

Incident de l'ATR 72-201
immatriculé **F-GVZG**
survenu le 11 septembre 2011
à Marseille (13)

⁽¹⁾Sauf précision contraire, les heures figurant dans ce rapport sont exprimées en temps universel coordonné (UTC).

⁽²⁾Pilot Flying (Pilote en fonction).

⁽³⁾Pilot Monitoring (Pilote en surveillance).

⁽⁴⁾Personnel navigant commercial.

⁽⁵⁾MultiFunction Computer (Ordinateur multifonction).

Heure	Vers 14 h 55 UTC ⁽¹⁾
Exploitant	Airlinair
Nature du vol	Transport commercial régulier de passagers
Personnes à bord	Commandant de bord (CdB, PF ⁽²⁾), copilote (PM ⁽³⁾), deux PNC ⁽⁴⁾ et 25 passagers
Conséquences et dommages	Aucun

Panne des MFC⁽⁵⁾ 1B+2B lors du roulement à l'atterrissage, freinage d'urgence, sortie latérale de piste

1 - DÉROULEMENT DU VOL

L'équipage décolle de l'aérodrome de Lyon Saint-Exupéry (69) à 14 h 02 avec deux membres d'équipage de cabine et 25 passagers pour un vol à destination de Marseille Provence. À l'arrivée, il effectue une approche ILS pour la piste 13L.

Douze secondes après le toucher des roues, à une vitesse d'environ 70 kt, le CdB détecte une anomalie puis, trois secondes plus tard, annonce « *MFC en panne... 2 MFC en panne* » et qu'il n'a plus le contrôle de l'avion. Il indique dans son témoignage que l'action au volant de direction est inefficace et qu'il a la sensation que les freins ne réagissent pas normalement. Il décide d'actionner le système de freinage de secours.

Au cours du roulement à l'atterrissage, l'avion a dévié de sa trajectoire, initialement par la droite puis par la gauche et s'est immobilisé aux deux tiers de la piste légèrement en dehors de celle-ci. Le train avant est retrouvé orienté à 90° de l'axe longitudinal de l'avion.

Les passagers sont débarqués de l'avion puis acheminés par bus.

Les inspections réalisées après l'incident montrent des traces de freinage fort sur la piste et indiquent que les voyants MFC 1B et MFC 2B FAULT étaient allumés.

2 - RENSEIGNEMENTS COMPLÉMENTAIRES

2.1 Description des systèmes MFC

L'ATR 72 possède deux MFC, indépendants, chacun dotés de deux modules A et B, également indépendants. Ils traitent des signaux provenant de nombreux systèmes de l'avion. Ces derniers sont contrôlés par un ou plusieurs modules.

Les MFC commandent notamment la génération d'alarmes par le CCAS⁽⁶⁾ et gèrent certaines anomalies.

2.2 Panne des MFC

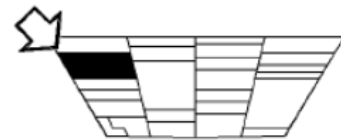
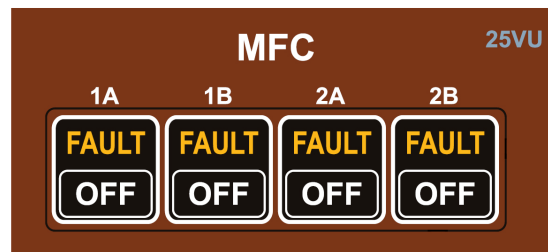
En cas de panne de l'un ou plusieurs des quatre modules :

- le voyant ambre correspondant s'allume sur le panneau supérieur ;
- le voyant ambre MFC s'allume sur le CAP⁽⁷⁾ ;
- le voyant ambre du Master Caution⁽⁸⁾ clignote également.

⁽⁶⁾Centralized Crew Alerting System (Système d'alerte centralisé de l'équipage).

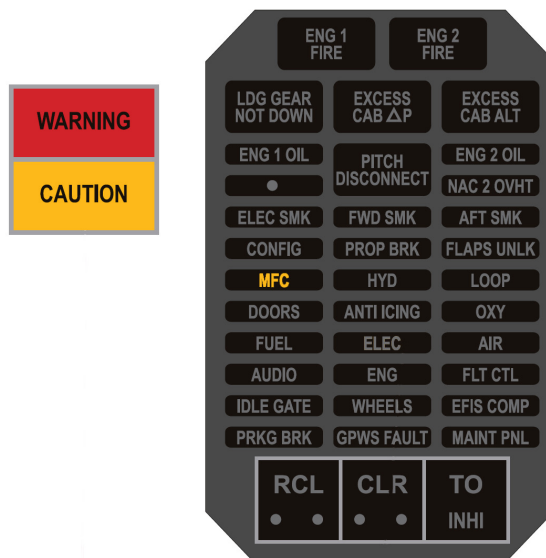
⁽⁷⁾Crew Alerting Panel (Panneau d'alerte de l'équipage).

⁽⁸⁾Voyants principaux d'avertissements.



Source FCOM ATR

Figure 1 : alerte sur le panneau supérieur



Source FCOM ATR

Figure 2 : alerte sur le CAP (position dans le poste de pilotage)

⁽⁹⁾Les données enregistrées montrent que les manettes de puissance étaient dans le cran « *ralenti sol* » après l'atterrissage, ce qui indique que la fonction automatique IDLE GATE a fonctionné et donc que la défaillance des MFC 1B et 2B est survenue après le toucher des roues.

⁽¹⁰⁾L'anti patinage reste opérant.

La perte simultanée des modules MFC 1B et 2B entraîne la perte de plusieurs fonctions ou systèmes dont :

- les alertes visuelles sur le CAP, à l'exception du voyant ambre MFC, et des voyants rouges : ENG1 FIRE, ENG2 FIRE, EXCESS CAB ALT, EXCESS CAB deltaP, PITCH DISCONNECT, NAV OVTH ;
- les alertes sonores ;
- la fonction automatique IDLE GATE⁽⁹⁾ qui permet, une fois au sol, de positionner la manette de puissance sur le cran ralenti sol puis d'actionner les inverseurs de poussée ;
- l'alarme de décrochage ainsi que le vibreur de manche ;
- le système de contrôle du train avant ;
- la « *touchdown protection* », permettant d'éviter un blocage des roues lors du toucher⁽¹⁰⁾.

2.3 Procédure à suivre par les équipages en cas de panne des MFC 1B et 2B

MFC 1B+2B FAULT			
R	MODULES 1B+2B OFF / RESET OVERHEAD PANEL MONITOR		
R	MFC 1B+2B MODULES EQUIPMENT LIST CHECK ● Before landing NOSE WHEEL STEERING OFF ANTI-SKID OFF ANTI-SKID FAULT procedure (2.25) APPLY LDG GEAR LEVER DOWN EMER EXTENSION HANDLE PULL CAUTION : LDG GEAR cannot be retracted. ● At touch down IDLE GATE PULL DIFFERENTIAL BRAKING USE ● After landing PACK 1 + 2 OFF ANTI-ICING HORNS OFF PROBES HTG OFF OVBD VALVE FULL OPEN Note : ATPCS ARM light is not available. Autofeather light is lost. Note : External power cannot be used. CAUTION : Before opening any door, PACKS 1 and 2 must be selected OFF and cockpit communication hatch must be open.		
MFC 1B+2B MODULES LOST EQUIPMENT LIST			
R	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> GROUND FAN 1 GROUND FAN 2 AIR X VALVE OUTFLOW VALVE OPENING AFTER LANDING OVBD VALVE AUTOFUNCTIONING CVR ERASE DC STBY BUS UNDV DETECT INV 1 FAULT LIGHT INV 2 FAULT LIGHT MAIN BAT CHG CTL BAT DISCHARGE IN FLIGHT FLAPS ASYMMETRY DETECTION STICK PUSHER INHIBITION STICK SHAKER STALL WARNING PITCH TRIM WHOOLER PITCH TRIM ASYMWARNING AIL LOCK LIGHT if applicable GREEN PUMP LO PR INDICATION RH SIDE WINDOW ANTI-ICING and associated FAULT IND INHIBITION OF HORNS ANTI-ICING ON GROUND </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> CCAS MASTER WARNING CCAS MASTER CAUTION CCAS AURAL ALERTS CCAS AMBER ALERTS ON CAP CCAS WARNING ALERTS (CONFIG, PROP BRK, ENG OIL) LDG GEAR CONTROL LDG GEAR Secondary UNLK IND LDG GEAR Secondary GREEN ARROWS BRAKE OVERTEMP ALERTS LH / RH LDG GEAR LEVER LOCKED DOWN ON GROUND NOSE WHEEL STEERING ANTI-SKID "LANDING GEAR NOT DOWN" WARNING BLEED VALVE 1 FAULT IND BLEED VALVE 2 FAULT IND ARM LIGHT IND PROP BRAKE RED UNLK LT if applicable LEFT and RIGHT AUTO CL </td> </tr> </table>	GROUND FAN 1 GROUND FAN 2 AIR X VALVE OUTFLOW VALVE OPENING AFTER LANDING OVBD VALVE AUTOFUNCTIONING CVR ERASE DC STBY BUS UNDV DETECT INV 1 FAULT LIGHT INV 2 FAULT LIGHT MAIN BAT CHG CTL BAT DISCHARGE IN FLIGHT FLAPS ASYMMETRY DETECTION STICK PUSHER INHIBITION STICK SHAKER STALL WARNING PITCH TRIM WHOOLER PITCH TRIM ASYMWARNING AIL LOCK LIGHT if applicable GREEN PUMP LO PR INDICATION RH SIDE WINDOW ANTI-ICING and associated FAULT IND INHIBITION OF HORNS ANTI-ICING ON GROUND	CCAS MASTER WARNING CCAS MASTER CAUTION CCAS AURAL ALERTS CCAS AMBER ALERTS ON CAP CCAS WARNING ALERTS (CONFIG, PROP BRK, ENG OIL) LDG GEAR CONTROL LDG GEAR Secondary UNLK IND LDG GEAR Secondary GREEN ARROWS BRAKE OVERTEMP ALERTS LH / RH LDG GEAR LEVER LOCKED DOWN ON GROUND NOSE WHEEL STEERING ANTI-SKID "LANDING GEAR NOT DOWN" WARNING BLEED VALVE 1 FAULT IND BLEED VALVE 2 FAULT IND ARM LIGHT IND PROP BRAKE RED UNLK LT if applicable LEFT and RIGHT AUTO CL
GROUND FAN 1 GROUND FAN 2 AIR X VALVE OUTFLOW VALVE OPENING AFTER LANDING OVBD VALVE AUTOFUNCTIONING CVR ERASE DC STBY BUS UNDV DETECT INV 1 FAULT LIGHT INV 2 FAULT LIGHT MAIN BAT CHG CTL BAT DISCHARGE IN FLIGHT FLAPS ASYMMETRY DETECTION STICK PUSHER INHIBITION STICK SHAKER STALL WARNING PITCH TRIM WHOOLER PITCH TRIM ASYMWARNING AIL LOCK LIGHT if applicable GREEN PUMP LO PR INDICATION RH SIDE WINDOW ANTI-ICING and associated FAULT IND INHIBITION OF HORNS ANTI-ICING ON GROUND	CCAS MASTER WARNING CCAS MASTER CAUTION CCAS AURAL ALERTS CCAS AMBER ALERTS ON CAP CCAS WARNING ALERTS (CONFIG, PROP BRK, ENG OIL) LDG GEAR CONTROL LDG GEAR Secondary UNLK IND LDG GEAR Secondary GREEN ARROWS BRAKE OVERTEMP ALERTS LH / RH LDG GEAR LEVER LOCKED DOWN ON GROUND NOSE WHEEL STEERING ANTI-SKID "LANDING GEAR NOT DOWN" WARNING BLEED VALVE 1 FAULT IND BLEED VALVE 2 FAULT IND ARM LIGHT IND PROP BRAKE RED UNLK LT if applicable LEFT and RIGHT AUTO CL		

La procédure à suivre par les équipages est décrite ci-dessus.

2.4 Renseignements sur les personnels

Le CdB totalisait environ 6 000 heures de vol dont 5 400 sur le type et 70 dans les trois derniers mois.

Le copilote totalisait environ 1 600 heures de vol dont 1 200 sur le type et 138 dans les trois derniers mois.

2.5 Événements similaires

Plusieurs événements similaires survenus avant et après cet incident ont été rapportés au BEA. Pour certains d'entre eux le BEA a récupéré les enregistreurs de vol.

Date	MSN Immatriculation	lieu	Résumé
25/02/2011	516 F-GVZC	Limoges	À 30 kt lors du roulement à l'atterrissage, panne des MFC 1B+2B, contrôle délicat de l'avion.
28/09/2011	520 F-GPYM	Lyon	À 40 kt lors du roulement à l'atterrissage, l'équipage perd le contrôle en direction. Il indique que les voyants d'alarme des trains d'atterrissage s'allument en rouge pendant deux secondes, il entend brièvement une alarme master caution, panne des MFC 1B+2B. L'équipage réinitialise les MFC et récupère le contrôle de l'avion.
18/10/2011	748 EI-REL	Glasgow (Royaume-Uni)	Lors du roulement à l'atterrissage, l'équipage perd le contrôle en direction et s'aperçoit que le système de direction est inefficace. Il constate une panne des MFC 1B+2B. Il réinitialise les MFC puis poursuit le roulage jusqu'à son stationnement.
10/2011 Vol d'essai	811 F-WWXX	Toulouse	Vers 2 000 ft en montée, après le désengagement du pilote automatique, l'équipage constate une panne des MFC 1B+2B.
04/11/2011	981 F-WWEB	Toulouse	Après l'apparition d'une alarme VMO, l'équipage constate une panne du MFC 2B.
04/12/2011	516 F-GVZC	Cologne (Allemagne)	Lors de l'approche, l'équipage constate une panne des MFC 1B+2B. Il ne parvient pas à sortir le train d'atterrissage et interrompt l'approche. Il récupère les MFC quatre minutes plus tard et parvient à atterrir normalement.
05/12/2011	590 F-GVZM	Lyon	Lors du roulage, l'équipage constate la panne des MFC 1B+2B et la perte du contrôle en direction. Il les réinitialise et poursuit le roulage jusqu'à son stationnement.
02/11/2012	542 F-GPYL	Lyon	Peu après le désengagement du pilote automatique, l'équipage constate une panne des MFC 1B+2B. Il les réinitialise et atterrit normalement.

Six événements sont survenus en 2013, sept en 2014, deux avant juin 2015 (nouveau standard de MFC). Depuis cette date, seuls trois événements ont été reportés. Ils n'ont pas fait l'objet d'actes d'enquête du BEA.

2.6 Examens techniques du F-GVZG et des événements similaires

Parmi les événements listés au § 2.5, l'analyse des données enregistrées par le BEA a montré qu'une panne relative au module audio des MFC était systématiquement enregistrée. Ce module assure la fonction de génération d'alarmes sonores.

Les travaux menés sur les enregistrements des CVR⁽¹¹⁾ ont montré qu'une alarme sonore de type « *triple click* »⁽¹²⁾ était souvent partiellement émise (un seul click était présent) en même temps que survenait la panne des MFC 1B+2B.

Lors de la génération d'une alarme sonore, les deux modules qui assurent la redondance de cette fonction se synchronisent. Cette synchronisation permet aux deux MFC de générer une alarme unique en tenant compte de sa priorité.⁽¹³⁾

Des examens complémentaires réalisés sur le module audio ont mis en évidence que les microprocesseurs traitant la génération des alarmes (un sur chaque module) pouvaient potentiellement transmettre des informations erronées lors de la synchronisation entre deux modules s'appêtant à générer simultanément des alarmes.

Cette erreur trouve son origine dans une défaillance du logiciel gérant cette fonction du MFC.

3 - ENSEIGNEMENTS ET CONCLUSIONS

3.1 Détection et gestion de la panne simultanée des calculateurs MFC 1B et 2B

En cas de panne des MFC 1B+2B, la procédure à suivre par les équipages liste une série d'actions qui débute par une réinitialisation des calculateurs MFC. Cette procédure demande un temps de traitement significatif, qui conjugué à l'effet de surprise dans des phases de vol à haute charge de travail (courte finale ou toucher des roues), rendent sa réalisation difficile. L'enquête a également mis en évidence que les équipages ne détectaient parfois pas immédiatement la panne et qu'ils en prenaient conscience par ses effets (perte du système de contrôle de la direction par exemple) plutôt que par son annonce aux moyens des voyants d'alarme, en l'absence d'alarme sonore associée.

La panne des MFC 1B+2B entraîne la perte de nombreux systèmes, parmi lesquels l'alarme de décrochage ou le vibreur de manche. Cette situation dégradée peut s'avérer critique lorsque le vol est poursuivi dans cette configuration, comme cela a pu être le cas au cours de l'événement survenu au F-GVZC le 4 décembre 2011 à Cologne (Allemagne).

Par ailleurs, la procédure à suivre en cas de panne des MFC 1B+2B demande d'effectuer un arrêt marche des MFC, la vérification du panneau supérieur et la vérification dans le QRH⁽¹⁴⁾ de la liste des systèmes dont la fonctionnalité a été perdue. Elle demande ensuite, en fonction de la phase de vol, d'arrêter certains systèmes. En revanche, elle ne prévoit pas d'item de sortie de procédure d'urgence en cas de récupération des MFC.

⁽¹¹⁾Cockpit Voice recorder (Enregistreur de conversations).

⁽¹²⁾Alarme liée aux changements d'état des modes du pilote automatique.

⁽¹³⁾Le système ne peut émettre plusieurs alarmes simultanément et fixe un ordre de priorité.

⁽¹⁴⁾Quick Reference Handbook (Mémento de l'équipage).

3.2 Causes

La sortie de piste de l'avion à l'atterrissage résulte de la perte de contrôle du train avant et de l'orientation de celui-ci perpendiculairement à l'axe longitudinal de l'avion.

La perte de contrôle du train avant est due à une double panne simultanée des calculateurs MFC 1B et 2B détectée par l'équipage au cours d'une phase critique de vol.

La cause de cette double panne a été identifiée et résulte d'une erreur système au cours de la synchronisation de la génération des alarmes sonores à destination de l'équipage.

La perte de freinage ressentie par le CdB n'a pas pu être expliquée par l'enquête.

4 - ÉVOLUTIONS FAITES À LA SUITE DE L'INCIDENT

Le constructeur a publié en avril 2015 l'OEB⁽¹⁵⁾ N°28 afin d'informer les équipages de la procédure à suivre. Il a également développé une nouvelle version logicielle de MFC, le standard 6, qui supprime la cause à l'origine des événements. Ce standard est disponible depuis juin 2015 en retrofit et est installé sur les avions en production depuis décembre 2015.

⁽¹⁵⁾Operations Engineering Bulletin (Bulletin d'information technique à usage opérationnel).