

Fumées en cabine lors de l'embarquement, évacuation des passagers

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

Aéronef	Avion Boeing 777-300 immatriculé F-GSQA
Date et heure	28 juillet 2013 vers 23 h 00 ⁽¹⁾
Exploitant	Air France
Lieu	AD Paris Charles de Gaulle (95)
Nature du vol	Transport public
Personnes à bord	Commandant de bord , 2 copilotes, dont un de renfort, 14 PNC, 298 passagers
Conséquences et dommages	1 passager gravement blessé

1 - DÉROULEMENT DU VOL

Note : les éléments suivants sont issus de données extraites de l'enregistreur de maintenance (QAR), de l'enregistreur phonique (CVR)⁽²⁾, de l'enregistrement des communications radio et des témoignages de l'équipage.

⁽²⁾L'enregistrement du CVR débute à 22 h 21 min 31.

L'équipage prépare le vol à destination de Shanghai et se rend à l'avion vers 22 h 20, une heure environ avant l'heure prévue de départ. L'équipage de conduite prépare le poste de pilotage et met en route l'APU⁽³⁾ afin de pouvoir climatiser la cabine. L'avitaillement est en cours.

⁽³⁾Groupe auxiliaire de puissance

L'embarquement des passagers débute environ vingt minutes après l'arrivée de l'équipage et s'effectue par les portes 1G et 2G (voir schéma ci-dessous).

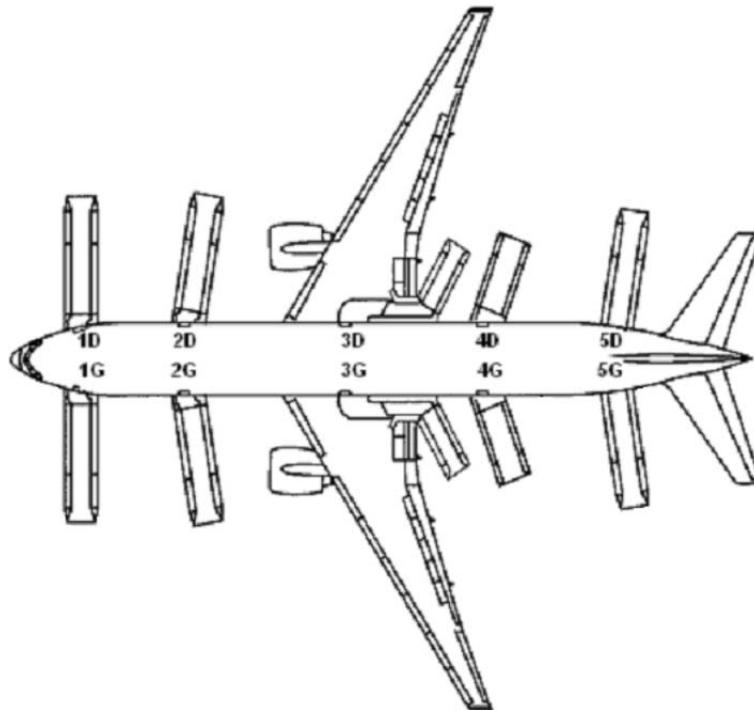


Schéma des portes d'évacuation sur un Boeing 777
(les portes sont toutes équipées de toboggans)

⁽⁴⁾Personnel Navigant Commercial

⁽⁵⁾On appelle « paire de portes » les portes en vis-à-vis. Exemple 1G/1D.

⁽⁶⁾Conformément aux consignes de la compagnie.

⁽⁷⁾Responsable Zone Avion.

⁽⁸⁾Chef de Cabine Principal

⁽⁹⁾SMOKE REST UPPER DOOR 1 qui correspond à la détection de la fumée au niveau du poste de repos de l'équipage situé au niveau des portes 1.

⁽¹⁰⁾Engine-Indicating and Crew-Alerting System.

⁽¹¹⁾Chef de Cabine.

⁽¹²⁾Système sonore d'annonce aux passagers.

Au moins un PNC⁽⁴⁾ est présent à chacune des cinq paires de portes⁽⁵⁾, ces dernières ne sont pas armées pour une évacuation d'urgence⁽⁶⁾.

Le commandant de bord et les deux copilotes effectuent le briefing départ et la checklist prévol. Ces actions se terminent à 22 h 54.

Le RZA⁽⁷⁾ contacte l'équipage pour lui indiquer que la quantité de carburant demandée a été versée.

L'équipage de conduite signale une odeur de « *cramé* » à 22 h 54 min 44. Le commandant de bord et le copilote de renfort quittent le poste de pilotage à la recherche de l'origine de l'odeur. Vingt-cinq secondes plus tard, le PNC situé au niveau des portes 3 contacte le poste de pilotage et signale au copilote une odeur de soufre au niveau des portes 5. Il ajoute que les passagers à l'arrière semblent inquiets et posent des questions sur l'origine de l'odeur.

Le commandant de bord, toujours dans la cabine, demande au CCP⁽⁸⁾ et au copilote de renfort de vérifier les fours dans les galeries (cuisines). Arrivé à la porte 2, il sent une odeur et observe qu'elle s'accompagne d'un léger voile de fumée dans tout l'avion.

Dans le poste de pilotage, le copilote voit apparaître le message SMOKE REST UPR DR 1⁽⁹⁾ sur l'EICAS⁽¹⁰⁾ associé à une alarme sonore continue deux tons. Cette alarme durera environ deux minutes. Le CCP et le CC⁽¹¹⁾ observent cette alarme sur le panneau de contrôle de cabine (Cabin Management System Control Panel). Le voyant de détection incendie au-dessus de la porte du poste de repos de l'équipage situé à l'avant de l'avion est allumé. Le CCP reçoit au même moment un appel sur l'interphone de la part du second CC l'informant d'une odeur de soufre alors qu'il se trouve au niveau de la porte 5G.

A la demande du commandant de bord, le CC situé à l'avant de l'avion s'équipe des protections incendie (cagoule et extincteur) et entre dans le poste de repos avant.

Le PNC situé à la porte 3 appelle de nouveau le poste de pilotage pour signaler la présence d'une importante quantité de fumée en cabine. Le copilote lui indique que de la fumée envahit également le poste de pilotage.

Le commandant de bord, de retour dans le poste de pilotage, constate la présence de fumée. Le copilote lui propose de contacter le contrôle aérien afin d'obtenir l'assistance des pompiers. Le copilote indique au commandant de bord que l'alarme SMOKE REST UPPER DOOR 1 s'est déclenchée et qu'il a coupé les deux packs en raison de la présence de fumée en poste. Le commandant décide alors d'évacuer l'avion et annonce via le Public Address (PA)⁽¹²⁾ « *ici le poste de pilotage, PNC à vos postes* ». Le copilote contacte en parallèle le contrôle aérien et déclare une situation de détresse : « *Mayday Mayday Mayday, ... We need immediate fire assistance* ».

Remarquant un début de panique, le CCP demande aux passagers de rester à leurs places via le public address. Les PNC aux portes 3 et 4 arment les toboggans d'évacuation. Les PNC aux portes 3G, 4 et 5 expliquent à des passagers leur rôle de facilitateur pour la procédure d'évacuation.

Le RZA contacte l'équipage et lui rapporte que de la fumée lui semble provenir de l'APU. L'équipage coupe l'APU.

Quarante-cinq secondes après son message initial, le commandant de bord annonce via le PA : « PNC ici le poste de pilotage, vous faites évacuer les passagers, faites évacuer les passagers par les portes, par les portes uniquement ».

L'évacuation des passagers débute. Les PNC ordonnent aux passagers de sortir rapidement. Les passagers se dirigeant vers les portes 3G/3D sont de plus en plus nombreux. Les PNC sont stressés par cette situation. Un nuage de fumée opaque s'est formé au niveau du plafond de la cabine. Il se déplace de l'arrière vers l'avant de l'avion. A la demande du CC, les PNC situés aux portes 5G/5D sortent les cagoules, les lampes et le mégaphone de leur logement.

Les deux copilotes ouvrent les vitres du poste de pilotage afin de ventiler. Ils décident de ne pas utiliser les masques à oxygène.

Du poste de pilotage, le commandant de bord a le sentiment que l'évacuation se déroule correctement. Il note que les fumées en poste ont disparu.

Les PNC aux portes 4G/4D envisagent dans un premier temps d'évacuer les passagers par ces portes puis décident finalement de les diriger vers l'avant de l'avion.

Les PNC aux portes 3G/3D ouvrent les portes compte tenu des éléments suivants :

- les termes utilisés par le commandant de bord (qu'ils ont entendu distinctement) ont pu laisser penser qu'une évacuation par cette porte était autorisée ;
- le contact visuel avec les PNC situés aux portes 2 et 4 était rendu impossible en raison des racks ouverts, des passagers debout dans l'allée et des cloisons interclasse ;
- les passagers paniqués demandaient fermement d'ouvrir les portes ;
- ils n'avaient pas d'information précise sur les causes des phénomènes perçus en cabine ;
- la situation vécue leur semblait d'un niveau critique.

Le CCP indique au PA d'évacuer par les portes d'embarquement à l'avant de l'avion.

Le CC qui était en train de vérifier le poste de repos équipage à l'avant en sort alors que l'évacuation est en cours. Il aide à fluidifier l'évacuation. Il n'a pas trouvé de traces d'incendie mais uniquement la présence d'une épaisse fumée.

Le copilote de renfort constate visuellement le déploiement des toboggans en porte 3. Le commandant de bord se dirige alors vers l'arrière de la cabine, constate que les portes sont bien ouvertes et franchit successivement ces portes pour demander aux passagers encore présents sur les ailes de l'avion de revenir à l'intérieur de la cabine.

Les passagers évacués par les toboggans sont réceptionnés par les agents au sol et redirigés vers l'aérogare. L'un des passagers s'est fracturé le coude lors de l'évacuation.

Le CCP vérifie la cabine et confirme à l'équipage de conduite que l'évacuation est terminée.

Ne voyant plus de fumée à bord de l'avion, l'équipage de conduite et le CCP débriefent dans le poste de pilotage le déroulement de l'évacuation.

2 - RENSEIGNEMENTS COMPLÉMENTAIRES

2.1 Renseignements sur les pilotes et l'équipage de cabine

Le commandant de bord (PF) totalisait 20 732 heures de vol, dont 3 415 sur type. Sa dernière formation relative à l'évacuation d'urgence a été effectuée le 24 octobre 2012.

Le copilote (PM) totalisait 10 792 heures de vol, dont 4 773 sur type. Sa dernière formation relative à l'évacuation d'urgence a été effectuée le 15 mai 2013.

Le copilote de renfort totalisait 6 008 heures de vol, dont 3 374 sur type. Sa dernière formation relative à l'évacuation d'urgence a été effectuée le 15 avril 2013.

Les formations des PNC relatives à l'évacuation d'urgence ont été réalisées conformément au cycle réglementaire de douze mois.

2.2 Examen de l'APU

L'APU a été examiné dans un atelier agréé, en collaboration avec le constructeur Honeywell.

Le roulement à billes situé au niveau du compresseur d'air du circuit de ventilation a été retrouvé endommagé. La dégradation de ce roulement a entraîné un mouvement axial du module de compresseur, ce dernier venant usiner plusieurs éléments, dont le joint carbone assurant l'étanchéité du palier concerné. Cette perte d'étanchéité a eu pour conséquence le passage de l'huile lubrifiant ce palier au niveau du compresseur.

L'origine de la dégradation du roulement à bille n'a pas pu être déterminée. Il avait été remplacé par Honeywell lors de la dernière révision de l'APU en 2009.

2.3 Conditionnement d'air

Au sol, lorsque les moteurs ne sont pas en fonctionnement, le conditionnement d'air est généralement assuré par l'APU.

2.4 Toxicité des fumées

L'huile utilisée pour la lubrification de l'APU (Mobil Jet Oil II) est la même que celle employée pour les moteurs. Cette huile contient des additifs anti-usures à haute pression. Lorsqu'ils sont portés à haute température (pyrolyse), ces lubrifiants peuvent dégager des composés organiques volatils potentiellement dangereux comme les TriCrésyl-Phosphates (TCP) qui sont des neurotoxiques. Il n'a pas été possible de déterminer si de telles substances ont été émises lors de cet événement.

Aucune prise de sang n'a été réalisée à l'issue de cet événement. L'examen des cagoules n'a pas permis de déterminer si les personnes à bord ont été exposées au TCP.

Il existe une huile fournie par la société NYCO, certifiée pour cet APU, qui ne dégage pas de TCP. Cependant, l'exploitant a décidé de ne pas utiliser cette huile afin d'éviter qu'elle ne soit mise par erreur dans les moteurs pour lesquels elle n'est pas certifiée.

2.5 Evacuation d'urgence

La décision d'effectuer une évacuation d'urgence est prise par le commandant de bord lorsqu'il juge que les circonstances l'exigent.

Toute évacuation d'urgence sur Boeing 777 est effectuée par l'ensemble des portes d'évacuation disponibles.

L'IATA⁽¹³⁾ précise que deux situations peuvent se présenter :

- évacuation d'urgence planifiée : les informations et le temps disponibles permettent d'anticiper une évacuation ;
- évacuation d'urgence non planifiée : une situation d'urgence se présente sans alarme associée et nécessite une évacuation immédiate.

La gestion d'une évacuation alors que l'avion est toujours au parking avec les passerelles connectées sur l'avion est complexe (voir la publication de la Flight Safety Foundation : « *Rapid deplaning by Airbridge* »⁽¹⁴⁾). La manière dont l'évacuation est effectuée repose sur la décision du commandant de bord. Certaines compagnies définissent des consignes adaptées.

L'IATA dans son guide des bonnes pratiques pour les équipages de cabine précise les éléments suivants sur le « *rapid deplaning* » :

« There may be a situation when an evacuation is not required but when passengers and Crew should be deplaned immediately and quickly (e.g. a serious situation such as fuelling emergencies). In this instance rapid deplaning would be appropriate. A rapid deplaning may be initiated by pilots or in their absence; the Senior Cabin Crew. The following is sample SOP :

Two prong PA

1. *First PA to alert Cabin Crew (Cabin Crew should return to their doors - where time permits)*
2. *Second PA to initiate rapid deplaning*

Actions

Ensure bridge or stairs are in place.

- *Direct passengers to go the designated exit(s) and to leave their baggage behind: "Leave the aircraft immediately (specify from which door(s) and please leave all of your personal belongings behind"*
- *Cabin Crew closest to the entry door(s) or a designated ABP will lead passengers into the terminal.*
- *Cabin Crew must remain alert in case an evacuation is required.*
- *Rapid deplaning is complete when the last passenger or Crew member leaves the aircraft.*
- *If no bridge or stairs are in place an evacuation may need to be initiated. »*

⁽¹³⁾<http://www.iata.org/publications/Pages/cabin-safety-guide.aspx>

⁽¹⁴⁾http://flightsafety.org/ao/ao_mar-apr02.pdf

2.6 Procédures de la compagnie

La procédure « *smoke, fire or fumes* » permet de supprimer rapidement les sources de feu par les actions suivantes :

8.6 **AIRFRANCE** 

777 Flight Crew Operations Manual

Smoke, Fire or Fumes

Condition: Smoke, fire or fumes occurs.

Objective: To remove power from the ignition source.
To land the airplane as soon as possible, if needed.

- 1 Diversion may be needed.
- 2 Don oxygen masks and smoke goggles, if needed.
- 3 Establish crew and cabin communications.
- ⋮ **777-200ER, 777-300ER**
- 4 IFE/PASS SEATS switch OFF
- ⋮ **777-200ER, 777-300ER**
- 5 RECIRC FANS switches (both) Off
- ⋮ **777F**
- 6 RECIRC FANS switch Off
- 7 APU BLEED AIR switch Off
- 8 **Any time** the smoke or fumes becomes the greatest threat:

Air France n'a pas défini de procédure équivalente à un « *rapid deplaning* ».

La seule procédure d'évacuation prévue dans les consignes de la compagnie correspond à une évacuation d'urgence comme suit :

Back Cover.2 **AIRFRANCE**

777 Flight Crew Operations Manual

Evacuation

⋮ Condition: An evacuation may be needed.

1	Parking brake. Set	C
777-200ER, 777-300ER		
2	Call "ICI LE POSTE DE PILOTAGE, PNC à vos postes".	C
3	OUTFLOW VALVE switches (both) . . MAN	F/O
4	OUTFLOW VALVE MANUAL switches (both) Hold in OPEN until the outflow valve indications show fully open to depressurize the airplane	F/O
5	FUEL CONTROL switches (both) CUTOFF	C
⋮		
6	Advise the tower.	F/O
7	Engine fire switches (both) Pull	F/O
8	APU fire switch Override and pull	F/O
9	If an engine or APU fire warning occurs: Related fire switch Rotate to the stop and hold for 1 second	F/O
⋮		
10	If evacuation is required: Call: "ÉVACUATION PASSAGERS".	C
⋮		
	Evacuation COMMAND switch. . . . ON	C
■ ■ ■ ■		

Copyright © Air France - All Rights Reserved 2012

Back Cover.2 **October 18, 2012**

2.7 Procédures de protection individuelle en cas de feu/fumée

Les équipages disposent de protections anti-incendie munies de système de respiration autonome, appelées aussi cagoule (PBE : Protective Breathing Equipment).

L'exploitant préconise aux membres d'équipage de s'équiper de ces protections dès que la présence de fumée ou de feu est détectée.

Dans le cas de cet accident, cinq PNC se sont équipés de cette protection :

- trois PNC positionnés à la porte 5 ;
- un PNC positionné à la porte 3 ;
- un PNC positionné à l'avant qui est allé vérifier la présence de fumée dans le poste de repos.

2.8 Fonctionnalité de l'interphone du Boeing 777

En cas d'urgence, l'interphone du Boeing 777 permet d'appeler l'ensemble des postes de la cabine (appel général d'urgence) et de disposer d'un moyen de communication avec l'ensemble des PNC.

3 - ENSEIGNEMENTS ET CONCLUSION

3.1 Gestion de la situation de crise

L'équipage de conduite a détecté la présence d'une odeur suspecte. Le commandant de bord a immédiatement décidé de quitter le poste de pilotage avec le copilote de renfort pour déterminer l'origine de cette odeur. L'absence du commandant de bord du poste de pilotage a eu les conséquences suivantes :

- il n'a pas perçu la situation vécue par les PNC en porte 3 ;
- le copilote a pris l'initiative de couper les packs sans l'avis du commandant de bord.

Le commandant de bord ne disposait donc pas de l'ensemble des informations lorsqu'il est retourné au poste de pilotage. Toutefois, il a immédiatement envisagé de réaliser une évacuation d'urgence puis, après avoir eu l'information de la présence de fumée au niveau de l'APU, il a demandé d'évacuer l'avion par les passerelles d'embarquement.

Le poste de pilotage peut être considéré comme le poste de commandement. Comme l'illustre cet événement, il paraît utile que le commandant de bord reste dans le poste de pilotage. Il peut ainsi s'appuyer sur les procédures à sa disposition notamment celle « *smoke, fire or fumes* » et sur son équipage pour s'informer sur la situation dans la cabine.

Si cet événement était survenu en vol, l'équipage n'aurait probablement pas quitté le poste. Il semble opportun de s'interroger sur une différence de comportement de l'équipage entre le vol et le sol.

Néanmoins, cet unique événement ne permet pas de conclure sur la stratégie à adopter dans l'ensemble des situations d'urgence pouvant se présenter au sol et en vol.

3.2 Evacuation

Le manuel d'exploitation de la compagnie ne prévoit pas l'évacuation de l'avion par les portes d'embarquement. Les termes employés par le commandant de bord lorsqu'il a envisagé l'évacuation était « *ici le poste de pilotage, PNC à vos postes* ». Ces mots sont ceux associés à la procédure d'évacuation d'urgence et ont pour effet de préparer les PNC à cette éventualité. Le commandant indique 45 secondes plus tard « *PNC ici le poste de pilotage, vous faites évacuer les passagers, faites évacuer les passagers par les portes, par les portes uniquement* ». Ces termes ne permettent pas de comprendre sans ambiguïté que le commandant demande une évacuation par les portes d'embarquement.

Les PNC de la porte 3 étaient dans un contexte de stress important. Ils ont perçu la situation comme critique et ayant un doute sur l'ordre reçu, ils ont décidé de procéder à l'évacuation par les toboggans.

Le commandant de bord ne disposait pas de procédure associée à la stratégie qu'il souhaitait mettre en œuvre : un débarquement rapide au poste de stationnement. Il a ainsi utilisé une terminologie qui n'était pas parfaitement adaptée à la situation. En l'absence de procédure, les PNC ont eu un doute sur l'ordre reçu et donc des modalités d'exécution. Certaines compagnies ont ainsi défini une procédure dans ce genre de situation.

3.3 Toxicité des fumées

La compagnie a choisi d'utiliser une huile dont la pyrolyse peut générer des gaz toxiques. Ce choix a été effectué sur la base de considération technique et de facteurs humains relatifs à l'activité des mécaniciens. La compagnie n'a pas évalué les conséquences possibles en cas d'échauffement de l'huile par l'APU pour les occupants de l'avion. Il peut être utile de prendre en compte ces aspects dans le cadre d'une étude de sécurité.

3.4 Port des protections

L'équipage a été exposé à des fumées qui peuvent être toxiques. La majorité des membres de l'équipage ne se sont pas équipés des protections à leur disposition. Dans le doute, il est nécessaire que les membres d'équipage s'équipent des protections adaptées pour assurer leur mission de sécurité.

3.5 Causes

La fumée en cabine et au poste de pilotage a été générée par la pyrolyse d'huile au niveau de l'APU dans le système de ventilation. La présence d'huile est due à un défaut d'étanchéité d'un joint provoqué par la défaillance d'un roulement à bille de l'APU.

L'équipage de conduite a décidé de débarquer rapidement les passagers. Les PNC situés au niveau des portes 3 n'ont pas compris les intentions du commandant de bord et ont décidé d'effectuer une évacuation d'urgence en ouvrant les issues de secours. Au cours de cette évacuation un passager a été gravement blessé.

La terminologie imprécise utilisée par le commandant de bord a contribué à la mauvaise interprétation de l'ordre donné.

L'absence de procédure dédiée à un débarquement rapide a contribué à une terminologie imprécise du commandant de bord et une interprétation erronée par les PNC en porte 3.

4 - ACTIONS DE SÉCURITÉ D'AIR FRANCE

L'exploitant a mené une enquête interne à la suite de cet événement dans le cadre de son système de gestion de sécurité. Six actions correctrices ont été définies portant sur :

- l'utilisation de la protection respiratoire en cas d'odeur persistante ;
- la consolidation des connaissances des personnels navigants sur les moyens d'intercommunication ;
- la création d'une procédure de « *débarquement de précaution* » ;
- la difficulté à poser la protection respiratoire ;
- la formation des personnels au sol sur l'évacuation d'urgence ;
- l'étude des risques liés à la toxicité des odeurs et des fumées provenant des huiles de lubrification.