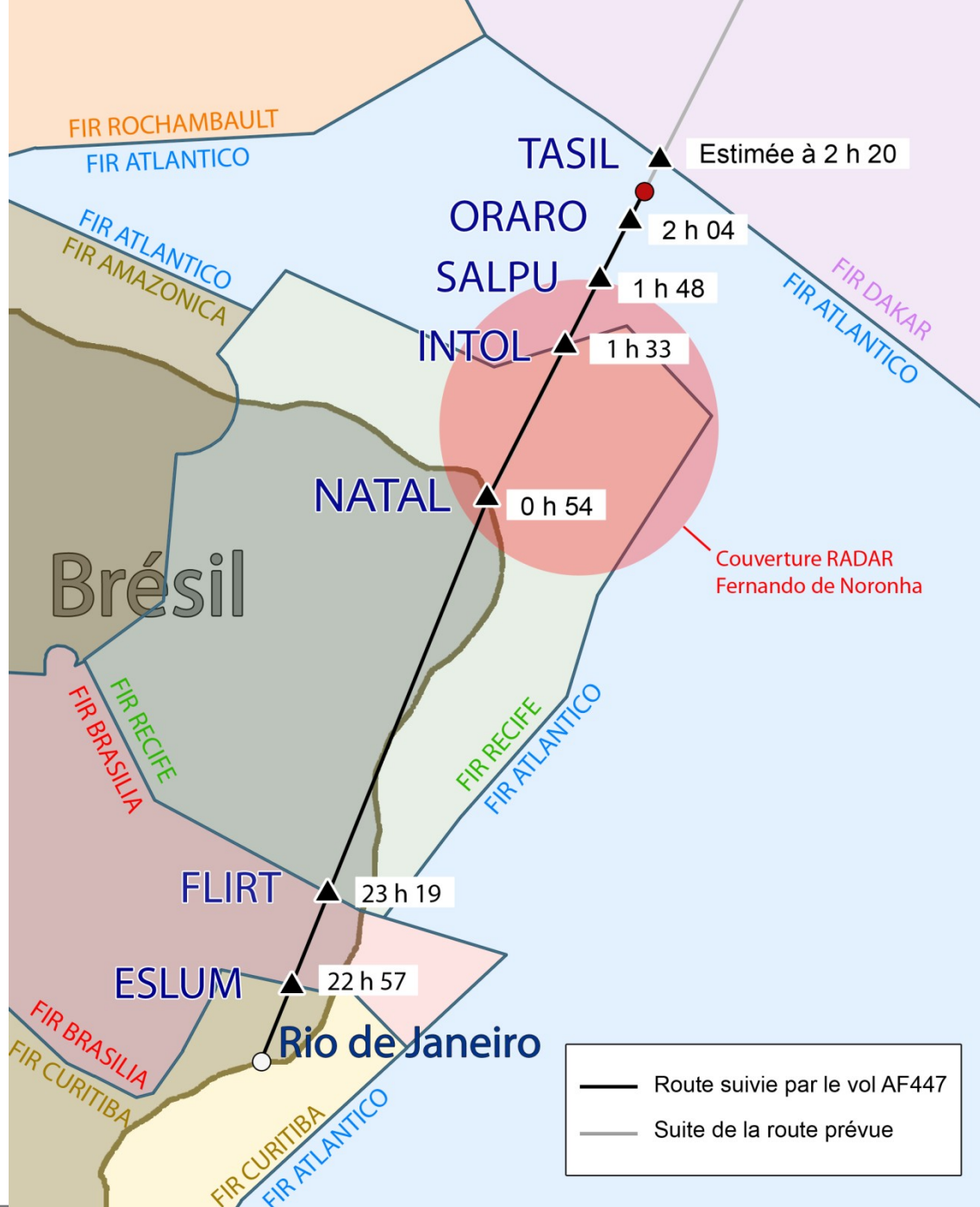
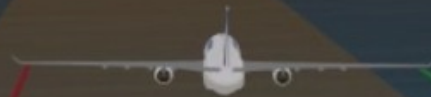


# **FINAL REPORT**

**Accident on 1st June 2009  
to the Airbus A330-203  
operated by Air France  
flight AF 447 - Rio de Janeiro - Paris**

---





**Altitude 35003 ft**

**UTC 02:07:45**

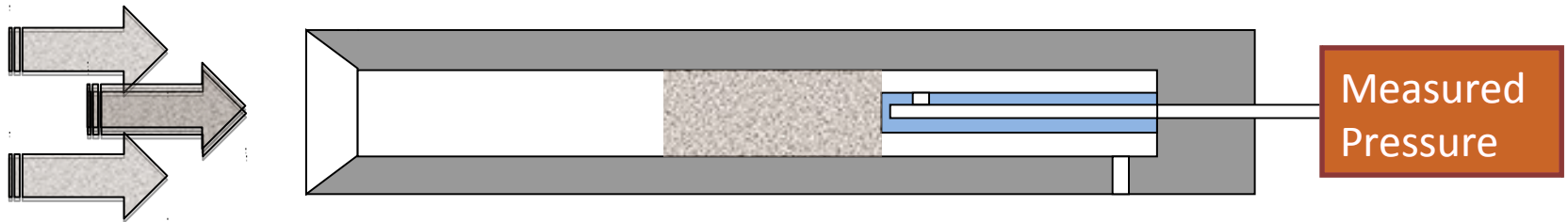
# Sequence of events leading to the accident

---

1. The temporary inconsistency between the measured speeds, following the obstruction of the Pitot probes by ice crystals
-

1. The temporary inconsistency between the measured speeds, following the obstruction of the Pitot probes by ice crystals

Ice Crystals



⇒ autopilot disconnection and reconfiguration to *alternate* law

## 2. control inputs destabilizing the flight path

---

### 3. The lack of any link, by the crew, between the loss of displayed airspeed information and the appropriate procedure

**A330/340** TU 03.02.34. 143  
 AIR FRANCE URGENCE / SECOURS 28 SEP 06  
 OANT ATA 34 - NAVIGATION **A330**

**VOL AVEC IAS DOUTEUSE / ADR CHECK PROC (A330)**

Une indication erronée de la vitesse peut être la conséquence de l'endommagement du radome ou d'un défaut de sonde pitot ou de prise statique (panne réchauffage, obstruction, déformation etc...).

Si les prises de pression statique sont affectées, l'altitude affichée peut être erronée. Des indications anémométriques erronées ne peuvent pas être détectées par les ADIRU. Les calculateurs des commandes de vol et de guidage (FG) rejettent normalement les ADR fournissant des vitesses / altitude erronées, à condition qu'un écart significatif soit détecté.

Toutefois, ils ne seront pas capables de rejeter deux altitudes ou vitesses erronées qui dérivent parallèlement et d'une même grandeur. Dans ce cas exceptionnel, les systèmes avion considéreront la source correcte comme étant fautive, et la rejeteront. Les calculateurs des commandes de vol et de guidage utiliseront les deux ADR incorrectes pour leurs calculs.

Par conséquent, dans toutes les situations d'indications anémométriques erronées, l'équipage doit identifier la (ou les) ADR en défaut, et la (ou les) sélectionner sur OFF (selon la procédure ADR CHECK PROC). Si toutes les ADR donnent des informations erronées, garder une ADR sur ON pour conserver la protection Stall Warning. Pendant la durée de l'identification de la panne, les lois de commandes de vol peuvent être affectées. Il est recommandé de manoeuvrer l'avion avec précaution jusqu'à ce que les ADR soient sélectionnées sur OFF.

- Les Informations de vitesse ou d'altitude erronées, qui peuvent être mises en évidence par :

- à la suite d'une alarme ECAM E/CTL ADR DISAGREE, s'il y a un écart de vitesse (>16kt) entre les 2 ADR restantes
- des écarts de vitesse entre les ADR 1, 2, 3 et l'anémomètre de secours, ou
- des indications de vitesse ou d'altitude gelées, fluctuantes, croissant / décroissant trop rapidement, ou
- une corrélation anormale des paramètres de vol basiques (vitesse, assiette, poussée, taux de montée), ou
- un comportement anormal des AP / FD / ATHR, ou
- une incohérence entre la hauteur radio sonde et l'altitude barométrique, ou
- une réduction du bruit aérodynamique avec une vitesse qui augmente, ou un accroissement du bruit aérodynamique avec une vitesse qui diminue, ou
- l'impossibilité de sortir les trains d'atterrissage par la commande normale des trains, ou
- une alarme STALL ou OVERSPEED, ou un message ECAM Flap RELIEF en contradiction avec au moins une des vitesses indiquées; dans ce cas :
  - tenir compte de l'alarme décrochage qui peut être déclenchée en loi alternée ou directe. Fonction de l'angle d'incidence; cette alarme n'est pas affectée par des indications anémométriques erronées.

**A330/340** TU 03.02.34. 145  
 AIR FRANCE URGENCE / SECOURS 12 MAR 09  
 OANT ATA 34 - NAVIGATION **A330**

**Effectuer les actions immédiates suivantes (Manoeuvre d'urgence):**

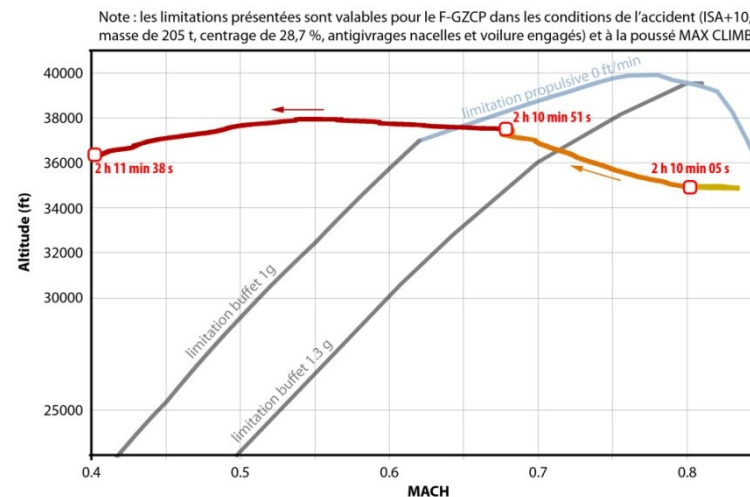
- AP / FD ..... OFF
- A/THR ..... OFF
- PUSSEE / ASSIETTE ..... SELECTEES
- ▶ Si la panne survient avant la réduction de poussée :
  - PUSSEE / ASSIETTE ..... TOGA / 15°
- ▶ Si la panne survient après la réduction de poussée :
  - Au dessous du FL 100
    - PUSSEE / ASSIETTE ..... CLB / 10°
  - Au dessus du FL 100
    - PUSSEE / ASSIETTE ..... CLB / 5°
- VOLETS ..... CONFIG MAINTENU
- SPEED BRAKES ..... VERIFIES RENTRES
- TRAIN ..... RENTRE
- ▶ A l'altitude de sécurité ou d'attente effectuer un palier.
- ALTITUDE GPS ..... AFFICHEE AU MCDU
- ATTITUDE / PUSSEE ..... AJUSTEES  
*Ajuster l'assiette et la poussée en fonction du tableau ci-après.*



4. The late identification of the deviation from the flight path by the PNF and insufficient correction applied by the PF
-

5. The crew not identifying the approach to stall, their lack of immediate response and the exit from the flight envelope

6. The crew's failure to diagnose the stall situation and consequently a lack of inputs that would have made recovery possible



These events can be explained by the combination of these associated factors:

---

- ❑ The **feedback mechanisms** of all of those involved
- ❑ An absence of training, at high altitude, in manual aeroplane handling and the procedure relating to **speed indication anomalies**
- ❑ Task-sharing weakened by the **startle effect** and by incomprehension of the situation
- ❑ Lack of a **clear display** in the cockpit of the airspeed inconsistencies identified by the computers
- ❑ The crew not taking into account the **stall warning**

# New Safety Recommendations

---

- ❑ Initial and recurrent training for pilots
- ❑ Aeroplane systems
- ❑ The feedback process
- ❑ Surveillance of the operator
- ❑ Launching SAR operations and wreckage localisation
- ❑ ATC



# BEA

Bureau d'Enquêtes et d'Analyses  
pour la sécurité de l'aviation civile

---

[www.bea.aero](http://www.bea.aero)