



MINISTÈRE  
CHARGÉ  
DES TRANSPORTS

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*



Numéro 30-4  
Septembre 2021



Objectif  
Sécurité

# LE BULLETIN

## Les risques liés au vol à haute altitude

### Partie 4 : Les turbulences/changements aérologiques non anticipés

Comme annoncé dans notre précédent numéro, qui avait traité des risques liés aux courants-jets, nous abordons aujourd'hui les risques liés à une autre situation susceptible d'être rencontrée à haute altitude :

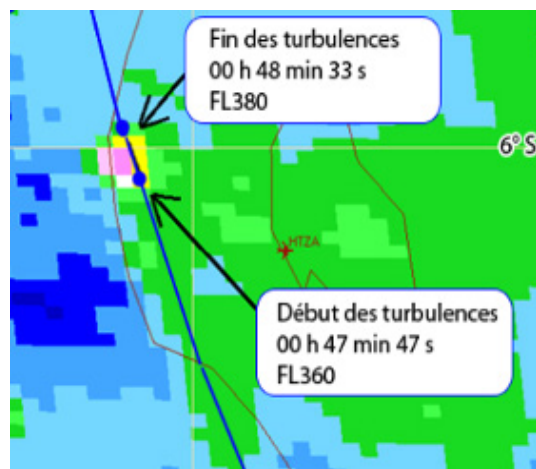
**les turbulences/changements aérologiques non anticipés.**

*L'entrée non anticipée dans une zone de turbulences ou de changements aérologiques est susceptible de créer les conditions d'une perte de contrôle, notamment en raison de l'effet de surprise qu'elle engendre sur l'équipage. Les facteurs de charge auquel se trouve alors soumis soudainement l'avion peuvent également entraîner des dégâts matériels (notamment dans la cabine) et des blessures, parfois mortelles.*

#### Un A330 d'Air France croise une cellule convective au FL360 au-dessus de la Tanzanie

Le 27 février 2012, un A330 d'Air France qui assurait la liaison Tananarive-Paris se trouve soumis de façon soudaine à de fortes turbulences alors qu'il est en croisière au FL360 au-dessus de la Tanzanie. Durant cet événement, qui durera une quarantaine de secondes, un passager et un membre du personnel de cabine seront légèrement blessés. Durant ce laps de temps, le biréacteur subira un facteur de charge vertical de 2,28 g et sera porté au FL 380, où il restera quelques secondes avant de redescendre. Le rapport d'enquête du BEA souligne l'effet de surprise ressenti par l'équipage qui, bien qu'informé de la présence de cellules convectives dans la zone traversée, n'a pas pu anticiper la présence de la cellule de petite taille, à évolution rapide, qui s'est trouvée sur sa route. L'avion était équipé d'un radar météo mais, explique le BEA, il s'agissait d'un modèle à réglage manuel dont l'utilisation n'a pas permis la détection de la cellule convective. En état de choc, soumis à des illusions sensorielles, incommodé par le bruit et les secousses dans la communication et la lecture des instruments, l'équipage indique avoir eu des difficultés à reprendre en main l'avion, qui est toutefois resté dans le domaine de vol pendant toute la durée de l'incident.

Détail de la trajectoire de l'avion : en rose, la cellule convective



Lien vers le rapport d'enquête :  
<https://www.bea.aero/fileadmin/documents/docspa/2012/f-cg120227/pdf/f-cg120227.pdf>

#### Un A330 d'Etihad surpris par des turbulences au FL390 malgré une manœuvre d'anticipation

Le 4 mai 2016, alors qu'il croisait au FL 390 et s'apprêtait à commencer sa descente vers Djakarta, l'avion entre soudainement dans une zone de turbulences sévères. L'équipage avait noté la présence de cumulonimbus sur sa trajectoire et fait en sorte de les éviter. Malgré cette manœuvre, il est surpris de la survenue des turbulences. Lors de ce bref événement, de fortes fluctuations de la vitesse verticale du biréacteur sont enregistrées, entraînant la déconnexion du pilote automatique. L'avion a perdu de l'altitude puis est remonté rapidement. L'équipage parvient à reconnecter le pilote automatique mais préfère repasser en manuel lorsqu'il constate que l'avion franchit le FL390 en montée. Le biréacteur est alors progressivement ramené à son niveau de croisière. En cabine, la situation est moins sereine : le bref passage dans les turbulences a entraîné des blessures graves pour 6 passagers et un PNC, ainsi que des dégâts matériels, dont la chute de panneaux de plafond.

Vue des dégâts au niveau du plafond de la cabine



Lien vers le rapport d'enquête :  
[http://knkt.dephub.go.id/knkt/ntsc\\_aviation\\_baru/2016%2013%20A6-EYN%20Final%20Report.pdf](http://knkt.dephub.go.id/knkt/ntsc_aviation_baru/2016%2013%20A6-EYN%20Final%20Report.pdf)

Sur la même thématique des pertes de contrôle à haute altitude liées à des turbulences, on pourra aussi consulter le rapport du BEA relatif à un incident grave survenu le 22 juillet 2011, à un A340 qui croisait au FL350, sur l'Océan Atlantique Nord :  
<https://www.bea.aero/docspa/2011/f-zu110722/pdf/f-zu110722.pdf>

## Événements notifiés sur le thème



### Un pilote rapporte :

« Le niveau de croisière choisi est le FL360, au-dessus de la tropopause, [...]. Renseignements pris auprès de l'ATC, pas de turbulence rapportée en montée ou à ce niveau.

Passant le FL340, en ciel clair, turbulences modérées rencontrées. M 0.76 sélectionné au FCU, seatbelts passées sur ON. Très rapidement l'avion affiche une assiette franchement supérieure à 5° et le vario devient ambre à 6100 ft/min. 1ère étape: V/S 0 immédiatement commandée et annoncée au FMA mais le pilote automatique réagit très mollement à l'ordre FD commandé. La vitesse est à ce moment supérieure à green dot mais le speed trend est très fortement négatif. 2e étape: déconnexion du pilote automatique pour revenir sans délai à une assiette correcte ; le palier est rapidement stabilisé sans nécessité de descendre et la vitesse stabilisée à M 0.76. Re-connexion du pilote automatique, turbulences atténuées, reprise normale de la montée. Reste du vol calme et sans particularité si ce n'est quelques difficultés rencontrées par l'A/THR pour tenir la vitesse managée qui sera conservée en sélectionnée à la valeur souhaitée par l'équipage.

L'apparition des turbulences et la prise d'assiette conduisant à un fort vario sont très rapides et l'attention de l'équipage est centrée sur le PFD. Une variation du vent/T° à ce moment est suspectée mais pourrait être confirmée au dépouillement des paramètres. »

### Le service sécurité des vols de la compagnie ajoute :

Bon fonctionnement de l'équipage qui permet de réagir rapidement pour préserver l'avion et rester dans le domaine de vol. »



### Un pilote de Boeing 787-9 rapporte :

« Changements successifs et inverses en direction et en force du vent sur une période de 5 min. Variations de  $\pm 40^\circ$  et de  $\pm 30$ KT ayant entraîné une survitesse malgré l'utilisation des speedbrakes et une perte d'altitude. V Max atteinte 326 kt au FL 341 et perte d'altitude de 600 ft suivie d'un overshoot de 200 ft. »



Un pilote rapporte : « Turbulences liées au passage de la tropopause avec activité convection. Décision de monter au FL 390 pour passer au-dessus de la couche. Efficace quelques nautiques mais nous pénétrons à nouveau dans la couche avec turbulences et variations de vitesse importante, occasionnant une rapide incursion en survitesse (VMO + 3 kt) pendant environ 2 à 3 secondes.

Très bonne réaction de l'OPL qui sort rapidement les speedbrakes. Descente au FL 370 sans délai. Fin de l'événement. Contact maintenance par ACARS qui confirme qu'aucune action n'est nécessaire. »



### Un pilote rapporte :

« En montée vers le FL 380, nous passons la tropopause vers le FL 340. Le vent de face diminue très rapidement, passant d'environ 90 à 50 kt de face en 500 ft. La vitesse avion chute rapidement. Très peu de turbulence, mais sensation de « coup de frein » immédiatement confirmée par une « speed trend » négative importante. Annonce « speed » du PM. Pilote automatique OFF et assiette diminuée à la main par le PM. Le vario est annulé, parfois très légèrement négatif. La vitesse minimum atteinte est légèrement inférieure à green dot. L'avion accélère lentement et la montée est reprise sans autre incident. »



### Un pilote de bireacteur d'affaires rapporte :

« Alors que nous étions au FL400 à la verticale de [XX] en Chine, et que notre masse avait atteint environ 81500 lb, j'ai pris la décision de monter au FL 430, M .80. [...] Une fois établi au FL 430, nous avons rapidement rencontré une couche de nuages et une turbulence légère, qui est rapidement devenue modérée à sévère. L'avion a commencé avoir du mal à conserver sa vitesse, avec une tendance orientée vers le bandeau de survitesse, avant de passer soudain sous Vref (220 kt), ce qui a activé le vibreur de manche. Actions et résultats : j'ai déconnecté le pilote automatique, baissé le nez de l'avion et suis revenu au FL 400 initial. Nous sommes restés en turbulences légères à moyennes pendant encore 15 à 20 minutes avant de revenir dans une zone calme. Autre information ou suggestion du rédacteur pour action préventive : lorsqu'on est proche du coffin corner, en cas de turbulence, descendez ! »

**Dans notre prochain numéro, nous examinerons les risques de rapprochement dangereux à haute altitude**

### Bibliographie :

BEA

[https://www.bea.aero/uploads/tx\\_scalaetudessecurite/turbulences.en.transport.aerien\\_02.pdf](https://www.bea.aero/uploads/tx_scalaetudessecurite/turbulences.en.transport.aerien_02.pdf)



### Liens utiles :

Les publications d'Objectif Sécurité :  
<https://www.ecologie.gouv.fr/objectif-securite>

Le programme de sécurité de l'Etat :  
<https://www.ecologie.gouv.fr/programme-securite-letat>

Notifier un incident :  
<https://www.ecologie.gouv.fr/notifier-incident>



**Objectif Sécurité** Est le label de promotion de la sécurité de la direction de la sécurité de l'aviation civile (DSAC). Il regroupe toutes les publications visant à fournir à chaque acteur aéronautique des informations utiles et nécessaires à connaître, dans un objectif d'amélioration continue de la sécurité aérienne. Via l'exploitation et l'analyse des données et informations de sécurité de toute provenance (incidents notifiés par les opérateurs, rapports d'enquêtes, médias, etc.), il a pour ambition d'améliorer la conscience collective des enjeux de sécurité, et de participer ainsi au développement d'une culture partagée en la matière.

Abonnez-vous :  
<http://eepurl.com/gKuamX>



### Qu'est-ce que **LE BULLETIN**

Le Bulletin Sécurité est un outil de partage d'expérience, avec pour seul objectif l'amélioration de la sécurité aérienne. Il aborde à chaque fois une thématique de sécurité, déclinée sur plusieurs numéros, diffusés toutes les 3 ou 4 semaines. Ces thématiques sont transverses et vont intéresser différents types d'opérateurs, en fonction du sujet traité. Chaque thématique est illustrée par des rapports ou études de sécurité publiés par des organismes d'enquêtes et par des événements notifiés et analysés par des opérateurs.

Publication de la direction de la sécurité de l'Aviation civile

Directeur de la publication	Patrick Cipriani
Rédacteur en chef	Stéphane Corcos
Contribution	Antony Delclos, Eric Videau et André Wrobel
Conception graphique	Léna Téclès
Crédits photos	Tom Barrett (1) ; Alok Sharma (4)