



Accident survenu à l'ULM pendulaire AIR CREATION BioniX² 13
SKYPPER 912 S
identifié **21ANN**
le jeudi 5 octobre 2023
à Vignoles (21)

Heure	Vers 18 h 15 ¹
Exploitant	Aéroclub de Bourgogne
Nature du vol	Vol touristique, commercial
Personnes à bord	Pilote, passagère
Conséquences et dommages	Pilote décédé, passagère gravement blessée, ULM détruit

**Manœuvres non nécessaires à la conduite du vol,
tumbling, rupture de l'aile, collision avec le sol, lors d'un
vol local à titre onéreux**

1 DEROULEMENT DU VOL

Note : Les informations suivantes sont principalement issues des témoignages, des données enregistrées par l'application Safesky et d'une vidéo prise par un témoin.

La passagère s'est vu offrir un baptême de l'air payant en ULM pendulaire. Le pilote, accompagné de la passagère, décolle vers 18 h de la piste 02² de l'aérodrome de Beaune - Challanges (21). Il monte d'abord à une hauteur d'environ 75 m puis effectue un premier passage bas au-dessus d'un champ, à moins de 5 m du sol (voir **Figure 1**, point **1**). Il monte ensuite à une hauteur d'environ 40 m et réalise un deuxième passage bas (point **2**). Après être monté à une hauteur d'environ 800 m, il descend d'environ 50 m et atteint une vitesse sol d'environ 125 km/h, puis fait une ressource. Le dernier point valide (point **3**) est enregistré à l'issue de cette ressource, à 18 h 12 min 41. La vitesse sol est alors d'environ 40 km/h et la hauteur d'environ 800 m. Le pilote perd ensuite le contrôle de l'ULM qui passe sur le dos et le pilote est éjecté de son siège. L'aile se brise, l'ULM poursuit sa chute et entre en collision avec le sol.

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

² Piste revêtue de dimensions 910 m X 30.

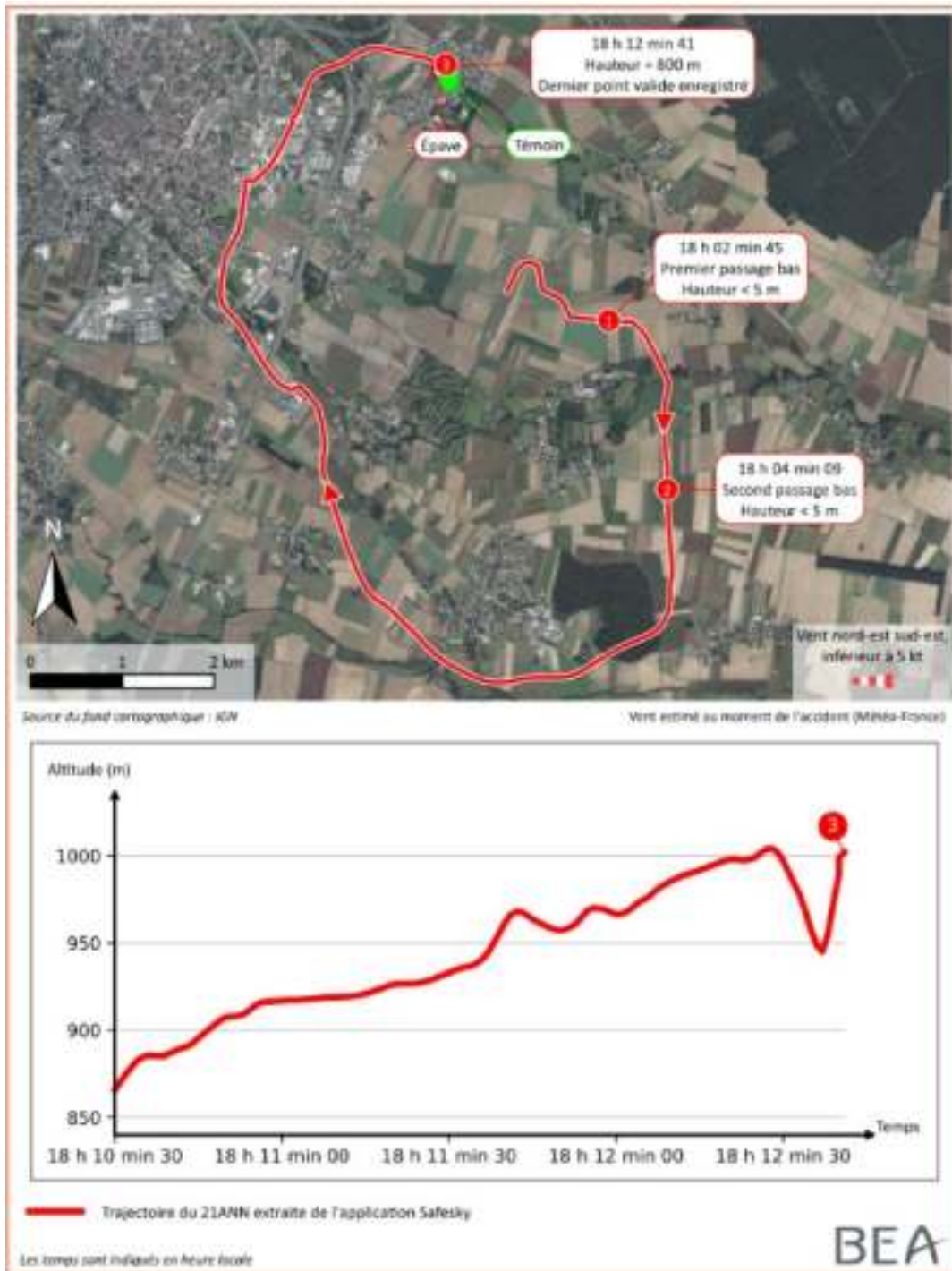


Figure 1 : trajectoire du pendulaire

2 RENSEIGNEMENTS COMPLEMENTAIRES

2.1 Renseignements sur l'ULM

L'ULM était composé d'une aile de type BioniX² 13 et d'un chariot tricycle Skypper 912 S, tous deux produits par Air Création. Il était équipé d'un moteur Rotax 912 ULS. Il n'était pas équipé d'un parachute de secours.

Le manuel d'utilisation de l'aile précise dans la rubrique *Domaine de vol* : « décrochages uniquement autorisés en pente de descente moteur réduit ». Il est dit dans la rubrique *Comportement au décrochage* : « Un décrochage effectué avec une assiette à cabrer engendrera une abattée sèche et un basculement rapide du nez vers le sol. Comme pour toutes les ailes volantes, cette manœuvre peut conduire à des mouvements de "tumbings" incontrôlables et à des ruptures structurelles. ».

La pièce d'accroche était réglée en position arrière, comme en sortie d'usine. Le manuel de maintenance précise que « le déplacement de la pièce d'accroche dans une autre position que celle arrière n'est pas nécessaire en conditions normales d'utilisation ». Un vieillissement de la voilure peut justifier un réglage différent. Ce n'était pas le cas pour l'aile de ce pendulaire, celle-ci ayant environ deux ans et 286 heures d'utilisation à la date de l'accident.

La vitesse de décrochage indiquée par le manuel est de 65 km/h, la vitesse à ne pas dépasser « en air très turbulent » est de 130 km/h et la VNE de 189 km/h.

Les deux sièges en tandem sont pourvus de ceintures de sécurité trois points (deux sangles ventrales et une sangle d'épaule).

L'aéroclub de Bourgogne louait l'ULM à la société qui en est propriétaire, pour des vols de baptême et d'instruction. Les informations collectées durant l'enquête indiquent que le pendulaire était régulièrement entretenu.

2.2 Renseignements sur le site et l'épave

L'épave est retrouvée dans un jardin à environ deux kilomètres de l'aérodrome. L'aile est pliée en deux sur son extradós. Sur la gauche de l'aile, le bord d'attaque avant et la barre transversale sont rompus entre les lattes n° 2 et n° 3.

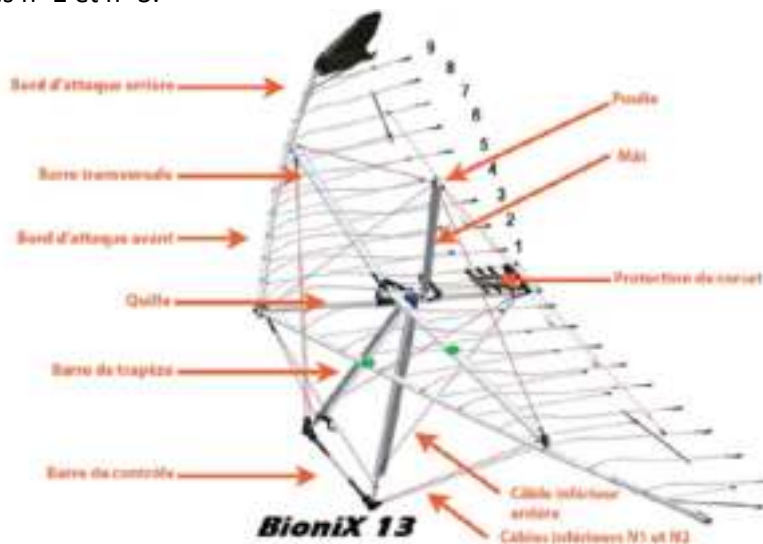


Figure 2 : schéma général de l'aile, positions des ruptures en vert (Source : Air Création)

Le tricycle est fortement endommagé sur son côté gauche, en particulier le train d'atterrissage gauche (roue, triangle, amortisseur). La poutre supérieure du tricycle ainsi que les plaques de fixation du tube avant sont rompues. Du fait de ces ruptures, l'aile est uniquement reliée au tricycle par la sangle de sécurité (voir **Figure 6**).

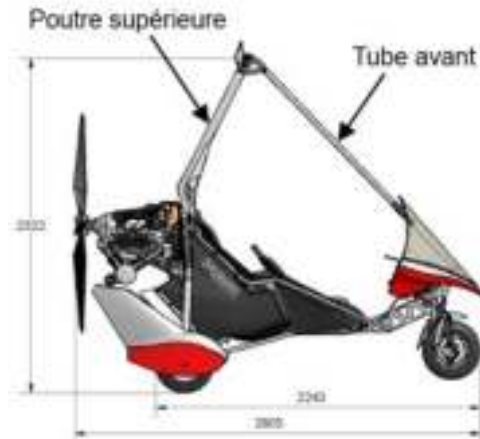


Figure 3 : schéma général du tricycle (Source : Air Création)

La passagère était toujours attachée avec ses sangles ventrales et sa sangle d'épaule à l'arrivée des secours.

La sangle ventrale de la ceinture du pilote a été retrouvée sortie de la boucle d'attache femelle. Les boucles mâle et femelle sont connectées. On observe des traces de frottement parallèles et une trace d'endommagement perpendiculaire à la sangle. Ces traces n'étaient pas présentes avant l'accident d'après le propriétaire. Cela semble attester d'un glissement de la sangle qui s'est ainsi libérée de la boucle d'attache. Le passant en plastique a été retrouvé à l'extrémité de la sangle (voir **Figure 4**). Cette position n'est pas compatible avec une sangle passée dans la boucle. Ainsi le passant a probablement été déplacé vers l'extrémité de la sangle lorsque celle-ci a glissé. Il n'a pas été possible de déterminer le réglage de la sangle ventrale. La sangle d'épaule est enroulée dans son logement à l'arrière des sièges et ne présente pas de traces.



Figure 4 : sangles ventrales de la ceinture du pilote : à gauche les boucles d'attache (mâle et femelle) connectées, à droite la sangle détachée de la boucle femelle (Source : BEA)

2.3 Renseignements sur les examens

2.3.1 Examen de la vidéo

Une vidéo de la fin de la chute du pendulaire a été prise par un témoin. L'analyse de cette vidéo permet de constater que l'aile était déjà rompue avant la collision avec le sol. Le tube avant était désolidarisé de la poutre supérieure avant la collision avec le sol (voir **Figure 5**).



Figure 5 : tube avant en vert, position d'origine en rouge, jonction avec l'aile cerclée de jaune
(Source : Vidéo téléphone témoin visuel)

2.3.2 Examen de l'aile et du tricycle

Le tricycle et l'aile du pendulaire ont été transportés et examinés au BEA.

Tous les endommagements observés sur la structure de la voile et sur le tricycle sont de nature brutale, consécutifs à une surcharge. Les traces d'interaction entre la barre de contrôle et le tube avant indiquent une attitude inusuelle de l'appareil, cohérente avec un mouvement important en tangage, caractéristique d'un tumbling (voir § 2.7).



Figure 6 : faciès de rupture de la poutre supérieure : à gauche côté tricycle avec la sangle, à droite côté aile (Source : BEA)

2.3.3 Examen des ceintures

La boucle métallique femelle de la ceinture ventrale est équipée d'une came de réglage permettant de bloquer la sangle textile.

La boucle métallique de la ceinture de la passagère était correctement assemblée, avec la rainure de la came de réglage orientée du côté de la « fenêtre » où passe la sangle (voir **Figure 7**).



Figure 7 : boucle métallique femelle de la ceinture ventrale de la passagère (Source : BEA)

En revanche, la came de réglage de la boucle métallique de la ceinture ventrale du pilote est retrouvée positionnée dans l'autre sens. L'absence de traces de frottement sur la came et l'absence de déformation semblent indiquer un montage incorrect de la came.



Figure 8 : boucle métallique femelle de la ceinture ventrale du pilote (Source : BEA)

Les boucles métalliques sont produites par Anjou Aéro, modèle [Steel « 349 buckle »](#). Ce fabricant propose un kit complet type 349 (boucles et sangles) de ceintures ventrale et d'épaule qui satisfait aux normes TSO C22g et TSO C114, applicables pour l'aviation certifiée.

Air Création fait appel à un autre fournisseur pour les sangles textiles et procède à l'assemblage final des boucles et des sangles. Lors de la conception du chariot, Air Création a réalisé des tests sur son montage, pour satisfaire aux critères réglementaires de différents pays applicables aux ULM. Ces tests sont détaillés dans le dossier technique du chariot : toutes sangles attachées, le constructeur mentionne une résistance des ceintures à des efforts de 380 kg en latéral, 570 kg vers le bas et vers le haut et 1 140 kg vers l'avant. En production, des examens visuels sont effectués.

Certaines différences entre ces deux types de sangles textiles sont visibles, notamment l'épaisseur de l'ourlet (voir **Figure 9**).



Figure 9 : détail des sangles textiles et ourlet : à gauche, sangle Anjou Aéro, à droite sangle montée sur l'ULM Air Création (Source : Anjou Aéro/BEA)

Après l'accident, Air Création a effectué un test de traction sur une ceinture avec une sangle montée à l'envers (voir **Figure 10**) sur le côté femelle de la boucle. On observe le retournement de

la came de réglage puis la désolidarisation de la sangle et de la boucle. Une légère trace peut être observée sur la came de réglage.



Figure 10 : À gauche, montage correct de la sangle sur la boucle métallique femelle, à droite montage à l'envers (Source : BEA/Air Création)

2.4 Renseignements sur le pilote

Le pilote, âgé de 58 ans à la date de l'accident, était détenteur d'une licence de pilote ULM assortie de la qualification ULM pendulaire et de l'emport de passager depuis 1992. Il détenait également la qualification ULM multiaxes avec emport de passager depuis 2019 et celle d'instructeur ULM depuis 2021. Il avait effectué environ 20 heures de vol sur le pendulaire de l'accident dans les 12 derniers mois. Il avait effectué 2 heures 30 de vol dans les trois mois précédant l'accident, notamment un baptême de l'air, d'une durée d'environ une heure, réalisé la semaine précédant l'accident.

Il avait obtenu en 2020 un certificat médical de non-contre-indication à la pratique du pilotage ULM.

Le rapport d'autopsie mentionne un poids de 109 kg. Il indique un enfoncement au niveau du thorax. Des blessures similaires sont observées lorsque la barre de contrôle d'un pendulaire revient brutalement vers le pilote, lors d'un phénomène de tumbling.

Les témoignages recueillis durant l'enquête indiquent que le pilote avait pour habitude d'attacher uniquement la sangle ventrale.

2.5 Témoignage de la passagère

La passagère indique que le pilote l'a aidée à s'équiper et à s'attacher avant le vol. Il lui a expliqué où mettre les pieds, sur les palonniers arrière, et l'a prévenue qu'il s'agissait des commandes de vol pour tourner. Elle ajoute que la sangle d'épaule du pilote, qui passe devant la place du passager, n'était pas attachée.

Elle indique qu'ils ont décollé « tout en douceur » en prenant de l'altitude « petit à petit ». Elle décrit qu'ensuite le pilote a fait quelques « balancements d'aile de haut en bas, pour les sensations ». Elle explique que le pilote lui a indiqué que c'était pour lui montrer « comment prendre de l'altitude rapidement ».

Au-dessus de Vignoles, elle a entendu d'un seul coup « comme un grand bruissement de vent ». Elle indique que le chariot « est monté d'un coup et s'est cabré » et est passé « sur le dos ». Elle précise qu'ils étaient alors la tête en bas et le pilote est tombé de l'ULM. Elle indique qu'elle ne se souvient plus très précisément de l'ordre de ces différents événements, entre le bruit entendu et le passage sur le dos de l'ULM. Elle explique que l'ULM a ensuite tourné sur lui-même en tombant jusqu'à la collision avec le sol.

2.6 Renseignements météorologiques

Les conditions météorologiques estimées par Météo-France, à Vignoles et à proximité de l'aérodrome de Beaune - Challanges, étaient les suivantes :

- visibilité supérieure à 10 km ;
- ciel voilé, avec des cirrus très élevés probablement au-dessus de 6 000 m ;
- vent entre le sol et 2 000 ft ne dépassant pas 5 kt, de direction variant du nord-est au sud-est ;
- température au sol entre 16 et 19 °C, température du point de rosée entre 8 et 9 °C ;
- turbulence faible, voire nulle ;
- pas de précipitations.

2.7 Phénomène de tumbling

Le tumbling est un risque connu en ULM pendulaire et est défini comme une culbute de l'ULM autour de son axe de tangage.

Le Manuel du pilote ULM explique que le tumbling est consécutif à un décrochage en trajectoire ascendante, l'aile créant un couple à piquer qui la fait pivoter, pendant que le chariot a un mouvement de bascule vers l'arrière dû à son poids. Il s'ensuit un basculement de l'aile vers l'avant et un passage sur le dos, avec le plus souvent une rupture de l'aile. Le basculement vers l'avant peut être favorisé par une manœuvre trop brutale de récupération du décrochage.

Les situations les plus à risques, à éviter « absolument » d'après ce manuel, sont « les décrochages à pleine puissance, les séries de décrochages toujours plus radicaux, les réductions brutales de puissance sur une grande pente de montée et les décrochages obtenus par une poussée rapide de la barre de contrôle, même moteur réduit. » Il donne également les recommandations suivantes : « Si vous amorcez un décrochage en montée ou dès que vous estimez être dans une situation favorable à un départ en TUMBLING, maintenez fermement la barre de contrôle pour ne pas qu'elle vous échappe des mains. Lorsqu'un TUMBLING est effectivement réalisé, la seule chance de salut pour le pilote est de déployer son parachute de secours. »

Le BEA a publié ces dix dernières années deux rapports d'accident³ de pendulaire dans lesquels le phénomène de tumbling est abordé.

³ [Accident survenu à l'ULM pendulaire DTA Dynamic Feeling 912 identifié 77BIQ le 20/08/2022 à Meaux-Esbly \(77\)](#) et [Accident survenu à l'ULM pendulaire Air Création Skypper identifié 69ABU le 31/03/2015 à Belleville Villié-Morgon \(69\)](#).

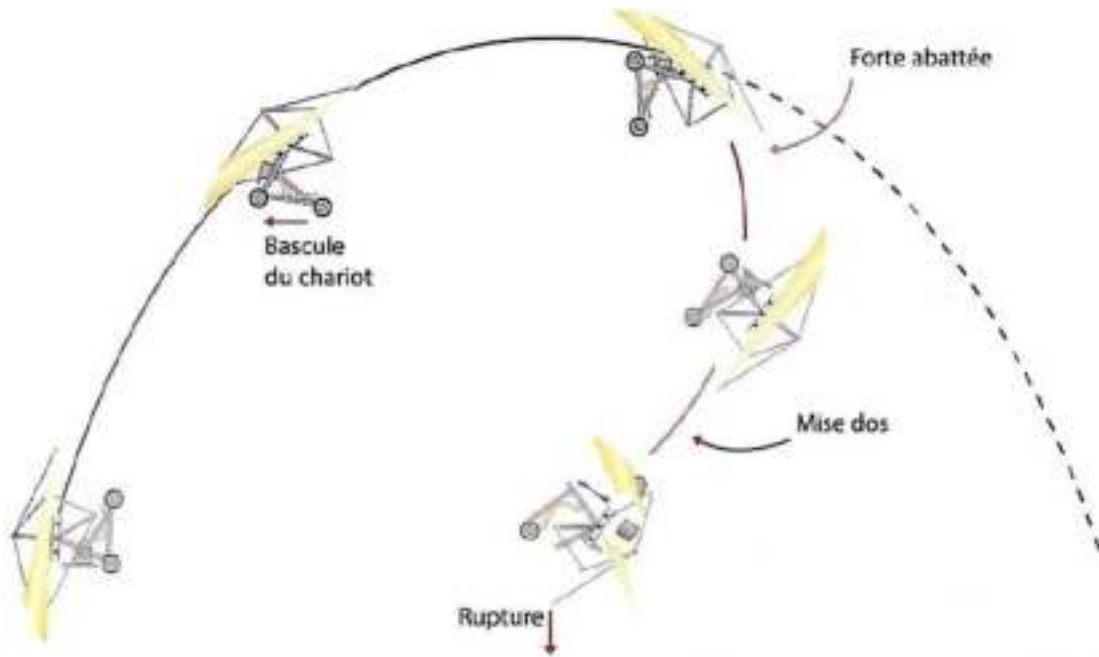


Figure 11 : représentation du phénomène de tumbling (Source : Manuel du pilote ULM)

3 CONCLUSIONS

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

Scénario

Les occupants du pendulaire effectuaient un vol de baptême de l'air. Le pilote a réalisé des manœuvres à sensation qui réduisaient les marges de sécurité, notamment des passages bas et une ressource. Pendant la phase ascendante de cette ressource, le pendulaire évoluait à une vitesse faible et a décroché. Il est alors entré en tumbling. Lorsque le pendulaire est passé sur le dos, une des sangles de la ceinture ventrale du pilote a glissé et s'est libérée de sa boucle. Le pilote, qui n'était plus attaché, a alors été éjecté. Le pendulaire a poursuivi sa chute jusqu'à la collision avec le sol.

Le déroulement de la sangle de la boucle femelle a pu être favorisé par un montage incorrect de la came de réglage ou un montage inversé de la sangle autour de cette came. Ce déroulement a également pu être favorisé par la non-utilisation de la sangle d'épaule. Une fois déroulée à son maximum, la sangle est sortie de sa boucle métallique du fait de la faible épaisseur de son ourlet.

Enseignements de sécurité

Vols de baptême et manœuvres non nécessaires à la conduite du vol

Lors de vols de baptême, les pilotes peuvent avoir le désir de faire vivre aux passagers une expérience de vol mémorable. Cela peut conduire à la réalisation de manœuvres non nécessaires à la conduite du vol qui expose au risque de sortir des limites du domaine de vol de l'aéronef.

Les manœuvres non nécessaires à la conduite du vol sont un thème récurrent, rappelé notamment dans les [Enseignements de sécurité Aviation légère 2023](#) et dans une contribution du BEA au [rapport sur la sécurité aérienne](#) de 2018 publié par la DGAC. Plusieurs facteurs contributifs à la prise de risque avaient été identifiés, parmi lesquels la recherche d'une forme de démonstration vis-à-vis de tiers au sol, voire du passager, ou encore la recherche de sensations.

Connaissance du domaine de vol de l'ULM

Le [Mémo sécurité du pilote ULM](#) indique qu'une bonne connaissance du domaine de vol de son pendulaire, notamment l'incidence de décrochage et la plage de vitesse, est nécessaire, pour prévenir le risque de tumbling. Il précise également que « l'indiscipline du pilote reste le premier facteur de cette mise en danger » et préconise un « pilotage doux ».

Mesures prises

Anjou Aéro et Air Création ont procédé à la vérification des cames de réglage des boucles des lots de fabrication concernés. À la date de la publication de ce rapport, aucun montage incorrect de la came de réglage n'a été constaté. De plus, Air Création a édité [deux documents relatifs aux ceintures de sécurité](#). L'un est un bulletin de service intitulé *KAIR 24001 – Ceintures de sécurité* à l'attention des clients concernés par les lots de fabrication, concernant le contrôle des cames de réglage. L'autre est une note d'information qui explique le réglage et l'utilisation des ceintures de sécurité, avec notamment un rappel sur l'importance d'utiliser la sangle d'épaule.

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.