



Accident du Tecnam P2002
immatriculé F-HOAB
survenu le 16 juillet 2018
aux Mureaux (78)

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

Heure	À 10 h 15 ⁽¹⁾
Exploitant	Aéroclub Roger Janin
Nature du vol	Instruction
Personnes à bord	Instructeur et élève-pilote
Conséquences et dommages	Pilotes décédés, aéronef détruit

Diminution de la puissance du moteur en montée initiale, demi-tour, perte de contrôle et collision avec le sol, en instruction

1 - DÉROULEMENT DU VOL

⁽²⁾L'aérodrome des Mureaux dispose de deux pistes en herbe accolées orientées aux QFU 10/28, de 1 950 m de long par 50 m de large chacune.

L'élève-pilote annonce à 9 h 58 sur la fréquence d'auto-information des Mureaux qu'il roule pour le point d'attente 28⁽²⁾. À 10 h 08, il indique à la radio qu'il est au point d'attente 28 et qu'il s'aligne pour un décollage immédiat et des tours de piste. À 10 h 11, l'instructeur annonce : « *Alpha Bravo, problème moteur, se pose* ». L'avion entre en collision avec le sol quelques instants après.

2 - RENSEIGNEMENTS COMPLÉMENTAIRES

2.1 Témoignages

Plusieurs témoins présents sur l'aérodrome ou aux abords ont vu l'avion décoller. Ils indiquent que le moteur faisait un bruit anormal, et que l'avion n'a pas pris de hauteur après avoir décollé. Il a effectué un palier à quelques dizaines de mètres de hauteur puis a entamé un demi-tour par la droite au cours duquel il a brutalement pris une forte inclinaison à droite puis une forte assiette à piquer, avant d'entrer en collision avec le sol.

2.2 Conditions météorologiques

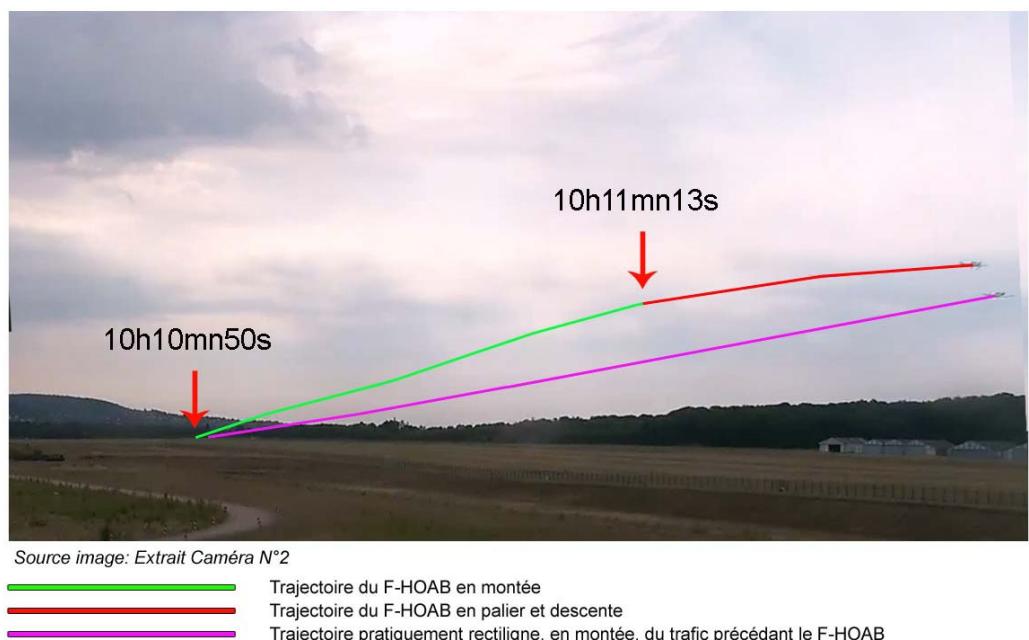
Le METAR de 08 h 00 UTC (10 h 00 locales) de l'aérodrome de Pontoise, distant de 7 NM, faisait état d'un vent nul, d'une visibilité supérieure à 10 km et de la présence de cumulonimbus. Le METAR de 08 h 30 UTC indiquait un vent de 300° pour 6 kt et une température de 19 °C.

2.3 Analyse des enregistrements vidéo

Des caméras de vidéosurveillance situées en bordure de l'aérodrome ont filmé partiellement le vol de l'accident. L'analyse de ces enregistrements réalisée par le BEA permet de corroborer la description de la trajectoire faite par les témoins.

L'image ci-après illustre les trajectoires en montée initiale suivies par le F-HOAB et par un autre avion qui a décollé quelques minutes avant. La montée initiale du F-HOAB a été filmée entre 10 h 10 min 50 et 10 h 11 min 19. On constate que l'avion précédent avait une trajectoire parfaitement rectiligne tandis que la trajectoire du F-HOAB s'infléchit à 10 h 11 min 13. L'analyse détaillée de ces images montre que l'avion avait un taux de montée d'environ 470 ft/min pendant les vingt-trois premières secondes, à une vitesse sol moyenne d'environ 105 km/h⁽³⁾. À 10 h 11 min 13, le F-HOAB est à 750 m de l'extrémité de la piste, à une hauteur de 180 ft. En tenant compte de la perspective, on constate que l'avion passe ensuite en palier puis en légère descente avant de sortir du champ de la caméra. Les taux de descente et les vitesses observées laissent penser que l'avion a dans un premier temps subi une diminution seulement partielle de puissance du moteur.

⁽³⁾La vitesse de rotation indiquée par le manuel de vol est de 45 kt (83 km/h).



Source : vidéosurveillance

Figure 1 : superposition des trajectoires de montée initiale du F-HOAB et de l'avion précédent

D'autres caméras ont filmé différents intervalles de quelques secondes du vol du F-HOAB. Cela a notamment permis de déterminer que l'avion s'est ensuite déporté sur la gauche de la piste avant de partir en virage à droite. La figure 2 ci-après illustre la trajectoire reconstituée à partir des différents enregistrements.

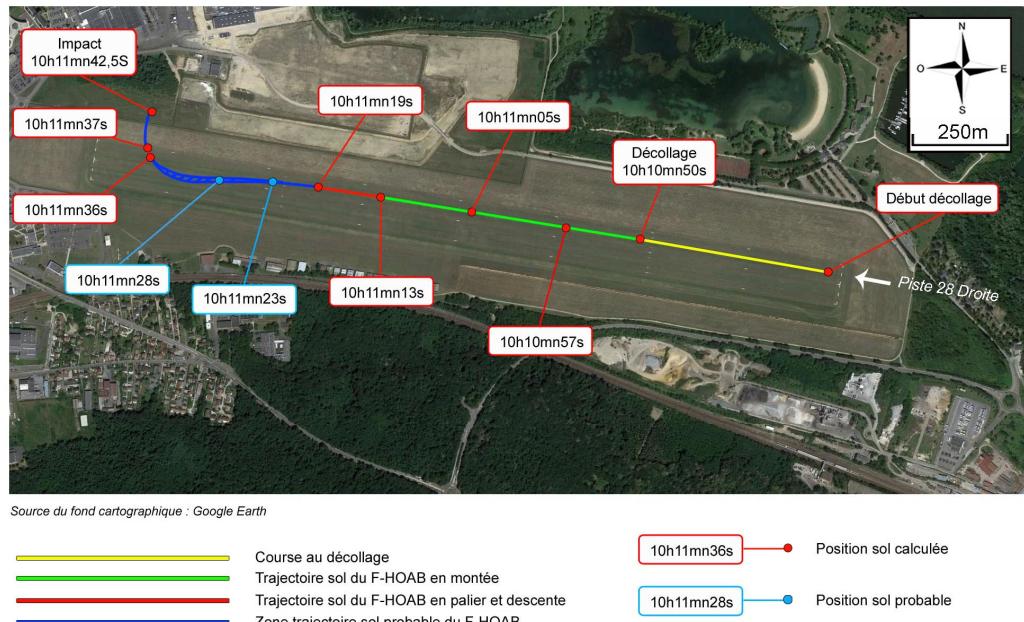


Figure 2 : trajectoire sol du F-HOAB estimée à partir des vidéos

Les dernières images du vol, enregistrées depuis un autre point de vue, viennent confirmer les témoignages et montrent que l'avion prend une forte inclinaison à droite et chute presque verticalement, comme l'illustre le montage ci-dessous.



Source : vidéosurveillance

Figure 3 : montage illustrant les six dernières secondes de vol du F-HOAB

⁽⁴⁾Single Engine
Piston.

2.4 Renseignements sur les pilotes

L'élève-pilote avait commencé sa formation en juillet 2015. Il totalisait 73 heures de vol et avait volé régulièrement avec l'instructeur présent à bord le jour de l'accident.

L'instructeur, chef pilote de l'aéroclub, était titulaire d'une licence de pilote commercial avec la qualification avion monomoteur à pistons (SEP)⁽⁴⁾, assortie de la qualification d'instructeur et de l'autorisation d'examinateur. Il totalisait plus de 10 600 heures de vol, dont plus de 10 100 en instruction en aéroclub.

2.5 Pratique des exercices de panne moteur au sein de l'aéroclub

⁽⁵⁾La carte VAC de l'aérodrome des Mureaux mentionne que les vols d'encadrements et exercices particuliers sont interdits.

Le président de l'aéroclub indique qu'en raison de l'interdiction des exercices de panne moteur⁽⁵⁾ aux Mureaux, les instructeurs du club pratiquaient généralement ces exercices sur l'aérodrome d'Etrepagny, où l'environnement est beaucoup moins contraint. Il ajoute que tous les instructeurs de l'aéroclub enseignaient systématiquement aux élèves de tenter un atterrissage plus ou moins dans l'axe en cas de problème moteur en montée initiale, et de ne pas essayer de faire demi-tour.

2.6 Renseignements sur l'aéronef

L'aéroclub avait acheté neuf ce Tecnam P2002, équipé d'un moteur Rotax 912-S2, le 3 avril 2018. L'avion totalisait environ 140 heures de vol lors de l'accident. La maintenance était effectuée par le mécanicien de l'aéroclub conformément au programme d'entretien défini par le constructeur. La dernière opération de maintenance était une visite de type 100 heures, en date du 22 juin.

À l'instant où est survenue la diminution de puissance du moteur, l'avion était à 180 ft de hauteur, à une vitesse sol d'environ 100 km/h et à 750 m de l'extrémité de la piste, soit à 960 m de la route qui longe la clôture d'enceinte de l'aérodrome. La distance d'atterrissement indiquée dans le manuel de vol est d'environ 245 m dans les conditions du jour. Compte tenu de ces paramètres, il était probablement possible de rejoindre le sol dans l'axe en limitant les dégâts avec toutefois un risque de sortie de piste, voire de collision avec la clôture d'enceinte de l'aérodrome.

2.7 Examen de l'épave

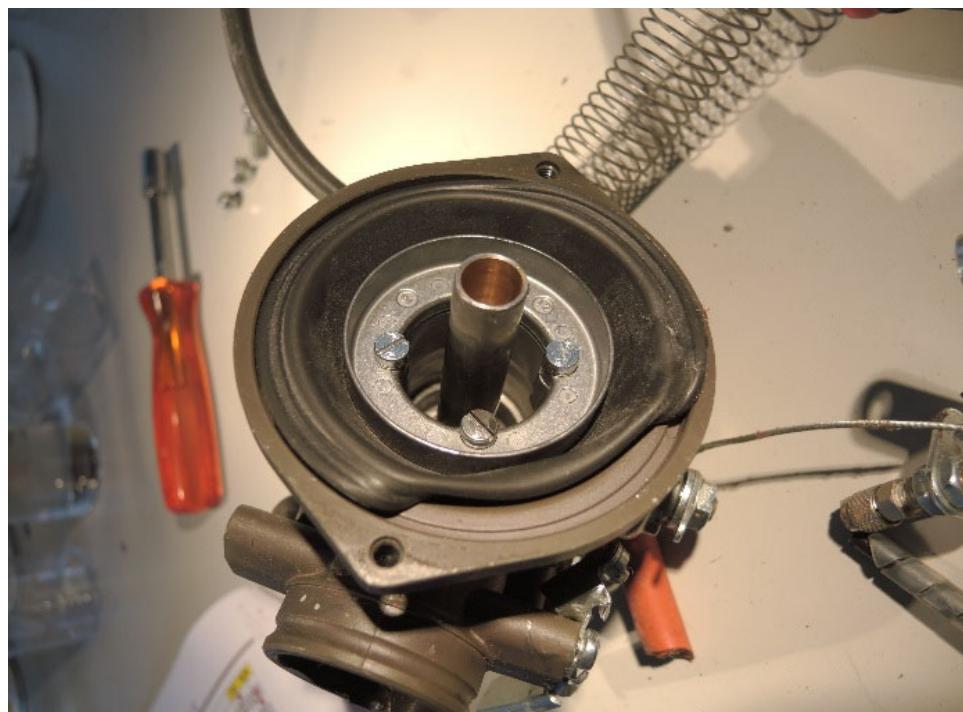
L'épave est retrouvée dans un terrain jouxtant l'aérodrome au nord de la piste, orientée vers le sud-ouest. Les dégâts constatés sur l'épave indiquent que l'avion est entré en collision avec le sol avec une forte assiette à piquer. Les commandes de vol étaient continues et les volets sortis en position décollage.

Il n'a pas été possible de déterminer la quantité de carburant présente dans les réservoirs, ceux-ci ayant été détruits à l'impact.

2.8 Examen du moteur

Le groupe motopropulseur et son circuit carburant ont été prélevés et examinés au BEA. Cet examen a permis d'établir que le moteur était libre en rotation, que la pompe carburant présentait des traces de carburant et était fonctionnelle, et que les durites situées entre la pompe et les carburateurs n'étaient pas obstruées.

L'examen du carburateur droit n'a pas mis en avant de défaillance susceptible d'expliquer l'événement. À l'inverse, lors du démontage du carburateur gauche, il a été constaté que le diaphragme (figure 1 ci-après) est plié. Dans cette position, il est possible que le diaphragme n'assure plus l'étanchéité, auquel cas le carburateur ne peut plus réguler la quantité de carburant. Le ressort vient pousser le boisseau de manière permanente vers le bas, et le carburateur délivre alors un débit ralenti constant. Ce défaut ne peut pas être consécutif à l'événement, or d'après la documentation de maintenance et les témoignages, ce moteur a été installé neuf sur l'avion et aucune action de maintenance n'a été effectuée sur le carburateur. Le manuel de maintenance ne prévoit en effet aucune action sur les carburateurs avant 200 h.



Source : BEA

Figure 4 : diaphragme plié sur le carburateur gauche

3 - ENSEIGNEMENTS ET CONCLUSION

3.1 Scénario

Peu après le décollage, l'avion a subi une diminution partielle de la puissance du moteur. L'analyse des vidéos de surveillance montre que l'avion était à ce moment à 750 m de l'extrémité de piste et qu'il n'a pas dépassé 180 ft de hauteur. Un virage à droite en légère descente a été entrepris, probablement dans l'intention de faire demi-tour. Au cours du virage, l'avion a décroché et est entré en collision avec le sol.

3.2 Diminution de la puissance du moteur

L'examen du moteur a mis en évidence une pliure anormale du diaphragme du carburateur gauche. Ce défaut était probablement présent depuis la mise en service du moteur, mais n'avait pas de conséquence sur les vols. Le diaphragme assurait donc initialement l'étanchéité malgré son mauvais positionnement. Il est possible qu'au cours de l'utilisation de l'aéronef un défaut d'étanchéité se soit créé, provoquant la défaillance du carburateur et entraînant la diminution de puissance.

3.3 Gestion de la diminution de puissance en montée initiale

L'instructeur a probablement repris les commandes lorsque la panne est survenue. L'absence de pratique des exercices de panne moteur aux Mureaux en raison de leur interdiction et la forte urbanisation des abords de l'aérodrome font qu'il n'avait peut-être pas de stratégie préétablie pour faire face à cette situation.

Il a perdu le contrôle en tentant un demi-tour à basse hauteur avec une faible vitesse. Il enseignait pourtant à ses élèves d'atterrir dans l'axe en cas de problème moteur en montée initiale. Il faut souligner toutefois qu'il est difficile pour un pilote, même expérimenté, de faire ce choix alors que la diminution de puissance moteur n'est pas franche.

Étant donné la longueur de piste restante et la hauteur de l'avion à la survenue de la panne, l'atterrissement dans l'axe était probablement possible mais présentait un risque de sortie de piste et de collision avec la clôture d'enceinte de l'aérodrome.

3.4 La panne partielle : plus fréquente, plus dangereuse et plus complexe qu'une panne totale

⁽⁶⁾Australian Transport Safety Bureau.

⁽⁷⁾Disponible en anglais uniquement, à l'adresse suivante : <https://www.atsb.gov.au/publications/2010/avoidable-3-ar-2010-055/>

⁽⁸⁾75 pannes moteur totales ont été recensées par cette étude, contre 242 pertes de puissance partielles.

⁽⁹⁾Aucune des 75 pannes moteur totales n'a été mortelle, tandis que les 242 pannes partielles ont occasionné 9 accidents mortels.

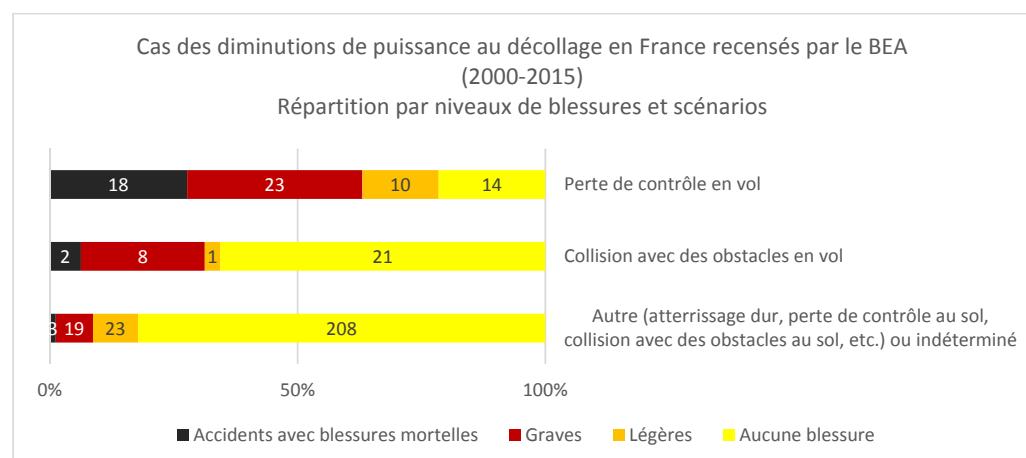
⁽¹⁰⁾En avion monomoteur, ULM ou motoplaneur exploités en aviation générale.

Le bureau d'enquêtes australien, ATSB⁽⁶⁾, a publié en 2013 une étude sur la perte de puissance partielle au décollage intitulée « *Managing partial power loss after takeoff in single-engine aircraft* »⁽⁷⁾, basée sur 242 occurrences survenues entre 2000 et 2010. Cette étude dresse entre autres le constat que les pilotes sont peu entraînés à la perte de puissance partielle au décollage alors que c'est une situation à la fois plus fréquente⁽⁸⁾, aux conséquences plus graves⁽⁹⁾ et plus complexe à gérer qu'une panne moteur franche. Une panne totale conduit nécessairement à un atterrissage forcé, tandis qu'une perte de puissance partielle confronte le pilote à une décision difficile entre la poursuite du vol ou la conduite d'un atterrissage forcé. Or la panne moteur totale fait partie intégrante du syllabus d'instruction au pilotage VFR, c'est un exercice pratiqué très régulièrement tandis que la perte de puissance partielle est plus rarement évoquée.

3.5 La perte de contrôle, principale cause de mortalité et de blessures lors des diminutions de puissance en montée initiale

Sur les 242 accidents ou incidents consécutifs à une diminution de puissance au décollage recensés par l'ATSB, neuf sont mortels, parmi lesquels huit sont dus à une perte de contrôle en vol.

En France, entre 2000 et 2015, le BEA a recensé 350 accidents et incidents liés à des diminutions de puissance du moteur en montée initiale⁽¹⁰⁾, dont 23 sont mortels. Dans 18 de ces 23 cas (78 %), les blessures mortelles font suite à une perte de contrôle en vol.



Ces chiffres montrent l'importance de maintenir le contrôle de l'aéronef jusqu'au sol ou, à défaut, jusqu'au contact avec les premiers obstacles : 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'un atterrissage dur, voire même d'une collision avec des obstacles en vol contrôlé, et le risque de blessure grave ou mortelle est bien plus élevé que dans ces derniers cas.

Les pertes de contrôle en vol surviennent régulièrement lors de manœuvres destinées à atterrir sur le site supposé le plus propice. Il peut notamment s'agir de tentatives de demi-tour visant à revenir atterrir dans l'enceinte de l'aérodrome, voire sur la piste d'où a été effectué le décollage.

Ce choix, en situation de panne, sous l'effet de la surprise, du stress et de l'urgence, reste largement influencé par la perception d'un danger direct (souvent des obstacles). Dans ces phases très dynamiques, les conséquences de la perte de contrôle ne sont souvent pas envisagées. En dépit du niveau de risque plus faible mis en évidence par les chiffres d'accidents ci-dessus, il paraît naturel qu'un pilote puisse difficilement se résoudre à accepter la collision avec des obstacles s'il estime pouvoir encore modifier sa trajectoire en vol.

S'il ne peut totalement compenser le caractère instinctif de certaines réactions, il est attendu que le briefing avant décollage favorise des choix plus pertinents. Le briefing devrait idéalement prendre en compte les spécificités du lieu et du jour, telles que l'aérodrome et son environnement, et la répartition des tâches en cas d'incident. Le briefing pourrait utilement s'appuyer et rappeler la règle d'or bien connue des pilotes professionnels « *Fly, Navigate, Communicate – in this order* »⁽¹¹⁾ qui s'applique aussi à l'aviation générale : maintenir l'avion en vol est la priorité absolue, la navigation, comme par exemple la recherche d'un endroit propice à l'atterrissement en cas de panne moteur, doit venir ensuite, et la communication se fait en dernier si le pilote en a la possibilité.

⁽¹¹⁾Voler, naviguer, communiquer – dans cet ordre.