

AF 447

**Lecture TEM
du rapport d'étape n°3 du BEA
et questions**

Février 2012

Le 29 juillet 2011, le BEA publiait son rapport d'étape n°3.

Il était très attendu de tous car il s'agissait du premier travail du BEA sur des fondements et des éléments concrets, après la récupération d'une partie de l'épave et surtout des enregistreurs de vol.

Notre propos ici n'est pas de revenir sur notre déception ressentie lors de la présentation du BEA à la presse, très orientée à l'encontre des pilotes, ni sur la décision du SNPL France ALPA de suspendre sa participation à l'enquête du BEA.

Il faudra néanmoins se pencher sur les moyens de garantir une totale indépendance du BEA vis-à-vis des exploitants et des constructeurs. La prise de conscience de cette nécessité est maintenant bien réelle, en particulier du côté de nos parlementaires. Le SNPL France ALPA s'emploiera le moment venu à ce que des mesures concrètes soient prises.

Pour le moment, la sérénité de l'enquête exige de la retenue. Nous nous garderons bien de vous proposer une analyse technique qui se substituerait à celle du BEA.

Le rapport final du BEA ne sera publié qu'aux environs de mai 2012 et les dernières recommandations, grâce à la création du groupe de travail « interface homme-machine », pourraient se révéler intéressantes, si elles sont accompagnées d'explications plus systémiques de cet accident¹.

Nous proposons ici une lecture du rapport 3 de l'accident avec l'éclairage des principes TEM (Threat and Error Management), telle qu'un pilote de ligne intéressé par la technique et la sécurité des vols pourrait la réaliser. Pour le SNPL France ALPA, la démarche TEM doit aboutir à la mise en place de stratégies pour gérer et anticiper la menace. Nous posons, dans ce document, un certain nombre de questions lorsque nous avons estimé que les rapports du BEA n'apportaient pas encore de vraies réponses techniques à certaines questions que soulève cet accident.

Les 117 pages, parfois touffues, avec de nombreuses courbes peu lisibles, ne sont pas toujours faciles à lire, même pour des professionnels motivés de l'aviation.

En résumé et factuellement, cet accident est le résultat d'un givrage suivi d'un décrochage.

¹ Le BEA a constitué en septembre 2011 un groupe de travail « Facteurs humains » qui a pour objectif d'analyser l'ensemble des aspects liés à la conduite du vol : actions et réactions de l'équipage au cours des trois dernières phases de vol décrites dans le troisième rapport d'étape, notamment vis-à-vis de l'alarme de décrochage ; ergonomie du poste de pilotage ; interfaces homme-machine.

Le givrage

Même si dès le premier rapport, les cristaux de glace étaient mentionnés, le BEA reste très prudent sur le sujet :

Page 75, DEROULEMENT DU VOL : POINTS D'ANALYSE :

« Le bruit de fond change rapidement vers 2 h 09 min 46. Ce changement de bruit de fond a été identifié comme pouvant être caractéristique de la présence de cristaux de glace mais ne donne lieu à aucun commentaire particulier de l'équipage, le phénomène étant très peu connu des pilotes à l'époque. »

Puis page 76 :

« A 2 h 10 min 05, la chute brutale des vitesses mesurées, vraisemblablement due à l'obstruction des sondes Pitot par des cristaux de glace, provoque le désengagement du pilote automatique et de l'auto-poussée (la poussée est alors figée) et le changement de loi de commande de vol de normale à alternate.»

Ce qui fait dire au BEA dans les faits établis :

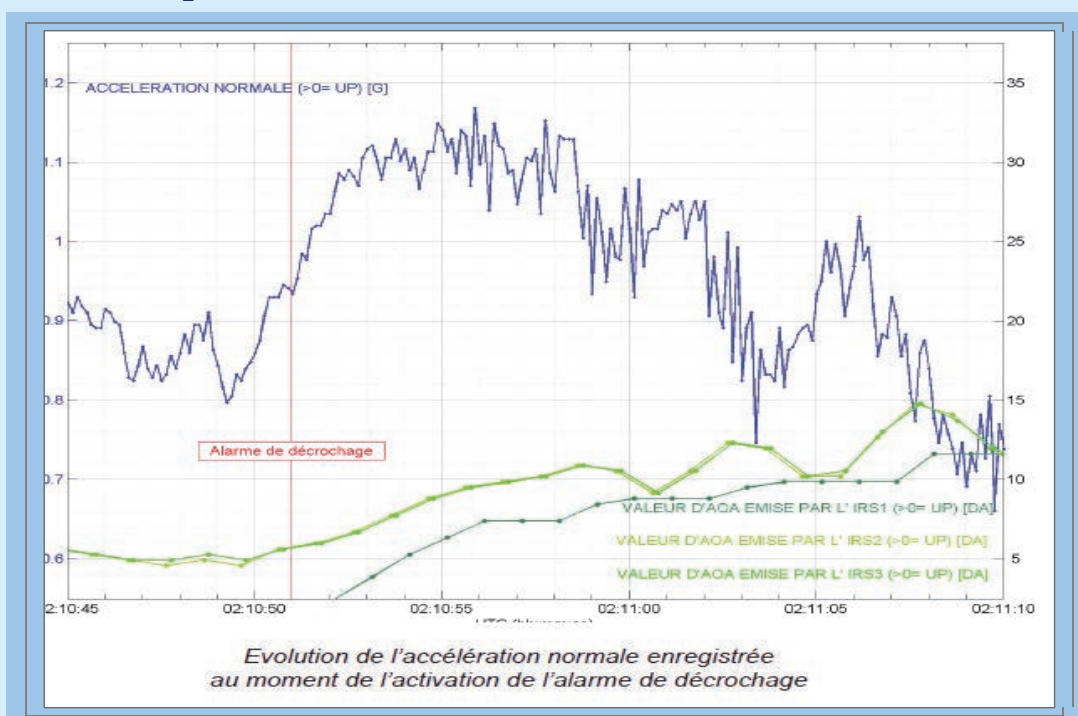
Page 80 :

« 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. »

Même s'il ne peut y avoir de certitude, nous notons que tous les symptômes rencontrés par l'avion sont EXACTEMENT ceux caractéristiques d'un givrage des parties réchauffées de l'avion (bruit sur le pare-brise, givrage des pitots).

Le rapport du BEA ne nous fournit pas de réponse sur les raisons pour lesquelles l'AoA (sonde d'incidence) numéro 1 est toujours « à la traîne » et sur les raisons de son échantillonnage très différent des deux autres (cf. schéma ci-dessous, à la page 45 du rapport).

La commission technique du SNPL France ALPA s'interroge donc sur l'état de givrage éventuel des sondes d'incidence de l'avion avant la déconnexion du pilote automatique.



D'une manière générale, nous avons constaté que les planches de paramètres DFDR étaient d'une qualité exécrable, avec des échelles de temps et des tailles différentes (pages 31 à 33 et 109 à 116). Pour quelle mystérieuse raison une unité d'affichage n'a-t-elle pas été choisie ?

En dépit de ces documents imparfaits, il est très étonnant de constater que, quelques secondes avant le déclenchement du pilote automatique, à 2h10mn et 5 sec suite au givrage des sondes Pitot, les indications provenant des sondes de température (SAT et TAT) augmentent progressivement pour, un peu plus tard, brusquement finir à -10°C et -5°C respectivement (2h11mn et 20 sec).

Tous les symptômes semblent donc converger vers un givrage des sondes de température et d'incidence avant la déconnection du pilote automatique. Dans l'état actuel de la certification, lorsqu'une sonde givre, l'information n'est pas transmise aux pilotes sous forme d'une indication ou d'une alarme. Il s'agit pourtant de paramètres essentiels permettant à l'équipage technique d'avoir conscience des instruments auxquels il peut se fier.

Le SNPL France ALPA se demande pour quelle raison le rapport ne mentionne aucune recommandation faite aux constructeurs d'informer les pilotes du givrage éventuel des sondes, à tout moment du vol. Il nous apparaît fondamental d'établir, également, des recommandations quant aux conséquences sur les automatismes de l'appareil, du givrage de l'ensemble des sondes extérieures.

Commentaires :

Alors que le BEA s'empresse de faire toute une série de recommandations sur les enregistreurs de vol (pas moins de six recommandations : des enregistreurs d'images à la transmission des données²), il se contente, dans son chapitre « EVOLUTIONS A LA SUITE DE L'ACCIDENT », page 86, de mentionner qu'Air France a mis en place depuis l'accident un « Briefing (tous PNT) sur les cristaux de glace ».

Nous nous étonnons donc que le BEA n'émette pas plus de recommandations concernant ce phénomène pourtant peu connu des équipages et indétectable au radar météorologique de bord. C'est pourtant bien un givrage, durant un évitement en conditions atmosphériques adverses (traversée de la ZCIT), qui est à l'origine de cet accident.

Nous tenons à souligner ici et en attendant une éventuelle recommandation en la matière dans le rapport final, que le SNPL France ALPA, grâce à sa commission technique, a déjà travaillé sur le sujet. Le travail correspondant a été présenté en juin 2011 à la conférence de sécurité aérienne FAA/EASA à Vienne, au nom de l'ECA, dans l'atelier qui traitait des risques atmosphériques ou « atmospheric hazards » (<http://easa.europa.eu/conf2011/wp-content/uploads/2011/02/Agenda-for-website.pdf>). Le document correspondant est disponible sur le site du SNPL France ALPA, sur la même page que cette publication. Il rappelle en quelques diapositives les points clés essentiels des connaissances actuelles sur ce phénomène dangereux et sous-estimé.

² Le SNPL France ALPA, tout comme l'ECA et l'IFALPA, s'oppose à tout enregistrement d'images dans les cockpits tant que des solutions pérennes de protection de ces données ne seront pas mises en place. Les derniers épisodes avec la publication à des fins commerciales, sans aucune sanction, des extraits du CVR de l'enquête toujours en cours sont là pour nous prouver que tout reste à faire en la matière.

Les récents projets réglementaires de certification d'équipement en conditions givrantes à haute altitude ne couvriront pas tous les cas et ne le pourront jamais. La réalité et la puissance de certains phénomènes météo doit, évidemment, nous amener à l'humilité et à la vigilance.

C'est pourquoi, nous espérons fortement que le BEA, dans son rapport final, proposera des recommandations pour aider les pilotes à gérer l'adversité de ces phénomènes météorologiques dont les conséquences peuvent être désastreuses. Ce devoir de prévention et d'enseignement est, pour le SNPL France ALPA, une des missions de l'enquête technique.

La commission technique du SNPL France ALPA considère qu'il s'agit aujourd'hui, pour les pilotes, d'un des risques météorologiques les plus sous-estimés.

De plus, nous espérons que, à l'occasion de la publication du rapport final, le BEA demandera clairement aux autorités un renforcement des mesures de certification des aéronefs dans ces conditions de givrage.

Nota. Vous trouverez également des informations pertinentes de Boeing à l'adresse suivante : http://www.boeing.com/commercial/aeromagazine/articles/qtr_01_10/5/

Le décrochage

A - De quel type de décrochage à haute altitude s'agit-il ?

Le BEA commence par nous rappeler dans son rapport 3, (pages 18 à 22), les fondamentaux de ce phénomène à haute altitude.

- Un passage est particulièrement intéressant, page 19, lorsque le Mach de décrochage haut est évoqué :

«La limite supérieure M_{max} , en revanche, marque une limitation liée aux effets de compressibilité de l'air. Elle est également identifiée par la présence de buffet, qui est alors dû à la présence d'une onde de choc à l'extrados de l'aile déstabilisant le flux d'air.

Note : cette limite M_{max} n'a jamais été rencontrée sur A330, même en essais en vol. La limitation supérieure sur cet avion est MMO, constante avec l'altitude et qui intègre les limitations structurelles et aéroélastiques.»

Ceci est souvent méconnu : les profils d'ailes d'avions actuels (A320 et suivants) sont en fait d'une épaisseur telle que le décrochage haute vitesse n'interviendra en fait jamais.

Ceci n'était pas vrai pour des profils d'ailes anciens, inadaptés au domaine transsonique, et qui pouvaient être exposés au « décrochage haut ». Cela n'est plus le cas sur les profils d'ailes modernes de type supercritique. Pour approfondir ce sujet et avoir une meilleure compréhension du décrochage, nous vous renvoyons au dernier numéro du « spécial Cometec n°5 ».

B - Comment reconnaître une approche du décrochage ?

A la lecture du rapport, quels sont les éléments à la disposition de l'équipage pour prévenir de l'imminence du décrochage ?

1. Contrairement à de nombreux autres types avion, les Airbus ne bénéficient pas de stick shaker, et encore moins de stick-pusher. Ces avions sont conçus pour être « protégés » en incidence en loi normale. Par contre (page 21 du rapport), en alternate et en loi directe, les logiques de protections ne sont pas les mêmes :

« En lois alternate ou directe, les protections en incidence de la loi normale se sont plus disponibles mais l'alarme de décrochage fonctionne. »

Elle est déclenchée par le FWC lorsque et tant que la plus élevée des valeurs d'incidence valides dépasse le seuil établi pour les conditions de vol du moment. Si les mesures de CAS des trois ADR sont inférieures à 60 kt, les valeurs d'incidence des trois ADR sont invalides (statut NCD) et l'alarme de décrochage est alors inopérante. Ce fonctionnement est le résultat d'une logique qui considère que l'alimentation en air des sondes d'incidences doit être suffisante pour que la mesure soit fiable, notamment afin d'éviter de fausses alarmes au sol. »

- **Il faut bien comprendre que du fait même de la conception de l'avion, la logique de l'alarme STALL fragilise la protection contre le décrochage. Pourquoi avoir inventé une logique qui coupe l'alarme STALL en vol afin d'éviter de fausses alarmes au sol ? N'aurait-il pas été plus approprié d'attribuer ce rôle au relais sol-vol ?**

Plus loin dans le rapport, les informations deviennent plus floues, (chapitre 1.6.13 **Protection en incidence et alarme de décrochage**), lorsqu'on apprend, (page 21) que :

« Sur les types d'avions plus anciens, compte tenu de la présence de buffet à l'approche du décrochage, le seuil de l'alarme est souvent indépendant du Mach et déterminé pour les basses altitudes. »

- **Plus anciens que l'A330 ? Caravelle, A300 ou A320 ?**
- **Est-ce à dire que l'A320, par exemple, n'aurait même pas bénéficié de cette alarme décrochage, seule indication disponible en loi alternate et directe de l'approche du décrochage ?**

Car si l'avion est déjà en turbulences, il ne faudra pas trop compter sur les vibrations et le buffet pour identifier clairement celui-ci...

Ceci est confirmé plus loin dans le rapport, page 45, lors de l'analyse du décrochage :

« Cette modification de comportement du facteur de charge au centre de gravité se traduit par l'apparition d'une composante haute fréquence d'une amplitude augmentant jusqu'à environ 0,1 g crête à crête, et de signature très différente d'une signature de turbulence d'origine aérologique. »

Oui, vous avez bien lu, seulement 0,1g au centre de gravité de l'avion ! Pour mieux comprendre, il faut savoir que la turbulence sévère est définie au niveau international par un changement de 1 g au centre de gravité de l'avion et que l'Airbus A330 de Qantas, lors de l'incident survenu le 22 juin 2009 en Malaisie, a rencontré plus de 2g de

différence, on a du mal à imaginer qu'une signature de 0,1g, en turbulences, puisse permettre d'identifier un buffet, indicateur pertinent d'approche du décrochage... On comprend en fait plus loin, toujours page 45, qu'Airbus a financé : «des analyses complémentaires afin de déterminer si ce phénomène pouvait correspondre à du buffet. »

Les résultats de ces analyses sont fort heureusement plus satisfaisants (pour Airbus) :

« Note : l'examen de données enregistrées lors d'essais en vol a permis d'identifier, par la fréquence et l'amplitude, que cette signature pouvait en effet être celle du buffet. Par analogie avec les essais en vol, l'amplitude de 0,1 g crête à crête au centre de gravité suggère que l'amplitude du buffet au siège pilote est élevée (de l'ordre de 0,6 g crête à crête). »

En conclusion, le BEA reste cependant prudent utilise les mots « pouvant correspondre » pour parler du buffet.

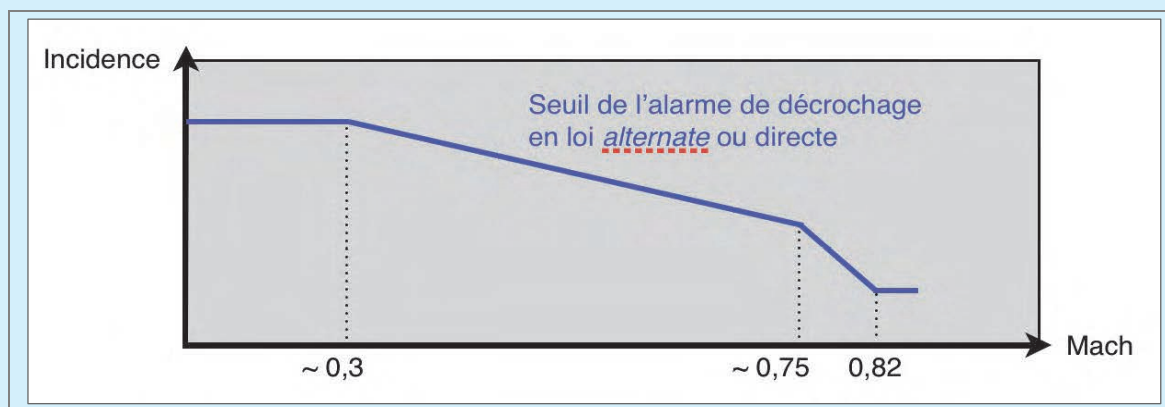
« Ainsi, l'alarme de décrochage s'est déclenchée à 2 h 10 min 51 à l'incidence correspondant au seuil théorique pour le Mach mesuré. Deux secondes plus tard, des vibrations pouvant correspondre à du buffet sont apparues. L'avion est sorti du domaine de vol connu vers 2 h 10 min 54, l'incidence continuant à augmenter. »

2. Un autre moyen de reconnaître l'approche d'un décrochage consiste à connaître le couple incidence/vitesse.

Là, cela se complique. D'abord parce que les pilotes n'ont en général pas d'indication d'incidence sur leur avion, ensuite parce la figure ci-dessous, (page 21), est caractéristique des secrets industriels et des informations parcellaires dont les pilotes disposent... Pour avoir une idée des valeurs d'incidences, l'explication qui suit parle d'elle-même (page 22) :

« En croisière à Mach 0,8, la marge entre l'incidence de vol et l'incidence de l'alarme de décrochage est de l'ordre de 1,5 degré, mais la vitesse d'alarme de décrochage affichée sur le bandeau de vitesse (en loi alternée ou directe) se trouvera environ 40 kt en dessous de la vitesse courante.

La valeur de l'incidence n'est pas directement présentée aux pilotes. L'incidence est le paramètre qui permet d'activer l'alarme de décrochage, mais le seuil d'activation de cette alarme est matérialisé par un repère sur le bandeau de vitesse. Lorsque les ADR sont rejetées par les calculateurs de commande de vol, ce repère disparaît ».



Evolution du seuil de l'alarme de décrochage en fonction du Mach

On remarquera sur cette dernière courbe que l'échelle des ordonnées est relative.

Sans échelle d'incidence graduée, cette information n'est pas utilisable concrètement par les pilotes pour avoir une idée des ordres de grandeur des seuils de déclenchement de l'alarme de décrochage en fonction de l'incidence.

3. Pour finir et en théorie, le FPV (Flight Path Vector) devrait être une ressource à disposition de l'équipage. Cet indicateur est normalement toujours disponible et comme il donne la pente, grâce à l'égalité $A=P+I$, Assiette=Pente+ Incidence, il est possible, en théorie et sans stress, d'en déduire l'incidence.

Malgré la situation très complexe à laquelle il faisait face, cette analyse a été tentée par l'équipage de l'AF447 (page 78) :

« Vers 2 h 11 min 42, le commandant de bord rentre dans le poste de pilotage, très peu de temps avant que l'alarme de décrochage s'arrête. Les paramètres de l'avion sont alors : altitude d'environ 35 800 ft, vitesse verticale de -9 100 ft/min, vitesse conventionnelle de 100 kt en diminution, assiette de 12° et N1 des moteurs de 102 %. Aucun des deux copilotes ne lui fait un état précis des problèmes rencontrés ni des actions entreprises, si ce n'est qu'ils ont perdu le contrôle de l'avion et qu'ils ont tout essayé. En réaction, le CDB dit plusieurs fois « prends ça », sans doute en parlant du FPV. »

Cette action de l'équipage a d'ailleurs été confirmée par les messages ACARS (p49) :

« La présence du message « FLAG FPV ON PFD CAPT (F/O) » indique que le mode TRK-FPA a été sélectionné par l'équipage à 2 h 11 mais que le FPV était indisponible (voir conditions d'indisponibilité dans le rapport d'étape n° 2) ».

Malheureusement, l'instrument dans les conditions du moment s'est avéré indisponible. Ces conditions d'indisponibilité ont été expliquées dans le deuxième rapport. Ceci fut une découverte pour l'ensemble de la communauté des pilotes puisque la documentation en vigueur le jour de l'accident ne mentionnait pas ce cas particulier :

« Le FPV est élaboré dans la partie IR de l'ADIRU qui utilise à cette fin des paramètres inertiels mais également un paramètre anémométrique : la vitesse verticale barométrique. Il est donc nécessaire que l'IR ait à sa disposition au moins une ADR valide. Du point de vue de l'IR, une ADR est valide si les trois paramètres d'altitude, de vitesse verticale barométrique et de vitesse air vraie sont valides (statut SSM NO). Si les trois ADR sont considérées invalides par l'IR, le calcul du FPV n'est donc plus possible et le drapeau rouge FPV apparaît sur le PFD. »

En bref, si la pente du FPV est bien calculée par données inertielles, elle est également « lissée » par une donnée barométrique qui, si elle est absente, ne permettra plus son calcul et par conséquent empêchera l'affichage du FPV.

La seule recommandation du BEA dans ce rapport 3, qui porte sur la certification, page 83, a donc tout son sens et d'un point de vue pilote, on ne peut que s'en féliciter, même si elle reste très timide :

« Mesure d'incidence

L'équipage n'a jamais formellement identifié la situation de décrochage. L'information d'incidence n'est pas directement accessible pour les pilotes. L'incidence de vol en croisière est proche de l'incidence du déclenchement de l'alarme de décrochage dans une loi autre que la loi normale. Dans ces conditions,

le pilotage manuel peut amener l'avion à des incidences élevées comme celles rencontrées lors de l'événement. Il est primordial pour assurer la sécurité du vol de diminuer l'incidence lorsque le décrochage est imminent. Seule une lecture directe de l'incidence pourrait permettre aux équipages d'identifier rapidement la situation aérodynamique de l'avion et d'avoir les actions éventuellement nécessaires.

En conséquence, le BEA recommande :

- **que l'EASA et la FAA évaluent le bien-fondé d'intégrer la présence d'un indicateur d'incidence directement accessible par les pilotes à bord des avions. »**

De son côté, la commission technique du SNPL France ALPA, la Cometec, a rédigé une position technique en ce sens qui a été présentée au dernier comité IFALPA ADO (Aircraft Design and Operations) en décembre 2011.

Mais nous pensons que c'est bien un effort conjoint des autorités majeures de l'aviation civile et des constructeurs qui sera nécessaire pour mettre (ou remettre) cette information capitale à la disposition des pilotes.

C - L'alarme décrochage est-elle fiable ?

Cette question est, pour le SNPL France ALPA, au cœur de la problématique car on ne peut s'attendre à un comportement adapté des pilotes que si les informations qui leur sont fournies sont compréhensibles et fiables.

Les multiples activations et arrêts de cette alarme décrochage (« Stall, stall, »+ cricket) ont très certainement contribué à la difficulté pour l'équipage d'analyser la situation. Page 98, on comprend qu'à 2H11'47'' l'alarme STALL s'arrête au moment où les trois incidences sont invalides.

« Les trois incidences sont invalides (statut NCD). La dernière valeur valide de l'incidence 3 est atteinte à 2h 11 min 44 et vaut 41,5°. »

L'alarme de décrochage peut donc s'arrêter, même à forte incidence, alors que l'incidence de l'avion dépasse le seuil d'activation.

Rappel de la page 21 du rapport, déjà citée précédemment, où on apprend que :

« Si les mesures de CAS des trois ADR sont inférieures à 60 kt, les valeurs d'incidence des trois ADR sont invalides (statut NCD) et l'alarme de décrochage est alors inopérante.

Ce fonctionnement est le résultat d'une logique qui considère que l'alimentation en air des sondes d'incidences doit être suffisante pour que la mesure soit fiable, notamment afin d'éviter des fausses alarmes au sol. »

Avant l'accident, en novembre 2008, la note publiée par Air France à destination des équipages A330/340 mentionnait :

« Il est précisé que « durant cette phase dont la durée est de plusieurs minutes environ, les équipages ne déclarent aucune sensation d'overspeed (vibration, accélération) ou d'approche de décrochage (assiette, incidence, référence à l'horizon) malgré l'apparition de l'alarme STALL. »

Quel crédit alors accorder à cette alarme STALL, quand on lit, conformément à la supplementary technique d'Airbus (annexe 5 du rapport d'étape N2), dans la PAC (Procédure Anormale Complémentaire) traitant de l'alarme STALL à l'époque ?

« Cependant une fausse alarme "STALL" peut retentir en loi normale juste après le décollage si une sonde AOA est endommagée. »

Retenons cependant ceci, page 81, dans les faits établis :

« A chaque fois que l'alarme de décrochage s'est activée, l'incidence dépassait la valeur de son seuil théorique d'activation. »

En conclusion, il n'y a donc pas eu de « fausses alarmes » décrochage durant cet accident mais au contraire, des absences d'activation de l'alarme de décrochage dans des cas où elle aurait du continuer à fonctionner (cas de la basse vitesse et des très hautes incidences).

- **Pourquoi dès lors ne pas recommander un fonctionnement de cette alarme de décrochage en vol conforme à la CS 25 (Certification Specification, dont l'EASA à la charge) ?**

Le SNPL France ALPA rappelle ici le contenu de cette spécification de certification :

CS 25.207 Stall warning : (c) Once initiated, stall warning must continue until the angle of attack is reduced to approximately that at which stall warning began.

D - Comment sortir du décrochage ?

On ne peut nier que seule la performance de l'équipage peut permettre la récupération d'un décrochage. Mais cela est évidemment lié à la façon dont l'appareil est équipé, compris et enseigné.

A ce titre, on s'aperçoit que, depuis cet accident et celui il y a trois ans de Buffalo aux Etats-Unis (également un givrage, suivi d'un décrochage), de nombreuses initiatives et évolutions ont vu le jour.

Pour la plupart des pilotes que nous sommes, c'est surtout la création récente, il y a un an exactement, de deux nouveaux « memory items » (ou manœuvres d'urgence chez AF) sur Airbus : "Stall warning at lift off" et "Stall recovery", en lieu et place d'une supplementary technique (ou PAC chez AF).

En fait, depuis 2009, la FAA a formé un groupe de travail avec l'industrie appelé "Stall/Stick Pusher Training Working Group" pour définir les meilleures pratiques d'entraînement et de formation des équipages face au décrochage.

Un autre groupe de travail a, quant à lui, travaillé sur les outils de formation pour prévenir, reconnaître et récupérer un décrochage à haute altitude.³

³ www.flightsafety.org sous l'onglet [Archives and Resources](#) -> Airplane Upset Recovery Training Aid

Enfin l'ICATEE⁴ (International Committee for Aviation Training for Extended Envelop) va délivrer prochainement à l'OACI sa stratégie globale à long terme pour éliminer ou réduire le taux de LoC (Loss of Control in Flight) en améliorant l'entraînement aux positions inusuelles.

Toutes ces initiatives sont la preuve, s'il en est, que le problème est global et que cette problématique intéresse et concerne toute l'industrie. À présent, tout le monde s'accorde pour dire qu'il faut que les pilotes soient plus et mieux entraînés au vol en pilotage manuel, à haute altitude, quelle que soit la loi de commande de vol.

D'ici votre prochain entraînement, nous vous recommandons à nouveau la lecture du dernier « spécial Cometec ». Pour les pilotes d'Airbus, vous y retrouverez, outre l'article de Jacques Rozay paru d'abord dans Safety First d'Airbus de janvier 2011, un autre article particulièrement intéressant et écrit par un membre de la Cometec du SNPL France ALPA sur les commandes de vol Airbus.

Même si vous êtes pilote sur un autre type d'appareil, sachez que tous les constructeurs, de Bombardier à Boeing, ont revu leur politique de récupération du décrochage.

Enfin, et c'est là une contradiction majeure et une grande interrogation pour le SNPL France ALPA, on peut se demander pourquoi le BEA n'a pas relevé qu'Airbus écrivait à l'époque (et écrit toujours) dans le FCTM, rubrique «Operational Philosophy», ABNORMAL ATTITUDES : **« L'efficacité de l'architecture des commandes de vols électriques et l'existence des lois de pilotages éliminent la nécessité d'entraîner les équipages aux manœuvres de récupération de positions inusuelles sur les avions Airbus protégés⁵ » ?**

Autres questions

Pour finir, on ne peut s'empêcher de se poser encore d'autres questions à la lecture de ce rapport 3 auxquelles, il faut l'espérer, le rapport final répondra :

- De 2H10'51'' à 2H11'59'', le PHR (Plan Horizontal Réglable) déroule à cabrer régulièrement de 3° à 13.5° (butée à cabrer qu'il ne quittera plus quels que soient les mouvements des manches et les assiettes de l'avion). L'avion est-il passé en loi de positions inusuelles ?
- Pourquoi l'auto trim agit-il en loi alternante quelle que soit la vitesse, mais en silence et sans indication visuelle ?
- A 2H11'43'' le CDB entre dans le cockpit. Un certain nombre de faits sur lesquels nous n'avons pas de réponse s'accumulent :
 - Malgré la situation de pannes multiples et l'urgence manifeste, le commandant de bord rentrerait dans le cockpit en restant silencieux selon les enregistrements transcrits du CVR.

⁴ <http://icatee.org/>

⁵ The effectiveness of fly-by-wire architecture, and the existence of control laws, eliminate the need for upset recovery maneuvers to be trained on protected Airbus aircraft.

- 4 secondes plus tard, les moteurs réduisent vers le ralenti vol et l'assiette passe de +15° à -8° en 10 secondes avec le manche de l'OPL qui resterait plein cabré. Nous nous étonnons de la courbe (p23 ou p111, position longitudinale du manche) qui nous est fournie et qui présente à ce moment là une étonnante linéarité de plusieurs dizaines de secondes.
 - Dans les secondes qui suivent, comment est-il possible que l'assiette oscille entre les valeurs de -8° à 0° puis de -6° à +4° pendant une période où le manche reste, selon les courbes fournies, sur plein cabré tout comme la gouverne de profondeur ? (sachant que le PHR prend les derniers 5° de cabré pendant cette période).
 - Enfin, ne serait-il pas plus pertinent, sur un avion de cette conception, de procéder à la somme algébrique, depuis le début de l'évènement, des ordres appliqués aux manches et d'expliquer avec une somme algébrique proche de 0 comment le trim a pu passer à la position plein cabré et y demeurer ?
- A 2H12'30'', lorsque le manche OPL passe cinq fois de la butée gauche à la butée droite, pourquoi le taux de roulis reste-t-il nul ?
 - Pourquoi peut-on observer un dérapage incessant à gauche, de la déconnection du PA jusqu'au crash ?
 - Pourquoi ne pas avoir confirmé dans ce rapport intermédiaire, alors que les enquêteurs disposaient des données enregistrées, que le givrage des pitots a bien entraîné une chute de la pression totale mesurée et, du fait de la correction de la pression statique, une « perte » d'altitude indiquée au PFD d'environ 300 à 400 ft. Cette dernière entraînant la correction initiale à cabrer des pilotes. Si cela a bien été écrit par le BEA « à titre d'exemple », en page 50 du rapport 2, ce ne sont malheureusement pas les planches de paramètres du rapport 3 qui permettent de le constater. Dès lors, si cela est avéré comme le rapport des experts judiciaires l'a révélé, qu'en est-il de l'indication des directeurs de vols et de leurs barres de tendance, qui sont un élément crucial pour comprendre les premières réactions de l'équipage ?

Par ailleurs, nous publions deux extraits du rapport de l'accident survenu le 27 novembre 2008 au large de Canet-Plage (66) à un Airbus A320 exploité par XL Airways Germany :

« La perte de contrôle a donc été occasionnée par une remise de gaz effectuée avec une position du stabilisateur horizontal en position plein cabré. Cette position et la poussée des réacteurs ont rendu le contrôle en tangage impossible »...

« Le couple généré par l'application de la poussée maximale et la position à cabrer du compensateur n'a pas permis à l'équipage d'avoir conscience de la situation et de récupérer le contrôle de l'avion. Par ailleurs, l'utilisation manuelle du compensateur, qui n'est pas rappelée dans les procédures d'approche du décrochage, ne se rencontre que très rarement en exploitation et qu'occasionnellement en entraînement. »

Le SNPL France ALPA, au travers de sa commission technique, s'interroge pour savoir si ces deux extraits de la fin du rapport rédigé par le même BEA pourraient aussi s'appliquer à l'Airbus A330 du vol Rio- Paris ?

Conclusion

Le BEA est un organisme capable d'émettre des recommandations courageuses et fortes qui ont toujours été mises en application.

Par exemple, lors de l'accident, déjà mentionné et survenu le 27 novembre 2008 au large de Canet-Plage (66) à un Airbus A320, le rapport final du BEA paru en septembre 2010, établit deux recommandations tout à fait pertinentes de l'avis du SNPL France ALPA. On peut noter qu'il s'agit de domaines quasi-identiques à ceux de l'AF447 :

- « *Conséquences des reconfigurations des lois de commande de vol*

En conséquence, le BEA recommande :

que l'AESA effectue une étude de sécurité en vue d'améliorer les normes de certification des systèmes d'avertissement des équipages lors des reconfigurations des systèmes de commandes de vol ou la formation des équipages sur l'identification de ces reconfigurations et la détermination de leurs conséquences opérationnelles immédiates. »

- « *Procédure et technique de récupération d'approche de décrochage :*

que l'AESA, en coopération avec les constructeurs, fasse évoluer les exercices d'entraînement et les procédures relatives aux techniques d'approche du décrochage pour assurer le contrôle de l'avion en tangage.

Pour conclure, le SNPL France ALPA attend que les conclusions du rapport final du BEA permettent par ses recommandations d'apporter des enseignements pertinents aux constructeurs, aux autorités et aux équipages en matière de givrage et de récupération de décrochage.

Plus généralement et de façon systémique, le SNPL France ALPA est convaincu, à la lumière de l'enquête en cours, que les questions posées dans la lecture TEM présentée dans ce document renvoient à deux problématiques essentielles :

- **Le choix du design de l'avion, tant au niveau des commandes de vol que de la conception de l'alarme décrochage.**
- **Le contenu insuffisant (déterminé par les constructeurs et validé par les autorités) des formations dispensées à l'époque aux équipages qui ont fortement contribué à la perte de contrôle de l'avion.**

Les pilotes sont des acteurs clés de la sécurité des vols et la dernière possibilité de récupérer une situation pouvant conduire à un accident. Aussi, ils doivent pouvoir s'appuyer sur des équipements au fonctionnement logique et compréhensible, ainsi que sur des procédures robustes et claires.

Seule une formation de qualité prenant en compte ces deux aspects est à même de permettre une gestion optimale des menaces et des erreurs afin d'assurer un niveau élevé de sécurité des vols.

Le SNPL France ALPA espère fermement que le BEA apportera un ensemble de réponses et de recommandations à cette problématique globale, afin qu'un tel drame ne se reproduise plus.

