



Incident grave survenu au DOUGLAS DC3
immatriculé **F-AZTE**
le samedi 9 juillet 2022
sur l'aérodrome de Meaux - Esbly (77)

Heure	Vers 17 h 55 ¹
Exploitant	France DC3
Nature du vol	Manifestation aérienne
Personnes à bord	Commandant de bord, copilote et deux mécaniciens
Conséquences et dommages	Aucun

Décrochage en virage et en montée, récupération à faible hauteur, en vol de répétition de manifestation aérienne

1 DÉROULEMENT DU VOL

Note : Les informations suivantes sont principalement issues des témoignages des personnes à bord, des données issues d'une application aéronautique utilisée par la copilote et d'une vidéo prise par un témoin au sol.

La veille d'une manifestation aérienne prévue sur l'aérodrome de Meaux - Esbly, l'équipage effectue une répétition² devant le directeur des vols. Ce vol se compose de deux parties :

- la première consiste en un vol en formation avec le Douglas DC3 immatriculé F-AZTE en position d'ailier gauche, un autre DC3 en position d'ailier droit, et un Dassault MD-315 en position de leader ;
- la seconde débute par la séparation de la formation en bordure nord de l'aérodrome, pour des passages en solo des avions. Il est prévu que le F-AZTE se sépare de la formation en virant à gauche, tandis que les deux autres avions virent à droite.

Il est prévu que la copilote soit aux commandes pour la première partie du vol du fait de sa position en place droite, puis qu'après la séparation de la formation, elle transfère les commandes au commandant de bord (CdB).

À 17 h 41, la copilote décolle de la piste 07L³ puis vire à droite pour rejoindre les deux autres avions. Lors d'un virage à gauche en formation, la copilote constate que la vitesse diminue sous les 100 mph⁴, vitesse minimale fixée par l'équipage. Elle informe alors la formation de son retrait temporaire pour cause de vitesse insuffisante. Peu après, la copilote rejoint de nouveau la formation.

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

² Vol effectué en vue de montrer le programme de présentation en vol au directeur des vols dans le cadre de la préparation d'une manifestation aérienne soumise à autorisation préfectorale.

³ Piste non revêtue de 1 145 m x 100.

⁴ Le glossaire des abréviations et sigles fréquemment utilisés par le BEA est disponible sur son [site Internet](#).

À 17 h 53, la formation se sépare lorsqu'elle atteint la bordure nord de l'aérodrome en descente à une hauteur inférieure à 500 ft. La copilote vire à gauche à une hauteur d'environ 340 ft (voir **Figure 1**, point ①) puis demande au CdB s'il a l'aérodrome en vue sur sa gauche et s'il est prêt à prendre les commandes. Le CdB confirme et prend les commandes. Alors qu'il poursuit le virage en descente, le CdB a des difficultés pour se repérer. Il interrompt alors le virage ainsi que la descente à une hauteur d'environ 100 ft (point ②). Il vire ensuite à nouveau à gauche, en montée. Il accentue ensuite l'inclinaison et lorsque l'avion atteint une hauteur d'environ 340 ft, ce dernier décroche par la gauche (point ③). La perte de contrôle est récupérée à une hauteur d'environ 100 ft (point ④).

Le directeur des vols annonce la fin du vol de répétition à la radio. Le CdB vire à droite et s'intègre directement en finale pour un atterrissage sur la piste 07L.

La présentation en vol prévue le lendemain est annulée.

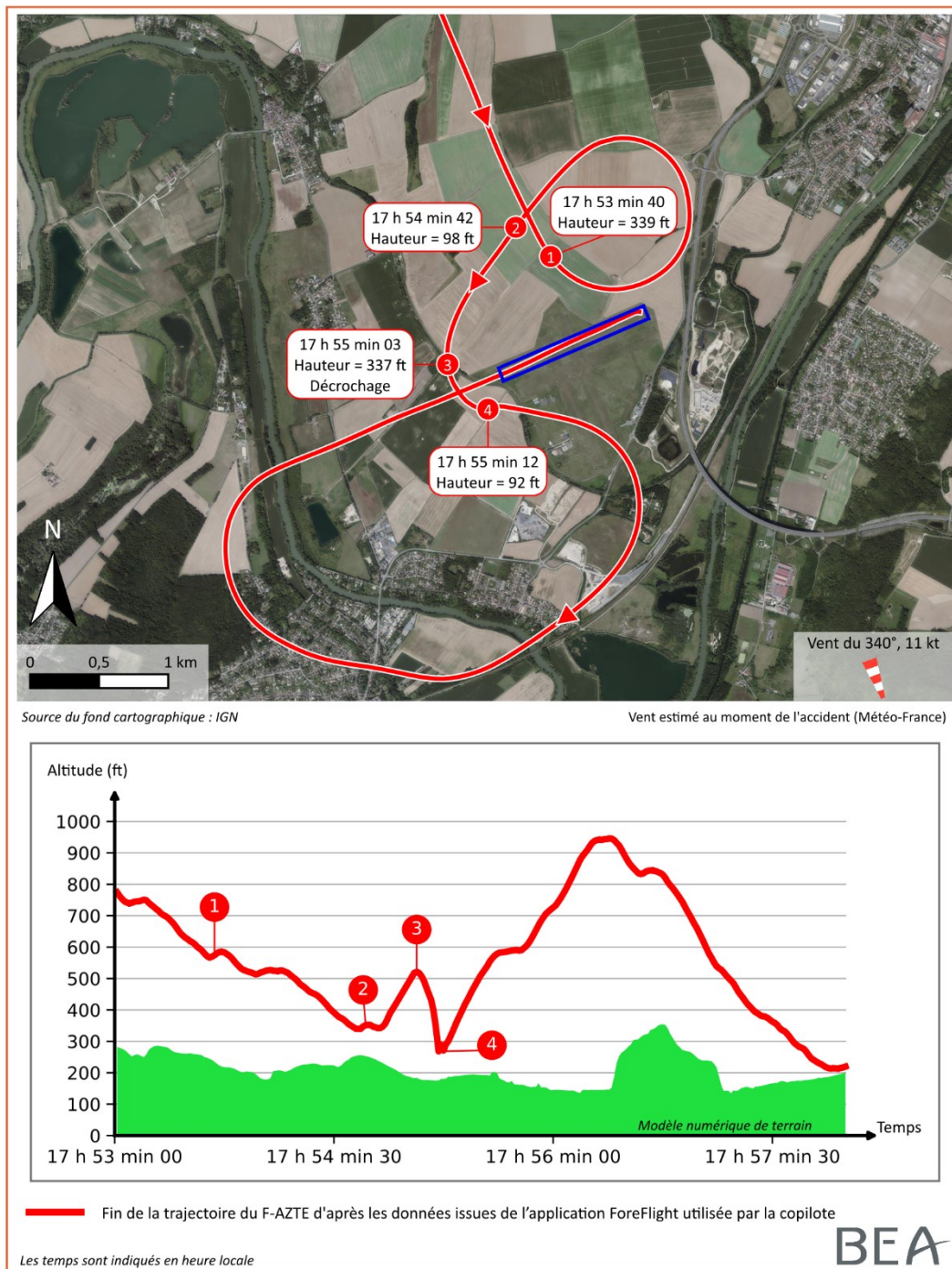


Figure 1 : trajectoire issue des données de l'application aéronautique de la copilote

2 RENSEIGNEMENTS COMPLÉMENTAIRES

2.1 Exploitation des données de l'application aéronautique

D'après les données issues directement de l'application aéronautique utilisée par la copilote, la vitesse sol était de :

- 113 mph lorsque l'avion a atteint la hauteur maximale d'environ 340 ft (voir **Figure 1**, point ③) avant de perdre de la hauteur ;
- 133 mph lorsque la hauteur minimale de 100 ft a été atteinte (point ④).

2.2 Renseignements sur l'aéronef

Le Douglas DC3 est un avion multipilote⁵ bimoteur à ailes basses à train classique rentrant. Il était auparavant exploité au sein de forces armées et en transport aérien commercial.

La fabrication du F-AZTE a été achevée le 5 mars 1943. Il est équipé de deux moteurs à pistons Pratt & Whitney R-1830-90-D, développant chacun 1 200 ch. L'avion dispose d'un Certificat de Navigabilité Restreint d'Aéronef de Collection (CNRAC), ce qui lui permet d'être entretenu et de voler dans un cadre adapté à la préservation du patrimoine aéronautique.

D'après les témoignages recueillis, l'avion avait une masse d'environ 10 600 kg lors du décollage pour une masse maximale de 11 880 kg. D'après le manuel de vol, la vitesse de décrochage était alors d'environ 75 mph en vol rectiligne uniforme avec les volets rentrés et les moteurs réduits.

Lors d'un virage à altitude constante, le facteur de charge augmente avec l'inclinaison et induit une augmentation de la vitesse de décrochage. Pour un virage à 30° d'inclinaison, la vitesse de décrochage du F-AZTE était de l'ordre de 80 mph et pour 60° d'inclinaison d'environ 105mph.

La vitesse minimale d'évolution de 100 mph fixée par l'équipage permettait en palier des inclinaisons maximales d'environ 50° à la masse maximale autorisée et les volets rentrés.

2.3 Renseignements météorologiques

Le METAR de 18 h de l'aéroport Paris - Charles de Gaulle (95), situé à 10 NM au nord-ouest de l'aérodrome de Meaux, indiquait un vent du 340° variable entre le 250° et le 040° pour 11 kt, des rafales jusqu'à 23 kt, une situation CAVOK et une température de 28 °C. Le METAR de 17 h 30 ne fait pas état de rafale de vent.

La copilote précise que l'aérologie n'était pas facile et compliquait la tenue de la trajectoire. Le CdB ajoute qu'il y avait du gradient de vent et qu'il faisait chaud.

2.4 Renseignements sur le commandant de bord

2.4.1 Expérience de vol

Le pilote, âgé de 85 ans, était titulaire d'une licence ATPL(A), d'une qualification IR sur avion multimoteur monopilote non classé en hautes performances ainsi qu'une qualification de type DC3 CNRAC⁶ toutes deux valides. Il totalisait plus de 28 000 heures de vol, dont environ 2 000 sur DC3.

Depuis quelques années, il pilotait uniquement le F-AZTE. En 2022, il a volé 1 h 15 environ en juin et une quarantaine de minutes en juillet (convoyage de l'avion la veille de l'incident et les tours de piste le matin). Le pilote avait également réalisé un vol d'environ une heure sur simulateur de DC3 (certifiés FNPT II) deux mois avant l'événement. En 2021, il a piloté une cinquantaine d'heures.

⁵ la présence d'un mécanicien navigant n'est pas nécessaire sur le F-AZTE.

⁶ Une qualification de type CRNAC est une qualification nationale apposée à une licence AESA (PPL, CPL ou ATPL).

Il était copropriétaire du F-AZTE dont l'exploitation était assurée par l'association France DC3⁷. Il était le chef pilote au sein de France DC3, association qu'il avait créée et présidée jusqu'en décembre 2021. Il a arrêté de piloter après le vol de l'événement.

2.4.2 Renseignements médicaux

2.4.2.1 Aptitude aéromédicale

Depuis un peu plus d'une dizaine d'années avant l'incident, le pilote a consulté les examinateurs aéromédicaux (AME) de deux centres d'expertise médicale aéronautique (AeMC). À plusieurs reprises, il a été déclaré inapte en raison de problèmes médicaux et sensoriels, en particulier auditifs :

- en 2015, il a perdu l'aptitude de classe 1 tout en conservant une aptitude de classe 2 avec une validité limitée à six mois (TML) ;
- en 2016, deux nouvelles conditions d'aptitude ont été ajoutées : le port d'un casque audio à atténuation active (ANR⁸) obligatoire en vol et la surveillance dans un AeMC. Lors de cet examen, l'AeMC a soumis le pilote à un test neuropsychologique de dépistage en médecine générale MMSE (*Mini Mental State Examination*)⁹ dont le score s'était élevé à 30/30 ;
- de 2016 à début 2021 le pilote a conservé son aptitude de classe 2 sans évolution significative des limitations ;
- en septembre 2021, l'AeMC a prescrit un bilan cognitif en vue de se prononcer sur l'aptitude. À l'issue, l'AeMC a déclaré le pilote inapte le 16 février 2022 au vu de ce bilan ainsi que de troubles ORL et des résultats d'examens cardiaques. Ce bilan réalisé en novembre 2021 contenait notamment un test MMSE dont le score s'est élevé à 29/30. L'AeMC a renvoyé le dossier au pôle médical de la DSAC/PN¹⁰.

Par décision du 29 mars 2022, ce dernier a déclaré le pilote apte classe 2 pour une durée de six mois avec les limitations suivantes :

- VML : correction pour la vision de loin, intermédiaire et de près ;
- HAL : port de prothèse(s) auditive(s) obligatoire ;
- OSL : présence obligatoire aux commandes d'un second pilote qualifié ;
- TML 6 mois : validité du certificat médical limité à 6 mois ;
- SSL (toutes restrictions estimées utiles) : port obligatoire en vol d'un casque ANR et surveillance dans un AeMC ;
- SIC 12 mois : examens médicaux spécifiques réguliers pendant 12 mois ; contact obligatoire avec l'autorité (médecin évaluateur).

⁷ L'association exploite uniquement le F-AZTE.

⁸ *Active Noise Reduction*.

⁹ Le MMSE est un test d'évaluation des fonctions cognitives globales, devenu un outil de dépistage des troubles du fonctionnement cognitif global.

¹⁰ En cas de doute sur l'aptitude du pilote, le dossier peut être renvoyé au pôle médical de la DSAC/PN qui peut alors se prononcer sur une aptitude avec ou sans limitations, voire une inaptitude. Dans ce dernier cas, le pilote peut exercer un recours qui sera examiné par le conseil médical de l'aéronautique civile (CMAC).

2.4.2.2 Aspects neuropsychologiques de l'aptitude aéromédicale

Le bilan pratiqué par un service spécialisé de neurologie cognitive en novembre 2021 « *met en évidence un profil neuropsychologique performant* », mais « *relève des difficultés dans l'analyse visuelle* », en particulier « *dans la reconnaissance d'images présentées sous un angle non prototypique* [c. -à-d. différent de l'angle habituel ou typique] *mais aussi dans le traitement visuo-spatial complexe* » ainsi que « *des stratégies de recherche visuelle efficaces, mais désordonnées* ». En outre, il est noté « *des fragilités* » mnésiques.

Cette apparente contradiction entre un profil performant et des troubles d'analyse visuelle ainsi que de mémoire est due à l'usage qui est fait du bilan réalisé. Ce bilan est destiné à mesurer la performance cognitive globale dans la population générale afin d'obtenir une estimation objective d'un éventuel handicap cognitif. Les anomalies observées chez le pilote sont, dans ce contexte, considérées comme mineures, voire négligeables, rapportées à son âge chronologique.

Or, le niveau d'exigence pour le pilotage d'aéronef s'avère bien plus élevé et d'un autre ordre que pour les tâches du quotidien. Précisément, les difficultés de représentation et de manipulation mentales d'informations visuelles et spatiales complexes en trois dimensions peuvent être rédhibitoires pour le pilotage d'aéronef tout en permettant une vie quotidienne normale pour l'âge.

En d'autres termes, la conclusion du bilan, implicitement rapportée à l'âge chronologique, n'est pas adaptée au niveau d'exigence cognitive nécessaire à tout âge à un pilote d'aéronef.

2.5 Renseignements sur la copilote

La copilote, âgée de 41 ans, était titulaire d'une licence CPL(A) assortie de nombreuses qualifications valides au moment de l'événement, dont notamment les qualifications IR sur avion multimoteur monopilote non classé en hautes performances, de type DC3 CNRAC (obtenue en octobre 2018), voltige, montagne et instructrice. En novembre 2021, à la suite d'un test en vol par un pilote examinateur extérieur à l'association, la restriction OPL sur DC3 de la copilote a été levée et cette dernière pouvait occuper la fonction de commandant de bord. Elle avait également été désignée par l'administration comme instructrice sur DC3.

Elle totalisait environ 6 500 heures de vol dont environ 80 sur DC3, et 117 h dans les trois mois précédents, dont 1 sur DC3. Elle avait également réalisé, deux mois avant l'événement, 13 heures de vol sur simulateur DC3 (certifiés FNPT II).

Elle avait intégré l'association France DC3 en qualité de copilote quatre ans avant l'événement. En 2021, elle a fait plusieurs vols en tant que CdB avec le pilote de l'incident. Le lendemain de l'événement, elle a ramené l'avion à Orly, accompagnée par un copilote de l'association.

2.6 Témoignages

2.6.1 Membres de France DC3

Plusieurs témoins (membres actuels et anciens de l'association) ont soulevé des inquiétudes concernant le commandant de bord, pointant notamment une faible expérience de vol récente, une diminution de ses capacités cognitives qu'ils attribuaient à son âge, ainsi que des problèmes auditifs. Plusieurs pilotes ayant volé avec le CdB précisent que ce dernier avait des moments d'absence, qu'il était parfois désorienté et qu'il se fâchait en cas de désaccord. Le CdB n'a toutefois jamais accepté d'assurer sa succession en les désignant commandant de bord. Ils ont quitté l'association, estimant la situation dangereuse.

Les deux passagers du vol étaient debout¹¹ dans le poste de pilotage, derrière les pilotes. Ils indiquent qu'ils avaient pour rôle de rentrer/sortir le train d'atterrissage et de rentrer/sortir les volets à la demande de l'équipage ainsi que de contrôler les pressions hydrauliques. L'un était « mécanicien de vol formateur », l'autre était « mécanicien de vol élève ». Les deux passagers expliquent ne pas avoir perçu la perte de contrôle et n'ont rien remarqué de particulier. Un des témoins précise néanmoins qu'après la prise des commandes par le CdB, il a senti l'avion très incliné.

Un des deux témoins a filmé une partie du vol. Le transfert des commandes ainsi que la perte de contrôle n'apparaissent pas sur les vidéos transmises au BEA.

2.6.2 Commandant de bord

Le pilote estime que son problème auditif est compensé par son appareil auditif et que le casque ANR qu'il utilise en vol est une aide complémentaire. Il explique que lors de sa dernière visite médicale d'aptitude de classe 2, il lui a été demandé de réaliser des examens complémentaires sur le plan cognitif dans un service hospitalier en neuropsychologie. Selon lui, les résultats qu'il a eus à ces tests ont été « positifs », car il a été jugé « performant ». Il précise néanmoins qu'il ne comptait pas renouveler son certificat médical, car il prévoyait d'arrêter définitivement de piloter à la suite de la manifestation aérienne de Meaux.

Le CdB indique que l'activité de l'association s'est arrêtée durant les restrictions liées à la pandémie de la covid 19 et avait du mal à reprendre notamment du fait des coûts élevés du carburant et des assurances. Dans ce contexte, il appréhendait la manifestation de Meaux du fait de leur manque d'expérience récente sur DC3. Il ajoute que la copilote a géré la participation à cette manifestation et qu'elle a notamment réalisé le briefing avant le vol. Il précise que « le climat était anxiogène » au sein de l'association et que, bien qu'en désaccord avec la copilote sur certains points du briefing avant le vol, il n'est pas intervenu.

Le CdB explique que lors du vol, la copilote a quitté la formation; il a estimé que la situation était dangereuse et a précisé que cela l'avait agacé. Il indique que lorsque les commandes lui ont été transférées, il ne voyait pas la piste. Il a alors voulu s'éloigner et prendre de la hauteur. Lors de cette manœuvre, l'avion a décroché à faible hauteur. Il a alors immédiatement poussé sur le manche et appliqué la pleine puissance.

Le CdB estime que le plus important facteur contributif à l'événement est un problème de gestion des ressources de l'équipage, citant des tensions récurrentes avec la copilote depuis plus de six mois, en particulier concernant l'application de procédures estimant la copilote trop « rigide ». Il mentionne en particulier des désaccords durant le vol de convoyage de l'avion depuis Orly la veille de l'événement, où la copilote aurait contesté son autorité de commandant de bord.

2.6.3 Copilote

La copilote explique que deux semaines environ avant l'événement, elle avait contacté le président de l'association pour lui faire part de ses doutes sur l'aptitude au vol du CdB du fait de son manque d'expérience récente, de son déclin cognitif lié à l'âge et de ses problèmes auditifs. Elle précise que ce dernier avait tendance à oublier de faire des items des checklists, à commettre de petites erreurs, à avoir des moments d'absence, ou à faire semblant d'avoir entendu alors que ce n'était

¹¹ Le F-AZTE ne dispose que d'un seul siège observateur dans le poste de pilotage.

pas le cas. Elle ajoute que l'expérience totale peut en partie compenser une faible expérience récente, mais jusqu'à un certain point seulement et ne la remplace pas. L'ensemble des pilotes de l'association étaient également en manque d'entraînement. Elle avait exprimé au CdB et à d'autres membres de l'association des doutes sur leur capacité à réaliser la présentation en vol en toute sécurité.

La copilote explique que le vol de convoyage d'Orly à Meaux - Esbly, réalisé avec le commandant de bord la veille de l'événement, s'est déroulé dans un climat de tensions. Après l'atterrissage, un désaccord est survenu entre les deux pilotes concernant leur participation à la manifestation aérienne. Le soir, elle a proposé au commandant de bord d'utiliser le créneau de vol qu'ils avaient le lendemain matin, non pas pour effectuer une répétition, mais pour des tours de piste, puis de décider s'ils feraient ou non le vol de répétition de l'après-midi. Les tours de piste se sont très bien passés et cela a détendu l'atmosphère. Elle et le commandant de bord ont alors décidé de faire le vol de répétition.

Concernant le vol de l'événement, elle indique qu'avant le transfert des commandes, elle a demandé au CdB s'il avait la piste en vue et que ce dernier lui a répondu par l'affirmative. Puis après le transfert des commandes, elle n'a pas compris la trajectoire suivie par le CdB et a exprimé son incompréhension à voix haute sans réponse du CdB. Elle indique avoir annoncé à deux reprises « on est bas » sans réponse de la part du CdB. Ce dernier a ensuite stabilisé la trajectoire puis a viré à gauche en montée. Elle lui a signalé que la vitesse était faible, mais le CdB avait le regard fixé à gauche et ne lui répondait pas. L'inclinaison de l'avion a augmenté, elle a vu la vitesse diminuer en dessous de 80 mph et a ressenti un phénomène de buffeting. Elle a alors crié « la vitesse » et a poussé sur le manche à deux mains en inclinant à droite. Elle ajoute qu'elle a également agi sur le palonnier droit. Elle précise que c'est le CdB qui a augmenté la puissance.

Elle explique qu'après l'atterrissage et la coupure des moteurs, elle a été surprise de la réaction du commandant de bord qui a commenté le vol en formation sans aucune allusion à la perte de contrôle.

3 CONCLUSIONS

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

Scénario

Depuis plusieurs années avant cet incident grave, la diminution de l'aptitude médicale du commandant de bord rendait pressant qu'il assure sa relève au sein de l'association France DC3. Alors qu'il se montrait opiniâtre pour surmonter les difficultés croissantes pour obtenir un certificat médical d'aptitude, il a ajourné plusieurs pilotes de l'association qualifiés sur DC3 et susceptibles de lui succéder en tant que commandant de bord.

Un examen neuropsychologique avait révélé des capacités d'analyse visuelle dégradées. Cependant, la mention d'un niveau performant des capacités cognitives du commandant de bord a occulté la portée de ce constat. Abordant le vol de l'incident grave avec une expérience récente faible et dans un climat qu'il ressentait comme anxiogène avec notamment des dissensions marquées avec la copilote, le comportement du commandant de bord a été dominé par ses émotions. Cette intensité émotionnelle a altéré son raisonnement et sa prise de décision, et a entravé sa capacité à compenser ses faiblesses cognitives. Il lui a été dès lors difficile de compenser ses déficiences visuo-spatiales et d'exercer pleinement ses prérogatives de commandant de bord au sein de l'équipage.

Conformément au programme, le commandant de bord a pris les commandes lors de la séparation de la formation alors qu'il était dans un état émotionnel exacerbé par les frustrations accumulées avant et pendant le vol. L'avion étant à ce moment en virage à gauche et à faible hauteur, la charge mentale du commandant de bord est devenue immédiatement importante, en rupture avec son activité cognitive préalable. Dans ce contexte, il n'est pas parvenu à identifier la piste sur sa gauche, probablement en raison de la conjonction de son état émotionnel et du déficit d'analyse visuelle mis en évidence lors de l'évaluation neuropsychologique de novembre 2021. Après avoir stabilisé la trajectoire, il a viré à gauche en montée pour se repérer. La vitesse a diminué alors que l'avion était en montée et que l'inclinaison augmentait. La copilote, consciente de la faible vitesse en diminution, en a informé le commandant de bord sans qu'il réagisse. L'inclinaison s'est accentuée et l'avion est entré en décrochage. La copilote a alors poussé à deux mains sur le manche en contrant le roulis. Le commandant de bord a également eu une action à piquer et a mis de la puissance. L'équipage a récupéré le contrôle de l'avion et le commandant de bord a procédé à l'atterrissage.

Facteurs contributifs

Ont pu contribuer à la perte de contrôle :

- une dégradation des performances psychosensorielles du commandant de bord, majorée par son état émotionnel, en lien avec le vieillissement normal ;
- la non-perception des avertissements de la copilote par le commandant de bord du fait de ses problèmes d'audition ;
- un travail en équipage déficient du fait des dissensions avec la copilote consciente de la dégradation des performances du commandant de bord ;
- une interprétation insuffisamment adaptée au contexte aéronautique des bilans neuropsychologiques réalisés, dont les conclusions ont été implicitement rapportées à l'âge chronologique du pilote et à la vie courante, et non au niveau d'exigence propre à l'activité de pilotage, ce qui a pu conduire à sous-estimer l'impact opérationnel des déficiences

cognitives du commandant de bord.

Enseignements de sécurité

Le milieu aéronautique face au vieillissement

Devant l'évidence d'une baisse des performances d'un pilote vieillissant persévérant dans sa volonté de voler, un AME peut avoir tendance à multiplier des examens para cliniques somatiques jusqu'à trouver un motif à une éventuelle décision d'inaptitude. Les principales fonctions propres au pilotage ne sont toutefois généralement pas ou peu explorées de manière approfondie : comme le repérage dans l'espace, l'attention divisée telle que la possibilité de réaliser une tâche tout en y associant la gestion des communications. Cependant, le déclin cognitif chez les pilotes vieillissants se traduit notamment par l'altération de ces fonctions pouvant être à l'origine d'incapacité insidieuse compromettant la sécurité du vol.

Plus généralement, les pilotes d'aviation générale vieillissants, expérimentés et disponibles, peuvent être incités à poursuivre leur activité en dépit de leurs doutes, voire de leurs difficultés¹². En effet, d'une part, ils peuvent ressentir une pression des différents acteurs pour les services qu'ils rendent (remorquage planeur, vol de découverte, pilotage d'aéronef ancien, etc.). Et d'autre part, ces pilotes bénéficient généralement d'un statut social valorisant, voire d'une véritable aura issue de leur brillante carrière aéronautique. Cela peut les pousser à poursuivre leur activité alors que leur expérience ne suffit plus à compenser leurs déficiences.

Paradoxalement, la pression sociale ainsi que la bienveillance des acteurs aéronautiques sont susceptibles d'altérer le discernement de ces pilotes et de les empêcher de décider par eux-mêmes de mettre fin à leurs activités.

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.

¹² [03AEN](#), [F-GSEV](#)