

# Rapport

Incident survenu le **4 novembre 2004**  
à **Paris Charles de Gaulle (95)**  
**au Boeing 747-300**  
immatriculé **D2-TEB**  
exploité par **TAAG**



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

Ministère de l'énergie, de l'environnement, du développement durable et de la mer, en charge des technologies vertes et des négociations sur le climat

# **Avertissement**

*Ce rapport exprime les conclusions du BEA sur les circonstances et les causes de cet incident.*

*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***

<b>AVERTISSEMENT</b>	<b>1</b>
<b>GLOSSAIRE</b>	<b>4</b>
<b>SYNOPSIS</b>	<b>6</b>
<b>1 - RENSEIGNEMENTS DE BASE</b>	<b>7</b>
1.1 Déroulement du vol	7
1.2 Tués et blessés	9
1.3 Dommages à l'aéronef	9
1.4 Autres dommages	9
1.5 Renseignements sur le personnel	9
1.5.1 Equipage de conduite	9
1.5.2 Equipe de contrôle	11
1.6 Renseignements sur l'aéronef	12
1.6.1 Cellule	12
1.6.2 Moteurs	12
1.6.3 Masse et centrage	12
1.6.4 Entretien	12
1.7 Conditions météorologiques	13
1.7.1 Situation générale	13
1.7.2 Conditions météorologiques à Paris Charles de Gaulle	13
1.7.3 Informations météorologiques fournies par l'ATIS	13
1.7.4 Equipement de mesure du vent pour les QFU 08 L et 08 R à CDG	14
1.7.5 Paramètres de vent enregistrés par les services météorologiques à proximité du seuil de la piste 08 L	14
1.8 Aides à la navigation	15
1.9 Télécommunications	16
1.10 Renseignements sur l'aérodrome	17
1.10.1 Renseignements sur l'aérodrome diffusés par l'ATIS	19
1.10.2 Procédure d'approche ILS-DME piste 08 R	19
1.10.3 Caractéristiques des QFU 09 R et 08 R	20
1.10.4 Etat de surface de la piste	21
1.10.5 Documentation utilisée à bord	21
1.11 Enregistreurs de bord	22
1.11.1 Exploitation de l'enregistreur de paramètres	22
1.11.2 Exploitation de l'enregistreur phonique	23
1.11.3 Exploitation de l'enregistreur de maintenance	23
1.12 Renseignements sur l'immobilisation de l'avion	24
1.13 Renseignements médicaux et pathologiques	24

1.14 Incendie	24
1.15 Questions relatives à la survie des occupants	24
1.16 Essais et recherches	24
1.16.1 Examen des traces de pneumatiques sur la piste	24
1.16.2 Trajectoire de l'avion en vol	25
1.16.3 Données de vent et de température complémentaires	25
1.16.4 Influence de la composante de vent traversier au cap d'interception du LOCALIZER	25
1.16.5 Trajectoire de l'avion en courte finale et au sol	26
1.16.6 Distances et techniques d'atterrissage	27
1.17 Renseignements sur les organismes et la gestion	29
1.17.1 Organisme de contrôle aérien	29
1.17.2 Exploitant	31
1.18 Renseignements supplémentaires	35
1.18.1 Témoignages de l'équipage	35
1.18.2 Evénement antérieur	36
1.18.3 Etude du BEA	37
<b>2 - ANALYSE</b>	<b>38</b>
2.1 Scénario	38
2.1.1 L'arrivée	38
2.1.2 Clairance 08 R	38
2.1.3 Le guidage radar	39
2.1.4 L'approche finale	39
2.1.5 L'atterrissage	40
2.1.6 Immobilisation de l'avion	41
2.2 Méthodes de l'exploitant	41
2.3 Transmission aux équipages des paramètres de vent	42
<b>3 - CONCLUSIONS</b>	<b>43</b>
3.1 Faits établis	43
3.2 Causes	44
<b>4 - RECOMMANDATIONS DE SECURITE</b>	<b>45</b>
4.1 Transmission des paramètres de vent aux équipages	45
4.2 Uniformisation des distances entre les marques de seuil et les marques de point cible	45
<b>LISTE DES ANNEXES</b>	<b>47</b>

# Glossaire

AD	Airworthiness Directive Consigne de navigabilité (CN)
AD	Aérodrome
AIP	Aeronautical Information Publication Publication d'information aéronautique
APP	Centre de contrôle d'approche
ATC	Air Traffic Control Contrôle de la circulation aérienne
ATIS	Automatic Terminal Information Service Service automatique d'information de région terminale
CAS	Calibrated Airspeed Vitesse conventionnelle
CdB	Commandant de bord
CDG	Aéroport de Paris Charles de Gaulle
C/L	Check-list Liste de vérifications
CRM	Crew Resource Management Gestion des ressources de l'équipage de conduite
CVR	Cocpit Voice Recorder Enregistreur phonique au poste de pilotage
DME	Distance Measuring Equipment Dispositif de mesure de distance
EPR	Engine Pressure Ratio
FAP	Final Approach Point Début du segment d'approche finale d'une approche de précision
FCTM	Flight Crew Training Manual Manuel d'entraînement des équipages de conduite
FDR	Flight Data Recorder Enregistreur de paramètres
FL	Flight Level Niveau de vol
ft	Feet Pied(s)
GSAC	Groupement pour la sécurité de l'aviation civile
hPa	Hectopascal
IAC	Instrument Approach Chart Carte d'approche aux instruments
IF	Intermediate Fix Repère d'approche intermédiaire

ILS	Instrument Landing System Système d'atterrissement aux instruments
kt	Knot(s) Nœud(s)
LLZ	Localizer Radio alignement de piste
NM	Nautical Miles Mille marin
NOTAM	Notice To Airmen Avis aux navigateurs aériens
OACI	Organisation de l'Aviation Civile Internationale
OPL	Officier pilote de ligne
PA	Pilote automatique
PAPI	Indicateur visuel de pente d'approche
PF	Pilote Flying Pilote exerçant la fonction pilotage
PNC	Personnel Navigant Commercial
PNT	Personnel Navigant Technique
PNF	Pilote Not Flying Pilote n'exerçant pas la fonction pilotage
QAR	Quick Access Recorder Enregistreur de paramètres à accès rapide
QFE	Pression atmosphérique à l'altitude de l'aérodrome
QFU	Orientation magnétique de la piste (en dizaines de degrés)
QNH	Calage altimétrique requis pour lire l'altitude de l'aérodrome
QRH	Quick Reference Handbook Livre de référence à accès rapide
RCA	Règlement de la circulation aérienne
S/N	Serial Number Numéro de série
SIA	Service de l'information aéronautique
SSIS	Service de sécurité incendie et de sauvetage
STAR	Standard Approach Arrival Arrivée standard
T	Température de l'air
Td	Température du point de rosée
TWR	Tower Contrôle d'aérodrome
UTC	Universal Time Coordinated Temps universel coordonné

# Synopsis

**Date**

Jeudi 4 novembre 2004 à 5 h 31 UTC<sup>(1)</sup>

**Lieu**

Aérodrome de Paris Charles de Gaulle (95)

**Nature du vol**

Vol international régulier DTA 620  
Transport public de passagers

**Aéronef**

Boeing 747-357  
immatriculé D2-TEB

**Propriétaire**

Ticino Corporation

**Exploitant**

TAAG Angola Airlines

**Personnes à bord**

3 PNT  
15 PNC  
140 passagers

<sup>(1)</sup>Sauf précision contraire, les heures figurant dans ce rapport sont exprimées en temps universel coordonné (UTC). Il convient d'y ajouter une heure pour obtenir l'heure en France métropolitaine le jour de l'événement.

## Résumé

Le vol DTA 620 atterrit de nuit, après huit heures de vol, sur la piste 08 R (08 droite) après une approche finale ILS-DME consécutive à un guidage radar.

A l'issue du roulement à l'atterrissement en piste 08 R, longue de 2 700 mètres, l'équipage, constatant l'impossibilité d'arrêter l'avion avant la rampe d'approche située à l'extrémité de la piste, dévie la trajectoire de l'avion vers la gauche. L'avion sort de piste et s'immobilise, embourbé, dans un terrain herbeux à une trentaine de mètres de la piste.

	Blessures			<b>Matériel</b>
	Mortelles	Graves	Légères/Aucune	
Membres d'équipage	-	-	18	
Passagers	-	-	140	-
Autres personnes	-	-	-	

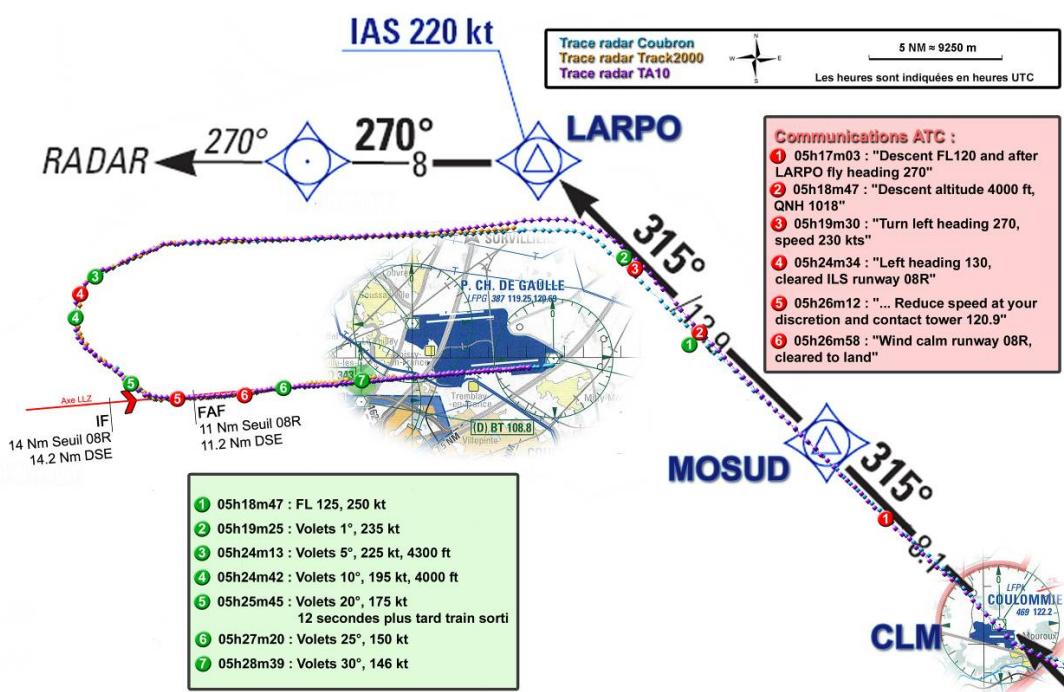
# 1 - RENSEIGNEMENTS DE BASE

## 1.1 Déroulement du vol

Note : le déroulement du vol a été établi à partir des communications ATC, des paramètres enregistrés par le FDR, des données radar, des témoignages (notamment en ce qui concerne l'utilisation des automatismes) et des traces de pneumatiques relevées sur la piste. Toutes les vitesses mentionnées sont des vitesses conventionnelles (CAS).

Le mercredi 3 novembre 2004 à 21 h 30, le Boeing 747-300 immatriculé D2-TEB décolle, en avance sur l'horaire, de Luanda (Angola) vers Paris Charles de Gaulle avec cent quarante passagers et dix-huit membres d'équipage. Il s'agit du vol régulier DTA 620 de la compagnie TAAG (Angola Airlines), programmé à 21 h 45. L'équipage de conduite est constitué d'un commandant de bord, d'un copilote et d'un mécanicien navigant.

Il débute la descente le 4 novembre à 4 h 57, du FL360 vers le FL140, après avoir écouté l'ATIS M enregistré à 4 h 20. Celui-ci indique notamment que les approches à CDG sont les approches ILS pour les pistes 09 R (09 droite) et 08 R, et que la piste 08 R est fermée. L'OPL est PF et utilise le PA B et l'automanette.



A 5 h 10 min 28, environ vingt minutes avant l'atterrissement, le contrôleur d'approche, lors du premier contact avec l'équipage, demande à celui-ci de maintenir le FL 140 et de procéder par OMAKO puis LARPO, en vue d'une approche ILS 08 R.

A 5 h 19 min 30, alors que l'avion libère le FL 115 en descente vers 4 000 ft, environ 5 NM avant LARPO, le point de virage de la trajectoire prévue d'arrivée, le contrôleur prend l'avion en guidage radar et demande à l'équipage de tourner à gauche au cap 270°, et de maintenir une vitesse de 230 kt. L'équipage réduit la vitesse et commande la sortie des volets vers 1°. Le contrôleur donne

ensuite les caps radar 250°, puis 180° alors que l'avion passe environ 4 600 ft QNH en descente à 230 kt. L'équipage commande la sortie des volets vers 5° et réduit la vitesse vers 195 kt.

A 5 h 24 min 34, l'avion se stabilise à 4 000 pieds en virage vers le cap radar 180°. Le contrôleur demande à l'équipage de virer au cap 130° et l'autorise à l'approche ILS pour la piste 08 R. L'équipage commande la sortie des volets vers 10°.

A 5 h 25 min 45, l'avion est en virage de capture du localizer à une vitesse d'environ 175 kt. L'équipage commande la sortie des volets vers 20°. L'altitude augmente d'environ 75 ft au cours du virage. L'angle de roulis maximal enregistré est de 31° à gauche.

A 5 h 25 min 57, l'équipage commande la sortie du train d'atterrissage.

A 5 h 26 min 01, l'angle de roulis de l'avion est de 10° à gauche, en diminution.

A 5 h 26 min 09, l'équipage sélectionne le système de freinage automatique sur minimum. Une seconde plus tard, l'avion intercepte le plan de descente de l'ILS à environ 12 NM du seuil de piste 08 R, ailes horizontales, à une vitesse de 162 kt. Deux secondes plus tard, le contrôleur transfère l'équipage sur la fréquence tour en lui disant de réduire sa vitesse à convenance.

A 5 h 26 min 58, le contrôleur Tour autorise l'équipage à atterrir et lui transmet une information de vent calme alors que l'avion passe 3 300 pieds en finale à 160 kt. Les deux PA (B et A) sont engagés en mode LAND et l'automanette en mode tenue de vitesse.

A 5 h 27 min 20, l'équipage commande la sortie des volets vers 25°.

A 5 h 28 min 39, l'équipage commande la sortie des volets vers 30°, quelques secondes avant de passer l'OM (Outer Marker) à une vitesse de 146 kt. La vitesse d'approche théorique, compte tenu des conditions de vent, est de 135 kt (Vref + 5). L'avion est stabilisé selon les critères de l'exploitant.

L'équipage a indiqué que le PF avait déconnecté les pilotes automatiques en vue de la piste, en sortant de la couche nuageuse. L'avion se trouvait vraisemblablement vers 400 ft.

A partir de 5 h 30 min 21, alors que l'avion est à une hauteur d'environ 350 ft, on note une augmentation de l'angle d'assiette (+ 3°), une légère augmentation de la poussée et de la vitesse, ainsi qu'une diminution de la pente de descente. Le manche est sollicité à piquer environ 5 secondes après cette déstabilisation et l'avion reprend sa descente sur une pente à peu près parallèle au plan du glide et au-dessus de celui-ci.

L'avion survole le seuil de piste 08 R à une hauteur comprise entre 150 et 180 ft, soit 100 à 130 ft au-dessus de la hauteur théorique de passage au seuil sur le plan du glide, et à la vitesse d'environ 154 kt, soit 19 kt au-dessus de la vitesse d'approche théorique. Les roues du train principal entrent en contact avec la piste à 5 h 31 min 10, à une vitesse de 148 kt. Les destructeurs de portance se déploient automatiquement. L'équipage n'utilise pas les inverseurs de poussée

mais freine, surpassant le système de freinage automatique. Constatant l'impossibilité d'arrêter l'avion avant la rampe d'approche située à l'extrémité de la piste, il dévie la trajectoire de l'avion vers la gauche. L'avion quitte la partie revêtue de la piste et s'immobilise, embourré dans l'herbe, à environ trente mètres au nord du seuil de piste 26 L (26 gauche) à 5 h 31 min 32.

A 5 h 32 min 24, l'équipage fait part au contrôleur de la sortie de piste. Au cours des échanges qui suivent, il demande un engin de tractage pour déplacer l'avion et insiste sur le fait qu'il ne veut pas procéder à une évacuation des passagers mais à un débarquement. Un important dégagement de fumée sans flamme émane des trains d'atterrissage droits. Après l'arrêt des moteurs, les pompiers refroidissent les freins avec de l'eau.

Le débarquement des passagers s'effectue par la porte avant droite après renforcement du sol pour la mise en place d'un escabeau. Il se termine à 8 h 55.

## 1.2 Tués et blessés

Il n'y a pas eu de dommages corporels au cours de l'incident.

## 1.3 Dommages à l'aéronef

Sept roues ont été changées ainsi que tous les blocs de freins. Les inspections prévues consécutives à un atterrissage dur et à un arrêt à haute énergie ont été effectuées.

Les inspections complémentaires :

- train avant,
- attaches des trains principaux sur les ailes,
- inspection boroscopique du réacteur n° 3

ont été réalisées et n'ont pas montré d'anomalie.

## 1.4 Autres dommages

Aucun dommage n'a été occasionné aux infrastructures aéronautiques ou aux équipements de balisage sur la piste. Les seuls dommages constatés sont extérieurs à la piste. L'accotement a été remis en état pour l'exploitation et la piste a été rouverte le 5 novembre à 8 h 00.

## 1.5 Renseignements sur le personnel

### 1.5.1 Equipage de conduite

#### 1.5.1.1 Commandant de bord

Homme, 54 ans, angolais

- Licence de pilote de ligne (Angola) délivrée le 9 avril 1980, valide jusqu'au 9 mars 2005
- Qualification de type Boeing 747-300 obtenue le 13 août 2002
- Autres qualifications de type : Hercules, Boeing 727 et Boeing 707
- Formation « équipage » en 1989
- Employé auprès de TAAG depuis 1980

- Dernier contrôle simulateur le 3 août 2004
- Dernier contrôle médical en août 2004
- Heures de vol :
  - totales : 13 406 heures
  - sur type : 1 900 heures comme commandant de bord
  - dans les trois derniers mois : 199 heures 15 minutes
  - dans les trente derniers jours : 78 heures 49 minutes
  - dans les huit derniers jours : 24 heures 55 minutes

Le commandant de bord estime être venu une quinzaine de fois à Paris Charles de Gaulle.

L'emploi du temps du commandant de bord dans les huit derniers jours est donné dans le tableau ci-après.

Date	Trajet	Plage horaire	Fonction
27 octobre	Luanda - Johannesburg	8 h 00 – 11 h 30	Commandant de bord
27 octobre	Johannesburg - Luanda	14 h 00 – 17 h 25	Commandant de bord
29 octobre	Luanda - Lisbonne		Mise en place
2 novembre	Lisbonne – Paris CDG	15 h – 17 h 30	Mise en place sur vol non commercialisé
2/3 novembre	Paris CDG - Luanda	20 h 45 – 4 h 30	Commandant de bord
3/4 novembre	Luanda – Paris CDG	21 h 45 – 5 h 30	Commandant de bord

### 1.5.1.2 Copilote

Homme, 47 ans, angolais

- Licence de pilote de ligne (Angola) délivrée le 26 novembre 1991, valide jusqu'au 26 janvier 2005
- Qualification de type Boeing 747-300 obtenue en septembre 2003
- Autres qualifications de type : Hercules, Boeing 727 et Boeing 707
- Formation « équipage » en 1982
- Employé auprès de TAAG depuis 1985
- Dernier contrôle simulateur le 8 août 2004
- Dernier contrôle médical en juillet 2004
- Heures de vol :
  - totales : 4 935 heures
  - sur type : 670 heures
  - dans les trois derniers mois : 109 heures 47 minutes
  - dans les trente derniers jours : 62 heures 34 minutes
  - dans les huit derniers jours : 29 heures

Le copilote était déjà venu seize fois sur l'aérodrome.

L'emploi du temps du copilote dans les huit derniers jours est donné dans le tableau ci-après.

Date	Trajet	Plage horaire	Fonction
28/29 octobre	Lisbonne - Luanda	22 h 00 – 5 h 00	Copilote
30 octobre	Luanda – Rio	13 h 00 – 20 h 00	Copilote
31 octobre	Rio - Luanda	13 h 15 – 20 h 30	Copilote
3/4 novembre	Luanda – Paris CDG	21 h 45 – 5 h 30	Copilote

#### **1.5.1.3 Officier mécanicien navigant**

Homme, 54 ans, angolais

- Licence de mécanicien navigant (Angola) délivrée le 20 novembre 1979, valide jusqu'au 27 septembre 2005
- Qualification de type Boeing 747-300 obtenue le 13 octobre 1997
- Autres qualifications de type : Boeing 707 et L-1011
- Formation « équipage » en 1980
- Employé auprès de TAAG depuis 1979
- Dernier contrôle simulateur le 11 juillet 2004
- Dernier contrôle médical en août 2004
- Heures de vol :
  - totales : 12 319 heures
  - sur type : 4 000 heures
  - dans les trois derniers mois : 186 heures 58 minutes
  - dans les trente derniers jours : 72 heures 57 minutes
  - dans les huit derniers jours : 24 heures

Sa dernière étape, un retour de Rio vers Luanda, datait du 24 octobre.

#### **1.5.2 Equipe de contrôle**

La nuit de l'incident, l'équipe de contrôle était arrivée à 18 h 25. La période de contrôle se terminait à 5 h 45. L'incident est survenu à 5 h 31.

La période de service effectuée (11 h 20 min de nuit) ne correspond pas aux cycles théoriques, dont le tour de service le plus long est de 9 h 35 min, de jour (9 h 55 à 19 h 30).

## 1.6 Renseignements sur l'aéronef

### 1.6.1 Cellule

Constructeur	Boeing Aircraft Corporation
Type	Boeing 747- 357
Numéro de série	23 751
Immatriculation	D2-TEB
Mise en service	1987
Certificat de navigabilité	014/99/3 du 21 avril 2004 dernier renouvellement le 28 août 2004 valable jusqu'au 26 janvier 2005
Utilisation à la date du 4 novembre 2004	68 600 heures de vol 13 226 cycles
Utilisation depuis la dernière visite de grand entretien	2 542 heures de vol depuis dernière check C du 2 novembre 2003 (effectuée à 66 058 heures)

### 1.6.2 Moteurs

	Moteur n° 1	Moteur n° 2	Moteur n° 3	Moteur n° 4
Constructeur	Pratt & Whitney	Pratt & Whitney	Pratt & Whitney	Pratt & Whitney
Type	JT9D- 7R4	JT9D- 7R4	JT9D- 7R4	JT9D- 7R4
Numéro de série	716 101	715 002	708 603	715 062
Heures depuis installation	41 128	74 124	74 720	74 568
Cycles depuis installation	7 779	14 118	14 997	14 120

### 1.6.3 Masse et centrage

La masse au décollage de Luanda indiquée sur les documents de préparation du vol était de 310 tonnes et celle estimée à l'atterrissement de 220 tonnes. Le centrage au décollage était de 15,4 %, celui à l'atterrissement d'environ 20,5 %. L'avion était dans les limites de masse et de centrage.

### 1.6.4 Entretien

Les durées des certificats de navigabilité étaient variables depuis avril 2004 : trois mois du 21 avril au 28 juillet 2004 ; un mois du 28 juillet au 28 août 2004 ; puis cinq mois du 28 août 2004 au 26 janvier 2005. L'avion était en dérogation sur la check A initialement due à 68 554 heures 13 minutes, reportée à 68 619 heures 33 minutes, l'avion ayant effectué 68 600 heures 14 minutes au moment de l'incident.

L'entretien en ligne était effectué par deux mécaniciens sol qui accompagnent l'avion.

L'entretien programmé était effectué à Luanda jusqu'à la check B, et en Afrique du Sud (SAA), pour les visites plus approfondies.

Une observation sur le voyant de l'inverseur de poussée n° 4 (clignotement du voyant) est mentionnée au compte-rendu matériel le 30 octobre 2004. La réponse apportée par la maintenance est l'ajustement du microcontact.

Le système d'inversion de poussée ne comporte sur cet avion qu'un voyant par moteur qui clignote en phase transit, qui est allumé en position verrouillé arrière, et éteint en position rentré.

Le GSAC a fait procéder après l'incident à un essai des inverseurs de poussée. Le cycle complet est normal sur les réacteurs n° 1 et n° 2. Sur les réacteurs n° 3 et n° 4, le cycle de sortie est normal mais les voyants « thrust reverser » restent à l'état clignotant après la rentrée effective des inverseurs.

## 1.7 Conditions météorologiques

### 1.7.1 Situation générale

L'approche de l'anticyclone des Açores sur les côtes françaises génère un vaste marais barométrique, faiblement anticyclonique, sur toute la France.

Dans ces conditions, brouillards, brumes et stratus bas avec localement quelques bruines, stagnent sur le quart nord-ouest de la France.

### 1.7.2 Conditions météorologiques à Paris Charles de Gaulle

En fin de nuit, le vent oscille entre le sud et l'ouest pour 2 à 6 kt, maximum 10 kt, la visibilité est de 5 000 m, le plafond est constitué de 7/8 de stratus à 400 ft et l'humidité est de 93 %.

Le vent à 4 000 ft peut être estimé de 8 à 12 kt au 230°.

### 1.7.3 Informations météorologiques fournies par l'ATIS

L'ATIS Mike enregistré à 4 h 20, diffusé jusqu'à 5 h 05 et écouté par l'équipage avant la descente, diffusait les informations météorologiques suivantes :

- vent 240° / 2 kt,
- visibilité 4 km,
- nuages fragmentés à 500 ft,
- température de l'air 9 °C, point de rosée 8 °C,
- QNH 1018,
- QFE piste 08 gauche 1006, piste 08 droite 1006, piste 09 droite 1004.

L'ATIS Novembre diffusait à partir de 5 h 05, alors que l'avion était en descente, les informations météorologiques suivantes :

- vent 220° / 2 kt,
- visibilité 5 km,
- nuages fragmentés à 400 ft,
- température de l'air 9 °C, point de rosée 8 °C,
- QNH 1018,
- QFE piste 08 gauche 1006, piste 08 droite 1006, piste 09 droite 1005.

#### 1.7.4 Equipement de mesure du vent pour les QFU 08 L et 08 R à CDG

L'ensemble girouette/anémomètre est fixé à dix mètres au-dessus du sol sur un pylône situé à proximité de l'émetteur du glide 08 L. Il envoie les informations de vent vers la station météorologique et vers la tour de contrôle. Des traitements sont opérés sur le vent instantané pour obtenir des valeurs moyennes et des valeurs extrêmes en direction ou vitesse.

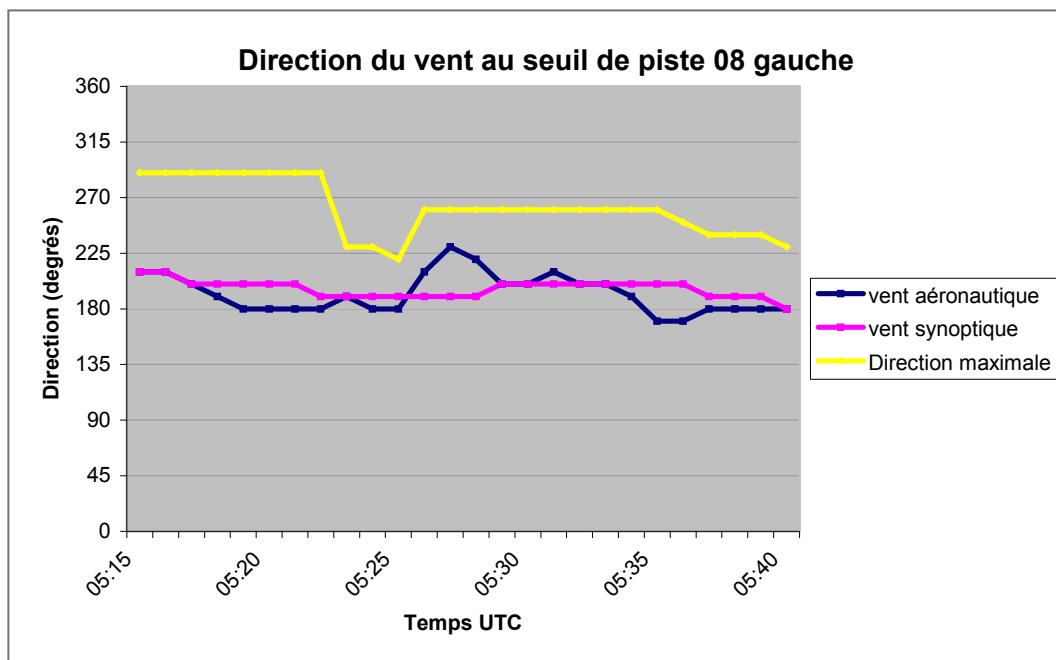
Les indications de vent à la disposition des contrôleurs, sur l'écran d'affichage des données de vent normalement utilisé, sont le vent moyen aéronautique et les variations du vent supérieures à 10 kt lorsque la vitesse moyenne dépasse 5 kt.

Un vent dit « instantané » (à 0,5 seconde de constante de temps) est affiché sur l'indicateur « vent secours » de la position de contrôle. Il est utilisé lorsque les informations météorologiques de l'écran d'affichage principal ne sont pas accessibles.

#### 1.7.5 Paramètres de vent enregistrés par les services météorologiques à proximité du seuil de la piste 08 L

A CDG, les vents enregistrés, réactualisés chaque minute, sont notamment :

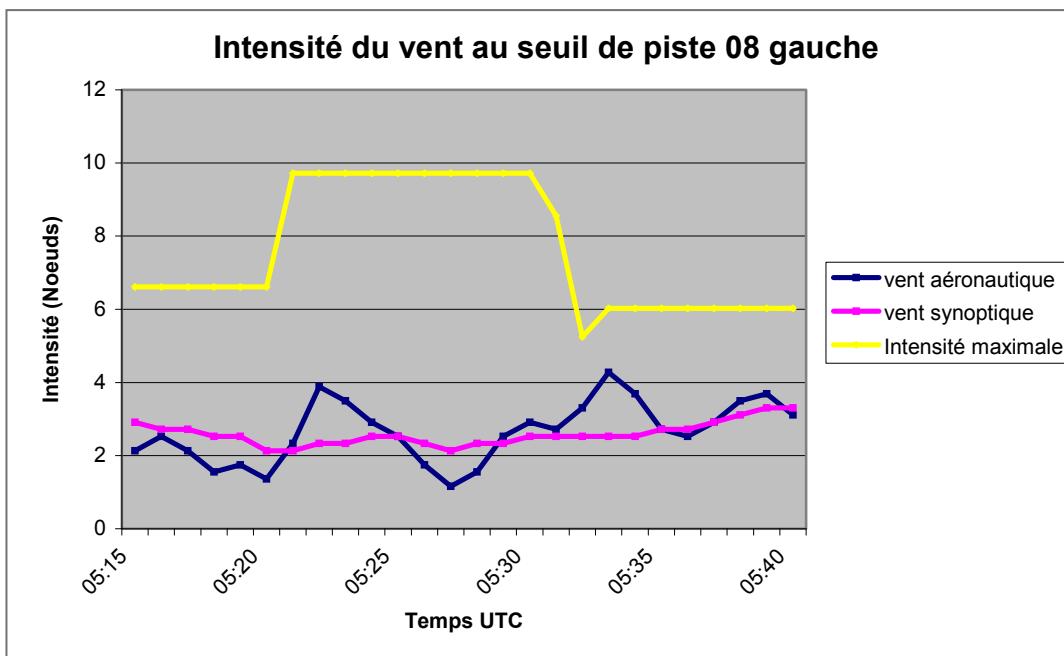
- le vent moyen « aéronautique », sur deux minutes, moyenne des deux dernières minutes d'enregistrement,
- le vent moyen « synoptique », sur dix minutes, moyenne des dix dernières minutes d'enregistrement,
- le maximum du vent instantané (« rafale maximale ») sur une période d'une minute d'enregistrement.



Lors des cinq minutes ayant précédé l'atterrissement du vol DTA 620, le vent moyen « aéronautique » enregistré au seuil de piste 08 L :

- a varié entre 180° et 230°,
- avec une intensité inférieure ou égale à 4 nœuds.

Pendant cette même période, la direction de la rafale maximale enregistrée est de 260° et l'intensité de la rafale maximale enregistrée est d'environ 10 noeuds.



## 1.8 Aides à la navigation

Le jour de l'événement, aucune panne des équipements utilisés pour l'approche ILS 08 R n'a été enregistrée. Les avions posés auparavant sur cette piste n'ont pas fait état de problème.

L'émetteur du glide de l'ILS 08 R est disposé à 312 mètres du seuil de cette piste.

La piste 08 R est dotée d'un PAPI (Precision Approach Path Indicator) disposé sur le côté droit de cette piste à 450 mètres en aval du seuil, au niveau des marques de point cible.

La réglementation française, conforme aux recommandations de l'OACI, précise que :

- les marques de point cible seront à 300 mètres du seuil lorsque la longueur disponible à l'atterrissement est supérieure ou égale à 1 200 mètres et inférieure ou égale à 2 400 mètres, à 400 mètres du seuil lorsque celle-ci est supérieure à 2 400 mètres ;
- toutefois, si un PAPI est installé, la limite amont des marques de point cible doit être aussi proche que possible de la position du PAPI.

## 1.9 Télécommunications

Remarque : les heures mentionnées dans cette transcription ont été corrigées d'un décalage de 9 secondes qui existait entre la référence du système ATC et l'heure UTC enregistrée dans le FDR (heure UTC FDR = heure ATC + 9 secondes).

De	A	Heure UTC	Communications
DTA620	INI	5 h 10 min 31 s	De Gaulle bonjour, Angola 6 2 0 maintaining 1 4 0, proceeding OMAKO
INI	DTA620	5 h 10 min 37 s	Angola 6 2 0 bonjour, FL 1 4 0, it's OMAKO then LARPO approach ILS runway 0 8 R
DTA620	INI	5 h 10min 45 s	Roger, OMAKO, LARPO appr, LARPO approach runway 0 8 R, thank you Angola 6 2 0
INI	DTA620	5 h 17min 03 s	DTA 6 2 0 descent FL 1 2 0 and after LARPO fly heading 2 7 0
DTA620	INI	5 h 17 min 08 s	Roger 2 7 0 after LARPO descending 1 2 0
INI	DTA620	5 h 18 min 47 s	DTA 6 2 0 descent altitude 4000 ft QNH 1 0 1 8
DTA620	INI	5 h 18 min 52 s	4000 ft at QNH 1 0 1 8 DTA 6 2 0
INI	DTA620	5 h 19 min 30 s	DTA 6 2 0 turn left heading 2 7 0, speed 2 3 0 knots
DTA620	INI	5 h 19 min 35 s	2 7 0 by heading and speed 2 3 0 knots
INI	DTA620	5 h 23 min 17 s	DTA 6 2 0 turn left heading 2 5 0
DTA620	INI	5 h 23 min 21 s	Left heading 2 5 0 DTA 6 2 0
INI	DTA620	5 h 24 min 02 s	DTA 6 2 0 left heading 1 8 0
DTA620	INI	5 h 24 min 05 s	Left heading 2 5 0 DTA 6 2 0
INI	DTA620	5 h 24 min 34 s	DTA 6 2 0 left heading 1 3 0 cleared ILS runway 0 8 R
DTA620	INI	5 h 24 min 38 s	Heading 1 3 0, cleared for ILS 0 3 R
INI	DTA620	5 h 24 min 43 s	0 8 R
DTA620	INI	5 h 24 min 45 s	8 R
INI	DTA620	5 h 26 min 12 s	DTA 6 2 0 contact euh, reduce speed at your discretion and contact tower 1 2 0 , 9
DTA620	INI	5 h 26 min 18 s	1 2 0 9, speed at my discretion, bye, thank you

De	A	Heure	Communications
DTA620	Loc sud	5 h 26 min 52 s	Tower DTA 6 2 0 established on ILS 0 8 R
Loc sud	DTA620	5 h 26 min 58 s	DTA 6 2 0 wind calm runway 0 8 R cleared to land
DTA620	Loc sud	5 h 27 min 05 s	6 2 0 we are cleared to land 0 8 R
Loc sud	DTA620	5 h 31 min 28 s	DTA 6 2 0 cross runway 0 8 L on the other side contact ground 1 2 1 ... DTA 6 2 0 ?
DTA620	Loc sud	5 h 31 min 40 s	?????? 6 2 0
Loc sud	DTA620	5 h 31 min 45 s	DTA 6 2 0 confirm you are still euh on the taxiway?
DTA620	Loc sud	5 h 31 min 50 s	Affirm
Loc sud	DTA620	5 h 31 min 52 s	Roger DTA 6 2 0 cross runway 0 8 L on the other side contact ground 1 2 1 , 9 7
Loc sud	DTA620	5 h 32 min 05 s	DTA 6 2 0 ?
Loc sud	DTA620	5 h 32 min 15 s	DTA 6 2 0 ?
DTA620	Loc sud	5 h 32 min 18 s	Euh ..... Paris DTA 6 2 0 ?
Loc sud	DTA620	5 h 32 min 22 s	Yes DTA 6 2 0
DTA620	Loc sud	5 h 32 min 24 s	OK we have a problem, we, the brake, with the brake, we go out of the runway
Loc sud	DTA620	5 h 32 min 31 s	Euh DTA 6 2 0 roger
Loc sud	DTA620	5 h 32 min 36 s	DTA 6 2 0 euh ... call you back
Loc sud	DTA620	5 h 32 min 54 s	DTA 6 2 0 is euh, euh, what is your condition?
DTA620	Loc sud	5 h 33 min 02 s	Now I need a truck to remove the airplane from this position please
Loc sud	DTA620	5 h 33 min 09 s	OK is everything OK on board?
DTA620	Loc sud	5 h 33 min 12 s	Everything is OK
		de 5 h 34 min 24 s à 5 h 34 min 52 s	Messages techniques avec les pompiers
Loc sud	DTA620	5 h 35 min 57 s	DTA 6 2 0 confirm your passengers are still on board?
DTA620	Loc sud	5 h 36 min 03 s	We are not evacuating, they are not, don't need to evacuate the passengers, euh please euh, I see the pompiers from my side, I don't need to evacuate the passengers, they can disembark if you need euh, first I would like to... a truck to remove the airplane from this position if it's possible, otherwise we disembarking on need this position
Loc sud	DTA620	5 h 36 min 25 s	Roger everything is done to send a truck the, the more quickly possible
DTA620	Loc sud	5 h 36 min 31 s	OK thank you

## 1.10 Renseignements sur l'aérodrome

Paris Charles de Gaulle est un aérodrome civil contrôlé ouvert à la circulation aérienne publique. Il est situé à une altitude moyenne de 120 mètres et dispose de quatre pistes orientées au 087°/267°:

- au sud un doublet de pistes 08/26 :
  - la 08L/26R a une longueur de 4 215 mètres et une largeur de 45 mètres,
  - la 08R/26L a une longueur de 2 700 mètres et une largeur de 60 mètres ;
- au nord un doublet de pistes 09/27 :
  - la 09L/27R a une longueur de 2 700 mètres et une largeur de 60 mètres,
  - la 09R/27L a une longueur de 4 200 mètres et une largeur de 45 mètres,
  - la piste 09L/27R a été mise en service environ un an après l'événement,

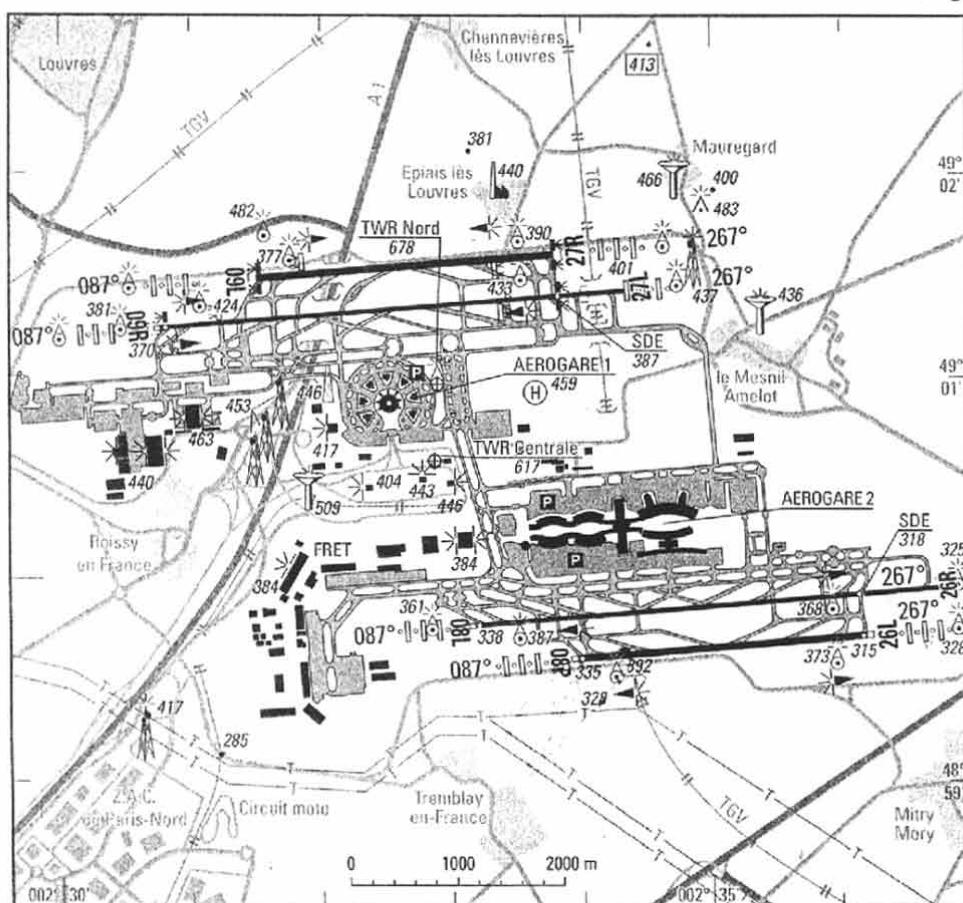
- la piste 08 R/26 L a été fermée du 3 novembre à partir de 22 h 00 jusqu'au 4 novembre à 4 h 30, pour des travaux de maintenance, suivis d'inspections. Cette fermeture n'était pas signalée par NOTAM. Cependant un NOTAM (en annexe) prévoyait la fermeture de cette même piste, le 4 novembre à partir de 10 h 00.

## 02 PARIS CHARLES DE GAULLE LFPG

03 11 27

## ATTERRISSAGE A VUE

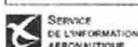
*Visual landing*



RWY	QFU	Dimensions Dimension	Nature Surface	Résistance Strength	TODA	ASDA	LDA
09L 27R	087 267	2700 x 60	Revêtue Paved	77 F/C/W/T	2760 2760	2700 2700	2700 2700
09R 27L	087 267	4200 x 45	Revêtue Paved	80 R/C/W/T	4260 4200	4200 4200	4200 3600
08L 26R	087 267	4215 x 45	Revêtue Paved	80 R/C/W/T	4275 4275	4215 4275	4215 3615
08R 26L	087 267	2700 x 60	Revêtue Paved	68 R/C/W/T	2760 2760	2700 2700	2700 2700

Aides lumineuses :  
RWY 09L/27R - RWY 09R/27L  
RWY 08L/26R - RWY 08R/26L :  
HI/BI  
Ligne d'approche HI 900m

Lighting aids :  
RWY 09L/27R - RWY 09R/27L  
RWY 08L/26R - RWY 08R/26L :  
LIH/LIL  
Approach line LIH 900m



AMDT 12/03 CHG : TWR Nord (678).

© SIA

### **1.10.1 Renseignements sur l'aérodrome diffusés par l'ATIS**

ATIS M de 4 h 20 :

- approches ILS,
- atterrissages pistes 09 droite et 08 droite,
- décollages pistes 09 droite et 08 gauche,
- itinéraires de départs prévus 9H,
- piste 09 gauche fermée,
- taxiway W11 fermé,
- piste 08 droite fermée,
- niveau de transition 40,
- travaux en cours sur la plateforme.

ATIS N de 5 h 05 :

- approches ILS,
- atterrissages pistes 09 droite et 08 droite,
- décollages pistes 09 droite et 08 gauche
- itinéraires de départ prévus 9G/9H,
- piste 09 gauche fermée,
- taxiway W 11 fermé,
- niveau de transition 40,
- travaux en cours sur la plateforme.

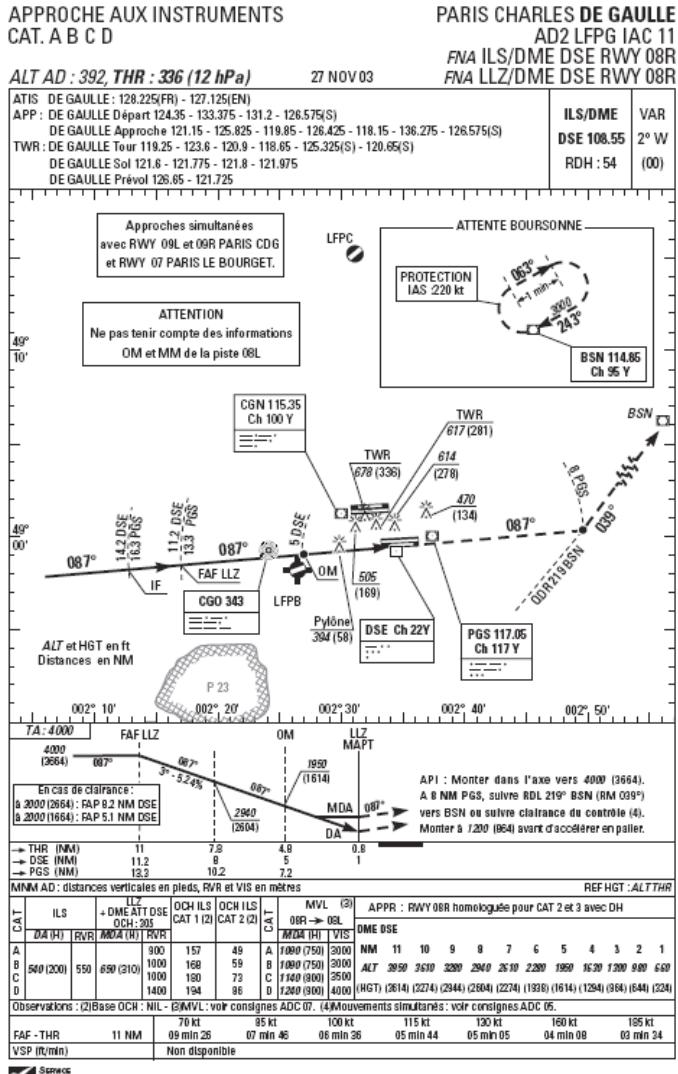
Selon l'ATIS M, la piste 08 R était réputée fermée mais les approches ILS en 09 R et 08 R étaient en vigueur. L'agent qui avait mis à jour l'ATIS dix minutes avant la fin des inspections en piste 08 R avait renseigné la fermeture de cette piste. Il n'y a pas eu de nouvel enregistrement d'ATIS après les inspections de piste qui se sont terminées à 4 h 30, et qui ont permis la réouverture de la piste 08 R. L'information de fermeture de la 08 R dans le champ « pistes à l'atterrissage » de l'ATIS à voix de synthèse, n'a pas été enlevée avant l'ATIS N de 5 h 05. Cette incohérence n'a été signalée par aucun équipage.

### **1.10.2 Procédure d'approche ILS-DME piste 08 R**

La piste 08 R permet des approches de précision de catégorie III.

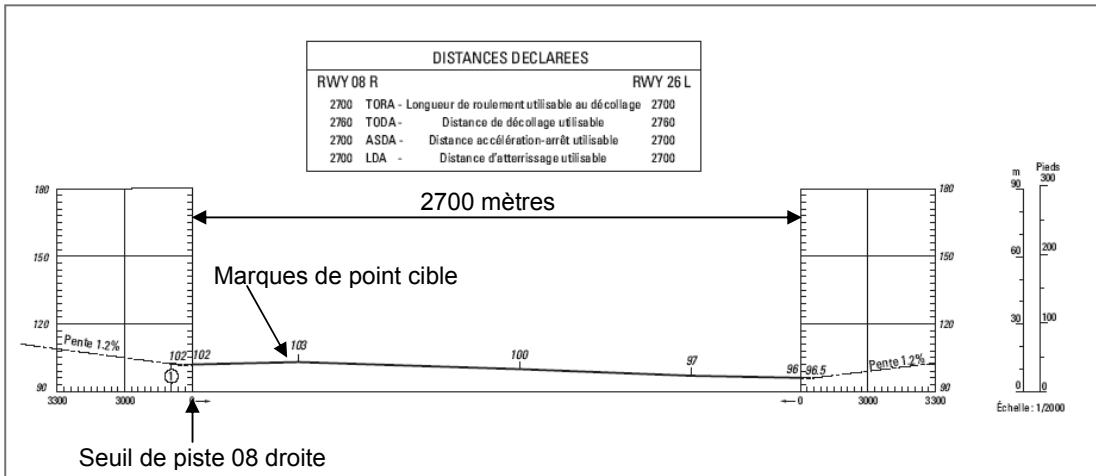
Le point d'approche finale lors d'une interception du plan de descente à une altitude de 4 000 ft est situé à 11 NM du seuil de piste (soit 11,2 NM du DME DSE).

Le plan d'approche finale est calibré sur une pente de 5,24 %. La hauteur de décision (DH) lors d'une approche de catégorie I est de 200 pieds, l'altitude de décision (DA) est de 540 ft.



### **1.10.3 Caractéristiques des QFU 09 R et 08 R**

- La piste 09 R a une longueur de 4 200 mètres et une largeur de 45 mètres. L'altitude du seuil 09 R est de 113,5 mètres, celle du seuil opposé (27 L) est de 117,5 mètres. La pente moyenne de la piste 09 R est de + 0,1 %.
  - La piste 08 R a une longueur de 2 700 mètres et une largeur de 60 mètres. Elle dispose de deux prolongements dégagés d'obstacles (non frangibles) de 60 mètres à chacune de ses extrémités. Elle est rainurée sur 40 mètres de large hormis sur les 300 premiers et les 300 derniers mètres. L'altitude du seuil de piste 08 R est de 102 mètres. L'altitude du seuil opposé (26 L) est de 96 mètres.  
Le point d'altitude maximale de la piste (103 mètres) se situe à 480 mètres du seuil de piste 08 R, soit 30 mètres après le PAPI et les marques de point cible. A partir de ce point, la piste est descendante jusqu'au seuil opposé, avec une pente moyenne de - 0,3%.



Extrait de l'AIP France (AD 2 LFPG AOC 3) : carte d'obstacles d'aérodrome OACI type A.  
Nota : échelle verticale dilatée.

#### 1.10.4 Etat de surface de la piste

La piste était humide. Les calculs de performances du constructeur assimilent une piste humide à une piste sèche.

#### 1.10.5 Documentation utilisée à bord

La documentation d'aérodrome utilisée à bord par l'équipage est la documentation Jeppesen.

Sur cette documentation :

- les longueurs de piste et les altitudes des seuils et extrémités de piste apparaissent sur la carte d'aérodrome mais pas sur la carte d'approche,
- l'absence de rainurage sur les 300 premiers et derniers mètres apparaît sur une feuille d'information additionnelle mais pas sur la carte d'aérodrome ou d'approche,
- les pentes de piste n'apparaissent pas,
- les profils des pistes et notamment le point le plus élevé d'une piste n'apparaissent pas,
- les distances au-delà du glide apparaissent, mais pas les distances au-delà des marques de point cible.

L'Annexe 4 de l'OACI (cartes aéronautiques) précise (paragraphe 13.6) que les cartes d'aérodrome indiqueront notamment les altitudes topographiques des seuils et du point le plus élevé de la zone de toucher des roues des pistes avec approche de précision.

Les cartes Jeppesen d'approche 08 R et d'aérodrome sont jointes en annexes.

## 1.11 Enregistreurs de bord

En conformité avec la réglementation en vigueur, l'avion était équipé d'un enregistreur de paramètres (FDR) et d'un enregistreur phonique (CVR).

### FDR

- Marque : Allied Signal
- Type : UFDR
- Numéro de type : 980-4100-DXUN
- Numéro de série : 8306

### CVR

- Marque : Fairchild
- Type : A100A
- Numéro de type : 93-A100-30
- Numéro de série : 1289

Ces enregistreurs ont été exploités par le BEA. Les éléments du FDR correspondant au vol ont été également exploités par Boeing.

### 1.11.1 Exploitation de l'enregistreur de paramètres

L'enregistreur de paramètres (FDR) est un modèle à bande magnétique d'une durée d'enregistrement théorique d'au moins vingt-cinq heures.

Afin d'améliorer la qualité des données enregistrées, la bande a été extraite. Elle était légèrement écrasée sur sa base et sa partie inférieure était abîmée. Cette extraction a permis d'améliorer certaines portions de lecture mais la qualité des données restait très médiocre.

L'heure UTC est déterminée avec une incertitude de deux secondes.

Parmi les 92 paramètres enregistrés, environ 30 sont invalides. Des erreurs ont été relevées, notamment sur les caps magnétiques et les positions du manche (profondeur et gauchissement).

De plus, certains paramètres qui auraient pu être utiles pour l'enquête n'étaient pas enregistrés, notamment :

- engagement des pilotes automatiques,
- engagement de l'auto manette,
- position des manettes,
- position des commandes de vol dont celle des aérofreins,
- hauteur radio altimétrique,
- vent,
- vitesse sol,
- dérive,
- déviations LOC et GLIDE,
- température.

Des graphiques issus des enregistrements figurent en annexes.

On note durant l'approche finale les éléments suivants :

- Entre 5 h 27 min 12 et 5 h 27 min 22, la position du stabilisateur de profondeur passe de 8,3 à 10,6 et la position du manche de + 1,15 à - 0,34. La vitesse diminue de 5 kt (de 157 kt à 152 kt) ; la sortie des volets de 20° vers 25° commence à 5 h 27 min 19. Aucun mouvement du stabilisateur (automatique ou commandé manuellement) n'est enregistré après 5 h 27 min 22, soit en-dessous de 3 000 ft environ, y compris lors de la sortie des volets vers 30°<sup>(2)</sup>.
- L'évolution des accélérations, des angles de roulis et d'assiette et des EPR laisse supposer l'utilisation des automatismes jusqu'à la déstabilisation survenue à une hauteur d'environ 350 ft. L'assiette augmente alors de 3° (passant de 1° à 4°) et les EPR augmentent d'environ 0,025.
- La vitesse augmente de 9 kt pour atteindre 156 kt, alors que l'avion passe 50 ft. Les EPR diminuent à partir de cet instant en deux temps, avec un premier palier d'environ six secondes.
- Le toucher a lieu à 5 h 31 min 10 à une vitesse de 148 kt et l'accélération verticale atteint 1,59 g.
- Les inverseurs de poussée ne sont pas utilisés. La décélération longitudinale atteint 0,32 g deux secondes après le toucher des roues. Dans les six secondes qui suivent, la décélération moyenne est de 0,375 g puis le freinage devient plus marqué. La décélération moyenne à l'approche de l'extrémité de piste est de 0,44 g avec des valeurs atteignant 0,59 g.

<sup>(2)</sup>Le constructeur explique que le stabilisateur est trimmé automatiquement lorsque l'ordre sur la profondeur commandé par le pilote automatique dépasse environ 2,5° pendant 5 secondes. Les mouvements n'ayant pas dépassé ce seuil, aucun mouvement du stabilisateur commandé par le PA n'était attendu.

### 1.11.2 Exploitation de l'enregistreur phonique

L'enregistreur de conversations (CVR) est équipé d'une bande magnétique qui défile en boucle sur une durée de trente minutes. Il fonctionnait correctement au moment de l'incident mais a continué d'enregistrer plus de trente minutes après la sortie de piste de l'avion, son disjoncteur n'ayant pas été tiré. Les données relatives à la sortie de piste n'ont, par conséquent, pas été préservées.

### 1.11.3 Exploitation de l'enregistreur de maintenance

L'enregistreur de maintenance (QAR) enregistre normalement les mêmes données que le FDR. Aucune donnée n'y était enregistrée.

L'OACI (Annexe 6 paragraphe 3.2.2) recommande que les exploitants d'avions dont la masse maximale certifiée au décollage excède 20 tonnes mettent en œuvre un programme d'analyse des données de vol dans le cadre de leur programme de prévention des accidents et de sécurité des vols.

La réglementation angolaise n'imposait pas aux exploitants, à la date de l'incident, une analyse systématique des vols à partir de l'enregistrement des paramètres.

Le QAR n'était pas exploité par TAAG.

## **1.12 Renseignements sur l'immobilisation de l'avion**

L'avion s'est immobilisé dans l'herbe au cap 064° à environ 30 mètres au nord de l'extrémité de la piste 08 R. Il s'est embourbé.

## **1.13 Renseignements médicaux et pathologiques**

Les enquêteurs, arrivés environ trois heures après l'événement, ont remarqué, lors des entretiens, des signes de fatigue de l'équipage, plus particulièrement chez le commandant de bord.

Aucune investigation d'ordre médical n'a été entreprise.

## **1.14 Incendie**

Il n'y a pas eu d'incendie. Néanmoins, un important dégagement de fumée sans flamme émanait des trains d'atterrissement principaux droits. Lorsque les pompiers sont arrivés à l'avion, ils n'ont pu s'approcher immédiatement des trains d'atterrissement, les moteurs fonctionnant toujours. Ils ont demandé la coupure des moteurs par l'intermédiaire du contrôleur. Après l'arrêt des moteurs, soit douze minutes environ après la sortie de piste, les pompiers ont aspergé d'eau les trains d'atterrissement au niveau des jantes des roues, près des freins, de façon régulière, durant près de trois heures, en fonction du dégagement de fumée constaté.

## **1.15 Questions relatives à la survie des occupants**

Compte tenu de la position et de l'attitude de l'avion et dans la mesure où il n'y avait aucune fuite de kérosène et pas d'incendie, l'équipage a décidé de ne pas faire procéder à une évacuation d'urgence des passagers par les toboggans.

Un renforcement du sol meuble, à l'aide de plaques de tôles, a été nécessaire pour permettre la mise en place d'un escabeau. Le débarquement des passagers par l'escabeau s'est déroulé sans difficulté et s'est terminé 3 h 25 min après l'immobilisation de l'avion.

Le service médical d'urgences (SMUR) était présent.

## **1.16 Essais et recherches**

### **1.16.1 Examen des traces de pneumatiques sur la piste**

Les premières traces identifiées, en remontant à partir des traces de sortie de piste, sont relevées à environ 1 940 mètres du seuil de piste 08 R.

La distance mesurée au télémètre laser entre la première trace identifiée relevée et le groupe auxiliaire de puissance (APU) de l'avion immobilisé est de 771 mètres.

Les premières traces de pneumatiques relevées sont des traces simples, celles des roues du diabolo arrière du bogie du train principal extérieur gauche. Dix-sept mètres plus loin, les traces montrent que tous les trains principaux sont posés.

105 mètres après les premières traces, l'avion se déporte légèrement sur la droite pendant 158 mètres, ce qui amène les roues extérieures droites à 18 mètres de la bordure de piste. 98 mètres plus loin, des traces de jantes dues à l'éclatement d'un pneumatique sur une roue du train principal extérieur droit sont visibles alors que l'avion revient vers la ligne centrale. L'avion traverse celle-ci 165 mètres plus loin. A 138 mètres de l'endroit où l'avion s'est immobilisé, on trouve des traces de dérapage du train avant.

### 1.16.2 Trajectoire de l'avion en vol

Trois radars au sol ont enregistré les positions successives de l'avion au cours de l'approche. Les trajectoires sont regroupées sur la carte présentée au paragraphe 1.1.

La trajectoire radar, associée aux communications et aux paramètres enregistrés, montre que :

- l'avion est passé à la verticale du VOR CLM puis du point MOSUD. Environ une minute avant d'atteindre le point LARPO (à 5 NM de celui-ci), il a viré à gauche au cap ouest, passant 12 000 ft en descente, consécutivement à la demande du contrôleur ;
- durant la branche vent arrière qui dure environ quatre minutes (cap 270°), l'avion est descendu vers 4 000 ft ;
- toujours guidé par le contrôleur, il a intercepté en palier, pratiquement simultanément le localizer et le glide de l'ILS 08 R ;
- l'avion est établi, train sorti, volets 20°, sur l'axe et le plan à 5 h 26 min 30 à une vitesse conventionnelle d'environ 160 kt.

### 1.16.3 Données de vent et de température complémentaires

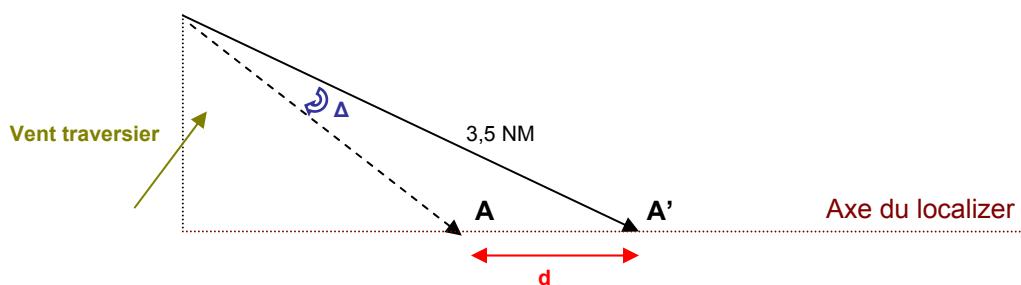
Ces données proviennent de l'exploitation du QAR d'un avion ayant atterri 22 minutes plus tôt. Elles indiquent une composante de vent arrière durant la finale :

- entre 4 500 ft et 4 100 ft : 247° à 266° ; force décroissante de 9 à 5 kt,
- entre 4 100 ft et 3 200 ft : 244° à 273° ; force croissante de 5 à 9 kt,
- entre 3 200 ft et 2 700 ft : 250° à 277° ; force décroissante de 9 à 3 kt,
- entre 2 700 ft et 1 100 ft : 235° à 277° ; force croissante de 4 à 6 kt,
- entre 1 050 ft (12,8 °C) et 370 ft (8,5 °C), une inversion de température de 4,3 °C s'accompagne d'une diminution du vent de 5 à 1 kt,
- entre 330 ft et 75 ft : 295° à 328°, force croissante de 2 à 6 kt,
- entre 75 ft et le sol : 322° à 353, stable 5 kt.

### 1.16.4 Influence de la composante de vent traversier au cap d'interception du LOCALIZER

Si l'on estime le vent à 4 000 ft du 250° pour 9 kt au cap d'interception 130°, d'après les données recueillies ci-dessus, la composante de vent traversier est légèrement inférieure à 8 kt.

L'angle de dérive  $\Delta$  engendré par ce vent traversier à la vitesse de l'avion vaut  $2,7^\circ$ . Le segment de rapprochement est long d'environ 3,5 NM.



La composante de vent traversier déplace le point A vers le point A' d'une distance fonction de la force du vent. Pour une composante de vent traversier de 8 kt, cette distance sera de 0,26 NM, ce qui correspond ici à environ cinq secondes de vol.

### 1.16.5 Trajectoire de l'avion en courte finale et au sol

L'analyse de la phase finale de l'approche a été effectuée par le constructeur. Il constate une déstabilisation de l'approche finale à une hauteur de 370 ft par rapport au seuil, à laquelle est associée une augmentation de poussée. La réponse de l'avion est une augmentation d'assiette avec une diminution du taux de descente vers zéro pendant environ cinq secondes. La vitesse augmente vers 150 kt. Un ordre à piquer est ensuite appliqué et maintenu sur la profondeur pendant trente secondes. L'avion reprend la descente sur un plan parallèle à celui du glide, environ 100 ft au-dessus de celui-ci.

Au passage du seuil, l'avion est à une hauteur de 160 ft. A 30 ft, l'EPR diminue ; la vitesse est de 155 kt. Cinq secondes plus tard, la poussée est réduite au ralenti. L'avion touche le sol quatre secondes plus tard à la vitesse de 147 kt.

Le constructeur, qui a utilisé un modèle avion permettant de simuler le comportement de l'avion au sol, conclut que les destructeurs de portance ont été déployés juste après le toucher, que le freinage maximum manuel a été appliqué et que le coefficient de frottement correspondait à celui d'une piste sèche.

Les performances d'arrêt théoriques suivantes, issues du modèle de performances du constructeur, prennent en considération un passage au seuil à 50 ft à Vref, un vent effectif nul et une pente de piste de - 0,3 %. Selon ce modèle, l'influence de la pente moyenne de piste sur la distance de roulement est de 6 mètres.

- Avec une vitesse d'approche de 135 kt :
  - distance du toucher des roues par rapport au seuil = 350 mètres ;
  - distance de roulement sans inverseurs 785 mètres ;
  - distance totale = 1 135 mètres.
  
- Avec une vitesse d'approche de 150 kt :
  - distance du toucher des roues par rapport au seuil = 385 mètres ;
  - distance de roulement sans inverseurs de poussée : 955 mètres ;
  - distance totale = 1 340 mètres.

La distance approximative de roulement lors de l'événement est de 870 mètres. Le constructeur estime à environ 90 mètres le gain qu'aurait permis l'utilisation des inverseurs de poussée.

### 1.16.6 Distances et techniques d'atterrissage

La distance d'atterrissage est la distance horizontale nécessaire entre le passage de l'avion à une hauteur de 50 ft et son immobilisation.

#### CERTIFICATION

Dans le cadre de la certification, la distance d'atterrissage démontrée tient compte d'une piste sèche, en dur, unie et horizontale et de l'utilisation maximale des moyens certifiés de freinage que sont les freins, les systèmes d'anti-patinage et les destructeurs de portance ; elle considère un passage à 50 ft au seuil à une vitesse égale à la vitesse de référence en configuration atterrissage, c'est-à-dire 1,3 fois la vitesse de décrochage dans cette configuration. Ceci conduit à une longueur d'arrondi de 45 mètres en atterrissage manuel pour le Boeing 747. Hormis sur piste contaminée, la décélération liée à l'utilisation des inverseurs de poussée n'est pas prise en compte dans la distance d'atterrissage démontrée.

#### EXPLOITATION

La distance d'atterrissage démontrée lors de la certification prend en compte une trajectoire théorique rarement rencontrée en exploitation. Afin de prendre en considération les variations rencontrées en exploitation tout en conservant des marges, la longueur de piste nécessaire à l'atterrissage tient compte, au stade de la préparation du vol d'un coefficient de majoration (pour une piste sèche ou humide, cette longueur devra être supérieure ou égale à la distance d'atterrissage démontrée sur piste sèche x 1,67). Au stade de la gestion en vol, le règlement français (OPS 1 515 c) impose la prise en compte de ce coefficient.

Lors d'un atterrissage en exploitation, la vitesse d'approche est rarement égale à la vitesse de référence ; elle est souvent majorée de 5 kt sans vent, et plus en fonction du vent et/ou des rafales.

La hauteur de passage au seuil d'une piste est influencée par :

- la distance entre le seuil et le point d'aboutissement de l'aide utilisée* : implantation du glide par rapport au seuil, notamment en atterrissage automatique et position des marques de point cible et de l'aide visuelle associée, en atterrissage manuel (en 08 R, les marques de point cible et le PAPI sont à 450 mètres du seuil) ;
- l'angle d'approche (plan du glide ou du PAPI)* : pour un passage au seuil à la hauteur de 50 ft, l'antenne du glide d'un ILS calé sur un plan de 5,2 % est implantée à environ 300 mètres du seuil de piste (en 08 R, 5,24 % et 312 mètres du seuil).

Les longueurs d'arrondi en pilotage manuel varient assez fortement en fonction des techniques de pilotage et de l'environnement. Boeing estime ces valeurs comprises entre 30 et 260 mètres pour une approche manuelle avec passage au seuil à Vref.

Les pistes sont rarement unies et horizontales. L'effet de pente n'est pas toujours pris en compte dans les courbes ou tableaux permettant d'estimer les distances d'atterrissages ou les longueurs de piste nécessaires à l'atterrissage.

La distance de piste utilisée pour l'atterrissage est la somme des distances suivantes :

- distance parcourue entre le passage du seuil de piste et le passage des 50 ft,
- distance entre le passage des 50 ft et le toucher,
- distance de roulement à l'atterrissage.

La distance de roulement est la distance parcourue par l'avion entre le toucher des roues et l'arrêt complet. Le point de toucher des roues est d'autant plus éloigné du seuil de piste que l'avion est haut et rapide au passage du seuil.

L'influence de l'effet de sol peut être importante, notamment en cas d'arrondi prononcé à vitesse élevée. La proximité du sol augmente la finesse aérodynamique de l'avion qui va planer plusieurs secondes avant que la perte de vitesse ne conduise l'avion à descendre.

Le constructeur recommande, dans le cas d'un excédent de vitesse au seuil, d'atterrir avec cet excédent, sans chercher à le résorber dans l'arrondi, la pénalisation de distance d'atterrissage étant plus que doublée dans le dernier cas.

Le constructeur propose dans le FCTM des courbes permettant d'estimer l'influence de certains facteurs qui affectent la distance d'atterrissage.

De ces courbes, il ressort que les distances d'atterrissage sont augmentées de la façon suivante :

- 300 mètres pour un excès de hauteur de 50 ft au seuil, soit 690 mètres pour 115 ft (hauteur estimée de passage au seuil moins 50 ft),
- 240 mètres pour un excès de vitesse au seuil de 24 kt par rapport à Vref,
- 360 mètres pour une perte de vitesse de 6 kt dans l'arrondi en effet de sol.

Ces valeurs ne prennent pas en compte l'effet du vent. Une composante longitudinale de vent ne modifie pas la distance parcourue entre le seuil de piste et le début de l'arrondi, car l'avion est alors théoriquement sur une pente bien définie par rapport au sol (généralement proche de 5 %). Elle aura cependant une influence sur le taux de descente de l'avion et sur la distance de l'arrondi, phase pendant laquelle seule la référence à la masse d'air est conservée.

La distance de freinage dépend quant à elle directement de la vitesse sol de l'avion au toucher, de la pente de la piste et des moyens de freinage utilisés : freins, destructeurs de portance (spoilers), inverseurs de poussée. Elle est donc soumise à l'influence de la composante longitudinale du vent.

Selon le QRH (cf. conditions au paragraphe 1.17.2.8), avec utilisation du freinage manuel maximum, une composante de vent arrière va augmenter la distance d'atterrissement de 3 % par nœud (soit 340 mètres à 220 tonnes pour 10 kt de vent arrière).

Note : en exploitation, la composante maximale de vent arrière en finale est dans le cas général de 5 kt. En cas de nécessité opérationnelle, et après avoir vérifié la limitation longueur de piste à l'atterrissement, une composante maximale de 10 kt pourra être envisagée.

## 1.17 Renseignements sur les organismes et la gestion

### 1.17.1 Organisme de contrôle aérien

#### 1.17.1.1 Guidage radar

Le guidage radar prend fin notamment au moment où l'avion est sur la trajectoire finale d'un moyen autre que le radar à l'aide duquel le pilote exécute lui-même l'approche finale (RCA 3, paragraphe 10.7.3.1).

Lors de l'utilisation simultanée de pistes aux instruments parallèles ou quasi parallèles, « le dernier cap fourni lors du guidage radar doit permettre d'intercepter le radioalignement de piste sous un angle maximum de 30 degrés et ménager un vol en palier sur le radioalignement de piste d'au moins 2 NM avant d'intercepter le plan de descente » (RCA 3 paragraphe 4.4.3.1.1c).

Une consigne DSNA/DO (1/10/2004) précise qu'une marque doit être définie sur les écrans radar, indiquant le point ultime où l'aéronef doit être aligné, stable en altitude afin de lui garantir un palier de trente secondes à 180 kt avant d'intercepter le plan de descente nominal.

Le manuel d'exploitation du service de la circulation aérienne de l'aérodrome de Paris Charles de Gaulle reprend ces conditions. Il indique aussi les vitesses maximales en approches simultanées en fonction de la distance au seuil de piste : 220 kt à 15 NM du seuil, 200 kt à 12 NM<sup>(3)</sup>, 180 kt à 9 NM et 160 kt à 6 NM.

#### 1.17.1.2 Utilisation des pistes et changement de piste en service (QFU)

La piste en service désigne, selon le RCA (paragraphe 5.3.2), la piste qui, à un moment donné, est considérée par l'organisme assurant le contrôle d'aérodrome, comme celle qui convient le mieux aux aéronefs qui doivent atterrir sur l'aérodrome ou décoller de celui-ci.

Pour choisir la piste en service, l'organisme du contrôle d'aérodrome prend en considération :

- la vitesse et la direction du vent à la surface (en principe, un aéronef décolle ou atterrit face au vent),
- les circuits d'aérodrome,
- la longueur et la pente des pistes,
- les aides utilisables,
- la position du soleil,
- les consignes en vigueur relatives à l'environnement ou particulières à l'aérodrome.

<sup>(3)</sup>Une vitesse maximale (CAS) de 200 kt à 12 NM n'est pas cohérente avec l'objectif d'obtenir un palier de trente secondes à 180 kt sachant que le début de descente finale est à environ 11 NM du seuil.

## Conditions particulières à CDG

### *Utilisation des pistes*

Les procédures habituelles prévoient l'utilisation préférentielle des pistes extérieures, d'une longueur de 2 700 mètres, pour les atterrissages et des pistes intérieures, d'environ 4 200 mètres, pour les décollages.

La réglementation de la circulation aérienne indique que, si la piste n'est pas jugée satisfaisante par le CdB, il peut demander à utiliser une autre piste ; toutefois cette clairance n'est accordée, sauf cas d'urgence, que si elle est compatible avec les autres aéronefs évoluant dans la circulation aérienne à un instant donné. Une telle clairance nécessite une coordination entre l'approche et la tour.

Au cours des vingt minutes ayant précédé l'atterrissement du vol DTA 620, les pistes ont été utilisées de la manière suivante :

- un B747-400 d'Air France a atterri en piste 09 R<sup>(4)</sup>,
- un B767-300 de Cameroun Airlines et un B777-200 de Vietnam Airlines ont atterri en piste 08 R,
- deux avions ont décollé en piste 09 R.

<sup>(4)</sup>En vertu d'un accord local, les B747 d'Air France utilisent les pistes intérieures à l'atterrissement.

Lors de son arrivée, le vol DTA 620 était seul en approche à Paris Charles de Gaulle.

### *Changement de QFU*

Le manuel d'exploitation de CDG explique la méthode d'un changement de QFU.

Le chef de Tour de CDG décide d'un changement de QFU en liaison avec le chef de Tour d'Orly en fixant une heure de fin de procédure. Les configurations inverses restent l'exception.

La faible distance qui sépare Roissy, Orly et Le Bourget fait que les sens des pistes en service (QFU) sur chaque aérodrome sont asservis. Cela impose une coordination accrue entre les organismes de contrôle et une augmentation de la charge de travail. Les actions mises en œuvre peuvent conduire à des changements dans la répartition des secteurs de contrôle, leur multiplication par dégroupements imposant encore une coordination accrue.

D'après le manuel d'exploitation, la configuration est décidée en fonction de nombreux paramètres :

- observations météorologiques,
- vent,
- prévisions météorologiques : possibilité d'avoir des décollages et atterrissages vent arrière si un changement de direction du vent est prévu (TAF),
- état des aides radioélectriques et procédures que cela implique,
- état de l'infrastructure (voies d'accès ou de dégagement),
- densité du trafic,
- trafic et météo des aéroports d'Orly et du Bourget, notamment.

### **1.17.1.3 Renseignements relatifs au vent délivré en finale**

#### *Transmission des paramètres de vent*

Le RCA indique qu'au début de l'approche finale (paragraphe 4.3.7.2) les variations de vitesse de plus de 10 kt sont signalées<sup>(5)</sup>. Au cours de l'approche finale (paragraphe 4.3.7.3), et avant l'atterrissage (paragraphe 5.5.1.7) en plus de la vitesse et de la direction du vent à la surface, le contrôleur transmet notamment les variations significatives de leurs valeurs moyennes.

<sup>(5)</sup>RCA paragraphe 4.3.7.2 : lorsqu'il est possible de donner des informations sur la vitesse du vent sous forme de composantes, celles-ci sont fournies pour des variations de 2 noeuds arrière, 5 noeuds travers.

La période d'établissement de la moyenne retenue (OACI Annexe 3) est de deux minutes pour les messages d'observation, pour le décollage et l'atterrissage (notamment ATIS) et pour les indicateurs de vent dans les locaux et organes ATS.

Le RCA (paragraphe 9.3.3.2.4.1) indique que les variations de vitesse ne sont signalées que lorsque l'écart par rapport à la vitesse moyenne dépasse 10 kt. Les valeurs instantanées significatives sont également transmises si elles sont disponibles.

#### *Phraséologie vent calme*

Le Manuel d'exploitation de CDG ne donne aucune consigne pour l'utilisation de cette expression.

Le module 4 « instructeur » enseigne à CDG qu'un vent calme est un vent d'intensité inférieure ou égale à 5 kt.

L'OACI Annexe 3 (assistance météorologique à la navigation aérienne internationale, § 4.5.8) précise que lorsque la vitesse du vent est inférieure à 2 km/h (1 kt) le mot « CALME » devrait être utilisé pour l'indiquer.

Compte tenu des pratiques à CDG permettant aux contrôleurs d'annoncer un vent calme pour des vents d'intensité inférieure ou égale à 5 kt, de l'annonce d'écart d'intensité uniquement lorsqu'ils sont supérieurs à 10 kt, cela permet une annonce de vent calme avec un vent arrière pouvant atteindre 14 kt. Les conditions du jour étaient proches de cette situation.

## **1.17.2 Exploitant**

L'exploitant desservait régulièrement six aérodromes en B747-300 : Luanda, Johannesburg, Rio de Janeiro, Paris Charles de Gaulle et Lisbonne et effectuait dix-sept tronçons par semaine en B747.

Les longueurs des pistes utilisées par TAAG en 747 étaient les suivantes :

- à Lisbonne, une piste de 3 800 mètres ;
- à Johannesburg, deux pistes de 4 400 mètres et 3 400 mètres ;
- à Rio deux pistes de 3 180 et 4 000 mètres ;
- à Luanda une piste de 3 700 mètres ;
- à Paris Charles de Gaulle des pistes de 4 200 mètres et 2 700 mètres.

La seule piste inférieure à 3 000 mètres utilisée par les équipages Boeing 747 de TAAG était celle de Paris Charles de Gaulle.

Le vol DTA 620 était programmé au départ de Luanda à 21 h 45 avec une arrivée à CDG à 5 h 20. Il avait quitté Luanda en avance (décollage à 21 h 30) et était en retard à l'arrivée, l'atterrissage ayant eu lieu à 5 h 31, soit une durée de 8 h 01 min.

Le temps de service de vol maximal programmé en équipage non doublé est de 14 heures ; il peut être étendu à 17 heures pour des raisons indépendantes de l'exploitant (par exemple pour des retards liés au trafic).

### **1.17.2.1 Documentation utilisée par l'exploitant**

La documentation de l'exploitant est composée notamment :

- de la documentation en anglais du constructeur : Manuel de vol (AFM), FCOM et Manuel d'entraînement équipage (FCTM),
- de la documentation Jeppesen (routiers, cartes d'approche et d'aérodromes, limitations par QFU au décollage et à l'atterrissage),
- du livret de référence d'accès rapide (QRH) d'Air France Consulting,
- de notes d'instruction et de consignes.

Les tableaux et courbes permettant aux équipages d'estimer la longueur de piste nécessaire à l'atterrissage et la distance d'atterrissage se trouvent dans l'AFM, la documentation Jeppesen et le QRH.

### **1.17.2.2 Préparation de l'arrivée**

Les principaux paramètres qui ont été déterminés par l'équipage et mentionnés sur le carton d'atterrissage sont les suivants :

Masse estimée à l'atterrissage	Configuration retenue	Vitesse de référence Vref	QFU retenu
220 tonnes	Braquage des volets maximal : 30°	130 kt	09 R puis 08 R

La vitesse d'approche recommandée par l'exploitant est égale à  $V_{ref} + 5 \text{ kt}$  par vent de face inférieur à 10 kt, sans rafale annoncée, prévue ou constatée. Ceci correspondait à 135 kt. La case correspondante du carton d'atterrissage n'était pas remplie.

### **1.17.2.3 Briefing arrivée**

D'après le FCTM, le briefing arrivée devrait être terminé avant le début de descente, après avoir écouté l'ATIS, pour que l'équipage puisse accorder toute son attention au contrôle de l'avion au cours de la descente. Parmi les éléments devant être inclus dans le briefing, il y a notamment les minima, les caractéristiques de l'aérodrome et de la piste, ainsi que la trajectoire et la répartition des tâches en cas de remise gaz.

Les consignes de l'exploitant requièrent l'utilisation du freinage automatique sur medium lorsque la longueur de piste disponible au-delà du glide est inférieure à 9 000 ft (environ 2 743 m).

#### **1.17.2.4 Procédure d'approche ILS et atterrissage manuel**

D'après le FCOM (Flight Crew Operational Manual) :

- la configuration requise lors d'une approche ILS et les vitesses minimales de manœuvre associées sont les suivantes :
  - en configuration lisse, Vref + 80 kt (soit 210 kt dans le cas du vol DTA 620),
  - lors d'un guidage radar, volets 1° et Vref + 60 kt (soit 190 kt),
  - en configuration volets 5°, Vref + 40 kt (soit 170 kt),
  - en configuration volets 10° (optionnel), Vref + 20 kt (soit 150 kt),
  - à l'approche du plan de descente, un point et demi sous le plan, train sorti, volets 20°, Vref + 10 (soit 140 kt),
  - sur le plan de descente, volets 30°, régler le curseur à la vitesse d'approche (soit 135 kt) ;
- l'effet de sol au-dessous de 30 ft favorise le refus de sol. Ne pas laisser flotter l'avion, le piloter jusqu'à la piste.

Le FCTM (paragraphes 2.46 et 2.47) indique de réduire progressivement la poussée pour atteindre le ralenti au toucher des roues ou immédiatement après. Quand le PF réduit complètement les manettes de poussée, l'OMN devrait tenir les manettes de poussée à la butée (ralenti) afin d'aider l'activation initiale des inverseurs.

#### **1.17.2.5 Approche bi-PA en mode LAND**

*Consignes du constructeur*

L'engagement de deux pilotes automatiques est nécessaire pour exécuter des atterrissages automatiques. Dans ce cas, la hauteur du début de l'arrondi dépend de la vitesse verticale de l'avion. La dispersion du point de toucher des roues dépend de la masse avion, la composante de vent, la pente avant l'arrondi et l'altitude du terrain. Les approches et atterrissages automatiques peuvent être réalisés lorsque les limitations avion (notamment vent arrière maximum de 10 kt, limitation constructeur) et les conditions météorologiques sont respectées.

Il n'y a pas de consignes spécifiques du constructeur relatives à une déconnexion volontaire des PA en vue d'un atterrissage manuel après une approche en mode LAND multi PA.

*Consignes de l'exploitant*

L'exploitant indique :

*« Un ou deux (ou trois) PA peuvent être utilisés et déconnectés à tout moment lorsque la météo n'est pas marginale. Entreprendre une approche ILS bi (ou tri) PA lorsque la hauteur de la base des nuages est faible ».*

Entreprendre un atterrissage automatique (bi ou tri PA) lorsque :

- la visibilité tombe en dessous de celle nécessaire aux approches de catégorie I,
- l'atterrissage automatique doit être testé pour conserver les « qualifications catégorie II des PA » et le statut autoland, à la demande de la maintenance.

Dans ces deux cas, les check-lists catégorie II et faible visibilité seront exécutées avant l'approche.

#### **1.17.2.6 Annonces « Call Out » de l'exploitant et plancher de stabilisation**

##### CALL OUT

Les hauteurs radiosonde sont annoncées par l'OMN lors d'une approche cat I de la façon suivante: « 1 000 ft », « 500 ft », « minimum plus 100 ft » ; décision, soit « decide », aux minima (cette annonce entraîne une annonce du PF « landing » ou « go-around »), « 50 ft » et « 30 ft ».

En approche finale en-dessous de 1 000 ft et jusqu'à l'atterrissage, il est prévu que le PNF effectue des annonces, notamment dans le cas d'écart ou de déviations supérieurs ou égaux à ceux définis ci-dessous :

- « Speed » : vitesse inférieure à Vref ou supérieure de plus de 20 kt à Vref,
- « Glide slope » : +/- 1 point glide au-dessus de 500 ft, +/- ½ point glide en dessous de 500 ft.

Le PF, tout en agissant pour corriger l'écart ou la déviation, répondra au PNF qu'il corrige (« correcting »).

##### Plancher de stabilisation

Remettre les gaz si à une hauteur de 500 ft l'avion n'est pas dans la configuration atterrissage à la vitesse d'approche retenue, avec une vitesse verticale adaptée, sur le plan du glide et sur l'axe du localizer.

Il n'y a pas de consigne de remise de gaz ou d'atterrissage interrompu en cas de déstabilisation de l'approche en-dessous du plancher de stabilisation.

#### **1.17.2.7 Procédure d'évacuation des passagers**

La procédure d'urgence intitulée « PASSENGER EVACUATION » utilisée par l'exploitant comporte une option sans évacuation. Cette option permet notamment de sécuriser l'avion en vue de l'intervention des secours (notamment arrêt des moteurs). L'exploitant n'incite pas ses équipages à utiliser cette option à l'issue d'une sortie de piste ou de taxiway lorsqu'une évacuation n'est pas envisagée.

La procédure du constructeur ne contient pas d'option sans évacuation. Cependant le FCTM envisage différentes méthodes d'évacuation des occupants qui comprennent notamment un débarquement par des moyens normaux (escabeaux, passerelles ou autre). Ces différentes procédures sont jointes en annexes.

### **1.17.2.8 Informations à la disposition de l'équipage pour estimer les performances à l'atterrissage**

Jeppesen effectue des calculs de limitations par QFU. Les données correspondantes sont des masses maximales à l'atterrissage. Sur la 08 R, la masse maximale atterrissage mentionnée pour une piste sèche et pour un QNH de 1 013 hPa est de 285,8 tonnes.

L'AFM (Aircraft Flight Manual) contient des courbes permettant l'estimation de la longueur de piste nécessaire à l'atterrissage. Elles sont déterminées à partir des données issues des essais en vol dans les conditions de certification définies au paragraphe 1.16.6 et sont utilisées au stade de la programmation du vol.

Ces courbes tiennent compte d'une sortie manuelle des spoilers et ne prennent pas en compte l'influence de la pente de piste. La longueur de piste nécessaire à l'atterrissage dans les conditions de l'incident est de 6 200 ft (1 890 mètres) avec un vent effectif nul, de 7 300 ft (2 225 mètres) avec un vent effectif de 10 kt arrière, ce qui correspond à une distance d'atterrissage de 1 335 mètres.

Le QRH propose des « true landing length with system failure » (auxquelles ne sont appliquées aucun coefficient de majoration). Elles sont données pour des décisions en vol en cas de panne de système(s). Les valeurs indiquées doivent être multipliées par un coefficient qui dépend du système en panne. Les conditions retenues sont différentes de celles de la certification : passage au seuil à Vref + 5 kt, toucher des roues à 1 000 ft du seuil, pas d'inverseurs sur piste sèche, quatre inverseurs sur piste mouillée et contaminée.

Pour une masse de 220 tonnes, sur une piste sèche et plate la longueur indiquée est de 1 140 mètres.

La majoration indiquée pour un vent effectif de 1 kt arrière est de + 3 %, soit + 342 mètres pour 10 kt de vent arrière. La majoration indiquée par 1 000 ft d'altitude pression est de + 4 %, soit + 34 mètres pour 250 ft d'altitude pression. Soit une distance d'atterrissage estimée à 1 520 mètres. Ces tableaux ne prennent pas en compte l'influence de la pente de la piste.

## **1.18 Renseignements supplémentaires**

### **1.18.1 Témoignages de l'équipage**

Selon les indications de l'équipage, la descente a été effectuée avec le PA B engagé. La visibilité était de 5 à 6 km. Après l'interception de l'ILS, le PA A a été engagé (bi-PA, mode LAND). Lorsque le copilote a aperçu la piste vers 500 ft, il a désengagé les PA et poursuivi en pilotage manuel, avec une vitesse comprise entre 135 et 140 kt. Le seuil de piste a été survolé à une hauteur d'environ 100 ft avec une vitesse toujours comprise entre 135 et 140 kt. Le délai a paru long au commandant de bord entre les annonces 50 et 30 ft lues par le mécanicien navigant. Il a alors fait une annonce du type « go to the ground ». Le copilote, quant à lui, a estimé avoir probablement effectué un arrondi trop long puisque l'appareil a touché la piste au delà de sa moitié.

Les destructeurs de portance sont sortis automatiquement et le freinage consécutif à l'atterrissage a été important. Constatant l'impossibilité d'arrêter l'avion sur la piste, la trajectoire a volontairement été déviée vers la gauche pour éviter des dommages aux éclairages d'extrémité de piste.

Après l'immobilisation de l'appareil, l'équipage a effectué les procédures après atterrissage. Compte tenu de la situation (attitude de l'avion, aucune fuite de kérosène et pas d'incendie), le commandant de bord a décidé de ne pas faire procéder à une évacuation d'urgence des passagers par les toboggans.

L'équipage a démarré l'APU (Auxiliary Power Unit), procédé à l'extinction des moteurs et effectué la check-list normale au parking.

Précision du commandant de bord : il ne se sentait pas fatigué.

Précision du copilote : une éventuelle décision d'interrompre l'approche ou l'atterrissage aurait dû venir du commandant de bord.

Chef de cabine principal (CCP) : après l'arrêt de l'avion, le CdB a appellé le CCP par l'interphone, lui demandant de venir au poste ; c'est là que celui-ci s'est aperçu que l'avion était immobilisé en dehors de la piste ; sur la demande du CdB, le CCP a fait une annonce aux passagers leur demandant de rester calmement assis à leur place. Plus tard le CdB a fait une annonce précisant que l'avion était sorti de piste, s'était immobilisé et que les passagers devaient rester sur leurs sièges en attendant que l'assistance organise le débarquement.

### 1.18.2 Evénement antérieur

La précédente sortie de piste en 08 R à Paris Charles de Gaulle avait des points communs avec celle-ci.

Un équipage à deux (et un OPL en observateur) arrive à CDG en MD 11 en fin de nuit après un vol long courrier (11 h 27 de vol). La vitesse d'approche retenue à la masse de 183 tonnes est de 152 kt (pour une Vref de 148 kt). La visibilité est de 8 km, réduite dans la pluie. L'équipage utilise les essuie-glaces. Un changement de QFU intervient, de la 09 R à la 08 R. Le CVR n'ayant pas été préservé, il n'a pas été possible de savoir dans quelle mesure le briefing après changement de QFU avait tenu compte de la longueur de la nouvelle piste attribuée.

En contact visuel avec la piste, vers 1 200 ft AGL (Above Ground Level), l'OPL PF déconnecte le PA et conserve l'automanette. L'autorisation d'atterrissage est tardive (elle intervient alors que l'avion passe une hauteur d'environ 220 ft).

Le toucher est ferme, avec un léger rebond dans la zone de toucher des roues (dont l'extrémité se situe à 900 m du seuil). L'équipage utilise tous les moyens de freinage disponibles (spoilers sortis aux deux-tiers en automatique, à fond par le CdB, application manuelle maximale des freins, poussée inverse maximale).

La piste est glissante. Cette donnée avait été annoncée en français par le pilote de l'avion précédent. Celui-ci avait été averti en français par le contrôleur d'une forte composante de vent arrière jusqu'en courte finale. L'équipage anglophone n'était pas informé de ces conditions.

L'avion s'immobilise sur le prolongement d'arrêt (devenu depuis prolongement dégagé d'obstacles non frangibles).

L'équipage, qui n'avait pas arrêté les réacteurs à l'arrivée des pompiers, coupe les réacteurs n° 1 et n° 3 à la demande du contrôleur. Il conserve le réacteur n° 2 au ralenti.

### 1.18.3 Etude du BEA

Le BEA a conduit une étude sur les déstabilisations en-dessous du plancher de stabilisation. Cette étude a fait l'objet d'un rapport<sup>(6)</sup> et contient plusieurs recommandations dont deux sont également adaptées à cet évènement.

<sup>(6)</sup>Paru en mars 2009 et disponible sur le site du BEA

## 2 - ANALYSE

### 2.1 Scénario

Le vol Luanda – Paris s'est déroulé de nuit. En dépit d'un départ de Luanda une quinzaine de minutes avant l'heure, le vol est en retard à l'arrivée. La configuration face à l'est à CDG et l'arrivée par le nord allongent la trajectoire d'arrivée.

#### 2.1.1 L'arrivée

L'équipage effectue le briefing arrivée avant le début de descente à 4 h 57. A partir des informations contradictoires et ambiguës à sa disposition délivrées, d'une part par l'ATIS M de CDG et d'autre part par les NOTAMs, il exclut l'éventualité d'atterrir en 08 R et prévoit une arrivée par LARPO pour une approche en piste 09 R, longue de 4 200 m.

#### 2.1.2 Clairance 08 R

Lors du premier contact avec l'équipage du vol DTA 620, à 5 h 10 min 37, alors que l'avion est stable au niveau de vol 140 à une CAS de 285 kt, le contrôleur d'approche demande à celui-ci de poursuivre son arrivée par LARPO pour une approche en piste 08 R qui avait été ouverte entre-temps.

Le choix de cette piste plus courte par le contrôleur pour cet avion, alors seul en approche, a pu être motivé par les consignes d'utilisation préférentielle des pistes qui ont été prévues dans un but d'optimisation de capacité lorsque les quatre pistes sont ouvertes et par la diminution du temps de roulage vers son poste de stationnement au terminal 2A. Il faut cependant noter que la piste 09 L n'était pas encore en service et qu'un B747-400 d'un autre exploitant utilisant également l'aérogare 2 a été guidé vers la piste 09 R.

La clairance, qui n'est pas refusée par l'équipage, implique une modification de stratégie environ vingt minutes avant l'atterrissement.

La non préservation de l'enregistrement phonique n'a pas permis de savoir si, lors d'un complément de briefing suite à ce changement de projet d'action, l'équipage a mentionné la longueur de la piste 08 R, plus courte de 1 500 mètres que celle initialement envisagée. Néanmoins la sélection par l'équipage du mode de freinage automatique le plus faible en finale, compatible avec la longueur de la piste 09 R, laisse penser que cela n'a pas été le cas. En effet, les procédures opérationnelles de l'exploitant (distance de piste restante au-delà du glide inférieure à 9 000 ft) auraient requis une sélection du mode de freinage automatique intermédiaire (Medium) pour la piste 08 R.

Cette possible absence de vérification a pu être favorisée par la fatigue de l'équipage, compte tenu de l'heure d'arrivée après huit heures de vol de nuit et de la charge de travail élevée des jours et nuits précédant l'événement. Cette absence de prise de conscience d'une telle différence dans les longueurs n'a pas incité l'équipage à plus de vigilance lors de l'atterrissement, même si la longueur de piste n'était pas limitative dans les conditions du jour.

### 2.1.3 Le guidage radar

Le guidage radar a entraîné un raccourcissement de la trajectoire et le maintien d'une vitesse élevée jusqu'à l'interception de l'ILS. Le contrôleur n'annonce pas de distance restante au seuil comme cela est pratiqué dans certains pays. Lors du choix du dernier cap, le contrôleur n'a probablement pas pris en compte le vent qui « poussait » la trajectoire de l'avion vers le point de début de descente. De plus, il a probablement oublié la contrainte de vitesse demandée précédemment. En effet, l'interception devrait permettre d'effectuer sur l'axe du localizer un palier de trente secondes avant d'intercepter le plan de descente (un point est matérialisé sur l'écran radar du contrôleur par un chevron à 1,5 NM). Cet oubli peut éventuellement s'expliquer par la fatigue de la fin de nuit et par le travail seul au poste. L'équipage, de son côté, a cessé de tenir compte de la contrainte de vitesse, sans en avertir le contrôleur, à partir du moment où celui-ci lui a donné le cap 180° qui lui signalait un passage en étape de base et lui permettait de connaître alors sa distance restante au seuil. Il est probable que l'équipage ait eu à cet instant une charge de travail accrue du fait de l'interception avec un supplément de vitesse imposé sans clairance limite. Dans ces conditions il est possible qu'il n'ait pas osé ou pensé annoncer au contrôle qu'il ne pouvait plus respecter cette contrainte.

### 2.1.4 L'approche finale

L'approche finale s'effectue à une vitesse d'environ 150 kt. Cette vitesse était supérieure d'environ 15 kt à la vitesse d'approche théorique définie par les procédures de l'exploitant.

Selon les critères de l'exploitant relatifs à la stabilisation des approches, une annonce doit être effectuée pour une vitesse supérieure ou égale à Vref + 20, soit 150 kt. Il n'a pas été possible de déterminer si la vitesse stable observée est due à une imprécision de l'automanette ou à un oubli de réactualisation du curseur après la sortie des volets 30°. La check-list atterrissage ne rappelle pas cet item. L'absence d'action de l'équipage pour réajuster cette vitesse est peut-être attribuable à la fatigue après un vol long courrier de nuit.

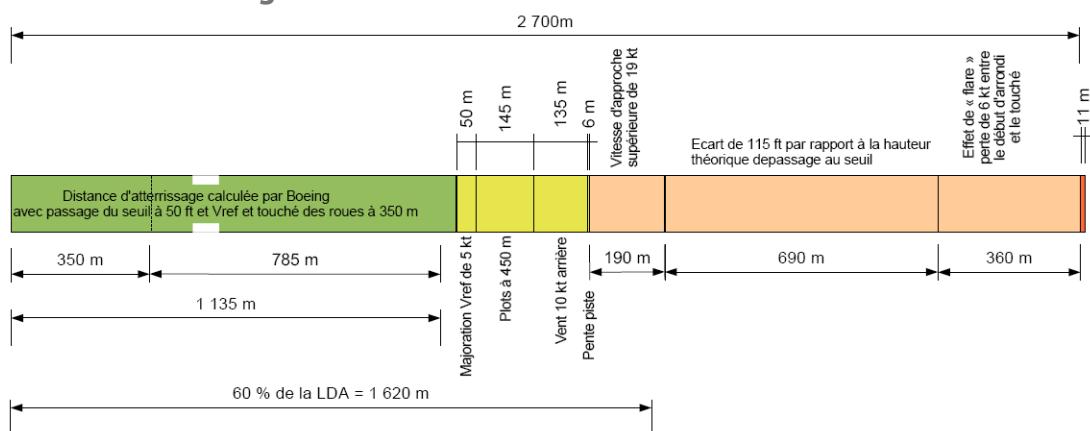
A une hauteur d'environ 350 ft, le PF, en vue de la piste déconnecte les pilotes automatiques. C'est alors qu'à la suite d'une augmentation de poussée (0,02 à 0,04 points d'EPR), une déstabilisation conduit à passer au-dessus du plan du glide avec une augmentation de vitesse jusqu'à 156 kt. L'absence d'enregistrement de certains paramètres ne permet pas d'affirmer l'origine exacte de cette déstabilisation. L'équipage ne cherche pas à rejoindre le plan du glide. Aucune annonce d'écart n'ayant été effectuée, il est probable que l'équipage ait alors pris la majorité de ses références à l'extérieur, notamment sur le PAPI, dont la position est décalée de 145 mètres par rapport au point d'aboutissement du glide.

Remarque : ces références visuelles ont pu être par ailleurs perturbées par les facteurs suivants qui ont pu entraîner une illusion de plan faible :

- proportions de la piste inhabituellement large (2 700 x 60 m à comparer avec 4 200 x 45 m).
- pente descendante du terrain et de la piste.

La sensibilité aux illusions augmente dans les situations de fatigue et de stress.

## 2.1.5 L'atterrissement



Il faut tenir compte d'une marge d'incertitude sur ces valeurs, liée à l'imprécision sur les calculs et aux phénomènes non pris en compte (cf. paragraphe 1.16.6).

La sortie de piste résulte de l'accumulation de facteurs ayant rallongé la distance d'atterrissement par rapport à la distance théorique. Ces différents facteurs peuvent être décomposés en variables environnementales et opérationnelles, d'une part, de pilotage d'autre part.

La distance d'atterrissement théorique fournie par le constructeur était de 1 135 m. Cette distance a été calculée avec les hypothèses suivantes :

- passage du seuil à 50 ft à Vref ;
- arrondi de 45 m ;
- toucher des roues à 350 m du seuil à Vref.

Les conditions environnementales et opérationnelles modifient cette distance de la façon suivante<sup>(7)</sup> :

	Corrections annoncées par le constructeur	Conditions du jour	Majoration de la distance d'atterrissement
Majoration de 5 kt / Vref (par vent de face inférieur à 10 kt sans rafale annoncée ou constatée)	100 m par 10 kt	5 kt	50 m
Ecart des plots par rapport à 305 m		450 m	145 m
Effet du vent arrière sur la distance de roulement <sup>(8)</sup>	135 m par 10 kt	10 kt	135 m
Effet de la pente sur le freinage <sup>(9)</sup>	6 m pour - 0,3%	- 0,3%	6 m

<sup>(7)</sup>Le constructeur ne prévoit pas de pénalisation en cas de piste humide. De l'humidité associée notamment à la présence de gomme peut affecter notablement le freinage.

<sup>(8)</sup>L'influence du vent arrière sur l'arrondi n'est pas prise en compte.

<sup>(9)</sup>L'effet de la pente descendante sur l'arrondi n'est pas prise en compte.

Les variables de pilotage modifient également cette distance :

	Corrections annoncées par le constructeur	Conditions du jour	Majoration de la distance d'atterrissement
Ecart de vitesse au seuil par rapport à Vref	100 m par 10 kt	24 kt dont 5 déjà pris en compte dans le tableau précédent soit 19 kt	190 m
Ecart de hauteur au seuil par rapport à 50 ft	300 m par 50 ft	≈ 115 ft	690 m
Perte de vitesse entre le début de l'arrondi et le toucher des roues	60 m pour 1 kt	6 kt	360 m

Remarque : l'utilisation des inverseurs de poussée aurait, selon le constructeur, réduit la distance de freinage d'environ 90 mètres.

### 2.1.6 Immobilisation de l'avion

Il n'existe pas de procédure ou de check-list pour une immobilisation hors piste ou hors taxiway n'impliquant pas une évacuation.

Une fois l'avion immobilisé, après avoir évalué la situation, le commandant de bord a jugé inutile de faire évacuer les passagers par les toboggans et l'équipage a effectué les listes de vérifications normales.

Le commandant de bord, conformément à la philosophie de l'exploitant lorsqu'une évacuation n'est pas envisagée, n'a pas demandé l'exécution de la procédure évacuation passagers qui comporte une option sans évacuation.

L'application par l'équipage, dès l'immobilisation de l'avion, de la procédure PASSENGER EVACUATION avec l'option sans évacuation aurait permis aux pompiers d'intervenir sur les freins de l'avion dès leur arrivée, réacteurs arrêtés. Elle aurait également pu permettre la préservation de l'enregistrement des conversations au poste de pilotage.

## 2.2 Méthodes de l'exploitant

Les critères de stabilisation de l'exploitant se limitent à la définition d'écart maximaux au passage du plancher de stabilisation, à une hauteur de 500 ft. Ces critères, assez larges au niveau de la tenue de vitesse d'approche (+ 15 kt dans les conditions du jour) n'ont probablement pas incité l'équipage à une remise en question alors que la vitesse à 500 ft était supérieure de 13 kt à la vitesse d'approche retenue. L'exploitant a également défini des critères d'annonces techniques entre 1 000 ft et le sol en cas d'écart significatif. Ces annonces, appelées CALL OUT, sont effectuées par le PNF et doivent entraîner des corrections de la part du PF. Cependant, elles n'engagent pas à remettre les gaz ou à entreprendre un atterrissage interrompu alors qu'elles peuvent révéler une approche non stabilisée ou déstabilisée. Ces consignes n'ont pas incité l'équipage à une remise en question en-dessous de 500 ft. Certains opérateurs ont deux seuils d'écart à annoncer, le premier devant entraîner une correction, le second une approche interrompue. La connaissance et l'application par l'équipage de conduite de consignes claires à suivre en cas de déstabilisation (excédent de vitesse en finale, par exemple) au-dessous du plancher de stabilisation aurait pu l'amener à interrompre l'approche ou l'atterrissage.

L'exploitant ne pratiquait pas d'analyse systématique des vols ou de suivi des données de maintenance sur la base de l'enregistrement des paramètres du QAR, qui n'enregistrait d'ailleurs aucune donnée. Cette pratique ne favorisait pas la détection des approches non stabilisées ou déstabilisées, les potentiels d'atterrissements longs ni le suivi de la précision des systèmes de l'avion (tenue de vitesse par l'automanette, notamment).

## **2.3 Transmission aux équipages des paramètres de vent**

L'avion a atterri avec une composante de vent arrière de l'ordre de 10 kt alors que l'équipage avait reçu une information de vent calme, ce qui a contribué à la sortie de piste.

Cette situation est rendue possible (cf. paragraphe 1.17.1.3) par :

- les critères de définition du vent calme utilisés à CDG, non conformes aux recommandations de l'OACI,
- la valeur du seuil d'intensité retenu pour la transmission des variations de vent.

### **3 - CONCLUSIONS**

#### **3.1 Faits établis**

- Lorsque l'avion a débuté la descente de son niveau de croisière, le FL 360, l'ATIS diffusait une information de fermeture de la piste 08 R sans heure programmée de réouverture.
- L'équipage avait préparé une approche pour la piste 09 R.
- L'avion était au FL140 lorsque l'équipage a reçu une clairance d'approche pour la piste 08 R, environ vingt minutes avant le toucher des roues.
- Les équipements au sol (moyens radioélectriques et éclairages) étaient en service ; aucune panne de ces équipements n'a été enregistrée.
- Le contrôleur d'approche a demandé à l'équipage de maintenir une vitesse de 230 kt, supérieure à la vitesse indiquée sur la carte d'arrivée.
- L'avion a été établi sur l'axe du localizer juste avant d'intercepter le plan du glide.
- Sa vitesse en finale était supérieure à la vitesse d'approche préconisée dans le manuel de vol ; l'équipage n'a pas détecté cet écart.
- L'avion était stabilisé au plancher de stabilisation selon les consignes de l'exploitant.
- A basse hauteur, l'avion est passé au-dessus du plan du glide.
- En finale, l'équipage n'a pas été informé d'une composante de vent arrière au sol.
- L'excédent de hauteur (100 à 130 ft) et de vitesse (environ 19 kt) au passage du seuil de piste, la pente légèrement descendante de la piste (- 0,3 %), la tendance arrière du vent et l'arrondi « flotté », ont contribué à un atterrissage long.
- La piste était humide. Le constructeur a déterminé que son coefficient de frottement correspondait à celui d'une piste sèche.
- L'équipage n'a pas utilisé les inverseurs de poussée.
- L'équipage n'a pas pu arrêter l'avion avant l'extrémité de piste
- Le constructeur indique que l'utilisation des inverseurs de poussée aurait permis l'arrêt de l'avion dans les limites de la piste.
- L'exploitant ne faisait pas de retour d'expérience à partir de l'analyse systématique des paramètres enregistrés.
- L'équipage n'a pas effectué la check-list d'urgence évacuation passagers. Cette check-list peut s'appliquer cependant même quand l'évacuation n'est pas nécessaire.
- L'équipage n'a pas préservé l'enregistrement des conversations.
- L'exploitant ne disposait pas des documents de décodage des paramètres enregistrés.

### **3.2 Causes**

L'incident résulte de la non-détection ou de la non-correction d'une vitesse excessive en finale et d'un passage au-dessus du plan du glide vingt-six secondes avant le survol du seuil, conduisant à un atterrissage long.

Ont contribué à cet incident :

- l'absence de consignes claires en cas de déstabilisation en-dessous du plancher de stabilisation, qui ont pu influencer la non décision de remise de gaz,
- la présence de vent arrière non signalée à l'équipage,
- la fatigue de l'équipage à la fin d'un long vol de nuit,
- les caractéristiques de la piste,
- la non utilisation des inverseurs de poussée.

## **4 - RECOMMANDATIONS DE SECURITE**

Rappel : conformément à l'article 10 de la Directive 94/56/CE sur les enquêtes accidents, une recommandation de sécurité ne constitue en aucun cas une présomption de faute ou de responsabilité dans un accident ou un incident. L'article R.731-2 du Code de l'aviation civile stipule que les destinataires des recommandations de sécurité font connaître au BEA, dans un délai de quatre vingt dix jours après leur réception, les suites qu'ils entendent leur donner et, le cas échéant, le délai nécessaire à leur mise en œuvre.

### **4.1 Transmission des paramètres de vent aux équipages**

L'enquête a montré que l'avion avait atterri avec une composante de vent arrière de l'ordre de 10 kt alors que l'équipage avait reçu une information de vent calme, ce qui a contribué à la sortie de piste. Cette situation a été rendue possible par :

- le critère de définition du vent calme utilisé, différent des recommandations de l'OACI ;
- la valeur du seuil d'intensité retenu pour la transmission des variations de vent.

Considérant qu'il est possible d'annoncer un vent calme avec une composante de vent arrière de 14 kt, alors que la plupart des avions de ligne ont une limitation de vent arrière inférieure ou égale à 10 kt et que toute composante de vent arrière influe sur la distance d'atterrissage, le BEA recommande que :

- la DGAC harmonise le critère de définition du vent calme avec celui recommandé par l'OACI, à savoir vent inférieur à 1 kt ;
- la DGAC étudie les dispositions qui permettraient l'annonce de toute composante de vent arrière et du vent maximal instantané.

### **4.2 Uniformisation des distances entre les marques de seuil et les marques de point cible**

A Paris Charles de Gaulle, le PAPI de la piste 08 R était disposé à 450 mètres en aval du seuil, au niveau de la limite amont des marques de point cible.

En France, conformément aux normes de l'OACI, les distances entre les marques de seuil et les marques de point cible varient notablement en fonction des longueurs de piste et de l'existence éventuelle d'un indicateur visuel de pente. Les recherches effectuées dans le cadre de cette enquête n'ont pas permis d'identifier une explication à cette variabilité. Sur des pistes non équipées d'indicateur visuel de pente, les marques de point cible seront à 300 mètres du seuil lorsque la longueur disponible à l'atterrissage est supérieure ou égale à 1 200 mètres et inférieure ou égale à 2 400 mètres, à 400 mètres du seuil lorsque celle-ci est supérieure à 2 400 mètres. Toutefois, si un indicateur visuel de pente est installé, la limite amont des marques de point cible doit être aussi proche que possible de la position de cet indicateur visuel de pente sans qu'une valeur maximale soit indiquée.

Ces distances variables ne sont pas mentionnées dans la documentation à la disposition des équipages et sont souvent inconnues d'eux alors qu'ils utilisent, de jour les marques de point cible et l'indicateur visuel de pente co-implanté lorsqu'il y en a un, de nuit l'indicateur visuel de pente, pour visualiser le point d'aboutissement de leur trajectoire et contrôler leur plan à vue.

Les distances entre le seuil et le point d'aboutissement du plan du glide sont quant à elles peu variables, de l'ordre de 300 mètres.

Le décalage entre le point d'aboutissement du plan du glide et l'indicateur visuel de pente co-implanté avec la limite amont des points cible peut inciter à un passage au-dessus du glide lors de prises de références visuelles extérieures, favorisant ainsi une déstabilisation et une diminution de la distance de roulement disponible.

En conséquence, le BEA recommande que :

- **I'OACI modifie la norme relative à l'emplacement des marques de point cible pour que celles-ci soient situées systématiquement à 300 mètres du seuil sur les pistes de longueur supérieure ou égale à 1 200 mètres.**

# *Liste des annexes*

## **annexe 1**

Carte Jeppesen - ILS DME 08 R

Carte Jeppesen - Plan d'aérodrome

Carte Jeppesen - Informations additionnelles de piste

## **annexe 2**

Procédure d'évacuation des passagers du constructeur

Extrait du FCTM

## **annexe 3**

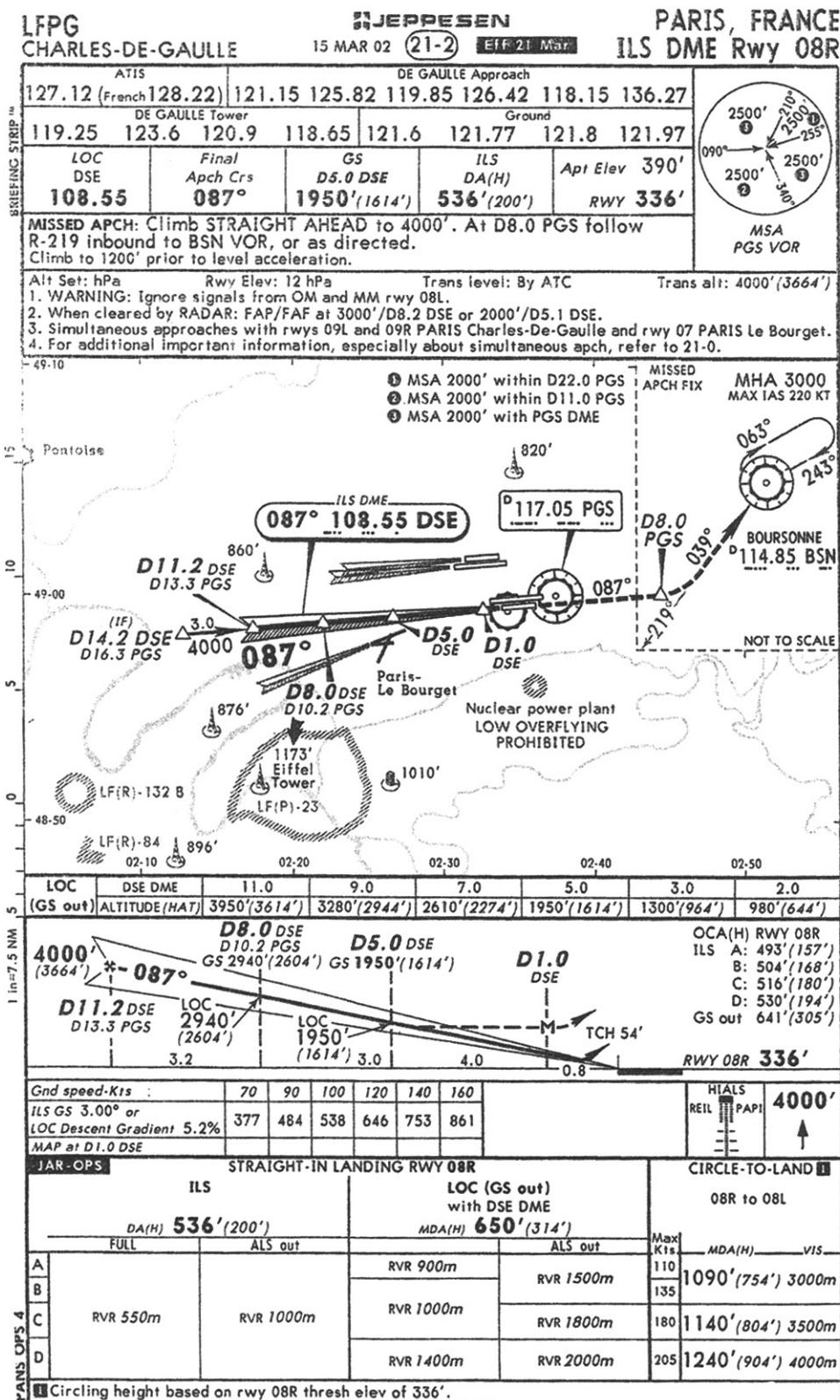
Procédure d'évacuation des passagers de l'exploitant

## **annexe 4**

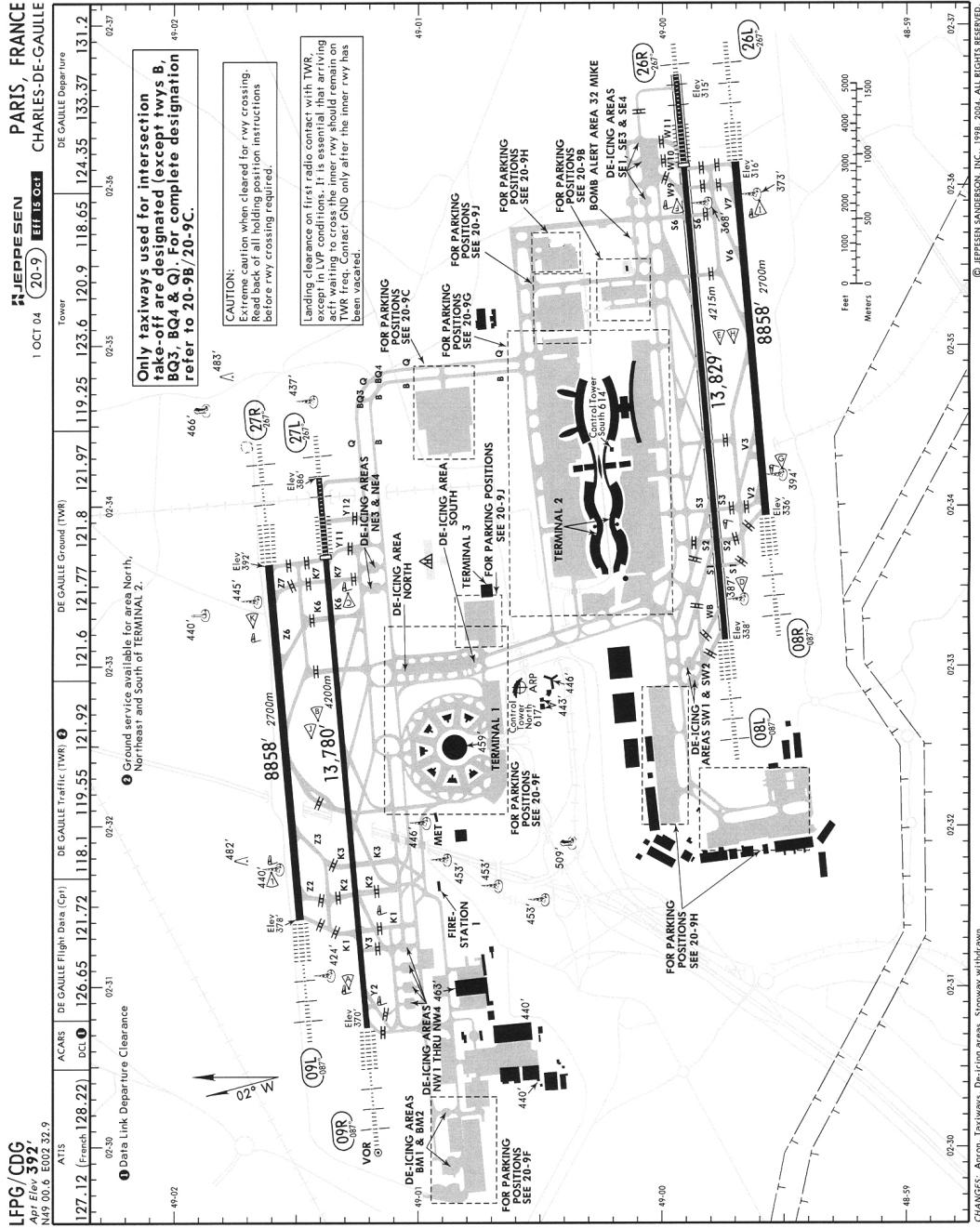
Données FDR

## annexe 1

### Carte Jeppesen - ILS DME 08 R



# Carte Jeppesen - Plan d'aérodrome



# Carte Jeppesen - Informations additionnelles de piste

<b>GENERAL</b>		<b>PARIS, FRANCE</b>		<b>CHARLES-DE-GAULLE</b>																			
		1 OCT 04 (20-PA) Eff is Oct																					
<b>SIMULTANEOUS PARALLEL DEPARTURE PROCEDURES</b>																							
All Rwy's approved for CAT II/III operations, special aircraft and aircraft certification required. Builds in vicinity of airport.																							
<b>ADDITIONAL RUNWAY INFORMATION</b>																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Rwy</th> <th>HIRL (60m) CL (15m) HIALS-II REIL PAPI-L-angle 3.0°</th> <th>SFL TDZ RVR</th> <th>LANDING BEYOND Threshold</th> <th>GLIDE SLOPE</th> <th>TAKE-OFF WIDTH</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>08L 26R</td> <td>twy 13 int 11.47' (340m) twy 51 int 12.024' (365m) twy 52 int 11.47' (340m) twy 53 int 10.597' (320m)</td> <td>twy 13.292' (421.5m) <b>①</b> TORA RWY 26R. From rwy head 13.229' (421.5m) twy 13 int 11.47' (340m) twy 51 int 12.024' (365m) twy 52 int 11.47' (340m) twy 53 int 10.597' (320m)</td> <td>twy 1.782' 38' Men [0.804' 32' 3m]</td> <td>0 0 0 0</td> <td>148' 45m</td> </tr> </tbody> </table>						Rwy	HIRL (60m) CL (15m) HIALS-II REIL PAPI-L-angle 3.0°	SFL TDZ RVR	LANDING BEYOND Threshold	GLIDE SLOPE	TAKE-OFF WIDTH	08L 26R	twy 13 int 11.47' (340m) twy 51 int 12.024' (365m) twy 52 int 11.47' (340m) twy 53 int 10.597' (320m)	twy 13.292' (421.5m) <b>①</b> TORA RWY 26R. From rwy head 13.229' (421.5m) twy 13 int 11.47' (340m) twy 51 int 12.024' (365m) twy 52 int 11.47' (340m) twy 53 int 10.597' (320m)	twy 1.782' 38' Men [0.804' 32' 3m]	0 0 0 0	148' 45m						
Rwy	HIRL (60m) CL (15m) HIALS-II REIL PAPI-L-angle 3.0°	SFL TDZ RVR	LANDING BEYOND Threshold	GLIDE SLOPE	TAKE-OFF WIDTH																		
08L 26R	twy 13 int 11.47' (340m) twy 51 int 12.024' (365m) twy 52 int 11.47' (340m) twy 53 int 10.597' (320m)	twy 13.292' (421.5m) <b>①</b> TORA RWY 26R. From rwy head 13.229' (421.5m) twy 13 int 11.47' (340m) twy 51 int 12.024' (365m) twy 52 int 11.47' (340m) twy 53 int 10.597' (320m)	twy 1.782' 38' Men [0.804' 32' 3m]	0 0 0 0	148' 45m																		
<p><b>①</b> Run grooved, on first 10.876' (331.5m) from rwy 08L threshold.</p> <p><b>②</b> TORA RWY 08L. From rwy head 13.292' (421.5m) <b>③</b> TORA RWY 26R. From rwy head 13.229' (421.5m) twy 13 int 11.47' (340m) twy 51 int 12.024' (365m) twy 52 int 11.47' (340m) twy 53 int 10.597' (320m)</p> <p><b>④</b> RWY 08L: Full length of 13.89' (421.5m) and only for long-range aircraft, with 30 min PBN on first contact, cleared free, which performances require TORA of more than 12.254' (373.5m), or when cleared by ATC.</p> <p><b>⑤</b> RWY 26B: Full length of 13.89' (421.5m) and only for long-range aircraft, with 30 min PBN on first contact, cleared free, which performances require TORA of more than 12.024' (365.5m), or when cleared by ATC.</p> <p><b>⑥</b> RWY 08R: Full length of 13.89' (421.5m) and only for long-range aircraft, with 30 min PBN on first contact, cleared free, which performances require TORA of more than 12.254' (373.5m), or when cleared by ATC.</p>																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Rwy</th> <th>HIRL (60m) CL (15m) HIALS-II REIL PAPI-L-angle 3.0°</th> <th>SFL TDZ RVR</th> <th>LANDING BEYOND Threshold</th> <th>GLIDE SLOPE</th> <th>TAKE-OFF WIDTH</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>08R 26L</td> <td>twy 13 int 11.47' (340m) twy 51 int 12.024' (365m) twy 52 int 11.47' (340m) twy 53 int 10.597' (320m)</td> <td>twy 13.292' (421.5m) <b>①</b> TORA RWY 26L. From rwy head 13.229' (421.5m) twy 13 int 11.47' (340m) twy 51 int 12.024' (365m) twy 52 int 11.47' (340m) twy 53 int 10.597' (320m)</td> <td>twy 1.782' 38' Men [0.804' 32' 3m]</td> <td>0 0 0 0</td> <td>148' 45m</td> </tr> </tbody> </table>						Rwy	HIRL (60m) CL (15m) HIALS-II REIL PAPI-L-angle 3.0°	SFL TDZ RVR	LANDING BEYOND Threshold	GLIDE SLOPE	TAKE-OFF WIDTH	08R 26L	twy 13 int 11.47' (340m) twy 51 int 12.024' (365m) twy 52 int 11.47' (340m) twy 53 int 10.597' (320m)	twy 13.292' (421.5m) <b>①</b> TORA RWY 26L. From rwy head 13.229' (421.5m) twy 13 int 11.47' (340m) twy 51 int 12.024' (365m) twy 52 int 11.47' (340m) twy 53 int 10.597' (320m)	twy 1.782' 38' Men [0.804' 32' 3m]	0 0 0 0	148' 45m						
Rwy	HIRL (60m) CL (15m) HIALS-II REIL PAPI-L-angle 3.0°	SFL TDZ RVR	LANDING BEYOND Threshold	GLIDE SLOPE	TAKE-OFF WIDTH																		
08R 26L	twy 13 int 11.47' (340m) twy 51 int 12.024' (365m) twy 52 int 11.47' (340m) twy 53 int 10.597' (320m)	twy 13.292' (421.5m) <b>①</b> TORA RWY 26L. From rwy head 13.229' (421.5m) twy 13 int 11.47' (340m) twy 51 int 12.024' (365m) twy 52 int 11.47' (340m) twy 53 int 10.597' (320m)	twy 1.782' 38' Men [0.804' 32' 3m]	0 0 0 0	148' 45m																		
<p><b>⑦</b> RWY 08L: Grooved on a portion of 131' (40m) wide, except on first 98.4' (30m) from both thresholds.</p> <p><b>⑧</b> TORA RWY 08R: From rwy head 8.858' (2700m) <b>⑨</b> TORA RWY 26L: From rwy head 8.858' (2700m) twy 22 int 8.899' (2820m) twy 23 int 6.690' (2100m)</p> <p><b>⑩</b> TORA RWY 08L: From rwy head 8.858' (2700m) <b>⑪</b> TORA RWY 26R: From rwy head 8.858' (2700m) twy 22 int 8.899' (2820m) twy 23 int 6.690' (2100m)</p> <p><b>⑫</b> RWY 08R: Full length of 13.780' (420m) and only for long-range aircraft, with 30 min PBN on first contact, cleared free, which performances require TORA of more than 11.909' (360m).</p> <p><b>⑬</b> RWY 26L: Full length of 13.780' (420m) and only for long-range aircraft, with 30 min PBN on first contact, cleared free, which performances require TORA of more than 11.909' (360m), or when cleared by ATC.</p> <p><b>⑭</b> RWY 26R: Full length of 13.780' (420m) and only for long-range aircraft, with 30 min PBN on first contact, cleared free, which performances require TORA of more than 12.730' (380m), or when cleared by ATC.</p>																							
<b>START-UP PROCEDURE</b>																							
Call DE GAULLE Flight Data 126.65 or 121.72 ten minutes prior to estimated start-up time indicating: - call sign; - destination; - parking position; - "ready to start in ten minutes". Push-back clearance is valid for 1 minute.																							
<b>LOW VISIBILITY PROCEDURES</b>																							
Low Visibility Procedures become effective when RVR falls to 600m or below and/or ceiling is 200' or below.																							
<b>STATION</b>																							
HIRL (60m) CL (15m) HIALS-II REIL PAPI-L-angle 3.0°																							
<b>STARBOARD</b>																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Rwy</th> <th>HIRL (60m) CL (15m) HIALS-II REIL PAPI-L-angle 3.0°</th> <th>SFL TDZ RVR</th> <th>LANDING BEYOND Threshold</th> <th>GLIDE SLOPE</th> <th>TAKE-OFF WIDTH</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>09L 27R</td> <td>twy 13 int 11.47' (340m) twy 51 int 12.024' (365m) twy 52 int 11.47' (340m) twy 53 int 10.597' (320m)</td> <td>twy 13.292' (421.5m) <b>①</b> TORA RWY 27L. From rwy head 13.229' (421.5m) twy 13 int 11.47' (340m) twy 51 int 12.024' (365m) twy 52 int 11.47' (340m) twy 53 int 10.597' (320m)</td> <td>twy 1.782' 38' Men [0.804' 32' 3m]</td> <td>0 0 0 0</td> <td>148' 45m</td> </tr> </tbody> </table>						Rwy	HIRL (60m) CL (15m) HIALS-II REIL PAPI-L-angle 3.0°	SFL TDZ RVR	LANDING BEYOND Threshold	GLIDE SLOPE	TAKE-OFF WIDTH	09L 27R	twy 13 int 11.47' (340m) twy 51 int 12.024' (365m) twy 52 int 11.47' (340m) twy 53 int 10.597' (320m)	twy 13.292' (421.5m) <b>①</b> TORA RWY 27L. From rwy head 13.229' (421.5m) twy 13 int 11.47' (340m) twy 51 int 12.024' (365m) twy 52 int 11.47' (340m) twy 53 int 10.597' (320m)	twy 1.782' 38' Men [0.804' 32' 3m]	0 0 0 0	148' 45m						
Rwy	HIRL (60m) CL (15m) HIALS-II REIL PAPI-L-angle 3.0°	SFL TDZ RVR	LANDING BEYOND Threshold	GLIDE SLOPE	TAKE-OFF WIDTH																		
09L 27R	twy 13 int 11.47' (340m) twy 51 int 12.024' (365m) twy 52 int 11.47' (340m) twy 53 int 10.597' (320m)	twy 13.292' (421.5m) <b>①</b> TORA RWY 27L. From rwy head 13.229' (421.5m) twy 13 int 11.47' (340m) twy 51 int 12.024' (365m) twy 52 int 11.47' (340m) twy 53 int 10.597' (320m)	twy 1.782' 38' Men [0.804' 32' 3m]	0 0 0 0	148' 45m																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Rwy</th> <th>HIRL (60m) CL (15m) HIALS-II REIL PAPI-L-angle 3.0°</th> <th>SFL TDZ RVR</th> <th>LANDING BEYOND Threshold</th> <th>GLIDE SLOPE</th> <th>TAKE-OFF WIDTH</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>09R 27L</td> <td>twy 13 int 11.47' (340m) twy 51 int 12.024' (365m) twy 52 int 11.47' (340m) twy 53 int 10.597' (320m)</td> <td>twy 13.292' (421.5m) <b>①</b> TORA RWY 27L. From rwy head 13.229' (421.5m) twy 13 int 11.47' (340m) twy 51 int 12.024' (365m) twy 52 int 11.47' (340m) twy 53 int 10.597' (320m)</td> <td>twy 1.782' 38' Men [0.804' 32' 3m]</td> <td>0 0 0 0</td> <td>148' 45m</td> </tr> </tbody> </table>						Rwy	HIRL (60m) CL (15m) HIALS-II REIL PAPI-L-angle 3.0°	SFL TDZ RVR	LANDING BEYOND Threshold	GLIDE SLOPE	TAKE-OFF WIDTH	09R 27L	twy 13 int 11.47' (340m) twy 51 int 12.024' (365m) twy 52 int 11.47' (340m) twy 53 int 10.597' (320m)	twy 13.292' (421.5m) <b>①</b> TORA RWY 27L. From rwy head 13.229' (421.5m) twy 13 int 11.47' (340m) twy 51 int 12.024' (365m) twy 52 int 11.47' (340m) twy 53 int 10.597' (320m)	twy 1.782' 38' Men [0.804' 32' 3m]	0 0 0 0	148' 45m						
Rwy	HIRL (60m) CL (15m) HIALS-II REIL PAPI-L-angle 3.0°	SFL TDZ RVR	LANDING BEYOND Threshold	GLIDE SLOPE	TAKE-OFF WIDTH																		
09R 27L	twy 13 int 11.47' (340m) twy 51 int 12.024' (365m) twy 52 int 11.47' (340m) twy 53 int 10.597' (320m)	twy 13.292' (421.5m) <b>①</b> TORA RWY 27L. From rwy head 13.229' (421.5m) twy 13 int 11.47' (340m) twy 51 int 12.024' (365m) twy 52 int 11.47' (340m) twy 53 int 10.597' (320m)	twy 1.782' 38' Men [0.804' 32' 3m]	0 0 0 0	148' 45m																		
<p><b>①</b> TORA RWY 09R: From rwy head 13.780' (420m) <b>②</b> TORA RWY 27L: From rwy head 13.780' (420m) twy 13 int 11.47' (340m) twy 51 int 12.024' (365m) twy 52 int 11.47' (340m) twy 53 int 10.597' (320m)</p> <p><b>③</b> TORA RWY 09L: From rwy head 13.780' (420m) <b>④</b> TORA RWY 27R: From rwy head 13.780' (420m) twy 13 int 11.47' (340m) twy 51 int 12.024' (365m) twy 52 int 11.47' (340m) twy 53 int 10.597' (320m)</p> <p><b>⑤</b> RWY 09S: Full length of 13.780' (420m) and only for long-range aircraft, with 30 min PBN on first contact, cleared free, which performances require TORA of more than 11.909' (360m).</p> <p><b>⑥</b> RWY 27L: Full length of 13.780' (420m) and only for long-range aircraft, with 30 min PBN on first contact, cleared free, which performances require TORA of more than 11.909' (360m), or when cleared by ATC.</p> <p><b>⑦</b> RWY 27R: Full length of 13.780' (420m) and only for long-range aircraft, with 30 min PBN on first contact, cleared free, which performances require TORA of more than 12.730' (380m), or when cleared by ATC.</p>																							
<b>JAR-OPS</b>																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Approved Operators</th> <th>LVP must be in force</th> <th>All Rwy's</th> </tr> <tr> <th>HIRL, CL &amp; multi-, RVR req</th> <th>RL, CL &amp; multi-, RVR req</th> <th>RL &amp; CL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>[0.681' 32' 3m]</td> <td>RCLM (DAY only) or RL</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>150m</td> <td>RCLM (DAY only) or RL</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>200m</td> <td>RCLM (DAY only) or RL</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>250m</td> <td>RCLM (DAY only) or RL</td> </tr> </tbody> </table>						Approved Operators	LVP must be in force	All Rwy's	HIRL, CL & multi-, RVR req	RL, CL & multi-, RVR req	RL & CL	A	[0.681' 32' 3m]	RCLM (DAY only) or RL	B	150m	RCLM (DAY only) or RL	C	200m	RCLM (DAY only) or RL	D	250m	RCLM (DAY only) or RL
Approved Operators	LVP must be in force	All Rwy's																					
HIRL, CL & multi-, RVR req	RL, CL & multi-, RVR req	RL & CL																					
A	[0.681' 32' 3m]	RCLM (DAY only) or RL																					
B	150m	RCLM (DAY only) or RL																					
C	200m	RCLM (DAY only) or RL																					
D	250m	RCLM (DAY only) or RL																					
<p><b>⑧</b> Operators applying U.S. Ops Spec: CL required below 300m; approved guidance system required below 150m.</p> <p><b>⑨</b> With approved guidance system: ABCD 75m.</p>																							

© JEPPESEN SANDERSON INC., 1998-2004. ALL RIGHTS RESERVED

## annexe 2

### Procédure d'évacuation des passagers du constructeur

#### 747 EMERGENCY /ABNORMAL CHECKLIST

PASSENGER EVACUATION		
Parking Brake .....	SET	C
Start Levers .....	CUTOFF	C
Evacuation .....	INITIATE	C
Tower .....	NOTIFY	F/O
Outflow Valves (if required) .....	OPEN	F/E
Engine and APU Fire Switches .....	PULL	F/E
Fire Bottles .....	DISCHARGE	F/E

#### Extrait du FCTM

##### Evacuation

If an evacuation is planned and time permits, a thorough briefing and preparation of the crew and passengers will increase the chances of a successful evacuation. Flight deck preparations should include a review of pertinent checklists and any other actions to be accomplished. Appropriate use of autobrakes should be discussed. If evacuating due to fire in windy conditions, consider positioning the airplane so the fire is on the downwind side.

Notify cabin crew of possible adverse conditions at the affected exits. The availability of various exits may differ for each situation. Crewmembers must make the decision as to which exits are usable for the circumstances.

For unplanned evacuations, the captain needs to analyze the situation carefully before initiating an evacuation order. Quick actions in a calm and methodical manner will improve the chances for a successful passenger evacuation.

##### Method of Evacuation

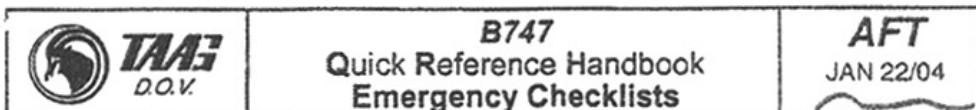
When there is a need to evacuate passengers and crew, the captain has to choose between commanding an emergency evacuation using the emergency escape slides or less urgent means such as deplaning using stairs, jetways, or other means. All available sources of information should be used to determine the safest course of action including reports from the cabin crew, other aircraft, and air traffic control. The captain must then determine the best means of passenger evacuation by carefully considering all factors. These include, but are not limited to:

- the urgency of the situation, including the possibility of significant injury or loss of life if a significant delay occurs
- the type of threat to the airplane, including structural damage, fire,
- the possibility of fire spreading rapidly from spilled fuel or other flammable materials
- the extent of damage to the airplane
- the possibility of passenger injury during an emergency evacuation using the escape slides.

If in doubt, the crew should consider an emergency evacuation using the escape slides.

### annexe 3

## Procédure d'évacuation des passagers de l'exploitant



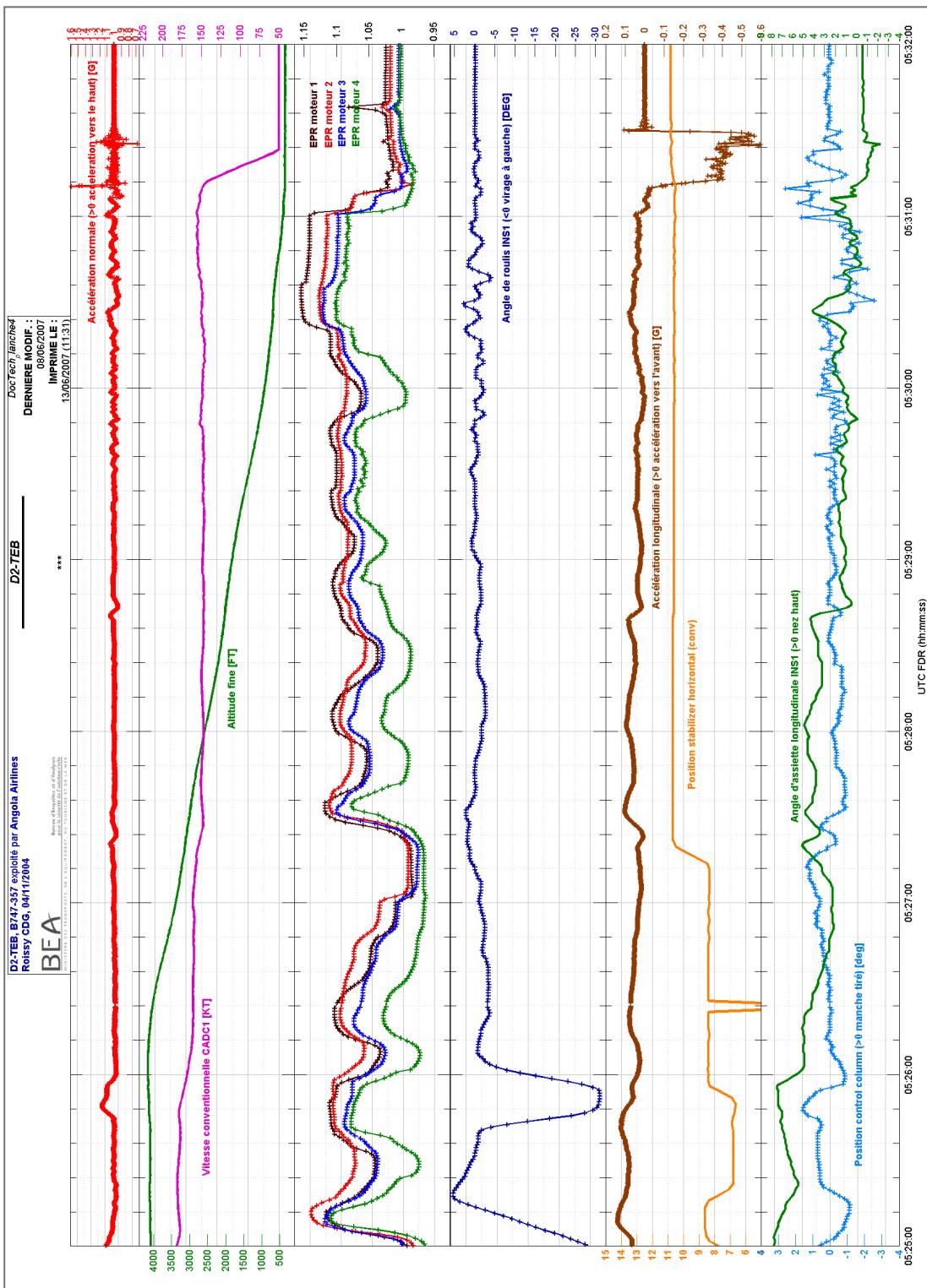
### PASSENGER EVACUATION

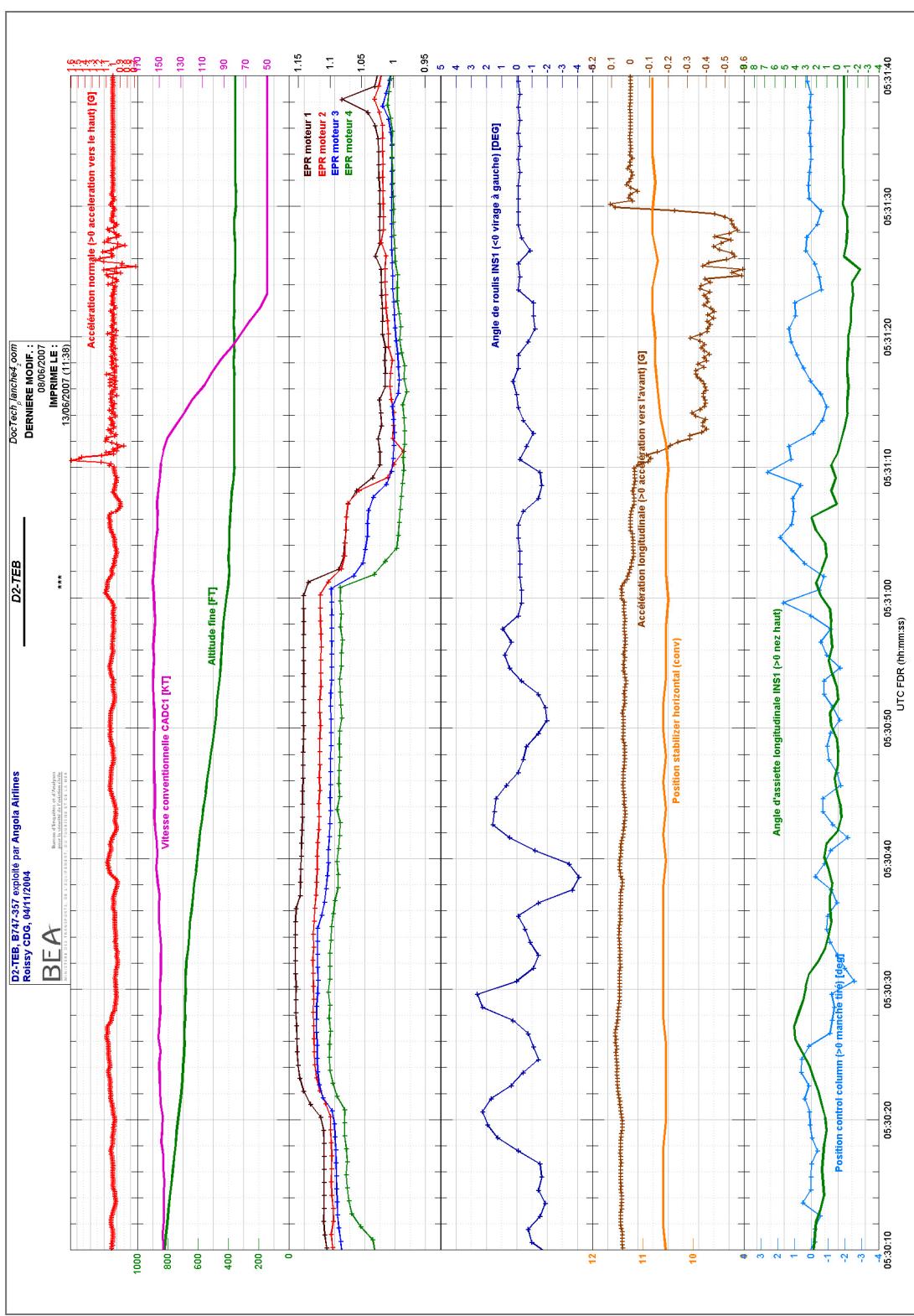
- |                |  |                            |
|----------------|--|----------------------------|
| C              | PARKING BRAKE.....   | Applied                    |
| C              | START LEVERS .....   | CUTOFF                     |
| C              | PUBLIC ADDRESS ANNOUNCEMENT : "Cockpit, Cockpit,<br>Tripulação De Cabine Aos Seus Postos /<br>Cabin Crew To Your Stations" ..... | Done                       |
| F/O            | ATC .....  | Informed                   |
| F/E            | BATTERY and STANDBY POWER .....  | Powered                    |
| F/E            | OUTFLOW VALVES .....   | Checked OPEN and announced |
| F/E            | ENGINE and APU FIRE SWITCH .....   | PULL                       |
| F/E            | ENGINE and APU FIRE BOTTLE.....  | DISCHARGE                  |
| C              | EVACUATION :   |                            |
| ➤ NEEDED       |  |                            |
| C              | PUBLIC ADDRESS ANNOUNCEMENT : "Cockpit Cockpit<br>Evacuação De Passageiros,<br>Passenger Evacuation" .....                       | Done                       |
| C              | EVACUATION.....  | Initiate                   |
| ➤ NOT REQUIRED |  |                            |
| C              | " Situation under control, Ladies and Gentlemen,<br>here is your Captain....." .....   | Announced                  |

Evacuation conditions permitting, pull VOICE REC breaker (P7 - G41).

## annexe 4

### Données FDR





# 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](http://www.bea.aero)

**Parution : septembre 2010**

N° ISBN : 978-2-11-097455-6

