

# AF 447. Événements significatifs.

## Chronologie

---

*Note : Les équipements d'un avion doivent fonctionner dans tout son domaine de vol et on admet qu'il peut y avoir des pannes dont la probabilité d'occurrence ne doit pas dépasser un seuil défini par la gravité du risque (minor, major, hazardous, catastrophic). Dans le cas du blocage des sondes Pitot, il ne peut être retenu de probabilité d'occurrence car il ne s'agit pas d'une panne mais d'un défaut. Le constructeur et le régulateur ont l'obligation d'éliminer tous les défauts d'un avion.*

### Avant le crash

**Octobre 1993**: certification de l'A330 avec la sonde Pitot Rosemount P/N 0851GR. Airbus et la DGAC font un certain nombre d'impasses :

- **Impasse 1** : le JAR 25 exige que les équipements d'un avion fonctionnent dans toutes les conditions prévisibles [1309(a)] et recommande l'évaluation de la vulnérabilité des sondes Pitot aux cristaux de glace et le test de leur bon fonctionnement dans ces conditions [ACJ 25.1419.4]. Airbus et la DGAC ont négligé d'établir le bon fonctionnement des sondes Pitot en présence de cristaux de glace lors de la certification de l'A 330.
- **Impasse 2** : le JAR 25 exige qu'une alarme « BLOCAGE PITOT » soit mise à la disposition des pilotes [1309(c)]. Cette alarme n'existe pas.
- **Impasse 3** : le JAR 25 exige que l'alarme décrochage fonctionne tant que l'incidence est supérieure à la valeur pour laquelle cette alarme s'est déclenchée [207]. Or, pour l'A 330, le constructeur a prévu que lorsque les mesures de vitesses des trois ADR sont inférieures à 60 kt, les valeurs d'incidence des trois ADR sont invalides et l'alarme de décrochage est alors inopérante.

**Note** : le JAR 25 exige que la démonstration du décrochage en vol rectiligne et en virage soit effectuée jusqu'au décrochage effectif qui peut être démontré soit par un « nose down pitch » soit par un « severe buffeting » [201]. Airbus s'est limité au buffeting lors des essais en vol. Le décrochage en lui-même n'a pas été exploré, seule l'approche du décrochage l'a donc été.

**Décembre 1995** : TFU 34.13.00.005 (annexe 1). Airbus fait le constat de l'insuffisance de la certification concernant les sondes Pitot en présence de cristaux de glace et lance le développement de la sonde Goodrich P/N 0851HL. Ce document atteste que des cas d'incohérence des vitesses mesurées ont eu lieu dans la flotte A340 d'Air France à cette époque.

**Août 1996** : Le NTSB fait la recommandation suivante : *Revise the icing certification testing regulation to ensure that airplanes are properly tested for all conditions in which they are authorized to operate, or are otherwise shown to be capable of safe flight into such conditions. If safe operations cannot be demonstrated by the manufacturer, operational limitations should be imposed to prohibit flight in such conditions and flight crews should be provided with the means to positively determine when they are in icing conditions that exceed the limits for aircraft certification. (Class II, Priority Action) (A-96-56)*

**Novembre 1996** : certification de la sonde Goodrich P/N 0851HL (rapport BEA n°2)

**Avril 1998** : certification de la sonde Sextant (Thalès) P/N C16195AA (rapport BEA n°2). Comment la sonde Pitot Sextant (puis Thalès) C16195-AA a t'elle été certifiée par la DGAC compte tenu de l'expérience Rosemount ?

**Juin 1998** : Airbus affirme que l'entraînement des pilotes au décrochage n'est pas nécessaire (annexe 74)

**Janvier 1999** : Le BFU recommande la modification des normes de certification des sondes Pitot (annexe 13).

**Février 2001** : Mise en place de la nouvelle procédure « UNRELIABLE AIRSPEED » AD 2001-069(B) (annexe 65) par la DGAC

**Juin 2001** : La FAA impose également cette nouvelle procédure AD 2001-13-13 (annexe 66) en précisant le risque de sortie du domaine de vol et que c'est la réponse à une « unsafe condition »

**Août 2001** : La DGAC rend obligatoire le remplacement de la sonde Rosemount par les sondes Goodrich et Thalès AA par l'AD 2001-354(B) (annexe 3).

**Juillet 2002** : Dans l'OIT SE 999.0068/02/VHR (annexe 4), Airbus fait le constat des défauts de la sonde Thalès (ex Sextant) P/N C16195AA.

**Décembre 2002** : La FAA rend obligatoire le remplacement de la sonde Rosemount par les sondes Goodrich et Thalès AA en précisant le risque de sortie du domaine de vol et qu'il s'agit de la réponse à une « unsafe condition » (annexe 39)

**Janvier 2005** : Thalès lance le projet « ADELINÉ » (annexe 5). *Actual air data equipment is composed of a large number of individual probes and pressure sensors. This equipment delivers vital parameters for the safety of the aircraft's flight such as air speed, angle of attack and altitude. **The loss of these data can cause aircraft crashes especially in case of probe icing.***

**Août 2006** : Airbus fixe la fréquence du nettoyage des sondes toutes les visites de type « C » (annexe 26). Le constructeur Bombardier a eu le même problème sur certaines sondes équipant ses DHC-8. Transports Canada est intervenu de façon énergique par une AD CF-2005-15R1 du 23 juin 2008 pour imposer un nettoyage toutes les 600h de vol, c'est-à-dire tous les 4 mois environ (annexe 27).

**Septembre 2007** : L'EASA fait le constat de l'insuffisance de la certification des sondes Pitot (annexe 6)

**Septembre 2007** : Dans un Service Bulletin (annexe 9), Airbus recommande le remplacement de la sonde Thalès C16195AA par la sonde Thalès C16195BA

**Avril 2008** : Audit de l'EASA par l'OACI en avril 2008 Page 36 à 38 : audit finding : *In accordance with Article 15 of the Basic Regulation and paragraphs 4.2.4 and 4.2.5 of the procedures document C.P006-01 entitled the Continuing Airworthiness of Type Design Procedure (CAP), EASA and the National Aviation Authorities (NAAs) of the EASA Member States shall exchange any available safety-related information, including maintenance and operations-related issues, with all Member States and other affected parties, as appropriate. **However, EASA has yet to establish the details regarding its reporting system, including the nature of the information to be exchanged and the exchange procedures.** Réponse de l'EASA : **States were reluctant to provide data into the CER because of fear that the data could be misused.** (Annexe 78)*

**Août 2008** : Air France décide le remplacement des sondes AA par les sondes BA «sur panne » par la NT 34-029 (annexe 32)

**Septembre 2008** : 2 événements Compagnie ACA (annexe 33). Airbus reconnaît « toute la difficulté rencontrée par l'équipage pour une mise en application rapide et efficace de la procédure UNRELIABLE AIRSPEED et réfléchit à une modification des check-lists » (annexe 33 page 13)

**Septembre 2008** : Air France fait part à Airbus de sa grande inquiétude devant les nombreux cas d'incohérence des vitesses mesurées « as flight safety is involved » (annexe 71)

**Septembre/Octobre 2008** : les défauts de la sonde Thalès C16195BA, « qui n'a pas été conçue pour répondre aux problèmes de givrage », sont constatés par Airbus et Air France (annexe 10 Info PNT N°5).

**Septembre 2008** : La DGAC sollicite l'EASA sur l'opportunité de rendre obligatoire le remplacement des sondes AA par les sondes BA (émission d'une AD) (rapport des experts judiciaires de mars 2011)

**Septembre 2008** : l'OCV propose la publication d'une consigne opérationnelle à la DGAC qui refuse (rapport des experts judiciaires de mars 2011)

**Novembre 2008** : Air France demande simplement à ses pilotes d'être vigilants (annexe 17) par une note qui ne fait pas référence à la procédure à appliquer et qui ne reflète pas la dangerosité des événements. Certains pilotes ne la voient pas passer (rapport des experts judiciaires de mars 2011)

**Février 2009** : L'EASA prend en compte la recommandation A-96-56 du NTSB (annexe 77)

**Mars 2009** : Thalès confirme les limites des tests en « wind tunnel » (annexe 70)

**Mars 2009** : L'EASA répond à la DGAC que « l'unsafe condition » n'est pas démontrée et qu'il n'est pas nécessaire de rendre le remplacement de la sonde AA obligatoire (rapport des experts judiciaires de mars 2011)

**Avril 2009** : Air France décide le remplacement des sondes Pitot AA par les sondes BA et reçoit son premier lot en mai (annexe 72 page 7). 15 événements précurseurs à Air France entre le 10 mai 2008 et le 1<sup>er</sup> juin 2009 (annexe 72 page 12). 9 ont fait l'objet d'un ASR. Ni le BEA, ni la DGAC n'ont analysé ces ASR (idem pour les ASR ACA) D'une façon générale, aucun des événements liés au défaut des sondes Pitot n'a été analysé par le BEA ou bénéficié d'un suivi par la DGAC (rapport des experts judiciaires de mars 2011)

Note : le BEA et Airbus ont recensé 32 événements liés au défaut des sondes Pitot entre 2003 et 2009. Il faut rajouter tous ceux survenus entre 1993 et le remplacement de la sonde Rosemount (à AFR notamment voir annexe 1) et tous ceux survenus dans la flotte A320. Cela doit faire beaucoup...

---

**Le 1<sup>er</sup> juin 2009 à 2h10.05, l'équipage du vol AF 447 récupère brutalement son A330 en pilotage manuel. Les sondes Pitot Thalès sont bloquées, les indications de vitesses sont incohérentes, le Pilote Automatique et l'auto-poussée se sont déconnectés, les commandes de vol sont passées en loi ALTERNATE dégradée.**

**Alors que le contrôle de son avion est réduit, l'équipage doit le maintenir dans un domaine de vol très restreint et faire face à un nombre invraisemblable d'alarmes, dont certaines sont aussi fausses que les vitesses qu'ils ont sous les yeux, dans un laps de temps très court. C'est une charge**

de travail excessive, une « unsafe condition » confirmée par le fait que les pilotes sont dans l'incompréhension de ce qui se passe (cf. la définition de l'unsafe condition).

**L'A 330 décroche et ne peut être récupéré.**

---

## Après le crash

**4 juin 2009** : Airbus rappelle aux pilotes la procédure à appliquer en cas d'incohérence des vitesses mesurées (annexe 67). C'est celle qu'Airbus reconnaissait être difficile à appliquer en octobre 2008...

**9 juin 2009** : L'EASA affirme : « *We confirm that the Airbus A330 type and all other Airbus aircraft types are airworthy and safe to operate* » (annexe 47)

**10 août 2009** : L'EASA et Airbus procèdent en urgence (PAD 09-099 annexe 12) à l'élimination de la sonde Pitot Thalès AA. Pour cela, l'EASA diffuse une consigne de navigabilité (« airworthiness directive » (AD)) utilisée pour, selon la réglementation en vigueur ((EC) No. 1702/2003 paragraphe 21A.3B), remettre l'A 330 à un niveau de sécurité acceptable et éliminer une « unsafe condition » (annexe 59).

**31 août 2009** : L'EASA entreprend la modification des normes de certification des sondes Pitot par la diffusion de la NPA 2009-08 (annexe 50). C'est une « safety priority » (Page 3 paragraphe A.I.5). L'Agence confirme ainsi qu'elle a bien commis une erreur en ne modifiant pas ces normes avant l'accident. Elle avait fait le constat de la nécessité de cette modification en 2007 (annexe 6) après le BFU en 1999 (annexe 13) et Airbus en 1995 (annexe 1)

**4 septembre 2009** : Airbus tente d'influencer la FAA afin que celle-ci précise dans son AD à venir que l'élimination de la sonde AA est une mesure de précaution (annexe 64). La FAA ne donne pas suite

**8 septembre 2009** : La FAA procède en urgence à l'élimination de la sonde Pitot AA par l'AD 2009-18-08 (annexe 49) en précisant que c'est la réponse à une « unsafe condition »

**20 octobre 2009** : Les responsables d'Air France prennent tardivement les mesures qu'ils jugent nécessaires (annexe 53) pour pallier le défaut des sondes Pitot

**30 novembre 2009** : L'EASA propose avec la NPA 2009.12 (annexe 56), une modification du document CS-25. Parmi ces modifications, la perte de toutes les informations de vitesses devient un risque catastrophic

**30 novembre 2009** : Déclaration de Florence Rousse, Directrice de la sécurité de l'aviation civile sur Europe N°1 le 30 novembre 2009 à propos de la base de données ECCAIRS (échange d'informations de sécurité entre les États européens) : « *qu'est-ce qu'on va faire d'une base de données aussi grosse pour qu'on puisse réellement en tirer une utilité. Aujourd'hui, je ne suis pas sûr qu'on le sache vraiment* »

**17 décembre 2009** : Dans son rapport N°2, le BEA précise que l'incohérence des vitesses mesurées est un risque classé major par l'EASA. Or, à la date de l'accident, le document en vigueur CS25 qui traite de la certification affirme (annexe 55) que la perte des informations primaires de vitesse est un risque dont la probabilité d'occurrence doit être « *Extremely Remote* ». C'est une probabilité qui classe le risque « hazardous ».

**17 décembre 2009** : Dans son rapport N°2, le BEA ose affirmer que c'est l'analyse des événements liés au blocage des sondes Pitot réalisée après l'accident qui a montré que les tests destinés à la validation de ces équipements ne paraissaient pas adaptés aux vols à haute altitude. Le BEA veut nous faire croire que les normes de certification des sondes Pitot sont « apparues » obsolètes après l'accident du 1<sup>er</sup> juin 2009. C'est un mensonge car le BEA ne peut pas ignorer que ce constat avait été fait par Airbus en 1995, par le BFU en 1999 et par l'EASA en 2007

**12 mai 2010** : Airbus modifie la procédure de décrochage (annexe 73) et recommande l'entraînement des pilotes dans ce domaine

**12 août 2010** : Rapport sur la proposition de règlement du Parlement européen et du Conseil sur les enquêtes et la prévention des accidents et des incidents dans l'aviation civile. Le rapporteur Christine de Veyrac affirme en pages 62 et 63 : 6. *Les comptes rendus d'événements dans l'aviation civile* : « Or le système des comptes rendus d'événements ne fonctionne pas de façon optimale. En effet, seule une partie des Etats membres alimente le répertoire central ECCAIRS qui doit regrouper tous les événements survenant dans l'Union. **De plus, personne n'est chargé d'analyser les données contenues sur ECCAIRS au niveau européen.** » (annexe 79)

**Janvier 2011** : Dans le N°11 de « The Airbus safety Magazine » (annexe 76), Jacques ROSAY affirme que l'affichage de TOGA en action initiale, ainsi que le voulait la procédure de sortie de décrochage avant sa modification, peut rendre l'A330 irrécupérable

**28 juillet 2011** : Dans un « Safety Information Bulletin », l'EASA informe les exploitants que les normes retenues pour la certification des avions en condition de givrage ne prennent pas en compte certains phénomènes comme les cristaux de glace ou les pluies verglaçantes. De façon pratique, cela signifie que les équipements de protection contre le givrage (notamment des sondes Pitot) peuvent ne pas convenir à toutes les conditions qui se présentent. L'EASA recommande que les compagnies aériennes réexaminent les procédures en vigueur et, si nécessaire les modifient ou les mettent au point (annexe 75). Voir la recommandation du NTSB en août 1996.

**29 juillet 2011** : le BEA élimine une recommandation sur le décrochage dans son rapport N°3. Il apparaît que le système STALL WARNING de l'A330 ne respecte pas le JAR 25.207(c).

HMC

(mise à jour au 18.02.2012)

## Références JAR 25 (change 13) :

### JAR 25.1309

(a) The equipment, systems, and installations whose functioning is required by the JAR and national operating regulations must be designed to ensure that they perform their intended functions under any foreseeable operating conditions.

### ACJ 25.1419

4. Ice Crystal Conditions. An assessment should be made into the vulnerability of the aeroplane and its systems to ice crystal conditions.

4.1 The parts most likely to be vulnerable are —

b. Pitot heads,

4.3 Where any doubt exists as to the safe operation in ice crystal conditions, appropriate tests should be conducted to establish the proper functioning of the system likely to be affected.

### JAR 25.1309

(c) Warning information must be provided to alert the crew to unsafe system operating conditions, and to enable them to take appropriate corrective action. Systems, controls, and associated monitoring and warning means must be designed to minimise crew errors which could create additional hazards.

### JAR 25.207(c)

Stall warning must continue throughout the demonstration, until the angle of attack is reduced to approximately that at which stall warning is initiated.

## STALLS

### JAR 25.201 Stall demonstration

Acceptable indications of a stall are —

(1) A nose-down pitch that cannot be readily arrested and which may be accompanied simultaneously by a rolling motion which is not immediately controllable (provided that the rolling motion complies with JAR 25.203 (b) or (c) as appropriate); or

(2) Severe buffeting, of a magnitude and severity that is a strong and effective deterrent to further speed reduction; or

(3) In the case of dynamic stalls only, a significant roll into or out of the turn which is not immediately controllable.