

Rapport

Incident survenu le **21 novembre 2007**
Secteur sud de la France, croisière (FL) 410
à l'**Airbus 330-202**
immatriculé **F-WWKK**
exploité par **Airbus, livraison à Air Mauritius**



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

Ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement

Avertissement

Ce rapport exprime les conclusions du BEA sur les circonstances et les causes de cet incident.

Conformément à l'Annexe 13 à la Convention relative à l'Aviation civile internationale, à la Directive 94/56/CE et au Code de l'Aviation civile (Livre VII), l'enquête n'a pas été conduite de façon à établir des fautes ou à évaluer des responsabilités individuelles ou collectives. Son seul objectif est de tirer de cet événement des enseignements susceptibles de prévenir de futurs accidents.

En conséquence, l'utilisation de ce rapport à d'autres fins que la prévention pourrait conduire à des interprétations erronées.

Table des matières

AVERTISSEMENT	1
SYNOPSIS	3
1 - DÉROULEMENT DU VOL	3
2 - RENSEIGNEMENTS COMPLÉMENTAIRES	4
2.1 Bilan des symptômes physiologiques liés à la dépressurisation	4
2.2 Système de fermeture automatique des OFV	5
2.3 Paramètres et système	5
2.4 Conséquences sur la circulation aérienne	6
2.5 Possibilité d'une telle occurrence lors d'un vol commercial	7
2.6 Conditionnement des générateurs chimique d'oxygène en cabine	7
3 - CONCLUSION	8
4 - ENSEIGNEMENT ET MESURE PRISE PAR LE CONSTRUCTEUR	8
5 - RECOMMANDATIONS DE SECURITE	9
5.1 Procédure d'un vol de démonstration	9
5.2 Procédures	9

Synopsis

Événement :	descente d'urgence à la suite d'une panne du contrôleur de pressurisation cabine lors d'un vol de démonstration.
Conséquences et dommages :	barotraumatismes.
Aéronef :	Airbus 330-202, immatriculé F-WWKK.
Date et heure :	21 novembre 2007 à 15 h 20 ⁽¹⁾
Exploitant :	Airbus, livraison à Air Mauritius.
Lieu :	secteur sud de la France, croisière (FL) 410.
Nature du vol :	vol de démonstration en livraison.
Personnes à bord :	2 PNT + 10 passagers.

⁽¹⁾Sauf précision contraire, les heures figurant dans ce rapport sont exprimées en temps universel coordonné (UTC). Il convient d'y ajouter une heure pour obtenir l'heure en France métropolitaine le jour de l'événement.

1 - DÉROULEMENT DU VOL

L'équipage constitué d'un pilote d'essais (CDB), d'un ingénieur d'essai (employés par le constructeur) et d'un pilote de l'exploitant effectue un vol de démonstration à bord d'un Airbus A330 dans le cadre de sa livraison à l'exploitant. Un programme de vérification du constructeur CAM (Customer Acceptance Manual) est utilisé lors de ce vol de démonstration. Sept techniciens et ingénieurs sont également présents à bord. L'ingénieur navigant d'essais est assis sur le siège destiné à un troisième membre d'équipage, un ingénieur de l'exploitant occupe le quatrième siège et 2 ingénieurs se tiennent debout dans l'entrée. L'avion évolue en CER.

Vers 15 h 20, tandis que l'avion vole au niveau FL 410 et que le CDB, alors PNF, termine les vérifications des équipements de radiocommunication de bord, l'ingénieur navigant d'essais débute les vérifications des systèmes de pressurisation conformément au CAM. Elles consistent à noter l'altitude pression cabine en sélectionnant alternativement les contrôleurs de pressurisation cabine CPC⁽²⁾ (1 et 2) ainsi que la régulation manuelle. Au début de la vérification, le CPC2 est en fonction et l'altitude pression cabine relevée est de 7 400 pieds. L'ingénieur navigant d'essais sélectionne le mode manuel puis le CPC1. Environ 20 secondes plus tard, il observe l'ouverture automatique complète des 2 vannes de régulation (Outflow Valves, OFV).

Le CDB perçoit une variation de pression en subissant un barotraumatisme puis tout de suite après, à 15 h 22 min 23, le seuil de 9 550 pieds d'altitude pression cabine est atteint, ce qui a pour effet de générer un « MASTER WARNING » associé à une alarme sonore « Continuous Repetitive Chime » (CRC). L'équipage de conduite applique la procédure « CAB PR EXCESS CAB ALT », s'équipe des masques à oxygène et débute une descente d'urgence.

⁽²⁾Les deux contrôleurs de pressurisation cabine (CPC) fonctionnent en parallèle, l'un en tant que principal, l'autre en tant que secondaire. Ils gèrent automatiquement la pression cabine en agissant sur les vannes de régulation (OFV).

Les 4 personnes assises en poste ont pu s'équiper tandis que 2 autres positionnées entre la porte du poste et le siège central du troisième homme, ont perdu connaissance. Le pilote automatique est déconnecté et la descente assurée en pilotage manuel à MMO/VMO. L'altitude pression cabine continue de croître.

L'ingénieur navigant d'essais régule manuellement la fermeture des OFV puis mentionne que l'altitude pression cabine dépasse 15 000 pieds. Leur position passe alors de plein ouvert à environ 60 degrés tandis que l'altitude pression cabine dépasse 20 000 pieds puis atteint une valeur maximale voisine de 30 000 pieds quelques instants plus tard. Il interrompt son action pour porter assistance aux personnes qui ont perdu connaissance dans le poste de pilotage. Il leur applique alternativement son masque à oxygène jusqu'à ce qu'elles reprennent connaissance puis quitte le poste de pilotage vers la cabine passager afin de prêter assistance aux personnels assis dans la cabine avant.

L'un des deux, en poste, se rend dans le poste de repos équipage situé à proximité du poste de pilotage qui est équipé d'un générateur chimique d'oxygène. Le second reste à la place de l'ingénieur navigant.

A 15 h 26 min 12, le CDB sélectionne le mode automatique du contrôleur et le CPC2 contrôle alors la régulation de pression. Les OFV se ferment et l'altitude cabine continue à décroître vers la valeur consigne de 7 500 pieds.

A 15 h 27 min 40, l'avion est stabilisé au FL 100. Après s'être inquiété à plusieurs reprises de ses passagers, et avoir eu la confirmation qu'aucun n'avait besoin d'une assistance médicale en urgence, le commandant de bord décide de poursuivre le vol vers Toulouse. Il négocie avec le service du contrôle aérien une route directe vers l'aérodrome.

2 - RENSEIGNEMENTS COMPLÉMENTAIRES

2.1 Bilan des symptômes physiologiques liés à la dépressurisation

Trois personnes ont été victimes de perte de connaissance car elles n'ont pas été en mesure de s'équiper d'un masque à oxygène assez rapidement. Deux d'entre elles se trouvaient à l'entrée du poste de pilotage. Elles ont repris connaissance rapidement dès qu'un masque leur a été appliqué. Elles se sont plaintes par la suite de douleurs dans les oreilles (barotraumatisme). En cabine arrière se trouvait un technicien dont la perte de connaissance dès le début de l'événement n'a pas été remarquée par les autres personnes à bord. Ce n'est qu'une fois au sol que cette perte de connaissance a été détectée.

L'hypoxie suraigüe ou fulminante se produit par décompression brutale de la cabine et est responsable d'une syncope inaugurale (c'est-à-dire sans autre symptôme préalable). Le temps entre la phase indifférente et la perte de conscience s'appelle le temps de conscience utile. Pour des personnes au repos respirant de l'air au FL 400, il est de 20 secondes et passe à 45 secondes dans les mêmes conditions au FL 300. Il devient supérieur à 5 minutes au FL 200. En cas de syncope, l'administration d'oxygène permet de reprendre conscience en 20 secondes environ. L'altitude pression cabine maximale rencontrée au cours de l'incident a atteint 30 000 pieds alors que la descente a été débutée au FL 410.

2.2 Système de fermeture automatique des OFV

Lorsque le mode de sélection de l'altitude pression cabine est en automatique, une protection s'active et commande la fermeture des OFV quand l'altitude pression cabine dépasse 15 000 pieds.

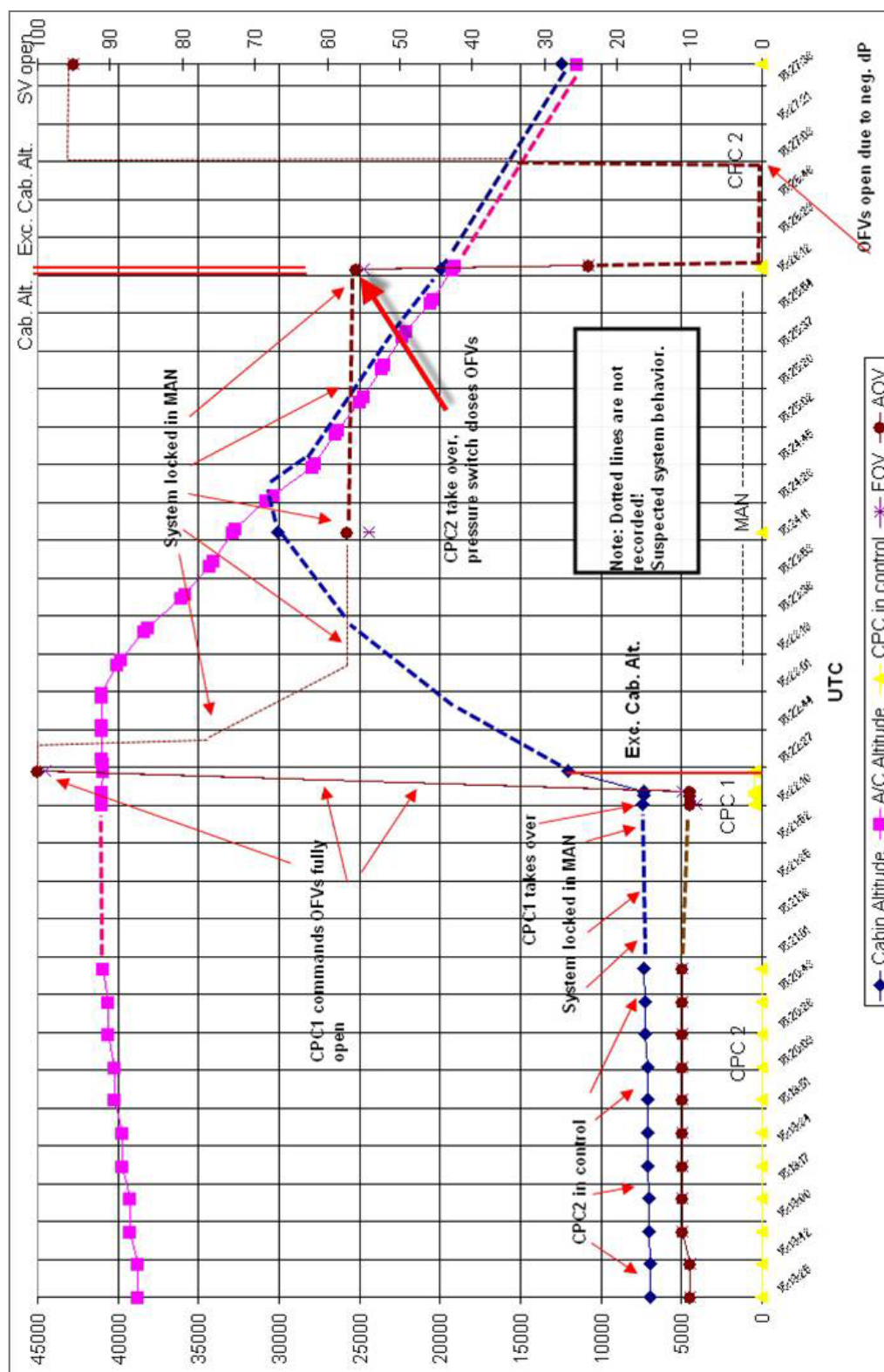
En mode manuel, la protection est inhibée. L'équipage possède la complète autorité sur la gestion de la position des OFV.

2.3 Paramètres et système

L'examen des enregistrements issus des enregistreurs de vol ainsi que des mémoires non volatiles des CPC montre que :

- ❑ chacune des OFV était normalement ouverte à environ 10 degrés pendant la croisière et contrôlée par le CPC2 depuis le décollage ; le contrôle de pressurisation a été transféré au circuit manuel pendant environ 70 secondes avant d'être sélectionné en automatique, sur CPC1 ;
- ❑ après 7 secondes de fonctionnement normal, le CPC1 a commandé l'ouverture des 2 OFV vers la position plein ouvert à la vitesse de 11 degrés par seconde, correspondant à la vitesse maximale ;
- ❑ après 20 secondes, le sélecteur a été positionné en manuel. La fermeture des OFV a débuté et s'est interrompue vers une position enregistrée d'environ 60 degrés ;
- ❑ après 2 minutes, le CPC2 a été actionné et a régulé de nouveau normalement les OFV.

Un léger décalage angulaire anormal a été observé sur la position des OFV peu avant leur ouverture rapide. Les paramètres enregistrés sur le CPC n'ont permis de détecter aucune anomalie. Seule une corruption de sa mémoire permettrait d'expliquer un tel dysfonctionnement. Une simulation sur banc d'essai a permis de reproduire le décalage angulaire ainsi que la commande d'ouverture à vitesse maximale des OFV à partir d'une corruption forcée de mémoire.



2.4 Conséquences sur la circulation aérienne

Lorsque la dépressurisation est survenue, l'avion se trouvait en CER, en contact avec le centre d'Aix-en-Provence. Son code transpondeur était 2625 et l'avion n'était visible que par le contrôleur aérien en charge de la zone d'essai. Lorsque la descente d'urgence a été annoncée sur la fréquence, le contrôleur a réagi en vérifiant l'occupation des espaces aériens sous la trajectoire descendante de l'A330 et a demandé l'évacuation de tous les avions qui pouvaient s'y trouver.

Les aéronefs en circulation aérienne générale (CAG) sont contrôlés par différents secteurs de contrôle aérien, et la coordination se fait généralement au téléphone. Afin de garantir la sécurité, il est nécessaire que tous les contrôleurs voient l'avion en détresse. L'affichage du code transpondeur d'urgence 7700 aurait permis de rendre l'avion visible de tous et, dans ce cas, de lui dédier une attention et une gestion particulières.

A plusieurs reprises, le contrôleur a demandé à l'équipage d'afficher le code 7700. Le commandant de bord a d'abord répondu ne pas avoir la disponibilité pour le faire. Il a ensuite jugé que la situation ne le justifiait plus. Une fois stabilisé au FL 100, l'équipage a affiché 2635 à la demande du contrôleur.

2.5 Possibilité d'une telle occurrence lors d'un vol commercial

La survenue d'une panne similaire d'un CPC est possible en exploitation commerciale. En revanche, l'expérience en service montre que lors de dépressurisations accidentelles, aucun équipage n'est intervenu sur la fermeture manuelle des OFV avant que l'automatisme ne commande leur fermeture lorsque l'altitude pression cabine dépasse 15 000 pieds. La priorité pour l'équipage, lors de la gestion d'une dépressurisation à haute altitude, est de s'équiper des masques à oxygène puis de descendre vers le FL 100 (ou la MEA). C'est la présence d'un troisième membre d'équipage et la célérité avec laquelle il a détecté l'ouverture des OFV qui l'a conduit à commander la fermeture en manuel. Il a ainsi inhibé la sécurité automatique. La fermeture manuelle s'effectue à 2 degrés par seconde et aurait pris environ 45 secondes. Il a interrompu son action afin d'assister les personnels en détresse.

L'altitude cabine a atteint la valeur de 15 000 pieds une quinzaine de secondes après le début d'ouverture des OFV. Durant ce laps de temps, l'équipage technique d'un vol commercial aurait été occupé à s'équiper des masques à oxygène. Il est vraisemblable que le système de protection aurait fermé les OFV pendant ce délai et maintenu une altitude cabine maximum de 15 000 pieds.

2.6 Conditionnement des générateurs chimique d'oxygène en cabine

Les générateurs chimiques d'oxygène étaient positionnés en configuration test. Cette position permet de vérifier la procédure de délivrance des masques en cas de dépressurisation mais un verrou mécanique évite que les logements ne s'ouvrent totalement. Cela évite le reconditionnement de tous les masques lors des phases de test de dépressurisation en fin de vol. Une action manuelle sur le verrou permet de les libérer en cas de panne réelle. Les tests de mesure de taux de fuite de la cabine étaient normalement prévus après la vérification du fonctionnement des CPC. Les personnels étaient préparés à subir une dépressurisation non traumatisante et ne nécessitant pas l'usage des masques. Les personnels en cabine avaient reçu un briefing leur expliquant cette contrainte.

3 - CONCLUSION

L'incident est dû à la défaillance du contrôleur de pressurisation cabine en fonction qui a commandé l'ouverture complète des vannes de régulation pendant la croisière au FL 410.

Les conséquences sur les personnels ont été aggravées par leur nombre supérieur aux équipements de sécurité disponibles.

4 - ENSEIGNEMENT ET MESURE PRISE PAR LE CONSTRUCTEUR

Modification du logiciel du CPC

Bien que les objectifs statistiques de certification soient satisfaits, la corruption de mémoire suspectée d'un CPC a conduit à un comportement faillible du système de pressurisation sans qu'aucune panne ne soit détectée. Après l'incident, une modification du code des CPC a été entreprise et fait l'objet d'un nouveau standard qui sera effectif en 2011 (CPC PN 20793-42BD) pour l'ensemble de la flotte concernée. Cette modification l'a notamment rendu robuste aux corruptions de mémoire suspectées dans l'évènement et a fourni des fonctions de surveillance améliorées.

5 - RECOMMANDATIONS DE SECURITE

Rappel : conformément à l'article 10 de la Directive 94/56/CE sur les enquêtes accidents, une recommandation de sécurité ne constitue en aucun cas une présomption de faute ou de responsabilité dans un accident ou un incident. L'article R.731 2 du Code de l'aviation civile stipule que les destinataires des recommandations de sécurité font connaître au BEA, dans un délai de quatre vingt dix jours après leur réception, les suites qu'ils entendent leur donner et, le cas échéant, le délai nécessaire à leur mise en œuvre.

5.1 Procédure d'un vol de démonstration

Avant la livraison d'un avion neuf au client, un vol de démonstration est effectué conformément au CAM. Dans sa version de février 2007, Airbus réalisait les essais de taux de fuite cabine dans des conditions proches du plafond pratique (FL 410), s'exposant inutilement à un danger.

Dans une révision de mai 2008, Airbus a changé le niveau de vol des essais relatifs au taux de fuite cabine. Ces derniers sont à présent réalisés au FL 310. En cas de panne accidentelle, les conséquences sont minimisées, compte tenu de l'augmentation significative du temps de conscience utile et de la réduction du temps nécessaire pour rejoindre le FL 100. Le personnel situé à l'arrière du poste de pilotage a dû être assisté car aucun dispositif d'oxygène de secours n'était disponible à cet emplacement.

En conséquence, le BEA recommande que :

- **L'EASA fasse évoluer la réglementation des essais en vol afin de limiter l'accès au poste de pilotage au personnel à bord de l'avion en fonction des dispositifs de sécurité disponibles.**

5.2 Procédures

Les OFV se ferment automatiquement dès lors que l'altitude pression cabine dépasse 15 000 pieds et cette fermeture est inhibée lorsque la régulation cabine fonctionne manuellement. L'incident a montré que le temps était relativement court avant d'atteindre une altitude-pression cabine de 15 000 pieds à partir du début de dépressurisation. Il est peu fréquent qu'un équipage ait le temps d'agir sur le contrôleur de pression avant que l'automatisme ne soit activé, toutefois la procédure CAB PR EXCESS CAB ALT ne prévoit que le passage en manuel et non un transfert d'autorité à l'autre CPC qui assurerait la régulation. Si ce passage sur manuel intervenait avant que les OFV n'aient été automatiquement fermées, elles resteraient figées à leur dernière position en l'attente d'une consigne manuelle.

En conséquence le BEA recommande que :

- **L'EASA évalue avec Airbus la pertinence d'insérer dans le Flight Crew Training Manual (FCTM) une note d'information sur le fonctionnement des Outflow Valves (OFV) et d'une modification de la procédure CAB PR EXCESS CAB ALT.**

La procédure CAB PR EXCESS CAB ALT mentionne dans une note :

« If ATC cannot be contacted, select ATC code A7700 or transmit a distress message... ».

Afin de garantir la sécurité, il est nécessaire que tous les contrôleurs aériens concernés voient l'avion en détresse. L'affichage du code transpondeur d'urgence 7700 aurait permis de rendre l'avion visible de tous et dans ce cas, de lui dédier une attention et une gestion particulières, en coordonnant avec les contrôleurs des secteurs adjacents afin qu'aucun appareil n'évolue sous sa trajectoire. A plusieurs reprises, le contrôleur a demandé à l'équipage d'afficher le code 7700, sans succès. L'équipage n'a pas mesuré l'importance et les implications liées à ce refus. Or, la descente d'urgence est une situation qui justifie l'affichage systématique du code transpondeur 7700 et l'émission d'un message de détresse.

En conséquence, le BEA recommande que :

- **l'EASA demande à Airbus que la procédure CAB PR EXCESS CAB ALT soit amendée afin d'exiger à la fois l'affichage du code transpondeur d'urgence 7700 et l'émission d'un message de détresse.**



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

**Zone Sud - Bâtiment 153
200 rue de Paris
Aéroport du Bourget
93352 Le Bourget Cedex - France
T : +33 1 49 92 72 00 - F : +33 1 49 92 72 03
www.bea.aero**

Parution : décembre 2010

