

# BEA

Bureau d'Enquêtes et d'Analyses  
pour la sécurité de l'aviation civile

[www.bea.aero](http://www.bea.aero)

[@BEA\\_Aero](https://twitter.com/BEA_Aero)

## ÉTUDE

### Diminution de la puissance du moteur au décollage



# La diminution de la puissance du moteur au décollage en quelques chiffres

## Périmètre du dénombrement

Période	<b>2015 - 2019</b>
Catégories d'aéronefs	<b>Avion léger monomoteur ULM Classe 3 (multiaxe)</b>
Organisme en charge du dossier	<b>BEA (survenu en France ou délégué au BEA)</b>

## Dénombrement

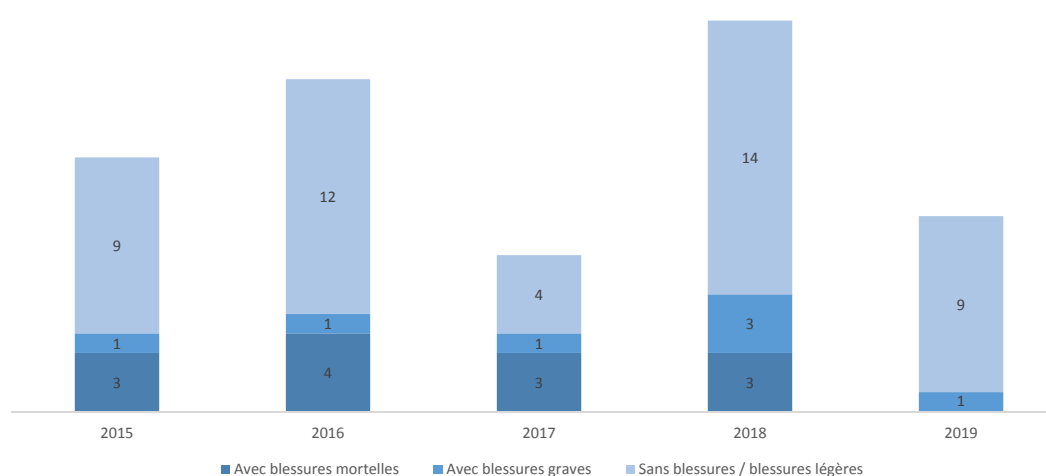


Figure 1 : Évolution du nombre d'accidents relevant de ce thème

	Nombre d'accidents		Conséquences corporelles	
	Total	Dont mortels	Morts	Blessés graves
Avions	30	4	8	9
ULM multiaxes	38	9	13	3
<b>Total / thème</b>	<b>68</b>	<b>13</b>	<b>21</b>	<b>12</b>
Contribution de ce thème à l'accidentologie globale*				
*périmètre équivalent	<b>8%</b>	<b>11%</b>	<b>12%</b>	<b>11%</b>

Figure 2 : Précisions sur les accidents et leurs conséquences corporelles

**Remarque :** ce dénombrement intègre des accidents non enquêtés pour lesquels le BEA n'a pas été en mesure de valider les informations collectées.

# Étude sur la diminution de la puissance du moteur au décollage

## CE QU'IL FAUT RETENIR DE L'ÉTUDE

### 31 événements étudiés

Les douze accidents mortels de l'échantillon sont consécutifs à une perte de contrôle en vol.

Au total, quatorze cas ont conduit à une perte de contrôle en vol. Au moins onze d'entre eux sont survenus lors d'une altération de cap significative, voire lors d'une tentative de demi-tour.

À l'inverse des pertes de contrôle en vol, ni les quatre cas de collision avec des obstacles sans perte de contrôle, ni les deux cas d'amerrissage contrôlé n'ont conduit à des blessures mortelles.

Une expérience accrue ne semble pas, d'un point de vue statistique, influencer positivement sur la gestion d'une diminution de la puissance du moteur au décollage et sur son issue.

Les cinq accidents de l'échantillon survenus au cours de vols d'instruction en double commande ont tous eu une issue fatale. Dans ces cinq cas, une franche altération du cap a été observée. L'hypothèse d'une tentative de demi-tour est supposée dans trois de ces cas.

Dans au moins deux cas, l'enquête a montré qu'un virage a été entrepris alors que l'environnement dans l'axe de piste était manifestement propice à l'atterrissage forcé.

Dans un troisième cas, étant données la longueur de piste restante et la hauteur de l'avion à la survenue de la panne, l'atterrissage dans l'axe était probablement possible même s'il présentait un risque de sortie de piste et de collision avec la clôture d'enceinte de l'aérodrome.

Neuf diminutions de puissance peuvent être associées à des anomalies techniques. Elles concernent principalement le carburateur et le système d'allumage.

Neuf événements semblent liés davantage à une mise en œuvre inappropriée de l'avion par le pilote. Il s'agit principalement de défauts d'alimentation en carburant liés à une mauvaise sélection de réservoir carburant avant le décollage.

# Table des matières

<b>CE QU'IL FAUT RETENIR DE L'ÉTUDE</b>	<b>3</b>
<b>1 - DESCRIPTION DE L'ÉCHANTILLON</b>	<b>5</b>
1.1 Périmètre de l'étude	5
1.2 Sélection des événements	5
1.3 Généralités concernant l'échantillon retenu	6
<b>2 - RENSEIGNEMENTS COMPLÉMENTAIRES</b>	<b>7</b>
2.1 Origines déterminées ou probables de la diminution de la puissance	7
2.1.1 <i>Dysfonctionnements techniques</i>	7
2.1.2 <i>Défaut de mise en œuvre de l'avion par le pilote</i>	8
2.1.3 <i>Origine indéterminée</i>	8
2.2 Nature et conséquences de la diminution de la puissance du moteur	8
2.2.1 <i>Diminution de la puissance du moteur : partielle ou totale</i>	8
2.2.2 <i>Perte de contrôle en vol</i>	9
2.2.3 <i>Profils des pilotes et gestion de la diminution de la puissance</i>	11
2.2.4 <i>Facteurs humains</i>	11
2.3 Principes de sécurité et exemples de dysfonctionnements	12
2.3.1 <i>Maintien de la navigabilité de l'aéronef</i>	12
2.3.2 <i>Formation et entraînement</i>	13
2.3.3 <i>Préparation du vol</i>	14
2.3.4 <i>Du démarrage du moteur à l'alignement pour le décollage</i>	15
2.3.5 <i>Briefing décollage</i>	16
2.3.6 <i>Gestion de la panne lors du roulement au décollage</i>	16
2.3.7 <i>Gestion de la panne en montée initiale</i>	16
<b>3 - CONCLUSION</b>	<b>17</b>
<b>ANNEXE</b>	<b>18</b>

# 1 - DESCRIPTION DE L'ÉCHANTILLON

## 1.1 Périmètre de l'étude

Période	<b>2015 - 2019</b>
Catégories d'aéronefs	<b>Avion léger monomoteur ULM Classe 3 (multiaxe)</b>
Organisme en charge du dossier	<b>BEA (survenu en France ou délégué au BEA)</b>

## 1.2 Sélection des événements

Dans ce périmètre, le BEA a recherché les cas d'arrêt du moteur ou de diminution de la puissance du moteur survenus au décollage (au roulement au décollage ou en montée initiale), quelle qu'en soit l'origine.

Parmi les événements répondant à ces critères, le BEA a retenu, pour une analyse plus détaillée et qualitative, un échantillon d'événements plus restrictif que les événements faisant l'objet du dénombrement exhaustif présenté plus haut. Il s'agit de ceux ayant fait l'objet d'une enquête ou pour lesquels une enquête était en cours au moment de la sélection avec, dans ce second cas, un niveau d'information déjà considéré comme suffisamment complet et fiable.

### **Remarque :**

*La décision d'enquête se base sur deux critères principalement :*

- l'obligation d'enquête qui s'applique globalement aux aéronefs certifiés, excluant donc les aéronefs relevant de l'annexe 1 au Règlement (UE) 2018/1139<sup>(1)</sup>, tels que les avions historiques, les avions de construction amateur et les ULM ;*
- la politique d'enquête du BEA qui couvre, au-delà de l'obligation réglementaire, les cas d'accidents mortels impliquant des aéronefs relevant de l'annexe 1 au Règlement (UE) 2018/1139.*

Ainsi, sur les 68 accidents recensés, n'ont pas été intégrés dans l'étude :

- 33 accidents non mortels d'aéronefs non certifiés, ceux-là n'ayant pas fait l'objet d'une enquête (4 avions historiques ou de construction amateur et 29 ULM) ;
- 5 accidents enquêtés (4 accidents non mortels d'avions et 1 accident mortel d'ULM) dont l'état d'avancement des enquêtes au moment de la sélection offrait un niveau d'information insuffisant pour alimenter l'étude.

Un incident (non dénombré dans les graphiques des Figures 1 et 2) ayant fait l'objet d'une enquête a été ajouté à l'étude.

<sup>(1)</sup> Règlement du Parlement européen et du Conseil du 4 juillet 2018 concernant des règles communes dans le domaine de l'aviation civile et instituant une Agence de l'Union européenne pour la sécurité aérienne. (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/HTML/?uri=CELEX:32018R1139&from=FR>)

### 1.3 Généralités concernant l'échantillon retenu

<b>31 événements</b>	
<b>Classe d'occurrence</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 30 accidents</li> <li>▪ 1 incident</li> </ul>	<b>Niveau de gravité des blessures</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 12 accidents mortels (parmi lesquels les 8 accidents d'ULM)</li> <li>▪ 3 autres accidents avec des blessures graves</li> <li>▪ 16 autres événements avec des blessures légères ou sans blessures</li> </ul>
<b>État d'immatriculation ou d'identification</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ France dans 26 cas</li> <li>▪ Étranger dans les 5 autres cas</li> </ul>	<b>Catégorie d'aéronef</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 21 avions sous certification EASA</li> <li>▪ 2 avions non certifiés</li> <li>▪ 8 ULM multiaxes</li> </ul>
<b>Nature du vol</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 5 vols d'instruction en double commande (tous mortels)</li> <li>▪ 4 vols dans un contexte de maintenance (convoyage, vol de contrôle, premier vol après longue immobilisation)</li> <li>▪ 3 vols de découverte ou d'initiation</li> <li>▪ 19 vols privés (navigations ou vols locaux)</li> </ul>	<b>Type d'exploitant</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 18 pilotes propriétaires</li> <li>▪ 13 aéroclubs</li> </ul>
<b>Aérodrome de départ</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 23 accidents au départ de l'aérodrome d'attachement de l'aéronef</li> <li>▪ 8 au départ d'un autre aérodrome</li> </ul>	<b>Phase du vol</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 27 accidents au décollage</li> <li>▪ 4 à la suite de posés-décollés (dont 3 mortels)</li> </ul>

Figure 3 : Répartition des événements retenus

## 2 - RENSEIGNEMENTS COMPLÉMENTAIRES

### 2.1 Origines déterminées ou probables de la diminution de la puissance

<a href="#">F-HOAB</a> <a href="#">F-GGXF</a> <a href="#">HB-WXA</a> <a href="#">G-BHYA</a> <a href="#">F-GCUI</a> <a href="#">84-MP</a>	6	Cas pour lesquels le BEA a observé des singularités au niveau du carburateur	Défaut d'alimentation en carburant (déterminé ou probable)	Diminution de la puissance du moteur au décollage
<a href="#">F-GZEU</a> <a href="#">F-GAHR</a> <a href="#">F-GBCR</a> <a href="#">F-BVMH</a> <a href="#">F-GFXE</a> <a href="#">34-AIQ</a>	6	Cas liés à un défaut de gestion/sélection des réservoirs de carburant		
<a href="#">F-BOJU</a> <a href="#">HB-YKY</a>	2	Cas de pollution observée du carburant		
<a href="#">D-ESPE</a>	1	Cas d'erreur de carburant avitaillé		
<a href="#">F-BLFP</a>	1	Cas probable de givrage du carburateur		
<a href="#">46-DX</a>	1	Cas avec défaut du système d'allumage	Probable défaut d'allumage	
<a href="#">F-HCAP</a>	1	Cas avec défaut observé au niveau du réducteur	Défaut de transmission	
<a href="#">F-ODSM</a> <a href="#">F-GDBK</a> <a href="#">F-GBAB</a> <a href="#">PH-COL</a> <a href="#">F-OJCA</a> <a href="#">F-BXTE</a>	6	Cas pour lesquels le BEA n'a pas procédé à l'examen du moteur	Origine de la diminution de la puissance du moteur inconnue	
<a href="#">F-GBUP</a> <a href="#">F-HACV</a> <a href="#">74-AAA</a> <a href="#">21-AJN</a> <a href="#">17-TA</a> <a href="#">35-FF</a> <a href="#">988-AC</a>	7	Cas pour lesquels l'examen du moteur n'a pas permis de déterminer l'origine de la diminution de la puissance		

Figure 4 : Origines déterminées ou probables de la diminution de la puissance

**Remarque :** ce tableau ne répertorie pas l'ensemble des anomalies techniques observées dans le cadre des examens réalisés, susceptibles de provoquer des arrêts du moteur ou des diminutions de la puissance. Pour chaque événement n'est indiquée que l'origine avérée ou la plus probable.

#### 2.1.1 Dysfonctionnements techniques

Neuf diminutions de puissance peuvent être associées à des anomalies techniques. Elles concernent principalement le carburateur et le système d'allumage.

Dans certains cas, il est possible de déterminer plus précisément l'origine de ces anomalies techniques, et notamment de distinguer ce qui relève de la conception, de la fabrication ou de la maintenance.

<a href="#">HB-YKY</a>	Défaut de conception
<a href="#">F-HOAB</a>	Défaut de fabrication
<a href="#">F-HCAP</a>	Défaut de maintenance
<a href="#">HB-WXA</a>	Défaut de maintenance

## 2.1.2 Défaut de mise en œuvre de l'avion par le pilote

Neuf événements semblent liés davantage à une mise en œuvre inappropriée de l'avion par le pilote. Il s'agit principalement de défauts d'alimentation en carburant liés à une mauvaise sélection de réservoir carburant avant le décollage (cf. [Figure 4](#)).

## 2.1.3 Origine indéterminée

Pour les 13 cas restants, les raisons de la diminution de la puissance du moteur n'ont pas été déterminées, soit que les examens techniques réalisés n'ont pas été concluants, soit que le BEA n'a pas retenu comme axe d'enquête prioritaire ce type d'examen (cf. [Figure 4](#)).

## 2.2 Nature et conséquences de la diminution de la puissance du moteur

### 2.2.1 Diminution de la puissance du moteur : partielle ou totale

Sur la base des constatations techniques ou des témoignages, le BEA a réparti les événements selon que la diminution de la puissance du moteur pouvait être considérée comme partielle ou totale. Des accidents mortels sont observés dans les deux cas<sup>(2)</sup>.

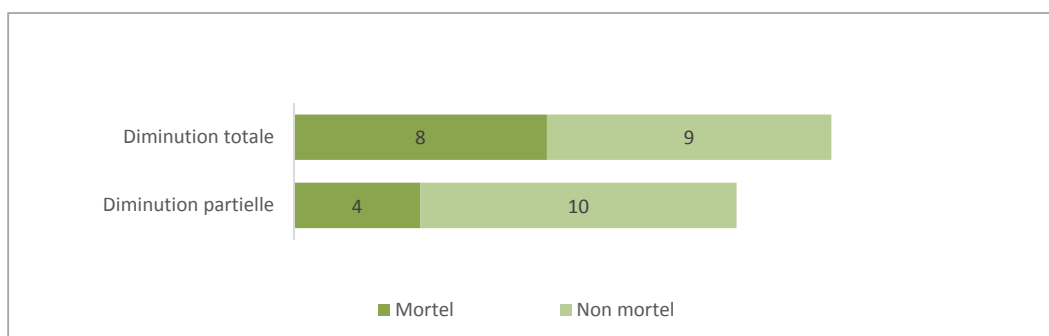


Figure 5 : Diminution partielle ou totale : répartition du nombre de cas

L'estimation de la diminution de puissance peut être difficile, d'autant que la situation est parfois évolutive.

<a href="#">F-HACV</a>	Ré-augmentation momentanée de la puissance du moteur
<a href="#">F-GZEU</a>	Ré-augmentation momentanée de la puissance du moteur
<a href="#">F-ODSM</a>	Accentuation de la diminution de la puissance du moteur lors du circuit de piste adapté

Des altérations de cap, voire des tentatives de demi-tour, sont observées que la diminution soit totale ou partielle.

<sup>(2)</sup> Cette observation diffère de celle faite par l'organisme d'enquête de l'Australie (ATSB) qui a publié en 2013 une étude axée sur les diminutions partielles de la puissance du moteur au décollage. L'ATSB notait que les conséquences étaient plus graves dans les cas de diminution partielle que lorsque la diminution était totale. Selon l'ATSB, cet écart s'explique en partie par la plus grande complexité de ces situations de diminution partielle, notamment du fait des choix auxquels le pilote peut être confronté. L'ATSB soulignait également que les entraînements aux pannes moteur au décollage n'intégraient généralement pas ce scénario de diminution partielle de la puissance.



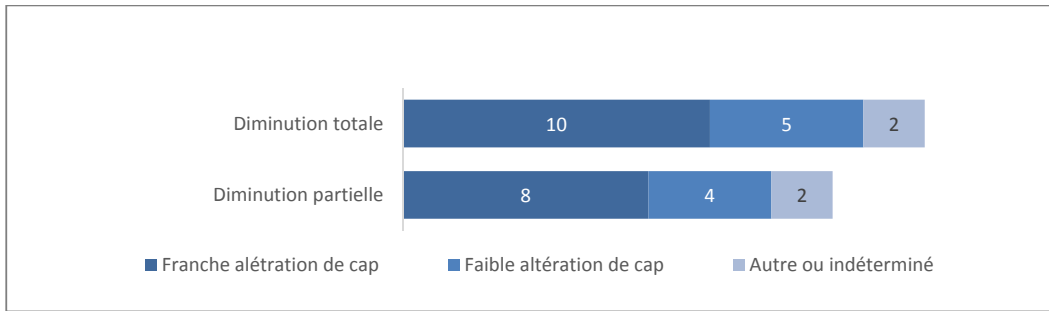


Figure 6 : Diminution partielle ou totale : gestion de la trajectoire

### 2.2.2 Perte de contrôle en vol

En cas de diminution de la puissance du moteur en montée initiale, selon les aéronefs, il peut y avoir peu de marge par rapport à la vitesse ou l'incidence de décrochage. Notamment, les dernières générations d'aéronefs légers et très motorisés sont particulièrement exposés à la perte de contrôle lors d'une diminution brutale de la puissance du moteur lors d'une montée à forte pente<sup>(3)</sup>. Le temps de réaction est essentiel et la variation d'assiette à piquer nécessaire pour atteindre une vitesse permettant de conserver ou de récupérer le contrôle peut parfois être déroutante. Dans ce contexte déjà critique, une mise en virage a pour effet d'augmenter la vitesse de décrochage<sup>(4)</sup>. Par ailleurs, lors du virage, l'attention portée par le pilote vers l'extérieur, au détriment du maintien d'une vitesse suffisante, peut amener plus ou moins rapidement à la perte de contrôle.

Les 12 accidents mortels de l'échantillon sont consécutifs à une perte de contrôle en vol (cf. [Figure 7](#)).

Au total, 14 cas ont conduit à une perte de contrôle en vol. Au moins 11 d'entre eux sont survenus lors d'une altération de cap significative, voire lors d'une tentative de demi-tour (cf. [Figure 7](#)).

<sup>(3)</sup> Voir article « *Réflexions sur la dangerosité d'une forte pente de montée au décollage* », Michel Barry, Info-Pilote n°722, pp 56-58.

<sup>(4)</sup> <https://securitedesvols.aero/images/affiches/technique-de-vol-affiche-evolution.pdf>

<b>Diminution de la puissance du moteur au décollage</b>	<b>18 (10 mortels)</b>	Cas avec franche altération de cap / tentative de demi-tour	<b>11 (10 mortels)</b>	Pertes de contrôle en vol	<a href="#">F-GBUP</a> <a href="#">HB-WXA</a> <a href="#">F-HOAB</a> <a href="#">F-BLFP</a> <a href="#">34-AIQ</a> <a href="#">35-FF</a> <a href="#">46-DX</a> <a href="#">84-MP</a> <a href="#">988-AC</a> <a href="#">17-TA</a> <a href="#">F-GFXE</a>
			<b>2 (0 mortel)</b>	Collisions avec obstacles en vol contrôlé	<a href="#">F-ODSM</a> <a href="#">F-GZEU</a>
			<b>2 (0 mortel)</b>	Atterrissages forcés hors aérodrome	<a href="#">F-HACV</a> <a href="#">F-BVMH</a>
			<b>3 (0 mortel)</b>	Atterrissages à contre QFU	<a href="#">F-GBAB</a> <a href="#">PH-COL</a> <a href="#">F-HCAP</a>
	<b>9 (0 mortel)</b>	Cas avec maintien de l'axe ou faible altération de cap	<b>5 (0 mortel)</b>	Atterrissages forcés hors aérodrome	<a href="#">F-GDBK</a> <a href="#">F-BOJU</a> <a href="#">HB-YKY</a> <a href="#">F-GAHR</a> <a href="#">G-BHYA</a>
			<b>2 (0 mortel)</b>	Collisions avec des obstacles en vol contrôlé	<a href="#">F-GCUI</a> <a href="#">F-GBCR</a>
			<b>2 (0 mortel)</b>	Amerrissages	<a href="#">D-ESPE</a> <a href="#">F-OJCA</a>
	<b>3 (2 mortels)</b>	Cas pour lesquels l'intention / la trajectoire n'a pas pu être déterminée	<b>3 (2 mortels)</b>	Pertes de contrôle en vol	<a href="#">F-GGXF</a> <a href="#">21-AJN</a> <a href="#">74-AAA</a>
	<b>1 (0 mortel)</b>	Interruption décollage	<b>1 (0 mortel)</b>	Sortie longitudinale de piste	<a href="#">F-BXTE</a>

Figure 7 : Conséquences observées des cas de diminutions de la puissance du moteur au décollage

Dans quatre cas, l'exploitation de paramètres de vol enregistrés a permis de déterminer la hauteur à laquelle la diminution de la puissance du moteur est survenue ; la hauteur maximale atteinte dans ces cas est de 186 ft. Dans 12 autres cas, la hauteur a pu être estimée, notamment sur la base de témoignages ; celle-ci n'excède alors pas 500 ft.

Dans son « *manuel de l'instructeur* », l'ENAC indique que pour effectuer un virage de 180° à 30° d'inclinaison avec le moteur réduit et une vitesse de 1,3 Vs, la perte d'altitude peut être de l'ordre de 800 ft selon les avions. Rappelons qu'un virage de 180° amène l'avion sur un axe parallèle à la piste mais pas sur la piste.

L'approche du sol lors de ces virages peut inciter les pilotes à accentuer l'inclinaison, à utiliser la commande de lacet et à augmenter l'assiette pour avoir l'impression d'atteindre la zone d'aboutissement envisagée.

À l'inverse des pertes de contrôle en vol, ni les quatre cas de collision avec des obstacles sans perte de contrôle, ni les deux cas d'amerrissage contrôlé n'ont conduit à des blessures mortelles.

### 2.2.3 Profils des pilotes et gestion de la diminution de la puissance

Les pilotes impliqués dans les accidents mortels de l'échantillon présentent des profils d'expérience variés, dont la distribution est proche de celle de l'échantillon complet.

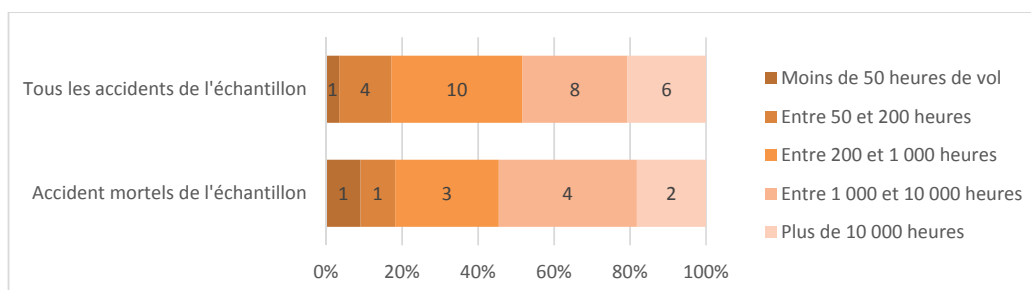


Figure 8 : Influence de l'expérience des pilotes (si déterminée)

Une expérience accrue ne semble pas, d'un point de vue statistique, influencer positivement sur la gestion d'une diminution de la puissance du moteur au décollage et sur son issue (cf. Figure 8).

Au-delà du nombre d'heures de vol, il est notable que :

Les cinq accidents de l'échantillon survenus au cours de vols d'instruction en double commande ont tous eu une issue fatale.

Dans ces cinq cas, une franche altération du cap a été observée. L'hypothèse d'une tentative de demi-tour est supposée dans trois de ces cas.

### 2.2.4 Facteurs humains

De franches altérations de cap, voire des tentatives de demi-tour, ont été entreprises dans 18 cas sur les 31 étudiés (cf. Figure 7). Dans au moins 10 de ces 18 cas, les pilotes ont pu redouter les conséquences d'un maintien de cap, du fait de la présence dans l'axe de piste de constructions, de végétation ou d'une étendue d'eau.

Pour tous les pilotes, l'effet de surprise et le stress induit par l'urgence de la situation sont susceptibles d'influer sur leurs réactions.

Dans au moins deux cas, l'enquête a montré qu'un virage a été entrepris alors que l'environnement dans l'axe de piste était manifestement propice à l'atterrissage forcé.

Dans un troisième cas, étant données la longueur de piste restante et la hauteur de l'avion à la survenue de la panne, l'atterrissage dans l'axe était probablement possible même s'il présentait un risque de sortie de piste et de collision avec la clôture d'enceinte de l'aérodrome<sup>(5)</sup>.

<sup>(5)</sup> Le BEA a observé que les accidents d'aviation légère relevant de la catégorie « sortie de piste » ne donnent généralement pas lieu à des conséquences corporelles graves. Il faut toutefois noter que la majorité de ces accidents survient à l'atterrissage et non au décollage.

Le constat relatif aux instructeurs tend à montrer que la capacité de discernement et le niveau de technicité (deux qualités que l'on peut attendre des instructeurs encore plus que des autres pilotes) sont mis à mal par d'autres facteurs.

<a href="#">F-GBUP</a>	Instruction double commande ; virage malgré possibilité d'atterrissage dans l'axe
<a href="#">F-HOAB</a>	Instruction double commande ; virage malgré possibilité d'atterrissage dans l'axe
<a href="#">988-AC</a>	Virage malgré possibilité d'atterrissage dans l'axe

Dans leur pratique régulière, à des fins pédagogiques, les instructeurs peuvent laisser leurs élèves se rendre compte de leurs erreurs en ne reprenant les commandes qu'une fois la situation fortement dégradée. S'ils peuvent effectivement s'appuyer pour cela sur leurs compétences manœuvrières, il peut en résulter une forme d'habitude et de prise de confiance susceptibles de les amener à chercher instinctivement une issue idéale face à une diminution de la puissance du moteur au décollage. Dans ce contexte, le désir d'éviter d'endommager l'aéronef est une préoccupation qui peut entrer en ligne de compte.

## 2.3 Principes de sécurité et exemples de dysfonctionnements

### 2.3.1 Maintenance de la navigabilité de l'aéronef

En aviation certifiée, le certificat de navigabilité et le certificat d'examen de navigabilité garantissent un premier niveau de sécurité dès lors qu'ils sont valides. Le cadre réglementaire sous-jacent suppose en effet que l'entretien est réalisé par des personnes compétentes selon les procédures les plus adaptées aux spécificités de l'aéronef. L'étude des événements retenus tend à montrer que les anomalies apparaissent surtout lorsqu'on s'écarte du cadre nominal en la matière.

<a href="#">F-GGXF</a>	Maintenance hors organisme agréé, sans qualification requise
------------------------	--------------------------------------------------------------

Les constructeurs d'avions et de moteurs regroupent leurs préconisations d'entretien (périodicité des visites et procédures) dans un manuel de maintenance. Il peut arriver que les organismes de maintenance adaptent ces préconisations en fonction de leur expérience et de leurs propres méthodes de travail.

<a href="#">HB-WXA</a>	Non suivi des préconisations de maintenance du constructeur
------------------------	-------------------------------------------------------------

Des mesures dérogatoires en matière de suivi de navigabilité s'imposent dans certaines situations particulières. Il convient toutefois de prendre conscience des limites de ce type de dispositif, notamment au regard du niveau de sécurité offert par le cadre standard.

<a href="#">F-BOJU</a>	Imprécisions autour du processus dérogatoire
------------------------	----------------------------------------------

Dans le domaine non certifié, le maintien de la navigabilité repose principalement sur la rigueur et les bonnes pratiques que s'imposent les pilotes propriétaires. Cela passe par exemple par le développement et le maintien des compétences personnelles ou le recours à des tiers compétents, la sollicitation d'avis de la part des constructeurs, ou encore le suivi de leurs préconisations.

<a href="#">35-FF</a>	Non suivi des améliorations mises en œuvre par le constructeur ou les autres utilisateurs
<a href="#">74-AAA</a>	Modifications multiples et complexes

### 2.3.2 Formation et entraînement

L'instruction en vol vise à développer et à maintenir les compétences des pilotes. Les situations d'urgence comme les réductions de puissance non commandées du moteur au décollage font l'objet d'entraînements dédiés qui doivent permettre aux pilotes de réagir rapidement et de manière adaptée.

La question se pose des conditions dans lesquelles doivent être réalisés les entraînements aux situations d'urgence, de manière à conserver un rapport bénéfique/risque acceptable par les personnes et par les organisations concernées. L'environnement de l'aérodrome d'attache est un critère qui peut conduire un aéroclub ou des instructeurs à imposer que l'entraînement aux diminutions de la puissance du moteur au décollage soit réalisé sur d'autres aérodromes. Ce faisant, le binôme instructeur-élève ne s'expose pas inutilement à un risque accru de panne réelle dans un environnement hostile. À l'inverse, il ne sera pas entraîné pour faire face à cette situation dans l'environnement dans lequel il évolue le plus (près des trois quarts des événements de l'échantillon sont survenus au décollage de l'aérodrome d'attache).

<a href="#">F-HOAB</a>	Absence d'entraînement sur l'aérodrome d'attache, tentative de demi-tour et perte de contrôle
------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------

Une telle évaluation est difficile et dans tous les cas subjective. À titre indicatif, entre 2010 et 2019, deux accidents (dont un ayant entraîné des blessures graves) se sont produits à la suite d'une réelle réduction de puissance survenue dans le cadre d'un exercice de panne moteur au décollage.

Par ailleurs, certains pilotes ont été confrontés à une panne partielle. Cette situation qui peut paraître plus facile à gérer, n'est pour autant pas sans danger. Le pilote peut en effet être confronté à plusieurs problèmes : faire voler l'avion, analyser les dysfonctionnements et identifier les systèmes disponibles ainsi que la trajectoire à suivre pour atterrir en sécurité. La réaction face à ce genre de panne sera d'autant plus efficace qu'elle aura été au préalable envisagée par le pilote, lors de sa formation ou de son expérience antérieure.

### 2.3.3 Préparation du vol

Parmi les actions normalement réalisées lors de la préparation du vol, certaines peuvent participer à prévenir les diminutions de puissance du moteur au décollage ou à en atténuer les conséquences.

Le calcul de la masse et du centrage est un principe de sécurité qu'on n'associe pas forcément de prime abord à la menace que constitue la diminution de la puissance du moteur au décollage.

Pourtant, il peut participer à maintenir une marge par rapport au décrochage dans des circonstances dynamiques où les performances sont extrêmement critiques.

<a href="#">F-GGXF</a>	Décollage en légère surcharge, perte de contrôle à la suite de la diminution de la puissance du moteur
<a href="#">34-AIQ</a>	Décollage en légère surcharge, perte de contrôle à la suite de la diminution de la puissance du moteur

La purge du circuit carburant est une des premières actions de la visite pré-vol à effectuer avant même de déplacer l'avion. Elle a pour but de vérifier qu'il n'y a pas de pollution dans le circuit carburant.

En cas de présence d'eau dans le circuit carburant, due à de la condensation ou une infiltration, la purge doit permettre d'évacuer cette eau.

<a href="#">HB-YKY</a>	Non réalisation de la purge du réservoir carburant
<a href="#">F-BOJU</a>	Erreur d'interprétation des résultats de la purge d'un réservoir
<a href="#">D-ESPE</a>	Erreur de carburant lors de l'avitaillement délégué à un agent, purge inefficace

L'étude du carnet de route de l'avion devrait permettre au pilote de se faire une idée de l'autonomie globale et de décider si un avitaillement est nécessaire.

La consultation des jauges au tableau de bord ainsi que le jaugeage manuel voire la vérification visuelle, lorsque ces opérations sont possibles, doivent permettre de confirmer les calculs ou doivent conduire à lever les doutes éventuels.

Le manque de confiance dans les jauges au tableau de bord devrait conduire à une action conservatrice et ne devrait pas être une raison pour ne pas tenir compte d'une indication de bas niveau carburant.

<a href="#">F-BVMH</a>	Absence de calcul du carburant restant après le vol précédent
<a href="#">F-GAHR</a>	Non prise en compte de l'indication de la jauge de carburant du tableau de bord, par manque de confiance
<a href="#">F-GBCR</a>	Non prise en compte de l'indication de la jauge de carburant du tableau de bord, par manque de confiance

### 2.3.4 Du démarrage du moteur à l'alignement pour le décollage

Les checklists à réaliser jusqu'au décollage contiennent un certain nombre d'items pertinents pour prévenir la menace que constitue la diminution de la puissance du moteur au décollage.

Parmi ces items figure la séquence de sélection des réservoirs lorsque l'aéronef en a plusieurs.

Un suivi rigoureux de ces items est d'autant plus important lorsque les pilotes sont habitués à des aéronefs à réservoir unique ou disposant d'autres configurations de réservoirs ou de sélecteurs.

<a href="#">F-GBCR</a>	Inexpérience de la gestion de différents réservoirs, non utilisation de checklists
<a href="#">F-GFXE</a>	Empressement, non utilisation de checklists
<a href="#">34-AIQ</a>	Sélection tardive d'un réservoir avant le décollage

Une bonne pratique veut que le démarrage du moteur se fasse sur le réservoir le moins plein puis que le pilote passe sur le réservoir le plus plein pour le roulage et les essais au sol, sans nouveau changement jusqu'au décollage. Cette pratique doit permettre de laisser le temps à une éventuelle coupure de l'alimentation en carburant de se manifester avant le décollage.

Dans cet intervalle, les essais moteurs peuvent permettre de détecter une anomalie susceptible de s'aggraver lors du décollage.

<a href="#">F-OJCA</a>	Empressement, non réalisation des essais moteur
<a href="#">F-GBAB</a>	Essais moteur supposés inutiles, ayant été faits le vol précédent

Un des items de la checklist relative aux essais moteur consiste à tester le réchauffage du carburateur et, ce faisant, à détecter un éventuel début de givrage. Pour tester l'efficacité du réchauffage du carburateur, le pilote place la commande sur « *chaud* » et constate normalement une diminution de puissance. Une augmentation de puissance après quelques instants résulte de la disparition de givre formé avant l'essai. Si la commande de réchauffage du carburateur n'est pas tirée suffisamment longtemps pendant cet essai, le givre qui a pu se former pendant le roulage ne disparaît pas complètement et la menace reste ignorée.

Dans cet intervalle, les essais moteurs peuvent permettre de détecter une anomalie susceptible de s'aggraver lors du décollage.

<a href="#">F-BLFP</a>	Faible attention portée sur l'essai du réchauffage du carburateur
------------------------	-------------------------------------------------------------------

### 2.3.5 Briefing décollage

Le briefing décollage reprend les actions à effectuer en conditions normales et celles à adopter si une panne survient au cours du décollage. Les informations énumérées lors du briefing décollage sont stockées dans la mémoire à court terme. Cette mémoire permet de disposer directement et rapidement des informations nécessaires à l'action immédiate.

[F-GBUP](#)

Briefing décollage non réalisé, en instruction

Le briefing décollage est un principe de sécurité qui prend tout son sens s'il est effectivement adapté aux conditions du jour (piste en service, force et direction du vent, environnement dans le prolongement de la piste, répartition des tâches si plusieurs pilotes sont à bord, etc.).

La pertinence du briefing décollage repose donc sur une préparation du vol suffisamment précise. L'habitude d'un aérodrome devrait être un atout à exploiter (repères visuels pour la distance de roulement, connaissance de l'environnement, des zones raisonnablement atteignables ou non en fonction de la hauteur de survenue de la panne, etc.), d'autant plus si l'entraînement à la panne moteur au décollage n'y est pas fait en raison de risques spécifiques.

Il convient de noter que lorsque plusieurs circuits d'aérodromes sont enchaînés sous la forme de posés-décollés, la portée du briefing réalisé à l'occasion du premier décollage peut progressivement s'atténuer.

### 2.3.6 Gestion de la panne lors du roulement au décollage

En cas de détection de paramètres anormaux lors du roulement au décollage, il reste pour le pilote la possibilité d'interrompre le décollage et ainsi de limiter la gravité des conséquences corporelles.

Si l'anomalie n'est pas détectée au moyen des paramètres moteur, une augmentation significative de la distance de décollage peut être un indice, dans la mesure où les pilotes disposent de repères fiables (habitude d'un QFU à partir d'une bretelle en particulier).

[988-AC](#)

Non détection d'une distance de décollage anormalement longue

[F-ODSM](#)

Non détection d'une distance de décollage anormalement longue

### 2.3.7 Gestion de la panne en montée initiale

Comme développé dans le [§2.2](#), l'application sans délais d'une assiette à piquer et le maintien de l'axe en cas de défaut de puissance du moteur doivent permettre de conserver les marges suffisantes par rapport à la vitesse de décrochage.



### 3 - CONCLUSION

Un fait principal est établi par l'étude de cet échantillon : toutes les blessures mortelles sont consécutives à une perte de contrôle en vol. L'énergie à laquelle les occupants sont exposés lors d'un impact consécutif à une perte de contrôle en vol est généralement plus importante que lors d'une collision contrôlée avec des obstacles en vol et, évidemment, toujours plus importante que lors d'un atterrissage dur et/ou sur une surface accidentée ou jalonnée d'obstacles.

Ces pertes de contrôle en vol surviennent le plus souvent lors d'une altération de cap importante, voire d'une tentative de demi-tour, au cours de laquelle la vitesse de décrochage augmente significativement. Ces manœuvres sont entreprises par des pilotes aux profils variés, sous l'effet du stress dans tous les cas et possiblement d'autres facteurs, comme des préoccupations d'ordre matériel.

Ce constat conduit à rappeler l'importance de privilégier le maintien d'une vitesse suffisante, toute autre préoccupation (traitement de panne, évitement d'obstacles, recherche d'une zone dégagée, etc.) devant être considérée comme secondaire.

Dans cette optique, il paraît pertinent de promouvoir des briefings décollage aussi circonstanciés que possible, plutôt que de laisser se perpétuer des briefings génériques, lorsqu'ils sont effectivement réalisés. La pertinence de ces briefings au regard des conditions du jour et du lieu dépendra des informations collectées lors de la préparation du vol.

Cette phase de préparation du vol revêt également un intérêt particulier du point de vue de la prévention. Au moins un tiers des événements étudiés résultent d'une mise en œuvre inappropriée de l'avion par le pilote.

## ANNEXE

### Liste des événements étudiés

Date	Immatriculation Identification	Niveau des blessures	Catégorie et modèle d'aéronef	Description succincte
09/05/2015	<a href="#">F-GDBK</a>	Aucun	Avion SOCATA TB10	Diminution de la puissance du moteur en montée initiale, atterrissage forcé en campagne, rupture du train d'atterrissage avant
21/05/2015	<a href="#">F-GBUP</a>	Mortel	Avion ROBIN DR400 - 140B	Arrêt du moteur en montée initiale à l'issue d'un posé-décollé en instruction, perte de contrôle en virage lors de l'atterrissage forcé, incendie
18/07/2015	<a href="#">34-AIQ</a>	Mortel	ULM Polaris FK14b	Arrêt du moteur en montée initiale, tentative de demi-tour, décrochage, collision avec le sol, incendie, en instruction
19/08/2015	<a href="#">F-GBAB</a>	Léger	Avion ROBIN DR400 - 120	Diminution de la puissance du moteur en montée initiale, demi-tour, sortie latérale de piste lors de l'atterrissage d'urgence, cheval de bois
22/08/2015	<a href="#">F-GGXF</a>	Léger	Avion ROBIN – ATL	Perte de contrôle après le décollage, collision avec des arbres
31/08/2015	<a href="#">D-ESPE</a>	Léger	Avion PIPER PA46 - 350P	Erreur d'avitaillement, diminution de la puissance du moteur en montée initiale, amerrissage
25/09/2015	<a href="#">21-AJN</a>	Mortel	ULM STORM	Arrêt du moteur lors d'une remise de gaz, perte de contrôle, collision avec le sol, incendie
09/11/2015	<a href="#">F-BLFP</a>	Aucun	Avion WASSMER WA40 - A	Diminution de la puissance du moteur lors de la montée initiale, décrochage lors de l'atterrissage forcé, collision avec la surface de la mer
12/11/2015	<a href="#">F-BOJU</a>	Aucun	Avion CESSNA 182K	Diminution de la puissance du moteur en montée initiale, atterrissage forcé, collision avec la clôture d'enceinte de l'aérodrome
01/01/2016	<a href="#">F-HCAP</a>	Aucun	Avion ROBIN DR400 - 155CDI Ecoflyer	Diminution de la puissance du moteur après le décollage, demi-tour, atterrissage sur la piste
04/05/2016	<a href="#">HB-YKY</a>	Léger	Avion DYN-AÉRO MCR « Sportster »	Arrêt du moteur en montée initiale, atterrissage forcé en campagne

15/07/2016	<a href="#">35-FF</a>	Mortel	ULM RANS Coyote II S-6ES	Arrêt du moteur après le décollage, décrochage dissymétrique, collision avec le sol, en instruction
20/07/2016	<a href="#">46-DX</a>	Mortel	ULM NICOLLIER HN700 Ménes-trel	Perte de puissance du moteur après le décollage, perte de contrôle lors de l'atterrissage forcé, collision avec le sol
12/08/2016	<a href="#">84-MP</a>	Mortel	ULM DYN'AERO MCR01M	Perte de contrôle en vol, collision avec le sol
17/08/2016	<a href="#">74-AAA</a>	Mortel	ULM APOLLO FOX	Arrêt du moteur en montée, perte de contrôle en vol, collision avec le sol
31/03/2017	<a href="#">F-GAHR</a>	Aucun	Avion ROBIN DR400 - 180	Arrêt du moteur en montée initiale, atterrissage forcé dans un champ, en vol d'initiation
17/04/2017	<a href="#">PH-COL</a>	Aucun	Avion LANCAIR 320	Dysfonctionnement moteur, atterrissage dur, rupture du train avant
05/07/2017	<a href="#">HB-WXA</a>	Mortel	Avion CZECH SPORT – PS-28 Cruiser	Panne moteur en montée initiale, décrochage et vrille, collision avec le sol, en instruction
28/09/2017	<a href="#">17-TA</a>	Mortel	ULM Gazaile 2	Perte de puissance du moteur en montée initiale, demi-tour, perte de contrôle, collision avec le sol, incendie
06/04/2018	<a href="#">F-GCUI</a>	Sérieux	Avion ROBIN DR400 - 160	Diminution de la puissance du moteur lors du décollage, collision avec un arbre puis le sol
09/06/2018	<a href="#">F-HACV</a>	Sérieux	Avion ROBIN DR400 - 120	Diminution du régime moteur en montée initiale, atterrissage forcé en cam-pagne, lors d'un vol de découverte
07/07/2018	<a href="#">F-GBCR</a>	Léger	Avion SOCATA MS 880 B Rallye Cluber	Panne d'essence lors de la montée initiale, collision avec des obstacles lors de l'atterrissage forcé
10/07/2018	<a href="#">F-GZEU</a>	Aucun	Avion PIPER PA28 - 181	Gestion inadéquate des sélecteurs carburant, panne d'essence après le décollage, collision avec la végétation lors de l'atterrissage forcé
16/07/2018	<a href="#">F-HOAB</a>	Mortel	Avion TECNAM P2002	Diminution de la puissance du moteur en montée initiale, demi-tour, perte de contrôle et collision avec le sol, en instruction
17/07/2018	<a href="#">G-BHYA</a>	Aucun	Avion CESSNA R182	Diminution de la puissance du moteur au décollage, atterrissage d'urgence, pylône, passage dos
28/07/2018	<a href="#">F-GFXE</a>	Mortel	Avion ROBIN DR400 - 180	Diminution de la puissance du moteur en montée initiale, virage à gauche à basse hauteur, décrochage et collision avec le sol, lors d'un vol de découverte
24/08/2018	<a href="#">F-BXTE</a>	Aucun	Avion SOCATA RALLYE 150	Perte de puissance du moteur lors du roulement au décollage, sortie longitudinale de piste

25/10/2018	<a href="#">988-AC</a>	Mortel	ULM ZENAIR CH601	Diminution de puissance lors du décollage, tentative de demi-tour, décrochage en virage, collision avec le sol, lors d'un vol après opérations de maintenance
31/12/2018	<a href="#">F-OJCA</a>	Léger	Avion BEECH - C23 « Sundowner »	Diminution de la puissance du moteur en montée initiale, atterrissage forcé à proximité du rivage, rupture du train avant lors de l'atterrissage
22/05/2019	<a href="#">F-BVMH</a>	Aucun	Avion ROBIN DR400 - 160	Arrêt du moteur lors du décollage, panne de carburant
19/06/2019	<a href="#">F-ODSM</a>	Sérieux	Avion PIPER PA-28	Diminution de la puissance lors du décollage, collision avec des obstacles lors de l'atterrissage forcé

# BEA

Bureau d'Enquêtes et d'Analyses  
pour la sécurité de l'aviation civile

10 rue de Paris  
Zone Sud - Bâtiment 153  
Aéroport du Bourget  
93352 Le Bourget Cedex - France  
T : +33 1 49 92 72 00 - F : +33 1 49 92 72 03  
[www.bea.aero](http://www.bea.aero)



**RÉPUBLIQUE  
FRANÇAISE**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*