



**Accident** du paramoteur équipé d'une aile ITV de type Billy  
identifié **62BAY**  
survenu le 13 août 2017  
à Tardinghen (62)

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

<b>Heure</b>	Vers 16 h <sup>(1)</sup>
<b>Exploitant</b>	Privé
<b>Nature du vol</b>	Vol local
<b>Personne à bord</b>	Pilote
<b>Conséquences et dommages</b>	Pilote décédé

**Perte de contrôle lors de la phase d'approche,  
collision avec le sol**

<sup>(2)</sup>Les informations  
suivantes sont issues  
des témoignages  
recueillis par le BEA.

**1 - DÉROULEMENT DU VOL<sup>(2)</sup>**

Dans la journée du 13 août, le pilote effectue plusieurs vols locaux, vers le cap Gris-Nez (62). Au cours du dernier vol, lors de la phase d'approche, plusieurs témoins, tous pilotes de paramoteur, voient le pilote effectuer des spirales rapides et serrées. Celui-ci perd rapidement de l'altitude, puis entre en collision avec le sol, sans avoir arrêté la manœuvre de descente rapide.

**2 - RENSEIGNEMENTS COMPLÉMENTAIRES**

**2.1 Renseignements sur les conditions météorologiques**

Les conditions météorologiques étaient favorables au vol paramoteur :

- visibilité supérieure à 10 kilomètres ;
- pas de nuage ;
- vent secteur nord nord-ouest d'environ 10 kt ;
- température de 20 °C.

Aucune turbulence n'a été reportée par les autres pilotes de paramoteur lors des différents vols de la journée.

**2.2 Renseignements sur le pilote**

Le pilote, âgé de 39 ans, était titulaire d'une licence de pilote ULM paramoteur depuis mai 2013. D'après son carnet de vol numérique, son expérience était d'environ 350 heures de vol depuis l'obtention de sa licence.

## 2.3 Renseignements sur le paramoteur

### 2.3.1 Voile ITV de type Billy

L'aile du 62BAY est spécifiquement développée pour la pratique du paramoteur et s'adresse aux pilotes de niveau intermédiaire à expérimenté. Elle est équipée d'un TRIM (ou afficheur) et d'un accélérateur.

Selon les données issues des épreuves en vol du constructeur, lors de la mise en virage engagé, la voile revient en vol droit de façon spontanée lorsqu'on lâche les commandes. La sortie du virage engagé s'effectue en une quinzaine de secondes après une oscillation en tangage.

### 2.3.2 Examen du paramoteur

La voile, les suspentes et les élévateurs ne présentent aucun endommagement. Les suspentes sont nominalement attachées à la voile au niveau des points d'ancrage. Les maillons rapides assurant l'ancrage des suspentes sur les élévateurs sont bien serrés. Les brins de commande coulissent librement dans les poulies.

Les commandes de trim sont tirées. Le calage de la voile est donc réglé « *aux grands angles* ». Selon un instructeur de la FFPLUM, ce réglage n'affecte pas la voile lors de la pratique de la technique de la spirale engagée.

## 2.4 Témoignages

Les témoins précisent qu'ils ont entendu le moteur jusqu'à l'impact. Il a été arrêté au sol alors qu'il était encore en fonctionnement. Ils précisent également que le pilote n'avait pas fait ce type d'évolution lors des vols précédents.

## 2.5 La spirale engagée

### 2.5.1 Définition et vocabulaire

#### 2.5.1.1 Définition

La spirale engagée est une manœuvre permettant de perdre de l'altitude rapidement en effectuant des virages à 360°. Le taux de chute peut atteindre entre -10 et -20 m/s en fonction du type de voile utilisée. Le facteur de charge est de 3 à 4 g en moyenne, en fonction de la vitesse et du taux de chute. Cette figure ne doit pas être exécutée à basse altitude près du sol avec accélérateur du moteur à fond. Pour entrer en spirale engagée, le pilote utilise principalement les freins afin d'engager le virage et la rotation.

Le manuel de vol de la voile du pilote de type Billy précise que la pratique de cette manœuvre peut être déroutante pour le pilote (perte de repère et accélération très forte). La sortie de cette manœuvre s'obtient en relâchant progressivement la commande de frein intérieure au virage puis en contrant très légèrement si nécessaire, coté extérieur au virage.

### **2.5.1.2 Stabilité spirale**

Lorsqu'une aile est mise en spirale engagée et que le pilote relâche la tension sur les deux commandes de frein et replace la sellette au centre, l'aile sort naturellement de la spirale.

### **2.5.1.3 Neutralité spirale**

À partir d'une certaine vitesse et d'un certain taux de chute, lorsque l'aile est en spirale engagée et que le pilote remet les mains et la sellette au neutre, l'aile reste en virage, sans accélérer.

Pour sortir de la neutralité spirale, le pilote doit faire comme s'il voulait engager un virage de l'autre côté.

### **2.5.1.4 Instabilité spirale**

Dans cette situation, lorsque le pilote remet les mains et la sellette au neutre, le taux de chute et la vitesse continuent d'augmenter. La voile continue d'accélérer et d'accentuer son virage.

Pour sortir de l'instabilité spirale, le pilote doit faire comme s'il voulait engager un virage de l'autre côté. Ce comportement demande une réaction juste et rapide du pilote, pour contrer efficacement ce phénomène.

## **2.5.2 Risques liés à la spirale engagée**

### **2.5.2.1 La perte des références visuelles**

Le pilotage repose principalement sur l'utilisation des références visuelles extérieures, en particulier l'horizon terrestre. Le pilote utilise la vision, mais les autres organes des sens participent aussi au pilotage. Lors d'un vol, les informations perçues par les organes des sens vont se combiner et permettre le maintien de l'orientation.

Lors de la pratique de la spirale engagée, sans un circuit visuel adapté<sup>(3)</sup>, la perte des références peut survenir très rapidement. Sans appliquer ce circuit, le pilote pourrait être désorienté, et ne pas se rendre compte de son rapprochement vers le sol.

### **2.5.2.2 Le voile noir**

Le voile noir est un phénomène physiologique apparaissant dans des conditions de vol extrêmes sous facteur de charge élevé. Lorsque le cerveau n'est plus suffisamment irrigué par le sang, la vision se trouble puis le champ de vision se rétrécit jusqu'à ce qu'à la perte totale de celle-ci. Ce phénomène précède la perte de connaissance.

### **2.5.2.3 La neutralité spirale ou l'instabilité spirale**

En neutralité spirale ou en instabilité spirale, la voile reste calée face au sol en virage et ne sort pas d'elle-même. Sans aucune action du pilote, la spirale continuera jusqu'au sol.

<sup>(3)</sup>Circuit visuel indiqué par la FFPLUM : Alternier le regard entre le bout d'aile et le sol.

#### **2.5.2.4 La sortie en chandelle suivie d'une forte abattée (fermeture frontale de la voile)**

Lors de la sortie de la spirale engagée, une fermeture frontale ou asymétrique de la voile entraînant une fermeture frontale peut survenir. Le pilote peut alors perdre le contrôle de la voile.

### **2.6 Formation à la spirale engagée**

La spirale engagée constitue une manœuvre risquée pour les pilotes. Celle-ci s'effectuant à la limite du domaine de vol de la voile, elle peut conduire à son abattée puis à sa fermeture, et donc à la perte de contrôle du paramoteur par les pilotes. Le caractère possiblement divergent de la spirale engagée nécessite une attention permanente de la part des pilotes qui la pratiquent, et augmentent les risques de perte de contrôle si les paramètres de stabilité ne sont plus maintenus. De plus, les facteurs de charge élevés liés à l'exécution de cette manœuvre peuvent provoquer chez les pilotes qui la réalisent des phénomènes physiologiques pouvant aboutir à une perte de connaissance, compliquant ainsi les chances pour le pilote de garder ou récupérer le contrôle de son ULM.

La spirale engagée, qui peut s'apparenter à une figure de voltige, n'est pas enseignée lors de la formation des pilotes de paramoteur. La Fédération française d'ULM (FFPLUM) indique que les instructeurs ULM sensibilisent les élèves pilotes aux risques liés à ce type d'évolution.

Cependant, les pilotes ont accès, notamment par internet, à des articles et à des vidéos décrivant la technique de pilotage pour réaliser une spirale engagée. En tapant « *Comment faire une spirale engagée en paramoteur ?* » sur internet, plus de 13 000 résultats sont obtenus, parmi lesquels des forums, des dessins explicatifs et des vidéos expliquant la technique pour y entrer et/ou en sortir. Ainsi, les pilotes souhaitant l'expérimenter acquièrent facilement des informations dans le but de s'auto-former à sa réalisation, sans avoir conscience des risques liés à sa pratique.

Cette figure est par ailleurs pratiquée par les pilotes de parapente. Ces derniers peuvent apprendre et se perfectionner à cette technique dans le cadre de stages de pilotage organisés par des instructeurs de la Fédération française de vol libre (FFVL).

## **3 - ENSEIGNEMENTS ET CONCLUSION**

Le pilote a probablement mis volontairement la voile en spirale engagée et n'est pas parvenu à stopper cette manœuvre avant la collision avec le sol. Compte tenu de la hauteur à laquelle a démarré cette évolution et du taux de chute important, le pilote a disposé de peu de temps pour prendre conscience de la proximité du sol et effectuer les actions nécessaires à la récupération de la manœuvre.

Le pilote a pu également être soumis au phénomène du voile noir ou à celui de la neutralité ou instabilité spirale, voire à la combinaison des deux.

La mise en spirale engagée est intégrée dans des stages de perfectionnement de pilote de parapentiste, délivrés par des instructeurs de la FFVU.

Des formations similaires n'existent pas au sein de la FFPLUM pour les pilotes de paramoteur.