



**Accident du DR400-140B
immatriculé F-GBUP
survenu le 21 mai 2015
à Saint-Laurent-Blangy (62)**

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

Heure	À 14 h 45 ⁽¹⁾
Exploitant	Aéroclub les Ailes Arrageoises
Nature du vol	Aviation générale, instruction, double commande
Personnes à bord	Instructeur, pilote et un passager
Conséquences et dommages	Instructeur et passager décédés, pilote blessé, aéronef détruit

Arrêt du moteur en montée initiale à l'issue d'un posé-décollé en instruction, perte de contrôle en virage lors de l'atterrissement forcé, incendie

1 - DÉROULEMENT DU VOL

⁽²⁾Piste non revêtue
1025 m x 60 m.

Le pilote décolle vers 14 h 35 de la piste 22⁽²⁾ de l'aérodrome d'Arras (62) avec un instructeur et un passager pour un vol de lâcher sur le F-GBUP nouvellement acquis par le club. Au début du troisième circuit main gauche, en montée initiale après le posé-décollé, le moteur a des ratés et sa puissance diminue. Un témoin voit l'avion virer à gauche à faible hauteur peu après le passage de l'extrémité de piste et s'écraser sur une route perpendiculaire à la piste.

Des témoins arrivent rapidement et évacuent les occupants de l'avion qui a pris feu après l'impact.

2 - RENSEIGNEMENTS COMPLÉMENTAIRES

2.1 Renseignements sur le site et l'épave

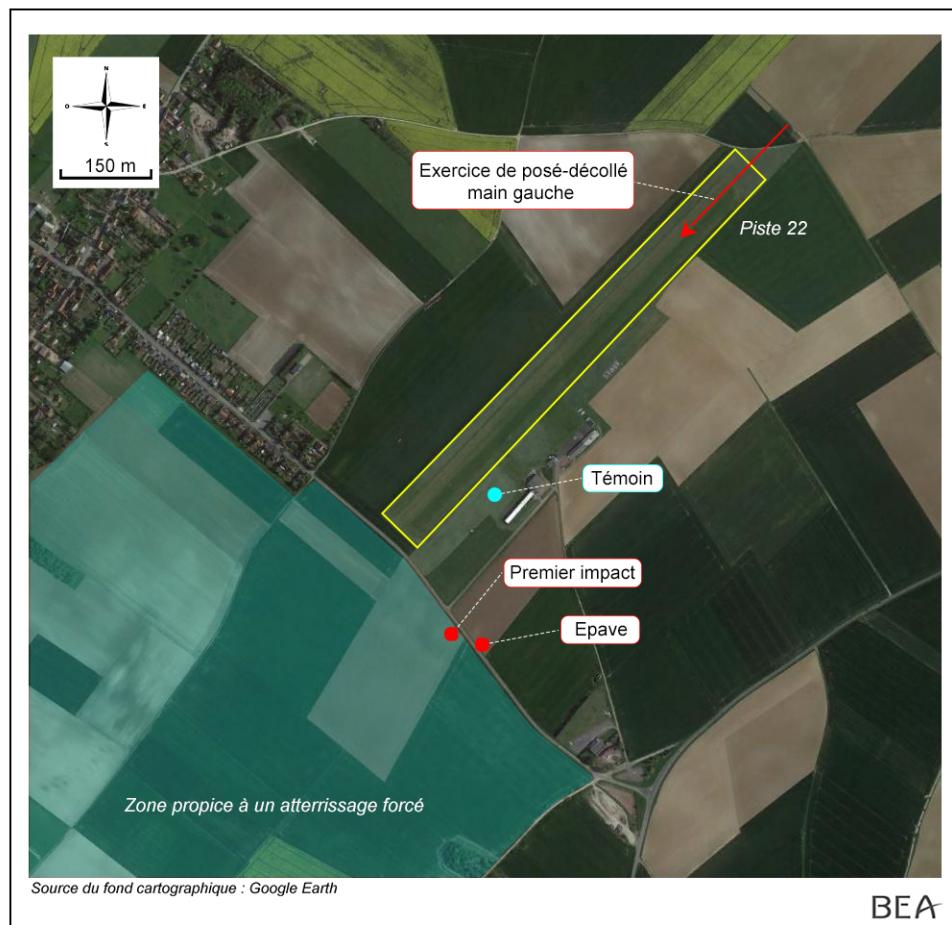


Figure 1 : position de l'épave

L'examen du site montre que l'avion a heurté la route avec une forte inclinaison à droite et une assiette à piquer. L'avion a parcouru environ 70 mètres en glissant et s'est immobilisé sur le dos en bordure de la route à environ 250 mètres de la piste 22. L'épave a entièrement brûlé.

Les commandes de vol ont pu être vérifiées. Elles ont été trouvées continues et connectées au reste des gouvernes. Il n'a pas été possible de déterminer la position des volets.

Les examens du moteur, de l'hélice et des traces au sol indiquent que le moteur ne délivrait pas de puissance à l'impact.

L'ampleur des dégâts occasionnés par l'incendie n'a pas permis de définir la position des commandes moteur ni du sélecteur de réservoir retrouvé fondu.

2.2 Renseignements sur l'équipage

Le pilote, âgé de 67 ans et titulaire d'une licence de pilote privé avion de 1994, totalisait environ 1 890 h de vol en tant que commandant de bord dont 10 h 30 dans les trois mois précédant l'accident. Le pilote était le président du club.

⁽³⁾Première délivrance en 1999.

⁽⁴⁾Première délivrance en 2002.

L'instructeur, responsable pédagogique du club, était un ancien pilote de chasse, âgé de 78 ans. Il était titulaire d'une licence de pilote privé avion de 1955, d'une qualification d'instructeur⁽³⁾ valide jusqu'en novembre 2017 et d'une autorisation d'examinateur⁽⁴⁾ valide jusqu'en juin 2015. Il totalisait environ 11 600 heures de vol dont 86 dans les trois mois précédant l'accident comprenant 78 heures en tant qu'instructeur. Le vol de l'accident était son 25^{ème} vol sur le F-GBUP depuis son acquisition par le club en février 2015.

2.3 Témoignage du pilote

Le pilote indique qu'il n'avait rien remarqué de particulier lors de la visite pré-vol ainsi que lors des essais du moteur au point d'arrêt. Il ajoute que pendant les deux premiers circuits d'aérodrome le comportement de l'avion était normal et que les paramètres moteurs étaient bons. Après le second toucher des roues, lorsqu'il a remis la pleine puissance et repoussé la commande de réchauffage du carburateur, l'avion a décollé et pris de la hauteur. Puis le moteur s'est arrêté soudainement. Le pilote précise qu'il a vu l'hélice immobilisée. Il a ensuite constaté que l'instructeur avait repris les commandes. L'instructeur a viré à gauche à plat, l'avion a décroché par la droite et a heurté violemment le sol.

Le pilote ajoute qu'il pense que l'instructeur a tenté d'atterrir sur la route perpendiculaire à la piste. Il précise qu'ils n'ont pas fait de briefing avant le décollage lors de ce vol.

⁽⁵⁾L'environnement de l'aérodrome permet d'envisager un atterrissage d'urgence dans le secteur autour de l'axe de la piste 22.

Plusieurs pilotes du club ont indiqué par ailleurs que l'instructeur enseignait d'atterrir plus ou moins dans l'axe de piste⁽⁵⁾ en cas de panne majeure au décollage de la piste 22. Ils ajoutent que l'instructeur faisait systématiquement des exercices de panne au décollage lors des vols de prorogation de licence.

2.4 Renseignements sur l'aéronef

Le club exploitait six avions dont deux DR400-120 (120 ch.), un DR400-140 (140 ch.) et le F-GBUP, un DR400-140B (160 ch.). Depuis son acquisition par le club en février 2015, l'avion a principalement été utilisé en circuit d'aérodrome ou en vol local pour la formation et le lâcher des pilotes du club.

Le F-GBUP était équipé d'un réservoir principal d'une capacité de 110 l et d'un réservoir supplémentaire de 50 l. D'après les éléments recueillis lors de l'enquête, au moment de l'accident le réservoir principal contenait environ 70 l de carburant et le réservoir supplémentaire était plein.

La masse et le centrage de l'avion étaient dans les limites définies dans le manuel de vol.

2.4.1 Renseignements sur le moteur

Le F-GBUP était équipé d'un moteur Lycoming O-320-D2A développant 160 ch. En juillet 2013 ce moteur a été livré après une révision générale puis installé sur la cellule du F-GBUP.

Le F-GBUP a été endommagé lors d'un atterrissage dur en août 2013. Aucun dommage sur le moteur n'a été constaté lors de l'inspection réalisée en application de la consigne de navigabilité AD 2004-10-14 relative aux chocs hélice. Le moteur cumulait alors 20 heures de fonctionnement depuis sa révision générale. Il a été déposé de la cellule et stocké le temps de réaliser les réparations et la grande visite de la cellule.

En décembre 2014 le moteur a été réinstallé sur le F-GBUP et le certificat d'examen de navigabilité de l'avion a été délivré le 30 janvier 2015.

⁽⁶⁾L'atelier d'entretien a réalisé une visite de type 100 h afin de coordonner les visites programmées de la cellule et du moteur.

Le 18 mars 2015, après 47 h de fonctionnement⁽⁶⁾ depuis sa révision générale, une visite de 25 heures après déstockage du moteur ainsi qu'une visite de type 100 h ont été effectuées. Au cours de cet entretien programmé, aucune anomalie n'a été détectée.

Le jour de l'accident, le moteur totalisait 62,5 heures de fonctionnement depuis sa révision générale.

2.4.2 Consommation carburant du moteur

Le carnet de route de l'avion a été détruit durant l'incendie. Les heures de vol et les avitaillements ont été retracés à partir du logiciel de suivi des vols du club, des témoignages et des relevés de la seule pompe d'avitaillement en 100LL de l'aérodrome d'Arras. D'après les informations recueillies, tous les avitaillements en carburant ont été faits à Arras depuis l'acquisition de l'avion par le club. Sur 34 h d'utilisation, 687 l de carburant ont été consommés soit une consommation moyenne d'environ 20 l/h. En retirant un forfait⁽⁷⁾ arbitraire de roulage de 10 min par vol, cette consommation est proche de 24 l/h.

⁽⁷⁾La majorité des vols réalisés sur le F-GBUP étaient de courte durée. Ainsi le temps de fonctionnement au sol était relativement important et un forfait arbitraire de roulage a été appliqué afin d'estimer la consommation en vol.

Or, plusieurs exploitants de DR400-140B ont indiqué que ce modèle d'avion consomme 32 l/h en moyenne. Dans la documentation du fabricant du moteur Textron Lycoming, il est précisé qu'un moteur O-320-D2A consomme environ 38 l/h à 75 % de la puissance maximale et 33 l/h à 65 % de la puissance maximale. Ces consommations sont cohérentes avec les valeurs données dans le manuel de vol du DR400-140B.

À l'occasion des essais effectués sur banc à l'issue de la révision générale du moteur du F-GBUP, la consommation mesurée à la puissance maximale était de 44 l/h au régime de 2 700 tr/min. Cette consommation est cohérente avec celles mesurées habituellement par l'atelier qui a effectué la révision générale.

L'avion était équipé d'un tachymètre totalisateur et d'un horamètre qui se déclenche lorsque le circuit d'huile est en pression, dès la mise en route du moteur. Ces équipements ont été détruits par l'incendie. Les membres de l'aéroclub utilisaient l'horamètre pour calculer les temps de vol.

Un contrôle métrologique de la station d'avitaillement avait été réalisé le 6 mars 2015. Les résultats ne montrent aucune anomalie.

Le club exploitait également un autre DR400-140 équipé d'un moteur Lycoming O-320-E2A de 140 ch. D'après les informations du carnet de vol, l'avion consommait en moyenne 25 l/h.

D'après les témoignages recueillis, plusieurs membres du club dont l'instructeur de l'accident avaient constaté la consommation horaire particulièrement basse du F-GBUP.

2.5 Analyse du carburant

Aucun prélèvement de carburant n'a pu être effectué sur l'avion en raison de l'incendie. Deux échantillons ont alors été prélevés à la station d'avitaillement de l'aérodrome d'Arras le lendemain de l'accident pour analyse. Les résultats des examens indiquent que ces échantillons correspondent à de l'essence de type AVGAS 100LL.

2.6 Examen du moteur

Le circuit d'allumage, détruit par l'incendie, n'a pas pu être vérifié. L'observation des bougies ne montre pas d'anomalie.

Concernant le circuit carburant, seul le carburateur, endommagé, a pu faire l'objet d'un examen partiel. Aucune pollution n'a été retrouvée dans les débris du carburateur. Le gicleur était celui spécifié pour ce modèle de carburateur.

Une anomalie est apparue à l'examen du moteur : il manquait un écrou sur le tirant central supérieur associé aux cylindres 2 et 3 de liaison des demi-carter. Ce tirant s'est également déplacé du côté du cylindre numéro 2. Seule la moitié de sa portée centrale était en position dans le demi-carter gauche. Ce tirant est conforme aux spécifications requises et une force importante a dû être appliquée pour le sortir du demi-carter gauche lors du démontage du moteur. Aucune trace de « fretting »⁽⁸⁾ n'a été identifiée sur la portée du tirant et sur le plan de joint des demi-carter.

⁽⁸⁾Mécanisme d'usure de deux surfaces en contact soumises à des mouvements oscillatoires de faible amplitude.

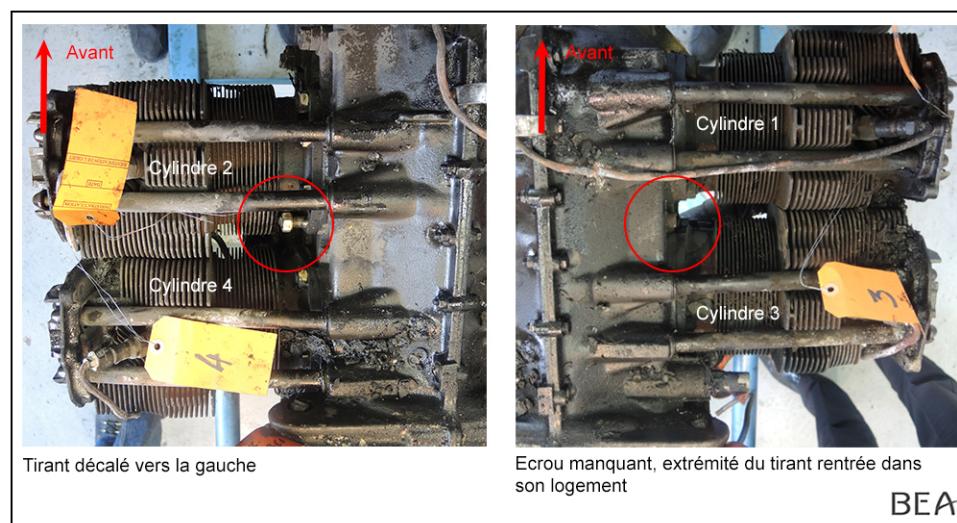


Figure 2 : vue supérieure du moteur

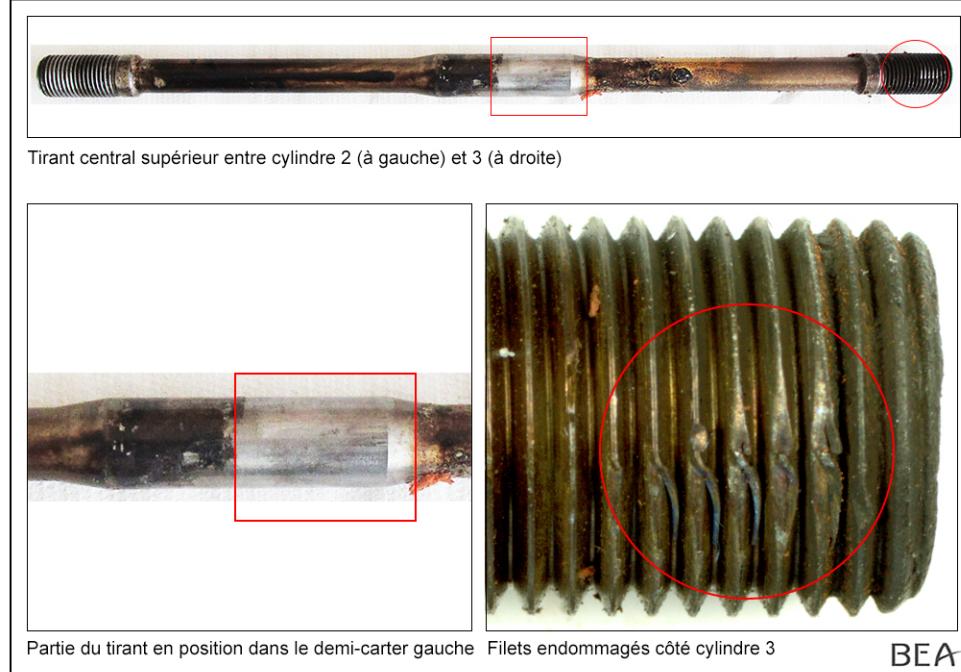


Figure 3 : tirant central supérieur entre les cylindres 2 et 3

Ce déplacement ne semble pas pouvoir être une conséquence de l'accident. Plusieurs cas de desserrage d'un écrou de tirant ont été observés par le BEA. Ils n'ont jamais conduit au déplacement du tirant. Les ateliers contactés lors de l'enquête ainsi que le constructeur Lycoming, ont indiqué n'avoir jamais constaté de déplacement de tirant. L'examen du tirant a également montré un endommagement des filets du côté du cylindre n° 3. Ces endommagements ne semblent pas être consécutifs à l'accident car cette zone était dans l'alésage de l'embase du cylindre.

Les autres endommagements observés lors de ces examens sont consécutifs au choc et à l'incendie qui a suivi.

2.7 Essais et recherches

Un moteur Lycoming O-320-D2A en fin de potentiel a été installé sur un banc d'essais pour étudier sa consommation et son comportement lorsque la richesse du mélange varie.

Les mesures de consommation « *plein riche* » suivantes ont été relevées :

Régime moteur (tours par minute)	Consommation carburant (litres par heure)
1230	9,23
1800	22
2400	35
2700 (Pleine puissance)	48

Des essais de fonctionnement du moteur ont ensuite été réalisés en appauvrissant de façon excessive le mélange air/essence.

À la pleine puissance, le mélange est appauvri jusqu'à la limite de fonctionnement du moteur. Dans ces conditions la consommation était légèrement inférieure à 30 l/h pour un régime maximal de 2 400 tr/min. Avec ce réglage de richesse, le moteur au ralenti fonctionnait et répondait à une mise en puissance.

Après une dizaine de minutes de fonctionnement dans ces conditions, les bougies présentaient un aspect blanchâtre prononcé.

Pendant les essais effectués, les deux écrous du tirant supérieur de liaison des cylindres 2 et 3 ont été desserrés. Aucune conséquence n'a été constatée sur le fonctionnement du moteur. Malgré toutes les vibrations observées dues aux essais de fonctionnement avec un mélange pauvre, le tirant n'a pas bougé.

Lorsque le moteur était particulièrement chaud du fait de l'appauprissement, le tirant a été frappé avec une masse sans que celui-ci ne bouge.

2.8 Environnement dans le prolongement de la piste

La piste 22 de l'aérodrome d'Arras est prolongée par plusieurs champs plats propices à un atterrissage forcé. Il n'y a aucun relief et le premier obstacle est une ligne électrique située à environ 1,3 km de l'extrémité de la piste. Le champ bordant la route sur laquelle s'est accidenté l'avion était recouvert de blé d'une hauteur de 70 cm environ.

3 - ENSEIGNEMENTS ET CONCLUSION

3.1 Défaillance du moteur

Les examens réalisés lors du démontage du moteur ont révélé plusieurs singularités qui concernent le tirant de liaison des cylindres 2 et 3. L'enquête n'a pas permis de déterminer l'origine de ces singularités. Aucun lien direct avec l'arrêt du moteur n'a été établi.

La consommation carburant calculée à partir des informations collectées lors de l'enquête n'est pas compatible avec un fonctionnement nominal du moteur.

Une faible consommation de carburant peut être perçue à tort comme avantageuse car économique ou le signe d'un bon fonctionnement du moteur. Or, le fonctionnement nominal d'un moteur implique une consommation proche des valeurs indiquées par le constructeur. Tout écart significatif doit alerter l'exploitant et l'inciter à faire contrôler le moteur afin d'en déterminer les raisons.

3.2 Gestion de l'atterrissage forcé

D'après le témoignage du pilote, l'instructeur a immédiatement pris les commandes lors de la survenue de la panne du moteur et viré à gauche. Compte tenu de la faible hauteur au moment de la survenue de la panne, il a probablement tenté d'atterrir sur la route perpendiculaire à la piste.

Lors d'une diminution de la puissance du moteur en montée initiale, la vitesse de l'aéronef est instantanément affectée. Lors de la panne, le pilote a constaté que l'hélice s'est arrêtée. À cet instant, la vitesse air était alors faible, proche de celle de décrochage. Afin de conserver une marge confortable par rapport au décrochage, il convient de :

- reprendre de la vitesse par une franche action à piquer ;
- limiter l'inclinaison pour minimiser le facteur de charge.

C'est pourquoi il convient de conserver, en fonction des obstacles et de la topographie du terrain, une trajectoire sensiblement dans le prolongement de l'axe de décollage. Ce choix peut utilement être rappelé lors d'un briefing avant le décollage et permettant de rappeler la trajectoire retenue en cas de panne majeure nécessitant un atterrissage forcé.

3.3 Causes

L'accident résulte d'une perte de contrôle lors d'un virage à faible vitesse effectué à basse hauteur à la suite d'un arrêt du moteur en montée initiale. Compte tenu de l'attitude de l'aéronef lors de la collision avec le sol, l'avion a probablement décroché de façon dissymétrique.

Contrairement à ce qu'il enseignait, l'instructeur n'a pas cherché à atterrir dans le champ lui faisant face et propice à un atterrissage forcé, mais a viré pour atterrir sur la route. Ce choix a pu découler d'une volonté d'éviter des dommages à l'aéronef qui auraient pu résulter de l'atterrissement dans des champs cultivés. Ont pu contribuer à son choix :

- le faible nombre d'heures de fonctionnement de l'avion récemment acheté par le club et sortant d'une grande visite ;
- sa grande expérience aéronautique ;
- l'absence de briefing avant le décollage.