

## Pannes multiples liées à une anomalie électrique

<b>Aéronef</b>	Airbus 320-211, moteurs CFM56-5-A1 immatriculé F-GHQH
<b>Date et heure</b>	19 janvier 2010 à 11 h 10 <sup>(1)</sup>
<b>Exploitant</b>	Air France
<b>Lieu</b>	En montée vers le FL 150
<b>Nature du vol</b>	Transport public régulier de passagers
<b>Personnes à bord :</b>	2 PNT + 4 PNC + 108 passagers
<b>Conséquences et dommages</b>	Contacts d'un harnais électrique charbonnés

(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

Au cours d'un vol en provenance de Paris-Orly à destination de Toulouse-Blagnac, alors que l'Airbus 320 est en montée vers le niveau de vol (FL) 150, le commandant de bord (CDB), alors pilote en fonction (PF), observe l'apparition d'une alarme « DMC » qu'il traite immédiatement. Survient ensuite une alarme ambre « LOW PRESS » sur la pompe hydraulique du circuit bleu. Pendant son traitement, les écrans côté commandant de bord s'éteignent. Une nouvelle série d'alarmes apparaît en flot continu, à un rythme peu soutenu d'abord, puis de plus en plus rapide ne permettant pas aisément leur traitement.

Le CDB transfère les fonctions de pilotage, navigation et télécommunications à l'OPL qui devient PF. Ce dernier engage le pilote automatique de son côté. Le CDB traite les pannes lorsqu'il en a le temps et décide de limiter la croisière au FL230. Il ne parvient pas à lire les alarmes, en raison de la rapidité avec laquelle elles se succèdent, certaines apparaissant puis disparaissant peu après. Aucune alarme n'affecte un équipement ou un système critique (moteurs, commandes de vol, pressurisation). Il soupçonne une panne du Flight Warning Computer (FWC), mais les alarmes sont confirmées par des voyants indépendants des systèmes concernés.

Le flot d'alarmes, toutes ambre, continue pendant environ quinze minutes. Le CDB remarque qu'elles sont toutes relatives à des équipements alimentés par la génératrice du moteur gauche (IDG1).

L'équipage en déduit que la génératrice 1 ou l'AC BUS 1 sont défectueux, malgré l'absence de message sur la page ELEC de l'ECAM. Le CDB contacte la maintenance d'Orly pour savoir si ce type de problème est connu et s'il existe des actions spécifiques à réaliser. Aucune information pertinente ne peut lui être donnée.

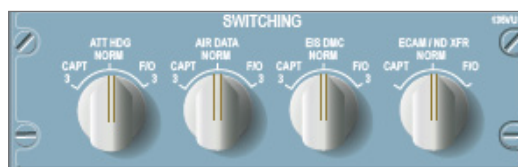
L'équipage se concerte sur la suite à donner au vol : le retour sur Paris n'est pas envisagé, car les conditions météorologiques ne le permettent pas. Elles sont toutefois meilleures dans le sud de la France. Le copilote se renseigne sur l'accessibilité de Châteauroux en passant à proximité. Le déroutement y est possible. Compte tenu du temps de vol restant avant le début de la descente normale vers Toulouse (environ cinq minutes) et du fait que les instruments côté OPL ne sont affectés d'aucune panne, le CDB décide de poursuivre le vol vers Toulouse où les conditions météorologiques sont favorables. Il se déclare en situation de détresse pour faciliter la suite du vol.

Parmi les alarmes, l'équipage remarque celle qui concerne la génératrice 1, ce qui conforte ses doutes sur son fonctionnement. Elle reste affichée suffisamment longtemps pour qu'il ait le temps d'appliquer la check-list associée, qui lui indique de la mettre sur OFF. Quelques instants plus tard, le flot d'alarmes s'interrompt. Seule l'alarme « BLOWER » subsiste. Le CDB décide, en raison de l'absence d'apparition d'autres alarmes, de ne pas remettre en route la GEN1 mais de démarrer l'APU pour avoir une redondance électrique. Il rétablit le circuit hydraulique bleu car il estime que cela ne présente pas de risques, en raison de la nature de l'alarme. Lorsque la situation est contrôlée, le CDB devient à nouveau PF, annule la situation de détresse et poursuit le vol sans autre événement jusqu'à destination.

## 2 - RENSEIGNEMENTS COMPLEMENTAIRES

### 2.1 Chronologie des pannes et actions de maintenance entreprises

Lors de l'étape précédent le vol de l'événement, les écrans côté CDB étaient devenus noirs. La sélection du DMC3 avait permis de retrouver les fonctionnalités des écrans. Le DMC1 avait été remplacé par un neuf lors de l'escale.



Vol de l'événement : à l'arrivée, la connexion du DMC 1 a été vérifiée. Le DMC1 et le DMC2 ont été croisés. Les essais de transferts n'ont révélé aucune anomalie.

Vol suivant : dès la mise en route des moteurs, de nombreuses alarmes se sont manifestées à nouveau entraînant l'annulation du vol. Le connecteur du harnais électrique qui relie la génératrice 1 (IDG) au moteur 1 est trouvé charbonné sur l'une des phases. Le harnais est remplacé. L'avion est à nouveau opérationnel.

### 2.2 Charge de travail

Le CDB a décidé d'accepter la proposition du contrôleur de Bordeaux de se déclarer en situation de détresse (MAYDAY) pour les raisons suivantes :

- permettre de soulager le copilote, en réduisant les radiocommunications, et faciliter les prises de décisions lors du travail en équipage ;
- envisager une panne réelle : le fait que la panne électrique ne soit pas confirmée laisse quelques doutes au CDB, qui redoute un court-circuit et un éventuel départ de feu ;
- dégager l'espace aérien sous l'avion en cas de dégradation de la situation.

Le CDB et le copilote ont expliqué avoir été très gênés par le niveau sonore régnant dans le poste de pilotage. Il est en temps normal relativement élevé (celui du vol de l'événement l'était particulièrement) sur les avions les plus anciens. Les alarmes sonores ajoutées ont créé une ambiance peu propice à la gestion sereine des multiples alarmes.

Il était d'autre part très difficile de lire les messages, compte tenu de leur nombre important, de la rapidité de leur apparition, et de la succession des pages sur l'écran.

L'équipage indique que la bonne répartition des tâches et les prises de décision concertées ont contribué à maîtriser la situation.

Le CDB ajoute qu'il ne s'est pas inquiété outre mesure. Le seul stress qu'il a ressenti était celui de faire un diagnostic erroné sur l'origine de ces alarmes multiples, donc de se retrouver confronté à une situation qui pourrait se dégrader. Il a pensé à des pertes d'alimentation temporaires et répétitives, car les mêmes alarmes concernant toujours les mêmes équipements ou systèmes apparaissaient et disparaissaient régulièrement.

La méthode de traitement des pannes sur A320 (Check-list ECAM) laisse peu de place à l'analyse de la situation par l'équipage. En cas d'absence d'un diagnostic de panne par le système, son origine est difficile à déterminer par l'équipage.

### 2.3 Paramètres et systèmes

La génération électrique est assurée par deux génératrices AC entraînées chacune par un des moteurs. En configuration normale, chacune d'entre elles alimente la BUS AC associé.

En cas de dysfonctionnement d'une génératrice, si l'APU est en fonction, ce dernier alimente la BUS concernée, sinon c'est l'autre génératrice qui prend automatiquement le relai. Le contrôleur du générateur (GCU) surveille la tension en amont du contacteur de ligne et génère un FAULT si la tension est inférieure aux seuils de tolérance<sup>(2)</sup>.

L'examen du connecteur du harnais électrique a révélé que la phase B, notamment, avait subi une corrosion de contact qui a altéré la surface conductrice et ainsi augmenté la résistance localement.

<sup>(2)</sup>La protection en sous-tension est activée si la tension de n'importe quelle phase est inférieure à 100V pendant 4,5 secondes (classic Electrical Power Generation System). D'autres avions, plus récents, bénéficient d'une protection supplémentaire lorsque la tension de n'importe quelle phase chute en deçà de 68V pendant 160 millisecondes (Enhanced EPGS).



Un point chaud a été créé et a endommagé le connecteur. Compte tenu des traces observées sur les autres phases, il est vraisemblable qu'un serrage insuffisant des deux parties du connecteur soit à l'origine de cette corrosion de contact.

Dans le cas du charbonnage de la phase B du connecteur, les seuils ne sont jamais atteints. Ainsi tous les systèmes alimentés par l'AC BUS 1<sup>(3)</sup> subissent des coupures temporaires d'alimentation. Leur surveillance interne les considère défaillant et transmet cette information au FWC qui génère les alarmes associées à l'équipage.

## 2.4 Événements antérieurs, suivi de navigabilité

De 1987 à ce jour, Airbus a enregistré cent vingt-quatre événements impliquant des connecteurs sur A320. Cent cinq concernent des montages sur moteur IAE et dix-neuf sur CFMI. Les connecteurs défaillant étaient de la marque Cannon.

En production, les connecteurs Cannon<sup>(4)</sup> ont été remplacés par des connecteurs Souriau à partir de 1996 pour les moteurs CFMI et de 2003 pour les IAE (AI-SB A320-71-1030). Les brides de fixation du harnais ont également été remplacées (AI-SB A320-71-1034).

Une consigne de navigabilité a été émise en juin 2004 par l'EASA (CN EU-2006-0280) et reprise par la FAA en août 2004 (AD 2004-15-14). Elle concerne les moteurs IAE et prévoit le remplacement des connecteurs par un modèle pourvu d'un ressort de rappel ou le remplacement des brides de fixation du harnais (AI-SB A320-71-1044). Ces changements ont conduit à une très nette diminution du nombre de cas enregistrés après 2004.

Une consigne opérationnelle à l'attention des équipages (OEB 159-3) avait été publiée en attendant l'application des SB AI-SB A320-71-1030, 1034 et 1044. Airbus attirait l'attention des équipages sur le fait qu'aucun système critique n'était réellement perdu et que la déconnexion de la génératrice concernée permettait de mettre fin à l'avalanche de messages de panne.

<sup>(3)</sup> Seul le QAR a été exploité. Il est alimenté via l'AC BUS 1. En conséquence, les paramètres ne sont pas enregistrés de manière continue sur le QAR.

<sup>(4)</sup> Deux types de connecteur sont utilisés sur les deux motorisations de l'A320 : ITT/Cannon et Framatome/Souriau.

## EXPLANATION:

The aircraft electrical power is supplied by two three-phase Integrated Drive Generators (IDG). The IDG three phases and neutral are connected to the aircraft electrical system by a set of 4 cables known as the IDG Feeder.

To allow engine removal, the IDG Feeder can be disconnected, at the engine/pylon interface, at the level of a pin/socket-type connector.

In service experience has shown that fretting corrosion, caused by the breakdown of the gold plating on the connector contacts, can lead to pin/socket arcing and consequent intermittent electrical power supply interruption affecting one or several phases.

The above phenomenon is usually evidenced by one, or a combination, of the following typical occurrences (or the recurrence thereof):

- Sustained flickering of PFD, ND, ECAM DU, or MCDU.
- Warnings and/or Flags affecting ADR, AP, and/or ELEC data.

■ If occurrences involve one, or a combination, of the following:

- DMC1,
- ECAM upper DU,
- PFD1,
- ND1,
- MCDU1,
- ADR1

- GEN1.....OFF  
Keep GEN1 OFF for the rest of the flight.

- APU START.....CONSIDER

■ If occurrences involve one, or a combination, of the following:

- DMC2,
- ECAM lower DU,
- PFD2,
- ND2,
- MCDU2,
- ADR2,

- GEN2.....OFF  
Keep GEN2 OFF for the rest of the flight.

- APU START.....CONSIDER

Ni ces SB, ni cet OEB n'ont concerné les Airbus équipés de moteurs CFMI, compte tenu du faible nombre d'occurrences.

### 3 - CONCLUSION

L'incident est dû à un défaut de connexion du harnais de la génératrice 1 qui a entraîné la survenue de multiples alarmes intempestives, sans que leur origine ait pu être identifiée par le système de surveillance de l'avion ou par l'équipage.

Les baisses de tension répétées aux bornes de la barre BUS 1 pendant des durées plus courtes que celles nécessaires au déclenchement de la surveillance de baisse de tension sont à l'origine de cette anomalie électrique.

Un serrage insuffisant du connecteur du harnais reliant la génératrice au moteur 1 permet d'expliquer l'endommagement des phases et donc les baisses de tension intermittentes.

### 4 - ENSEIGNEMENTS

La survenue d'une panne d'alimentation électrique consécutive à l'endommagement d'un connecteur est peu probable sur les avions équipés de connecteurs de la marque Souriau produits depuis 2004 ; en revanche, elle est possible sur les modèles plus anciens toujours équipés de connecteurs Cannon.

L'inspection visuelle nécessaire à la vérification du serrage du connecteur du harnais est difficile en exploitation normale. Une tâche de maintenance applicable lors des déposes / reposes de moteur pourrait être créée afin de vérifier le serrage approprié des connecteurs.

A terme, le remplacement de tous les connecteurs de harnais IDG / moteur sur lesquels cet endommagement est possible serait souhaitable.

A la date de publication de ce rapport, consécutivement à une occurrence similaire survenue à un A321, Airbus a émis un bulletin d'information (OIT\_FOT 99.0105\_10 du 19 nov 2010) et inséré une procédure « DISPLAY UNIT FAILURE » dans son QRH en avril 2011. Consécutivement, l'EASA a émis une AD (2011-0142) en date du 25 juillet 2011.