



Accident survenu au Guimbal — CABRI — G2
immatriculé **F-HOLA**
le 12 mai 2022
à Aix-les-Milles (13)

Heure	Vers 12 h ¹
Exploitant	École de pilotage AIX HELI PRO
Nature du vol	Instruction
Personne à bord	Élève pilote
Conséquences et dommages	Hélicoptère fortement endommagé

Perte de contrôle en lacet lors de la translation, contact dur avec le sol, en instruction solo

1 DÉROULEMENT DU VOL

Note : Les informations suivantes sont principalement issues des témoignages, des enregistrements des radiocommunications et des données radar.

Après avoir effectué deux tours de piste en double-commande avec une instructrice en piste 32, l'élève pilote redécolle seul à bord à 11 h 25, pour un vol local. De retour dans la circulation d'aérodrome après 32 minutes de vol, il se reporte en branche vent arrière main droite pour la piste 14, à la demande du contrôleur qui lui précise que la piste 14 vient de passer en service. Il est ensuite autorisé à atterrir et le contrôleur lui indique un vent du 200° pour 5 à 10 kt.

Après un quasi-stationnaire entre trois et quatre mètres de hauteur, l'élève pilote met l'hélicoptère en translation vers l'avant au-dessus de la piste, entre deux et cinq mètres de hauteur. Alors qu'il s'apprête à tourner à gauche pour dégager la piste au niveau de la voie de circulation A, il perd le contrôle de l'hélicoptère qui effectue deux ou trois tours complets sur lui-même à gauche autour de son axe de lacet. L'élève pilote baisse ensuite la commande de pas général. L'hélicoptère touche le sol et rebondit avant de retomber durement à plat sur la piste. Lors de l'impact, les patins s'affaissent de chaque côté du fuselage et l'hélicoptère s'immobilise sur le ventre sur la piste, au niveau de la bretelle A (voir **Figure 1**)

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

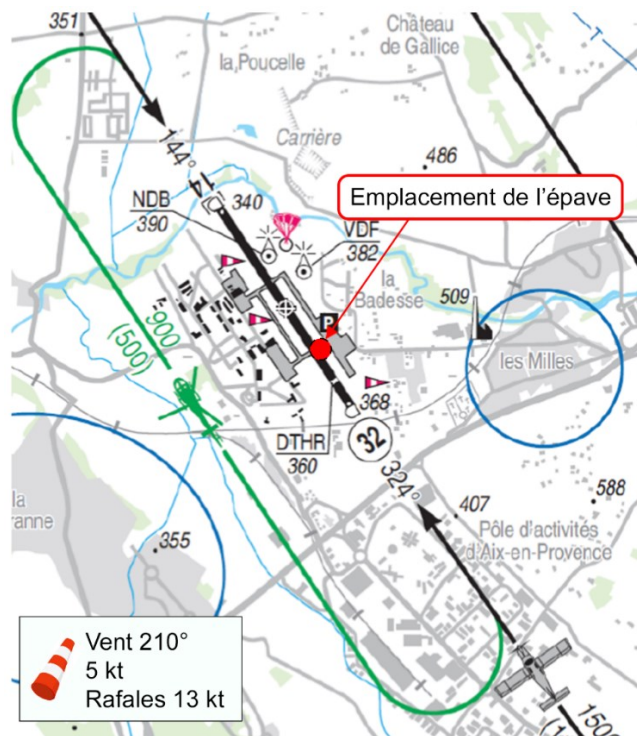


Figure 1 : lieu de l'accident (Source : SIA)

2 RENSEIGNEMENTS COMPLÉMENTAIRES

2.1 Examen du site et de l'épave

L'hélicoptère s'est immobilisé à la jonction de la piste et de la voie de circulation A. L'arceau arrière (transversal) de l'atterrisseur s'est désolidarisé des patins (longitudinaux) et l'hélicoptère repose sur la partie inférieure du fuselage, endommagée consécutivement à la compression de l'atterrisseur. La béquille arrière et la partie basse du fenestron sont pliées de 90° vers la gauche. Plusieurs pales du fenestron sont endommagées et des traces de frottement des pales du rotor anticouple (RAC) sont visibles en partie basse à l'intérieur de la structure du revêtement du fenestron. L'examen de l'hélicoptère montre que tous les dommages sont consécutifs à l'accident (voir **Figure 2**).



Figure 2 : photo de l'aéronef après l'accident² (Source : BEA)

² Les portières ont été retirées par les primo-intervenants juste après l'accident.

Les commandes de vol étaient continues au moment de l'accident. La transmission entre la boîte de transmission principale (BTP) et le moteur, entre la BTP et la boîte de transmission arrière (BTA) ne présente aucune anomalie. Le test du débattement de la commande gaz/riche est nominal. Le passage au banc du régulateur de régime moteur (RRM/*Governor*) n'a mis en évidence aucune anomalie de fonctionnement.

2.2 Informations météorologiques

Il n'y a pas de METAR et de TAF pour l'aérodrome d'Aix-les-Milles. Les observations et prévisions météorologiques disponibles les plus proches sont celles de l'aérodrome de Marseille-Marignane situé à 14 km qui indiquaient, à partir de 11 h 30, une bonne visibilité (CAVOK), un vent du 200° pour 9 kt, variable en direction entre le 160° et le 230°.

- METAR LFML 121030Z AUTO 21010KT CAVOK 24/13 Q10123 NOSIG=
- METAR LFML 121000Z AUTO 21009KT CAVOK 24/12 Q1023 NOSIG=
- METAR LFML 120930Z AUTO 20009KT 160V230 CAVOK 24/11 Q1023 NOSIG=
- TAF LFML 120800Z 1209/1315 20010KT CAVOK TX27/1314Z TN13/1304Z BECMG 1218/1220 VRB03KT=

Les informations suivantes étaient diffusées sur l'ATIS d'Aix-les-Milles :

Information en vigueur	Heure d'enregistrement	Piste en service	Vent	Visibilité	Température
Information B	9 h 50	32	Vent au sol calme	10 km	+20 °C
Information C	11 h 50	14	210° pour 5 à 10 kt	10 km	+24 °C

Figure 3 : informations diffusées sur l'ATIS

L'élève indique qu'avant de partir en vol avec l'instructrice, il a consulté les informations météorologiques diffusées par l'ATIS et qu'il n'a pas consulté la carte TEMSI ni les METAR et TAF des aérodromes à proximité.

L'instructrice explique avoir vérifié les conditions météorologiques au moyen du site Internet [Windy](#), avant le départ en solo de l'élève.

L'exploitation des enregistrements de la fréquence de la tour de contrôle de l'aérodrome indique que lors des deux tours de piste précédents effectués en double commande, le contrôleur a communiqué un vent du 200° pour 6 puis 5 kt.

Au moment de l'accident, à 12 h, les conditions météorologiques estimées par Météo-France étaient les suivantes : vent du 210° pour 5 kt avec des rafales à 13 kt (à 10 m de hauteur), faible turbulence possible au sol.

L'analyse des données montre que l'élève pilote a effectué l'approche finale et le stationnaire avec un vent de travers de 70° de la droite.

2.3 Renseignements sur l'hélicoptère

Le Guimbal Cabri G2 est un hélicoptère léger biplace équipé d'un moteur à pistons délivrant une puissance de 160 ch. Il est doté d'un rotor principal qui tourne dans le sens horaire et d'un rotor arrière caréné appelé « fenestron ». Selon la Lettre de service [SL 12-001 A](#) « contrôle du lacet en approche » (voir § 2.4.4), la manœuvrabilité du fenestron a été démontrée par Guimbal avec un vent de plus de 40 kt dans toutes les directions.

L'hélicoptère était équipé d'un écran de pilotage multifonctions (EPM). Ce calculateur enregistre notamment certains paramètres de vol dans une carte SD. Aucune donnée datée du jour de l'accident n'a été enregistrée dans la carte SD en raison d'un problème logiciel.

L'inspection du circuit carburant et du circuit de lubrification n'a pas révélé d'anomalie.

L'examen détaillé des cylindres n'a révélé aucune anomalie. Le test de fonctionnement des bougies³, par un passage au banc du moteur, a montré leur fonctionnement nominal. En revanche, une inspection visuelle de celles-ci a révélé que la partie en céramique de deux des quatre bougies supérieures était fissurée. Les deux bougies fissurées ont ensuite été installées sur le moteur d'un autre Cabri G2 et un essai moteur tournant a été réalisé au sol dans des conditions statiques, à un régime déterminé (2 000 tr/min). La perte de tours observée lors de la sélection magnétos s'est révélée normale. Aucun essai en vol n'a cependant été réalisé.

2.4 Formation au contrôle en lacet sur Cabri G2

2.4.1 Données d'adéquation opérationnelle (OSD⁴)

L'*OSD Flight Crew*, document approuvé par l'Agence européenne de la sécurité aérienne (AESA), définit le programme minimum pour une qualification de type et des domaines de formation particuliers (TASE⁵) sur Guimbal CABRI G2. Il précise qu'une attention particulière doit être apportée au contrôle du lacet pendant l'approche, lors du passage de la transition vers l'avant au vol stationnaire, en particulier si le pilote est habitué à utiliser des RAC conventionnels (sans fenestron). Le programme indique que la Lettre de service SL 12-001 A (voir § 2.4.4) doit être étudiée de près et que les instructeurs doivent démontrer les différences de débattement aux palonniers en fonction du vent. Il n'est pas précisé si cela doit être fait avant le premier lâcher solo.

2.4.2 Programme de formation de l'organisme de formation déclaré (DTO)⁶

Le programme de formation théorique et pratique du DTO, en vigueur au moment de l'accident, indiquait que la formation théorique pouvait être assurée par plusieurs instructeurs et formateurs. L'instructeur référent⁷ devait s'assurer de l'assiduité et de la progression du stagiaire.

Le livret de progression des élèves intègre la formation théorique et pratique PPL(H). Une feuille de présence stagiaire, intégrée dans le livret, permet de suivre la formation théorique des élèves. L'instructeur ou le formateur en charge d'un cours doit mentionner la date, son nom ou son trigramme et sa signature afin d'attester de la formation dispensée au stagiaire.

³ Le circuit d'allumage est alimenté par huit bougies. Les quatre bougies supérieures (modèle NGK BR8ECM) sont alimentées par un allumage électronique de type « PLASMA II » (approuvé via le certificat supplémentaire de type (STC) n° 1015311 REV 3) ; les quatre bougies inférieures par une magnéto simple.

⁴ L'*Operational Suitability Data* est une exigence en matière de certification qui oblige les constructeurs d'aéronefs à soumettre à l'AESA les données que celle-ci juge utiles pour la sécurité des opérations. Il contient notamment des exigences relatives au programme de formation des pilotes.

⁵ *Training Areas of Special Emphasis*.

⁶ *Declared Training Organization*.

⁷ Instructeur principalement en charge du stagiaire qui est placé sous l'autorité du responsable pédagogique.

Avant le lâcher, le programme théorique prévoyait entre autres d'étudier « *la perte d'efficacité du rotor de queue* » sous la forme d'un cours théorique au sol avec un ou plusieurs élèves pilotes, d'une durée comprise entre 30 min et 2 h. Ce cours incluait la présentation des Lettres de service de Guimbal et celle du « décrochage de la dérive en fonction du vent ».

L'élève pilote se souvient avoir suivi un module théorique spécifique d'une heure durant lequel avaient été abordées les particularités du fenestron. Selon le responsable pédagogique, l'élève pilote avait suivi tous les briefings, en particulier ce module spécifique qui s'appuyait sur la SL 12-001 A. Quant à l'instructrice, elle précise que les briefings spécifiques sur la Lettre de service de Guimbal n'avaient pas été présentés de manière formelle à l'élève pilote et que le sujet avait été évoqué oralement tout au long de la formation.

Le programme pratique de l'enseignement en double commande associé à ce module théorique ne comportait pas l'item « perte d'efficacité du rotor de queue en stationnaire ». Après le lâcher, il incluait les items suivants :

- translations latérales et arrières en stationnaire, en particulier avec du vent traversier ;
- virages sur place.

Le responsable pédagogique et l'instructrice indiquent que le décrochage de la dérive et l'arrêt d'un départ en lacet vers la gauche avaient fait l'objet d'une démonstration en vol à l'élève par le responsable pédagogique. C'est le responsable pédagogique qui se chargeait d'effectuer le vol d'évaluation des élèves avant le lâcher, et qui réalisait avec eux les exercices de récupération de perte de contrôle lors de la formation.

Un autre élève pilote de Cabri ayant suivi la formation au sein du DTO indique que les élèves pilotes étaient fortement sensibilisés durant celle-ci sur le fenestron et les « pertes d'accrochages de la dérive » en fonction du vent sur Cabri. Il avait reçu une information théorique sur le fenestron et sur le contrôle du lacet qui s'appuyait sur le manuel de vol du Cabri G2.

Il explique qu'il a réalisé des exercices de départ en rotation avec le responsable pédagogique qui lui a montré comment récupérer le contrôle en lacet. Durant ces exercices, c'est le responsable pédagogique qui pilotait et l'élève accompagnait en transparence aux commandes.

2.4.3 Guimbal Instructor Factory Training (IFT)

Depuis 2020, l'IFT, une formation théorique et pratique destinée aux instructeurs qualifiés sur Cabri G2, est proposée par le constructeur Guimbal. Elle vise à améliorer leurs connaissances de l'hélicoptère, de ses systèmes et des procédures d'urgence. Un chapitre du support de formation est dédié au fenestron et au contrôle en lacet, reprenant les explications et conseils de pilotage exprimés dans les Lettres de service. En particulier, Guimbal recommande :

- de ne pas hésiter à appuyer sur le palonnier droit jusqu'à la butée. Guimbal précise que, tant que le régime de rotation du rotor principal est dans la plage de régime nominal, l'action en butée arrêtera la rotation ;
- d'être vigilant lorsque le vent vient de la droite lors de l'approche ;
- d'anticiper l'augmentation de puissance et la perte d'efficacité de la dérive qui peut résulter de la réduction de vitesse lors de l'approche, sans jamais laisser le nez partir vers la gauche.

2.4.4 Lettre de service [SL 12-001 A](#) de Guimbal « contrôle du lacet en approche »

Le document diffusé par Guimbal indique que « comparé au rotor arrière conventionnel équipant les hélicoptères légers, le fenestron du Cabri G2 a une charge au disque plus élevée ainsi qu'une carène lui donnant une grande capacité de poussée, mais avec une forme de courbe *Position de pédale/Poussée du rotor* différente de celle d'un RAC conventionnel [voir **Figure 4**] ». Par ailleurs, la poussée du rotor arrière est nulle lorsque la pédale gauche est en avant d'environ 3 cm (6 cm entre les pédales).

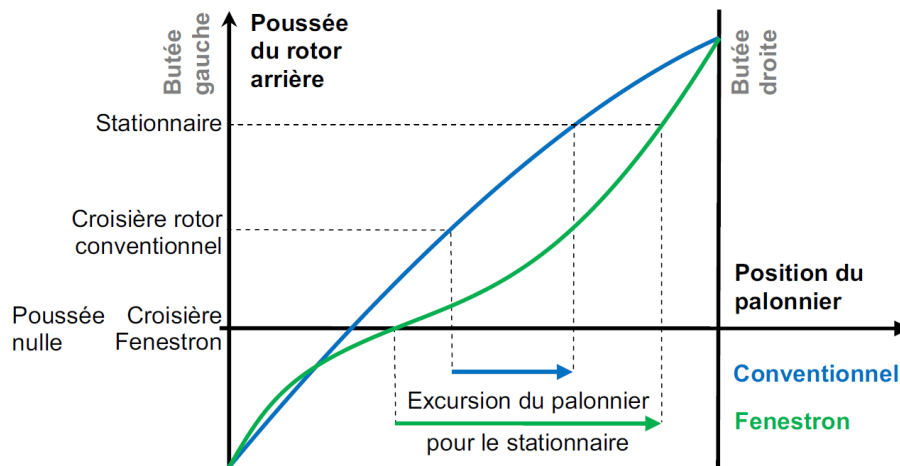


Figure 4 : comparaison des courbes de poussée pour des rotors conventionnels vs fenestron de performance identique (Source : Guimbal)

Le document alerte le pilote sur l'importance de la vigilance à avoir lors de la réduction de vitesse. Il y est indiqué que « si le pilote ne maintient pas un dérapage nul, une réduction de la vitesse entraîne l'augmentation de l'incidence de la dérive pour maintenir l'équilibre couple/anti-couple : en l'absence d'action du pilote, le nez de l'hélicoptère se dirige progressivement vers la gauche. »

En outre, il est précisé dans le document que « le vent venant du travers droit est un facteur significativement aggravant. Le lacet vers la gauche décrit ci-dessus et le dérapage correspondant peuvent être masqués au pilote. De plus, lors de la réduction de vitesse puis de l'arrondi, le pilote fait face simultanément à une augmentation rapide de la puissance consommée par le rotor principal, et donc du besoin de poussée anti-couple, et à une diminution rapide de la portance latérale de la dérive allant jusqu'au décrochage lorsque l'incidence ne peut plus compenser la perte de vitesse. Cela tend à provoquer un départ en lacet vers la gauche, demandant de mettre du pied à droite, rapidement et avec une grande amplitude. Si l'action au palonnier est insuffisante, ou si le pilote tarde à agir, l'hélicoptère subira une accélération supplémentaire vers la gauche, comparable à un empannage⁸ du fait de l'effet girouette, lorsque le fenestron passera l'axe du vent. Cet effet est amplifié sur un hélicoptère doté d'un fenestron en raison de la taille et la forme de la dérive. Si le pilote lève le pas collectif, par exemple par volonté de s'écarter du sol, l'augmentation rapide de puissance peut provoquer une baisse du régime du rotor principal et par conséquent une diminution de la poussée du rotor arrière et ainsi une augmentation du taux de lacet. »

⁸ Terme employé en navigation maritime décrivant un changement de position des voiles par rapport au vent. Le vent qui venait d'un côté passe, par l'arrière, soudainement de l'autre côté lors de la manœuvre.

La SL 12-001 A recommande aux pilotes :

- de ne jamais attendre pour corriger un dérapage, en particulier vers la gauche et d’agir sur le palonnier de manière adéquate sans hésitation. En cas de vent de travers connu, et en particulier venant de la droite, de faire attention à garder l’appareil dans l’axe de l’approche, et se préparer à un franc déplacement des palonniers ;
- de ne jamais hésiter à mettre le pied en butée pour corriger un taux de lacet avant qu’il n’augmente ; garder la pédale sur sa butée, jusqu’à arrêt complet du mouvement de lacet ;
- lors d’entraînements à des « *spot-turns* »⁹ à faible hauteur, toujours le faire « sur la pédale de puissance » vers la droite dans le cas du Cabri G2. Lever le collectif en cas de problème arrêtera le mouvement de lacet.

Interrogé en cours d’enquête par le BEA sur le contenu de ce document, le constructeur Guimbal a précisé qu’il fallait différencier :

- **un départ involontaire et incontrôlé en lacet** pour lequel il recommande de réagir sans délai en appuyant sur le palonnier droit à fond en butée jusqu’à l’annulation du taux de lacet ;
- **un départ en lacet à gauche modéré** (typiquement sur un soutien de puissance après la perte d’accrochage en approche), auquel il faut réagir en appuyant sur le palonnier de manière proportionnée.

L’AESA indique qu’il n’y a pas d’obligation d’insérer une Lettre de service dans le manuel de vol ou dans un supplément au manuel de vol. Néanmoins, Guimbal joint les Lettres de service au manuel de vol pour les hélicoptères neufs dans la section non numérotée intitulée « Safety Tips » (conseils en matière de sécurité).

Selon le responsable pédagogique de l’organisme de formation, le manuel de vol du F-HOLA était régulièrement mis à jour directement par Guimbal et, au moment de l’accident, les Lettres de service, en particulier la SL 12-001 A, étaient présentes dans la dernière partie

2.5 Renseignements sur le pilote et l’instructrice

2.5.1 Élève pilote

L’élève pilote, âgé de 42 ans, était en cours de formation pratique depuis le mois de juin 2021 au sein du DTO, en vue d’obtenir la licence de pilote privé hélicoptère PPL(H). Il ne disposait d’aucune licence aéronautique par ailleurs. Il totalisait environ 48 heures de vol dont environ 44 sur CABRI G2, 3 sur ROBINSON R44 et 1 sur EC120 COLIBRI. C’était son cinquième vol solo depuis son lâcher en vol local au mois de janvier 2022. Durant sa formation, il avait été suivi quasi exclusivement par l’instructrice et le responsable pédagogique. Il avait suivi trois modules théoriques et réalisé trois vols avec un troisième instructeur.

Il indique qu’il n’a pas prêté attention au vent lors de l’approche et de l’atterrissage, car le contrôleur ne lui a pas indiqué un vent supérieur à celui qu’il avait eu lors du vol précédent avec l’instructrice. Il explique qu’il n’a pas regardé la manche à air, ni pendant l’approche ni pendant la translation. Il ne se souvient plus quelle était la direction du vent, mais se rappelle qu’il était faible.

Il explique que, tandis qu’il translatait en suivant l’axe de piste, l’hélicoptère est brusquement parti en rotation à droite puis à gauche sur l’axe de lacet, sans qu’il ait eu d’action particulière sur les palonniers pour commencer à tourner et dégager la piste. Surpris, il a essayé de reprendre le contrôle de

⁹ Rotation en stationnaire autour d’un point.

l'hélicoptère en agissant sur les palonniers et la commande de pas cyclique. Il a perdu le contrôle de l'hélicoptère qui a poursuivi sa rotation vers la gauche sur l'axe de lacet. Une fois que l'hélicoptère est parti en lacet vers la gauche, il ne se souvient pas de quel côté il a réellement appuyé sur les palonniers ni avec quelle amplitude, et n'exclut pas d'avoir appuyé sur le palonnier gauche. Il précise néanmoins qu'il savait qu'en cas de départ en lacet vers la gauche, il fallait agir sur le palonnier droit.

2.5.2 Instructrice

L'instructrice, âgée de 47 ans, est la gérante du DTO. Elle détenait la qualification FI (H) depuis le mois de mars 2017. Elle déclare totaliser plus de 1 600 heures de vol, dont 1 240 en instruction (1 000 h sur Cabri G2). Elle indique avoir suivi la formation théorique IFT (voir § 2.4.3) chez Guimbal au mois de juillet 2019, puis le responsable pédagogique¹⁰ du DTO lui a dispensé la formation pratique dans le cadre des vols de standardisation internes. Elle explique qu'elle suivait la progression des élèves en faisant chaque jour avec le responsable pédagogique le bilan des vols effectués avec les élèves, ce en complément d'un tableau de suivi de progression.

Elle supervisait le vol solo depuis les locaux d'AIX HELI PRO lorsqu'elle a été témoin de l'accident. Lors du premier 360° à gauche, elle estime que l'hélicoptère se trouvait entre trois et dix mètres de hauteur, et que la rotation s'est accélérée lors du second 360°. Elle indique que, lors des deux tours de piste effectués avec l'élève, ils s'étaient dépêchés de dégager la piste, car le contrôleur aérien les intercalait dans la circulation d'aérodrome. Lors du second tour de piste, elle avait dû reprendre les commandes pour dégager rapidement la piste, car un avion était en finale. Après l'accident, l'élève lui a indiqué que « *l'hélicoptère est parti vers la droite puis vers la gauche, et que les palonniers ne répondaient plus* ».

Elle indique qu'elle expliquait aux élèves le phénomène de décrochage de la dérive, en se basant sur la SL 12-001 A. Elle leur montrait les différents schémas en précisant que lorsque le vent vient de la droite, la dérive décroche brusquement et qu'il faut ainsi mettre du pied droit de manière plus vive que lorsqu'il vient de la gauche ou de face.

2.6 Occurrences similaires

Le BEA a recensé trois autres occurrences similaires, accidents impliquant des Cabri G2, survenus en France entre 2015 et 2022, consécutifs à des pertes de contrôle en lacet et ayant pour cause directe une action insuffisante sur le palonnier droit :

- [accident survenu au F-HOLA le 12 mars 2015 à Saint-Jean-de-Vaulx \(38\)](#) ;
- [accident survenu au F-HRCR le 31 janvier 2019 à Pierrevet \(04\)](#) ;
- [accident survenu au F-HGRE le 18 février 2022 à Grenoble-Isère \(38\)](#).

Le rapport sur le F-HGRE indique que, depuis la mise en service du Cabri G2, les pertes de contrôle en lacet représentent plus de 50 % des accidents de Cabri G2 dans le monde. Il indique en outre que la moitié des pertes de contrôle sont dues à une action insuffisante du pilote sur le palonnier droit, suivie parfois d'une action à tirer sur le collectif.

¹⁰ Le responsable pédagogique du DTO est instructeur et examinateur hélicoptère, et par ailleurs pilote de démonstration du constructeur Guimbal.

3 CONCLUSIONS

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

Scénario

Après avoir effectué plusieurs tours de piste en double commande en piste 32 avec une composante de vent de travers gauche à chaque atterrissage, l'élève pilote est reparti en vol solo. À son retour, les conditions aérologiques avaient changé et la piste en service n'était plus la même. Il a effectué une approche en piste 14 avec une composante de vent de travers droit et des rafales modérées. Après un quasi-stationnaire au-dessus de la piste, l'élève-pilote a effectué une translation à faible vitesse dans l'effet de sol (entre deux et cinq mètres de hauteur). Durant la translation, après que le contrôleur lui eut indiqué la force et la direction du vent, il a considéré que le vent était calme et n'a pas observé la manche à air pour confirmer la direction du vent.

Selon l'élève pilote, au moment de ralentir et avant de virer à gauche pour dégager la piste au niveau de la bretelle de sortie A, l'hélicoptère est soudainement parti en lacet vers la droite. La raison de ce possible départ en lacet vers la droite n'a pas pu être déterminée. L'élève pilote indique avoir contré ce départ en lacet en agissant sur les palonniers. L'hélicoptère est ensuite parti en rotation à gauche sur l'axe de lacet et l'élève pilote a perdu le contrôle. Il a alors abaissé le pas général et l'hélicoptère a atterri durement après avoir effectué plusieurs tours sur lui-même.

Il n'a pas été possible de déterminer quelles actions ont été réalisées par l'élève-pilote et avec quelle amplitude. L'hypothèse la plus probable est qu'il a perdu le contrôle de l'hélicoptère après des actions inadaptées ou insuffisantes en amplitude sur les palonniers dans une situation de départ involontaire en lacet. Il est également possible ensuite qu'étant proche du sol, il ait dans un premier temps levé la commande de pas général par réflexe, ce qui pourrait avoir favorisé l'augmentation de la rotation vers la gauche.

Finalement, l'élève-pilote a baissé le pas général, comme cela lui avait été enseigné dans une telle situation, ce qui a réduit les conséquences matérielles et corporelles de cet accident.

Facteur contributif

A pu contribuer à la perte de contrôle de l'hélicoptère par l'élève pilote :

- la prise en compte insuffisante de l'orientation du vent au retour du vol solo. L'élève pilote a effectué une translation au-dessus de la piste avec une composante de vent de travers droit, alors qu'il en avait réalisé plusieurs en double commande avec une composante de vent de travers gauche juste avant de partir pour ce vol solo.

4 MESURES PRISES PAR LE DTO ET LE CONSTRUCTEUR GUIMBAL

Mesures prises par l'organisme de formation AIX HELIPRO

Le responsable pédagogique du DTO indique que, depuis l'accident, les mesures suivantes ont été mises en place dans la formation des élèves à la QT :

- ajout, dans les briefings théoriques avant le premier solo, de l'étude spécifique de la SL 12-001 A de Guimbal ;
- modification des exigences pour les lâchers en vol solo : tous les briefings doivent avoir été faits et validés avant le lâcher solo ;
- mise en place d'un questionnaire de vérifications des connaissances regroupant plusieurs items, dont le contrôle du lacet ;
- amélioration des tableaux de compétences et du suivi des élèves avec l'ajout de trois compétences : maîtrise de l'axe avant rotation (changement de direction), approche hors effet de sol, maîtrise de l'axe, arrêt de la rotation par la gauche ;
- avant le premier vol solo, les élèves doivent avoir effectué plusieurs tours de piste en 14 et en 32 ; et avoir réalisé un vol en double commande un jour où il y a du vent, durant lequel l'instructeur démontre l'arrêt de la rotation vers la gauche avec le plein débatement du palonnier droit suivi d'une restitution par l'élève dans différentes configurations (en stationnaire dans l'effet de sol, en translation avant avec un léger vent de la droite, approche hors effet de sol avec un vent latéral avec maintien de l'axe lors de l'arrêt de l'aéronef hors effet de sol).
- obligation des élèves pilotes, au cours d'une translation, d'arrêter l'hélicoptère en stationnaire avant tout changement de direction, en particulier vers la gauche.

Mesures prises ou prévues par le constructeur Guimbal

Le constructeur Guimbal a mis à jour au mois de janvier 2023 la formation IFT destinée aux instructeurs qualifiés sur Cabri G2, en ajoutant :

- la réalisation pratique d'une rotation en lacet à gauche et son interruption par une action sur le palonnier droit jusqu'à la butée. Guimbal a indiqué vouloir étendre cet exercice à la formation de tous les pilotes de Cabri G2 (QT, PPL, CPL) ;
- une démonstration de décrochage de la dérive en approche lorsque le pilote n'agit pas sur le palonnier. Cette démonstration est exclusivement faite par les pilotes internes de Guimbal et n'a pas vocation à être généralisée.

Le 19 juin 2023, Guimbal a diffusé vers les exploitants de Cabri G2 un « Guide de l'instructeur Cabri G2 » reprenant les principaux éléments de l'IFT concernant la réalisation des exercices pratiques par les instructeurs. Ce document décrit les exercices d'entraînement pratiques les plus courants et la manière dont ils doivent être exécutés, en particulier comment doit être réalisé l'exercice de récupération d'un taux élevé de lacet à gauche.

L'objectif de cet exercice est de :

- montrer la grande autorité du rotor de queue : la pédale de droite en butée arrêtera toujours le mouvement de lacet vers la gauche tant que le régime du rotor est « dans l'arc vert » ;
- apprécier la grande amplitude des palonniers : la pédale de droite en butée est loin de la position neutre ;

- comprendre que l'appui sur la pédale de droite jusqu'à la butée, en vol stationnaire, n'endommagera pas l'aéronef ;
- construire une réaction de l'élève en cas de perte de contrôle en lacet vers la gauche.

Au cours de l'enquête, Guimbal a indiqué au BEA que les actions suivantes étaient en cours, avec pour objectif de les finaliser avant la fin de l'année 2023 :

- la mise à jour des données d'adéquation opérationnelle (OSD) et en particulier des domaines de formation particuliers (TASE) sur Guimbal CABRI G2, en incluant une référence au guide de l'instructeur pour la réalisation des exercices pratiques ;
- la création d'un manuel de formation à la QT Cabri G2, qui sera soumis à la DSAC pour approbation ;
- la mise à jour des documents de formation à la QT Cabri G2, pour y intégrer notamment les exercices de contrôle en lacet ;
- la mise à jour de la Lettre de service 12-001 A « contrôle du lacet en approche » pour notamment détailler le cas d'un départ involontaire et incontrôlé en lacet et celui d'un départ en lacet à gauche modéré (voir § 2.4.4).

Ces documents seront mis à disposition des exploitants.

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.