

Accident du Cessna - 172RG
immatriculé **F-GEJD**
survenu le 13 juin 2019
à Saillagouse (66)

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

Heure	Vers 15 h 30 ⁽¹⁾
Exploitant	France
Nature du vol	Navigation
Personnes à bord	Pilote et un passager
Conséquences et dommages	Pilote et passager décédés, avion détruit

Perte de contrôle en virage lors de la montée initiale effectuée dans la zone critique du second régime de vol, collision avec le sol, incendie

1 - DÉROULEMENT DU VOL

⁽²⁾Cette base détachée de l'école de l'aviation légère de l'armée de Terre (EALAT) a pour vocation première la formation des pilotes d'hélicoptères de l'ALAT.

Note : Les informations suivantes sont principalement issues des témoignages des pilotes d'hélicoptères du Centre de vol en montagne (CVM)⁽²⁾ en vol au moment de l'accident.

Le pilote, accompagné d'un passager, décolle de l'aérodrome de Muret - Lherm (31) vers 14 h 30. Il se dirige vers l'aérodrome à usage restreint de Sainte-Léocadie (66).

D'après les témoignages, le pilote s'annonce sur la fréquence en vue d'une reconnaissance verticale des installations à 6 000 ft. Il s'annonce ensuite en étape de base main droite pour un posé-décollé en piste 07. L'avion touche le sol en entrée de piste (voir point ❶ Figure 1) puis le pilote applique la puissance du moteur en travers de l'aéroclub (voir point ❷ Figure 1). La rotation a lieu juste avant l'aire de poser hélicoptère (voir point ❸ Figure 1). L'avion frôle les arbres en extrémité de piste 07 et perd de l'altitude dans la cuvette de Saillagouse avec une assiette à cabrer. Le pilote annonce à la fréquence avoir des problèmes de puissance. L'avion vire à gauche avec une assiette toujours à cabrer. Le pilote perd le contrôle de l'avion au cours du virage. L'avion entre en contact avec le sol où il prend feu immédiatement.



Source : BEA

Figure 1 : Déroulement du vol et environnement selon les témoignages

2 - RENSEIGNEMENTS COMPLÉMENTAIRES

2.1 Renseignements sur le site et l'épave

L'aérodrome est situé en zone montagneuse, une petite vallée orientée sud-est / nord-ouest est présente à l'est de la piste 07 (voir Figure 1). L'épave est située à flanc de colline à environ deux kilomètres au nord-est de l'aérodrome de Sainte-Léocadie, à une altitude de 1 295 m. L'épave est regroupée et a été fortement endommagée par l'incendie.

L'examen de celle-ci a mis en évidence les points suivants :

- les commandes de vol étaient continues ;
- les volets étaient en position rentrés ;
- les trains d'atterrissage étaient probablement rentrés ;
- le moteur a été fortement endommagé par l'incendie ; l'examen du moteur en atelier a montré que :
 - les ensembles mécaniques sont en bon état et libres en rotation ;
 - le boîtier accessoire arrière et le carburateur ont fondu ;
 - la position et la continuité des commandes du moteur n'ont pu être confirmées.

Les dommages observés et les examens réalisés n'ont pas permis de déterminer la puissance transmise par le groupe motopropulseur au moment de l'impact.

2.2 Renseignements sur l'aérodrome

L'aérodrome de Sainte-Léocadie (LFYS) est un aérodrome à usage restreint, utilisé en auto-information sur une fréquence dédiée. Il est situé dans les Pyrénées à une altitude de 4 331 ft (1 320 m). La circulation aérienne est mixte avec la présence d'hélicoptères du CVM.

⁽³⁾La hauteur de l'herbe sur la piste le jour de l'accident était inférieure à 20 cm.

L'aérodrome possède une piste en herbe⁽³⁾ 07/25 de 800 m de long pour 90 m de large, avec une pente positive d'environ 3,4 % au QFU 070. La carte VAC en vigueur au moment de l'accident mentionne notamment les éléments suivants :

- « *Privilégier LDG RWY 07 cause pente de piste. Proscrire "Toucher décoller" RWY 07* ».

L'aérodrome est réservé aux pilotes basés ainsi qu'aux pilotes possédant :

- soit la qualification montagne ;
- soit 100 heures de vol et satisfaisant au moins à l'une des conditions suivantes :
 - avoir utilisé le terrain comme commandant de bord dans les 12 derniers mois ;
 - avoir effectué une reconnaissance du site dans les trois derniers mois en compagnie d'un instructeur montagne et avoir été lâché à l'issue de cette reconnaissance.

2.3 Renseignements météorologiques

Les pilotes du CVM en vol au moment de l'accident indiquent que le vent issu de la station météorologique du CVM⁽⁴⁾ était du 180° pour 10 kt, avec des rafales à 20 kt.

Les renseignements météorologiques fournis par Météo-France pour le jour de l'accident sont les suivants :

- Vent de secteur est à sud-est au départ du vol pour une vitesse moyenne de 12 kt, s'orientant sud à mi-trajet avec des rafales atteignant ponctuellement 25 kt à l'arrivée.
- Le flux du sud au niveau des Pyrénées provoque un effet de Foehn. Les conditions de visibilité et de plafond sont favorables mais des systèmes ondulatoires d'altitude génèrent des turbulences modérées avec présence de rotors stationnaires dans le radial sud-ouest et nord-est de l'aérodrome. La turbulence est modérée à forte en-dessous de 3 000 m d'altitude.
- Les conditions ne sont pas propices au givrage du carburateur sur l'aérodrome de Sainte-Léocadie.
- Le QNH est de 1 013 hPa.
- La station météorologique de Formigueres située à environ 20 km de l'aérodrome de Sainte-Léocadie à une altitude de 1495 m enregistre une température d'environ 18 °C à 15 h.
- La station météorologique de Targassonne située à environ 7 km de l'aérodrome de Sainte-Léocadie à une altitude de 1 600 m enregistre une température d'environ 15 °C à 15 h.

Les pilotes volant régulièrement sur l'aérodrome et en montagne indiquent que voler par vent du sud sur les Pyrénées est souvent inconfortable et que les trajectoires peuvent être difficile à stabiliser.

⁽⁴⁾La station n'enregistre pas de données.

2.4 Renseignements sur le pilote et le passager

Pilote

Le jour de l'accident le 13 juin 2019, le pilote, âgé de 55 ans, était titulaire d'une licence de pilote privé avion délivrée en septembre 2018. Il totalisait un peu plus de 200 heures de vol, dont une centaine en tant que commandant de bord. Il ne disposait pas de qualification montagne.

Il a effectué sa formation initiale sur DR400-180 et DR400-160 à Muret, puis a volé sur C172 et DA40. Il a acheté fin janvier 2019 le C172RG immatriculé F-GEJD. Il a été formé par un instructeur de Muret sur cet avion en une vingtaine d'heure de vol entre fin janvier et début février 2019. À l'issue de ce perfectionnement, il a obtenu la variante train rentrant, hélice à pas variable.

Fin février 2019, il s'est rendu sur l'aérodrome de Sainte-Léocadie et y a atterri trois fois en DR400-180 avec un instructeur montagne basé. Le pilote a ainsi obtenu l'autorisation d'utilisation du site.

D'après les témoignages, le pilote n'est pas retourné sur l'aérodrome jusqu'au jour de l'accident.

Passager

Le passager, âgé de 27 ans, était titulaire d'une licence ULM délivrée en juin 2019. Il s'entraînait pour obtenir l'autorisation d'emport de passager. Il volait à Muret.

2.5 Renseignements sur l'aéronef

Le F-GEJD était un Cessna 172RG Cutlass, avion à train rentrant et hélice à pas variable équipé d'un moteur Lycoming O-360-F1A6 de 180 ch.

L'avion a été acheté par le pilote après que l'ancien propriétaire eut effectué une visite d'entretien de type 50 h fin janvier 2019. La dernière visite de maintenance de l'avion remonte au 24 mai 2019 avec une visite de type 100 h. L'avion a volé une vingtaine d'heures environ entre cette visite et le vol de l'accident.

Procédures de décollage

Le manuel de vol de l'avion indique les deux procédures de décollage suivantes :

Décollage normal	Décollage sur terrain court
1) Volets hypersustentateurs – 0°	1. Volets hypersustentateurs – 0°
2) Réchauffage carburateur – froid	2. Réchauffage carburateur – froid
3) Régime – plein gaz et 2 700 tr/min	3. Freins – appliquer
4) Commande de profondeur – soulever la roulette de nez à 55 kt	4. Régime - plein gaz et 2 700 tr/min
5) Vitesse de montée – 70 kt	5. Freins – relâcher
6) Freins – appliquer légèrement une fois en vol	6. Commande de profondeur – maintenir une assiette légèrement « queue basse ».
7) Train d'atterrissage – rentrer pendant la montée initiale	7. Vitesse de montée – 63 kt jusqu'à ce que tous les obstacles soient franchis
	8. Train d'atterrissage – rentrer après que tous les obstacles soient franchis

⁽⁵⁾Allongement de la distance de décollage de 15 %.

⁽⁶⁾Allongement de la distance de décollage de 5 % par % de pente de piste.

⁽⁷⁾Allongement de la distance de décollage de 10 % par 2 kt de composante de vent arrière.

⁽⁸⁾Température de 15 °C, vent du 160° (pas de composante vent arrière) pour 15 kt, altitude de 4 331 ft, masse au décollage à Sainte-Léocadie de 2 300 lbs après une heure de vol.

⁽⁹⁾De la mise en puissance au passage des 50 ft sol.

⁽¹⁰⁾Température de 15 °C, vent du 180° pour 15 kt, altitude de 4 331 ft, masse au décollage à Sainte-Léocadie de 2 300 lbs après une heure de vol.

⁽¹¹⁾Température de 20 °C, vent du 180° avec rafale à 25 kt, altitude de 4 331 ft, masse au décollage à Sainte-Léocadie de 2 500 lbs après une heure de vol.

⁽¹²⁾Il ne sait pas si l'avion a effectivement touché la piste ou s'il l'a juste survolé très bas.

Performances au décollage

Le manuel de vol de l'avion n'indique pas les performances au décollage dans le cas d'un posé-décollé (*comme pratiquement tous les manuels de vol d'autres avions*).

Pour le calcul des distances de décollage, il indique uniquement les performances de l'avion dans le cas d'un décollage effectué avec la technique d'un terrain court en prenant en compte les effets d'une piste en herbe⁽⁵⁾, de la pente de la piste⁽⁶⁾, du vent arrière⁽⁷⁾ et de la température :

- Dans les conditions estimées *les plus favorables* du jour de l'accident⁽⁸⁾, la distance au décollage⁽⁹⁾ à Sainte-Léocadie est de 743 m, pour une distance de roulement de 441 m.
- Dans les conditions estimées *moyennes* du jour de l'accident⁽¹⁰⁾, la distance au décollage est de 911 m, pour une distance de roulement de 541 m.
- Dans les conditions estimées *les plus défavorables* du jour de l'accident⁽¹¹⁾, la distance au décollage est de 1 259 m, pour une distance de roulement de 742 m.

Pour rappel, la longueur de piste disponible au décollage à Sainte-Léocadie est de 800 m.

Les distances de décollage et de roulement au décollage au cours d'un posé-décollé vont dépendre notamment de la position du point de toucher des roues, de la vitesse associée, ainsi que de la technique de pilotage.

2.6 Témoignages

À Muret le jour de l'accident

Des témoins présents sur l'aérodrome de Muret le jour de l'accident indiquent que le pilote voulait effectuer un vol aller-retour à Sainte-Léocadie et qu'il a invité un membre de l'aéroclub à l'accompagner. Ils ont préparé ensemble le vol dans le local de l'aéroclub. La nature et le contenu de cette préparation n'ont en revanche pas pu être déterminés.

Ils indiquent également que le pilote et le passager se connaissaient déjà un peu avant la réalisation du vol.

L'instructeur à Sainte-Léocadie

L'instructeur, qui est également le chef pilote du club basé à Sainte-Léocadie, indique qu'il était en vol au moment de l'accident. Au retour d'évolutions dans le secteur avec un élève et pendant la reconnaissance terrain à 1 000 ft de hauteur, il a entendu sur la fréquence d'auto information le pilote du F-GEJD s'annoncer en finale pour la piste 07. Il a ensuite vu l'avion réaliser l'atterrissage puis repartir sans s'arrêter⁽¹²⁾. L'instructeur a continué son tour de piste et a vu l'autre avion en vol, mais très bas et en virage dans la vallée. Il a émis un MAYDAY lorsqu'il a vu l'avion entrer en collision avec le sol et prendre feu à l'impact. Les pompiers et les militaires se sont alors rendus sur le lieu de l'accident et il a atterri sur la piste 07.

Il enseigne les éléments suivants à ses élèves, y compris lors des reconnaissances de site :

- ❑ il recommande d'atterrir en piste 07, même avec du vent arrière, étant donné la pente de la piste. En revanche, il recommande de décoller sur la piste 25 ;
- ❑ le toucher sur la piste 07 est à éviter, toujours en raison de la pente de la piste, et il est à proscrire lorsqu'il y a du vent arrière ;
- ❑ vu les particularités du terrain, il recommande de pouvoir décoller en moins de 400 m depuis l'aérodrome de départ pour avoir les performances pour venir à Sainte-Léocadie ;
- ❑ en cas de panne moteur au décollage en 07, il recommande de faire un circuit adapté main gauche, dans la vallée, afin d'avoir plus de marge de hauteur ;
- ❑ il prévient que les vols peuvent être compliqués en cas de phénomènes météorologiques d'onde du sud, avec des conditions qui peuvent évoluer fortement et rapidement.

Il indique avoir procédé à la reconnaissance de site du pilote du F-GEJD en février sur un DR400-180 au cours de trois atterrissages. Il lui a indiqué les particularités de l'aérodrome.

Équipages des hélicoptères du CVM

Plusieurs hélicoptères du CVM étaient en vol au moment de l'accident et certains des équipages ont été témoins de l'événement. Les témoignages des équipages des hélicoptères du CVM ont été intégrés dans les différentes parties du rapport et principalement dans le paragraphe 1 Déroulement du vol.

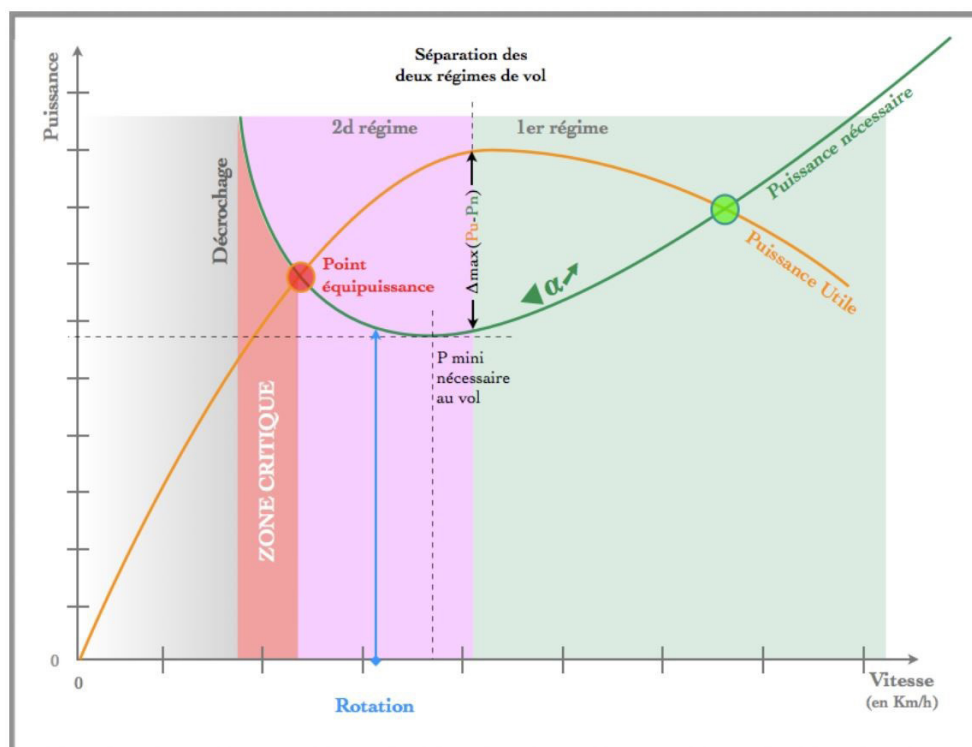
2.7 Zone critique du second régime de vol

Le portail de sécurité de l'aviation légère, en partenariat avec la Direction de la sécurité de l'aviation civile (DSAC), reprend⁽¹³⁾ les éléments d'une étude de 2008 de l'Institut pour l'amélioration de la sécurité aérienne (IASA) sur le second régime de vol :

« Pour simplifier, nous avons choisi de raisonner à partir des courbes de puissance nécessaire et de puissance utile (puissance disponible) du vol en palier stabilisé (uniforme, symétrique, stabilisé (vitesse constante) et rectiligne).

Le second régime de vol est la partie du domaine de vol qui se situe aux incidences supérieures à l'incidence pour laquelle l'excédent de puissance est maximum, jusqu'au décrochage. Il se caractérise par l'augmentation de la puissance nécessaire au vol et la diminution de la puissance disponible à mesure que la vitesse décroît. Entre le point équipuissance [point rouge sur la Figure 2] quand il existe (intersection des courbes de puissance nécessaire et de puissance utile) et le décrochage, la puissance nécessaire devient supérieure à la puissance utile. Le palier ne peut être stabilisé. » c'est ce que l'on appelle la zone critique du second régime.

⁽¹³⁾<https://www.securitedesvols.aero/productions/les-phases-de-vol/lenvol/decollage/le-second-regime-de-vol-et-le-decollage-no>



Source : IASA

Figure 2 : Le second régime de vol

Autrement dit, dans la zone critique du second régime et sans action du pilote pour regagner de la vitesse (par exemple par une variation d'assiette à piquer), la vitesse de l'avion diminuera jusqu'au décrochage. Ce phénomène peut être perçu par le pilote comme une diminution de puissance du moteur.

Un pilote au décollage peut ainsi se retrouver dans une situation délicate où l'avion dispose de moins de puissance pour accélérer au premier régime de vol. La réaction instinctive peut alors être d'augmenter l'assiette pour tenter d'éviter des obstacles. Cette action qui augmente l'incidence aggrave le phénomène.⁽¹⁴⁾

⁽¹⁴⁾Voir par exemple l'animation (vers 6 min 30) de la vidéo de la page internet du portail de sécurité de l'aviation légère précédemment citée.

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

Pour la première fois depuis sa reconnaissance de site réalisée avec un instructeur environ trois mois avant l'accident, le pilote non qualifié montagne a entrepris un vol vers l'aérodrome à usage restreint de Sainte-Léocadie. À l'arrivée, il a effectué un circuit d'aérodrome pour la piste 07 afin de réaliser un posé-décollé.

Lors de la phase de redécollage, l'avion est très vraisemblablement entré dans la zone critique du second régime. Les calculs des distances au décollage dans les conditions du jour et les différents témoignages recueillis au cours de l'enquête rendent en effet probable l'hypothèse de performances insuffisantes pour effectuer un posé-décollé en piste 07 en toute sécurité.

Le pilote a probablement interprété les performances insuffisantes au décollage comme un signe d'une perte de puissance moteur. Les obstacles environnant l'aérodrome l'ont certainement conduit à virer à gauche dans la vallée. Le pilote a ensuite perdu le contrôle de l'avion au cours de la manœuvre.

Facteurs contributifs

Ont pu contribuer à l'accident :

- la prise en compte insuffisante des conditions du jour pour les performances au redécollage en piste 07 ;
- le manque d'expérience et de pratique de l'aérodrome et de ses particularités par le pilote ;
- la décision de réaliser un posé-décollé sur la piste 07 malgré la consigne de l'aérodrome qui le proscrit.