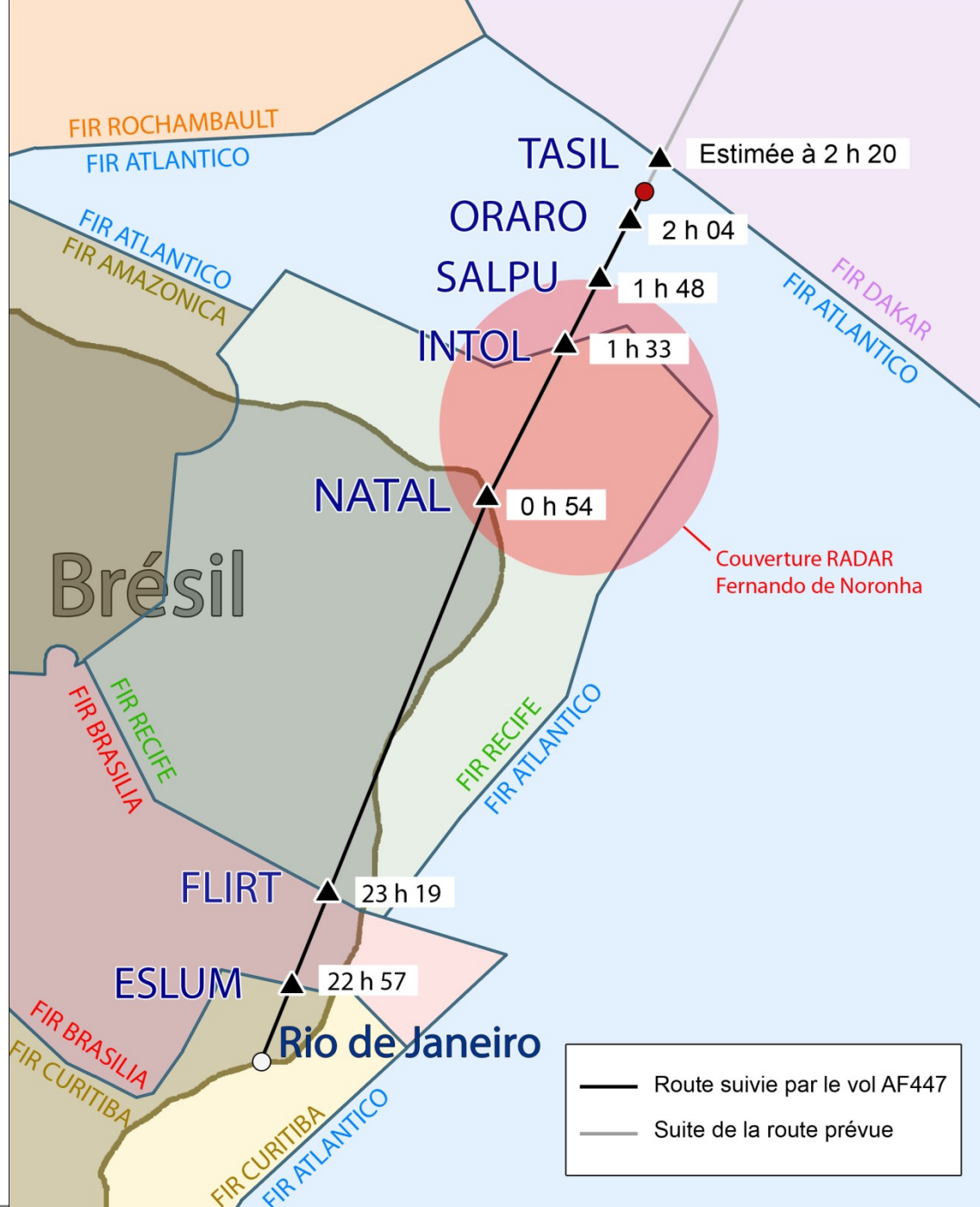
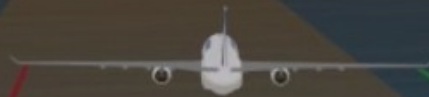


RAPPORT FINAL

**Accident survenu le 1er juin 2009
à l'Airbus A330-203
exploité par Air France
vol AF 447 - Rio de Janeiro - Paris**



— Route suivie par le vol AF447
 - - - Suite de la route prévue



Altitude 35003 ft

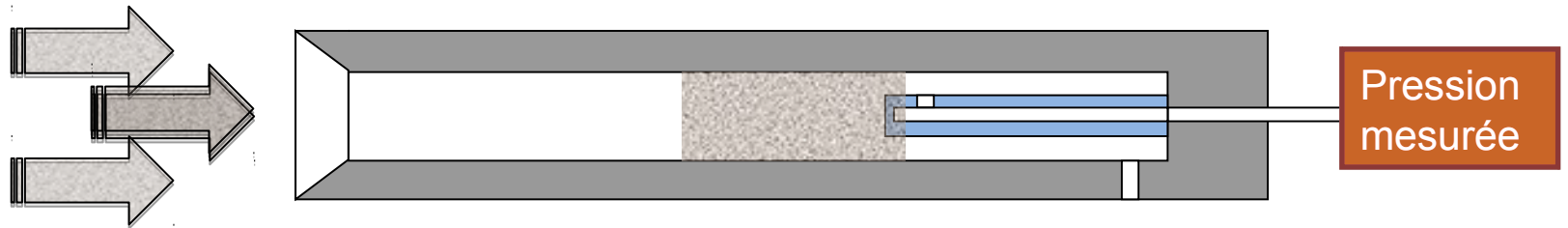
UTC 02:07:45

Séquence des événements conduisant à l'accident

1. L'incohérence temporaire entre les vitesses mesurées, à la suite de l'obstruction des sondes Pitot par des cristaux de glace
-

1. L'incohérence temporaire entre les vitesses mesurées, à la suite de l'obstruction des sondes Pitot par des cristaux de glace

Cristaux de glace



⇒ déconnexion du pilote automatique et passage en loi *alternate*

2. Les actions sur les commandes déstabilisant la trajectoire.

3. L'absence de lien, de la part de l'équipage, entre la perte des vitesses annoncées et la procédure adaptée.

A330/340	Procédures anormales	TU 03.02.34. 143
AIR FRANCE	URGENCE / SECOURS	28 SEP 06
O.A.N.T.	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 inopinément, 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 alternate ou directe. Fonction de l'angle d'incidence, cette alarme n'est pas affectée par des indications anémométriques erronées.

A330/340	Procédures anormales	TU 03.02.34. 145
AIR FRANCE	URGENCE / SECOURS	12 MAR 09
O.A.N.T.	ATA 34 - NAVIGATION	A330

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

- AP / FD OFF
- A/THR OFF
- POUSSEE / ASSIETTE SELECTEES

► Si la panne survient avant la réduction de poussée :

- POUSSEE / ASSIETTE TOGA / 15°

► Si la panne survient après la réduction de poussée :

- Au dessous du FL 100
 - POUSSEE / ASSIETTE CLB / 10°
- Au dessus du FL 100
 - POUSSEE / ASSIETTE CLB / 5°

- VOLETS CONFIG MAINTENU
- SPEED BRAKES VERIFIES RENTRES
- TRAIN RENTRE

A l'altitude de sécurité ou d'attente effectuer un palier.

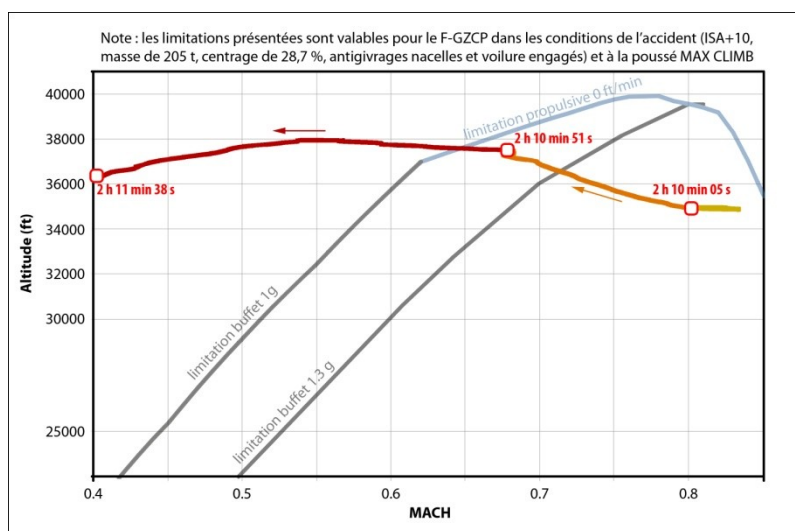
- ALTITUDE GPS AFFICHEE AU MCDU
- ATTITUDE / POUSSEE AJUSTEES

Ajuster l'assiette et la poussée en fonction du tableau ci-après.

4. L'identification tardive par le PNF de l'écart de trajectoire et correction insuffisante par le PF.

5. La non identification par l'équipage de l'approche du décrochage, absence de réaction immédiate et sortie du domaine de vol.

6. L'absence de diagnostic de la part de l'équipage de la situation de décrochage et en conséquence l'absence d'actions permettant de la récupérer.



Ces événements peuvent trouver leurs explications dans la combinaison de facteurs liés :

- ❑ aux mécanismes de **retour d'expérience** de l'ensemble des acteurs ;
- ❑ à l'absence d'entraînement, à haute altitude, au pilotage manuel et à la procédure relative **aux anomalies d'indication de vitesse** ;
- ❑ au travail en équipage affaibli par **l'effet de surprise** et l'incompréhension de la situation ;
- ❑ à l'absence **d'indication claire** dans le poste de pilotage de l'incohérence des vitesses identifiée par les calculateurs ;
- ❑ à la non prise en compte de **l'alarme de décrochage** par l'équipage.

Nouvelles recommandations de sécurité

- ❑ Formation et entraînement des pilotes
- ❑ Ergonomie
- ❑ Retour d'expérience opérationnel et technique
- ❑ Surveillance de l'exploitant
- ❑ Opérations de recherches et sauvetage
- ❑ Contrôle aérien



BEA

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

www.bea.aero