



Accident survenu à l'hélicoptère ULM classe 6 DYNALI H3 Sport
identifié **45ARJ**
le mercredi 20 septembre 2023
à Bazoches-les-Gallerandes (45)

Heure	À 17 h 02 ¹
Exploitant	Privé
Nature du vol	Vol local
Personnes à bord	Pilote et passager
Conséquences et dommages	Pilote et passager décédés, ULM détruit

Collision avec le sol lors d'un vol à faible hauteur

1 DÉROULEMENT DU VOL

Note : Les informations suivantes sont principalement issues des données du calculateur MoTeC².

Le pilote, accompagné d'un passager, décolle de l'hélicoptère privée située à son domicile vers 17 h, en direction du sud-ouest (voir **Figure 1**, point ①). Environ une minute plus tard, l'ULM atteint une hauteur ne dépassant pas 300 ft³ (point ②) puis vole pendant une trentaine de secondes vers l'ouest. Il descend ensuite à une hauteur ne dépassant pas 150 ft (point ③), selon une direction nord-ouest, avec une vitesse sol d'environ 100 km/h. L'ULM entre en collision avec le sol une quarantaine de secondes plus tard (point ④).

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

² Les valeurs de hauteur fournies représentent la hauteur maximale atteinte par l'ULM (voir § 2.5).

³ Le glossaire des abréviations et sigles fréquemment utilisés par le BEA est disponible sur son [site Internet](#).

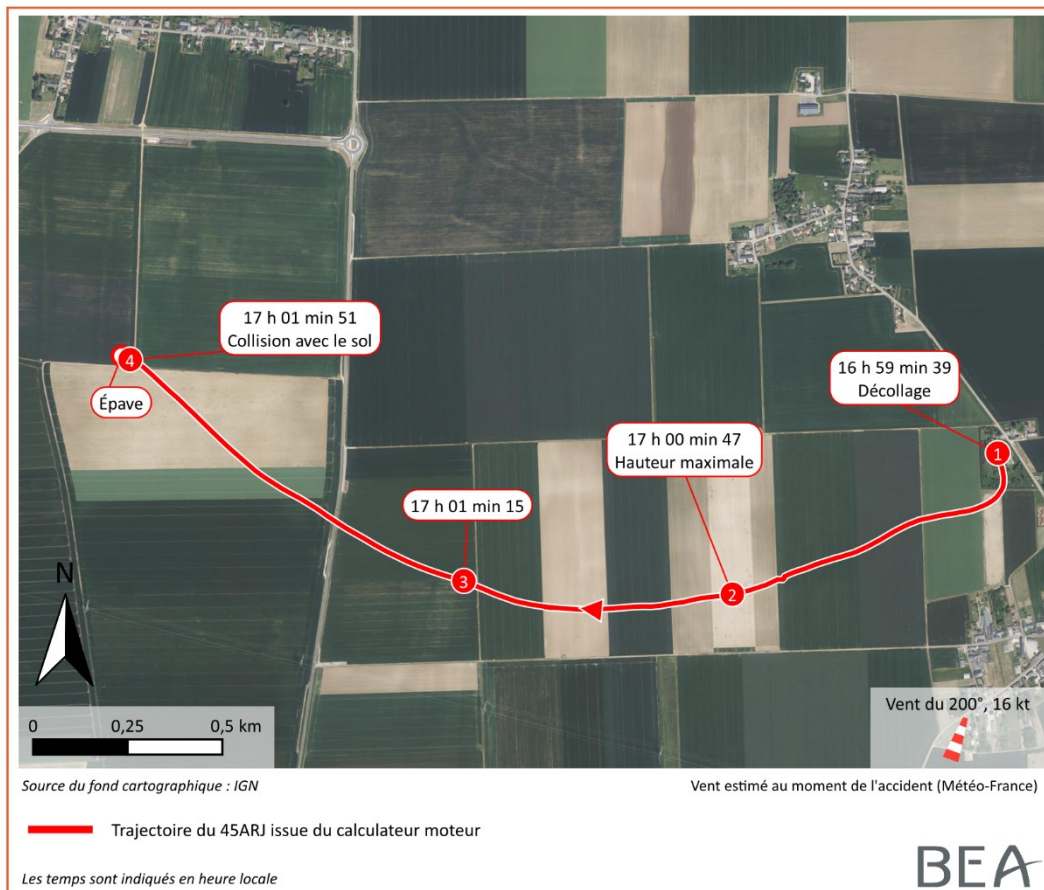


Figure 1 : trajectoire du 45ARJ

2 RENSEIGNEMENTS COMPLÉMENTAIRES

2.1 Renseignements météorologiques

Les conditions météorologiques étaient compatibles avec un vol en VFR.

L'analyse de Météo-France indique la présence de cumulus et stratocumulus vers 5 000 ft. Le vent était de secteur sud-sud-ouest d'environ 30 km/h avec des rafales atteignant 45 km/h.

2.2 Renseignement sur les personnes à bord de l'ULM

2.2.1 Pilote

Le pilote, âgé de 78 ans, était titulaire d'une licence de pilote d'ULM depuis :

- 1996 pour la classe 1 paramoteur ;
- 1996 pour la classe 3 multiaxes ;
- 2007 pour la classe 4 autogire ;
- 2012 pour la classe 6 hélicoptère ultraléger.

Il était instructeur multiaxes depuis 2001 et instructeur hélicoptère ultraléger depuis 2012. Il totalisait plus de 4 000 heures de vol en ULM, principalement sur multiaxes. Selon un proche, il cumulait moins d'une centaine d'heures sur hélicoptère ultraléger, incluant les heures de formations et les heures sur le 45ARJ.

Le pilote avait obtenu une licence de pilote privé d'hélicoptère PPL(H) en 1973 et détenait d'une licence de pilote professionnel d'hélicoptère CPL(H) depuis 1979. Il était également instructeur de vol en hélicoptère depuis 1982 et examinateur. Il totalisait plus de 30 000 heures de vol en hélicoptère. À la date de l'accident, il était qualifié sur plusieurs types : AS350/EC130, Bell 206, EC120B, R44, SA318/SE313.

Le pilote était titulaire d'une licence de pilote privé d'avion PPL(A) depuis 1966 et totalisait plus de 6 000 heures de vol en avion.

Le pilote avait également été pilote d'hélicoptère et instructeur au sein de l'Aviation Légère de l'Armée de Terre (ALAT) entre 1964 et 1979. Il avait cumulé environ 4 000 heures de vol en hélicoptère pendant cette période. Il avait été formé au vol tactique et au vol très basse hauteur qu'il pouvait pratiquer dans le cadre de certaines missions.

Le pilote disposait d'une aptitude médicale de classe 1 en cours de validité. Le médecin examinateur du CPEMPN a décrit le pilote comme « alerte tant au plan physique que cognitif ». L'autopsie pratiquée sur le corps du pilote n'a pas mis en évidence d'élément susceptible d'avoir contribué à l'accident.

2.2.2 Passager

Le passager, âgé de 68 ans, ne possédait pas de licence de pilote. Il pratiquait une activité de parachutisme et, selon son épouse, totalisait environ 270 sauts, principalement depuis des avions historiques. Elle indique qu'il avait rencontré le pilote dans le cadre de cette activité et que ce dernier lui avait proposé un « tour en hélicoptère ».

2.3 Renseignement sur le site et l'épave

L'épave de l'ULM a été retrouvée dans une plaine cultivée, dégagée d'obstacles. Elle était située à une altitude de 430 ft, à 2,3 km de l'hélicoptère utilisée pour le décollage. La zone présente peu de repères (arbres, bois par exemple) permettant d'estimer la hauteur de survol par rapport au sol.

L'épave était entière, regroupée et couchée sur son flanc droit. Elle était orientée selon une direction 170°. Toute la partie avant de l'ULM est détruite.

Au sol, deux tranchées parallèles ont été identifiées à côté de l'épave. Elles sont très probablement la conséquence du heurt des pâles du rotor principal avec le sol, lorsque l'ULM a basculé sur le flanc droit après avoir pivoté.

Les déformations et les ruptures sur le châssis de l'ULM et sur la partie avant des commandes de vol témoignent d'un écrasement frontal. Toutes les ruptures relevées sur le châssis, les commandes de vol ainsi que les pales du rotor principal sont la conséquence de la collision avec le sol avec une forte énergie.

Le moteur ne présente pas de rupture, il est libre en rotation.

Les observations sous lumière UV des pales et des fragments de la verrière n'ont pas mis en évidence de trace organique significative en lien avec une possible collision aviaire.

L'analyse du site et de l'épave met ainsi en évidence une collision de l'ULM avec le sol, avec une assiette à piquer et une forte énergie. Aucun élément technique ne permet d'expliquer l'accident.

2.4 Renseignement sur le 45ARJ

Le Dynali H3 Sport est un hélicoptère ultraléger ULM de classe 6, construit par la société belge Dynali et équipé d'un moteur Dynali motors 912ULS-I-BB délivrant une puissance maximale de 135 ch. Le 45ARJ était équipé de doubles commandes. Le manuel de vol de l'ULM précise que le pilote est assis sur le siège gauche, le pilote du 45ARJ était assis en place droite lors du vol de l'accident.

L'ULM appartenait à la société Rotor Maintenance dont le pilote était propriétaire et responsable. La société en avait fait l'acquisition en mars 2023. L'enquête n'a pas pu déterminer le temps de vol de l'ULM qui se situerait entre 25 et 50 heures de vol à la date de l'accident, selon des proches. Le pilote était l'unique utilisateur de l'ULM.

Le 45ARJ avait connu quelques défaillances depuis sa mise en service : instabilité du régulateur (*governor*), effilochage de la courroie de transmission, dommages liés à un atterrissage dur par le pilote de l'importateur. L'ensemble des problèmes et dommages rencontrés avait été corrigé par le constructeur Dynali.

La masse et le centrage au moment de l'accident étaient dans les limites définies par le constructeur.

2.5 Analyse des données enregistrées

Le 45ARJ était équipé :

- d'un calculateur EFIS sur la planche de bord ;
- d'un système électronique embarqué (calculateur MoTeC), dédié au moteur.

L'EFIS était endommagé, notamment le composant à mémoire. Les données enregistrées n'ont ainsi pas pu être récupérées.

Le calculateur MoTeC possède une capacité d'enregistrement de paramètres moteur et de vol. Les quatorze derniers vols, dont celui de l'accident, étaient enregistrés. Ils n'étaient pas datés.

L'analyse des données moteur, réalisée conjointement avec le constructeur, n'a pas mis en évidence de dysfonctionnement du moteur.

Le paramètre « pression ambiante », utilisé pour estimer l'altitude, présentait une incohérence à la fin du vol de l'accident : les dernières valeurs enregistrées peu avant la collision avec le sol (point 4, à proximité immédiate de la position de l'épave), au moment où les autres paramètres montraient des variations brutales, n'étaient pas cohérentes avec l'altitude du sol. Le constructeur de l'ULM a indiqué que cette incohérence pouvait être liée à la position du capteur de pression, situé derrière le siège du pilote dans l'ULM, dans une zone dépressionnaire. Les mesures peuvent également être influencées par la vitesse de l'ULM.

Le BEA a mené une étude basée sur l'analyse de vols sur d'autres Dynali H3. Une comparaison des paramètres enregistrés par le calculateur MoTeC et ceux de l'EFIS a montré que l'altitude calculée à partir du paramètre « pression ambiante » enregistrée par le calculateur MoTeC était

surestimée par rapport à l'altitude enregistrée par l'EFIS. Cependant, la fonction de correction variait d'un ULM à l'autre. Le constructeur a ajouté que la valeur de pression pouvait également être altérée en fonction de l'angle de dérapage ou par des perturbations liées au rotor principal. Les écarts observés n'influent pas sur les fonctions du calculateur.

En l'absence de données de l'EFIS, le BEA n'a pas pu déterminer une formule corrective de l'altitude calculée à partir de la pression ambiante enregistrée dans le calculateur MoTeC du 45ARJ. En revanche, il a été établi que l'altitude calculée à partir de la pression ambiante enregistrée est supérieure à l'altitude réelle du 45ARJ.

L'analyse de l'altitude estimée pour le vol de l'accident montre que le vol était réalisé à faible hauteur, initialement sous 300 ft, puis sous 150 ft dans les quarante dernières secondes du vol. L'analyse des données d'altitude enregistrées par le calculateur MoTeC lors des vols précédents montre que plusieurs portions de trajectoires étaient réalisées à faible hauteur, inférieures à 100 ft.

2.6 Témoignages

Plusieurs proches, pilotes d'hélicoptère et/ou élève pilotes hélicoptère ULM, se sont entretenus avec le BEA. La plupart avaient volé avec le pilote sur son ULM.

Les témoignages mettent en évidence les éléments suivants :

- le pilote, en tant qu'instructeur ou pilote commandant de bord, s'installait systématiquement en place droite dans l'ULM ;
- le pilote avait l'habitude de laisser les commandes de l'ULM à ses passagers lorsqu'il s'agissait de pilotes d'hélicoptère : pour certains dès le décollage, d'autres en croisière uniquement, dans le but de leur « faire sentir la machine » ; dans ces conditions, le pilote gardait les mains sur les commandes ;
- selon cinq pilotes d'hélicoptère interviewés qui avaient volé en tant que passagers dans l'ULM avec le pilote, quatre mentionnent qu'ils ont volé à des hauteurs réglementaires, le cinquième indique qu'il a fait du vol à faible hauteur (à quelques mètres de hauteur), environ un mois avant l'accident ;
- lors de vols en hélicoptère, le pilote pouvait être très démonstratif avec ses passagers. Il pouvait notamment voler à faible hauteur. L'un des témoins mentionne « les patins dans les épis de maïs ».

2.7 Dégradation des capacités avec l'âge

Le vieillissement d'un individu conduit à la dégradation de certaines de ses capacités. La vision, l'audition, la proprioception, la dextérité vont progressivement diminuer de manière propre à chaque individu. L'individu âgé n'est plus capable d'entreprendre ce qu'il était capable d'entreprendre étant jeune. Cependant, puisque le corps va développer des mécanismes de compensation pour pallier ces déficiences, le sujet vieillissant peut rester longtemps « dupe » de la réalité de cette dégradation.

L'expérience aéronautique acquise avec l'âge est de nature à compenser ces déficiences physiologiques partiellement et temporairement.

3 CONCLUSIONS

Les conclusions sont uniquement établies à partir des informations dont le BEA a eu connaissance au cours de l'enquête.

Scénario

L'ULM est entré en collision avec le sol au cours d'un vol à faible hauteur. L'examen du site et de l'épave indique une collision quasi frontale. Le pilote s'était affranchi des marges de sécurité avec le sol en volant à faible hauteur.

Selon les témoignages, il s'agissait d'une pratique personnelle fréquente pour le pilote en hélicoptère, et les données des vols précédents suggèrent qu'il volait également à faible hauteur avec cet ULM.

L'enquête n'a pas permis de déterminer les raisons de la perte de contrôle ni d'établir qui était aux commandes lors de cette phase de vol.

Voler à faible hauteur laisse peu de possibilités de rattraper une situation accidentelle, quels que soient le niveau d'expérience et la dextérité du pilote, même habitué à l'instruction.

Les enquêtes du BEA ont pour unique objectif l'amélioration de la sécurité aérienne et ne visent nullement à la détermination de fautes ou responsabilités.