



Incident grave de l'avion PILATUS - PC12/47E
immatriculé **LX-JFX**
survenu le 20 octobre 2021
en approche vers l'aérodrome de Brive-Souillac (19)

Heure	Vers 19 h 20 ¹
Exploitant	Jetfly Aviation S.A.
Nature du vol	Transport pour compte propre
Personnes à bord	Commandant de bord (PF ²), copilote (PM ³), 3 passagers
Conséquences et dommages	Aucun

Perte d'altitude et de vitesse lors du contournement d'une masse nuageuse, en descente

1 DÉROULEMENT DU VOL

Note : Les informations suivantes sont principalement issues des données du calculateur ACMS⁴, des témoignages, des enregistrements des radiocommunications et des données radar.

L'équipage décolle vers 18 h de l'aérodrome de Dieppe-Saint-Aubin (76) à destination de l'aérodrome de Brive-Souillac en régime IFR.

Lors de la descente réalisée avec le pilote automatique (PA), à la sortie d'une masse nuageuse, l'avion entre dans une zone de turbulences fortes (voir Figure 1, point **1**).

Peu après, alors que l'avion approche d'une autre masse nuageuse en atteignant l'altitude de 3 000 ft, le PF déconnecte le PA et effectue une manœuvre d'évitement brusque vers la droite (voir Figure 1, point **2**). La vitesse diminue et l'alarme de décrochage retentit. Le PF augmente la puissance, remet les ailes à plat et reconnecte le PA. L'avion a perdu 550 ft d'altitude pendant la manœuvre.

Le PF rejoint ensuite l'altitude de 3 000 ft et poursuit la procédure d'approche. Il atterrit à 19 h 37 sans autre incident.

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

2 Pilot Flying.

3 Pilot Monitoring.

4 Aircraft Condition Monitoring System.

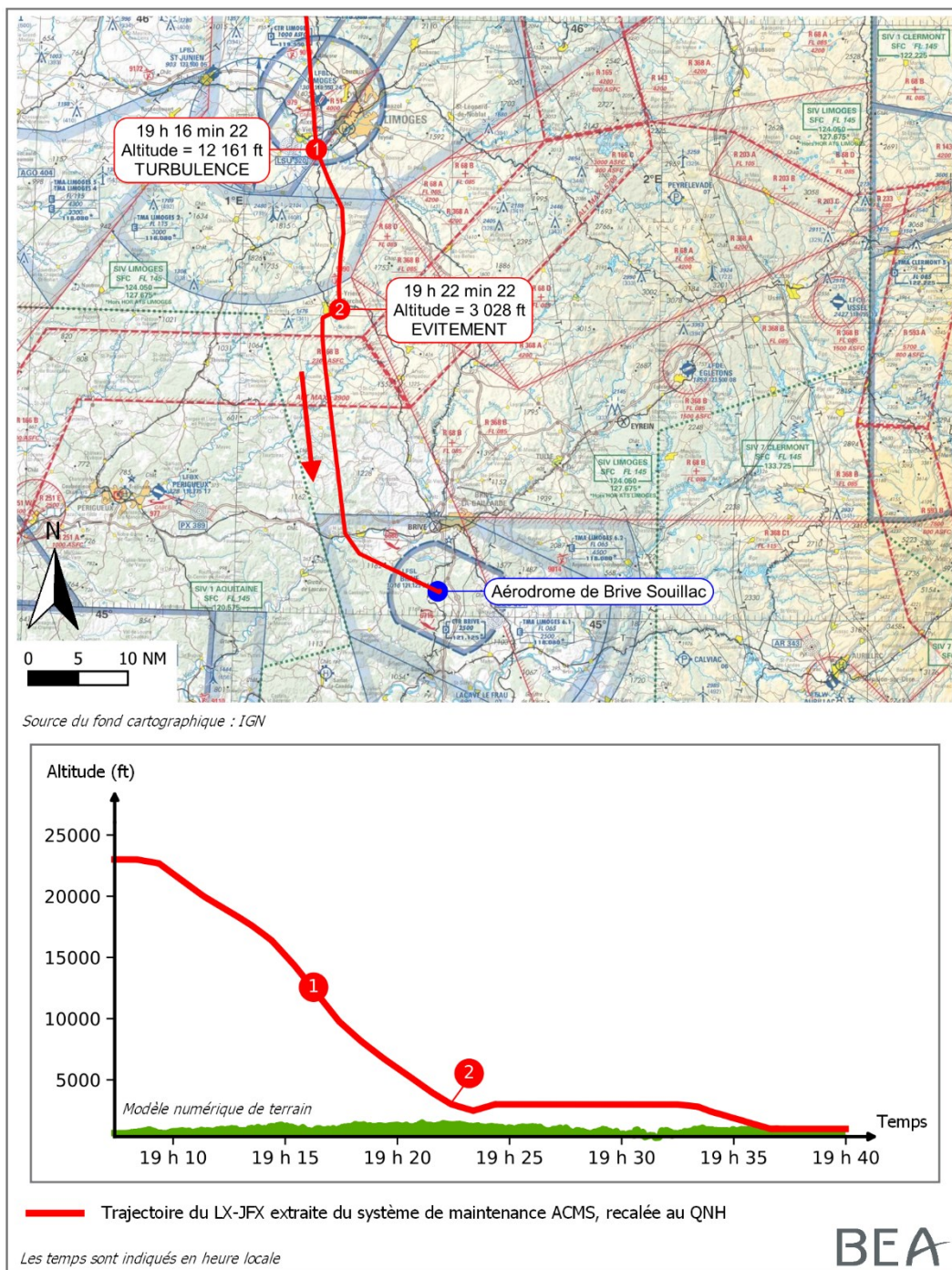


Figure 1 : trajectoire du LX-JFX

2 RENSEIGNEMENTS COMPLÉMENTAIRES

2.1 Conditions météorologiques

Le dossier de vol, édité avant le premier vol de la journée à 05 h 51 UTC⁵, contenait les METAR de 05 h 30 UTC et les TAF de 05 h UTC pour les aérodromes d'arrivée et de départ, ainsi que la carte de temps significatif (TEMSI) valide à 09 h UTC.

⁵ Il convient d'ajouter deux heures pour obtenir l'heure locale.

Les prévisions météorologiques disponibles avant le départ sous-estimaient l'instabilité. Les cartes de temps significatif (TEM SI) ne mentionnaient la présence ni de cumulus congestus (TCU) ou de cumulonimbus (CB) ni de turbulences. Sur la carte TEM SI de 18 h UTC (publiée après l'incident), une zone de CB isolés et noyés dans la couche a été ajoutée à partir du FL 020 dans la zone de l'incident.

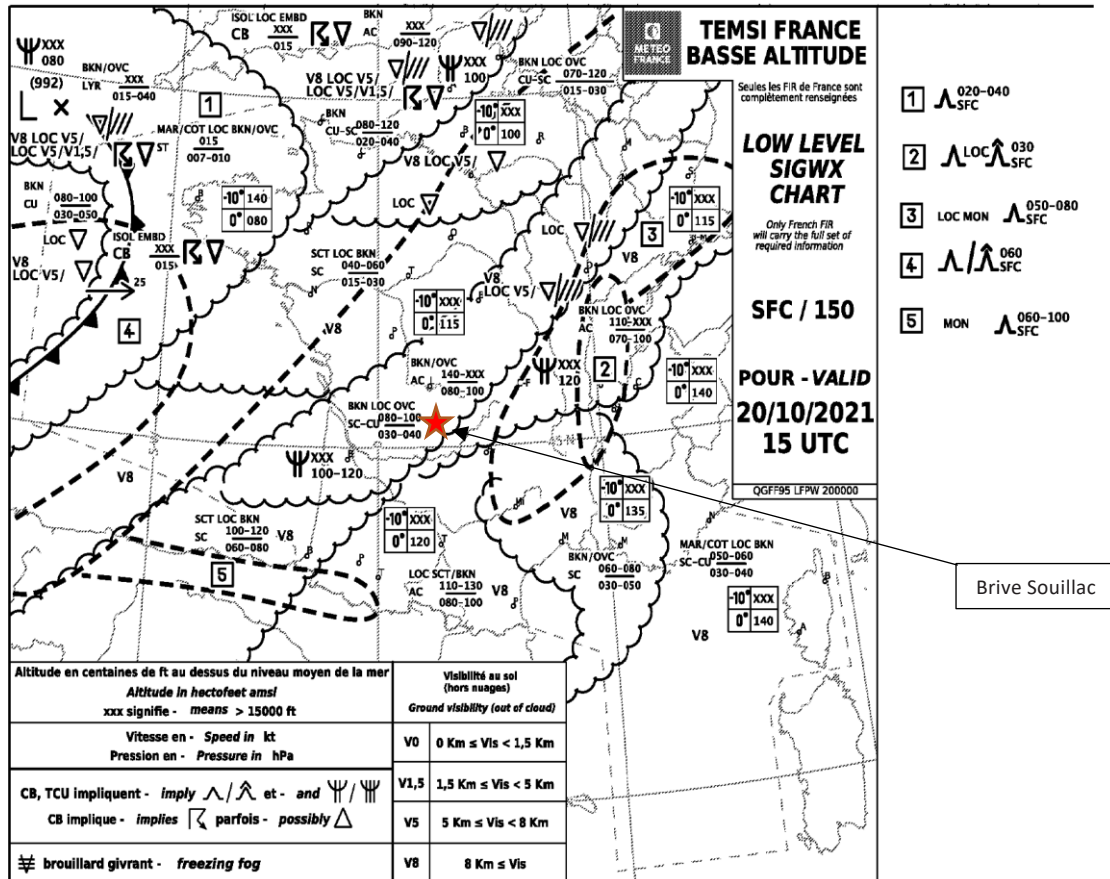


Figure 2 : carte TEM SI valide à 15 h UTC, dernière carte disponible avant le décollage (Source Météo-France)

Le TAF émis à 05 h UTC et fourni à l'équipage dans le dossier de vol pour l'aérodrome de Brive-Souillac indiquait CAVOK et des nuages fragmentés à 4 000 ft, temporairement entre 08 h UTC et 15 h UTC.

Le TAF suivant, de 08 h UTC, indiquait des nuages fragmentés à 4 000 ft entre 09 h UTC et 18 h UTC et suggérait de possibles TCU (PROB30) entre 16 h UTC et 18 h UTC. Celui de 11 h UTC suggérait de possibles TCU (PROB30) entre 16 h UTC et 19 h UTC et enfin celui de 14 h UTC, le dernier émis avant le décollage, suggérait de possibles TCU (PROB40) entre 16 h UTC et 19 h UTC et de possibles CB entre 19 h UTC et 22 h UTC.

Le METAR émis à 05 h 30 UTC et fourni à l'équipage dans le dossier de vol pour l'aérodrome de Brive-Souillac indiquait CAVOK. Les METAR de 14 h 30 UTC, de 15 h UTC et de 15 h 30 UTC, les trois derniers émis avant le décollage, indiquaient CAVOK et temporairement une visibilité réduite à 4 000 m avec des averses et la présence de TCU épars dont la base se situait à 3 000 ft. Celui de 16 h 30 UTC, soit une demi-heure après le décollage, indiquait la présence de CB.

Les conditions météorologiques estimées par Météo-France sur l'aérodrome de Brive-Souillac au moment de l'incident étaient les suivantes : vent au sol du 160° pour 5 kt, rafales à 12 kt, visibilité supérieure à 10 km, ciel couvert par des alto cumulus et stratocumulus fragmentés dont la base se situait à 7 000 ft, quelques CB dont la base se situait à 4 000 ft, température 21 °C, turbulence modérée, localement forte sous les TCU et les CB.

Une dizaine de minutes avant l'incident, les conditions météorologiques rapportées par le contrôleur de Brive à l'équipage étaient les suivantes⁶: vent du 170° pour 5 kt, visibilité supérieure à 10 km, rares nuages à 5 000 ft, nuages épars à 5 500 ft, nuages fragmentés à 7 000 ft, quelques CB, température 20 °C, QNH 1013.

2.2 Renseignements sur l'équipage

2.2.1 Commandant de bord

Le commandant de bord (CDB), âgé de 40 ans, était titulaire d'une licence de pilote professionnel avion CPL(A) et avait suivi une formation au travail en équipage (formation MCC). Il totalisait 2 300 heures de vol dont 1 500 sur PC12 et 600 en tant que CDB. Il était employé depuis six ans par l'exploitant et était CDB sur PC12 depuis un an.

Le pilote précise qu'il totalisait 200 heures de vol de nuit et qu'il avait rencontré une seule fois des conditions météorologiques moyennes lors d'un vol de nuit.

2.2.2 Copilote

La copilote, âgée de 28 ans, était titulaire d'une licence de pilote professionnel avion CPL(A) et avait suivi une formation au travail en équipage. Elle totalisait 1 700 heures de vol dont 550 sur PC12. Elle était employée par l'exploitant depuis un an et demi.

2.3 Renseignements sur l'avion

Le PC12 est un avion monopilote d'une capacité maximale de neuf passagers.

Le LX-JFX est équipé d'un système avionique intégré Honeywell Primus Apex doté d'un radar météorologique (WX) Honeywell RDR2000 qui fournit à l'équipage un affichage des orages et des précipitations se trouvant devant l'avion, soit sur les écrans PFD soit sur l'écran « situational awareness MFD » situé entre les deux PFD. Il n'a pas de fonction permettant d'afficher les turbulences.

L'image radar obtenue est fonction de trois paramètres : le tilt, le gain et l'échelle sélectionnée par l'équipage. Le réglage du tilt, manuel et commun aux trois écrans, détermine la zone traversée par le faisceau radar et par conséquent les échos qui sont détectés et affichés. Le gain est fixe dans une position calibrée par le radar.

⁶ Ces informations sont celles du message ATIS.

Selon la réflectivité des précipitations détectées, des échos de couleurs différentes sont présentés sur les écrans :

- les précipitations intenses à extrêmes sont présentées en magenta ;
- les fortes précipitations en rouge ;
- les précipitations modérées en jaune ;
- les précipitations faibles en vert.

Chaque pilote peut sélectionner une échelle différente sur son PFD, l'échelle sur le MFD est celle sélectionnée par le CDB.

Le PC12 peut être équipé en option du radar météorologique RDR2060 qui propose en plus une échelle étendue de 240 NM à 320 NM, un tilt automatique ainsi qu'un profil vertical des précipitations. Il peut également être équipé du système XM Weather (XM WX), qui fournit les données météorologiques en temps réel au système avionique. Les informations sont affichées alors sur le MFD. Le LX-JFX n'avait pas ces options.

2.4 Enregistreurs de bord

La réglementation européenne n'impose pas l'emport d'enregistreur de vol pour les avions de type PC12 pour ce type d'exploitation. Cependant, le constructeur Pilatus a choisi d'équiper les PC12/47E avec un enregistreur de conversations de poste de pilotage combiné à un enregistreur de données de vol (CVFDR).

Une lecture directe n'ayant pas permis d'extraire de données exploitables, il a été décidé d'ouvrir l'enregistreur afin de lire le support mémoire directement. Aucune donnée exploitable n'a pu être extraite. Le constructeur de l'enregistreur a mis en évidence une défaillance de l'étage d'alimentation. La dernière inspection périodique (12 mois ou 1 200 heures) de cet équipement datait de mars 2021 et n'avait pas révélé d'anomalie.

Un enregistreur de maintenance (ACMS) équipe également tous les PC12 ; les données de vol et de tendance moteur sont stockées sur une carte mémoire. Les données de l'ACMS ont été déchargées par l'exploitant et analysées. L'échantillonnage des données est d'un point toutes les minutes et ne permet pas d'en effectuer une analyse précise. La trajectoire du vol a toutefois pu être reconstituée.

2.5 Renseignements sur les procédures

Le Manuel d'exploitation de Jetfly rappelle que règlementairement, l'équipage minimum pour l'exploitation non commerciale (NCO) du PC12 est d'un pilote. Cependant, les vols exploités avec des passagers se font uniquement en exploitation multipilote. Ainsi, les équipages doivent avoir suivi une formation MCC et suivre les procédures opérationnelles standard (SOP) élaborées par l'exploitant⁷ et approuvées par l'autorité compétente.

Le Manuel d'exploitation indique également que le radar météorologique de bord doit être allumé dès que le vol est effectué en conditions IMC et que des TCU ou des CB sont prévus. Les pilotes doivent se référer au guide Honeywell pour l'utilisation du radar.

⁷ Les procédures publiées par Pilatus sont uniquement pour une exploitation monopilote.

2.6 Témoignages

2.6.1 Commandant de bord

Le CDB indique qu'il s'agissait du premier jour de son tour de service, après une mise en place de plusieurs heures depuis Genève avec un lever tôt.

Lors de la préparation du vol, il avait noté un beau temps au départ avec l'arrivée imminente d'une tempête, le vent étant prévu dans l'axe, ainsi que des turbulences modérées en croisière. Les prévisions et observations à destination indiquaient CAVOK. Lors du briefing avec la copilote, le CDB avait donc mentionné comme menaces du jour, le vent au départ et des turbulences en croisière. Avant la descente, le message ATIS qu'ils ont consulté mentionnait des CB. Il a alors effectué un lever de doute en consultant les animations radar. Celles-ci montraient la présence de quelques barres de nuages localement. Il indique qu'il a eu un biais de confirmation avant la descente sur l'absence de CB car il avait la vue du sol.

Au début de la descente, le soleil s'est couché et ils sont entrés en conditions IMC. Le CDB a ensuite effectué quelques évitements en s'appuyant sur les informations fournies par le radar météorologique de bord. Il précise que les indications sur le radar étaient uniquement en vert et orange⁸. Il était autorisé à descendre à 3 000 ft et à suivre la procédure ISL11. À la sortie d'un nuage indiqué en vert sur le radar météorologique ils ont rencontré des turbulences fortes. La copilote a envisagé un déroutement sur Limoges. Le CDB mentionne que sa stratégie était de continuer de descendre vers l'altitude de sécurité de 3 000 ft.

La copilote lui a alors indiqué voir une masse nuageuse menaçante devant eux. Le CDB précise que les conditions de nuit ne lui permettaient pas de voir clairement cette masse nuageuse et d'identifier sa forme et sa nature. Il a vérifié sur le radar météorologique et n'a rien vu sur l'écran. Il a donc poursuivi au même cap. La copilote a insisté pour effectuer un évitement par la droite. Il a débuté un virage serré en regardant dehors. Il a réalisé cette manœuvre manuellement en raison de la proximité de la masse nuageuse. Au même moment, le PA capturait l'altitude de 3 000 ft et la puissance du moteur était réduite. Il a entendu l'alarme audio « STALL STALL ». Il n'y a pas eu de *stick pusher* ni de *stick shaker*. Selon lui, la vitesse était d'environ 120 kt. Il n'y a pas eu d'alarme EGPWS. Le CDB ajoute avoir rapidement remis les ailes à plat et augmenté la puissance. Il a ensuite repris la procédure et a atterri sans autre incident.

2.6.2 Copilote

La copilote indique que c'était son sixième jour de travail et qu'elle avait déjà effectué deux vols ce jour-là. Le CDB avait été changé pour le vol au départ de Dieppe.

Lors de la préparation du vol, elle avait noté qu'il y avait une alerte orange en cours qui signalait beaucoup de vent en Normandie. Elle précise que la piste à Dieppe est courte, qu'il y avait trois passagers et que le départ devait se faire en VFR. Ces limitations avaient été prises en compte.

Pendant la croisière, la nuit est tombée. Le contrôleur de Limoges les a autorisés à descendre au FL 070 dans un premier temps. Ils surveillaient le radar météorologique. Ils sont entrés dans un nuage qui ne leur paraissait pas inquiétant et ils ont rencontré des turbulences fortes. Ils ont demandé une altération de cap de 5° à gauche puis de nouveau 5° à gauche.

⁸ Cela correspond au jaune dans la description du guide d'utilisation du radar.

Elle se rappelle avoir demandé au PF de ralentir car il n'avait pas vu que la vitesse avait significativement augmenté.

Ils ont ensuite retrouvé un ciel clair et au loin elle a aperçu un nuage similaire devant eux. À droite de leur route, le ciel était clair. Elle a suggéré au CDB de virer à droite, mais il a refusé. Peu après, elle a répété « *on peut passer à droite ou faire demi-tour* ». Le CDB ne voulait toujours pas changer de route.

Alors qu'ils arrivaient au niveau du nuage, elle a dit « *tourne* ». Le CDB a déconnecté le PA, sans l'annoncer, et a viré à droite. Elle a entendu l'alarme de décrochage et a vu la vitesse vers 125 kt. Elle n'avait pas surveillé la vitesse pendant la manœuvre. Ils ont perdu environ 600 ft. L'avion n'a pas décroché et la position n'était pas inusuelle.

La suite du vol s'est déroulé sans incident.

3 CONCLUSIONS

Les conclusions sont uniquement établies à partir des informations dont le BEA a eu connaissance au cours de l'enquête. Elles ne visent nullement à la détermination de fautes ou de responsabilités.

Scénario

Lors de la descente vers l'aérodrome de destination, l'équipage a été surpris par l'intensité des turbulences à la sortie d'une masse nuageuse, pour laquelle le radar météorologique de bord signalait des précipitations faibles. Afin de s'assurer du confort des passagers, la copilote a insisté pour que le CDB, PF, évite une autre masse nuageuse qu'elle voyait devant eux. Ce dernier n'a dans un premier temps pas voulu changer de trajectoire et a poursuivi la descente vers l'altitude de sécurité de 3 000 ft, à laquelle il était autorisé à descendre. Devant l'insistance de la copilote, alors que l'avion était très proche de la masse nuageuse et approchait de l'altitude de 3 000 ft, il a déconnecté le pilote automatique et a viré brusquement. L'alarme de décrochage a retenti. Le CDB a remis les ailes à plat et augmenté la puissance du moteur. Lors de la manœuvre, l'avion a perdu 550 ft et s'est retrouvé sous l'altitude de sécurité. Le CDB a ensuite rejoint l'altitude de sécurité et poursuivi l'approche sans autre incident.

Facteurs contributifs

Ont pu contribuer à la perte de maîtrise de la trajectoire :

- une absence de synergie au sein de l'équipage : le CDB a privilégié les informations du radar météorologique de bord et poursuivi la trajectoire de descente au détriment des observations visuelles et suggestions répétées de la copilote pour contourner une masse nuageuse à venir ;
- une manœuvre précipitée et tardive du CDB, en réponse à l'insistance de la copilote et sans ajustement de la puissance du moteur.

Les enquêtes du BEA ont pour unique objectif l'amélioration de la sécurité aérienne et ne visent nullement à la détermination de fautes ou de responsabilités.