



Incident grave du Dassault Falcon 8X
immatriculé **F-GLLM**
le samedi 11 janvier 2025
sur l'aéroport Paris - Le Bourget (93)

Heure	Vers 5 h 05 ¹
Exploitant	Dassault Falcon Service (DFS)
Nature du vol	Transport commercial de passagers
Personnes à bord	Commandant de bord (PM ²), copilote (PF), 1 membre d'équipage de cabine, 2 passagers

Gestion inappropriée de la séquence des segments de la trajectoire d'approche, écarts de trajectoire en approche interrompue, rapprochement avec les axes d'approche de l'aéroport Paris – Charles de Gaulle, alertes TAWS et MSAW

1	Déroulement du vol.....	- 2 -
2	Renseignements sur le contexte.....	- 6 -
3	Renseignements sur l'avion.....	- 12 -
4	Renseignements sur Dassault Falcon Service (DFS).....	- 23 -
5	Renseignements complémentaires	- 27 -
6	Conclusions.....	- 29 -
7	Mesures prises.....	- 31 -

¹ Sauf précision contraire, les heures figurant dans ce rapport sont exprimées en temps universel coordonné (UTC). Il convient d'y ajouter une heure pour obtenir l'heure en France métropolitaine le jour de l'incident.

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

1 DÉROULEMENT DU VOL

Note : Les informations suivantes sont principalement issues des enregistreurs de vol, des témoignages, des enregistrements des radiocommunications ainsi que des données radar.

L'équipage du Dassault Falcon 8X immatriculé F-GLLM décolle de l'aéroport international Terrance B. Lettsome (Iles Vierges Britanniques) à 21 h 30 pour un vol de transport commercial de passagers à destination de l'aéroport Paris – Le Bourget sous l'indicatif DSO05LM.

1.1 Arrivée et descente

Vers 3 h, l'équipage commence à préparer l'arrivée à l'aéroport Paris – Le Bourget. La piste 07 est en service. La RVR en piste 07 indiquée dans le METAR de Paris – Le Bourget est de 1 100 m, en augmentation, pour une RVR requise³ de 1 500 m pour l'approche ILS en piste 07. L'intensité du vent est d'environ 5 kt et du brouillard givrant est présent. L'équipage envisage de demander une approche ILS en piste 27 (RVR requise de 800 m) ou un possible dégagement vers l'aéroport Paris – Charles de Gaulle en cas de refus du service de contrôle.

À 4 h 20, le commandant de bord aborde avec le copilote la procédure d'approche interrompue en piste 07. Il rappelle qu'en cas de décision d'interruption de l'approche à une altitude supérieure à la première contrainte d'altitude de 800 ft de la procédure d'approche interrompue, il convient de poursuivre la descente jusqu'à cette altitude avant de commander l'approche interrompue. Il précise au copilote que compte tenu des conditions météorologiques, une telle décision interviendra probablement sous cette altitude. Le commandant de bord rappelle également au copilote comment gérer le contrôle de l'avion (reprise en manuel et suivi des ordres du directeur de vol, FD) et sa configuration en raison de la forte variation d'énergie induite par la procédure d'approche interrompue. À l'issue, le PF commence le briefing arrivée en indiquant tout d'abord que les menaces ont été abordées précédemment. Il précise également, entre autres, que l'approche ILS CAT I en piste 07 par l'arrivée KEPER9E et l'approche initiale BANOX7E ont été entrées au FMS. Il n'y a pas d'échanges entre le PF et le PM lors du briefing approche au sujet de la séquence des points de cheminement (*waypoints*) des trajectoires d'arrivée et d'approche avec les contraintes associées. Le PF confirme la sélection de la fréquence ILS en piste 07 et l'affichage de l'altitude de décision de 565 ft de la cartographie Jeppesen utilisée par Dassault Falcon Service.

La descente est débutée à 4 h 27. Quelques minutes plus tard, l'équipage est en contact avec le contrôleur aérien Arrivée (ARR) de l'aéroport Paris – Charles de Gaulle. L'équipage lui demande alors s'il est possible de réaliser l'approche ILS en piste 27 à l'aéroport Paris – Le Bourget, ce qui est refusé en raison de la configuration face à l'est à l'aéroport Paris – Charles de Gaulle. À 4 h 40, l'équipage est autorisé à l'approche par les repères BANOX (IAF) et SUBOX (voir § 2.3.2) avec ensuite un guidage radar pour une approche ILS en piste 07. Environ trois minutes plus tard, le contrôleur ARR transmet à l'équipage un plafond de 200 ft et une visibilité à l'aéroport Paris – Le Bourget de 3 000 m.

1.2 Approches initiale et finale

À 4 h 43 min 55, l'avion passe BANOX en descente vers le FL070 et en virage pour rejoindre SUBOX selon une route 025°. Environ deux minutes plus tard, l'équipage est autorisé à intercepter le localiser et à descendre au FL060 (voir **Figure 1**, point **1**).

³ Pour les avions de catégorie C comme le Falcon 8X.

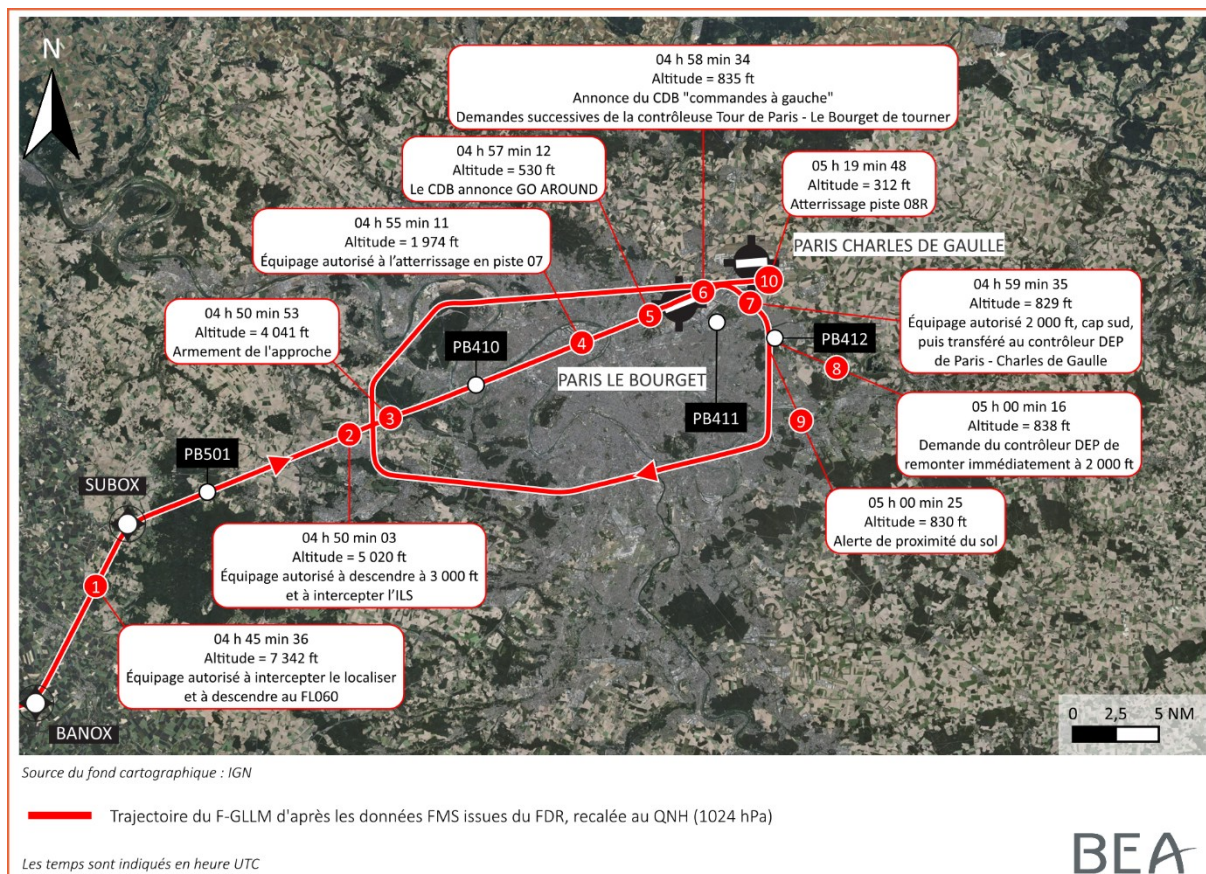


Figure 1 : trajectoire

Le PF indique au PM qu'il poursuit la navigation en mode LNAV (mode de suivi de la route du plan de vol FMS). Au passage de SUBOX, l'avion vire à droite sur une route 066° vers le repère suivant PB501. À partir de 4 h 47, l'équipage fait la check-list approche et rappelle en particulier la DA à 565 ft, la fréquence de l'ILS et l'axe d'approche (067°). L'avion passe dans le même temps PB501, à partir duquel la route 066° doit être maintenue en l'absence d'instruction de guidage radar, jusqu'au repère suivant, PB410, IF de la procédure d'approche ILS en piste 07. Le mode LNAV reste engagé et la route 066 est suivie. L'équipage est ensuite autorisé à descendre vers 5 000 ft et à réduire la vitesse à 180 kt.

À 4 h 50, le contrôleur ARR autorise l'équipage à descendre à 3 000 ft et « à l'ILS » (point 2) puis l'autorise à l'approche environ 45 secondes plus tard. Le PF arme le mode approche (point 3) et le mode LOC⁴ s'engage quelques secondes plus tard. L'équipage échange sur les raisons possibles des deux autorisations (« ILS » et approche) transmises par le contrôleur ARR. À 4 h 54, l'avion est établi sur l'axe d'approche (067°) et l'équipage configure l'avion pour l'atterrissage (configuration becs et volets SF3 et vitesse d'approche Vapp de 113 kt). Avant de passer sur la fréquence Tour de Paris – Le Bourget, le contrôleur ARR indique à l'équipage de gérer la vitesse à convenance. À 4 h 55, la contrôleur Tour autorise l'équipage à l'atterrissage en piste 07 (point 4). Elle précise que le plafond est à 200 ft et que la RVR est « bonne ». Elle demande également de suivre la procédure standard en cas d'interruption de l'approche. L'équipage poursuit avec la check-list avant atterrissage. L'approche avec le pilote automatique (PA) engagé est stabilisée jusqu'aux minima.

⁴ Mode de suivi du faisceau d'alignement de piste « Localizer ».

1.3 Approche interrompue

À 4 h 57 min 08, au passage des minima, le PF annonce « *décision* » et le commandant de bord indique de poursuivre puis, à 4 h 57 min 12, en l'absence de références visuelles extérieures, il ordonne l'interruption de l'approche en annonçant « *Go-around* » (voir **Figure 2**, point ①). Le PF répète « *Go-around* » et appuie sur un des boutons TOGA des commandes de poussée qui a pour conséquence de déconnecter le PA et d'engager les modes GO AROUND et ROL (maintien des ailes à l'horizontale) du directeur de vol (FD). Le mode LNAV s'engage une seconde plus tard et le PF fait une baïonnette par la gauche pour suivre un axe 066 selon les ordres affichés à l'écran d'affichage primaire (*Primary Display Unit*, PDU, voir § 3.2). L'avion commence à dévier de la trajectoire de la procédure d'approche interrompue et se dirige vers l'aéroport Paris – Charles de Gaulle. Dans le même temps, soit environ cinq secondes après l'annonce GO AROUND, le commandant de bord annonce le début de configuration de l'avion. Après le passage en SF2, l'équipage rentre le train d'atterrissage puis passe en SF1. L'avion passe 800 ft en montée. Le PM rappelle cette contrainte d'altitude au PF et lui demande de réduire, sans autre précision. L'avion dépasse d'environ 150 ft la première contrainte d'altitude de 800 ft prévue par la procédure d'approche interrompue, contrainte supérieure de 235 ft à la DA. Le PF applique des actions au manche pour maintenir l'altitude de 800 ft.

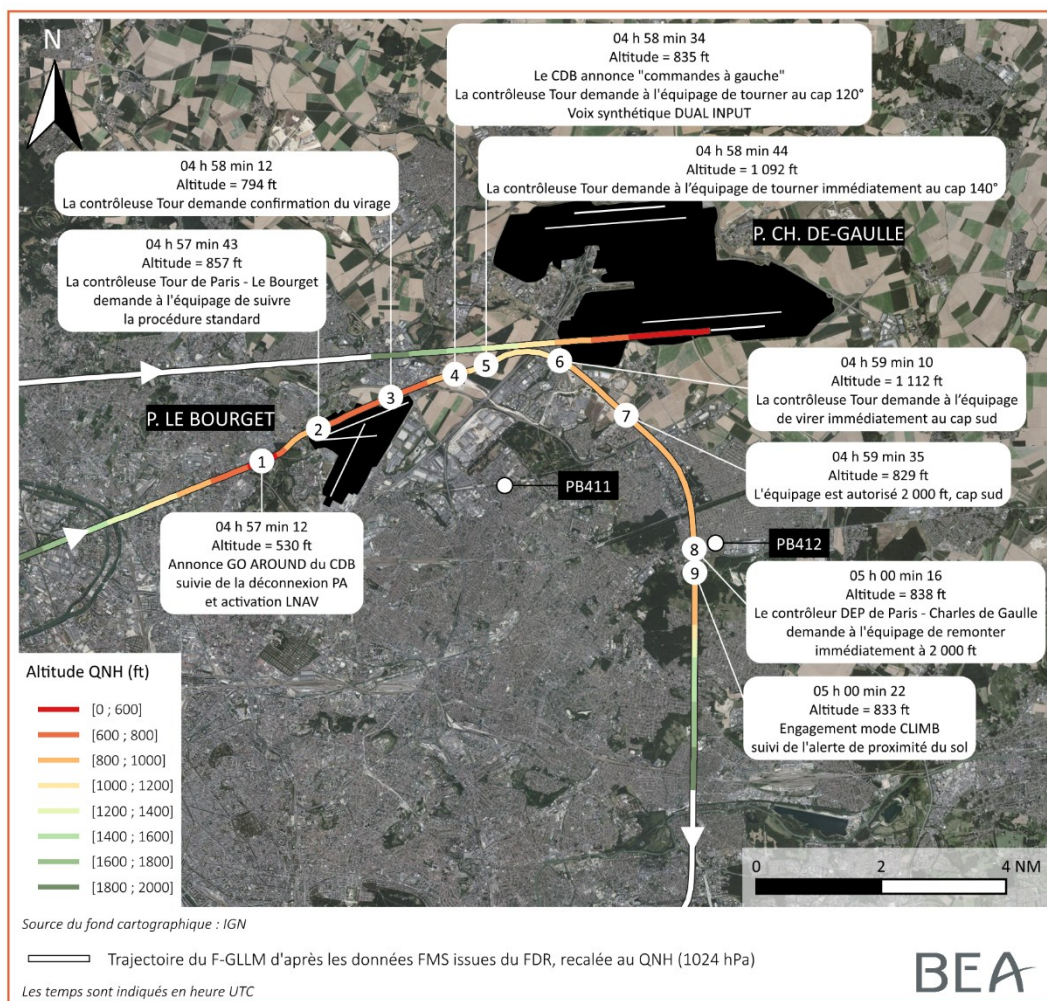


Figure 2 : trajectoire d'approche interrompue

À 4 h 57 min 38, la contrôleur Tour demande à l'équipage s'il a remis les gaz. Le PM confirme et la contrôleur Tour lui rappelle de suivre la procédure standard d'approche « *manquée* » (point ②). Le PA est engagé à la demande du PF. L'avion est alors à 800 ft et suit une route 066. Les modes ALT et LNAV sont engagés. L'avion se trouve à environ 5 NM du doublet sud de Paris – Charles de Gaulle. À 4 h 58, le PM demande à la contrôleur Tour à dégager vers Paris – Charles de Gaulle. La contrôleur Tour répond à 4 h 58 min 12 en demandant à l'équipage de confirmer s'il a viré vers la droite (point ③) dans la mesure où un avion est en approche sur une des pistes du doublet sud de Paris – Charles de Gaulle. À 4 h 58 min 17, le PM confirme le virage et demande au PF s'il a engagé le mode GO AROUND. Après la réponse positive du PF, le PM lui demande de virer et le PF, à 4 h 58 min 23, engage à nouveau le mode GO AROUND, ce qui a pour conséquence de déconnecter le PA. L'altitude et la vitesse de l'avion augmentent. La VFE est dépassée pendant environ 10 secondes. Le PM indique au PF qu'il ne fallait pas déconnecter le PA et il lui demande de réduire la vitesse, avant de reprendre les commandes à 4 h 58 min 34 (point ④).

Pendant environ trois secondes, les deux pilotes appliquent des actions simultanées et opposées en tangage qui déclenchent l'alarme DUAL INPUT. Dans le même temps, l'instruction de virage au cap 120° de la contrôleur Tour reste sans réponse. Le transfert de commandes entre le copilote et le commandant de bord devient effectif à 4 h 58 min 38. Six secondes plus tard, la contrôleur Tour demande à l'équipage de tourner immédiatement au cap 140° (point ⑤). Le copilote, maintenant PM, indique au PF qu'il sélectionne un cap 140. Le PF commence à virer vers la droite. L'avion est à environ 2 NM du doublet sud de Paris – Charles de Gaulle. À partir de 4 h 59, l'altitude de l'avion, alors de 1 200 ft, diminue et l'équipage rentre les volets. À 4 h 59 min 10, la contrôleur Tour demande à nouveau de virer immédiatement, cette fois au cap sud (point ⑥). Le PF maintient l'altitude de 800 ft (mode ALT engagé) et un cap 180 est sélectionné. La contrôleur Tour autorise l'équipage à monter à 2 000 ft et à poursuivre à ce cap (point ⑦). Elle lui demande ensuite de contacter le contrôleur départ (DEP) de Paris – Charles de Gaulle. L'équipage collationne et engage le PA. Malgré le collationnement de l'instruction de monter à 2 000 ft, l'équipage ne sélectionne pas cette altitude et l'avion reste à 800 ft, avec le mode ALT engagé, en suivant un cap 180° (mode HDG engagé). Une alerte visuelle et sonore MSAW se déclenche à 4 h 59 min 48 sur les positions de contrôle de l'aéroport Paris – Charles de Gaulle.

1.4 Dégagement vers Paris – Charles de Gaulle

L'équipage contacte le contrôleur DEP à 5 h et annonce qu'il suit un cap sud à l'altitude de 800 ft. Le contrôleur DEP demande à l'équipage de monter immédiatement à 2 000 ft (point ⑧). L'équipage sélectionne 2 000 ft et engage le mode CLIMB. À 5 h 00 min 25, alors que l'avion survole une forêt située sur un plateau en hauteur, la hauteur diminue jusqu'à 410 ft, ce qui déclenche l'alerte « *Too low terrain* » du système avertisseur de proximité du sol (TAWS) (point ⑨). Le mode VS est engagé, l'équipage effectue la check-list après décollage puis monte progressivement à 5 000 ft à la demande du contrôleur DEP. L'équipage suit un guidage radar par caps successifs vers l'axe d'approche de la piste 08R de l'aéroport Paris – Charles de Gaulle jusqu'à être autorisé à l'approche l'ILS en piste 08R à 5 h 12. L'équipage atterrit sept minutes plus tard en piste 08R de CDG.

2 RENSEIGNEMENTS SUR LE CONTEXTE

2.1 Renseignements météorologiques

Des stratus souvent doublés de brumes et localement de brouillards étaient présents lors de l'arrivée de l'avion en fin de nuit vers l'aéroport de Paris – Le Bourget. Ces informations étaient confirmées dans les METAR de l'aéroport Paris – Le Bourget qui indiquaient en particulier, dans les 30 minutes avant et après l'interruption de l'approche par l'équipage, un vent du nord-nord-est d'intensité inférieure à 10 kt, une visibilité maximale de 4 000 m, temporairement de 2 000 m et un plafond à 200 ft avec de la brume.

Note : les dispositions du règlement (UE) n° 965/2012 modifié, dit AIR OPS ([version en vigueur au moment de l'incident](#)) prévoient que le commencement et la poursuite d'une approche aux instruments sont conditionnés par la visibilité ou la RVR déterminante pour la piste devant être utilisée pour l'atterrissage (CAT.OP.MPA.305). Lorsque la visibilité ou la RVR sont supérieures à celles requises pour l'approche, un équipage peut poursuivre jusqu'à la hauteur de décision (DH) ou la MDA, indépendamment de la nébulosité.

METAR de l'aéroport Paris – Le Bourget :

- À 2 h 30 : 04005KT 360V070 0900 R27/1100N R09/1400D R07/1100U FZFG VV/// M00/M00 Q1024 TEMPO 0300 FG=
- À 4 h 30 : 04007KT 3200 BR OVC002 M00/M00 Q1024 TEMPO 2000 BR BECMG VV///=
- À 5 h 00 : 36005KT 320V030 4000 BR OVC002 M00/M00 Q1024 TEMPO 2000 BR BECMG VV///=
- À 5 h 30 : 04004KT 6000 OVC003 M00/M00 Q1025 BECMG 4000 BR BKN008=

Ces conditions sont semblables à celles présentes à l'aéroport Paris – Charles de Gaulle :

- À 4 h 30 : 03005KT 1500 0900N R27L/1200U R09R/1400D R26R/1900D R08L/1600D R26L/P2000 R08R/1800U R27R/0900U R09L/1000U PRFG BR VV/// M00/M00 Q1024 TEMPO 0300 FG=
- À 5 h 00 : 02006KT 360V060 3000 BR BKN002 BKN004 M01/M01 Q1024 BECMG BKN006=
- À 5 h 30 : 03007KT 360V090 4000 BR BKN003 M01/M01 Q1024 BECMG BKN006=

Le TAF émis par la station météorologique de l'aéroport Paris – Le Bourget le vendredi 10 janvier à 11 h, valable du 10 janvier à 12 h jusqu'au 11 janvier à 12 h, et à disposition de l'équipage dans son dossier de vol prévoyait temporairement les conditions probables suivantes : visibilité de 2 000 m et plafond à 200 ft avec du brouillard givrant.

En descente vers le FL090, à 4 h 43 min 20, le contrôleur ARR a indiqué à l'équipage qu'à l'aéroport Paris – Le Bourget la visibilité était de 3 000 m pour un plafond de 200 ft. La contrôlease Tour de l'aéroport Paris – Le Bourget a fourni ensuite à l'équipage, à 4 h 55 min 11, lors de la transmission de l'autorisation d'atterrissage en piste 07, les informations météorologiques suivantes :

- vent du 360° pour 4 kt ;
- plafond à 200 ft, et « la RVR est bonne ».

2.2 Renseignements sur l'aéroport Paris – Le Bourget

L'aéroport Paris – Le Bourget est un aérodrome ouvert à la circulation aérienne publique (CAP), principalement limité à l'aviation d'affaires, aux vols de transport gouvernemental et sanitaire. Il dispose de trois pistes :

- la piste 07-25, de dimensions 2 991 m x 45 ;
- la piste 03-21, de dimensions 2 395 m x 45 ;
- la piste 09-27, de dimensions 1 847 m x 45.

Il est situé à environ 8 km au sud-ouest de l'aéroport Paris – Charles de Gaulle. Cette proximité induit des contraintes opérationnelles pour la gestion du trafic aérien. En particulier, les configurations d'utilisation des deux aéroports sont liées :

Pistes préférentielles utilisées à l'atterrissage	Configuration face à l'Est	Configuration face à l'Ouest
Paris – Charles de Gaulle	08R et 09L	26L et 27R
Paris – Le Bourget	07	27

En configuration face à l'est, comme c'était le cas au moment de l'incident, l'axe de la piste 07 de l'aéroport Paris – Le Bourget est convergent avec l'axe des pistes du doublet sud de l'aéroport Paris – Charles de Gaulle (pistes 08R et 08L). La proximité des deux aéroports et cette convergence des axes d'arrivée en configuration face à l'est impliquent une vigilance et une coordination de l'ensemble des contrôleurs (voir **Figure 3**).



Figure 3 : extrait de la fiche CASH de Paris – Le Bourget (Source : DSNA)

Les trajectoires publiées des procédures de vol aux instruments sont conçues de façon à assurer une séparation stratégique des flux entre les deux aéroports.

2.3 Navigation aérienne

2.3.1 Codage de base de données de navigation

Les exigences de base de conception des procédures de vol aux instruments, ainsi que celles relatives à l'utilisation de ces procédures sont établies par l'OACI⁵. Des critères généraux sont ainsi définis pour les procédures conventionnelles et les procédures RNAV dont les données de navigation utilisées par les aéronefs sont ensuite élaborées à partir de données codées conformément à des normes ARINC.

Pour matérialiser certaines transitions entre trajectoires de procédures (départ, arrivée, ou approche), une série de codes est prévue. Lorsqu'un guidage radar est prévu à la fin d'une procédure, un segment spécifique est codé :

- le code FM (voir **Figure 4**) est utilisé pour suivre une route prévue depuis un point de cheminement (*waypoint*) jusqu'à ce que l'équipage intervienne ;
- le code VM fonctionne de manière analogue au code FM. Dans ce cas, l'aéronef doit suivre le cap prévu jusqu'à ce que l'équipage intervienne.

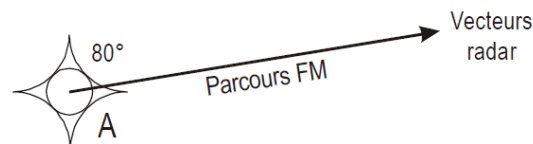


Figure 4 : direction depuis un repère jusqu'à une fin manuelle
(Source : Manuel 8168 de l'OACI, volume II)

2.3.2 Procédures d'approche aux instruments en piste 07 à Paris – Le Bourget

2.3.2.1 Approche initiale (INA⁶ BANOX 7E)

Le segment de l'approche initiale RNAV pour la piste 07 à l'aéroport Paris – Le Bourget débute au repère d'approche initiale (IAF) BANOX à partir duquel une route 025° doit être suivie (au FL090) pendant 11,7 NM jusqu'au repère SUBOX où un virage à droite est requis pour suivre une route 066° pendant 5 NM jusqu'au repère PB501 (voir **Figure 5**). À partir de ce repère, la procédure d'approche initiale se termine par un segment de suivi d'une route 066°, sauf instruction de guidage radar, jusqu'au repère d'approche intermédiaire (IF) PB410 situé à 16,8 NM de PB501.

⁵ Document 8168 (dit PANS-OPS) : Procédures pour les services de la navigation aérienne – Exploitation technique des aéronefs.

⁶ Initial approach.

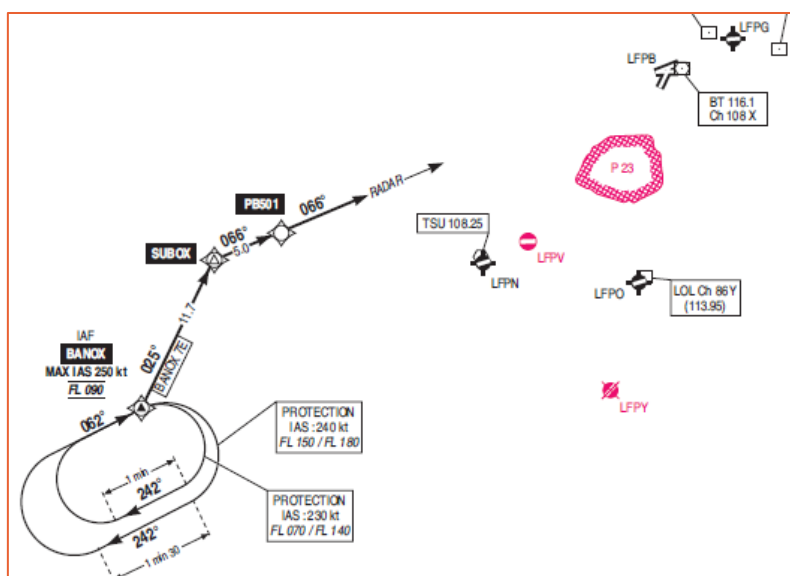


Figure 5 : extrait de la carte d'approche initiale RNAV BANOX 7E pour la piste 07, en vigueur au moment de l'incident (Source : AIP)

Cette transition correspond à un segment FM (voir § 2.3.1) tel qu'indiqué dans le tableau de codage, disponible dans l'AIP (voir **Figure 6**), des données GNSS de l'approche BANOX 7E en piste 07 à l'aéroport Paris – Le Bourget. Ce segment est quasiment aligné avec l'axe d'approche finale (route 066 pour un axe d'approche 067°).

INA BANOX 1E	IF	BANOX	-	-
	TF	SUBOX	-	025
	TF	PB501	-	066
	FM	-	-	066

Figure 6 : extrait du tableau de données codées pour les approches en piste 07 (Source : SIA)

Note : l'approche initiale RNAV en configuration face à l'est à l'aéroport Paris – Charles de Gaulle a également pour IAF BANOX. La route 025° doit ensuite être suivie jusqu'au repère SUBOX où commence un segment FM avec cette même route.

2.3.2.2 Approche finale ILS en piste 07

À partir de l'IF PB410, situé à 12 NM du seuil de piste 07 et qui doit être survolé à une altitude supérieure à 3 000 ft, la route 067°, qui correspond à celle de l'axe d'approche, doit être suivie (voir **Figure 7**). L'interception du plan de descente à 3° se fait au point d'approche finale situé à 8,8 NM du seuil de piste 07. La RVR minimale requise pour l'approche ILS en piste 07 est de 1 500 m. La carte d'approche disponible dans l'AIP indique une altitude de décision DA de 570 ft, soit une hauteur de décision (DH) de 410 ft, pour les avions de la catégorie des Falcon 8X.

Note : L'AIR OPS prévoit, conformément aux dispositions de l'OACI, qu'un exploitant établit des minima opérationnels d'aérodrome. La méthode d'établissement de ces minima est approuvée par l'autorité compétente (§ CAT.OP.MPA.110). Dassault Falcon Service utilise les informations fournies par Jeppesen, fournisseur de données aéronautiques approuvé par l'AESA. La carte d'approche ILS en piste 07 au Bourget publiée par Jeppesen et utilisée par l'équipage comporte toutefois des données différentes de celles publiées à l'AIP. Elle indique une DA de 565 ft (DH de 405 ft), soit une différence de 5 ft avec ce qui est publié dans la carte associée de l'AIP.

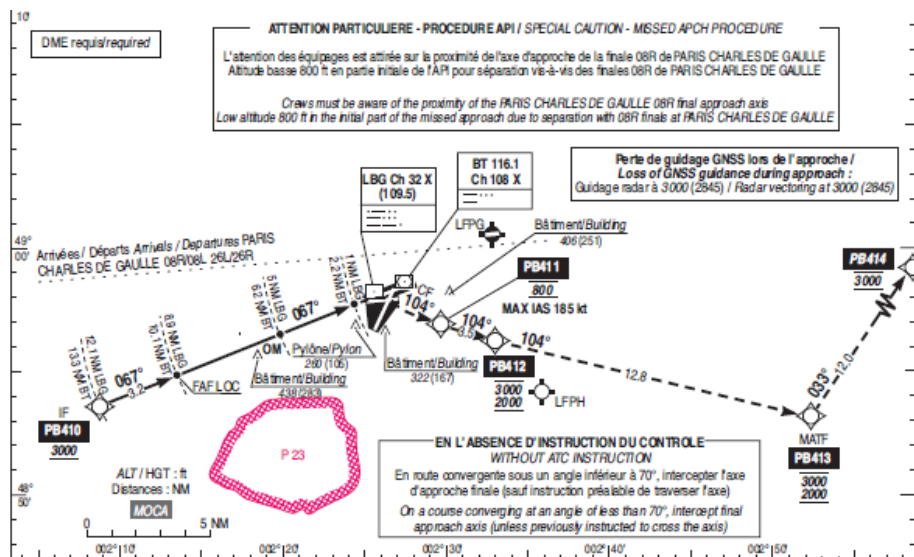


Figure 7 : extrait de la carte d'approche finale ILS Cat I ou LOC en piste 07 en vigueur au moment de l'incident (Source : AIP)

2.3.2.3 Approche interrompue en piste 07

La procédure d'approche interrompue a été conçue selon les procédures établies par l'OACI pour les services de navigation aérienne (PANS-OPS, document 9168) et le recueil PROMIN (déclinaison des normes OACI à l'usage des concepteurs de procédure de la DSNA), en intégrant :

- les obstacles naturels et artificiels ;
- les volumes de protection verticale et latérale ;
- les exigences de séparation avec les flux de CDG.

La procédure actuelle d'approche interrompue pour la piste 07 a été mise à jour en 2022 et demande de :

- virer à droite, pas avant le seuil de piste 07 (correspondant au MAPt) puis de suivre une route 104 vers le point PB411 ;
- maintenir un premier palier à une altitude de 800ft pour ménager une séparation verticale avec le trafic établi sur l'axe de la piste 08R de l'aéroport Paris – Charles de Gaulle⁷ ;
- une montée à partir de PB411 pour être à une altitude comprise entre 2 000 et 3 000 ft au point PB412 (sortie de la CTR Paris).

La procédure a été validée à l'aide de simulations radar, d'analyses de trafic et de vols d'inspection. Le compte-rendu de ces vols d'inspection indiquait en particulier que :

- la charge de travail dans cette phase de vol peut conduire à des échappées de trajectoire à la fois dans le plan latéral et vertical ;
- la contrainte d'altitude initialement fixée à 850 ft ne pouvait pas être sélectionnée (pas de 100 ft pour les sélections d'altitude). Cette altitude a été ramenée à 800 ft pour respecter les critères de conception des procédures ;
- la capture de la première contrainte d'altitude peut être difficile en raison de la faible différence avec la DA ;
- le segment vers PB411 est court et ne permet pas de suivre la route 104° publiée.

⁷ La mise à jour de la procédure en 2022 a permis, entre autres, d'augmenter l'altitude du palier initial qui était plus bas (730 ft).

Les services de la navigation aérienne organisent également une consultation d'utilisateurs lors des mises à jour des procédures d'approche dans le but de recueillir leurs avis. Les réponses reçues dans le cadre de la mise à jour de la procédure mentionnaient une amélioration de la procédure par rapport à l'ancienne version. Cependant, un exploitant a rapporté à la DSNA que la capture du premier palier à 800 ft était complexe en raison des performances des avions en remise de gaz.

2.3.3 Témoignages des contrôleurs aériens

2.3.3.1 Contrôleuse Tour à l'aéroport Paris – Le Bourget

La contrôleuse était seule en poste dans la tour de contrôle, comme le prévoit le tour de service. En raison du trafic en approche sur le doublet de pistes sud à l'aéroport Paris – Charles de Gaulle, elle a demandé à l'équipage de suivre la procédure standard d'approche interrompue. Elle explique qu'elle ne pouvait pas voir l'avion depuis la tour de contrôle en raison du brouillard. Elle a surveillé les évolutions de l'avion sur l'écran de visualisation radar. La contrôleuse précise que le contrôleur DEP de l'aéroport Paris – Charles de Gaulle l'a contactée pour comprendre la situation et définir les conditions de transfert de fréquence, avec un cap 180° et une altitude de 2 000 ft.

D'une manière générale, la contrôleuse estime que le palier initial à 800 ft de la procédure d'approche interrompue en piste 07 est un point d'attention particulier. Les contrôleurs du Bourget ne peuvent pas réaliser de guidage radar sous 1 500 ft qui correspond à l'altitude minimale de guidage (AMG), information publiée dans l'AIP.

2.3.3.2 Contrôleur DEP à l'aéroport Paris – Charles de Gaulle

Le contrôleur a pris la position de contrôle DEP peu de temps avant l'interruption de l'approche par l'équipage du F-GLLM. Il indique qu'il y avait très peu de trafic à gérer dans son secteur. Le contrôleur indique qu'après avoir constaté l'interruption de l'approche, il s'attendait à être contacté par l'équipage dans les conditions prévues par la procédure publiée et comme convenu avec la contrôleuse Tour de Paris – Le Bourget. Il indique avoir vu que l'équipage ne suivait pas la trajectoire prévue et qu'il continuait dans l'axe de la piste 07 en se rapprochant de l'axe de la piste 08R de l'aéroport Paris – Charles de Gaulle. Il explique que plusieurs contrôleurs ont participé avec lui à l'analyse de la situation et aux actions à entreprendre. Le contrôleur explique qu'il a été décidé de ne pas demander de modifications de trajectoire aux équipages en approche finale 08R à Paris – Charles de Gaulle dans la mesure où le F-GLLM restait séparé de ces trafics. Après les dernières coordinations téléphoniques avec la contrôleuse Tour de Paris – Le Bourget, il s'attendait à être contacté par l'équipage pendant la montée vers 2 000 ft au cap 180.

Il a constaté que l'équipage suivait le cap prévu, ce qui l'éloignait des vols en approche finale en piste 08R. Il a cependant remarqué que l'équipage n'avait pas poursuivi la montée vers 2 000 ft comme attendu. Il a alors essayé de contacter le pilote sans succès. Il a ensuite vu une alerte MSAW à l'écran radar et entendu l'alarme sonore « relief » associée. Le contrôleur indique qu'il était sur le point d'utiliser l'interphone de sécurité qui permet d'appeler rapidement et directement le contrôleur Tour de Paris – Le Bourget lorsque le pilote l'a enfin appelé. Le contrôleur a demandé à l'équipage de monter immédiatement vers 2 000 ft en lui indiquant le dernier QNH. Le contrôleur a ensuite guidé l'équipage jusqu'à le transmettre au secteur des arrivées à l'aéroport Paris – Charles de Gaulle.

3 RENSEIGNEMENTS SUR L'AVION

3.1 Description

Les Falcon 7X et 8X sont des avions triréacteurs à commandes de vol électriques. Ils sont certifiés pour transporter jusqu'à 22 personnes, dont deux membres d'équipage de conduite. Le Falcon 8X correspond à un Falcon 7X avec des évolutions, dont une longueur du fuselage augmentée d'environ 1 m et un rayon d'action accru avec l'installation de nouveaux réacteurs.

Les avions Falcon 7X et 8X disposent d'une suite avionique spécifique appelée EASy (*Enhanced Avionics System*). À la date de publication du rapport, plusieurs suites EASy différentes coexistent : les Falcon 7X peuvent être équipés de la version II ou IV alors que les Falcon 8X peuvent l'être avec les versions III ou IV. Le FMS des versions EASy III et IV (FMS NG) comporte certaines différences avec celui de la version EASy II (FMS NZ).

Chaque version EASy peut faire l'objet d'évolutions. À la date de publication de ce rapport, la version EASy III comportait quatre évolutions. Celle équipant le F-GLLM est la quatrième et est notée EASy III-4 dans la suite du rapport.

Version avionique et FMS	EASy II	EASy III	EASy IV
	FMS NZ	FMS NG	
Falcon 7X	Oui	Non commercialisé	Oui
Falcon 8X	Non certifié	Oui	Oui

La documentation opérationnelle établie pour chaque variante d'avion par Dassault Aviation à l'attention des équipages⁸ est composée de trois tomes :

1. CODDE 1 : description de l'avion (version 5 du 30 juin 2022 en vigueur au moment de l'incident pour les Falcon 8X) ;
2. CODDE 2 : manuel d'utilisation (version 6 du 30 juin 2022 en vigueur au moment de l'incident pour les Falcon 8X) ;
3. CODDE 3 : QRH.

3.2 Système de commande de vol automatique (AFCS⁹)

L'AFCS des avions Falcon 8X est composé :

- d'une fonction directeur de vol (FD, *Flight Director*) qui fournit des instructions de guidage de trajectoire et de contrôle de l'avion selon ses axes de roulis et de tangage. Ces instructions peuvent être affichées sur l'ADI (*Attitude Direction Indicator*) ou le HUD (*Head Up Display*) à la demande de l'équipage. Elles peuvent être suivies manuellement par actions appliquées sur l'un des deux mini-manches (*sidesticks*) ou automatiquement par le pilote automatique lorsqu'il a été engagé par l'équipage ;
- d'une fonction directeur de poussée (TD, *Thrust Director*) qui fournit des indications de poussée. Ces indications peuvent être affichées sur l'ADI ou le HUD à la demande de l'équipage. Elles peuvent être suivies manuellement par actions appliquées aux commandes de poussée ou automatiquement par la fonction de poussée automatique (AT, *Auto Throttle*) lorsqu'elle a été activée par l'équipage.

⁸ CODDE: *Crew Operational Documentation for Dassault EASy*.

⁹ *Automatic Flight Control System*.

Le PA et le FD, ainsi que l'AT et le TD, sont en particulier contrôlés par l'intermédiaire des interfaces suivantes :

- le panneau de guidage (*guidance panel*, voir **Figure 8**) qui comprend toutes les commandes dédiées à l'AFCS ;
- les interfaces FMS ;
- les boutons sur les mini-manches et les commandes de poussée ;



Figure 8 : panneau de guidage (Source : Dassault Aviation)

Ces interfaces sont localisées dans le poste de pilotage aux endroits suivants :

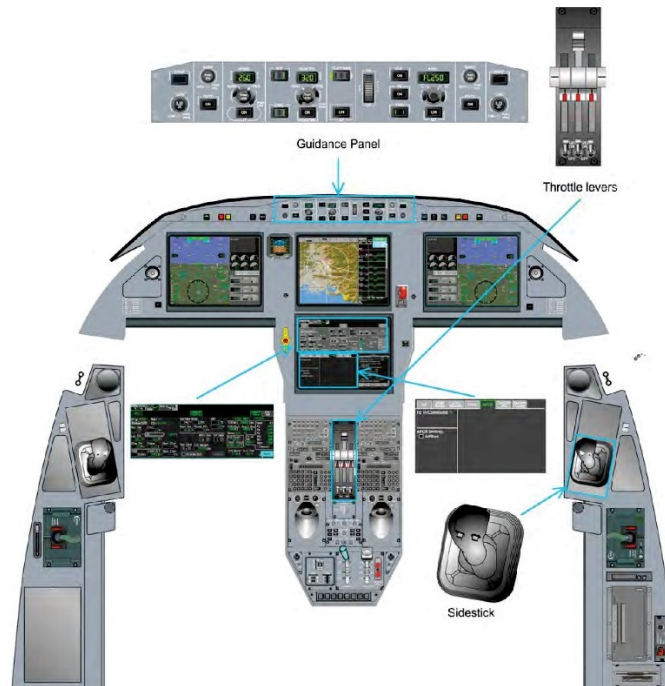


Figure 9 : organisation du poste de pilote des avions Falcon 8X (Source : Dassault Aviation)

Les indications relatives au PA et au FD, ainsi qu'à l'AT et au TD, sont en particulier affichées :

- sur le panneau de guidage pour les données cibles (voir **Figure 8**) ;
- au niveau de l'ADI de chaque unité d'affichage primaire (*Primary Display Unit*, PDU), pour les instructions de guidage du FD et de l'AT ;
- au FMA (*Flight Management Annunciator*) pour indiquer l'état des modes de guidage sélectionnés et les cibles associées.

L'ADI fournit les informations de trajectoire et d'énergie de l'avion. Le symbole de trajectoire de vol (*Flight Path Symbol*, FPS), en vert, indique la trajectoire de l'avion en matérialisant l'inclinaison et la pente sol de l'avion. Il est considéré comme un paramètre primaire de vol. Le chevron d'accélération, également en vert, indique l'accélération le long de la trajectoire. La référence d'attitude, en jaune, indique les angles de roulis et de tangage de l'avion. Même si elle est toujours affichée à l'ADI, elle n'est plus considérée comme une information de base pour le pilotage de l'avion pour les avions Falcon 8X. Le FPS et le chevron d'accélération sont à aligner avec les ordres du FD et du TD qui sont affichés en magenta sur l'ADI.

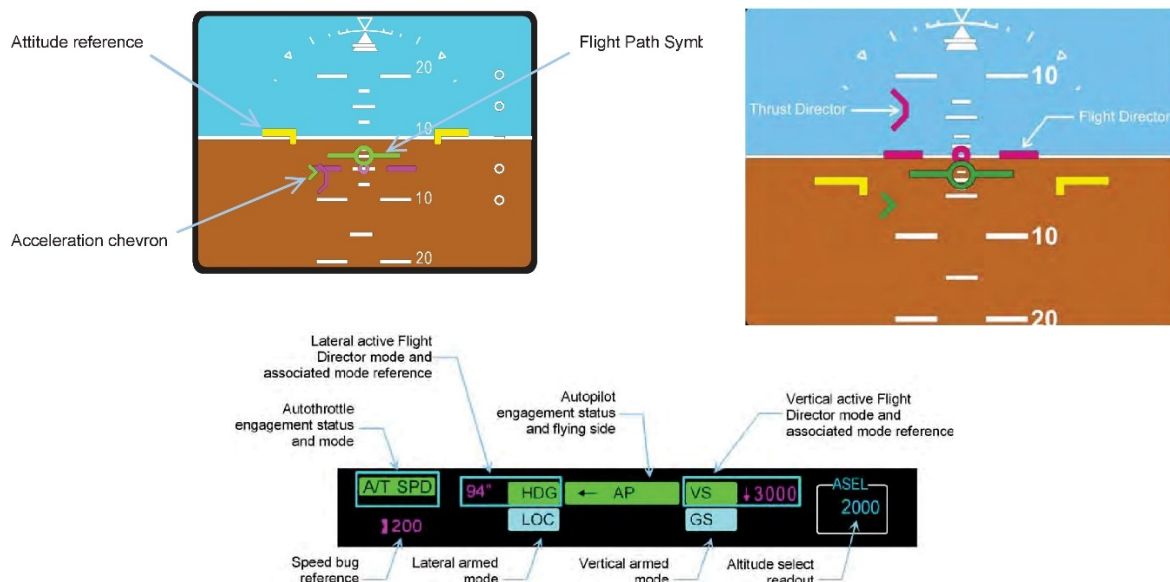


Figure 10 : ADI (en haut) et FMA (en bas) (Source : Dassault Aviation)

3.3 FMS et suite avionique EASy

Le FMS fournit les fonctions de préparation du vol, de navigation et de gestion des performances de l'avion. Les indications relatives au FMS et aux données GNSS sont affichées dans le poste de pilotage sur différentes interfaces, telles que :

- les PDU (*Primary Display Unit*), un devant chaque pilote (voir **Figure 11**) ;
- les deux MDU (*Multifunction Display Unit*), situés entre les deux PDU, l'un au-dessus de l'autre, qui permettent entre autres d'afficher le séquençement du plan de vol (WAYPOINT LIST, généralement sur la droite de l'écran) ainsi que les trajectoires dans les plans horizontal et vertical (voir **Figure 12**).



Figure 11 : PDU (Source : Dassault Aviation)



Figure 12 : MDU (Source : Dassault Aviation)

La WAYPOINT LIST (voir **Figure 13**) affiche :

- sur la gauche, l'indicatif des points de cheminement (*waypoints*), la route et la distance pour les rejoindre. Elle peut également afficher des segments de trajectoire. Les *waypoints* et les segments sont affichés en magenta lorsqu'il s'agit de la cible active ou en blanc lorsqu'ils sont inactifs ;
- sur la droite, des informations complémentaires relatives aux WAYPOINT (contraintes d'altitude, de vitesse ou heure prévue d'arrivée par exemple) ;
- en bas, des informations sur la destination et les dégagements. Les sections relatives aux approches interrompues et aux dégagements sont mises en évidence dans la WAYPOINT LIST avec des titres.



Figure 13 : WAYPOINT LIST (Source : Dassault Aviation)

3.4 Procédures normales

3.4.1 Préparation de l'arrivée et de l'approche

Le CODDE 2 recommande que l'équipage prépare l'approche avant le début de la descente. Il est en particulier prévu :

- la mise à jour par le PM des conditions météorologiques à destination et aux aérodromes de dégagement ;
- la vérification par le PM des performances à l'atterrissage ;
- la vérification par le PF et le PM de la cohérence de la séquence des *waypoints* et des contraintes associées, entre la WAYPOINT LIST du MDU et les cartes disponibles ;
- un briefing du PF sur l'arrivée et l'approche à partir du schéma suivant :

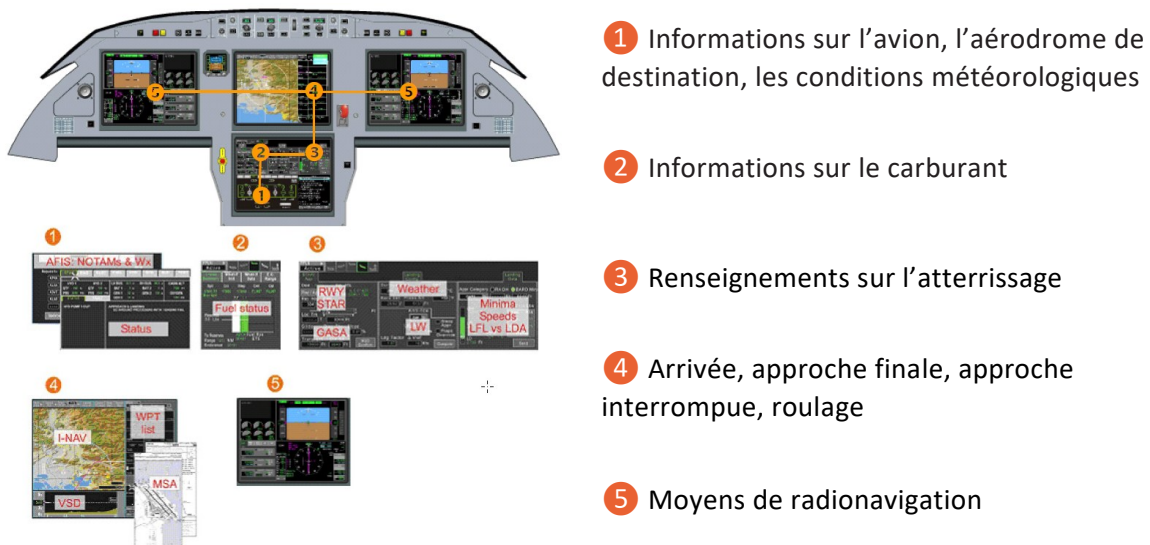


Figure 14 : exemple de briefing approche décrit dans le CODDE 2 (Source : Dassault Aviation)

L'armement d'une approche se fait par appui sur le bouton APP du panneau de guidage. Il n'y a pas de bouton spécifique pour capturer un axe localiser lors d'une approche ILS.

3.4.2 Interruption de l'approche

En cas d'interruption de l'approche, sur annonce GO-AROUND SF2¹⁰ par le PF ou le PM, la séquence des actions est la suivante :

Tâches		Annonces
PF	- Appuie sur un des boutons TOGA des commandes de poussée ; - Suit les ordres du directeur de vol en modes LNAV et GA - Si l'AT est engagé, maintient les mains sur les commandes de poussée et suivre les ordres de l'AT ; sinon, règle la poussée sur décollage	
PM	- Configure l'avion en SF2 - Annonce la position des becs et volets - Vérifie la rentrée des aérofreins	SF2 SET
Lorsque le taux de montée est établi		
PM	Annonce que l'avion monte	POSITIVE RATE
PF	Demande la rentrée du train d'atterrissage	GEAR UP
PM	- Rentre le train d'atterrissage - Vérifie que le train d'atterrissage est rentré - Annonce la position du train d'atterrissage	GEAR IS UP
PF	Demande la configuration becs / volets SF1	SF1
PM	- Configure l'avion en SF1 - Contrôle la configuration - Annonce la position des becs et volets - Éteint les phares de roulage et met les phares d'atterrissage en position PULSE - Règle les systèmes d'antigivrage en fonction des besoins	SF1 SET
À ou au-dessus de 400 ft		
PF	Demande l'engagement du PA	AUTOPILOT ON
PM	- Engage le PA - Confirme l'engagement du PA	AUTOPILOT IS ON

L'activation du mode GO AROUND par appui sur un des boutons TOGA des commandes de poussée :

- déconnecte automatiquement le PA ;
- commande la poussée maximale si l'AT était engagée ;
- active les segments de l'approche interrompue, si disponibles dans la WAYPOINT LIST ;
- engage le mode vertical GO AROUND ;
- engage le mode LNAV dès que les segments de l'approche interrompue ont été activés.

3.5 Transitions entre segments de trajectoires

3.5.1 Spécifications de navigation basée sur les performances (PBN)

Les spécifications de certification relatives à la navigation basée sur les performances¹¹ (PBN) exigent depuis 2019 que les systèmes RNP des aéronefs aient la capacité d'effectuer des transitions entre segments de trajectoire (séquençement automatique du plan de vol FMS), dont le maintien d'une route depuis un *waypoint* jusqu'à une intervention de l'équipage (segment FM) (voir § 2.3.1). Le séquençement des segments doit être présenté à l'équipage de manière bien visible.

¹⁰ Remise de gaz, configuration 2 de becs et volets.

¹¹ CS ACNS.C.PBN.245 *Path definition and leg transition*.

3.5.2 Transitions selon les versions EASy

Les segments codés FM sont affichés dans la WAYPOINT LIST par le message **FLY XXX° OR AS ASSIGNED**. La gestion de ces segments, dans le but de passer à un autre segment de la WAYPOINT LIST (séquencement du plan de vol FMS), peut se faire de différentes manières :

- automatiquement par le FMS, ou,
- par une action de l'équipage en supprimant le segment de la WAYPOINT LIST, ou,
- par les commandes DIRECT TO ou VECTORS TO FINAL.

Il existe cependant des différences dans le traitement des transitions selon que l'avion est équipé d'un FMS NZ (EASy II) ou un FMS NG (EASy III ou IV).

3.5.2.1 Version EASy II

Lorsque le mode LNAV est engagé, il se désengage automatiquement au profit du maintien des ailes à l'horizontale (mode ROL) après avoir viré pour prendre la route XXX prescrite par le segment codé FM. Le mode ROL ne permet cependant pas de maintenir la route du segment FM.

3.5.2.2 Versions EASy III et IV

Les spécifications de certification PBN sont intégrées dans les suites avioniques EASy III et IV. Aussi, le mode LNAV reste engagé au passage du point significatif pour suivre la route du segment codé FM suivant et affiché à la WAYPOINT LIST par **FLY XXX° OR AS ASSIGNED**. Avec le mode LNAV engagé et en l'absence d'actions de la part de l'équipage, le segment **FLY XXX° OR AS ASSIGNED** reste actif au FMS et les segments qui suivent restent inactifs. D'une manière générale, pour que le FMS passe automatiquement (séquencement automatique) au segment qui suit un segment **FLY XXX° OR AS ASSIGNED** il faut que les deux conditions suivantes soient réunies :

- le mode de guidage latéral est différent de LNAV, et
- la route du segment codé FM (**FLY XXX° OR AS ASSIGNED**) diffère d'au moins 15° avec la route du segment suivant.

Note : le nombre de segments FM en approche qui présentent un écart de route inférieur à 15° pour rejoindre et effectuer l'approche finale semble limité. Par exemple, la procédure ILS Y en piste 30 à l'aéroport de Bilbao demande de suivre la route 296 après l'IAF DIRXA, sauf guidage radar, en vue de capturer et suivre le localizer de la piste 30 (axe 296°).

3.5.3 Affichages au MDU de la transition lors de l'approche

Lors du vol de l'incident, l'avion a suivi une route 066° entre SUBOX et PB501, correspondant à celle demandée par la procédure d'approche initiale après PB501, *waypoint* qui marque la transition vers l'approche finale (voir § 2.3.2).

Après le passage de PB501 et en l'absence de guidage radar de la part du contrôleur ARR qui a autorisé l'équipage à intercepter le localizer, l'avion a maintenu la route 066° et le message **FLY 066° OR AS ASSIGNED** s'est affiché à la WAYPOINT LIST pour :

- matérialiser la transition vers l'approche finale caractérisée par un segment FM avec un suivi de route 066° et ;
- indiquer (par la couleur magenta) l'activation de ce segment (voir **Figure 15**).

Le mode latéral LNAV est resté engagé.



Figure 15 : MDU affiché à l'équipage après le passage de PB501 (Source : Dassault Aviation)

Note : cette image a été générée à partir d'un simulateur et peut présenter des différences avec ce qui a réellement été affiché à l'équipage lors de l'incident.

L'équipage a ensuite armé le mode approche après l'autorisation d'approche transmise par le contrôleur ARR. Le mode LNAV s'est désengagé quelques secondes plus tard au profit du mode LOC pour suivre une route 067 correspondant à l'axe de piste. Dans ces conditions et avec un écart inférieur à 15° par rapport à la route 066° précédemment suivie (voir § 3.5.2.2), le séquençage automatique des segments d'approche finale et d'approche interrompue n'a pas eu lieu. L'équipage n'a par ailleurs pas rétabli le séquençage automatique du plan de vol, soit en supprimant le segment **FLY 066° OR AS ASSIGNED**, soit en utilisant les commandes DIRECT TO ou VECTORS TO FINAL). Ainsi, le message **FLY 066° OR AS ASSIGNED** est resté affiché en haut de la WAYPOINT LIST et en blanc pour indiquer que ce segment devenait inactif (voir Figure 16).



Figure 16 : MDU affiché à l'équipage après l'armement de l'approche et de l'engagement du mode LOC (Source : Dassault Aviation)

Note : cette image a été générée à partir d'un simulateur et peut présenter des différences avec ce qui a réellement été affiché à l'équipage lors de l'incident.

Dès l'activation du mode GO AROUND, le mode LNAV s'est engagé automatiquement du fait de la présence au FMS de la procédure d'approche interrompue. En l'absence d'action spécifique de l'équipage au plan de vol FMS après le passage de PB501 (voir § 3.5.2), le segment **FLY 066° OR AS ASSIGNED** considéré comme le segment courant (en haut de la WAYPOINT LIST) pour le FMS est redevenu actif à l'engagement du mode LNAV. Le FD a de fait fourni un guidage pour suivre l'axe porté par la route 066° depuis le point PB501 (message **FLY 066° OR AS ASSIGNED**). Le PF a suivi ce guidage en virant tout d'abord légèrement vers la gauche puis à droite (baïonnette). La trajectoire de l'avion a ainsi commencé à dévier de la trajectoire d'approche interrompue publiée pour se diriger vers l'aéroport Paris – Charles de Gaulle.



Figure 17 : MDU affiché à l'équipage après l'interruption de l'approche (Source : Dassault Aviation)

Note : cette image a été générée à partir d'un simulateur et peut présenter des différences avec ce qui a réellement été affiché à l'équipage lors de l'incident.

3.5.4 Documentation relative aux segments de transition

La version initiale du manuel de vol (AFM¹²) du Falcon 8X, en date du 30 juillet 2016, comportait un avertissement (CAUTION) au sujet de la gestion des discontinuités et en particulier du message **FLY XXX° OR AS ASSIGNED**¹³. Cet avertissement indiquait que l'affichage de ce message conduisait à une absence de transition automatique vers le prochain segment du plan de vol. Cet avertissement a été complété dès la version 2 de l'AFM en octobre 2017 en précisant que les modes de suivi de cap (HDG) ou de route (TRK) doivent être activés avant d'armer manuellement le mode navigation LNAV sur le segment suivant. La version 6 de l'AFM en vigueur au moment de l'incident comporte les mêmes informations. Il est à noter que l'AFM précise également qu'il est du ressort de l'équipage de contrôler la WAYPOINT LIST issue de la base de données de l'avion au regard des cartes décrivant les procédures. Il est également suggéré de vérifier à nouveau la WAYPOINT LIST avant de commencer la procédure standard d'arrivée. L'AFM ne mentionne pas l'écart d'au moins 15° entre la route suivie par l'avion et celle de la consigne dans le message **FLY XXX° OR AS ASSIGNED**.

¹² Airplane Flight Manual.

¹³ Section Gestion du vol et système de navigation de l'AFM.

Aucun élément de description ne figure dans la partie du CODDE 1 relative à la version EASy III (dont la EASy III-4 du F-GLLM). La partie concernant la version EASy IV indique que lorsque **FLY XXX° OR AS ASSIGNED** devient actif :

- le mode LNAV se désengage au profit du mode maintien d'attitude ROL (ailes à plat)¹⁴ ;
- l'équipage devrait d'abord sélectionner les modes de maintien de cap (HDG) ou de route (TRK) avec le cap (ou la route) indiqué dans le message avant d'armer le mode navigation LNAV.

Dans le CODDE 2, les informations relatives au message **FLY XXX° OR AS ASSIGNED** pour la phase d'approche sont présentes depuis l'édition originale (section 03-05-90) en date du 30 juillet 2016. La version 6 du CODDE 2 du 30 juin 2022 en vigueur à la date de l'incident ne présente aucune différence significative par rapport à la version initiale. En cas de discontinuité dans le plan de vol (ou, en d'autres termes en cas d'affichage par exemple de **FLY XXX° OR AS ASSIGNED**), il est en particulier demandé à l'équipage de :

- sélectionner un cap ou une route pour activer le mode HDG ou TRK (et désactiver le mode LNAV) ;
- activer VECTORS TO FINAL avant de réengager le mode LNAV.

Il est à noter que les mêmes informations figurent dans la partie préparation du poste de pilotage du CODDE 2.

Il est à noter qu'aucun des CODDE ne mentionne le besoin potentiel de supprimer manuellement le segment **FLY XXX° OR AS ASSIGNED** dans la WAYPOINT LIST.

3.6 Données d'adéquation opérationnelle

3.6.1 Aspects réglementaires

Les règles de certification des aéronefs et produits, pièces et équipements d'aéronefs, et des organismes de conception¹⁵, prévoient dans la partie 21.A.62 qu'un ensemble complet des données d'adéquation opérationnelle (OSD¹⁶) soit mis à la disposition des exploitants de l'aéronef. Les OSD font partie intégrante du certificat de type de l'aéronef concerné. Elles sont établies à partir des spécifications de certification [CS-FCD](#) qui traitent en particulier des exigences en matière de formation pour acquérir les compétences théoriques et pratiques nécessaires à l'exploitation d'un aéronef spécifique. Ces exigences de formation dépendent du type d'aéronef, des modifications de conception, des équipements, procédures ou opérations spécifiques. Elles comprennent en particulier :

- les domaines de formation d'intérêts particuliers (TASE¹⁷, *Training Areas of Special Emphasis*) qui désignent les connaissances et compétences spécifiques requises pour garantir une exploitation sûre d'un aéronef, l'utilisation des équipements ou l'application des procédures. Les TASE sont des éléments OSD obligatoires qui doivent être inclus dans les programmes de formation à la qualification de type et de formation des exploitants ;
- des niveaux de différence¹⁸ utilisés pour caractériser les différences entre deux aéronefs. Ces niveaux s'appliquent lorsqu'il existe une différence susceptible d'affecter la sécurité du vol entre deux aéronefs. Les différences peuvent également affecter les connaissances, les compétences ou les aptitudes requises d'un pilote ;

¹⁴ Cette affirmation, erronée, est valable uniquement pour la version EASy II.

¹⁵ Règlement (UE) n° 748/2012 de la Commission du 3 août 2012 ([Version en vigueur le jour de l'incident](#)).

¹⁶ *Operational Suitability Data*.

¹⁷ CS FCD. 300

¹⁸ CS FCD. 410

- Cinq niveaux de différence¹⁹ ont été établis par ordre croissant d'exigences, identifiés de A à E (voir **Figure 18**). Les niveaux de formation, de contrôle et de maintien des compétences sont attribués indépendamment, mais sont liés aux différences entre les deux aéronefs concernés.

DIFFERENCE LEVEL	TRAINING	CHECKING	CURRENCY
A	— Self-instruction	Not applicable or integrated with the next proficiency check	Not applicable
B	— Aided instruction	Task or system check	Self-review
C	— System devices	Partial proficiency check that uses a qualified device	Designated system and procedures that use system devices or aircraft
D	Manoeuvre FSTDs ¹ or aircraft to execute specific manoeuvres	Partial proficiency check that uses a qualified device ¹	Designated manoeuvre(s) ¹ that use FSTDs ¹ or aircraft
E	FSTDs ² or aircraft	Proficiency check using FSTDs ³ or aircraft	

Figure 18 : niveaux de différences – Formation, contrôle et maintien de compétences (Source : CS.FCD)

3.6.2 Données d'adéquation opérationnelle relatives aux variantes du Falcon 7X

Dassault Aviation a établi un manuel (OSM-FC²⁰) à l'attention des exploitants constitué de l'ensemble des OSD et approuvé par l'AESA. Ce manuel est référencé dans le certificat de type du Falcon 7X et de ses variantes, dont le Falcon 8X. L'OSM-FC indique que pour étendre le privilège d'une qualification de type Falcon 7X EASy II à la variante Falcon 8X EASy III, un pilote doit avoir suivi un cours de différence approuvé.

Ce manuel indique entre autres les niveaux de formation, évaluation et maintien de compétences requis pour étendre les privilèges d'une formation Falcon 7X EASy II à la variante Falcon 8X EASy III-4 :) :

- formation de niveau B : d'après le CS FCD.415, il s'agit d'une formation aux différences pour acquérir des connaissances additionnelles sans entraînement pratique. Elle peut être dispensée par l'intermédiaire de présentations, de tutoriels, de formations assistées par ordinateur, de cours magistraux ou de vidéos. Les TASE sont généralement associés à des éléments de formation qui nécessitent au moins une formation de niveau B ;
- contrôle de compétences de niveau A : d'après le CS FCD.415, ce niveau ne nécessite aucun contrôle lié aux différences entre les deux aéronefs ;
- maintien de compétences de niveau B : d'après le CS FCD.415, il s'agit d'un maintien de compétences personnel et continu, sur la base des supports transmis aux pilotes par les exploitants.

Un des TASE listé dans le manuel et relatif à la différence entre le Falcon 7X EASy II et le Falcon 8X EASy III concerne la gestion des discontinuités. Il est précisé que les équipages doivent avoir conscience de l'absence de transition automatique (plan latéral et vertical) vers le segment suivant du plan de vol lorsque la WAYPOINT LIST affiche **FLY HDG XXX OR AS ASSIGNED** ou **FLY XXX° OR AS ASSIGNED**.

¹⁹ CS FCD. 415

²⁰ Operational Suitability Manual – Flight Crew.

3.6.3 Formation aux différences du Falcon 7X EASy II au Falcon 8X EASy III

Il n'y a pas de lien réglementaire entre la classification des niveaux de formation A, B, C, D et E utilisés en navigabilité et les notions de formations utilisées par les ATO. Cependant, les niveaux A et B sont habituellement assimilés à des familiarisations dont la gestion relève des exploitants et qui ne font pas l'objet d'une approbation par l'autorité de surveillance. Les niveaux C, D et E sont assimilés à des cours aux différences qui font l'objet d'une approbation.

Pour faciliter la gestion de ces familiarisations, Dassault Aviation a mis à disposition des exploitants un guide sur les différences entre le Falcon 7X EASy II et le Falcon 8X EASy III. Ce guide fait référence à un document établi par Dassault Aviation à l'attention des exploitants, en support de la documentation opérationnelle et de formation déjà fournie. Ce document mentionne en particulier que certaines transitions nécessitent une action de l'équipage (DIRECT TO, VECTORS TO FINAL par exemple) pour séquencer le plan de vol et passer au segment suivant. Les informations ne précisent pas l'intérêt particulier (TASE, voir §§ 3.6.1 et 3.6.2) que ces transitions peuvent présenter.

4 RENSEIGNEMENTS SUR DASSAULT FALCON SERVICE (DFS)

4.1 Présentation

DFS est une filiale de Dassault Aviation basée à l'aéroport du Bourget. Elle exploite une flotte de six avions (Falcon 900 / Falcon 7X / Falcon 8X) pour des vols à la demande. DFS assure également l'entretien d'avions Falcon. Les Falcon 7X de la flotte de DFS sont EASy II équipés de FMS NZ (voir § 3.1). Les Falcon 8X sont EASY III équipés de FMS NG. Ils disposent tous de l'option de cartographie intégrée Jeppesen qui permet d'afficher les différentes cartes sur les MDU.

4.2 Manuel d'exploitation

4.2.1 Préparation de l'arrivée et de l'approche

Lors de la préparation de l'arrivée et de l'approche, pour les avions équipés de la cartographie intégrée, comme le F-GLLM, il est prévu que le PF affiche les cartes d'arrivée (STAR) et d'approche sur le MDU inférieur et la carte de roulage sur le MDU supérieur. En approche et avant l'atterrissage, le PM affiche ces cartes sur son EFB et le MDU inférieur.

4.2.2 Vérification et suivi de la trajectoire

Le manuel d'exploitation du Falcon 8X (Easy III), comme le prévoit le CODDE 2 (voir § 3.4), demande que l'équipage vérifie la cohérence des procédures d'arrivée, d'approche et d'approche interrompue présentes à la WAYPOINT LIST (et donc dans le FMS) avec les cartes d'approche. Il est précisé dans le manuel d'exploitation que la vérification doit porter sur la séquence des différents points de cheminement, la vraisemblance des routes et distances des différents segments de l'approche, les contraintes d'altitude et de vitesse ainsi que la validité de la procédure.

4.2.3 Briefing approche

Le briefing approche décrit dans le manuel d'exploitation est identique à celui prescrit par Dassault Aviation dans le CODDE 2. Il précise que le briefing doit intégrer les menaces qui peuvent être rencontrées par l'équipage ainsi que les mesures prises en fonction.

4.2.4 Transitions entre segments de trajectoire

La partie B du manuel d'exploitation, relative aux Falcon 7X et 8X, ne reprend pas les éléments du CODDE 2 sur la gestion des discontinuités en phase d'approche. Des informations sur le segment **FLY XXX° OR AS ASSIGNED** ne sont présentes dans la partie B que dans la partie préparation du poste de pilotage. DFS suppose que l'origine de cette différence avec le CODDE 2 provient de la rédaction de la partie B à partir de celle du Falcon 7X, elle-même établie à partir du CODDE 2 de Dassault Aviation pour le Falcon 7X, qui ne mentionne pas cette particularité.

4.2.5 Approche interrompue

La séquence des actions décrite dans le manuel d'exploitation en cas d'interruption de l'approche reprend celle décrite dans le CODDE 2 de Dassault Aviation. La procédure du manuel d'exploitation prévoit cependant, à la différence du CODDE 2, que la décision d'interruption de l'approche soit prise par le PF ou le commandant de bord (PF ou PM dans le CODDE 2, voir § 3.4.2).

La partie C du manuel d'exploitation précise que compte tenu de l'indépendance des approches 07 de l'aéroport Paris – Le Bourget et 08R/08L de Paris – Charles de Gaulle, *« l'attention des navigateurs est attirée sur la nécessité, en cas d'approche interrompue, de suivre rigoureusement la procédure afin d'éviter tout débordement vers l'axe d'approche 08R »*.

La menace que représente une interruption de l'approche en piste 07 à l'aéroport Paris – Le Bourget avait été identifiée (faible hauteur et forte énergie) et abordée lors des maintiens de compétence en 2017, 2020 et 2022. Depuis l'incident, le RDFE de DFS a demandé d'inclure dans les entraînements récurrents un exercice d'approche interrompue en piste 07 à l'aéroport Paris – Le Bourget. Par ailleurs, les données de l'analyse des vols de DFS montrent que depuis 2018 il n'y a eu qu'une seule interruption de l'approche en piste 07 à l'aéroport Paris – Le Bourget, en décembre 2022. L'avion était un Falcon 8X. Elle a eu lieu en raison des conditions météorologiques et après un guidage radar pour intercepter le localiser. La remise de gaz s'est déroulée sans écart de trajectoire par rapport à celle publiée.

4.3 QT Falcon 7X et formation aux différences avec le Falcon 8X

La familiarisation aux différences entre le Falcon 7X EASy II et le Falcon 8X EASy III est sous-traitée par DFS à l'organisme de formation agréé (ATO) Falcon Training Center basé à Paris – Le Bourget. La partie D du manuel d'exploitation ne donne pas de détail sur cette familiarisation. Seule une référence au guide édité par Dassault Aviation (voir § 3.6.3) est indiquée comme support pour les équipages. Une des annexes contient une copie d'une approbation de la DSAC d'avril 2018 d'un programme de différences Falcon 7X et 8X.

Les deux membres d'équipage ont obtenu leur qualification de type Falcon 7X au sein de Falcon Training Center. Ils ont suivi la familiarisation pour la variante Falcon 8X dans le même organisme, à des dates différentes.

La familiarisation suivie par le copilote en 2024 était assistée par ordinateur (e-learning ou CBT, *Computer Based Training*). La durée de cette formation est d'environ quatre heures²¹. En introduction, il est précisé que les références aux exigences de TASE spécifiques sont mentionnées en bas des pages concernées. La formation présente dans un premier temps le Falcon 8X de manière générale, ses limitations et la documentation opérationnelle associée avant de présenter les spécificités de différents systèmes de l'avion.

L'ATA Navigation en lien avec les discontinuités est la 8^e leçon de la formation (sur 11 leçons). Elle comprend différents descriptifs. Seule la phrase du TASE²² du manuel OSM-FC de Dassault Aviation et relative au traitement des discontinuités est copiée dans la section sur les généralités du FMS NG :

*When either the WAYPOINT LIST displays **FLY HDG XXX DEGREE OR AS ASSIGNED** or **FLY XXX DEGREE OR AS ASSIGNED** or the FMS navigation block on the HSI displays **VECTORS**, lateral / vertical automatic transition to next leg will not occur.*

Une vidéo montre aussi un exemple de navigation avec le mode LNAV engagé avec un *waypoint* **FLY XXX° OR AS ASSIGNED** dans la WAYPOINT LIST. La vidéo montre le suivi automatique de la route demandée avant que l'équipage sélectionne un autre *waypoint* de la WAYPOINT LIST pour séquencer à nouveau le plan de vol.

4.4 Renseignements sur l'équipage

4.4.1 Commandant de bord

Expérience

Âge	54 ans
Licence(s) (type et date de délivrance)	ATPL(A) du 25 juin 2004
Qualifications	Qualification de type Falcon 7X délivrée en avril 2013, valide jusqu'au 30 avril 2025
Aptitude médicale	Classe 1 valide jusqu'au 22 septembre 2025

Expérience totale	8 350 heures de vol, dont 2 515 sur avions Falcon 7X/8X
Expérience dans les derniers 30 jours	30 heures de vol, toutes sur Falcon 8X
Expérience dans les 24 heures	8 heures de vol (vol de l'incident)

Informations complémentaires

Le commandant de bord est basé au Bourget. Sa formation à la qualification de type (QT) Falcon 7X a été dispensée par Falcon Training Center au Bourget, en avril 2013. L'examen s'est déroulé sur un simulateur de vol FFS (*Full Flight Simulator*) de niveau de qualification D de Falcon 7X EASy II. Il a suivi la conversion Falcon 7X EASy II / Falcon 8X EASy III le 12 avril 2018 au sein de l'organisme de formation agréé (ATO) Falcon Training Center.

²¹ L'organisme Falcon Training Center n'avait plus à sa disposition le contenu de la formation suivie par le commandant de bord.

²² Avec la référence du manuel OSM-FC.

Témoignage

Le commandant de bord indique qu'il a suivi avec le copilote l'évolution des conditions météorologiques à l'aéroport Paris – Le Bourget pendant toute la croisière. Ils ont envisagé une approche à l'aéroport Paris – Le Bourget puis une autre à Paris – Charles de Gaulle avant un dégagement vers l'aéroport Nantes Atlantique. Le commandant de bord précise que l'évaluation des risques faite avec le copilote pour l'arrivée abordait la première contrainte d'altitude de 800 ft de l'approche interrompue en piste 07, la séquence d'actions à appliquer lors de la remise de gaz (assiette, poussée et configuration de l'avion) et le fait qu'il fallait descendre en dessous de 800 ft pour remettre les gaz. Le commandant de bord estime qu'au moment de l'interruption de l'approche, le FD a commandé des ordres de suivi d'une route 066 qu'il n'a pas identifiés.

Le commandant de bord explique qu'il n'y avait aucun élément visible du balisage lumineux à la DA et il a donc ordonné de remettre les gaz. Il précise qu'il a principalement porté son attention sur la prise d'assiette lors de la remise des gaz et la capture et le maintien des 800 ft. Lorsque le contrôleur aérien a demandé à l'équipage de virer à droite, le commandant de bord a vérifié que le PA était engagé avec le mode LNAV.

Le commandant de bord ajoute qu'au moment de virer à droite, le copilote a désengagé le PA sans prévenir, ce qui a surpris le commandant de bord. Il estime que la gestion de la poussée par le copilote n'était pas adaptée dans la mesure où l'altitude et la vitesse augmentaient. C'est à partir de ce moment que le commandant de bord a décidé de reprendre les commandes.

Le commandant de bord ajoute que la charge de travail est devenue très élevée pendant la remise de gaz. Il estime également que la fatigue a pu avoir une influence compte tenu de la durée du temps de service et du vol de nuit.

4.4.2 Copilote

Âge	54 ans
Licence(s) (type et date de délivrance)	ATPL(A) du 09/02/2022
Qualifications	Qualification de type Falcon 7X délivrée en juillet 2024 valide jusqu'au 31 juillet 2025
Aptitude médicale	Classe 1 valide jusqu'au 29 octobre 2025

Expérience totale	8 490 heures de vol, dont 207 sur avions Falcon 7X/8X
Expérience dans les derniers 30 jours	34 heures de vol, toutes sur Falcon 8X
Expérience dans les 24 heures	8 heures de vol (vol de l'incident)

Informations complémentaires

Le copilote est basé au Bourget. Sa formation à la qualification de type Falcon 7X a été dispensée par Falcon Training Center au Bourget (93), du 10 au 28 juin 2024. L'examen s'est déroulé sur un simulateur de vol FFS (*Full Flight Simulator*) de niveau de qualification D de Falcon 7X EASy II. Il a suivi la conversion Falcon 7X EASy II / Falcon 8X EASy III le 17 juillet 2024 au sein de l'ATO Falcon Training Center.

Témoignage

Le copilote indique que le commandant de bord et lui se doutaient fortement qu'une interruption de l'approche à Paris – Le Bourget s'imposerait. Il précise qu'ils ont vérifié les éléments de trajectoire de la WAYPOINT LIST avant le briefing approche. Selon le copilote, le commandant de bord et lui ont échangé sur les trajectoires d'arrivée et d'approche interrompue lors de la programmation de l'arrivée. Il explique qu'il ne lui a pas semblé utile d'en reparler lors du briefing approche. Il ajoute que lors de l'approche, l'avion était léger, avec seulement 5 000 litres de carburant (pour une capacité maximale de 19 850 l).

Le copilote estime que sa charge de travail après l'interruption de l'approche a été importante et qu'il n'avait pas de disponibilité pour regarder le MDU où la trajectoire était affichée. Il a été surpris de voir un ordre FD vers la gauche dès qu'il a remis les gaz. Son attention a principalement été portée sur le maintien de l'altitude de 800 ft. Il explique qu'il a suivi les ordres du FD en latéral et en vertical et il estime avoir toujours été un peu en retard. Le copilote indique qu'il n'avait pas connaissance du *waypoint* suivi par le mode LNAV. Il ajoute avoir eu une confiance aveugle dans les ordres du FD. Il a déconnecté le PA, sans coordination préalable, après la deuxième instruction de la contrôleur Tour.

Le copilote indique qu'il ne se souvient pas avoir appris lors de sa formation à la qualification de type à vérifier le séquençage dans la WAYPOINT LIST. C'est la première fois qu'il remettait les gaz en piste 07 à Paris – Le Bourget.

5 RENSEIGNEMENTS COMPLÉMENTAIRES

5.1 Écarts de trajectoire en remise de gaz en piste 07 à Paris – Le Bourget

La DSNA a identifié et analysé, pour les années 2024 et 2025, le nombre d'approches interrompues en piste 07 à l'aéroport Paris – Le Bourget ainsi que les écarts de trajectoire associés :

	2024	2025
Interruptions de l'approche ILS en piste 07	32	26
Écarts de trajectoire lors de l'approche interrompue après instruction de suivi de la procédure standard	9 (soit 28 %)	11 (soit 42 %)

L'absence de références visuelles extérieures aux minima est à l'origine d'environ 60 % des interruptions de l'approche ILS en piste 07. Environ 20 % (15 % en 2024 et 27 % en 2025) sont dues à des séparations insuffisantes en approche finale.

Il ressort de l'analyse de la DSNA neuf événements survenus en 2024 et 2025 avec de nombreux écarts d'altitude observés autour de la première contrainte d'altitude de 800 ft, et d'autant plus rapidement que les avions sont performants. L'analyse précise que lorsque cette altitude est dépassée, il peut être difficile et inconfortable pour un équipage de descendre vers cette altitude en l'absence de références visuelles extérieures. L'analyse de la DSNA indique que les trajectoires horizontales sont souvent suivies et que seul le virage à droite peut être tardif.

D'un point de vue contrôle, l'analyse explique que les écarts de trajectoire sont difficiles à repérer par les contrôleurs Tour de l'aéroport Paris – Le Bourget avant le transfert au contrôleur DEP de Paris – Charles de Gaulle. Les approches interrompues en piste 07 restent de plus rares, ce qui peut accentuer la complexité à les gérer par un contrôleur, malgré la formation en place. L'analyse indique également que les écarts d'altitude en remise de gaz en piste 07 peuvent entraîner des pertes de séparation avec des avions en approche finale à Paris – Charles de Gaulle.

5.2 Principes pédagogiques généraux

De nombreux travaux de recherche montrent que l'efficacité d'une formation ne dépend pas uniquement du format, mais de conditions pédagogiques précises. En particulier, une formation efficace repose sur :

- la définition d'objectifs clairs et évaluable ;
- des activités cohérentes avec ces objectifs (manipulations, quiz, résolutions de problèmes, simulations, cas concrets par exemple), pour engager l'apprenant et renforcer l'apprentissage durable et le transfert vers la pratique professionnelle ;
- une segmentation cohérente du contenu en petites unités, pour une meilleure mémorisation, une compréhension profonde et pour éviter toute surcharge mentale inutile ;
- un scénario pédagogique pertinent, avec des démonstrations claires, des tâches de complexité croissantes ;
- la possibilité d'échanger et de poser des questions pour augmenter l'engagement et améliorer la compréhension ;
- une mesure de l'apprentissage par des évaluations.

Références :

- Clark, R. & Mayer, R. (2016). *E-Learning and the Science of Instruction*. Wiley.
- Sweller, J., Ayres, P., & Kalyuga, S. (2011). *Cognitive Load Theory*. Springer.
- Merrill, M. D (2002). *First Principles of Instruction*. Educational Technology Research & Development.
- Zimmerman, B. (2002). "Becoming a Self-Regulated Learner". *Theory Into Practice*.

6 CONCLUSIONS

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

Scénario

Malgré la RVR supérieure à celle requise pour entreprendre l'approche ILS en piste 07 à l'aéroport Paris – Le Bourget, l'équipage se doutait fortement d'une interruption de l'approche en raison du plafond bas. Le principal risque évoqué lors du briefing approche a d'ailleurs concerné la gestion de l'énergie de l'avion pour respecter la première contrainte d'altitude de la procédure d'approche interrompue, à 800 ft, soit 230 ft au-dessus de l'altitude de décision.

Lors de l'approche initiale, le contrôleur ARR a tout d'abord autorisé l'équipage à intercepter le localiser. En l'absence de guidage radar pour s'aligner avec l'axe de piste, le PF a poursuivi l'approche en mode LNAV. À partir du repère PB501, le segment de transition **FLY 066° OR AS ASSIGNED**, qui prévoit le suivi depuis ce repère d'une route 066° quasiment alignée avec l'axe de la piste 07 à l'aéroport Paris – Le Bourget, est devenu actif et a été suivi par le pilotage automatique. Lorsque le contrôleur ARR a autorisé l'équipage à l'approche, l'armement du mode approche par le PF après le repère PB501 a entraîné immédiatement l'engagement du mode LOC. En l'absence d'altération de route d'au moins 15° et sans action spécifique de l'équipage, il n'y a pas eu de séquençement automatique entre le segment **FLY 066° OR AS ASSIGNED** et le segment d'approche intermédiaire (route 067°) qui suivait dans la WAYPOINT LIST. Le segment **FLY 066° OR AS ASSIGNED** s'est alors affiché en blanc en haut de la WAYPOINT LIST. L'absence de détection et de gestion de cette information par l'équipage s'explique probablement par la prépondérance des instructions de guidage radar délivrées par les contrôleurs aériens lors de l'approche. Ces instructions conduisent à une interception de l'approche qui assure habituellement un séquençement automatique des segments de trajectoire du plan de vol FMS.

Lorsque l'équipage a interrompu l'approche, les ordres du FD ont consisté à maintenir la première contrainte d'altitude de 800 ft, mais aussi à suivre la route du segment redevenu actif **FLY 066° OR AS ASSIGNED** qui a pour origine le point PB501 situé en amont de la trajectoire suivie, à près de 30 NM du seuil de piste 07. Cette activation explique la baïonnette que le PF a dû faire pour suivre les ordres du FD dans le plan horizontal.

Le PF a suivi les ordres du FD, avec quelques écarts en raison de la dynamique de la situation. Il a fait confiance aux ordres du FD et dès les premières secondes qui ont suivi l'interruption de l'approche, la charge de travail induite par la procédure d'approche d'interrompue qui demande une stabilisation à moins de 300 ft au-dessus des minima, avec dans le même temps un virage à droite, ne lui a pas permis d'identifier que le respect des ordres du FD dans le plan horizontal conduisait à une trajectoire divergente de celle publiée.

Le PM, de son côté, a surveillé que les écarts de trajectoire par rapport aux ordres du FD étaient limités. Il n'a pas constaté que les ordres du FD dans le plan horizontal n'étaient pas cohérents avec la trajectoire publiée d'approche interrompue. Les imprécisions de communication et de coordination dans la minute qui a suivi l'interruption de l'approche (voir § 1.3) ont pu accentuer l'absence de conscience des écarts de trajectoire, limiter le temps disponible pour gérer la situation dynamique et ainsi augmenter la charge de travail.

En l'absence de conscience des écarts de trajectoire dans le plan horizontal par rapport à la trajectoire d'approche interrompue publiée, l'équipage a été surpris des instructions de la contrôleur Tour qui a demandé à plusieurs reprises de virer à droite. Plusieurs échanges et un transfert de commandes entre le commandant de bord et le copilote ont été nécessaires pour que la trajectoire soit ajustée dans les plans horizontal (espacement avec les axes de l'aéroport Paris – Charles de Gaulle) et vertical (montée après le maintien à faible hauteur qui a entraîné des alertes de proximité avec le terrain MSAW et TAWS). Des actions de pilotage simultanées ont été exercées par les pilotes lors du transfert de commande, probablement en raison d'une coordination insuffisante. L'équipage a ensuite dégagé vers l'aéroport Paris – Charles de Gaulle où il a atterri.

Facteurs contributifs

Ont pu contribuer à la gestion inappropriée par l'équipage de la transition entre les segments de la trajectoire d'approche :

- une absence de rappel lors du briefing approche, en tant que menace, de la discontinuité entre les trajectoires d'approches initiale et finale, ainsi que de la gestion de cette discontinuité ;
- une veille documentaire de l'exploitant insuffisante qui a conduit à des différences entre la documentation du constructeur et le manuel d'exploitation (voir § 4.2) ;
- une sous-évaluation de la possible influence opérationnelle de l'évolution apportée aux nouvelles suites avioniques pour répondre aux spécifications de navigation basée sur les performances (PBN), caractérisée par des descriptions insuffisantes dans les différents documents établis par le constructeur pour appréhender de manière efficace les transitions entre segments de procédures de vol aux instruments ;
- une efficacité limitée du cours de familiarisation aux différences entre les variantes de Falcon 7X en raison de conditions pédagogiques (voir §§ 4.3 et 5.2) qui ne permettent pas aux équipages d'acquérir les compétences associées aux domaines de formation d'intérêts particuliers (TASE) définis par le constructeur ni d'acquérir les compétences opérationnelles nécessaires à la gestion des différences selon les variantes. En particulier, les spécificités relatives au suivi des segments de transition codés FM qui exigent de suivre une route depuis un point significatif jusqu'à l'intervention de l'équipage n'ont pas été suffisamment assimilées.

Ont pu contribuer aux écarts de trajectoire en approche interrompue en piste 07 à l'aéroport Paris – Le Bourget ainsi qu'au rapprochement avec les axes d'approche de l'aéroport Paris – Charles de Gaulle :

- une absence de vérification lors de l'approche du séquençage du plan de vol au FMS ;
- une confiance dans les ordres du FD qui a conduit à une absence de contrôle de la cohérence des ordres du FD avec la trajectoire d'approche interrompue ;
- une procédure d'approche interrompue, avec un palier de stabilisation moins de 300 ft au-dessus des minima et un virage à droite, qui génère une charge de travail élevée et qui laisse peu de disponibilité aux équipages pour gérer la trajectoire et configurer l'avion en raison des contraintes liées à la proximité de l'aéroport Paris – Charles de Gaulle.

7 MESURES PRISES

7.1 Dassault Aviation

Dassault Aviation a mis à jour l'ensemble de la documentation opérationnelle relative aux discontinuités. Dans la description du FMS du CODDE 1, pour tous les avions Falcon équipés d'une suite avionique EASy, le fonctionnement du FMS, le séquençement des *waypoints* en cas de discontinuité et les spécificités selon la version de la suite avionique sont précisés. En particulier, il est noté que :

- à l'activation du segment **FLY 066° OR AS ASSIGNED**, l'équipage devrait déconnecter le mode LNAV en sélectionnant un cap ou une route (activation des modes HDG et TRK) pour suivre les instructions de guidage radar transmises par les contrôleurs ;
- lorsque le mode LNAV est désengagé, il y a séquençement automatique (le segment suivant de la WAYPOINT LIST montera automatiquement en haut de liste) si l'avion dévie d'au moins 15 degrés par rapport à la route assignée ;
- si la déviation est inférieure à 15 degrés, le segment suivant de la WAYPOINT LIST n'est pas activé et l'équipage doit dans ce cas supprimer manuellement le segment **FLY 066° OR AS ASSIGNED** de la WAYPOINT LIST afin de rétablir le séquençement automatique.

Les actions à entreprendre par un équipage en cas d'affichage du segment **FLY HDG XXX° OR AS ASSIGNED** (blanc ou magenta) ou de **FLY XXX° OR AS ASSIGNED** (blanc ou magenta) sont développées dans le CODDE 2 et l'AFM.

D'un point de vue formation, Dassault Aviation a mis à jour son manuel de données d'adéquation opérationnelle (OSM-FC) que les organismes de formation certifiés selon les exigences de l'AIRCREW et les exploitants soumis à l'AIR OPS doivent prendre en compte. Il est précisé dans le TASE associé que les équipages doivent être conscients des spécificités de gestion des segments **FLY HDG XXX° OR AS ASSIGNED** (blanc ou magenta) ou de **FLY XXX° OR AS ASSIGNED** (blanc ou magenta) et qu'ils doivent également connaître les mesures à prendre pour assurer une transition correcte vers segments et *waypoints* suivants.

Un document a également été transmis à tous les organismes de formation approuvés par Dassault Aviation pour recommander et préciser des actions de formation relatives à la gestion des segments **FLY HDG XXX° OR AS ASSIGNED** (blanc ou magenta) ou de **FLY XXX° OR AS ASSIGNED** (blanc ou magenta).

7.2 Dassault Falcon Service (DFS)

DFS a mis à jour la partie de son manuel d'exploitation pour reprendre les éléments de la documentation opérationnelle fournie par Dassault Aviation (CODDE). En particulier, les précisions apportées par Dassault Aviation dans les CODDE sur les segments **FLY 066° OR AS ASSIGNED** ont été insérées dans la partie B du manuel d'exploitation.

7.3 DSNA

Les événements étudiés par la DSNA ont abouti à la publication d'une consigne opérationnelle temporaire (COT) le 2 décembre 2025 à l'aéroport Paris – Le Bourget. Elle vise, dans l'attente de mise en place de mesures appropriées pour réduire le risque d'écarts de trajectoire en cas d'interruption de l'approche ILS en piste 07 et de pertes de séparation avec les avions à l'arrivée à l'aéroport Paris – Charles de Gaulle, à limiter la cadence à l'arrivée en configuration face à l'est (3 minutes au lieu de 2 ou 2 minutes 30 en fonction de la RVR et de la hauteur de la base des nuages).

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.