

**Accident** de l'Airbus A320  
immatriculé **F-HBNK**  
survenu le 11 septembre 2016  
à Bastia Poretta (2B)

<sup>(1)</sup>Sauf précision contraire, les heures figurant dans ce rapport sont exprimées en heure locale.

<b>Heure</b>	À 11 h 40 <sup>(1)</sup>
<b>Exploitant</b>	Air France
<b>Nature du vol</b>	Transport commercial
<b>Personnes à bord</b>	Commandant de bord, copilote, 4 PNC, 153 passagers
<b>Conséquences et dommages</b>	Assistant avion blessé

**Blessure de l'assistant sol lors du branchement du GPU  
à l'avion stationné**

**1 - DÉROULEMENT DU VOL**

<sup>(2)</sup>L'assistant avion était en charge notamment du placement de l'avion, de la sécurisation de l'avion et des activités au sol et de la mise en place du GPU.

Après l'immobilisation de l'avion sur l'aire de stationnement, l'assistant avion<sup>(2)</sup> effectue la mise en place des cales sur le train d'atterrissage avant puis principal gauche après l'arrêt des moteurs et l'annonce à l'équipage par liaison interphone. Celui-ci lui indique que le frein de parc est relâché. L'assistant avion vérifie que l'avion est stabilisé, en rend compte à l'équipage et autorise l'approche des matériels et l'accostage des passerelles.

<sup>(3)</sup>Cet agent (C2) était en charge de la mise en place de la passerelle avant puis du déchargement des bagages de la soute avant. Il passe à proximité du GPU entre ces deux tâches.

Il se dirige vers le groupe électrique autonome (GPU) dont le moteur est déjà en fonctionnement, prend le câble de raccordement et s'apprête à brancher la prise de parc sur l'avion. Le câble étant emmêlé, il n'y parvient pas et demande à un agent sol<sup>(3)</sup> de le démêler. Il branche ensuite la prise de parc sur l'avion. A ce moment, les témoins entendent une explosion, l'agent sol voit un arc électrique de 30 cm environ au niveau de la prise et l'assistant avion est projeté au sol. La prise reste branchée sur l'avion.

L'assistant avion est rapidement pris en charge par les secours. Le moteur thermique du groupe est arrêté.

**2 - RENSEIGNEMENTS COMPLÉMENTAIRES**

**2.1 Dommages aux personnes**

L'assistant avion présente des blessures à l'oreille droite et à la cuisse gauche liées à la déflagration et à sa chute au sol qui s'en est suivie. Il ne présente aucune trace de brûlure.

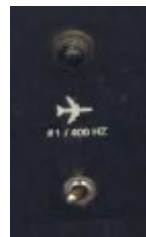
## 2.2 Description du GPU et procédure de raccordement à l'avion

Le GPU utilisé est un groupe électrique autonome alimenté par moteur diesel. Il est conçu pour fournir à un aéronef une alimentation électrique triphasée de 115 V avec une fréquence de 400 Hz. Il peut également fournir une tension continue de 28 V.

Après le démarrage du moteur thermique du GPU, l'opérateur doit vérifier le bon fonctionnement de celui-ci et attendre la stabilisation du régime du moteur avant de brancher la prise de parc à l'avion.

Après le branchement de la prise, l'opérateur revient vers le GPU, maintient le commutateur S10 du panneau de commande en position haute « *CLOSE* »<sup>(4)</sup>. Cette action déclenche la distribution de puissance en 115 V 400 Hz sur la prise. La présence de tension triphasée sur la prise, combinée avec la confirmation de la bonne mise en place de la prise sur l'avion via les broches E/F, est traitée par le GPU au niveau d'un Generator Control Module (GCM) qui autorise alors l'auto-maintien du débit de puissance en 115 V 400 Hz et allume un voyant situé au-dessus du commutateur S10. L'opérateur peut alors relâcher le commutateur qui reste sur la position intermédiaire « *ON* ». Le courant électrique étant présent sur la prise de parc, un témoin lumineux s'allume au niveau de celle-ci sur l'avion. L'équipage est informé de la disponibilité du groupe par une indication dans le poste de pilotage et peut à tout moment l'utiliser comme source d'alimentation électrique en lieu et place de la génération avion.

<sup>(4)</sup>Ce commutateur a trois positions : une position basse (OFF), une position intermédiaire (ON) et une position haute (position instable, CLOSE).



Commutateur S10 et voyant associé

Au cours de la distribution, tout débranchement de la prise interrompt la distribution 115 V 400 Hz, grâce à la détection de l'ouverture du circuit secondaire des broches E/F. Le commutateur S10 reste alors sur la position « *ON* » et la prise n'est plus alimentée en tension triphasée.

La procédure de débranchement prévoit que l'agent mette le commutateur S10 en position « *OFF* », ce qui donne l'ordre au GCM d'interrompre la distribution de courant, puis débranche physiquement la prise de l'avion.

## 2.3 Procédure de maintenance et de test du GPU

Pour permettre à la maintenance de vérifier le bon fonctionnement du GPU sans aéronef connecté, il est possible de contourner la protection des broches E et F pour l'auto-maintien de la distribution de puissance en positionnant un commutateur S13 de la position « *AIRCRAFT OUTPUT* » vers la position « *TEST BANK* ». Celui-ci n'est accessible qu'après avoir ouvert le panneau de commande maintenu par deux vis. Ce commutateur n'a pas d'effet sur le déclenchement de la distribution commandé par la position « *CLOSE* » du commutateur S10.

## 2.4 Examens réalisés sur le GPU, sur le câble et sur la prise de parc

Le commutateur S10 a été retrouvé en position intermédiaire « ON ».

Le panneau de commande était fermé par les deux vis prévues à cet effet et le commutateur S13 a été retrouvé sur la position « AIRCRAFT OUTPUT ».

Le commutateur de démarrage du moteur thermique a été retrouvé sur la position arrêt « 0 ». Le bouton d'arrêt d'urgence n'a pas été actionné.

Les tests de continuité, d'isolement des différents composants électroniques du GPU et notamment du GCM n'ont pas mis en évidence de dysfonctionnement du GPU.

L'exploitation du GPU avec une autre prise a conduit à un fonctionnement nominal, en particulier du GCM et des protections prévues pour limiter la distribution de puissance.

L'examen de la prise de parc a mis en évidence un court-circuit localisé à l'intérieur même de la prise entre les trois phases. Ce court-circuit a provoqué la fusion du cuivre sur les trois phases. Le neutre ne présente ni défaut ni fusion. Cet examen montre également l'absence de gaine isolante sur l'extrémité des quatre câbles (les trois phases et le neutre) au droit des broches métalliques.

Les câbles des broches E et F étaient en bon état.



Broches de la prise retirées de son bloc

## 2.5 Compte rendu d'incident précédent

Le 22 juin 2016, le GPU a été impliqué dans un incident. L'assistant avion a démarré le tracteur sans avoir retiré le timon du GPU, ce qui a entraîné le déplacement du GPU alors qu'il était branché. Il a été constaté sur l'avion que le panneau de servitude du GPU était endommagé. Il a été vérifié et réparé. Aucune action n'a été faite sur le GPU.

## 2.6 Vérifications techniques sur l'avion

Les vérifications et opérations d'entretien effectuées sur l'avion à la suite de cet événement n'ont pas montré de dysfonctionnement de l'alimentation électrique externe de l'avion. Aucun dysfonctionnement antérieur n'a été relevé.

## 2.7 Témoignages

L'agent sol en charge de la mise en place de la passerelle avant a confirmé avoir aidé l'assistant avion à démêler le câble de raccordement et être resté à proximité du câble pendant le branchement de la prise. Il ajoute ne pas avoir actionné le commutateur S10. Il indique que la veille, il avait eu une petite décharge en manipulant la prise alors qu'elle était alimentée. Il précise qu'il n'est pas prévu de manipuler la prise lorsqu'elle est alimentée. Il a tout de même signalé l'incident. Une vérification visuelle de la prise a été effectuée et n'a rien montré d'anormal.

Selon plusieurs témoins, après la déflagration et la projection de l'assistant avion au sol, la prise de parc était restée raccordée à l'avion.

## 2.8 Équipements de protection individuelle

L'assistant avion portait les équipements de protection individuelle suivants : gilet de haute visibilité, chaussures de sécurité, gants. Les gants n'étaient pas munis d'une protection électrique.

## 2.9 Évènement similaire

Un incident similaire, datant du 15 avril 2017, a été rapporté conformément au règlement (UE) n° 376/2014 du Parlement européen et du Conseil du 3 avril 2014 concernant les comptes rendus, l'analyse et le suivi d'événements dans l'aviation civile.

L'assistant sol a rencontré des difficultés à brancher la prise. Une fois le branchement effectué, il a demandé à un agent sol d'alimenter la prise, alors qu'il avait la main sur le câble. Il y a alors eu un arc électrique et l'assistant a été projeté au sol sous l'effet de la déflagration. Aucune anomalie n'a été trouvée sur le GPU ou sur l'avion.

## 3 - ENSEIGNEMENTS ET CONCLUSION

### 3.1 Origine du court-circuit dans la prise de parc

L'absence de gaine isolante sur l'extrémité des câbles de la prise de parc est probablement due à un endommagement de la prise :

- à la suite d'une traction répétée lors du retrait de celle-ci par les câbles et non par le corps de la prise, ou
- à la suite de l'incident du 22 juin 2016.

Cette absence de gaine a entraîné un court-circuit au niveau des trois phases de la prise lors du branchement de celle-ci à l'avion et de l'alimentation de puissance du fait de l'actionnement simultané du commutateur S10.

### 3.2 Action mécanique sur le commutateur S10 simultanément au branchement de la prise à l'avion

La fusion des câbles de phase et de neutre résulte nécessairement de la présence de puissance sur ces câbles et de l'existence d'un contact électrique entre eux.

En l'absence de défaut constaté sur l'alimentation électrique externe de l'avion, il est exclu que l'alimentation de puissance trouve son origine dans un dysfonctionnement au niveau de l'avion qui aurait alimenté ces câbles au moment de leur branchement et avant la distribution du courant triphasé produit par le GPU.

La présence d'alimentation triphasée sur la prise nécessite initialement la commande du commutateur S10 en position « *CLOSE* », que la prise soit ou non reliée à l'avion.

L'auto-maintien du commutateur S10 sur « *ON* » permettant la distribution triphasée dépend du branchement effectif de la prise sur l'avion, le commutateur S13 ayant été retrouvé sur la position « *AIRCRAFT OUTPUT* ».

Dans une situation où les câbles électriques de phase et de neutre dans la prise se touchent, le court-circuit survient dès l'application d'une tension de 115 V à la prise, c'est-à-dire dès l'utilisation de la position « *CLOSE* » du commutateur S10, indépendamment du branchement ou non de la prise sur l'avion.

Étant donné que la position « *CLOSE* » du commutateur S10 est mécaniquement instable lorsque la prise est débranchée, la fermeture du circuit nécessite une action mécanique prolongée sur ce commutateur.

Il est établi que cette action mécanique est concomitante avec le branchement de la prise à l'avion, celle-ci restant engagée après le court-circuit. La probabilité d'une telle concomitance en l'absence d'action volontaire d'une autre personne est donc très faible.

L'enquête n'a pas permis de déterminer qui a actionné le commutateur.

### **3.3 Comparaison des risques liés aux opérations de branchement et débranchement de la prise à l'avion**

Dans le cas où la procédure de débranchement serait raccourcie, le débranchement physique de la prise est suffisant pour interrompre la distribution électrique y compris quand la position S10 est sur « *ON* ». L'action mécanique sur le commutateur sur la position « *OFF* » met en cohérence la position du commutateur et celle de la commande effective de distribution. Les intervenants sol peuvent donc y voir une double sécurité et ne pas nécessairement voir l'intérêt de la séquence proposée par la procédure pour le débranchement, d'autant plus qu'elle multiplie les allers-retours entre le GPU et l'avion.

A l'inverse, le maintien du commutateur en position sur « *CLOSE* » n'offre pas cette redondance, cette action simple alimentant immédiatement la prise.

Tout écart à la procédure de branchement de la prise à l'avion visant à anticiper l'action sur le commutateur S10 conduit à une situation particulièrement risquée pour l'ensemble des personnes exposées directement ou indirectement.

Il est ainsi essentiel de rappeler que :

- avant de brancher un GPU à un avion, il faut vérifier que le contacteur est bien positionné sur « *off* » ou « *arrêt* » ;
- un seul agent assure la connexion de la prise à l'avion, puis cet agent alimente l'avion en électricité.

#### 4 - ACTIONS DE SÉCURITÉ

A la suite de l'accident, Air France recommande la modification de la conception de la prise (absence d'espace vide au niveau de la prise et application d'une gaine thermo-rétractable à la jonction entre la prise et le câble) et une information auprès des agents de l'escale de Bastia pour indiquer que la mise sous tension du GPU ne doit se faire qu'une fois la prise branchée.

De son côté, Air Corsica a modifié la conception de la prise et a mis à jour la procédure sol d'utilisation du GPU en y précisant que la mise en œuvre du GPU doit être réalisée par un seul opérateur et que la manipulation du câble d'alimentation est interdite lorsqu'il est sous tension.