

COMPARAISON DES CONCLUSIONS DES RAPPORTS PROVISOIRE ET DEFINITIF

Ajouts

Disparition

La perte des paramètres

Il n'y a pas de corrélation entre les ordres donnés par la barre de tendance longitudinale du directeur de vol et les actions au manche du pilote en place droite, hormis la période comprise entre 2h11min34 et 2h11min40s dans laquelle on ne peut conclure de manière formelle.

À aucun moment les procédures Air France prévues dans cette situation n'ont été appliquées : ni la manœuvre d'urgence IAS DOUTEUSE ni la procédure VOL AVEC IAS DOUTEUSE/ADR CHECK PROC

le traitement des incidents

La compagnie Air France a rempli ses obligations de transmission des comptes-rendus d'incident à son autorité de surveillance, la DSAC NO. En revanche la communication des incidents en interne n'est pas exempte de dysfonctionnements.

La caractérisation en "unsafe condition" des incidents d'indications erronées de vitesses consécutifs au givrage des sondes, n'a pas été reconnue ni par le constructeur, ni par les autorités nationale et européenne, alors qu'elle l'avait été en 2001.

Une prise en compte plus précoce des problèmes de givrage aurait contribué à imposer le changement des sondes Thales C16195AA par des Thales C16195BA ou Goodrich 851HL, mêmes si les performances des sondes ne pouvaient permettre de couvrir les cas de givrage les plus sévères. Au surplus cela aurait permis une meilleure information aux compagnies et une plus grande sensibilisation des équipages au problème de givrage.

Avant l'accident, les statistiques d'occurrence des incidents d'indications erronées de vitesses consécutifs au givrage des sondes restaient inférieures à 10 -s par heure de vol, ce qui justifiait l'absence de caractérisation en "UNSAFE CONDITION" .

Après l'accident, la connaissance de nouveaux cas d'incidents non déclarés préalablement à l'accident a modifié les statistiques d'occurrence, faisant évoluer le classement en "UNSAFE CONDITION"

Les alarmes

Les apparitions et disparitions successives de l'alarme STALL autour de la vitesse de 60 kt ne peuvent être corrélées avec une réaction aux commandes qui serait à l'inverse de la réaction normale à cette alarme

L'alarme NAV ADR DISAGREE ne s'est pas déclenchée plus tôt parce que les critères de son activation n'étaient pas remplis

Les experts n'ont pas la compétence pour établir si des alarmes pouvaient être conçues pour détecter dans tous les cas et avec une fiabilité de 100% le givrage des sondes PITOT et les discordances d'indications de vitesse.

Le pilotage en haute altitude

L'interprétation du PFD avec la maquette avion et l'indicateur d'attitude n'est pas plus difficile que celle d'un indicateur d'incidence

L'équipage disposait des informations nécessaires à la compréhension adaptée à la situation.

Les facteurs humains et la formation

Les mini-manches latéraux et non couplés réduisent l'information du PNF et du commandant de bord sur les actions du PF aux commandes. Cette réduction d'information est un facteur limitant pour comprendre la trajectoire de l'aéronef quand les informations d'attitude du PFD ne sont pas prises en compte comme elles devraient l'être ou si le PF d'annonce pas ses intentions

droite, ce qui n'a pas permis un contrôle de la trajectoire. Les mini-manches latéraux et non couplés n'ont pas facilité la tâche de surveillance de l'OPL de renfort et du commandant de bord en place centrale dans le contexte d'une charge de travail importante.

L'équipage, n'ayant pas appliqué la procédure IAS douteuse, a laissé en fonction les directeurs de vol. Conformément à leurs logiques de conception, les barres de tendance ont alors successivement disparu et réapparu dans un mode Heading- V/S qui a fourni des informations de guidage longitudinal inadaptée à la situation. Même si l'OPL n'a pas suivi les ordres des barres de tendance, hormis la période comprise entre 2h11min34 et 2h11min40s dans laquelle on ne peut conclure de manière formelle, on ne peut exclure que leurs apparitions et disparitions aient été une source de perturbation pour l'équipage dans la compréhension de la situation.

Les disparitions et apparitions successives des barres de tendance du directeur de vol dans un mode Heading - V/S a fourni une information de guidage longitudinal inadaptée à la situation.. Hormis entre 2h11min30s et 2h11min40s, on peut conclure que l'OPL en place droite n'a pas suivi les ordres de guidage.

L'inactivation de l'alarme STALL en dessous de 60 kt et son activation au-dessus de 60 kt alors que l'aéronef est toujours en décrochage répond à une logique qui n'est pas conforme à la logique d'une alarme, même si cette alarme n'est pas une alarme de fonctionnement en mode nominal de l'aéronef. A la date de la certification de l'appareil, le fonctionnement de l'alarme a répondu aux critères de la réglementation FAR 25-207, dans sa version 13. Les déclenchements et les inhibitions de l'alarme STALL survenus pendant le décrochage ne se traduisent pas par des comportements caractéristiques de réactions aux disparitions et apparitions de l'alarme. On ne peut toutefois écarter le fait que les apparitions et disparitions de l'alarme STALL soit une source de perturbation supplémentaire pour l'équipage. A la première disparition de l'alarme STALL, l'aéronef franchit 35 500ft en descente. A cette altitude, l'équipage disposait d'opportunités de récupération de l'appareil à condition d'avoir pu élaborer un diagnostic de la situation.

L'inactivation de l'alarme STALL en dessous de 60 kt et son activation au-dessus de 60 kt alors que l'aéronef est toujours en décrochage est source de confusion pour l'équipage. Cette logique n'est pas conforme à la logique d'une alarme, même si cette alarme n'est pas une alarme de fonctionnement en mode nominal de l'aéronef. Les déclenchements et les inhibitions de l'alarme STALL survenus pendant le décrochage ne se traduisent pas par des comportements caractéristiques de réactions aux disparitions et apparitions de l'alarme. Dans le contexte d'une perte de conscience de la situation et d'une surcharge informationnelle importante, les apparitions et disparitions de l'alarme STALL ont pu contribuer à renforcer la complexité de la situation.

L'équipage a réagi au déclenchement de l'alarme STALL à 02H10mn51s mais aucune action adaptée n'a été initiée. La préparation de l'équipage à la gestion d'une alarme de décrochage était insuffisante. La proposition faite en 2002 par le CHSCT d'Air France, mais refusée par Air France, de classer la procédure anormale complémentaire "ALARME STALL" en manœuvre d'urgence était pertinente. L'entraînement spécifique à cette procédure qui aurait découlé de ce classement aurait augmenté la connaissance des équipages du phénomène de décrochage et de sa récupération.

Le point délicat de la gestion d'une situation de vitesse erronée relève plus du diagnostic de vitesses erronées qui permet d'appeler la procédure adaptée (vol avec IAS douteuse 1ADR check Proc) que de l'application en elle-même de la procédure. Cependant, la complexité du diagnostic de vitesses erronées est décrite dans le manuel d'exploitation d'Air France (procédures anormales URGENCE/SECOURS« VOL AVEC IAS DOUTEUSE/ADR CHECK PROC »)

L'entraînement des pilotes à la procédure "Vol avec IAS DOUTEUSES" (ECP 2008/2009 A330/A340) avait pour objectif de couvrir l'ensemble du domaine de vol. Seul un exercice en phase de décollage a été réalisé, avec un rappel sur les spécificités de la basse altitude et de la haute altitude. Ces exercices ont été réalisés en équipage homogène. Il est dommage, qu'au regard des retours d'expérience de la compagnie relatifs à des indications erronées de vitesse en haute altitude que les équipages n'aient pas été entraînés et/ou sensibilisés de façon approfondie à cette situation spécifique pour favoriser tout autant le diagnostic que l'application de la procédure. La formation à la procédure "Vol avec IAS DOUTEUSES" avait été validée par l'autorité.

L'équipage a réagi au déclenchement de l'alarme STALL à 02H10mn51s mais aucune action adaptée n'a été initiée. La préparation de l'équipage à la gestion d'une alarme de décrochage était insuffisante. Le dernier entraînement à la gestion de l'approche du décrochage date pour l'OPL en place droite de 2004 sur A320 et pour l'OPL en place gauche de 1998 sur A320. La procédure "STALL WARNING" n'étant pas classé procédure d'urgence, elle n'imposait pas d'obligation réglementaire de réentraînement. Ce point avait été soulevé par le CHSCT d'AirFrance en 2002 qui avait demandé de classer cette procédure anormale complémentaire en « manœuvre d'urgence » sur Airbus A320 (avion à commandes de vol électriques qui dispose de protections similaires à l'A330). Ce classement aurait imposé des réentraînements, ce qui n'est pas le cas avec la procédure anormale complémentaire. Air France s'est appuyé sur le fait que Airbus n'avait pas classé cette procédure en « procédure d'urgence », au motif que la gestion du décrochage relevait des techniques de pilotage de base, pour apporter une

réponse négative au CHSCT. Le classement de la procédure "STALL WARNING" en procédure anormale complémentaire dans le manuel d'exploitation d'Air France avait été validé par l'autorité.

Comparativement au mode Normal, le pilotage en mode Alternate ne présente pas de difficulté particulière. Néanmoins un entraînement au vol haute altitude en loi Alternate doit faire partie de la formation continue des pilotes pour appréhender les spécificités de cet environnement (absence de protection). Le manque d'entraînement au pilotage manuel à haute altitude et en loi Alternate est un facteur qui a contribué à la perte de contrôle de la trajectoire. Les programmes d'entraînement au pilotage de la compagnie Air France avaient été validés par l'autorité

CAUSES DIRECTES

Le pilotage manuel a été imposé par la déconnexion du pilote automatique consécutive au givrage momentané des sondes anémométriques PITOT ayant entraîné des indications de vitesses erronées.

CAUSES INDIRECTES

Les causes indirectes sont les causes qui ont pu amener l'équipage à perdre le contrôle de la trajectoire sans pouvoir le récupérer :

Les causes indirectes sont les facteurs susceptibles d'avoir un lien avec les actions inadéquates de l'équipage ayant conduit à la perte de contrôle de l'appareil.

- L'absence d'exécution des procédures appropriées ;
- L'insuffisance d'entraînement de l'équipage au pilotage à haute altitude et à l'application des procédures relatives aux indications erronées de vitesse et au décrochage ;
- L'absence de formation au travail en équipage à deux OPL ;
- L'absence du commandant de bord pendant la traversée de la ZCIT et l'absence de consignes claires laissées par ce dernier à l'équipage en fonction ;
- L'absence de classement par l'agence européenne de sécurité aérienne des incidents d'indications de vitesses erronées en situation compromettant la sécurité ;
- L'absence de prise en compte par l'échelon central de la direction générale de l'aviation civile de la demande d'émission d'une consigne opérationnelle sur les incidents d'indications de vitesses erronées ;
- Le domaine de certification des sondes PITOT plus restreint que le domaine de vol opérationnel ;
- L'ambiguïté du classement de la procédure STALL dans la documentation d'Airbus et d'Air France ;
- L'information insuffisante diffusée au sein d'Air France vers ses équipages.

- L'absence de rafraîchissement et d'adaptation à l'A330 de la formation au travail en équipage à deux OPL en situation d'urgence, pour autant les programmes de formation CRM avaient été validés par la DGAC;
- L'absence de règles de désignation de l'OPL suppléant du commandant de bord par Air France, et non imposée par la réglementation ;
- L'absence du commandant de bord pendant la traversée de la ZCIT; et absence de consignes claires laissées par lui à l'équipage en fonction, malgré les consignes en vigueur dans le manuel d'exploitation d'Air France;
- L'insuffisance d'entraînement de l'équipage au pilotage à haute altitude dans les différentes lois de pilotage ; les programmes de formation et d'entraînement des équipages ont été validés par l'autorité;
- L'absence d'adaptation de la formation d'Air France à l'application des procédures relatives aux indications erronées de vitesse en haute altitude au regard des retours d'expérience de la compagnie, même si réglementairement ce n'était pas obligatoire;
- Le traitement opérationnel insuffisant de la part d'Air France des incidents d'indications de vitesses erronées avec une information insuffisante diffusée au sein d'Air France vers ses équipages ;