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

www.bea.aero

RAPPORT D'ENQUETE DE SECURITE

Accident survenu à l'ULM multiaxes Aerospool WT9 Dynamic Club identifié 67BVN le vendredi 12 avril 2024 à Peynier (13)

Heure	Vers 15 h[1]
Exploitant	Aix ULM
Nature du vol	Vol d'instruction
Personnes à bord	Instructeur et élève pilote
Conséquences et dommages	ULM fortement endommagé

Perte de contrôle lors d'un exercice de décrochage, déclenchement du parachute de secours, en instruction

1 DÉROULEMENT DU VOL

Note : Les informations suivantes sont principalement issues du calculateur Dynon de l'ULM, des témoignages, des enregistrements des radiocommunications et des données radar.

Après un briefing au sol, l'instructeur et l'élève pilote décollent à 14 h 38 (voir **Figure 1**, point 1) de l'aérodrome d'Aix - Les Milles (13) pour réaliser les exercices de maniabilité (virages à grandes inclinaisons, décrochage) puis des tours de piste. Ils se dirigent vers le sud de la montagne Sainte-Victoire où l'instructeur prend les commandes pour montrer à l'élève pilote un exercice de décrochage.

À 14 h 58, à l'altitude de 3 500 ft[2] (soit une hauteur d'environ 2 750 ft), l'instructeur réduit progressivement la puissance jusqu'au ralenti, et maintient sensiblement le palier en augmentant progressivement l'assiette. La vitesse indiquée diminue de 92 kt jusqu'à 47 kt.

À 14 h 58 min 43 (point 3), l'assiette atteint 15°, la vitesse est de 51 kt. L'ULM bascule sur l'aile droite. L'instructeur ne parvient pas à reprendre le contrôle et actionne le parachute de secours. À 14 h 58 min 57, le taux de chute diminue ce qui correspond au déploiement complet du parachute (voir § 2.5). L'ULM descend ensuite sous parachute à un taux de chute moyen de 1 500 ft/min. L'instructeur émet un message de détresse sur la fréquence de Provence Info et annonce qu'il a tiré le parachute.

À 15 h (point 5) l'ULM termine sa descente dans un champ de vignes et le moteur s'arrête à la suite du contact de l'hélice avec le sol. L'élève pilote et l'instructeur évacuent l'ULM.

[1] Les heures figurant dans ce rapport sont exprimées en heure locale
[2] Le glossaire des abréviations et sigles fréquemment utilisés par le BEA est disponible sur son site Internet.

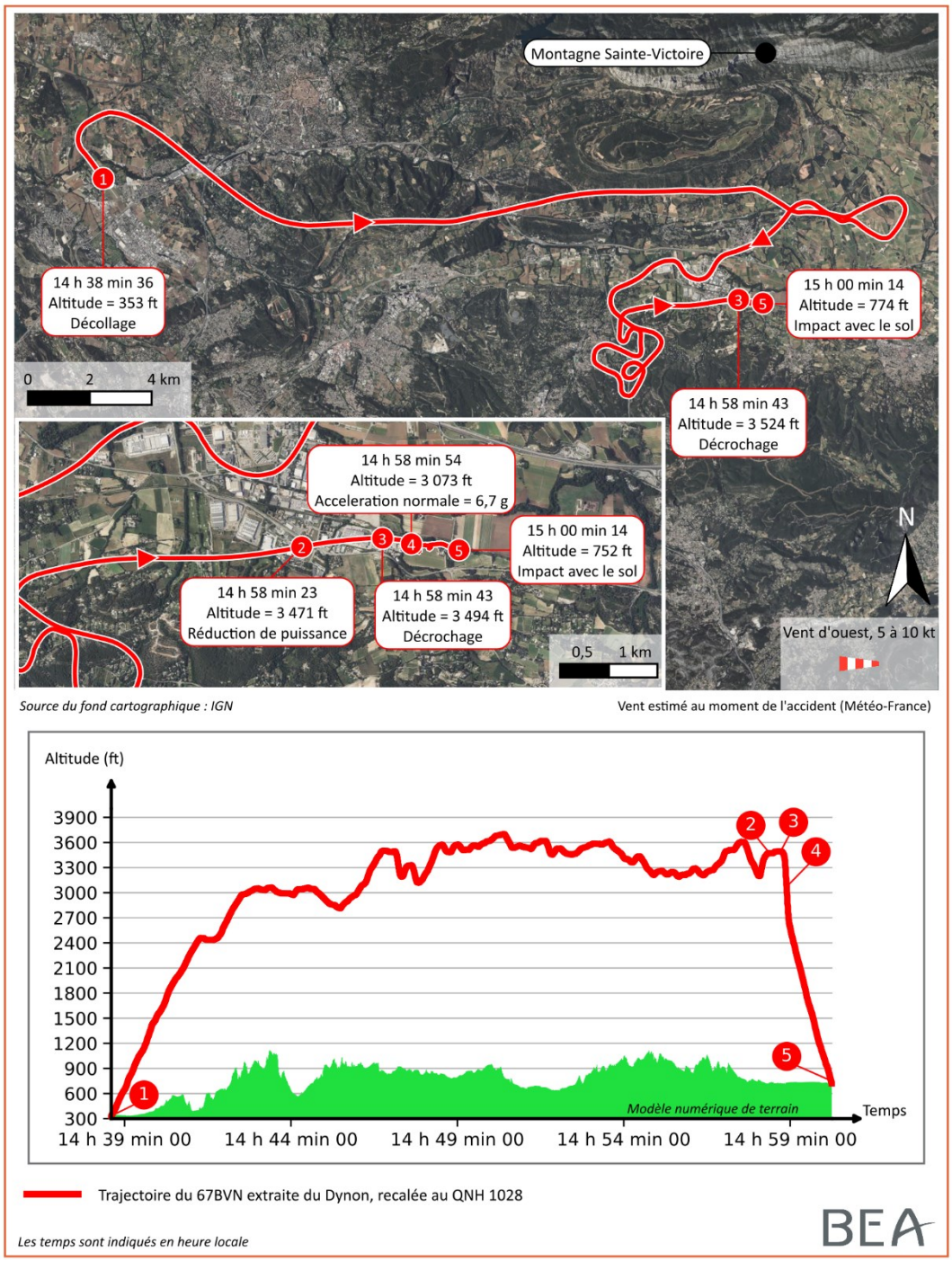


Figure 1 : trajectoire de vol de l'ULM

Figure 2 : extrait d'une vidéo de la descente sous parachute prise par un témoin au sol

2 RENSEIGNEMENTS COMPLÉMENTAIRES

2.1 Renseignements sur l'épave

Figure 3 : épave du 67BVN sur le site d'accident (Source : BGTA)

L'épave a été démontée et remisée dans un hangar où elle a été examinée par le BEA. Les dommages constatés sur l'ULM résultent de l'arrivée au sol sous parachute. Les gouvernes étaient en place et la continuité des commandes de vol a été confirmée. Le parachute de secours s'est déployé correctement et a été efficace jusqu'au sol.

2.2 Renseignements météorologiques

Les conditions météorologiques estimées par Météo-France à proximité du site de l'accident étaient les suivantes : vent (à l'altitude de 2 000 ft) d'ouest pour 5 à 10 kt, rafales 15 à 20 kt, CAVOK, température 20 °C.

2.3 Renseignements sur l'instructeur et l'élève pilote

L'instructeur âgé de 55 ans est titulaire d'une licence de pilote d'ULM, assortie de la qualification multiaxes depuis 2017, ainsi que d'une qualification d'instructeur ULM depuis 2019. Il détient une licence PPL(A) depuis 1994, dont la qualification monomoteur à pistons (SEP) a expiré. Il a déclaré avoir une expérience totale en ULM de 2 000 heures de vol, dont 900 sur WT9. Dans les trois mois précédant l'accident, il avait réalisé 25 h sur WT9 et 78 h sur ULM A22.

L'élève pilote âgé de 26 ans était en début de formation de pilote d'ULM. Il avait réalisé quatre vols d'instruction, dont trois sur WT9.

2.4 Témoignages de l'instructeur et de l'élève pilote

L'instructeur explique avoir indiqué à l'élève pilote qu'il reprenait les commandes pour lui montrer un exercice de décrochage. Il lui a proposé de le suivre aux commandes. Il a réduit la puissance, maintenu le palier et la symétrie du vol. Au moment du décrochage, alors qu'il s'apprêtait à remettre le manche vers l'avant, l'ULM lui a semblé basculer violemment « en vrille » à gauche. L'instructeur indique que l'ULM est passé sur le dos et qu'à ce moment, il a entendu un bruit[3] à l'arrière de l'ULM qu'il a interprété comme une possible rupture structurelle. Il a tenté de sortir de vrille par une action en lacet à droite, mais il lui a semblé ressentir une résistance ou un blocage aux palonniers. Il indique avoir eu ensuite des actions sur les ailerons et la profondeur. N'arrivant pas à récupérer le contrôle de l'ULM et suspectant une rupture structurelle, il a actionné le parachute de secours. L'instructeur précise qu'il avait déjà vécu des embardées en roulis lors d'exercices de décrochage sur ce WT9, mais qu'il avait toujours réussi à les contrer.

Il explique qu'il évoque systématiquement la présence du parachute de secours et les cas d'utilisation lors des baptêmes de l'air et des vols d'instruction. Il intègre notamment lors du briefing avant décollage, la hauteur minimale d'utilisation du parachute de secours définie à 500 ft par l'école et il enlève la goupille de protection de la poignée avant chaque démarrage.

Il précise avoir effectué plusieurs vols de mise en garde sur CAP-10, il y a une dizaine d'années. Il précise également que le club Aix ULM et lui-même n'avaient pas connaissance de l'existence de *stall-strips* (voir § 2.7.1) et que si tel avait été le cas, ils auraient été installés.

L'élève pilote indique qu'il n'avait jamais réalisé d'exercice de décrochage. Il précise avoir maintenu sa main sur le manche pour sentir les actions de l'instructeur lors de l'exercice. Il lui a semblé que l'ULM était « tombé » sur la droite en réalisant plusieurs tours tout en descendant très vite.

2.5 Analyse des données du calculateur Dynon

Le calculateur de bord Dynon Skyview SV-D1000 enregistre différentes données au cours du vol, dont l'incidence exprimée en pourcentage de l'incidence maximale. Cette incidence maximale est calibrée en usine et correspond à l'incidence de décrochage à la masse de 600 kg avec les volets rentrés. Les actions au manche et aux palonniers ainsi que la configuration des volets ne sont pas enregistrées. La symétrie du vol n'est pas enregistrée et la précision de ces données ne peut être totalement garantie après la perte de contrôle du 67BVN.

La **Figure 4** ci-dessous montre les paramètres enregistrés par le calculateur.

[3] A posteriori, il pense que ce bruit provenait d'un extincteur dans le coffre qui n'était pas attaché.

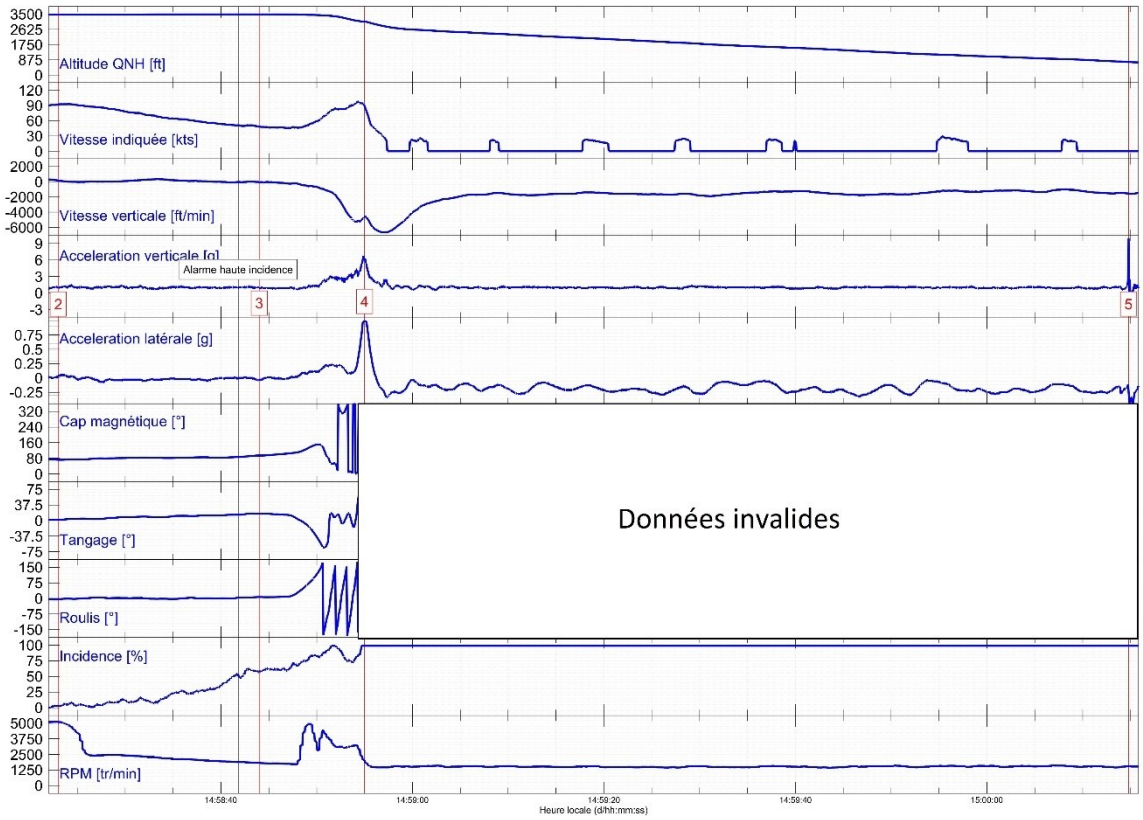


Figure 4 : Paramètres enregistrés (source : BEA)

On peut noter que :

- à 14 h 58 min 42, l'incidence atteint 53 %, l'alarme « High AOA » (voir § 2.6) apparaît indiquant une incidence élevée et proche de celle du décrochage ;
- à 14 h 58 min 47, l'ULM commence à basculer en roulis à droite, l'incidence est alors de 61 % ;
- à 14 h 58 min 49, l'incidence atteint 76 %, l'inclinaison est de 68°, la puissance est momentanément augmentée ;
- à 14 h 58 min 54, un pic de facteur de charge de 6,7 g est enregistré, ce qui correspond au déploiement partiel du parachute. L'altitude est de 3 073 ft ;
- à 14 h 58 min 57, le taux de chute diminue, le parachute est complètement déployé ;
- à 15 h 00 min 15, l'ULM entre en collision avec le sol, soit environ 1 min 30 après la perte de contrôle et 1 min 18 après le déploiement du parachute.

2.6 Renseignements sur l'ULM

Le WT9 Dynamic est construit depuis 2001 et produit en plusieurs versions :

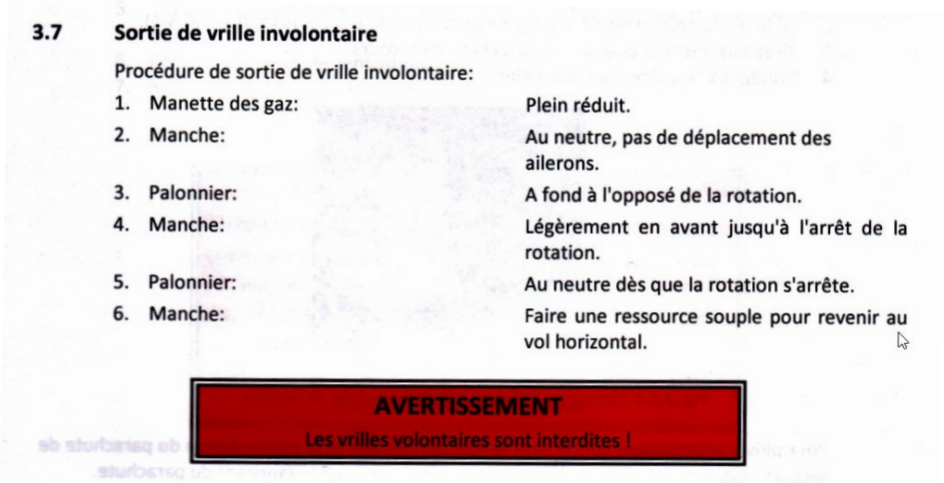
- le WT9 ULM, modèle « Speed » à train rentrant, modèle « Club » à train fixe et modèle « Remo » à train fixe utilisé pour le remorquage de planeur. La masse maximale au décollage des WT9 ULM est de 525 kg (lorsqu'ils sont équipés d'un parachute de secours). Les WT9 ULM peuvent être équipés en option d'un ou de deux systèmes d'avertissement du décrochage et d'un parachute de secours ;

- le WT9 certifié LSA, de masse maximale au décollage de 600 kg. Les WT9 LSA sont équipés de deux systèmes indépendants de détection du décrochage, associés à une alerte sonore, une alerte vocale, ainsi qu'un dispositif de vibreur de manche dit « *stick-shaker* ». La version LSA est structurellement et aérodynamiquement très proche de la version ULM. La version LSA comporte des masses d'équilibrage dans les ailerons et la gouverne de profondeur, que la version ULM n'a pas.

La vitesse de décrochage à 525 kg du WT9 Dynamic ULM est d'environ 37 kt avec les volets en position 3 - Atterrissage, et de 45 kt en lisse.

Le 67BVN est un WT9 Dynamic version ULM à train fixe construit en 2012, équipé d'origine d'un parachute de secours Junkers Magnum 501. Il est équipé d'une sonde Pitot multifonction permettant de mesurer également l'angle d'incidence. L'incidence de vol n'est pas affichée en temps réel dans le poste de pilotage, mais cet ULM est équipé d'une alarme « High AOA » d'incidence élevée qui, en palier, s'active entre 9 et 19 km/h avant le décrochage selon Aerospool.

Le manuel de vol du WT9 ULM en vigueur au moment de l'accident prévoyait la procédure suivante de sortie de vrille involontaire (voir **Figure 5** ci-dessous) :



3.7 Sortie de vrille involontaire

Procédure de sortie de vrille involontaire:

1. Manette des gaz:	Plein réduit.
2. Manche:	Au neutre, pas de déplacement des ailerons.
3. Palonnier:	A fond à l'opposé de la rotation.
4. Manche:	Légèrement en avant jusqu'à l'arrêt de la rotation.
5. Palonnier:	Au neutre dès que la rotation s'arrête.
6. Manche:	Faire une ressource souple pour revenir au vol horizontal.

AVERTISSEMENT

Les vrilles volontaires sont interdites !

Figure 5 : procédure de sortie de vrille du manuel de vol du WT9 ULM (Source : Finesse Max)

Celle-ci ne préconisait pas l'utilisation du parachute de secours en cas d'échec de la procédure de récupération. Elle a depuis été révisée et inclut le recours au parachute de secours (voir § 2.10).

Lors de l'accident, la masse de l'ULM était proche de la masse maximale et le centrage était compris[4] entre 25,5 % et 27,5 % MAC, dans les limites définies par le manuel de vol.

[4] Il n'a pas été possible de confirmer avec précision le poids de l'élève.

2.7 Comportement du WT9 Dynamic

2.7.1 Comportement lors du décrochage

Le constructeur Aerospool a indiqué que, dans sa configuration d'origine, le WT9 pouvait avoir tendance à faire une embardée en roulis lors d'un décrochage et que si le décrochage est entretenu, cette embardée peut conduire à une entrée en spirale[5]. Néanmoins, il explique que l'embardée peut être facilement rattrapée en « relâchant l'action à cabrer ».

En 2016, Aerospool a entrepris une campagne d'essais en vol en vue de l'obtention de la certification AESA LSA. Lors de cette campagne, il a été constaté que le WT9 avait tendance à faire une embardée en roulis supérieure à 20° lors des décrochages. Aerospool a expliqué que ce comportement pouvait être déroutant pour un pilote non habitué, mais qu'il était tout de même facile de reprendre le contrôle en diminuant l'incidence par une action à piquer.

Pour respecter les exigences européennes de certification CS-LSA[6], Aerospool a installé des *stall-strips,* appendices installés sur le bord d'attaque des ailes et destinés à améliorer le comportement aérodynamique de l'ULM et faire décrocher l'emplanture de l'aile en premier, tout en maintenant l'efficacité des ailerons (voir **Figure 6** ci-dessous).
Le constructeur indique que les *stall-strips* diminuent le risque de décrochage dissymétrique et donc d'entrée en vrille ou spirale involontaire.

Figure 6 : stall-strips (entourées en rouge) sur un autre WT9 ULM
(Source : Finesse Max, annotation BEA)

Ces *stall-strips* sont installées de série sur tous les nouveaux WT9 sous certification CS-LSA, et depuis 2018 de série sur tous les WT9 ULM nouvellement produits. Un kit permettant d'installer les *stall-strips* en rétrofit sur des WT9 non équipés existe par ailleurs. L'ULM 67BVN n'était pas équipé de *stall-strips*.

2.7.2 Comportement en vrille

Aerospool a indiqué au BEA que lors d'une campagne d'essais de vrille du WT9 ULM réalisée en 2004, le pilote d'essai avait réussi à sortir de toutes les configurations de masse et de centrage testées, dont une configuration avec un centrage au-delà de la limite arrière.

[5] Virage en forte descente à incidence élevée.
[6] Une des exigences limite en particulier les embardées en roulis ou en lacet à 20°, lors du décrochage et de sa récupération dans toutes les combinaisons de masse et centrage (Texte en anglais uniquement).

En 2007, Aerospool a également réalisé une campagne d'essai de vrilles[7] sur un WT9 LSA destiné au marché américain, dans différentes configurations dont plusieurs au-delà des limites de centrage arrière du manuel de vol (par exemple, un centrage au-delà de la limite arrière à 31,4 % et une masse de 552,8 kg). Le pilote d'essai était parvenu à sortir de vrille dans toutes les configurations testées.

Aerospool et Finesse Max (le distributeur du WT9 en France) n'ont pas réalisé de nouvelle campagne d'essai en vol pour la version ULM lors du passage en 2019 de la masse maximale au décollage de 472,5 kg à 525 kg (possibilité offerte par l'arrêté du 24 juin 2019[8]), considérant que :

- les quelques différences entre les versions ULM et CS-LSA des WT9 n'engendraient aucune différence de comportement ou de performance ;
- des essais avaient été déjà été effectués à la masse de 600 kg pour les WT9 CS-LSA[9].

2.7.3 Accident lors des essais en vol en vue de l'obtention de la certification CS-LSA du WT9 Dynamic

Les spécifications de certification CS-LSA de l'AESA exigent qu'un avion, portant la mention « vrilles intentionnelles interdites », soit capable de sortir du plus long des deux phénomènes : un tour de vrille ou une vrille de trois secondes. En 2016, Aerospool a entrepris une campagne d'essais en vol de vrilles en vue de l'obtention de la certification AESA CS-LSA pour le WT9. Lors d'un essai à la masse maximale de 600 kg, centre de gravité en limite de centrage arrière, le pilote a provoqué une entrée en vrille à gauche. Après plus d'un tour complet, le pilote a tenté de sortir de vrille et n'y est pas parvenu. Le pilote a alors actionné le parachute anti-vrille[10], le WT9 est sorti de vrille et le pilote a pu atterrir normalement.

Un nouveau vol d'essai a été réalisé durant lequel le WT9 LSA est à nouveau entré en vrille à gauche à l'altitude de 10 000 ft. Après un tour de vrille, le pilote a tenté de sortir de vrille, mais n'y est à nouveau pas parvenu malgré l'application de différentes procédures de sortie de vrilles. À l'altitude de 3 300 ft, le pilote a actionné le parachute anti-vrille. Celui-ci n'a pas fonctionné. Le pilote a largué la verrière à une altitude de 2 440 ft, a évacué l'avion et a activé son propre parachute. L'autorité slovaque a réalisé une enquête de sécurité et publié un rapport[11] sur cet accident. Les essais en vols ont ensuite été suspendus.

Lorsque les exigences CS-LSA ne peuvent pas être totalement respectées, il est possible d'utiliser une alternative ayant un niveau de sécurité équivalent (ELOS). L'ELOS associé à la vrille pour la CS-LSA consiste en l'installation d'un deuxième système de détection du décrochage, indépendant de celui d'origine, associé à un système d'avertissement de type « stick-shaker », et au recours au parachute de secours comme mesure de récupération en cas de vrille involontaire. L'utilisation de cet ELOS a été acceptée par l'AESA, et l'ELOS est mentionné dans le certificat de type du WT9 CS-LSA.

La procédure de sortie de vrille a alors été modifiée le 2 novembre 2016 dans le manuel de vol du WT9 LSA (voir **Figure 7**). À la date de l'accident, ce n'était pas le cas pour la version ULM.

---

[7] Un extrait vidéo des essais a été publié par Aerospool.

[8] Arrêté relatif aux aéronefs ultralégers motorisés (Version en vigueur le jour de l'accident).

[9] Ces WT9 étaient équipés de *stall strips.*

[10] Le parachute anti-vrille est un dispositif installé à l'arrière du fuselage pour les vols d'essai uniquement. Son déploiement permet de ralentir la rotation en lacet induite par une vrille.

[11] Texte en slovaque uniquement.

3.7. Recovery from unintentional spin

For recovery from an unintentional spin the following procedure should be used:

1. Rescue system: Activate.

WARNING

Intentional spins are prohibited!

Figure 7 : Procédure de sortie de vrille involontaire –
Manuel de vol Dynamic WT9 LSA modifié en date du 2 novembre 2016 (SBLSA-012-2016 R1)

2.8 Conditions techniques applicables aux ULM

Les ULM dits « performants », tels que le WT9, sont souvent équipés d'un profil fin dit « laminaire » et moins épais que la plupart des ULM ou avions-écoles de conception plus ancienne. Leur allongement[12] et leur charge alaire sont également plus importants. Avec ce type d'aile, ces ULM ont de très bonnes performances de croisière. Cependant, ils peuvent avoir, à l'approche du décrochage, un comportement plus brutal et une plus forte tendance à faire des embardées en roulis.

L'instruction du 24 juin 2019 (article 7-2) relative aux aéronefs ultralégers motorisés offre la possibilité au ministre chargé de l'aviation civile d'imposer des conditions spéciales de navigabilité pour les ULM de classe 3 de charge alaire à la masse maximale[13] supérieure à 30kg/m^2 à partir :

- des sous-parties B (vol) et C (structure) du CS-VLA ; ou
- de règlements de navigabilité, français ou étrangers, servant ou ayant servi de base à la certification des avions légers ; ou
- de règlements particuliers, proposés par le postulant et acceptés par le ministre chargé de l'aviation civile.

Parmi les normes ou règlements qui peuvent être utilisés pour imposer des conditions spéciales de navigabilité, on peut citer notamment le standard ASTM F-2245-12d, les spécifications de certification CS-VLA (*Very Light Aeroplanes)* ou CS-LSA (*Light-Sport Aeroplanes*) de l'AESA, ou le standard allemand LFT-UL. Ces quatre documents contiennent des exigences concernant le comportement au décrochage, visant à empêcher un départ en roulis excessif, ainsi que des exigences en matière de vrille ou d'entrée en vrille.

Aux États-Unis, les ULM dits performants ne peuvent voler que sous la catégorie LSA. Dans plusieurs pays européens, dont l'Allemagne, une conformité au standard LFT-UL est demandée pour ces aéronefs. Ce standard LFT-UL est parfois utilisé comme référence par d'autres pays.

En France, l'imposition de conditions spéciales de navigabilité n'a pas été utilisée par la DSAC pour l'homologation d'ULM dits « performants » exploités en grand nombre en France, tels que le WT9, le VL3 et le Shark. Cependant, lors de la demande d'augmentation de la masse maximale au décollage des Shark et VL3, passant de 472 à 525 kg, les constructeurs respectifs ont déposé un dossier technique basé sur le standard allemand LFT-UL.

Le manuel de vol du VL3 (ULM performant avec une charge alaire d'environ 50 kg/m^2) interdit par exemple « les décrochages au moteur » et précise qu'il est « possible qu'une aile s'enfonce » lors

[12] L'allongement du WT9 est de 8,1 ; celui d'un DR400 de 5,3.
[13] La charge alaire du 67BVN à la masse maximale de 525 kg est de 50 kg/m^2.

d'un décrochage. Dans ce cas, il est préconisé de « pousser sur le manche en avant et mettre progressivement du pied côté opposé à l'enfoncement de l'aile ». Le manuel de vol met en garde : « les entrainements au décrochage, train rentré ne sont pas recommandés ».

2.9 Accidents similaires

Le BEA a réalisé plusieurs enquêtes sur des accidents d'ULM dits « performants » (dont la charge alaire était significativement supérieure à 30kg/m^2) durant lesquels une perte de contrôle inexpliquée a eu lieu :

- Accident de l'ULM WT9 04FO survenu le 11 août 2024 : *Perte de contrôle, collision avec le sol, en instruction.* Ce WT9 Dynamic produit en 2012, n'était pas équipé de *stall-strips*. L'ULM est très probablement parti en roulis lors d'un exercice de décrochage et une vrille s'est établie jusqu'à la collision avec le sol.
- Accident de l'ULM Aveko VL-3A 57AVB survenu le 8 avril 2017 : *Perte de contrôle en vol, collision avec le sol, incendie.* L'enquête n'a pas permis de déterminer les raisons de la perte de contrôle en vol, mais un décrochage dissymétrique en virage a pu déclencher un départ en vrille.
- Accident de l'ULM VL3 59DUJ survenu le 19 juin 2020 : *Perte de contrôle en croisière, collision avec le sol.* À une altitude d'environ 7 000 ft, lors d'un virage à gauche à forte inclinaison et forte incidence, l'ULM a très probablement décroché de manière dissymétrique, conduisant à une perte de contrôle non récupérée.
- Accident du VL3 88PP survenu le 16 octobre 2021 : *Perte de contrôle en montée initiale, collision avec le sol.* L'ULM est parti en vrille à gauche.
- Accident de l'Esqual OO-H81 survenu le 21 août 2018 : *Perte de contrôle en vol d'instruction, collision avec le sol, incendie*. L'instructeur et l'élève pilote ont perdu le contrôle de l'ULM qui est parti en vrille.

2.10 Mesures prises après l'accident

Publication d'un bulletin de service recommandant l'installation de *stall-strips*

À la suite d'échanges entre le BEA, Aerospool et Finesse Max à la suite des accidents du 67BVN et du 04FO, Aerospool a publié un bulletin de service (ZBWT9 31A / 2024) recommandant fortement l'installation de *stall-strips* sur les WT9 non équipés. Un kit complet est notamment disponible à la vente, afin de rendre possible l'installation par les propriétaires.

Modification de la procédure de sortie de vrille non intentionnelle du manuel de vol du WT9 ULM

Finesse Max a indiqué au BEA avoir modifié en date du 27 septembre 2024, la procédure de sortie de vrille non intentionnelle dans le manuel de vol du WT9 ULM. Celle-ci prévoit désormais l'utilisation du parachute de secours (si équipé) en cas d'échec de la procédure de récupération ou en dessous d'une certaine hauteur :

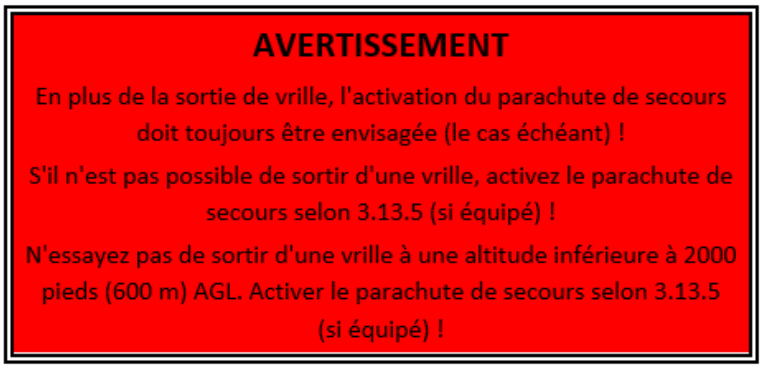


Figure 8 : Modification du manuel de vol du WT9 ULM (source : Finesse Max)

3 CONCLUSIONS

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

Scénario

Lors d'un exercice de décrochage réalisé par l'instructeur, à une vitesse proche de la vitesse de décrochage, l'ULM a subi un départ en roulis à droite. L'instructeur a pensé être entré en vrille à gauche. Il a augmenté brièvement la puissance moteur jusqu'à la puissance maximale puis est revenu au ralenti. L'incidence a continué d'augmenter. Les données enregistrées n'ont pas permis de déterminer une éventuelle dissymétrie lors de l'exercice.

Lors du départ en roulis à droite, il est possible que l'instructeur ait eu par réflexe une action au manche pour contrer ce départ en roulis de l'ULM.
Le contrôle de l'ULM a été perdu et l'instructeur n'est pas parvenu à le récupérer. Ayant perçu un bruit provenant de l'arrière de l'ULM, l'instructeur a pensé à une rupture structurelle et a activé le parachute de secours.

Facteurs contributifs

Ont pu contribuer à la perte de contrôle :

- l'absence de *stall-strips,* dispositifs aérodynamiques conçus pour améliorer le comportement au décrochage de l'ULM ;
- la tendance du WT9, non équipé de ces *stall-strips*, à basculer sur une aile lors du décrochage ;
- des possibles actions inappropriées sur les commandes de l'instructeur ou de l'élève pilote. Une réaction instinctive et inadaptée aux commandes, telle qu'une action aux ailerons pour contrer le départ en roulis, peut aggraver la perte de contrôle (départ en vrille, entretien ou aplatissement de la vrille) en raison notamment des effets aérodynamiques résultants du braquage des gouvernes.

Enseignement de sécurité

Perte de contrôle et utilisation du parachute de secours

Une procédure de sortie de vrille involontaire est décrite dans le manuel de vol d'une majorité d'ULM multiaxes. Manœuvre risquée par nature, la vrille volontaire n'est pas autorisée sur la plupart des aéronefs et peu d'instructeurs seraient en mesure d'instruire la sortie de vrille. Ainsi peu de pilotes bénéficient d'un entraînement régulier à la sortie de vrille. Il est donc peu probable qu'en cas de départ en vrille involontaire, un pilote non formé et sensibilisé soit capable d'appliquer une procédure de sortie d'une vrille qui peut varier d'un aéronef à l'autre.
Depuis l'accident du 67BVN, le manuel de vol du WT9 a été modifié et préconise désormais l'utilisation d'un parachute de secours en cas de vrille involontaire non récupérée et en cas de vrille en dessous d'une certaine hauteur.

Les conséquences d'une collision avec le sol à la suite d'une perte de contrôle en vol sont généralement fatales. En utilisant le parachute de secours à une hauteur suffisante, l'instructeur a préservé les chances de survie des occupants.

La FFPLUM a notamment publié à ce sujet une fiche ainsi qu'un article « Sauvez vos vies avec le parachute de secours ». Une étude BEA publiée durant l'été 2025 traite des mécanismes cognitifs, émotionnels et physiques en jeu dans l'activation d'un parachute de secours.

4 RECOMMANDATIONS

Rappel : conformément aux dispositions de l'article 17.3 du règlement n° 996/2010 du Parlement européen et du Conseil du 20 octobre 2010 sur les enquêtes et la prévention des accidents et des incidents dans l'aviation civile, une recommandation de sécurité ne constitue en aucun cas une présomption de faute ou de responsabilité dans un accident, un incident grave ou un incident. Les destinataires des recommandations de sécurité rendent compte à l'autorité responsable des enquêtes de sécurité qui les a émises, des mesures prises ou à l'étude pour assurer leur mise en œuvre, dans les conditions prévues par l'article 18 du règlement précité.

4.1 Installation de « *stall-strips* » sur les WT9 non équipés

Comme indiqué au § 2.7.1, il a été constaté que le comportement initial du WT9 ne permettait pas de répondre aux exigences de comportement au décrochage de la CS-LSA. L'installation de *stall-strips* a permis d'améliorer significativement le comportement lors du décrochage en aidant le profil laminaire à décrocher de manière plus symétrique et de garder un meilleur contrôle en lacet.

Aerospool a alors choisi, sans y être contraint, d'améliorer le comportement des WT9 ULM en installant les *stall-strips* sur tous les WT9 ULM nouvellement produits à partir de 2018. Un kit permettant d'installer en rétrofit les *stall-strips* sur des WT9 déjà construits a également été proposé. Cependant, avant la publication par Aerospool et Finesse Max en août 2024 d'un bulletin de service recommandant l'installation de *stall-strips*, peu de propriétaires[14] en avaient connaissance.

L'étude de la base de données des ULM identifiés en France, croisée avec le nombre de kits de rétrofit des *stall-strips* vendus par l'importateur Finesse Max, montre qu'environ 130 à 150 WT9 ULM, produits avant 2018, ne sont pas équipés de *stall-strips* et ont une carte d'identification en cours de validité en France.

En conséquence, le BEA recommande que :

- *considérant que le comportement lors du décrochage du WT9 ULM (dit « performant ») peut être déroutant par rapport à un ULM de conception plus ancienne et de charge alaire significativement plus faible ;*
- *considérant que les essais réalisés par Aerospool montrent que l'installation des stall-strips améliore le comportement au décrochage ;*
- *considérant que lors des essais en vue de l'obtention de la certification LSA du WT9, l'installation de stall-strips a été nécessaire pour répondre aux exigences LSA sur le décrochage ;*
- *considérant que l'instruction du 23 septembre 1998 modifiée (article 13) permet à la DSAC, si la sécurité l'exige, d'imposer des consignes opérationnelles ou des consignes de navigabilité ;*
- *considérant que les WT9 ULM produits avant 2018 ne sont pas équipés d'origine de stall-strips et qu'un grand nombre de WT9 ULM produits avant cette date sont identifiés en France ;*
- *considérant que 130 à 150 ULM WT9 non équipés de stall-strips sont enregistrés en France ;*
- *considérant que de nombreux WT9 ULM sont utilisés dans des écoles de pilotage y compris pour de la formation ab initio, et que par conséquent des exercices de décrochage sont régulièrement réalisés ;*
- *considérant que la DSAC est la seule autorité ayant la possibilité de rendre obligatoire l'application d'un bulletin de service pour les ULM en France,*

La DSAC rende obligatoire l'application du Bulletin de Service ZBWT9 31A / 2024 (Installation d'équipements de sécurité – bandes de décrochage) à l'ensemble des Dynamic WT9 ULM non équipés. [FRAN-2025-007]

[14] Seuls 13 kits de rétrofits des *stall-strips* avaient été vendus à cette date par l'importateur Finesse Max.

4.2 Demande de conditions spéciales de navigabilité pour les ULM de classe 3 de série dits « performants »

Dans le cas général, la règlementation ULM, à travers l'arrêté du 23 septembre 1998 modifié en vigueur au moment de l'accident[15], impose à un constructeur de démontrer la conformité de son ULM à un programme minimal d'épreuve en vol. Ce programme demande notamment de vérifier la maniabilité et la stabilité de l'ULM en toute configuration de masse et de centrage du domaine de vol démontré. Cependant, aucune exigence n'existe ni sur le comportement lors du décrochage ni sur le comportement en vrille.

Il existe cependant une possibilité règlementaire (article 7-2 de l'instruction du 24 juin 2019) pour que la DSAC impose des conditions spéciales de navigabilité à partir, entre autres, des sous-parties B (vol) et C (structure) du CS VLA pour les ULM multiaxes dits « performants » (charge alaire élevée, vitesse de croisière élevée) de classe 3.

Les ULM dits « performants » peuvent avoir des comportements déroutants par rapport à des ULM de charge alaire significativement plus faible, et ainsi surprendre des pilotes en particulier lors d'un décrochage, comme cela a été le cas lors de l'accident du 67BVN. Lors de plusieurs accidents impliquant des ULM performants, les pilotes ont perdu le contrôle de leur ULM et sont entrés de manière involontaire en vrille.

De plus, les pilotes n'ont généralement pas été formés et confrontés à une vrille lors de leur formation et lors de vols de maintien de compétence. Il est donc peu probable qu'un pilote non formé soit capable d'identifier une vrille et d'appliquer correctement la procédure de sortie.

Le BEA recommande que :

- *considérant le nombre croissant d'ULM dits « performants », notamment dans des écoles de pilotage (y compris pour la formation ab initio) ;*
- *considérant que le comportement lors du décrochage de ces ULM performants peut être déroutant par rapport à un ULM de charge alaire significativement plus faible ;*
- *considérant que les pilotes et instructeurs ULM sont très rarement formés à la sortie de vrille ;*
- *considérant le nombre significatif de pertes de contrôle d'ULM dits « performants », notamment lors des accidents cités au § 2.9 ;*
- *considérant que l'instruction du 24 juin 2019 relative aux aéronefs ultralégers motorisés offre la possibilité à la DSAC d'imposer aux constructeurs d'ULM de classe 3, dont la charge alaire à la masse maximale est supérieure à 30 kg/m², des conditions spéciales de navigabilité,*

La DSAC impose, pour les ULM de série de classe 3 nouvellement conçus, ayant une charge alaire élevée, des conditions spéciales de navigabilité relatives au comportement de l'ULM à l'approche et lors du décrochage. [FRAN-2025-008]

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.

[15] Un nouvel arrêté du 17 février 2025 relatif aux conditions d'utilisation des aéronefs ultralégers motorisés a été publié depuis l'accident. Il ne modifie cependant pas les articles de l'arrêté du 23 septembre 1998 modifié cités dans ce paragraphe.