

**Atterrissage dur, basculement et rebond de la nacelle,
éjection d'un passager**

Aéronef	Ballon Cameron Balloons Z-750 immatriculé F-HDJH
Date et heure	19 août 2012 vers 18 h 30 ⁽¹⁾
Exploitant	Air Magic, SARL Flying Circus
Lieu	Feings (41)
Nature du vol	Transport public non-régulier de passagers
Personnes à bord	Pilote, personnel complémentaire de bord, 32 passagers
Conséquences et dommages	Un passager décédé

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

Ce rapport annule et remplace la version mise en ligne le 14 mai 2014. Il corrige une erreur sur la référence d'un document d'origine britannique cité dans le rapport.

1 - DÉROULEMENT DU VOL

Le pilote planifie un vol d'environ une heure avec 32 passagers et un personnel complémentaire de bord (PCB). Il explique qu'avant le décollage, il a estimé le vent à environ 10 kt de secteur ouest. Il ajoute que les consignes de sécurité à l'atterrissage ont été montrées aux passagers avant le vol par un démonstrateur.

Après environ cinquante minutes de vol, le pilote cherche un terrain d'atterrissage et demande au PCB de répéter les consignes de sécurité à l'atterrissage. Le pilote estime que la vitesse du vent est d'environ 8 kt. Pendant l'approche, il perçoit que la vitesse de descente du ballon augmente. Quelques instants avant de toucher le sol, il demande aux passagers de prendre la position d'atterrissage. A environ deux mètres au-dessus du sol, il prévient les passagers qu'un impact ferme est imminent. Il utilise le système de dégonflement rapide (RDS) afin de dégonfler l'enveloppe et d'atterrir.

Lors de l'atterrissage, la nacelle heurte le sol une première fois, puis bascule vers l'avant. Elle redécollé et heurte une nouvelle fois le sol. Entraînée par l'enveloppe du ballon, la nacelle couchée parcourt environ 25 mètres. Un passager est éjecté puis heurté par la nacelle. Celle-ci redécollé sur environ 40 mètres avant de s'arrêter 70 mètres après le premier contact avec le sol.

2 - RENSEIGNEMENTS COMPLÉMENTAIRES**2.1 Renseignements sur l'exploitation**

Le jour de l'accident, la société Air Magic détenait un certificat de transport aérien (CTA) délivré par la DSAC conformément à l'arrêté du 4 janvier 2011. Elle effectue ses vols selon les instructions contenues dans son manuel d'exploitation (MANEX).

La réglementation prévoit qu'il appartient au commandant de bord de donner les consignes de sécurité aux passagers, notamment celles concernant l'annonce et la démonstration pratique de la position d'atterrissage.

⁽²⁾Position accroupie au fond du compartiment, les fesses ne touchant ni les talons ni le plancher, en tenant solidement les poignées et le dos décollé de la paroi arrière.

Le MANEX précise que les consignes de sécurité, notamment celles concernant la phase d'atterrissage, font l'objet d'une démonstration lors de l'embarquement des passagers puis sont répétées en vol. Elles sont détaillées dans la partie relative au « *briefing avant embarquement* » et dans les « *procédures normales* ».

Le briefing « *avant embarquement* » décrit le déroulement de l'approche et de l'atterrissage. Il indique qu'environ cinq à dix minutes avant l'atterrissage, les passagers doivent ranger leurs effets personnels (appareil photo, caméra, etc.), se tenir à une poignée et ne pas la lâcher sans avoir reçu d'invitation à le faire, « *y compris une fois le ballon posé* ». Le briefing stipule ensuite que quelques instants avant l'atterrissage et lorsqu'ils sont invités à le faire, les passagers doivent adopter la position prévue⁽²⁾. Ces consignes orales sont accompagnées d'une démonstration.

Les « *procédures normales* » du MANEX reprennent les consignes du briefing. Lors du vol, l'information aux passagers doit être effectuée assez tôt pour leur laisser le temps de se préparer ; le silence peut être demandé à bord afin que tous puissent entendre.

2.2 Renseignements sur les personnels

Le pilote totalisait 1 123 heures de vol en ballon à air chaud en tant que commandant de bord. Il possédait le Z-750 depuis le 21 juillet 2012 ; il totalisait à son bord 50 heures de vol en 36 ascensions dont 3 heures 50 en 3 ascensions dans les dernières 24 heures.

Il était accompagné par un PCB. Sa présence est requise à partir d'une capacité de 20 passagers. Son rôle est d'aider le pilote à assurer la sécurité des passagers pendant le vol. Il est formé aux procédures d'exploitation définies par la société.

2.3 Conditions météorologiques

Le pilote disposait dans son dossier de vol de l'ensemble des informations météorologiques nécessaires à la réalisation du vol.

Les conditions météorologiques estimées par Météo France, pour la région de Feings, étaient une température de 28 °C et un profil de vent estimé à 18 h 00 :

Hauteur	Site de décollage Rilly-sur-Loire	Site de d'atterrissage Feings
10 m	290° 10 kt	260° 5 kt
20 m	290° 12 kt	260° 7 kt
50 m	290° 13 kt	260° 8 kt
100 m	290° 14 kt	260° 10 kt

2.4 Renseignements sur l'aéronef

L'enveloppe Cameron Balloons Z-750 d'un volume de 21 238 m³ et sa nacelle sont certifiées conformément à la CS31-HB.

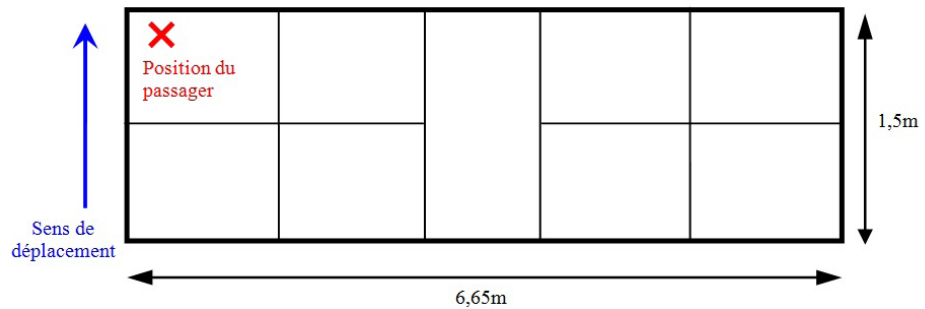


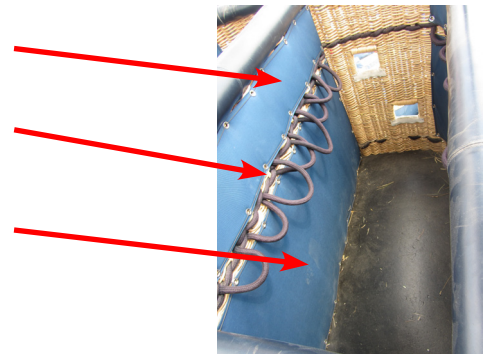
Schéma de la nacelle

La nacelle est équipée de huit compartiments d'environ 1 m², pouvant accueillir chacun quatre passagers⁽³⁾. Chaque compartiment est équipé :

⁽³⁾AMC 31HB.59 (f) : chaque passager doit disposer d'une surface minimale de 0,25 m².

⁽⁴⁾AMC 31HB.59 (h).

- de coussins de protection sur les parois ;
- de poignées permettant aux passagers de se tenir lors de l'atterrissage⁽⁴⁾ ;
- d'un tapis en mousse haute densité, recouvrant le plancher.



Nacelle similaire à celle du F-HDJH

La nacelle dispose d'un variomètre afin de contrôler la vitesse verticale et de patin de glissement pour l'atterrissage. L'enveloppe est pourvue d'un système de dégonflement rapide (RDS).

Le manuel de vol précise que la vitesse maximale de descente est de 4 m/s (environ 800 ft/min) et que le vol ne doit pas être entrepris si le « vent au sol » excède 12 kt.

2.5 Témoignages

Les témoignages des passagers montrent que les consignes de sécurité à l'atterrissage ont été données avant le vol et rappelées ensuite. Ils précisent que ces consignes ont été comprises.

De nombreux passagers expliquent que la violence de l'impact avec le sol les a surpris ; certains ajoutent qu'il y avait peu de place disponible dans les compartiments.

Un des passagers indique que la victime, une personne âgée et de forte corpulence, a reçu de l'assistance pour embarquer dans la nacelle.

Un témoin au sol a filmé la fin du vol depuis un des véhicules suiveurs. La vidéo montre l'approche et l'atterrissage jusqu'à l'arrêt de la nacelle.

Avant le premier impact au sol, le ballon se déplace à une vitesse⁽⁵⁾ horizontale de 11 kt et une vitesse verticale de 2 m/s (400 ft/min). Les images montrent également qu'une partie des passagers n'adopte que partiellement la position requise pour l'atterrissage.

Lors du touché, la nacelle bascule de 90° vers l'avant, puis son côté gauche décolle à environ un mètre de hauteur avant de retomber. La nacelle est ensuite traînée au sol, par la traction de l'enveloppe poussée par le vent sur environ 25 mètres, à la vitesse moyenne de 7 kt.

Note : le passager est éjecté de la nacelle durant cette phase d'atterrissage.

⁽⁵⁾Ces vitesses sont des moyennes calculées à partir des images de la vidéo.

⁽⁶⁾62 événements
au total.

⁽⁷⁾28 événements
classés comme
atterrissage dur.

⁽⁸⁾22 événements
classés comme
collision avec une
ligne électrique.

2.6 Autres renseignements

Sur l'ensemble des accidents et incidents graves de ballons à air chaud depuis 2000⁽⁶⁾, les atterrissages durs⁽⁷⁾, c'est-à-dire, réalisés lorsque la vitesse verticale (atterrissage lourd) ou horizontale (atterrissage rapide) est considérée comme élevée, représentent 45 % des événements pour 23 % des décès et 65 % des blessés.

A titre de comparaison, les collisions avec les lignes électriques⁽⁸⁾ représentent 37 % des événements pour près de 70 % des décès et environ 20 % des blessés.

Il convient de remarquer que lorsqu'il s'agit de vols ouverts à un public non familier de cette activité (transport public, baptêmes de l'air, vols d'initiation et manifestations aériennes), les « atterrissages durs » représentent 20 événements sur 28. La totalité des décès ainsi que 72 % des blessures ont été observés lors de ces 20 événements. Enfin, dans 39 % des atterrissages durs, le vent est un facteur contributif.

3 - ENSEIGNEMENTS ET CONCLUSION

3.1 Respect des consignes de sécurité

La position à adopter lors de l'atterrissage a été montrée aux passagers. Cette présentation a été faite au sol, accompagnée d'une démonstration. Ces mêmes consignes ont été rappelées en vol. Cependant, la capacité des passagers à les appliquer n'a pas été évaluée avant le vol ; la réglementation ne l'impose pas.

La corpulence et la force physique du passager, ainsi que l'exiguïté des compartiments de la nacelle ne lui permettaient probablement pas de simultanément s'accroupir et se tenir aux poignées avant l'impact avec le sol.

3.2 Atterrissage dur

La vitesse du vent était proche de la limite spécifiée dans le manuel de vol.

L'important volume de l'enveloppe, ainsi que la température extérieure, ont limité l'efficacité de l'action du pilote pour contrôler la vitesse verticale aux brûleurs.

L'action du pilote sur le RDS n'a pas permis un dégonflage suffisamment rapide de l'enveloppe, qui, soumise au vent, a traîné la nacelle sur 70 mètres.

3.3 Causes

La prise en compte tardive de l'inertie du ballon d'un volume particulièrement important et de la vitesse du vent ont probablement contribué à l'atterrissage dur et au basculement rapide de la nacelle.

Lors de l'atterrissage, le passager n'a vraisemblablement pas pu adopter et maintenir une position lui permettant de se protéger au moment de l'impact avec le sol.

L'absence d'identification de la vulnérabilité du passager comme un facteur de risque a rendu inefficaces les mesures de sécurité prises au moment de l'atterrissage.

4 - RECOMMANDATIONS

Rappel : conformément aux dispositions de l'article 17.3 du règlement n° 996/2010 du Parlement européen et du Conseil du 20 octobre 2010 sur les enquêtes et la prévention des accidents et des incidents dans l'aviation civile, une recommandation de sécurité ne constitue en aucun cas une présomption de faute ou de responsabilité dans un accident, un incident grave ou un incident. Les destinataires des recommandations de sécurité rendent compte à l'autorité responsable des enquêtes de sécurité qui les a émises, des mesures prises ou à l'étude pour assurer leur mise en œuvre, dans les conditions prévues par l'article 18 du règlement précité.

Consignes de sécurité à l'atterrissage lors des vols avec passagers

L'enquête a montré que malgré les explications et le rappel des consignes de sécurité à adopter lors de l'atterrissage, les passagers peuvent sous-estimer les conséquences potentielles d'un atterrissage ferme et n'appliquent alors que partiellement ces consignes.

D'autres autorités avaient déjà identifié ce problème de sécurité :

- ❑ le bulletin d'information de sécurité de l'AESA n° 2012-13⁽⁹⁾ précise que les passagers effectuant leur premier vol en ballon peuvent sous-estimer les conséquences d'un atterrissage ferme, pouvant provoquer des rebonds, voire renverser la nacelle. Ce SIB recommande que « *les pilotes et les exploitants de ballons mettent l'accent, au cours des briefings réalisés avant le vol et l'atterrissage, sur les atterrissages fermes, en particulier envers les passagers qui n'y sont pas familiers* » ;
- ❑ la « *balloon notice* » 1/2007 de la CAA⁽¹⁰⁾, citée par le SIB de l'AESA recommande « *qu'avant le gonflage, les passagers simulent dans la nacelle la position d'atterrissage qu'ils devront adopter* ».

Cet accident montre que ces informations sont insuffisamment prises en compte.

La décision 2014/015/R de l'AESA publiée le 24 avril 2014 prévoit au paragraphe AMC2 CAT.OP.NMPA.120⁽¹¹⁾ que les passagers adoptent la position requise avant l'atterrissage. Ce texte ne demande pas de s'assurer avant le vol que les passagers sont en mesure de prendre cette position.

En conséquence le BEA recommande que :

- **l'AESA s'assure que les risques mis en évidence dans le SIB n° 2012-13 soient dûment pris en compte dans la future réglementation relative aux opérations aériennes applicable aux vols commerciaux en ballon. [Recommandation FRAN-2014-008]**

Dans l'attente de la mise en place de cette future réglementation, le BEA recommande que :

- **la DGAC, veille à ce que les exploitants de ballons s'assurent avant chaque vol de la capacité des passagers à adopter simultanément la position d'atterrissage. [Recommandation FRAN-2014-009]**

⁽⁹⁾http://ad.easa.europa.eu/blob/SIB_201213_Basket_padding.pdf/SIB_2012-13_1.

⁽¹⁰⁾<http://www.caa.co.uk/docs/33/BAL200701.pdf>.

⁽¹¹⁾Lien vers AMC2. CAT.OP.NMPA.120 : [http://easa.europa.eu/system/files/dfu/Annex to ED Decision 2014-015-R - Part-CAT_0.pdf](http://easa.europa.eu/system/files/dfu/Annex%20to%20ED%20Decision%202014-015-R-Part-CAT_0.pdf).