

Rapport

sur l'incident survenu le **24 juillet 2007**
à **Cherbourg, au sud du point REVTU**
entre **les avions Embraer ERJ 190-200 LR et Boeing B767-300**
immatriculés **G-FBEC et N362AA**
exploités par **Flybe et American Airlines**

BEA

Bureau d'Enquêtes et d'Analyses
pour la sécurité de l'aviation civile

MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DE L'ÉNERGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE

Avertissement

Conformément à l'Annexe 13, à la Convention relative à l'Aviation civile internationale, à la Directive 94/56/CE et au Code de l'Aviation civile (Livre VII), l'enquête n'a pas été conduite de façon à établir des fautes ou à évaluer des responsabilités individuelles ou collectives. Son seul objectif est de tirer de cet événement des enseignements susceptibles de prévenir de futurs accidents.

En conséquence, l'utilisation de ce rapport à d'autres fins que la prévention pourrait conduire à des interprétations erronées.

Table des matières

AVERTISSEMENT	2
GLOSSAIRE	4
DEROULEMENT DES VOLS	5
RENSEIGNEMENTS COMPLEMENTAIRES	6
Système TCAS de l'Embraer ERJ 190	6
Généralités	6
Représentation des avis de trafic et de résolution sur le ND	7
Représentation des avis de résolution sur le PFD	7
Formation des équipages	8
CONCLUSIONS	9
ANNEXE	10

Glossaire

ADI	Indicateur directeur d'attitude
FDR	Enregistreur de paramètres
FL	Niveau de vol
ft	Pied(s)
ND	Ecran de navigation
NM	Mille marin
PA	Pilote automatique
PF	Pilote en fonction
PFD	Ecran principal de vol
PNC	Equipage de cabine
PNF	Pilote non en fonction
RA	Avis de résolution
TA	Avis de trafic
TCAS	Système embarqué d'évitement des collisions

Événement :	correction inverse après un RA TCAS.
Conséquences et dommages :	aucun.
Aéronefs :	1. G-FBEC : Embraer ERJ 190-200 LR indicatif radio BEE1772, 2. N362AA : Boeing B767-300 indicatif radio AAL235.
Date et heure :	mardi 24 juillet 2007 à 11 h 04 ^① .
Exploitants :	1. Flybe, 2. American Airlines.
Lieu :	Cherbourg, au sud du point REVTU.
Nature des vols :	transport public de passagers.
Personnes à bord :	1. 2 PNT, 1 PNC, 51 passagers, 2. inconnu.

^① Sauf précision contraire, les heures figurant dans ce rapport sont exprimées en temps universel coordonné (UTC). Il convient d'y ajouter deux heures pour obtenir l'heure locale le jour de l'événement.

DEROULEMENT DES VOLS

Sur le trajet Faro - Southampton, au large de Cherbourg, un Embraer ERJ 190 est en descente du FL 380 vers le FL 350. Le commandant de bord est PF.

Les données fournies par l'enregistreur de paramètres et par le TCAS embarqué, corrélées avec les données radar et les informations obtenues auprès de l'organisme de contrôle ont permis d'établir la chronologie suivante de l'événement.

A 11 h 02 min 40, le PF de l'ERJ 190 sélectionne le mode suivi de pente FPA HOLD du pilote automatique avec une pente de - 1,2° et l'avion débute sa descente. A 11 h 04, le PF augmente progressivement la pente de descente jusqu'à - 2,8°. A 11 h 04 min 25, le filet de sauvegarde se déclenche sur l'écran du contrôleur. Deux secondes plus tard, le TCAS de l'ERJ 190 émet un TA et l'écran de navigation bascule automatiquement en mode TCAS zoom.

Le trafic conflictuel est un B767 stable au FL 340 sur une route perpendiculaire à celle de l'ERJ 190. Les deux avions sont alors distants d'environ 7,5 NM horizontalement et de 2 000 ft verticalement.

A 11 h 04 min 38, le pilote automatique de l'ERJ 190 passe en mode de capture d'altitude du FL 350. Quatre secondes plus tard, le TCAS émet un RA qui génère une annonce ADJUST VERTICAL SPEED dans le poste de pilotage. L'ERJ 190 passe alors 35 200 ft en descente avec une vitesse verticale de 2 000 ft/min.

Le B767 est alors 1 350 ft plus bas, à une distance de 4,8 NM. Après le déclenchement du RA de l'ERJ 190, un avis de résolution DESCENT est émis à bord du B767, qui est suivi par l'équipage.

A 11 h 04 min 48, le contrôleur demande à l'équipage de l'ERJ 190 de maintenir le FL 350. Ce dernier répond qu'il suit un avis « TCAS descending ». Le PF déconnecte le PA en agissant sur la commande de profondeur et poursuit la descente. Le taux de descente augmente pour atteindre un maximum de 3 300 ft/min, douze secondes après l'émission du RA. A 11 h 04 min 59, le PF inverse son action sur la commande de profondeur et l'avion commence à reprendre de l'altitude. L'altitude minimale atteinte est de 34 600 ft. A 11 h 05 min 12, le TCAS annonce « Clear of conflict ».

Lors du croisement, seul l'équipage du B767 a eu un contact visuel avec l'autre avion. Les enregistrements radar, TCAS et FDR, permettent d'estimer les séparations horizontales et verticales minimales à 2 NM et 600 ft à 11 h 04 min 59 et 1,5 NM et 920 ft à 11 h 05 min 06.

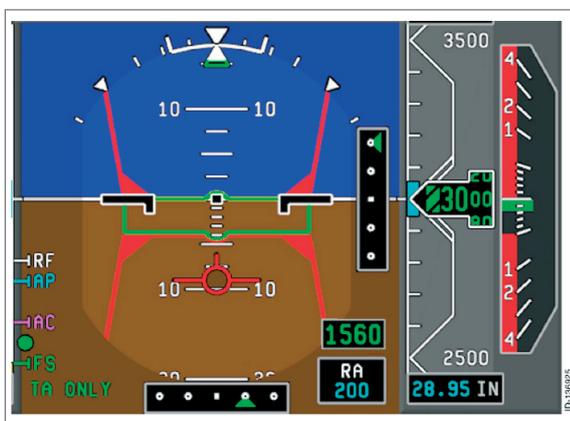
RENSEIGNEMENTS COMPLEMENTAIRES

Systeme TCAS de l'Embraer ERJ 190

Généralités

Cette partie décrit les systèmes du Traffic Alert and Collision Avoidance System (TCAS) qui équipent l'ERJ 190. Le système TCAS présente deux types d'indications :

- les TA sont présentés sur le ND ;
- les RA sont présentés sur le PFD et sur le ND.



PFD



ND

Représentation des avis de trafic et de résolution sur le ND

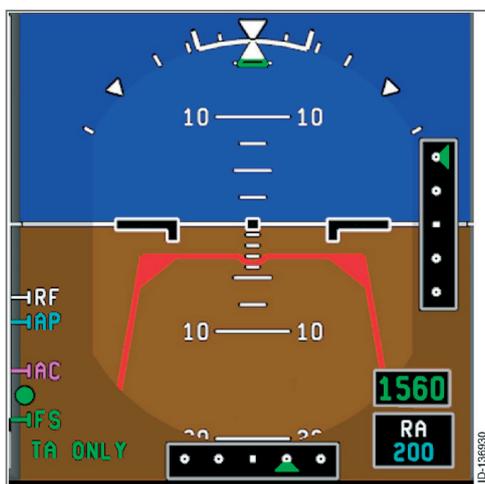
Les pilotes peuvent choisir d'afficher ou non les informations TCAS en superposition de la carte dans la partie supérieure de l'écran de navigation. Ces informations fournissent, entre autres, la localisation horizontale et l'écart d'altitude des avions environnants équipés de transpondeurs. Lorsqu'un avis de trafic ou de résolution se déclenche et que l'échelle est supérieure à 50 NM, le ND bascule automatiquement en mode TCAS zoom. La partie inférieure de l'écran de navigation affiche alors les informations de trafic.

Représentation des avis de résolution sur le PFD

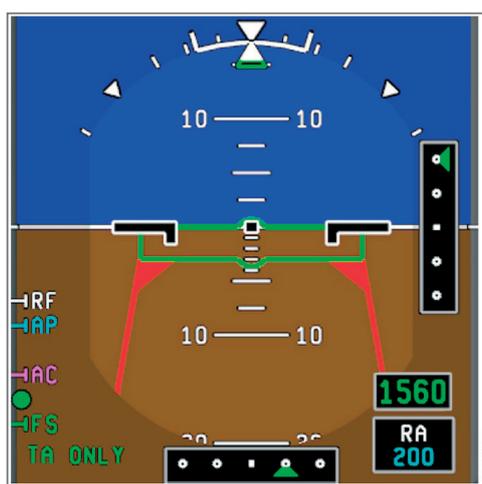
Attitude Director Indicator (ADI)

Les indications d'avis de résolution TCAS consistent en une ou deux zones d'assiette à éviter (up/down avoidance-zone) et dans certains cas, une zone dans laquelle l'assiette doit être maintenue (fly-to-zone). Les zones d'assiette à éviter se matérialisent sur l'ADI sous forme de trapèzes rouges, et la zone dans laquelle l'assiette doit être maintenue est représentée par un rectangle vert. L'équipage doit ajuster l'assiette et la poussée afin de placer la maquette de l'avion dans la zone verte, en dehors des zones rouges.

Lorsqu'un avis de résolution préventif est émis, seule(s) la(les) zone(s) d'assiette à éviter se matérialise(nt) sur l'ADI. Si l'avis de résolution est un avis correctif, la zone dans laquelle l'assiette doit être maintenue s'ajoute alors aux zones à éviter.



RA préventif au-dessous

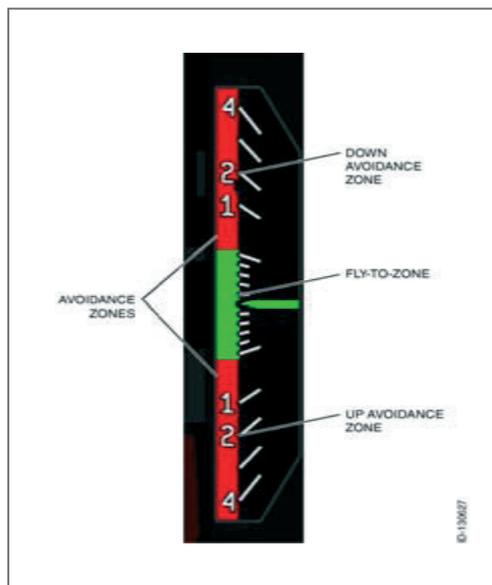


RA correctif au-dessous

Le Flight Director (FD) est supprimé automatiquement lorsque des avis de résolution TCAS sont affichés.

Vertical Speed Indicator (VSI).

Les avis de résolution sont aussi matérialisés sur le variomètre synthétique par une ou deux bandes rouges et, le cas échéant, par une bande verte. Si l'avis de résolution est un RA préventif, la zone verte n'est pas représentée.



VSI

Formation des équipages

La compagnie avait commencé à exploiter ce type d'avion depuis quelques mois. Les deux membres d'équipage de l'ERJ 190 totalisaient environ cent cinquante heures de vol chacun sur ce type.

Au sein de la compagnie, les équipages suivent des cours théoriques sur le fonctionnement du TCAS et sur les procédures associées et effectuent deux exercices relatifs aux procédures TCAS lors de sessions d'entraînement sur simulateur. L'exploitant a indiqué que les scénarios au simulateur couvraient tous les avis de résolution possibles.

CONCLUSIONS

L'équipage a augmenté le plan de descente à l'approche du FL 350 autorisé, ce qui a eu pour conséquence d'augmenter la vitesse verticale à l'approche de ce niveau. L'enquête du BEA sur l'incident grave survenu le 23 mars 2003 aux avions immatriculés F-GPMF et F-GHQA avait déjà montré l'influence d'une vitesse verticale importante au moment de la capture d'altitude sur le déclenchement d'alarmes TCAS. Il avait été démontré dans ce dernier cas qu'aucun avis de résolution n'aurait été déclenché avec une vitesse verticale plus faible. Le BEA avait recommandé à l'AESA d'étudier l'introduction dans les critères de certification des avions de transport d'une prise en compte des seuils de déclenchement des alarmes TCAS dans les lois de capture d'altitude des pilotes automatiques. L'analyse de ce nouvel événement souligne encore le risque de déclenchement perturbant d'alarmes TCAS lorsque la vitesse verticale à l'approche du niveau sélectionné est importante.

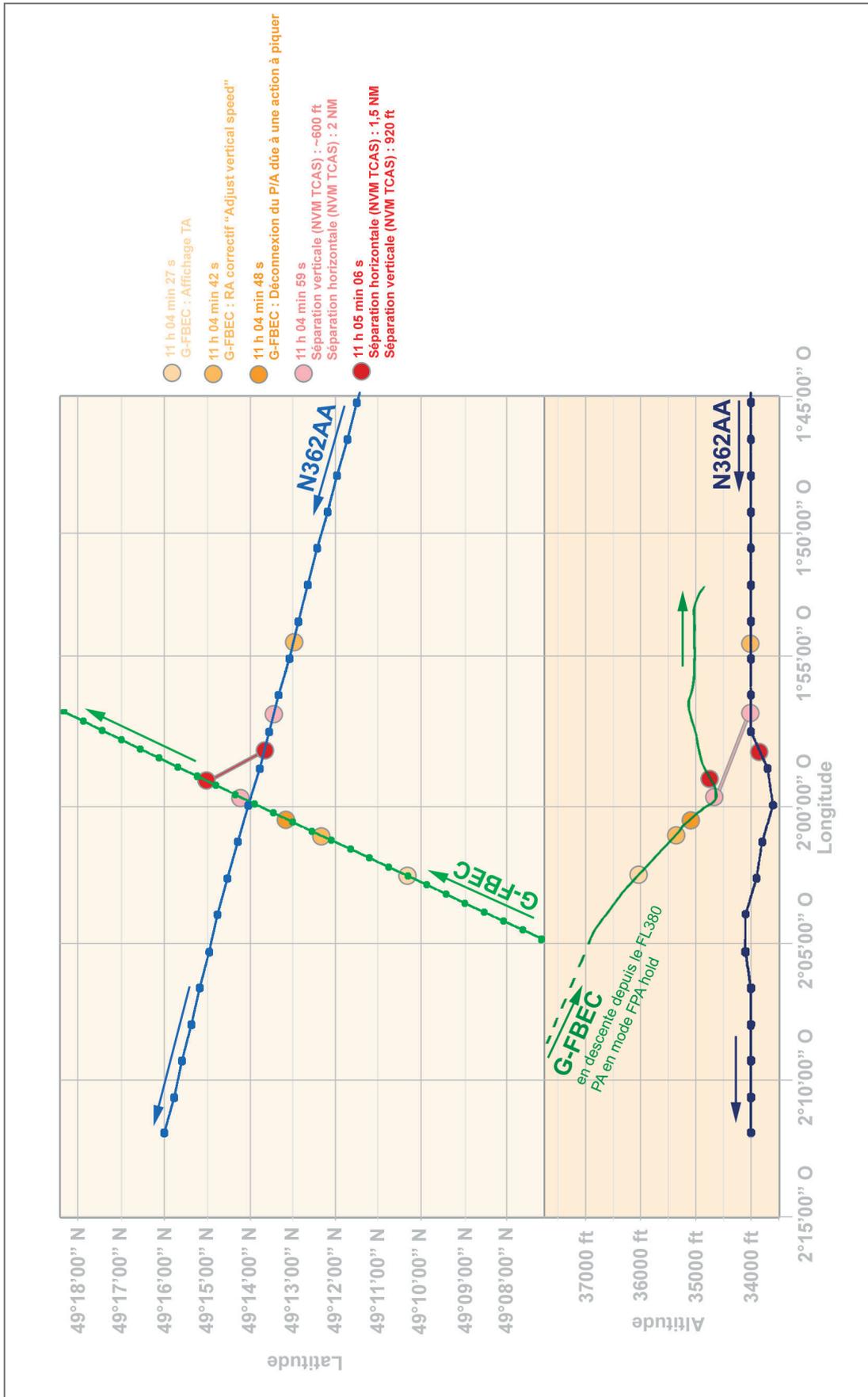
Le commandant de bord a expliqué qu'au moment où le pilote automatique est passé en mode d'acquisition d'altitude, un avis de résolution ADJUST VERTICAL SPEED s'est déclenché. Il a alors agi sur la commande de profondeur à piquer du fait de son interprétation de l'affichage du PFD. Il n'a pas tout de suite discerné le rectangle vert et a alors cru qu'il devait positionner la maquette en dessous de la barre horizontale du trapèze rouge. Quand il a identifié la zone verte, il s'est rendu compte de son erreur et a appliqué une correction dans le sens indiqué par le TCAS.

Le commandant de bord a attribué ses difficultés d'interprétation des indications du TCAS à la nouveauté que constituait pour lui la présentation « glass cockpit » des instruments de l'ERJ 190. Il avait volé durant les sept années précédentes sur des avions équipés d'instruments analogiques.

Le copilote a expliqué que l'événement s'est déroulé si rapidement qu'il a été incapable de surveiller les actions du PF.

Compte tenu des difficultés d'interprétation de cette alarme, déjà identifiées dans plusieurs enquêtes et malgré un affichage PFD modifié, il apparaît que le risque de confusion subsiste.

Reconstitution des trajectoires des deux avions



BEA

Bureau d'Enquêtes et d'Analyses
pour la sécurité de l'aviation civile

Zone Sud - Bâtiment 153
200 rue de Paris
Aéroport du Bourget
93352 Le Bourget Cedex - France
T : +33 1 49 92 72 00 - F : +33 1 49 92 72 03
www.bea.aero