'aérodrome, ce dernier les utilise pour :

- l'obtention de l'acquisition visuelle des aéronefs ou la confirmation de l'observation visuelle de la position des aéronefs dans la circulation d'aérodrome ;
- l'assistance au maintien de la trajectoire pour les aéronefs en finale et ceux dans le voisinage de l'aérodrome ;
- l'assistance à la navigation des vols IFR.

⁽¹⁶⁾Règlement de la Commission du 26 septembre établissant les règles de l'air communes et des dispositions opérationnelles relatives aux services et procédures de navigation aérienne et modifiant le règlement d'exécution (UE) n° 1035/2011, ainsi que les règlements (CE) n° 1265/2007, (CE) n° 1794/2006, (CE) n° 730/2006, (CE) n° 1033/2006 et (UE) n° 255/2010

⁽¹⁷⁾Informations issues du manuel d'exploitation de l'aérodrome de Chambéry Aix-les-Bains §11.1.

⁽¹⁸⁾Image d'information radar transmise par le Centre en Route de la Navigation Aérienne (CRNA) d'Aix-en-Provence.

2.10 Analyse des trajectoires

L'analyse des trajectoires montre que :

- ❑ en branche vent arrière le PA28 HB-PMP a une vitesse sol d'environ 106 kt et le Breezer D-EPDF a une vitesse sol d'environ 75 kt ;
- ❑ en fin de vent arrière à 2 100 ft, le pilote du Breezer D-EPDF tourne en base et se met en descente ;
- ❑ le PA 28 HB-PMP sur la fin de la branche vent arrière est en légère descente ;
- ❑ les deux avions ont des trajectoires convergentes à la fois dans le plan horizontal mais également dans le plan vertical dans les 30 secondes qui précèdent la collision ;
- ❑ les deux avions sont en rapprochement à gisement constant, à partir du virage en étape de base du D-EPDF ;
- ❑ le D-EPDF est durant les 30 dernières secondes précédant la collision légèrement plus haut que le HB-PMP.

3 - ENSEIGNEMENTS ET CONCLUSION

3.1 Gestion de la séparation à vue et de l'information de trafic

L'analyse des communications montre que le contrôleur a, à plusieurs reprises lorsque cela était nécessaire, fourni les informations de trafic aux avions en circuit d'aérodrome.

Le contrôleur a informé le pilote du HB-PMP lors du circuit d'aérodrome précédant l'accident que l'avion qui le précédait faisait également des circuits d'aérodrome.

Lorsque le pilote du HB-PMP s'annonce en vent arrière le contrôleur lui indique qu'il est numéro deux et que l'avion précédant est juste devant lui également en branche vent arrière.

La trajectoire des deux avions devient conflictuelle lorsque le D-EPDF vire en étape de base à 14 h 06 m 09 s. C'est à cet instant que le pilote du HB-PMP indique au contrôleur qu'il prolonge la branche vent arrière mais sans indiquer qu'il n'a pas le visuel sur le D-EPDF.

Lorsque le contrôleur s'aperçoit de la proximité des deux avions et demande au pilote du HB-PMP s'il a visuel sur le D-EPDF, la réponse négative du pilote du HB-PMP intervient deux secondes avant la collision, ce qui ne laisse aucune possibilité d'intervention au contrôleur.

L'annonce par le pilote du HB-PMP de la perte de contact visuel lorsqu'il indique qu'il prolonge la branche vent arrière aurait probablement permis d'alerter le contrôleur de la situation et de bénéficier de son aide pour tenter de réacquérir le visuel du D-EPDF.

Lors du premier circuit d'aérodrome, l'instructeur du HB-PMP, qui était « *numéro 3* » dans le circuit, avait sollicité l'aide du contrôleur pour acquérir le visuel sur le « *numéro 2* ».

3.2 Recherche visuelle de l'avion D-EPDF

Lors du circuit d'aérodrome précédant, le pilote du HB-PMP avait également indiqué qu'il prolongeait la branche vent arrière tout en précisant qu'il avait le visuel sur l'avion précédant qui se situait en milieu d'étape de base et légèrement plus bas. Compte tenu de cette position, le D-EPDF se trouvait sur la droite du HB-PMP et c'est l'instructeur qui devait l'avoir en visuel.

Les trajectoires respectives des deux avions montrent qu'ils évoluaient à gisement relatif quasi constant dans les vingt dernières secondes. L'étude réalisée par le BEA sur les abordages⁽¹⁹⁾ en vol ont montré que les rapprochements à gisement constant représentent la configuration la plus difficile pour une détection visuelle d'un aéronef par les pilotes, l'aéronef convergeant apparaissant comme immobile.

L'instructeur, qui n'avait conscience ni du type d'avion qui les précédait ni de la vitesse à laquelle ce dernier évoluait, avait une représentation erronée de la situation ce qui l'a conduit à estimer que l'avion devait se situer en fin d'étape de base voire en finale et donc de chercher l'avion sur sa droite et en dessous comme lors du circuit d'aérodrome précédant où il avait eu le visuel de l'avion.

3.3 Trajectoire suivie par le D-EPDF

La trajectoire suivie par le pilote du D-EPDF correspond à un circuit d'aérodrome standard. Il est probable que lorsque le pilote a débuté la descente après avoir viré en étape de base, étant numéro un dans le circuit, il se soit focalisé sur la piste sans rechercher la présence d'un autre aéronef à proximité. L'alerte de proximité donnée en langue anglaise par le contrôleur au pilote du HB-PMP et notamment la réponse négative de ce pilote deux secondes avant la collision, n'a probablement pas permis au pilote du D-EPDF d'être alerté.

3.4 Trajectoire suivie par le HB-PMP

La mise en descente pendant la branche vent arrière non détectée par le pilote et l'instructeur résulte probablement d'une baisse de surveillance liée à la recherche active par les deux pilotes de l'avion qui les précédait.

3.5 Système d'information de proximité

L'inhibition des alarmes sonores résulte d'une perte de confiance des pilotes dans le système d'information de proximité et de la nuisance occasionnée par ces déclenchements sur la conduite du vol.

La présence d'une information de trafic visuelle (sans information de direction) sur le MFD ne permet pas au pilote de déterminer la position de l'aéronef dans son environnement immédiat.

⁽¹⁹⁾https://www.bea.aero/uploads/tx_scalaetudessecurite/abordages_01.pdf

3.6 Conclusion

L'absence de contact visuel par l'équipage du HB-PMP avec l'avion qui les précédait n'a pas permis de détecter la situation conflictuelle et d'initier avec succès une manœuvre d'évitement malgré l'alerte donnée par le contrôleur.

Les caractéristiques de la visualisation dont disposait le contrôleur ne permettaient pas de donner des informations d'évitement plus pertinentes que celles fournies au moment où le pilote du HB-PMP lui a indiqué l'absence de visuel sur le D-EPDF.

La mise en descente non volontaire du pilote du HB-PMP – lorsqu'il cherche à détecter visuellement le D-EPDF – l'a conduit sur une trajectoire convergente avec ce dernier.

Il est probable que le pilote du D-EPDF, qui n'était pas anglophone, n'a pas eu conscience jusqu'au dernier moment de la présence du HB-PMP à proximité immédiate et du danger de la situation.

3.7 Enseignement

En circuit d'aérodrome, que l'on soit sur un aérodrome contrôlé ou non, les pilotes en VFR doivent assurer leur séparation par rapport aux autres aéronefs en maintenant les conditions de vol à vue et en appliquant la règle « *voir et éviter* ».

Lorsqu'un pilote a un doute sur le rapprochement avec un autre aéronef dont il n'a plus le visuel, l'annonce de la perte de visuel à la radio peut permettre d'alerter les autres pilotes et le contrôleur d'une situation potentiellement dangereuse et de bénéficier d'une aide extérieure pour la ré acquisition du visuel ou pour initier une manœuvre d'évitement.