



Accident survenu au TECNAM P2010
immatriculé **F-HFMO**
le lundi 31 mai 2021
à Tours - Val de Loire (37)

Heure	Vers 13 h 05 ¹
Exploitant	Air Paris Academy Training (APA)
Nature du vol	Standardisation d'instructeurs
Personnes à bord	Commandant de bord instructeur, pilote, passager
Conséquences et dommages	Pilote blessé, avion fortement endommagé

Perte de contrôle lors d'un exercice de panne moteur au décollage à basse hauteur, collision avec la piste, en instruction

1 DÉROULEMENT DU VOL

Note : Les informations suivantes sont principalement issues des témoignages et des données du calculateur embarqué.

Les trois personnes à bord sont instructeurs. L'instructeur en place gauche assure un vol de standardisation au profit de deux instructeurs, l'un assis en place droite et l'autre à l'arrière. Pour une meilleure compréhension, le rapport indiquera « commandant de bord » pour l'instructeur assis en place gauche, aux commandes au moment de l'accident, « pilote » pour l'instructeur assis en place droite, et « passager » pour l'instructeur assis à l'arrière.

À 13 h 06, le commandant de bord (CDB²) décolle en piste 02³ de l'aéroport de Tours - Val de Loire en vue d'une démonstration de la réalisation d'un exercice de panne moteur pour deux instructeurs en cours de standardisation au sein de l'ATO. C'est le cinquième vol dans le cadre du programme de standardisation de ces instructeurs.

Lors du roulement au décollage, l'accélération est nominale. La rotation est effectuée à une vitesse de 63 kt puis le CDB affiche l'assiette de montée standard.

Lorsque l'avion arrive à une hauteur de 80 ft, toujours au-dessus de la piste et à une vitesse de 67 kt, le CDB baisse franchement la manette de puissance afin de simuler la panne du moteur et pousse sur le manche pour maintenir la vitesse. L'assiette diminue, l'avion perd rapidement de l'altitude et entre en contact avec la piste.

¹ Sauf précision contraire, les heures figurant dans ce rapport sont exprimées en UTC. Il convient d'y ajouter 2 h pour obtenir l'heure en France métropolitaine le jour de l'événement.

² Le glossaire des abréviations et sigles fréquemment utilisés par le BEA est disponible sur son [site Internet](#).

³ Piste revêtue de 2 404 m de longueur et de 45 m de largeur. La longueur de piste disponible à l'atterrissage en piste 02 est de 2 404 m.

Le hauban gauche, le train principal gauche et le train avant s'affaissent. L'aile gauche entre en contact avec le sol. L'avion glisse sur la piste, pivote de 90 degrés sur la droite puis s'immobilise en bordure de piste. Les personnes à bord évacuent d'elles-mêmes l'avion accidenté.



Figure 1 : photo de l'avion accidenté

2 RENSEIGNEMENTS COMPLÉMENTAIRES

2.1 Renseignements météorologiques

Le METAR de l'aérodrome de Tours - Val de Loire, valide au moment de l'accident, indiquait un vent du 080° pour 8 kt, variable du 030° au 120°, CAVOK et une température de 24 °C.

Au moment du décollage, le contrôleur a transmis l'information de vent du 080° pour 8 kt.

2.2 Renseignements et témoignages des personnes à bord

2.2.1 Commandant de bord, instructeur, PF

Expérience totale	5 500 heures de vol, dont environ 4 000 heures sur avion de chasse au sein de l'Armée de l'Air (Mirage 2000, Mirage F1, Alpha Jet).
Expérience SEP	550 heures de vol environ et 60 heures de simulateur.
Expérience sur type	317 heures de vol.
Licences et Qualifications	CPL(A) obtenu en 2012, IRSE et IRME en cours de validité.

Ancien pilote militaire, âgé de 61 ans, il a été recruté par l'ATO APA⁴ en 2019. Il a effectué une formation FI entre fin 2018 et début 2019 en suivant un stage FI "court". Ce stage adapté tenait compte de son expérience d'instructeur militaire.

Il indique avoir été surpris de recevoir la programmation du vol dont le but est une standardisation des procédures dans le cadre de l'intégration de deux instructeurs au sein de la société. Il pensait qu'il n'était pas identifié au sein de l'ATO pour faire ces vols, réservés à d'autres personnes habilitées. Il a donc contacté le responsable pédagogique de l'ATO qui a maintenu tout de même cette planification. Se sentant compétent pour enseigner les techniques demandées, il n'a pas remis en cause la décision du responsable pédagogique. Il savait également que l'école connaissait quelques difficultés dans le contexte de l'après-COVID-19 et qu'il ne serait pas opportun d'occasionner du retard dans la formation des instructeurs.

Le vol consistait à faire la démonstration de différents exercices d'instruction sur un vol au départ de Tours - Val de Loire vers l'aérodrome de Blois - Le Breuil (41) avec un changement d'équipage à Blois puis d'autres exercices commentés sur le vol retour. Il a réalisé, avec les instructeurs en situation de formation, un briefing d'environ une heure rappelant les différentes procédures, sans pour autant se souvenir que la panne moteur au décollage ait été évoquée. Il ne se souvient pas non plus si des hauteurs de sécurité ont été abordées avant de commencer un exercice ou de l'interrompre.

À l'issue de l'élaboration du devis de masse et centrage, il a fait procéder à un retrait de carburant afin que l'avion soit dans les limites du domaine de vol. C'est le pilote qui a procédé à la mise en route du moteur et au roulage jusqu'à l'alignement sur la piste.

Le CDB a annoncé et pris les commandes pour l'exécution de la démonstration. Il a indiqué au contrôleur son intention d'exécuter un exercice de panne moteur au décollage et d'atterrir immédiatement devant lui, sur la piste restante. Il était conscient que la pratique d'atterrir sur la piste n'est pas courante. Cette pratique lui avait été enseignée auparavant et il l'avait déjà réalisée lui-même sans problème particulier.

L'accélération de l'avion, la rotation et la montée ont été nominales. Il a réduit franchement les gaz à une hauteur non planifiée, « au feeling », qu'il estime inférieure à 100 ft. Il a perçu le fort ralentissement de l'avion, a poussé sur le manche rapidement pour garder de la vitesse, mais a observé un fort taux de chute. Il n'est pas parvenu à arrondir la trajectoire de l'avion qui a heurté violemment la piste.

Il analyse que l'exercice a été entrepris trop bas, ne permettant pas à l'avion qui avait perdu beaucoup de vitesse de récupérer suffisamment d'énergie pour atterrir en sécurité. Il indique qu'il ignorait la hauteur minimale de sécurité imposée par le Manuel des opérations de l'ATO⁵.

⁴ Voir § 2.6

⁵ Voir § 2.6.2

2.2.2 Pilote, instructeur

Expérience totale	1 002 heures de vol, dont 332 heures en tant que FI.
Expérience sur type	4 heures de vol.
Licence / Qualifications	CPL / IR-SE.

C'est son 5^e vol de standardisation, le 2^e en place droite. Son témoignage est cohérent avec celui du CDB quant à la préparation du vol et son exécution.

Le briefing était conforme avec les pratiques qu'il connaît. Il ne se souvient pas si la panne moteur au décollage a été abordée.

Il a été surpris d'entendre que l'exercice consisterait à atterrir immédiatement sur la piste. Pour autant, il indique que d'une part il avait déjà entendu parler de cette pratique, mais ne l'avait pas lui-même exécutée ; et que d'autre part il n'avait aucune raison de remettre en cause la compétence du commandant de bord en qui il a toute confiance. De plus, le vol faisait partie de son programme de standardisation.

Il indique que dès la réduction de puissance, il a perçu une « violente abattée » puis, juste avant l'arrondi, a compris que la hauteur disponible ne permettrait pas d'atterrir en sécurité.

2.2.3 Passager

Expérience totale	1 430 heures de vol, dont environ 780 comme FI.
-------------------	---

Il indique que le vol était planifié dans le cadre de la standardisation de sa fonction d'instructeur, que le briefing avant le vol était conforme, avec le rappel des exercices à exécuter et les points clés associés, et que l'ensemble des items d'un briefing avant vol ont été abordés. Il n'a pas souvenir que la panne moteur avec un atterrissage sur la piste ait été évoquée. Il était à bord car il devait être aux commandes sur le vol retour.

Lors du décollage, il regardait sur le côté droit dans l'idée de mieux s'approprier l'environnement dans lequel il allait devoir pratiquer.

Dès la réduction de puissance, il a perçu la forte décélération, à basse hauteur, et précise-t-il, que « *quelque chose n'allait pas* » dans cette phase de vol. Lorsqu'il a regardé devant lui, il a vu « le sol arriver » et l'avion a heurté le sol.

2.3 Renseignements sur l'avion

Les vitesses caractéristiques de l'avion avec les volets en position décollage sont les suivantes :

- vitesse de rotation : 58 kt ;
- vitesse de montée : 86 kt ;
- vitesse de plané, V_{Glide} : 84 kt ;
- vitesse de décrochage (à 1 160 kg avec un roulis maximum de 15°) : 52 kt.

D'après le manuel de vol, la procédure en cas de panne moteur au décollage est la suivante :


If engine fails immediately after becoming airborne:

- *Abort on the runway if possible.*

In case low altitude precludes a runway stop and / or engine restart:

1. establish a glide attitude (V_{GLIDE})

- *Find a suitable place on the ground to land safely.*



The landing should be planned straight ahead with only small changes in directions not exceeding 45° to the left and 45° to the right.

Any turn would reduce the glide performance.

Au moment de l'accident, le devis de masse était de 1 154 kg pour une masse maximale au décollage de 1 160 kg. L'avion était dans les limites de masse et centrage.

2.4 Analyse des données du calculateur embarqué

Les données du calculateur G1000 ont été exploitées par le BEA (voir **Figure 2** ci-dessous).

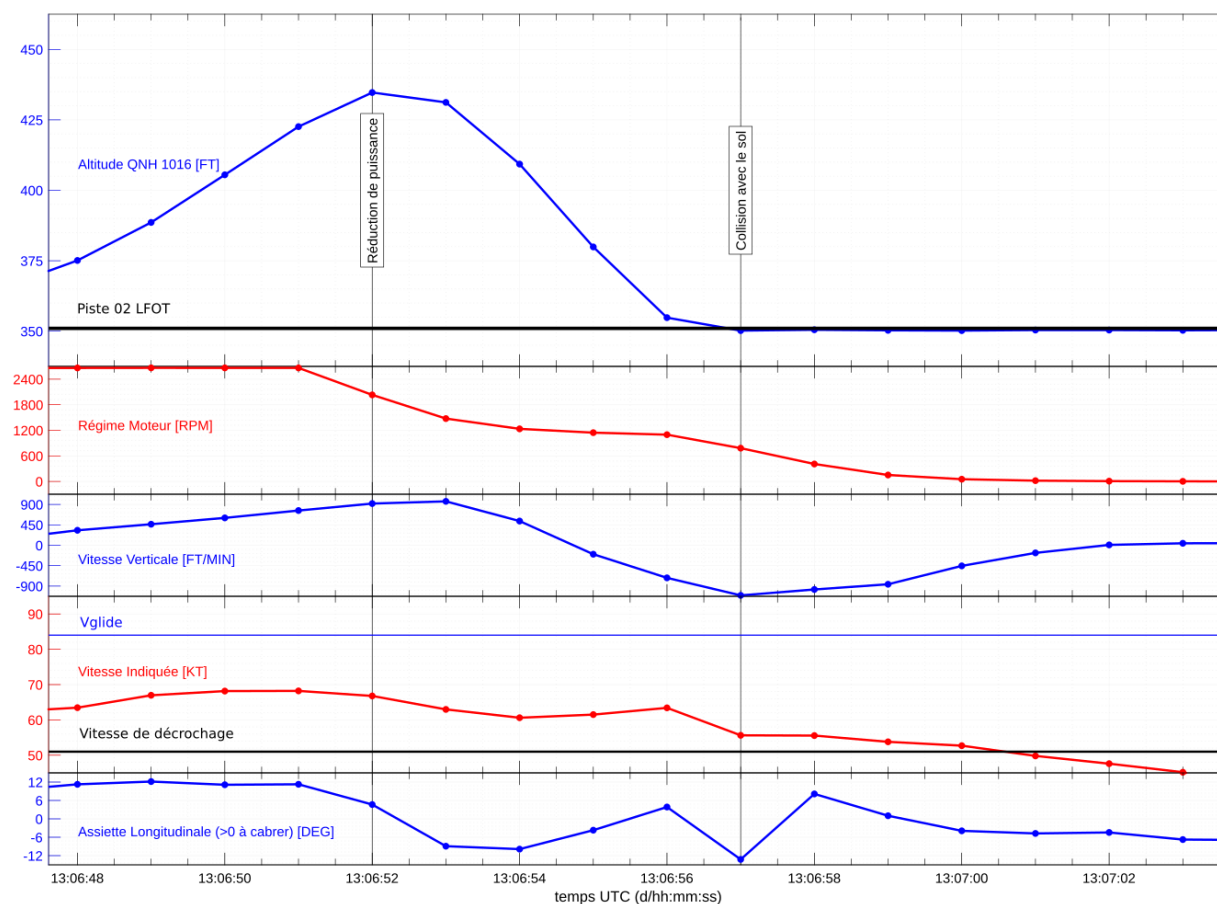


Figure 2 : paramètres enregistrés

L'analyse des données extraites du G1000 indique que :

- la réduction de puissance moteur, marquant le début de l'exercice de panne moteur au décollage, a été réalisée à une hauteur de 80 ft et une vitesse indiquée de 67 kt ;
- la collision avec la piste s'est produite entre cinq et six secondes après le début de l'exercice ;
- entre la réduction de puissance et la collision avec la piste, la vitesse indiquée a globalement diminué ;
- la vitesse indiquée est restée supérieure à la vitesse de décrochage en configuration décollage (52 kt) et inférieure à la vitesse de plané V_{glide} (84 kt) et à la vitesse de montée (86 kt).

2.5 Bonnes pratiques pour l'exercice de panne moteur au décollage

2.5.1 Guide de l'ENAC sur la formation VFR

L'ENAC a publié un guide⁶ qui présente les bonnes pratiques pour faire de l'instruction dans le cadre d'une formation VFR. Les exercices du chapitre « pannes en phase de décollage » ont pour objectif de vérifier que les stagiaires sauront adapter les actions de pilotage et mettre en œuvre des procédures en situation de panne pouvant se produire pendant la phase de décollage.

Concernant la panne moteur après décollage, le guide indique qu'il faut prendre l'assiette de descente moteur réduit. Le changement de trajectoire pour éviter les obstacles importants tient compte de l'inclinaison permise et de la hauteur restante. Ensuite le guide précise qu'il faut appliquer la procédure du manuel de vol « Panne après décollage ». Le guide ne spécifie pas de hauteur minimale à laquelle débiter cet exercice.

2.5.2 Manuel de sécurité SEP de la FFA⁷

Ce manuel a pour but d'indiquer à l'examineur FE PPL(A) les consignes de sécurité à appliquer par les examinateurs lors de tous les vols (Formation FE ou épreuves de test ou de contrôle). Il indique également à l'instructeur FI les consignes de sécurité à appliquer pendant la formation en vol des élèves pilotes sur avion de classe SEP mono pilote.

Ce manuel « ne remplace pas le manuel de vol ou le manuel d'exploitation de l'ATO le cas échéant. Les dispositions contenues dans le manuel d'exploitation de l'ATO ou du DTO, si elles sont différentes des dispositions contenues dans ce manuel de sécurité SEP, s'appliqueront et ce, conformément au manuel d'exploitation. Dans tous les cas, il faut adapter la simulation des pannes à l'expérience acquise du FE / FI, à la situation du jour et à l'équipage. »

Dans le cadre de la « panne au décollage en montée initiale », le manuel indique entre autres :

- « Objectifs
 - Contrôle de l'avion et de la trajectoire
 - [...]
- Réalisation de l'exercice
 - Réduire la puissance du moteur sans brutalité à la manette des gaz

⁶ [Guide de l'instructeur VFR, ENAC, Edition 4 / Amd 0 / 2023-01.](#)

⁷ Commission formation FFA, 3^e édition, octobre 2022.

- *Consignes de sécurité*
 - *Hauteur minimale de déclenchement de la réduction de puissance par l'examineur ou l'instructeur : 500 ft sol*
 - *Vitesse de montée normale stabilisée au moment de l'initialisation de l'exercice*
 - *[...]*
 - *Hauteur minimale de fin d'exercice : 200 ft sol*
 - *[...]*
- *Risques liés à la réalisation de l'exercice*
 - *[...]*
 - *Action brutale ou mauvais contrôle de l'attitude. »*

2.6 Renseignements sur l'exploitant

2.6.1 Généralités

Créé en 2018, APA est un ATO spécialisé dans la formation au pilotage d'avions.

L'ATO a débuté les premiers cours au sol d'ATPL en novembre 2018 et a reçu les premiers avions au cours de l'été 2019. Les premiers vols avec les élèves ont eu lieu en septembre 2019. Les vols ont été interrompus en mars 2020 à cause de la pandémie de la COVID-19 et ont repris en mai 2020.

2.6.2 Manuel des opérations de l'ATO

D'après le Manuel des opérations (OM) de l'ATO⁸, le rôle du chef instructeur de vol (CFI, *Chief Flight Instructor*) était le suivant :

- le CFI doit être responsable de la standardisation de toute l'instruction en vol et en simulateur ;
- le CFI doit être responsable de la supervision des instructeurs de vol et des instructeurs sur simulateur.

À propos de l'exercice de panne moteur, l'OM précise que :

- la panne moteur après décollage doit être débutée uniquement par un instructeur ou un examinateur. Les aéronefs ne doivent pas être mis dans une situation qui irait à l'encontre des règles de vol à faible hauteur. Lorsque demandé, l'ATC devrait être notifié à l'avance par l'instructeur avant d'exécuter la panne moteur au décollage et la montée post-exercice ;
- la simulation de la panne moteur au décollage ne devrait pas être initiée avant que l'aéronef soit à une hauteur d'au moins 300 ft.

À propos de la standardisation, l'OM précise que :

- tous les instructeurs, avant de commencer à délivrer de l'instruction sur un cours APA, devront avoir suivi le programme de standardisation ;
- le CFI sera responsable de la conduite du programme de standardisation et s'assurera que le nouvel instructeur a acquis un niveau de connaissances et de compétences suffisant avant de commencer à faire de l'instruction ;
- un minimum de quatre jours est normalement consacré à la standardisation d'un instructeur de vol.

⁸ Le manuel est écrit en anglais, les extraits cités dans le rapport sont des traductions en français du texte original par le BEA.

L'OM liste les FI aptes à participer à la standardisation des nouveaux instructeurs. Le CDB du vol de l'accident n'était pas habilité à standardiser les nouveaux instructeurs.

Le programme de standardisation et d'entraînement des instructeurs est répertorié dans la documentation de l'ATO. Le nombre de vols et les exercices associés sont décrits. Le programme prévoit la panne moteur au décollage.

2.6.3 Audit externe

En août 2021, environ trois mois après l'accident, l'ATO a fait réaliser un audit externe. L'audit relève notamment dans un paragraphe « formation » que l'augmentation rapide de la structure de l'ATO a eu pour conséquences :

- une dégradation de la standardisation des instructeurs ;
- une dérive dans le respect des procédures ;
- un mouvement important de départ et de recrutement des instructeurs (turn over).

L'audit observe également entre autres dans un paragraphe « CRM / FH », malgré une liberté de parole reconnue au sein de l'ATO et une bienveillance des instructeurs :

- une communication perfectible ;
- une charge importante des fonctions annexes des instructeurs ;
- un manque de clarté des rôles des dirigeants ;
- un sentiment de pression des finances sur l'opérationnel.

Ces éléments relevés par l'audit sont cohérents avec les témoignages recueillis par le BEA au cours de l'enquête.

L'audit mentionne aussi le manque de pratique de certains instructeurs sur le type d'avion exploité.

L'audit indique que ces dysfonctionnements émanent d'un manque de réunions de standardisation, d'une mauvaise communication des procédures internes à l'ATO, de l'absence de contrôles pédagogiques, de l'absence de maintien de compétences des instructeurs et d'un manque d'effectif.

2.6.4 Gestion de la sécurité au sein de l'ATO

Un outil de retour d'expérience avait été mis en place en août 2019 au sein de l'ATO. Le nombre important d'événements relevés et leur traitement indiquent une bonne appropriation et adhésion au système par tous les intervenants.

Le premier compte rendu de sécurité des vols (SAG, *Safety Action Groupe*) date de janvier 2020. Depuis le mois d'octobre 2020, une fois par mois se tient une réunion Sécurité des Vols faisant l'objet d'un briefing et d'un compte rendu diffusé à tous les instructeurs et accessible en ligne.

De plus, depuis l'accident des réunions entre FI sont planifiées tous les 15 jours. Les sujets traités sont notamment :

- les changements de SOP ;
- les changements des programmes d'instruction ;
- les consignes de sécurité sur l'emploi d'un aéronef ou sur l'exécution d'un exercice.

2.7 Témoignages complémentaires

2.7.1 Chef instructeur de vol (CFI)⁹

Expérience totale

3 300 heures de vol dont environ 1 400 comme FI.

Salarié dès les débuts de l'ATO, il a participé de façon active à la mise en place de la plupart des normes et pratiques. Il indique qu'il lui semblait nécessaire par ses observations, et qui plus est par sa fonction de CFI, de devoir souvent centrer les travaux d'instruction sol et vol sur un cadre strict ne permettant pas d'adaptation. Il explique que certains instructeurs, anciens militaires, étaient plus accoutumés à la transformation opérationnelle de pilotes déjà brevetés qu'à la formation de pilotes ab initio qui impose selon lui une pédagogie différente, plus rigoureuse dans les démonstrations.

Il a participé aux désignations des instructeurs autorisés à délivrer certains enseignements en fonction de leurs compétences et exécutait certains contrôles en ligne et hors ligne¹⁰, ainsi que des vols d'entraînement. Il a estimé que le CDB au moment de l'accident ne devait pas participer aux séances de standardisation parce qu'il estimait qu'il n'était pas assez expérimenté sur le type d'avion.

Informé du vol, il a exprimé son désaccord auprès du responsable pédagogique sur le choix de l'instructeur CDB pour cette séance de standardisation. Il indique qu'étant alors absent du site, il n'a pas pu empêcher la réalisation de la séance. Il lui a semblé alors ne pas être reconnu dans sa fonction de CFI.

2.7.2 Adjoint de l'Officier de Sécurité des vols (OSV)

Salarié de l'ATO dès la création de celui-ci, il est instructeur lui-même. Il indique que les délais entre la création de l'ATO et les premiers vols de familiarisation des instructeurs recrutés ont été courts. Sans précipitation, l'exécution des vols était la priorité. Puis il y a eu la période sans vol due à la COVID-19 qu'il a consacrée à élaborer des documents propres à la standardisation des instructeurs. À l'issue, il a fallu reprendre les activités aériennes. Il indique qu'il est possible que cette période, perturbée, ait pu insidieusement éloigner les navigants de la connaissance rigoureuse des règlements internes de l'ATO, comme la désignation des équipages de vol ou les hauteurs minimales pour l'exécution en sécurité des exercices.

De surcroît, il indique qu'il avait entendu parler par des pilotes de l'ATO de la réalisation d'exercices de panne moteur et d'atterrissage sur la piste.

Il connaissait l'expérience et la qualité des instructeurs de l'ATO qui, pour la plupart, avaient été pilotes et instructeurs militaires.

⁹ Les fonctions du CFI sont mentionnées au § 2.6.2 du rapport.

¹⁰ L'ATO lui désignait les contrôles à exécuter, il n'a pas contrôlé l'instructeur du vol de l'accident.

3 CONCLUSIONS

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

Scénario

L'instructeur CDB a été programmé par le responsable pédagogique pour réaliser le 5e vol de standardisation de deux nouveaux instructeurs au sein de l'ATO. L'instructeur CDB avait connaissance d'une liste d'instructeurs autorisés à faire de la standardisation dont il ne faisait pas partie, le chef instructeur de vol (CFI) ne le considérant pas assez expérimenté sur le type d'avion. Pensant ne pas être autorisé, l'instructeur CDB en a informé le responsable pédagogique. Ce dernier a maintenu le vol tel que planifié, en dépit du désaccord du CFI.

L'instructeur CDB s'est senti apte à enseigner les techniques demandées et n'a pas remis en cause la décision du responsable pédagogique.

Avant le vol, l'instructeur CDB a fait un briefing qui reprenait un ensemble d'exercices et leurs points pédagogiques. Il n'a probablement pas abordé l'exercice de panne au décollage ni les points clés de sa réalisation.

Une fois l'avion aligné sur la piste, l'instructeur CDB a annoncé qu'il prenait les commandes. Il a informé les deux instructeurs à bord et le contrôleur aérien de ses intentions de procéder à un exercice de panne moteur et d'atterrir immédiatement devant lui, sur la piste restante.

Il a débuté la panne à faible hauteur et faible vitesse, en réduisant franchement la puissance. Il a poussé sur le manche pour maintenir une vitesse suffisante. Malgré son action, la vitesse a globalement diminué. L'avion, exploité à la masse maximale au décollage, a perdu rapidement de l'altitude et de l'énergie et est entré en collision avec le sol lors de la tentative d'arrondi, environ cinq secondes après la réduction de puissance.

Facteurs contributifs

Ont pu contribuer à la réalisation de l'exercice de panne moteur au décollage à une hauteur et une vitesse insuffisantes :

- la réalisation du vol de standardisation par un instructeur non habilité d'après les règles établies par l'ATO, car disposant d'une expérience jugée insuffisante sur le type d'aéronef ;
- un excès de confiance de l'instructeur CDB dans sa capacité à assurer en sécurité le programme de ce vol de standardisation ;
- un manque de communication sur la documentation de l'ATO en cours de mise en place ;
- la mise en place de la structure de l'ATO en un temps court et la volonté de l'ATO de standardiser rapidement des nouveaux instructeurs.

Enseignements de sécurité

La standardisation au sein d'une structure aéronautique a pour objectif de partager un socle commun de pratiques entre les membres de cette structure. En instruction, et plus particulièrement en standardisation d'instructeurs, l'exemplarité de l'instructeur est d'autant plus importante que ses pratiques vont modeler celles des futurs instructeurs qui vont à leur tour modeler celles des futurs pilotes. Un exercice démontré de manière non sûre en instruction contribue à propager des pratiques dangereuses.

Ce point est également illustré par le rapport du BEA sur l'[accident survenu à l'APM 20 immatriculé F-GRRH le 6 février 2022 sur l'aérodrome d'Eyguières \(13\)](#).

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.