



Rapport Final **du Bureau d'enquête sur** **les accidents d'aviation**

concernant l'accident

de l'avion MD-87, EC-GRL

du 20 mars 1999

à l'aéroport de Genève

URSACHE

Der Unfall ist auf eine gewollte Landung mit nicht ausgefahrenem Bugrad, welches durch einen gebrochenen Deflektor blockiert war, zurückzuführen.

RAPPORT FINAL

CE RAPPORT SERT UNIQUEMENT À LA PRÉVENTION DES ACCIDENTS/INCIDENTS. L'ENQUÊTE N'A PAS POUR OBJECTIF
D'APPRÉCIER JURIDIQUEMENT LES CAUSES ET LES CIRCONSTANCES DE L'ACCIDENT/INCIDENT
(ART. 24 DE LA LOI SUR LA NAVIGATION AÉRIENNE)

AERONEF	Avion MD-87	EC-GRL
EXPLOITANT ET PROPRIETAIRE	IBERIA, Lineas Aereas de España SA, Velazquez 130, E-28006 Madrid	

PILOTES	PIC:	Ressortissant espagnole, né en 1953
	COPI:	Ressortissant espagnole, né en 1971

LICENCES espagnoles de pilote de ligne

HEURES DE VOL (PIC)	Total	12820	Au cours des 90 derniers jours	160
	Type en cause	1484	Au cours des 90 derniers jours	160
HEURES DE VOL (COPI)	Total	4000	Au cours des 90 derniers jours	200
	Type en cause	700	Au cours des 90 derniers jours	200

LIEU	Aéroport de Genève		
COORDONNEES	---	ALTITUDE	---
DATE ET HEURE	20 mars 1999, 1305 LT (UTC+1)		

TYPE D'UTILISATION	Vol de ligne (IFR)
PHASE DU VOL	Atterrissage
NATURE DE L'INCIDENT	Extension incomplète du train d'atterrissage

TUES ET BLESSES

	Equipe	Passagers	Autres
Mortellement blessé	---	---	---
Grièvement blessé	---	---	---
Indemne/légèrement blessé	6	101	---

DOMMAGES A L'AERONEF	Section inférieure avant
-----------------------------	--------------------------

AUTRES DOMMAGES	---
------------------------	-----

CIRCONSTANCES DE L'INCIDENT

L'avion immatriculé EC-GRL assurait le vol régulier IB 4494 de Barcelone à Genève avec 101 passagers et 6 membres d'équipage. L'inspection extérieure effectuée par les pilotes et un mécanicien de la compagnie n'avait rien révélé d'anormal et l'avion avait décollé vers 1030 h. Lors de la rentrée du train d'atterrissage, les deux pilotes remarquent que la lampe témoin rouge des roues de pouce reste allumée quelques secondes de plus qu'à l'accoutumée avant de s'éteindre. Comme aucune autre indication n'annonce un problème, l'équipage décide de poursuivre jusqu'à destination.

Aux alentours de 1140 h, l'avion entame sa procédure d'approche finale pour la piste 05 de Genève et environ 2 minutes avant l'atterrissage prévu, la manette de commande du train d'atterrissage est abaissée sur „sorti“. Les lampes vertes du train principal s'allument alors que celle du train avant reste rouge. Simultanément, une alarme acoustique retentit dans le cockpit. L'équipage interrompt les procédures d'atterrissage, exécute une remise de puissance et avise la tour de contrôle de leur problème.

Les services de la tour de contrôle, puis de l'approche prennent le MD-87 en charge en lui donnant des caps pour effectuer une large volte à main droite à une altitude de 7000 ft. Durant la branche de vent arrière, l'équipage applique la procédure de secours pour l'extension du train d'atterrissage et demande un passage à basse hauteur pour une inspection visuelle du système en cause. A 1210 h, les services de la tour confirment aux pilotes du MD-87 que le problème se situe au niveau des roues avant qui sont toujours dans leur logement avec les portes à moitié ouvertes. Comme prescrit, l'avion remonte à 7000 ft pour second circuit agrandi à main droite durant lequel les pilotes essaient à nouveau de résoudre leur problème en communiquant avec le service de maintenance de la compagnie. A environ 1230 h, le commandant de bord demande le recouvrement partiel de la piste 05 d'un tapis de mousse en vue d'un atterrissage avec la jambe de train avant rétractée et avertit le maître de cabine de sa décision pour la préparation des passagers aux procédures d'urgence. L'équipage est informé que les services de la sécurité de l'aéroport appliquent le tapis de mousse et que la piste sera prête peu avant 1300 h.

Vers 1255 h, le contrôleur aérien informe l'équipage que le tapis de mousse est posé et qu'il débute à environ 900 m du seuil de piste 05; à ce moment-là, le MD-87 commence son approche sur l'ILS. Quelques minutes plus tard, l'avion se présente en finale et est autorisé à l'atterrissage avec un vent du 060° à 13 kt avec des pointes à 21 kt. Le biréacteur touche le sol avec le train principal avant le tapis de mousse, se maintient en position „nez haut“ puis s'abaisse. La partie inférieure de la section avant prend contact avec le sol recouvert de mousse et l'avion s'arrête en ligne sur env. 400 m.

Immédiatement après l'arrêt de l'avion, les sorties de secours sont ouvertes de l'intérieur et les occupants évacuent l'appareil au moyen des tobogans pneumatiques. Aucun passager ni membre d'équipage n'est blessé au cours de cette opération d'urgence. Au moyen d'un compresseur et d'un ballon de levage, le nez de l'avion est soulevé et le train d'atterrissage avant extrait à l'aide d'outils (Annexe 1).

FAITS ETABLIS

- Les pilotes détenaient des licences de vol valables.
- Aucun élément ne laisse penser que l'équipage ait été atteint dans leur santé au cours de cet incident. L'enregistrement des voix confirme un comportement professionnel face à l'événement en cause.
- L'avion EC-GRL était autorisé aux vols de ligne. L'enregistrement des paramètres de vols ne contient aucun défaut.
- Lors de la rentrée du train d'atterrissage, l'équipage a remarqué que la lampe de contrôle de la roue de proue avait nécessité plus de temps que d'habitude avant de s'éteindre.
- Au cours de l'approche ILS pour la piste 05, l'équipage a constaté que le train avant n'était pas verrouillé. L'approche a été interrompue (remise de puissance) de manière à appliquer la procédure de secours d'extension du train d'atterrissage.
- Après un contrôle visuel du service de contrôle du trafic, l'avion est remonté à 7000 ft dans un large circuit à main droite. Durant cette manœuvre, l'équipage a contacté le service de maintenance de la société à Madrid.
- Vers 1230 h, le commandant a demandé l'application d'un tapis de mousse pour un atterrissage avec la roue de proue pratiquement rentrée.
- Peu après 1300 h, l'avion se pose sur la piste 05 et s'arrête sur le tapis de mousse (1400 x 15 m) qui débutait à 900 m du seuil. Cette phase de vol a été filmée.
- Après le levage du nez de l'avion, la jambe du train avant était coincée dans son logement. A l'aide d'outils, le diablo a été abaissé et la jambe de train s'est verrouillée immédiatement.
- Le déflecteur était cassé en deux parties au niveau de son attache médiane; le côté gauche du déflecteur était normalement immobilisé autour de l'axe des roues avant tandis que la partie droite présentait une liberté de rotation autour du même axe.
- Les traces relevées dans le compartiment de la jambe de train avant indiquaient que la partie droite du déflecteur ne s'était pas logée dans le rail de guidage lors de la rentrée du train qui s'était toutefois totalement rentré.
- Lors de la commande de sortie, le système hydraulique ainsi que celui de secours n'ont pas été en mesure d'extraire les roues de proue de leur logement.
- Le déflecteur en cause avait été installé le 24 juin 1994 sur l'avion EC-GRL; il totalisait 10300 heures de vol et 7290 cycles.

- L'analyse des fractures du déflecteur a été confiée au laboratoire fédéral d'essais des matériaux dont les conclusions sont les suivantes:

(Citation): „Die metallkundlichen Untersuchungen haben ergeben, dass der Spoiler des Bugfahrwerkes aufgrund eines massiven Korrosionsangriffes versagt hat. Die Korrosion erfolgte jeweils an den Verbindungsflächen der mittleren Aluminiumstruktur (Annexe 2).

Die Korrosionsrisse breiteten sich von diesen Verbindungsflächen mehrere Millimeter ins Materialinnere aus und schwächten den Querschnitt dermassen, dass das Bauteil den Betriebsbelastungen nicht mehr standhalten konnte und infolge eines Gewaltbruches in dieser Verbindungszone versagte. Der Korrosionsangriff wurde durch Chlorverbindungen massgeblich verstärkt. Chloride konnten in den Korrosionsprodukten mikroanalytisch nachgewiesen werden.

Der zweite Bruch im Verbindungssteg ereignete sich durch eine Ueberlastung, welche jedoch nicht durch einen Korrosionsangriff hervorgerufen wurde. Dieses Bruchereignis erfolgte demzufolge erst nach dem Bruch der Verbindungsflächen.

In den Mikroschliffen konnte somit nur bei dem Bruch innerhalb der Verbindungszone der mittleren Aluminiumstruktur Korrosionsrisse vorgefunden werden und nicht beim Bruch im Verbindungssteg. Dieser Umstand ist auf die fehlende Schutzlackierung bei den Verbindungsflächen zurückzuführen. Ohne Korrosionsschutz kann die vorliegende Aluminiumgusslegierung den aggressiven Chlorverbindungen in der umgebenden Atmosphäre nicht standhalten.

An der Unterseite des Spoilers konnten keine markanten Schlagspuren festgestellt werden. Eine äussere Gewalteinwirkung, wie z.B. Steinschläge können somit ausgeschlossen werden“. (Fin citation)

- Au moment de l'atterrissage, le contrôleur de Cointrin a communiqué les informations météorologiques suivantes: „ wind zero six zero degrees one three knots, max two one“. Par ailleurs, une situation de bise assurait des conditions CAVOK (Ceiling and Visibility OK).

ANALYSE

Aspect Technique

Dès la libération de la jambe du train d'atterrissage avant, l'examen visuel du déflecteur a permis de déterminer la cause de l'incident. En effet, la partie droite n'étant plus solidaire du reste du dispositif, elle s'est logée en arrière du guide prévu à cette effet lors de la rétraction du train d'atterrissage. En raison du positionnement incorrect et de l'exiguité du logement, le flanc droit du déflecteur est entré en contact avec le mécanisme de rétraction et l'a freiné sans interrompre le cycle complet puisque la lampe de transit s'est finalement éteinte. Une fois les portes fermées, le train d'atterrissage avant était coincé en position rentrée.

Lors de la commande d'abaissement des roues, la pression hydraulique à disposition pour la jambe avant n'a pu surmonter les forces de blocage créées par la position erronée d'une partie du déflecteur. Les manipulations de secours basées sur la gravité étaient également impuissantes pour la résolution de ce problème.

L'examen des fractures du déflecteur a permis de déterminer que la rupture s'est déroulée en deux temps. D'abord une fracture initiée par de la corrosion au niveau des boulons d'attaches droits qui était invisible sans démontage en raison de la morphologie de l'ensemble, puis une rupture sur le dessus de l'attache médiane due à une contrainte trop élevée pour cette construction rendue fragile par la première cassure. Comme aucune trace d'impact n'a été relevée, il est vraisemblable que ce processus s'est déroulé au cours d'opérations normales.

Toutefois, l'expertise du déflecteur a révélé un défaut d'application de la couche protectrice anti-corrosion à l'endroit de la première fracture. Ainsi les chlorures ont pu s'infiltrer dans la fonte d'Aluminium et développer une corrosion intercrystalline importante qui a affaibli le dispositif en cause.

Aspect Opérationnel

Confronté à ce problème d'extension de train d'atterrissage, l'équipage a réagi de manière adéquate dans la mesure où il s'est donné du temps pour l'application des procédures d'urgence, le contrôle visuel de la situation par les contrôleurs au sol et une liaison radiotéléphonique avec le service d'entretien de la compagnie.

Après l'évaluation de la quantité de kérosène à bord, le commandant a pris la décision de poser le MD-87 à Cointrin avec les roues avant rentrées et a demandé l'application d'un tapis de mousse. Cette requête était judicieuse car la mousse permet d'éviter un échauffement dangereux lorsque la structure de l'avion frotte contre le ciment tout en gardant un coefficient de freinage efficace.

L'enregistrement vidéo de l'approche finale montre que l'avion se pose sur le train d'atterrissage principal et maintient parfaitement une position cabrée jusqu'au début du tapis de mousse où le nez de l'appareil s'abaisse. La trajectoire du EC-GRL ne subit aucune déviation et l'appareil s'arrête sur env. 400 m. Le service de sécurité de l'aéroport réceptionne immédiatement les passagers qui évacuent la cabine par les issues de secours. Moins de deux minutes après l'arrêt de l'avion tous les passagers et l'équipage étaient en lieu sûr. Du point de vue de la sécurité, cette opération a été préparée avec soin et s'est déroulée de façon optimale.

La défectuosité du déflecteur était très difficile à déceler lors de l'inspection au sol car sa position ne présentait aucune anomalie et la fracture provoquée par la corrosion était pratiquement invisible.

CAUSE

L'incident est dû à un atterrissage volontairement effectué avec la jambe de train d'atterrissage avant non déployée en raison d'un blocage irréversible provoqué par la double fracture du déflecteur.

Berne, le 30 avril 2001

Bureau d'enquête sur les accidents d'aviation



Situation de l'avion avant les travaux de levage



Situation des roues avant au cours de l'opération de levage



Vue générale du déflecteur avec zone de rupture (flèche)



Détails des deux cassures dans l'élément de liaison (flèches)