

*« Sous-estimation de la gravité des défaillances des sondes anémométriques équipant l'aéronef AIRBUS A330 »*

## Défaillance\* des sondes Pitot Thalès AA :

**\*Défaut de fonctionnement.**

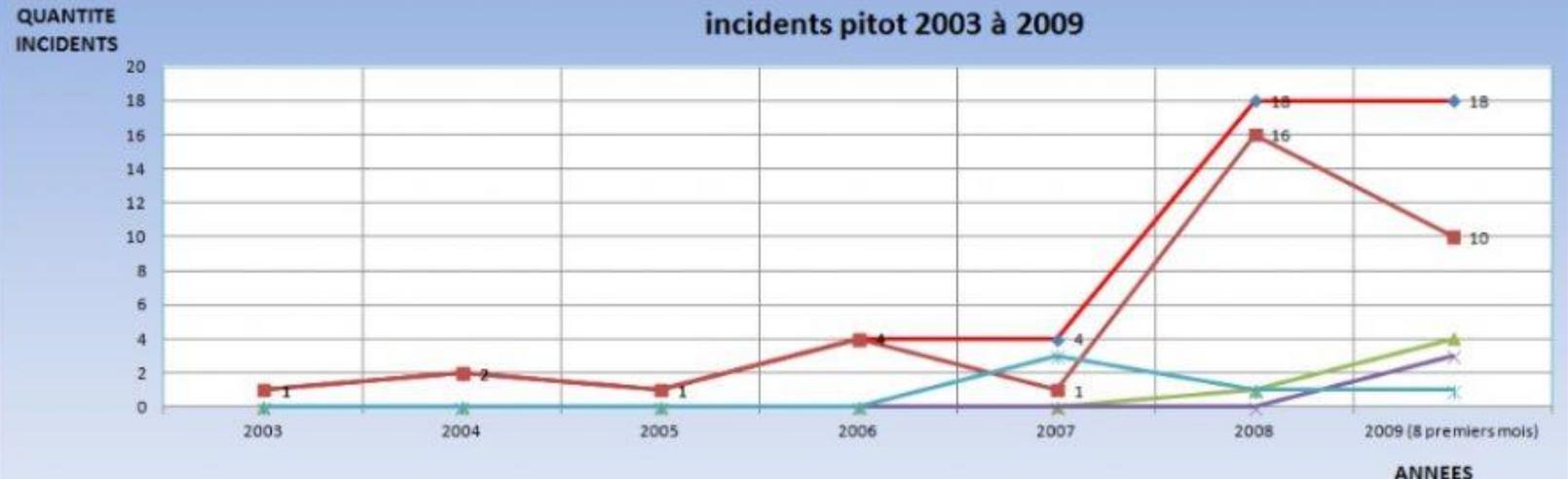
- 1. Ce que l'on sait sur les sondes Pitot de type Thalès AA**
- 2. Le blocage des sondes Pitot : une « unsafe condition »**
- 3. Le blocage des sondes Pitot : un incident grave**
- 4. Le test NRC : absence de contrôle et une anomalie**

# 1. Ce que l'on sait sur les sondes Pitot de type Thalès AA

Après 12 années d'analyses et d'expertises diverses, la recrudescence des cas de blocage des sondes Pitot Thalès AA en 2008 n'est toujours pas expliquée.

Ces explications auraient certainement contribué à la manifestation de la vérité.

*Commentaire d'experts : Les événements de givrage des sondes anémométriques antérieurs à l'accident du vol AF 447, ont été identifiés à partir de novembre 2003. Les sondes C 16195 AA étaient en service depuis deux ans. Ces événements ont eu une fréquence très basse, de 1 à 2 par an. Les occurrences reportées ont progressivement augmenté, 3 en 2006, 4 en 2007 puis 17 en 2008.*



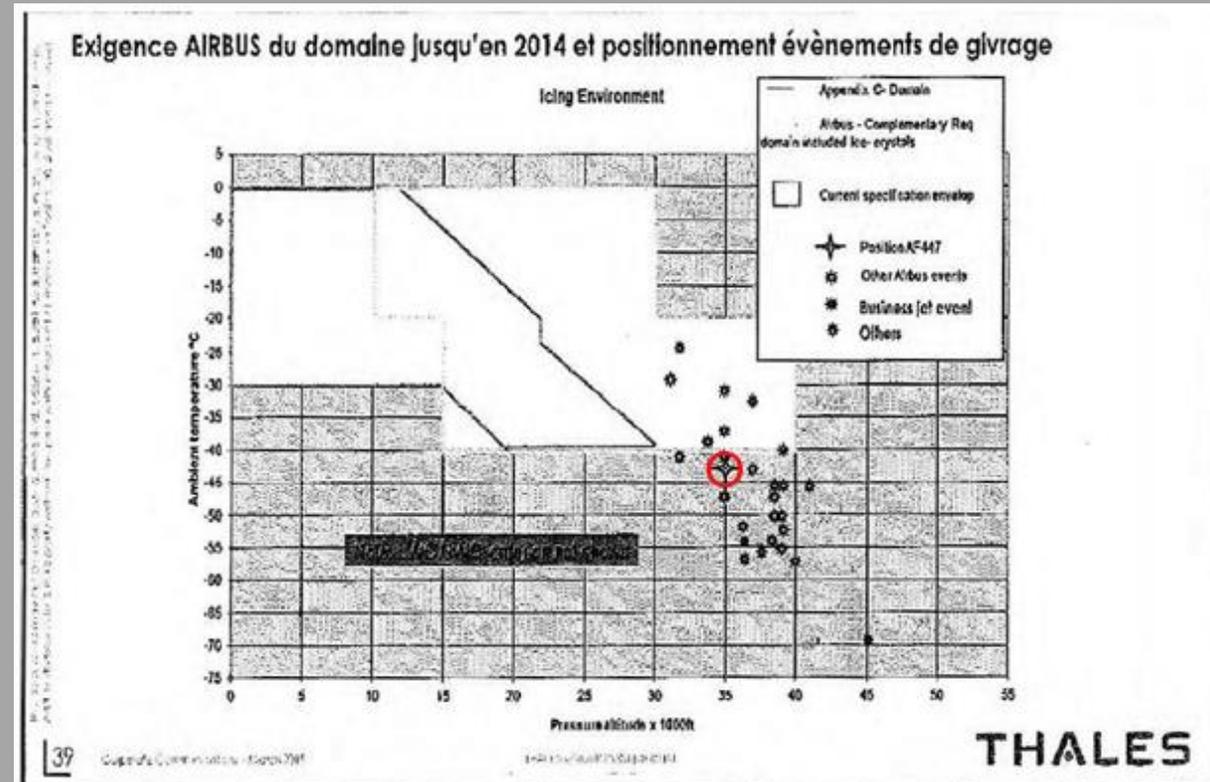
# 1. Ce que l'on sait sur les sondes Pitot de type Thalès AA

L'enveloppe de certification des sondes Pitot ne couvre pas tout le domaine de vol de l'A330.

Le vol AF 447 était en dehors de cette enveloppe. Les pilotes n'en étaient pas informés.

## Question :

*« Un avion de transport public peut-il réglementairement voler dans un domaine pour lequel un de ses éléments de structure ou de propulsion, un de ses systèmes ou un de ses équipements, de surcroît vital, n'est pas certifié ? »*



# 1. Ce que l'on sait sur les sondes Pitot de type Thalès AA

*Les sondes Pitot ne peuvent pas être testées correctement dans les souffleries. Les conditions limites possibles sont Mach 0,5 et température -35°C ce qui est très éloigné des conditions réelles d'un A330 en croisière.*

Comparative testing 

---

Icing tests Performed

1. Tests in Ice Crystals only  
Performed at Mach 0.5 and -35°C (perf max of wind tunnel)  
Concentration increased to the maximum of the tunnel performance  
Max reached: 12g/m<sup>3</sup> (6g/m<sup>3</sup> expected for qualification)  
The pitot AA remain functional in these conditions

2. Tests in mixed conditions  
Performed up to Mach 0.5 and -35°C (perf max of wind tunnel)  
Several test runs performed in a way to find the limits of Pitot AA

- -20°C Mach 0.5 12g/m<sup>3</sup> of Ice + 1.5 to 4 g/m<sup>3</sup> of supercooled water  
Pitot AA has perturbation with periods of blockage  
Pitot BA only slightly perturbed
- -35°C Mach 0.5 8g/m<sup>3</sup> of Ice + 3g/m<sup>3</sup> of supercooled water  
Pitot AA shows several blockages  
Pitot BA only slightly perturbed

ASW/09/001224 March 2009

② Aéronautique

**THALES**

# 1. Ce que l'on sait sur les sondes Pitot de type Thalès AA

L'AESA nous donne l'origine des défaillances des sondes Pitot de type Thalès AA dans son **AD\* 2009-0195** du 31 août 2009 :

EASA		AIRWORTHINESS DIRECTIVE	
		AD No.: 2009-0195	
		Date: 31 August 2009	
<small>Note: This Airworthiness Directive (AD) is issued by EASA, acting in accordance with Regulation (EC) No 216/2008 on behalf of the European Community, its Member States and of the European third countries that participate in the activities of EASA under Article 66 of that Regulation.</small>			
<small>This AD is issued in accordance with EC 1702/2003, Part 21A.38. In accordance with EC 2042/2003 Annex I, Part M.A.301, the continuing airworthiness of an aircraft shall be ensured by accomplishing any applicable ADs. Consequently, no person may operate an aircraft to which an AD applies, except in accordance with the requirements of that AD unless otherwise specified by the Agency [EC 2042/2003 Annex I, Part M.A.303] or agreed with the Authority of the State of Registry [EC 216/2008, Article 14(4) exemption].</small>			
Type Approval Holder's Name :		Type/Model designation(s) :	
AIRBUS		A330 and A340 aeroplanes	
TCDS Number :		EASA.A.004, EASA.A.015	
Foreign AD :		Not applicable	
Supersedure :		None	
ATA 34		Navigation – Airspeed Pitot Probes – Replacement	
Manufacturer(s):		Airbus (formerly Airbus Industrie)	
Applicability:		Airbus A330-201, A330-202, A330-203, A330-223, A330-243, A330-301, A330-302, A330-303, A330-321, A330-322, A330-323, A330-341, A330-342 and A330-343 aeroplanes, all serial numbers, Airbus A340-211, A340-212, A340-213, A340-311, A340-312 and A340-313 aeroplanes, all serial numbers, and Airbus A340-541, A340-542, A340-642 and A340-643 aeroplanes, all serial numbers, if Thales Part Number (P/N) C18195AA are installed (at any position), or P/N C18195BA pitot probes are installed at positions 1 (Captain) and 3 (Stand by).	
Reason:		Occurrences have been reported on A330/A340 family aeroplanes of airspeed indication discrepancies while flying at high altitudes in inclement weather conditions. Investigation results indicate that A330/A340 aeroplanes equipped with Thales Avionics pitot probes appear to have a greater susceptibility to adverse environmental conditions than aeroplanes equipped with Goodrich pitot probes.  A new Thales Pitot probe P/N C18195BA has been designed which improves A320 aeroplane airspeed indication behaviour in heavy rain conditions. This same pitot probe standard has been made available as optional installation on A330/A340 aeroplanes, and although this has shown an improvement over the previous P/N C18195AA standard, it has not yet demonstrated the same level of robustness to withstand high-altitude ice crystals as the Goodrich P/N 0851HL probe. At this time, no other pitot probes are approved for installation	

Occurrences have been reported on A330/340 family aeroplanes of airspeed indication discrepancies while flying at high altitudes in inclement weather conditions. Investigation results indicate that A330/A340 aeroplanes equipped with Thales Avionics pitot probes appear to have a greater susceptibility to adverse environmental conditions than aeroplanes equipped with Goodrich pitot probes.

**« Les A330/A340 équipés avec des sondes Pitot de type Thalès semblent avoir une plus grande sensibilité aux conditions environnementales défavorables que les avions équipés avec des sondes Pitot de type Goodrich. »**

\*AD : Airworthiness Directive (consigne de navigabilité)

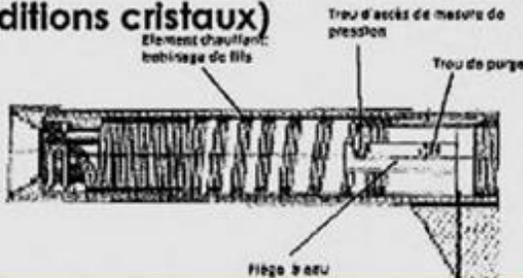
# 1. Ce que l'on sait sur les sondes Pitot de type Thalès AA

La sonde Pitot Thalès AA a un défaut de conception au niveau du piège à eau ce qui la rend sensible aux cristaux de glace.

**Processus d'obstruction temporaire de la sonde**

**Mécanisme d'obturation dans le cas 2 (conditions cristaux)**

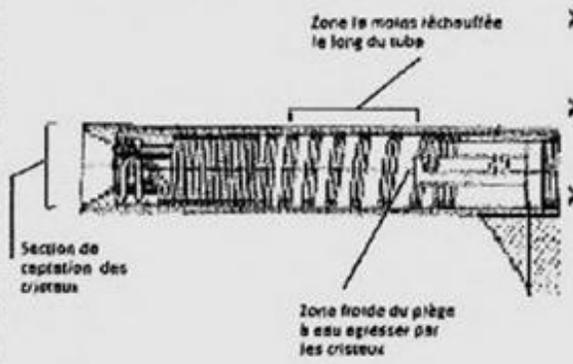
- > Les cristaux sont captés par la section d'entrée du tube. Ils sont transformés totalement ou partiellement en eau et évacués par aspiration via les trous de purge.
- > En fonction des conditions de température extérieure TAT et du niveau de concentration en cristaux, le mécanisme d'obturation du Pitot peut se déclencher de la manière suivante



La zone interne du tube la plus froide est le sommet du piège à eau, car très difficile à réchauffer et agressée directement par les cristaux.

A partir de certaines conditions évoquées ci-dessus, les cristaux commencent à accrocher sur cette partie qui sera le départ d'une accréation alimentée en cristaux.

Cette accréation progresse alimentée par un mélange d'eau, de cristaux fondus et par les nouveaux cristaux. Par transfert d'énergie les cristaux arrivent à refroidir rapidement l'ensemble de l'accréation qui va croître jusqu'à la paroi interne du tube sur la zone la moins réchauffée (moins de spires). On arrive alors à l'obturation du tube interne et on mesure alors  $P_s$  via les trous d'accès (purge, piège à eau)



14

THALES

« La zone interne du tube la plus froide est le sommet du piège à eau, car très difficile à réchauffer et agressée directement par les cristaux. »

# 1. Ce que l'on sait sur les sondes Pitot de type Thalès AA

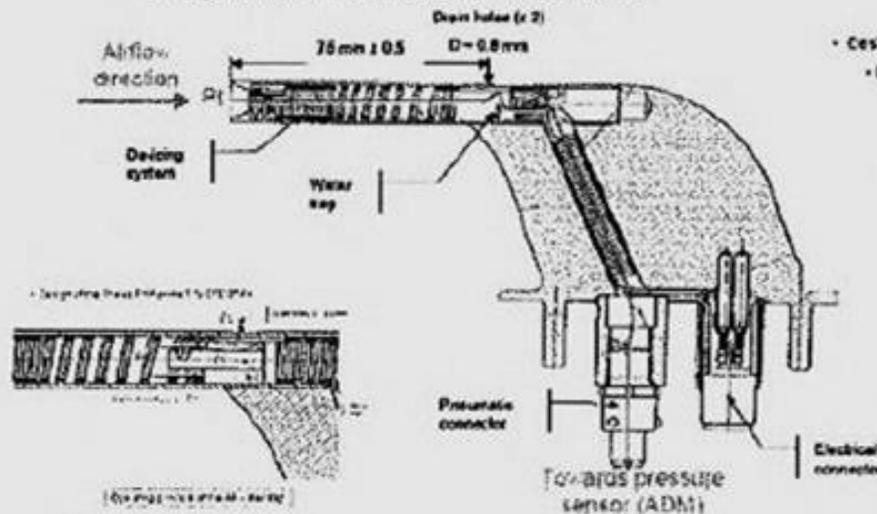
Ce défaut a été corrigé avec la sonde Pitot Thalès de type BA

## Améliorations apportées au type AA par la BA

### Les évolutions sont:

- Modification du design du piège à eau
- Optimisation multi-porteur (A320, A330) du positionnement angulaire des trous de purge

#### • Design of the Thales Pitot probe P/N C16193BA

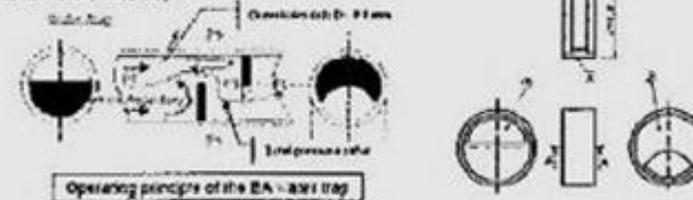


Rappel SONDE AA

## SONDE BA

#### • Design of the Thales Pitot probe P/N C16193BA

#### • Cut view of the water trap



• The position of the water trap in the C16193BA is an improvement over the AA and BA probes. The BA probe is a multi-port probe.



THALES

# 1. Ce que l'on sait sur les sondes Pitot de type Thalès AA

EXPERTISE D'UNE SONDE PITOT  
RAPPORT – 18 NOVEMBRE 2004

Cette analyse a été effectuée pour :

THALES AVIONICS  
Zone Industrielle Nord  
26, boulevard de l'Industrie  
B.P. 67  
41102 VENDÔME CEDEX

**Un rapport portant sur le vieillissement comparatif de la sonde Pitot Thalès AA et d'une sonde AEROSPACE/GOODRICH (10000 heures de vol) a été remis à la société Thalès le 18 novembre 2004. Il montre que la sonde de type Thalès se corrode de façon catastrophique contrairement à la sonde AEROSPACE/GOODRICH**

- Le secteur médian du tube est particulièrement touché par la corrosion, avec une corrosion traversante avérée. Cette corrosion s'apparente à de la corrosion sous dépôt et il s'agit d'une corrosion catastrophique pour la pièce avec une cinétique très rapide.

# 1. Ce que l'on sait sur les sondes Pitot de type Thalès AA

**Ce rapport recommandait en 2004 l'application d'un revêtement de type nickel chimique afin d'améliorer sensiblement la durée de vie de la sonde de type Thalès AA.**

En conséquence, nous pensons que l'application d'un revêtement de type nickel chimique serait susceptible d'améliorer sensiblement la durée de vie du produit.

**La sonde Thalès de type BA a été conçue avec un revêtement en nickel pour améliorer sa résistance contre la corrosion mais rien n'a été fait pour améliorer la résistance contre la corrosion de la sonde Thalès de type AA.**

Conclusion

- All probes investigated are corroded
- The heating function is ok
- Thales has developed a new PNR C16195BA which demonstrates an improved efficiency in heavy raining conditions (new water trap and drain holes positioning).
- The new PNR C16195BA has a new nickel coating to improve resistance against corrosion

Thales recommends to use the new PNR C16195BA

Aerospace THALES

# 1. Ce que l'on sait sur les sondes Pitot de type Thalès AA

## Rapport DGA

Lors de l'analyse de 84 sondes Pitot dont 81 sondes Thalès AA déposées par Air France en 2008, 2 sondes Thalès BA neuves et 1 sonde Goodrich neuve, la DGA a constaté un dépôt noirâtre sur l'intérieur des tubes dû à la dégradation de la brasure par oxydation donc corrosion. Ce dépôt noirâtre libère des particules qui peuvent boucher les trous de purge (drains), limitant alors nettement le débit de fuite donc l'efficacité de la sonde .

### 7.3.1.10 Examen par DGA/EP SACLAY

(Rapport d'Investigations 35-DAI-10 OT n° 5432) sur 84 sondes réparties comme suit (Annexe N°10)

297 TGI de Paris. N° Instruction : 2369/09/52.N° du Parquet : 0915408221

### CONCLUSIONS (rapport DGA/EP) :

298 TGI de Paris. N° Instruction : 2369/09/52.N° du Parquet : 0915408221

### 5 – SYNTHÈSE

Les examens demandés sur 84 sondes pitot, dans le cadre de la mission relative à l'accident d'un avion Airbus A330 survenu le 1 juin 2009, ont tous été réalisés et les résultats issus de ces examens validés par le collège d'experts désigné.

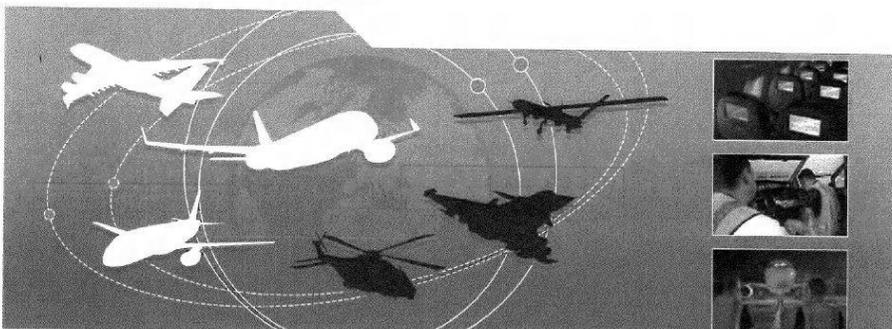
Ces examens ont montré que :

- Aucune sonde ne présente d'obstruction de son canal principal.
- Un dépôt noirâtre est identifié sur la surface intérieure de chaque sonde, il est observé préférentiellement dans la partie avant du canal principal (de la section d'entrée à mi-longueur du canal).  
Ce dépôt est consécutif à la dégradation de la brasure assurant le lien entre le corps des sondes et les spires électriques assurant le dégivrage des sondes. Cette dégradation de la brasure est liée à un phénomène d'oxydation.  
Ce dépôt s'écaille localement, libérant ainsi de fines particules. Certaines de ces particules ont été observées dans les drains, obstruant totalement ou partiellement ces derniers.  
La présence de ce type de particule dans les drains se traduit, lors des essais de perméabilité, par un débit de fuite nettement inférieur à celui mesuré avec des drains parfaitement transparents.
- Aucune attaque de corrosion n'est observée dans les drains.

# 1. Ce que l'on sait sur les sondes Pitot de type Thalès AA

À la suite de cas de blocage des sondes Pitot survenus en septembre 2008 sur 2 A330 de la compagnie XL Airways France, Thalès a expertisé les sondes :  
**elles étaient toutes les 6 dans un état de corrosion.**

**THALES**



→ Pitot probe investigation report

Aerospace

XL Airways France

**Conclusion** ←

- All probes investigated are corroded
- The heating function is ok
- Thales has developed a new PNR C16195BA which demonstrates an improved efficiency in heavy raining conditions (new water trap and drain holes positioning).
- The new PNR C16195BA has a new nickel coating to improve resistance against corrosion

Thales recommends to use the new PNR C16195BA

Aerospace

**THALES**

# 1. Ce que l'on sait sur les sondes Pitot de type Thalès AA

Les pilotes du vol AF 447 n'avaient pas été informés

- **Que les sondes Pitot équipant leur A 330 étaient sensibles aux cristaux de glace à cause du défaut de conception du piège à eau et de la corrosion.**
- **Qu'ils auraient la possibilité de traverser des zones de cristaux de glace au cours du vol**
- **Qu'ils pourraient alors être en dehors de l'enveloppe de certification de leurs sondes Pitot...**
- **...mais qu'ils n'auraient aucun moyen de le déterminer avec certitude**

## 2. Le blocage des sondes Pitot : une « unsafe condition »

Le 31 août 2009, l'AESA et Airbus interdisaient l'installation de la sonde Pitot Thalès AA sur les Airbus A330/340 par la publication de la « consigne de navigabilité » **AD 2009-0195** en prétendant qu'il s'agissait d'une mesure de précaution suite à une augmentation du nombre de notifications de la part des exploitants. Les cas de blocage des sondes Pitot ont alors presque totalement disparu.

Or, la réglementation ne prévoit pas la publication d'une « consigne de navigabilité » pour une mesure de précaution.

## 2. Le blocage des sondes Pitot : une « unsafe condition »

Une « **consigne de navigabilité** » (AD) apporte une réponse à une condition compromettant la sécurité (unsafe condition) selon le Règlement (EC) 1702/2003 (**paragraphe 21A.3B**) établissant des règles d'application pour la certification de navigabilité en vigueur au moment de l'accident.

Lorsque le constructeur et l'AESA détectent un problème qui n'est pas une « unsafe condition » mais qui demande une réponse, l'AESA publie un **SAFETY INFORMATION BULLETIN (SIB)** selon le document de l'EASA intitulé « Continuing Airworthiness of Type Design (CAP) » (**paragraphe 7.1**) daté de mars 2008 .

## 2. Le blocage des sondes Pitot : une « unsafe condition »

EASA	AIRWORTHINESS DIRECTIVE
	<p>AD No.: 2009-0195</p> <p>Date: 31 August 2009</p> <p>Note: This Airworthiness Directive (AD) is issued by EASA, acting in accordance with Regulation (EC) No 216/2008 on behalf of the European Community, its Member States and of the European third countries that participate in the activities of EASA under Article 66 of that Regulation.</p>
<p>This AD is issued in accordance with EC 1702/2003, <b>Part 21A.3B</b>. In accordance with EC 2042/2003 Annex I, Part M.A.301, the continuing airworthiness of an aircraft shall be ensured by accomplishing any applicable ADs. Consequently, no person may operate an aircraft to which an AD applies, except in accordance with the requirements of that AD unless otherwise specified by the Agency [EC 2042/2003 Annex I, Part M.A.303] or agreed with the Authority of the State of Registry [EC 216/2008, Article 14(4) exemption].</p>	

**Le fait que l'AESA ait publié  
Une « consigne de navigabilité »  
pour éliminer la sonde  
Pitot Thalès AA signifie que  
l'Airbus A330 n'avait pas  
un niveau de sécurité  
acceptable.**

L 243/18 FR Journal officiel de l'Union européenne 27.9.2003

### 21A.3B Consignes de navigabilité

- a) Une consigne de navigabilité désigne un document délivré ou adopté par l'Agence qui impose des actions à effectuer sur un aéronef pour le remettre à un niveau de sécurité acceptable, lorsqu'il est constaté qu'autrement, le niveau de sécurité de cet aéronef peut être compromis.
- b) L'Agence doit délivrer une consigne de navigabilité lorsque:
  - 1) elle a déterminé qu'une condition compromettant la sécurité existait dans un aéronef (du fait d'une déficience dans l'aéronef) ou dans un moteur, au niveau d'une hélice, d'une pièce ou d'un équipement monté sur cet aéronef, et
  - 2) que cette condition existe ou se développe dans un autre aéronef.

## 2. Le blocage des sondes Pitot : une « unsafe condition »

Le 3 septembre 2009, la FAA, Federal Aviation Administration, publiait la « consigne de navigabilité » **2009-18-08** pour éliminer à son tour la sonde Pitot Thalès AA suite à la décision de l'AESA en faisant les commentaires suivants :

We have reviewed the numerous airspeed anomalies recently reported on Model A330 and A340 airplanes. Based on our review, we have determined that an unsafe condition exists and immediate airworthiness action for the Model A330 and A340 fleet is warranted

*« Nous avons examiné les nombreuses anomalies de vitesse survenues récemment sur les Airbus A330/340. Nous avons déterminé qu'une condition compromettant la sécurité existe et qu'une correction immédiate est nécessaire »*

## 2. Le blocage des sondes Pitot : une « unsafe condition »

This AD corresponds to the EASA PAD, which addresses the identified unsafe condition on Model A330 and A340 airplanes.

*(Cette consigne de navigabilité correspond à celle de l'AESA, qui corrige la condition compromettant la sécurité sur les Airbus A330/340).*

**Donc, pour la FAA, il n'y a pas de doute: la sonde Thalès AA crée une condition compromettant la sécurité et il faut l'éliminer.**

## 2. Le blocage des sondes Pitot : une « unsafe condition »

SECTION A/Subpart A

AMC & GM for PART 21

### AMC 21A.3B(b) Unsafe condition

An unsafe condition exists if there is factual evidence (from service experience, analysis or tests) that:

(a) An event may occur that would result in fatalities, usually with the loss of the aircraft, or reduce the capability of the aircraft or the ability of the crew to cope with adverse operating conditions to the extent that there would be:

- (i) A large reduction in safety margins or functional capabilities, or
- (ii) Physical distress or excessive workload such that the flight crew cannot be relied upon to perform their tasks accurately or completely, or
- (iii) Serious or fatal injury to one or more occupants

unless it is shown that the probability of such an event is within the limit defined by the applicable airworthiness requirements, or

(b) There is an unacceptable risk of serious or fatal injury to persons other than occupants, or

(c) Design features intended to minimise the effects of survivable accidents are not performing their intended function.

Note 1: Non-compliance with applicable airworthiness requirements is generally considered as an unsafe condition, unless it is shown that possible events resulting from this non-compliance do not constitute an unsafe condition as defined under paragraphs (a), (b) and (c).

Note 2: An unsafe condition may exist even though applicable airworthiness requirements are complied with.

Note 3: The above definition covers the majority of cases where the Agency considers there is an unsafe condition. There may be other cases where overriding safety considerations may lead the Agency to issue an airworthiness directive.

Note 4: There may be cases where events can be considered as an unsafe condition if they occur too frequently (significantly beyond the applicable safety objectives) and could eventually lead to consequences listed in paragraph (a) in specific operating environments. Although having less severe immediate consequences than those listed in paragraph (a), the referenced events may reduce the capability of the aircraft or the ability of the crew to cope with adverse operating conditions to the extent that there would be, for example, a significant reduction in safety margins or functional capabilities, a significant increase in crew workload, or in conditions impairing crew efficiency, or discomfort to occupants, possibly including injuries.

### GM 21A.3B(b) Determination of an unsafe condition

It is important to note that these guidelines are not exhaustive. However, this material is intended to provide guidelines and examples that will cover most cases, taking into account the applicable certification requirements.

#### 1. INTRODUCTION

18

ED Decision 2003/1/RM  
Final  
17/10/2003

European Aviation Safety Agency  
The Executive Director

DECISION NO. 2003/1/RM  
OF THE EXECUTIVE DIRECTOR OF THE AGENCY

of 17 October 2003

on acceptable means of compliance and guidance material for the airworthiness and environmental certification of aircraft and related products, parts and appliances, as well as for the certification of design and production organisations ("AMC and GM to Part 21")

Selon l'AMC 21A.3B(b), une « unsafe condition » peut avoir comme conséquence

- Large réduction des marges de sécurité ou des capacités fonctionnelles
- Détresse physique ou charge de travail excessive de telle sorte que les pilotes ne peuvent pas effectuer leurs tâches avec précision ou les mener à terme
- Blessures graves ou mortelles

Dans son rapport le BEA relève « la non-application récurrente de la procédure relative aux pertes d'informations de vitesses » dans les évènements précurseurs.

# 3. Le blocage des sondes Pitot : un incident grave

La Directive **94/56/CE** a été traduite en droit français par la **Loi 99/243** en vigueur au moment de l'accident du vol AF 447.

31994L0056

Directive 94/56/CE du Conseil, du 21 novembre 1994, établissant les principes fondamentaux régissant les enquêtes sur les accidents et les incidents dans l'aviation civile

Journal officiel n° L 319 du 12/12/1994 p. 0014 - 0019

Loi n°99-243 du 29 mars 1999  
relative aux enquêtes techniques sur les accidents et les incidents dans  
l'aviation civile

## Article 1er

- I - L'intitulé du livre VI du code de l'aviation civile est ainsi rédigé : " Imputation des charges ".
- II - La première partie du même code est complétée par un livre VII ainsi rédigé :

Livre VII  
Enquête technique RELATIVE AUX Accidents OU incidents  
Titre Ier  
DISPOSITIONS GÉNÉRALES  
Chapitre unique

Art. L 711-1. I - L'enquête technique menée à la suite d'un accident ou d'un incident d'aviation civile a pour seul objet, dans le but de prévenir de futurs accidents ou incidents et sans préjudice, le cas échéant de l'enquête judiciaire, de collecter et d'analyser les informations utiles, de déterminer les circonstances et les causes certaines ou possibles de cet accident ou incident et, s'il y a lieu, d'établir des recommandations de sécurité.

II - Pour l'application du présent livre, constitue un accident, un incident grave ou un incident d'aviation civile, un accident, un incident grave ou un incident, entendus au sens de la directive **n°94/56/CE** du Conseil du 21 novembre 1994 établissant les principes fondamentaux régissant les enquêtes sur les accidents et les incidents dans l'aviation civile, survenu à tout type d'aéronef, à l'exclusion des aéronefs conçus exclusivement à usage militaire ou exploités en circulation aérienne militaire ou de ceux appartenant à un Etat qui ne sont pas inscrits au registre d'immatriculation prévu à l'article 17 de la convention relative à l'aviation civile internationale signée à Chicago le 7 décembre 1944.

- Cette Directive et cette Loi donnent la **définition de l'incident grave**

k) «incident grave»: un incident dont les circonstances indiquent qu'un accident a failli se produire (l'annexe contient une liste d'exemples d'incidents graves);

### 3. Le blocage des sondes Pitot : un incident grave

#### ANNEXE

LISTE D'EXEMPLES D'INCIDENTS GRAVES Les incidents énumérés sont des exemples typiques d'incidents graves. Cette liste n'est pas exhaustive et n'est donnée qu'à titre indicatif en rapport avec la définition de l'expression «incident grave».

- Parmi ces exemples on trouve :

- Des pannes multiples d'un ou de plusieurs systèmes de bord qui gênent fortement la conduite de l'aéronef.

- Une panne de plus d'un système dans un système de redondance qui est obligatoire pour le guidage des vols et la navigation.

### 3. Le blocage des sondes Pitot : un incident grave

**Le BEA nous donne les conséquences de la perte des indications de vitesse sur les systèmes de l'A330 dans son rapport :**

#### 1.6.6.2 Systèmes utilisant les informations de vitesse

Les vitesses calculées par les ADR sont notamment utilisées par les systèmes suivants :

- le système de commandes de vol électriques ;
- le système de gestion des moteurs ;
- le système de gestion du vol et de guidage ;
- l'avertisseur de proximité du sol ;
- le transpondeur ;
- le système de contrôle des becs et volets.

Rapport BEA  
page 35

- le blocage simultané des 3 sondes Pitot provoque des pannes multiples de plusieurs systèmes de bord qui gênent fortement la conduite de l'aéronef .
- le blocage simultané des 3 sondes Pitot provoque une panne de plus d'un système dans un système de redondance qui est obligatoire pour le guidage des vols et la navigation.
- Selon la Directive 94/56/CE, le blocage simultané des 3 sondes Pitot est un incident grave, c'est-à-dire un évènement au cours duquel un accident a failli se produire.
- Si l'on s'en tient à la réglementation, 28 accidents avaient failli se produire avant celui du vol AF 447.

## 4. Le test NRC : absence de contrôle et une anomalie

NRC : National Research Council  
CANADA

Dans le cadre des investigations sur l'accident du vol AF447, une campagne d'essais en soufflerie a été conduite par Airbus en février 2013, sur les trois types de sondes Thalès C16195AA, Thalès C16195BA et Goodrich 851HL.

**A l'époque, ces essais ont été effectués, à notre connaissance, sans contrôle, par Airbus, société mise en cause dans l'accident.**

## 4. Le test NRC : absence de contrôle et une anomalie

### Anomalie dans ces essais-1

Trois caractéristiques devaient être prises en considération pour les tests :

- Les conditions de vol ;
- L'incidence locale des sondes ;
- La trajectoires des particules sur le nez de l'appareil.

#### 4.3 Tested units

The tested units are:

Pitot probes P/N:

- Thales C16195AA (Pitot 1) P/N C16195ZAPA S/N 28187
- UTAS (Pitot 2) P/N 0851HL S/N 27469
- Thales C16195BA (Pitot 3) P/N C16195WAPA S/N 28026

. Le descriptif des sondes Pitot utilisées ne donne aucune information sur leur état et leur nombre d'heures de vol. On ignore donc si la sonde Thalès utilisée était comparable aux sondes qui équipaient le vol AF 447.

. Le seul indice disponible est le S/N (Serial Number, numéro de série) de la sonde Thales AA utilisée: **28187**

. Le BEA et les experts judiciaires n'ont pas fourni les S/N des sondes équipant l'A330 du vol AF 447.

## 4. Le test NRC : absence de contrôle et une anomalie

### Anomalie dans ces essais-2

. Les S/N de 6 sondes Thalès AA expertisées par la DGA/TA (Direction Générale de l'Armement/Techniques Aéronautiques) ayant équipé trois avions d'Air France impliqués dans des incidents de vitesses indiquées en octobre 2008 et mars 2009 sont :

6540 , 6634 , 6628 , 6632 , 4525 , 5061

. **A comparer avec le S/N de la sonde Thalès AA utilisée pour les essais : 28187**

. Les sondes Pitot du vol AF447 avaient plus de 18331h d'utilisation

#### 4.5.2.2.2 *Etude du dossier de visite de la dernière check A*

Dernière check A (A08) a été réalisé par Air France et l'APRS prononcée le 16/04/09 à **18331h**

#### 4.5.2.2.3 *Entretien des sondes PITOT*

Les sondes PITOT ne sont pas assujetties à un potentiel de fonctionnement défini. Leur remplacement est effectué seulement en cas de panne ou de dégradation importante (on condition).

# 4. Le test NRC : absence de contrôle et une anomalie

## Anomalie dans ces essais-3

- 3 sondes d'un A 330 de la compagnie XL Airways France expertisées par Thalès avaient pratiquement le même nombre d'heures de vol que celles du vol AF 447. Elles étaient toutes les 3 dans un état de corrosion.

General data (2/2) ←

- PN C16195AA
- SN 8518 / 8520 / 8485
- Reason for removal: "Air speed discrepancy event"
- Manufacturing date: Dec 2003
- Flight hours: 18 427FH
- Aircraft: A330 MSN 635

ACMM available: 34-11-53 rev 5

② Aerospace THALES

Acceptance test reports (2/2) ←

- SN 8518**
  - De-icing tests: ok
  - Leak test: NA\*
  - Outflow test: ok
  - General aspect: corrosion / tube slightly bent

\*: test not performed due to tube bent
- SN 8520**
  - De-icing tests: ok
  - Leak test: ok
  - Outflow test: ok
  - General aspect: corrosion
- SN 8485**
  - De-icing tests: ok
  - Leak test: ok
  - Outflow test: ok
  - General aspect: corrosion

Heating function serviceable, probes corroded

④ Aerospace THALES

## 4. Le test NRC : absence de contrôle et une anomalie

### Conclusions

- Ces essais ont été effectués, à notre connaissance, sans contrôle, par Airbus, société mise en cause dans l'accident, avec une sonde de type Thalès dont on ignore si son état correspond à celui des sondes qui équipaient le vol AF 447.
- On ne connaît pas l'état des sondes du vol AF 447 mais on peut raisonnablement estimer qu'elles étaient corrodées contrairement à la sonde utilisée pour ces essais.
- Compte-tenu de son S/N (28187), la sonde Thalès AA utilisée pour les essais devait être de fabrication récente.

**On peut légitimement estimer que ces essais ne prouvent rien.**