

Point sur l'enquête de l'accident survenu le 1^{er} juin 2009 à l'Airbus A330-203, vol AF 447

Le dimanche 31 mai 2009, l'Airbus A330-203 immatriculé F-GZCP exploité par la compagnie Air France décolle à 22 h 29 pour effectuer le vol régulier AF447 entre Rio de Janeiro Galeão et Paris Charles de Gaulle. Douze membres d'équipage (3 PNT, 9 PNC) et 216 passagers sont à bord.

Introduction

Le rapport d'étape n° 3 a pu être établi grâce à la lecture complète des enregistreurs de bord, récupérés début mai 2011 après plusieurs campagnes de recherches sous-marines.

Jusqu'alors, les informations disponibles ne permettaient pas d'obtenir une pleine compréhension des circonstances de l'accident. Malgré tout, sur la base de ces informations, plusieurs recommandations de sécurité avaient déjà pu être émises par le BEA : elles figurent dans le rapport d'étape n° 2.

Au cours des dernières semaines, l'analyse des données extraites de l'enregistreur de paramètres et de l'enregistreur phonique a apporté une contribution décisive à l'enquête. Elle permet de connaître les circonstances exactes de l'accident, de disposer d'éléments d'analyse sur le déroulement du vol, d'établir de nouveaux éléments factuels et d'émettre de nouvelles recommandations de sécurité qui figurent dans ce rapport.

L'enquête se poursuit afin d'approfondir l'analyse pour déterminer les causes de l'accident qui figureront dans le rapport final du BEA.

Déroulement du vol et nouveaux faits établis

Le vol a été décomposé en trois phases :

- ▶ Phase 1 : du début de l'enregistrement du CVR à la déconnexion du pilote automatique
- ▶ Phase 2 : de la déconnexion du pilote automatique au déclenchement de l'alarme de décrochage
- ▶ Phase 3 : du déclenchement de l'alarme de décrochage à la fin du vol

► Phase 1 : du début de l'enregistrement du CVR à la déconnexion du pilote automatique

Au début du CVR, peu après minuit, l'avion est en croisière au niveau de vol 350. Le pilote automatique 2 et l'auto-poussee sont engagés. Le vol est calme. L'équipage est en contact VHF avec le centre de contrôle de Recife.

L'équipage évoque la température élevée (standard plus onze) et constate que les conditions météorologiques n'ont pas posé de problème.

Le commandant de bord propose au copilote de prendre un peu de repos du fait de la longueur de sa vacation. Ce dernier répond qu'il n'a pas envie de dormir.

A 1 h 34 min 38, l'équipage informe le contrôleur d'ATLANTICO qu'il a passé le point INTOL puis il annonce les estimées suivantes : SALPU à 1 h 48 puis ORARO à 2 h 00. Il transmet également son code SELCAL et un essai est effectué, avec succès.

A 1 h 35 min 08, le contrôleur lui demande de maintenir le FL350 et de lui donner son estimée du point TASIL.

Entre 1 h 35 mn 53 et 1 h 36 mn 14, le contrôleur redemande par trois fois l'estimée TASIL sans réponse de l'équipage. Il n'y aura plus de contact entre l'équipage et les organismes de contrôle.

A 1 h 55 min 57, le commandant de bord réveille le second copilote et annonce « [...] il va prendre ma place ».

Entre 1 h 59 min 32 et 2 h 01 min 46, le commandant de bord assiste au briefing entre les deux copilotes, au cours duquel le PF dit notamment que « le petit peu de turbulence que tu viens de voir [...] on devrait trouver le même devant [...] on est dans la couche malheureusement on ne peut pas trop monter pour l'instant parce que la température diminue moins vite que prévu » et que « le logon a échoué avec Dakar ». Puis le commandant de bord quitte le poste de pilotage.

Faits établis :

- Le départ du commandant de bord s'est fait sans consignes opérationnelles claires
- La composition de l'équipage était conforme aux procédures de l'exploitant
- Il n'y a pas eu de répartition explicite des tâches entre les deux copilotes

L'avion approche du point ORARO. Il vole au niveau de vol 350 et à Mach 0,82 ; l'assiette longitudinale est d'environ 2,5 degrés. La masse et le centrage de l'avion sont d'environ 205 tonnes et 29 %. Le pilote automatique 2 et l'auto-poussee sont engagés.

- La masse et le centrage de l'avion se trouvaient à l'intérieur des limites opérationnelles

A 2 h 06 min 04, le PF appelle les PNC en leur disant que « dans deux minutes là on devrait attaquer une zone où ça devrait bouger un peu plus que maintenant il faudrait vous méfier là » et il rajoute « je te rappelle dès qu'on est sorti de là ».

A 2 h 08 min 07, le PNF propose « tu peux éventuellement prendre un peu à gauche [...] ». L'avion entame un léger virage à gauche ; la déviation par rapport à la route initialement suivie est d'environ 12 degrés. Le niveau de turbulences augmente légèrement et ils décident de réduire le Mach vers 0,8.

- L'équipage avait identifié des échos sur son radar météo
- L'équipage a procédé à une altération de cap de 12 degrés à gauche de sa route

► Phase 2 : de la déconnexion du pilote automatique au déclenchement de l'alarme de décrochage

A 2 h 10 min 05, le pilote automatique et l'auto-poussée se désengagent et le PF annonce « j'ai les commandes ». L'avion part en roulis à droite et le PF exerce une action à gauche et à cabrer. L'alarme de décrochage se déclenche deux fois de suite. Les paramètres enregistrés montrent une chute brutale d'environ 275 kt vers 60 kt de la vitesse affichée du côté gauche, puis quelques instants plus tard de la vitesse affichée sur l'instrument de secours (ISIS).

- Le pilote automatique s'est désengagé alors que l'avion évoluait en limite supérieure d'une couche nuageuse légèrement turbulente
- Il y a eu incohérence entre les vitesses mesurées, vraisemblablement à la suite de l'obstruction des sondes Pitot en environnement de cristaux de glace
- Au moment de la déconnexion du pilote automatique, le commandant de bord était en repos

A 2 h 10 min 16, le PNF dit « on a perdu les vitesses alors » puis « alternate law protections law ».

L'assiette de l'avion augmente progressivement au-delà de 10 degrés et il prend une trajectoire ascendante.

- Bien qu'ayant identifié et annoncé la perte des indications de vitesse, aucun des deux copilotes n'a appelé la procédure « IAS douteuse »
- Les copilotes n'avaient pas reçu d'entraînement à haute altitude à la procédure « IAS douteuse » et au pilotage manuel
- Aucune annonce standard concernant les écarts d'assiette et de vitesse verticale n'a été faite
- Il n'existe pas de formation CRM pour un équipage constitué de deux copilotes en situation de suppléance du commandant de bord

Le PF exerce des actions à piquer et alternativement de droite à gauche. La vitesse de montée, qui avait atteint 7 000 ft/min, diminue jusqu'à 700 ft/min et le roulis varie entre 12 degrés à droite et 10 degrés à gauche. La vitesse affichée du côté gauche augmente brutalement vers 215 kt (Mach 0,68).

- L'invalidité de la vitesse affichée sur le PFD gauche a duré 29 secondes

L'avion se trouve alors à une altitude d'environ 37 500 ft et l'incidence enregistrée se trouve autour de 4 degrés.

A partir de 2 h 10 min 50, le PNF tente plusieurs fois de rappeler le commandant de bord.

► Phase 3 : du déclenchement de l'alarme de décrochage à la fin du vol

A 2 h 10 min 51, l'alarme de décrochage se déclenche à nouveau. Les manettes de commande de poussée sont placées sur le cran TO/GA et le PF maintient son ordre à cabrer. L'incidence enregistrée, de l'ordre de 6 degrés au déclenchement de l'alarme de décrochage, continue à augmenter. Le plan horizontal réglable (PHR) débute un mouvement et passe de 3 à 13 degrés à cabrer en 1 minute environ ; il restera dans cette position jusqu'à la fin du vol.

- L'approche du décrochage a été caractérisée par l'activation de l'alarme puis l'apparition de *buffet*
- Peu après l'activation de l'alarme de décrochage, le PF a appliqué la poussée TO/GA et a exercé une action à cabrer
- En moins d'une minute après le désengagement du pilote automatique, l'avion est sorti de son domaine de vol à la suite d'actions de pilotage manuel majoritairement à cabrer
- Jusqu'à la sortie du domaine de vol, les mouvements longitudinaux de l'avion ont été cohérents avec la position des gouvernes
- Aucun des pilotes n'a fait référence à l'alarme de décrochage
- Aucun des pilotes n'a formellement identifié la situation de décrochage

Une quinzaine de secondes plus tard, la vitesse affichée sur l'ISIS augmente brutalement vers 185 kt.

- L'invalidité de la vitesse affichée de l'ISIS a duré 54 secondes

Elle est alors cohérente avec l'autre vitesse enregistrée. Le PF continue de donner des ordres à cabrer. L'altitude de l'avion atteint son maximum d'environ 38 000 ft, son assiette et son incidence sont de 16 degrés.

A 2 h 11 min 42, le commandant de bord rentre dans le poste de pilotage. Dans les secondes qui suivent, toutes les vitesses enregistrées deviennent invalides et l'alarme de décrochage s'arrête.

- Le commandant de bord est revenu dans le poste de pilotage environ 1 min 30 après le désengagement du pilote automatique
- L'incidence est le paramètre qui permet d'activer l'alarme de décrochage ; si les valeurs d'incidences deviennent invalides, l'alarme s'arrête
- Par conception, lorsque les mesures de vitesse ont été inférieures à 60 kt, les 3 valeurs d'incidence sont devenues invalides
- A chaque fois que l'alarme de décrochage s'est activée, l'incidence dépassait la valeur de son seuil théorique d'activation
- L'alarme de décrochage a été déclenchée de façon continue pendant 54 secondes

L'altitude est alors d'environ 35 000 ft, l'incidence dépasse 40 degrés et la vitesse verticale est d'environ -10 000 ft/min. L'assiette de l'avion ne dépasse pas 15 degrés et les N1 des moteurs sont proches de 100 %. L'avion subit des oscillations en roulis atteignant parfois 40 degrés. Le PF exerce une action sur le manche en butée à gauche et à cabrer, qui dure environ 30 secondes.

- L'incidence de l'avion n'est pas directement présentée aux pilotes

A 2 h 12 min 02, le PF dit « je n'ai plus aucune indication », et le PNF « on n'a aucune indication qui soit valable ». A cet instant, les manettes de commande de poussée se trouvent sur le cran IDLE, les N1 des moteurs sont à 55 %. Une quinzaine de secondes plus tard, le PF fait des actions à piquer. Dans les instants qui suivent, on constate une diminution d'incidence, les vitesses redeviennent valides et l'alarme de décrochage se réactive.

A 2 h 13 min 32, le PF dit « on va arriver au niveau cent ». Environ quinze secondes plus tard, des actions simultanées des deux pilotes sur les mini-manches sont enregistrées et le PF dit « vas-y tu as les commandes ».

L'incidence, lorsqu'elle est valide, reste toujours supérieure à 35 degrés.

- Pendant tout le vol, les mouvements des gouvernes de profondeur et du PHR ont été cohérents avec les actions du pilote
- Les moteurs ont fonctionné et toujours répondu aux commandes de l'équipage
- Aucune annonce n'a été faite aux passagers

Les enregistrements s'arrêtent à 2 h 14 min 28. Les dernières valeurs enregistrées sont une vitesse verticale de -10 912 ft/min, une vitesse sol de 107 kt, une assiette de 16,2 degrés à cabrer, un roulis de 5,3 degrés à gauche et un cap magnétique de 270 degrés.

Il n'y a eu aucun message de détresse émis par l'équipage. L'épave a été retrouvée par 3 900 m de profondeur le 3 avril 2011 à 6,5 milles nautiques et au nord - nord-est de la dernière position émise par l'avion.