



## Accident du PILATUS - PC6 - B2H4

### immatriculé F-GOCC

survenu le 27 juillet 2018

à Bouloc (82)

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

Heure	Vers 10 h 15 <sup>(1)</sup>
Exploitant	École de parachutisme de Midi-Pyrénées
Nature du vol	Largage de parachutiste
Personnes à bord	Commandant de bord et dix parachutistes
Conséquences et dommages	Un parachutiste décédé ; hauban et volet gauche endommagés.

## Collision en vol entre un parachutiste (wingsuiter) et l'avion largueur, en descente

### 1 - DÉROULEMENT DU VOL

*Note : Les informations suivantes sont principalement issues des témoignages, du récepteur GNSS de bord, du système VIGIL du parachutiste et de la caméra d'un second parachutiste.*

Le pilote du PC6 décolle à 10 h 00 de l'aérodrome privé de Bouloc en piste 28, pour son quatrième vol de la journée, avec dix parachutistes à bord. Il prévoit le largage d'un parachutiste à 1 500 m puis le largage des neuf autres à 4 000 m. Son axe de largage est orienté au cap 240° et passe par la verticale de la piste 28. Les sept premiers parachutistes quittent l'avion à la cadence d'environ un toutes les six secondes tandis que les deux derniers, munis de combinaisons de vol de type wingsuit<sup>(2)</sup>, doivent sauter en dernier.

Le pilote indique qu'il réduit la vitesse vers 65 kt, tandis que l'avion est à 1,3 NM au sud-ouest de l'aérodrome. Le pilote constate le saut du premier wingsuiter (WS1) mais précise qu'il perd rapidement le contact visuel. Il ajoute que cela n'est pas inhabituel. Après la sortie du second (WS2), le pilote débute aussitôt la descente à la vitesse de 100 kt. Il pense s'écarter de la trajectoire supposée des wingsuiter par un virage à gauche. Il estime alors sa vitesse verticale en descente comprise entre 3 500 et 4 500 ft/min. Quelques secondes plus tard, il perçoit un choc violent, et comprend qu'il a pu heurter un des wingsuiter.

<sup>(2)</sup> Combinaison permettant d'augmenter significativement la portance et les performances du vol.

Une collision s'est produite entre le premier wingsuiter et la voilure gauche de l'avion, quelques secondes après sa sortie. Lors de l'impact le wingsuiter est décédé, son parachute de secours s'est déployé et a ralenti la vitesse de chute jusqu'au sol.

L'examen de l'avion confirme la collision du wingsuiter avec le hauban et la voilure gauche de l'avion. Le volet gauche a été endommagé. Ces dommages n'ont pas compromis la poursuite du vol et le pilote a pu atterrir.

Le second wingsuiter était équipé d'une caméra HD montée sur son casque. Elle était en fonction et suivait le premier wingsuiter au moment de la collision. Son exploitation a permis d'apporter des renseignements utiles à l'enquête de sécurité.

## 2 - RENSEIGNEMENTS COMPLÉMENTAIRES

### 2.1 Renseignements sur le pilote et le parachutiste

Le pilote, âgé de 59 ans, était titulaire d'une licence de pilote professionnel avion assortie d'une qualification instructeur de classe et d'une qualification Pilatus PC6 SET.

Il était salarié en tant que chef pilote au sein de l'École de parachutisme de Midi-Pyrénées.

Au jour de l'accident, il totalisait 13 366 heures de vol dont 7 560 sur Pilatus PC6.

Il détenait un certificat médical de classe 1 assorti de limitations VDL<sup>(3)</sup> et OML<sup>(4)</sup>. Le pilote était seul pilote aux commandes du F-GOCC.

L'activité de largage de wingsuiter reste marginale pour l'école : environ 200 sauts par an.

Le parachutiste (WS1), âgé de 40 ans, était titulaire d'un brevet C de parachutiste délivré en 2016 et du brevet Wingsuit WS de niveaux 1, 2, 3<sup>(5)</sup>. Il avait débuté le parachutisme en 2013 et totalisait 379 sauts dont 226 en wingsuit.

### 2.2 Renseignements sur la météorologie

Les conditions météorologiques à proximité du site de l'accident étaient les suivantes :

- ☐ vent au sol : 140° à 200° pour 5 kt ;
- ☐ vent à 4 000m : 230° pour 15 kt ;
- ☐ CAVOK ;
- ☐ température au sol 22 °C, température du point de rosée 17 °C ;
- ☐ température à 4 000 m -2 °C, température du point de rosée -9°C ;
- ☐ QNH 1 013.

<sup>(3)</sup> Obligation du port d'un moyen de correction optique adapté en vol pour corriger la vision de loin : implique l'emport d'une paire de lunette de secours (l'avoir immédiatement à sa portée).

<sup>(4)</sup> Impose le travail en équipage multiple : indique que la présence aux commandes d'un second pilote qualifié est obligatoire. Limitation réservée aux candidats de Classe 1.

<sup>(5)</sup> Respectivement pratique du vol en Wingsuit débutant, confirmé et expert.

## 2.3 Exploitation des enregistrements

### 2.3.1 Trajectoire du Pilatus PC6

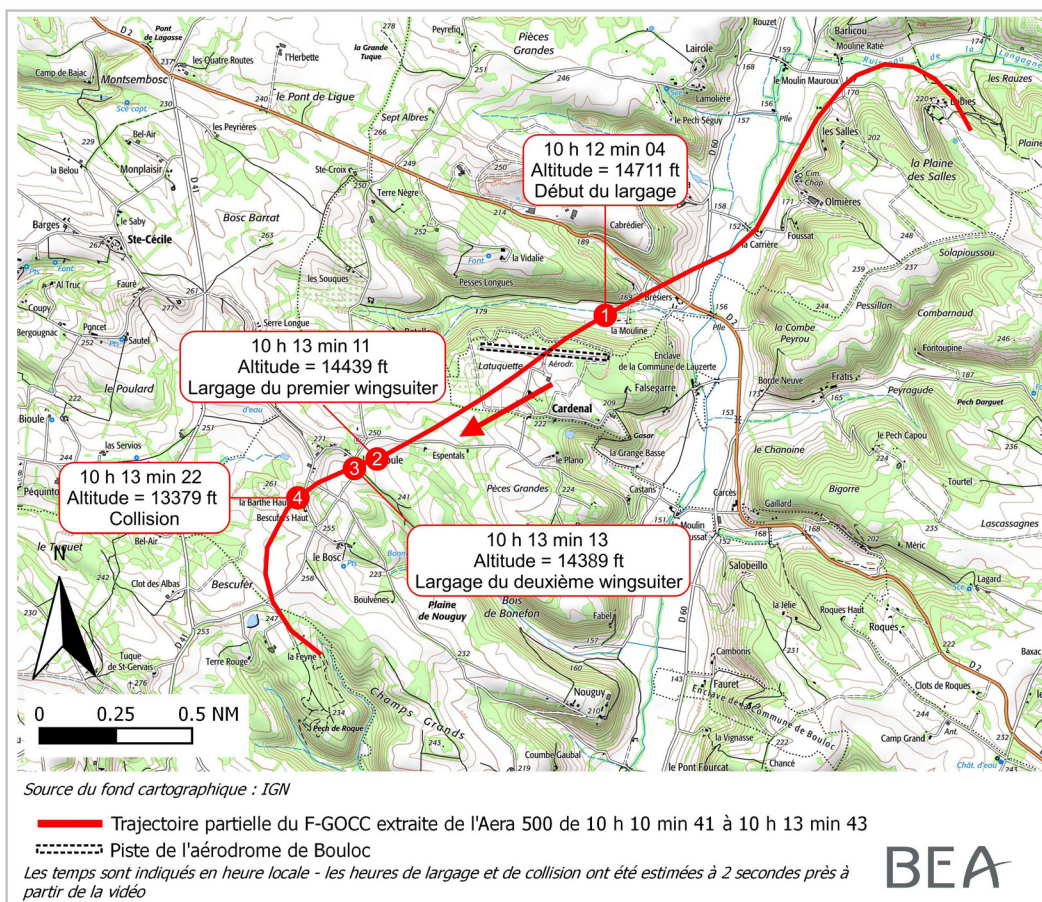


Figure 1 : Trajectographie

L'exploitation du récepteur GNSS et de la caméra portée par WS2 confirme qu'il s'est écoulé onze secondes entre la sortie de WS1 et la collision. Le largage de WS1 a été réalisé vers 14 400 ft et la collision a eu lieu vers 13 400 ft. La pente du Pilatus a significativement augmenté après le largage de WS2 (deux secondes après WS1). La trajectoire du Pilatus était rectiligne en descente entre le dernier largage et la collision avec le wingsuiter. Son assiette a été estimée à environ 50° pendant les premières secondes de la descente<sup>(6)</sup> et sa vitesse verticale moyenne dépassait 5 800 ft/min entre ② et ④, et 6 700 ft/min entre ③ et ④. Le pilote a amorcé un virage à gauche, après la collision, toujours en descente.

<sup>(6)</sup> Exploitation de la vidéo.

## 2.4 Renseignements sur l'activité wingsuit


### 2.4.1 Briefing

Le second wingsuiter indique qu'un briefing dit « *terrain* » a été réalisé par le directeur technique adjoint dans la matinée avec les parachutistes pour expliquer les spécificités de la zone, notamment les dégagements si l'aérodrome ne peut être rejoint, les précautions particulières sur la présence de lignes électriques et les spécificités de l'atterrissage. Les zones d'évolution wingsuit n'y ont pas été abordées, la zone de descente avion non plus. Les zones de descente en chute n'ont pas été évoquées : en revanche, celles sous voile, en cas de trajectoire ne permettant pas de rejoindre le terrain, l'ont été.

Aucun briefing entre le pilote de l'avion et les parachutistes n'a été réalisé.

### 2.4.2 Trajectoire des wingsuiter

- **Sortie d'avion**
  - Face moteur façon école ou façon saut de dérive : position « petit » face au vent (aile non déployée).
  - Dégagement latéral important de la porte car le risque de heurter le montant est réel (projection en wing suit moins importante qu'en lisse).
  - Déploiement progressif de l'aile : attention aux risques de collision avec le plan fixe (notamment sur certains avions, ex : Beech et Caravan) ou accrochage de l'aile sur le marche-pied.
  - Prise des grips ou non selon les souhaits : insister sur la non obligation d'avoir les grips en main dès la sortie.
  - Ordre : généralement Wingsuit en dernier, les moins expérimentés en wingsuit partent en 1<sup>er</sup>.
  - Définition des axes de vol. 2 groupes = un qui part d'un côté, l'autre à l'opposé.
  - Espacement : minimum 10 secondes entre chaque personne. Consigne : REGARDER où on se trouve, cela vous permettra de vous orienter et de définir votre axe de travail.



- **Déroulement du saut**

Axes de vol

  - Sortie face moteur et maintien de l'axe de largage pendant 20 secondes.
  - 90° pour se mettre perpendiculaire à l'axe de largage et s'en écarter suffisamment : voler pendant environ 20 secondes.
  - 90° pour revenir en direction de la zone de poser.
  - Vigilance permanente sur la position des autres parachutistes (tandem, élèves,...).

Figure 2 : Extrait du document initiateur wingsuit

Le document destiné aux initiateurs de wingsuit, élaboré par la Fédération Française de Parachutisme (FFP) précise que la sortie de l'avion doit se faire sur une trajectoire parallèle à celle de l'avion pendant 20 s. WS1 a respecté cette consigne jusqu'à la collision.

Dès sa sortie de l'avion, les wingsuiter convertissent une partie de leur vitesse verticale en vitesse horizontale. Cette phase dure une quinzaine de secondes pendant laquelle la finesse du wingsuiter passe d'environ 0,5 à 2,5. Ensuite la finesse se stabilise entre 2 et 2,5<sup>(7)</sup>.

<sup>(7)</sup> Pour une combinaison de catégorie 3, comparable à celle utilisée par WS1, données GNSS source paralog <https://www.paralog.net/ppc/>.



### 2.4.3 Compatibilité des trajectoires Pilatus PC6 et wingsuiter

Le largage s'effectue souvent en légère descente avec une assiette négative afin d'augmenter la marge entre le plan fixe horizontal et les parachutistes. Ensuite la descente de l'avion jusqu'à l'approche de l'aérodrome s'effectue communément avec une vitesse verticale ( $V_z$ ) importante en Pilatus PC6, comprise entre 3 500 et 5 500 ft/min. La  $V_z$  est subie car le paramètre qui conditionne la descente est la vitesse indiquée. Cela correspond à une pente sol comprise entre 20 et 30° environ.

À titre de comparaison, la pente sol d'un wingsuiter est comprise entre approximativement 10° à sa sortie de l'avion, 35° après 15 secondes de chute et 20° ensuite en vol stabilisé.

Lorsqu'il est en phase d'accélération, le wingsuiter n'a aucune possibilité de détection et donc d'évitement du Pilatus qui arrive par l'arrière et au-dessus de lui.

La détection du wingsuiter par le pilote est délicate même si elle n'est physiquement pas impossible

L'étude d'impact sur la sécurité élaborée en 2016 par la FFP n'aborde que le risque de collision entre un parachutiste sous voile et l'avion largeur ou un parachutiste en chute et un autre aéronef. L'évolution des équipements et des performances des combinaisons wingsuit justifierait la mise à jour de cette étude afin que le risque de collision entre le wingsuiter et l'avion largeur soit également pris en compte.

Il n'existe pas de préconisation de trajectoire (latérale et verticale) pour le pilote de l'avion, tenant compte des disciplines de parachutage, dans la documentation de la FFP<sup>(8)</sup>. Le pilote l'adapte généralement en tenant compte des contraintes environnementales, ATC, météorologiques et du trafic. Le début de la descente postérieure au largage ne fait pas non plus l'objet d'une procédure spécifique.

<sup>(8)</sup> Largage de parachutistes - stage d'adaptation du pilote - édition 1 - Août 2016.

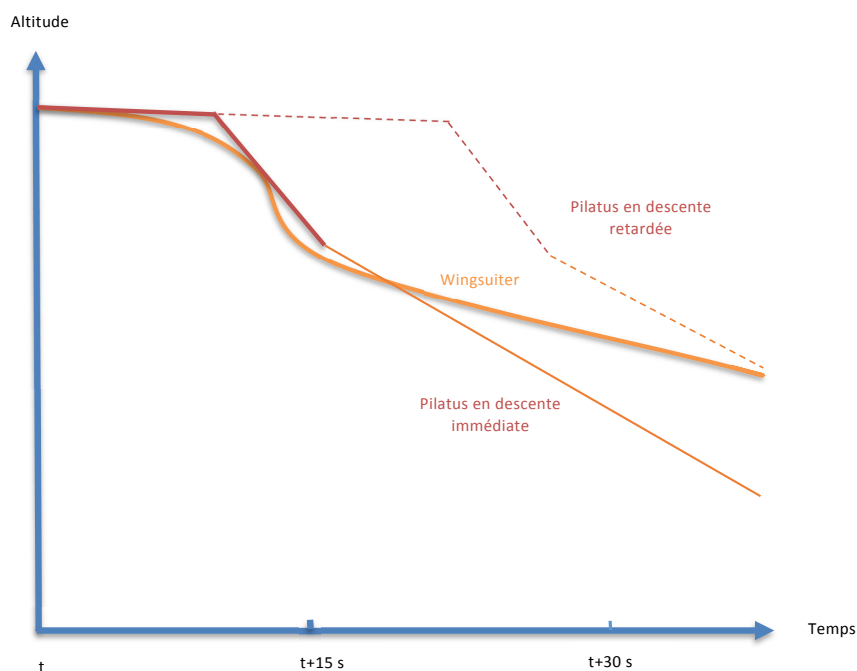


Figure 3 : Profil vertical théorique de descente usuelle d'un Pilatus et d'un wingsuiter

Le BEA a été informé, par certains responsables de club, qu'une descente différée de quelques secondes, après le largage de wingsuiter, permet d'assurer une ségrégation des trajectoires verticales, s'il n'est pas prévu de séparation latérale avec les parachutistes.

### 3 - CONCLUSIONS

*Les conclusions sont uniquement établies à partir des informations dont le BEA a eu connaissance au cours de l'enquête. Elles ne visent nullement à la détermination de fautes ou de responsabilités.*

#### Scénario

Le pilote du Pilatus PC6 effectuait sa quatrième rotation de la journée. Il a embarqué dix parachutistes dont deux wingsuiter, qui ont quitté l'avion les derniers, à une altitude voisine de 4 400 m. Lors de la descente, sous forte pente et en ligne droite depuis le largage, l'avion est passé à quelques mètres devant le second wingsuiter largué et a percuté le premier. Son parachute de secours s'est instantanément déclenché lors de l'impact. Le parachutiste, décédé, a été retrouvé dans un champ à proximité de l'aérodrome de Boulac.

#### Facteurs contributifs

Ont pu contribuer à la collision :

- ☐ l'absence de briefing à bord entre les parachutistes, les wingsuiter et le pilote ;
- ☐ l'absence d'identification, par la Fédération Française de Parachutisme (FFP), du risque présenté par la coexistence des trajectoires avion et wingsuiter immédiatement après la sortie de l'avion ;
- ☐ la descente immédiate du Pilatus, sous forte pente, commandée par le pilote sans avoir de contact visuel avec le ou les wingsuiter.

#### Enseignements de sécurité

L'accident étudié a permis de constater que la collision entre le parachutiste équipé d'une combinaison wingsuit et le Pilatus PC6 a eu lieu sur la première branche de la trajectoire préconisée par le manuel de l'initiateur wingsuit, élaboré par la FFP. Compte tenu des trajectoires habituellement suivies par les Pilatus après le largage, qui sont contraintes par l'activité (performances avion, temps de descente, circuit de piste), il ressort que les trajectoires avion et wingsuiter sont conflictuelles dans les premières secondes suivant le largage.

Les briefings entre le pilote et les wingsuiter à bord devraient être systématiques. Ils permettraient de connaître les projets d'actions des acteurs et leur permettraient d'assurer un espacement vertical et latéral qui garantirait la ségrégation des trajectoires.

### Mesures prises par la FFP et l'école de parachutisme

En juillet 2015, après la survenue d'une collision en vol entre des parachutistes en tandem et l'avion largueur, la FFP avait émis un bulletin d'information à l'attention des directeurs techniques des structures affiliées (Flash info – sécurité aero) les informant du risque présenté par la coexistence des trajectoires des avions et des parachutistes et mettant en lumière l'importance de communiquer au moyen d'un briefing les intentions des uns et des autres.

En septembre 2018, la FFP a édité un nouveau bulletin adressé à l'attention des directeurs techniques et des pilotes largueurs et a précisé son intention d'élaborer une directive technique ayant pour objectif de définir et dissocier le volume de descente de l'avion et le volume d'évolution du wingsuiter.

Dans l'attente de la finalisation de ce document, ce bulletin demande au directeur technique et au pilote d'effectuer un briefing avant tout largage de wingsuiter avec ces derniers.

L'école de parachutisme de Midi-Pyrénées a informé le BEA qu'elle avait amendé sa documentation et appliquait ces consignes et qu'elle demandait à ses pilotes d'ajuster la puissance pour maintenir le palier pendant dix à vingt secondes après le largage de wingsuiter et ainsi garantir un espacement longitudinal et vertical suffisant.