

Rapport

Incident grave

survenu le **12 janvier 2011**

sur l'**aérodrome de Paris-Orly (94)**

à l'**avion McDonnell Douglas MD-83**

immatriculé **XT-ABF**

exploité par **Air Burkina**

BEA

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

Ministère de l'Ecologie, du Développement durable et de l'Energie

Les enquêtes de sécurité

Le BEA est l'autorité française d'enquêtes de sécurité de l'aviation civile. Ses enquêtes ont pour unique objectif l'amélioration de la sécurité aérienne et ne visent nullement la détermination des fautes ou responsabilités.

Les enquêtes du BEA sont indépendantes, distinctes et sans préjudice de toute action judiciaire ou administrative visant à déterminer des fautes ou des responsabilités.

Table des matières

LES ENQUÊTES DE SÉCURITÉ	2
GLOSSAIRE	5
SYNOPSIS	7
ORGANISATION DE L'ENQUÊTE	8
1 - RENSEIGNEMENTS DE BASE	9
1.1 Déroulement du vol	9
1.2 Tués et blessés	13
1.3 Dommages à l'aéronef	13
1.4 Autres dommages	13
1.5 Renseignements sur le personnel	13
1.5.1 Commandant de bord	13
1.5.2 Copilote	14
1.6 Renseignements sur l'aéronef	15
1.6.1 Cellule	15
1.6.2 Moteurs	15
1.6.3 Masse et centrage	15
1.6.4 Gestion du carburant	15
1.6.5 Etat de l'avion avant son départ	16
1.7 Conditions météorologiques	16
1.7.1 Situation générale	16
1.7.2 Dossier de vol	16
1.7.3 Informations ATIS	17
1.7.4 Informations METAR	17
1.8 Aides à la navigation	17
1.9 Télécommunications	17
1.10 Renseignements sur l'aérodrome	17
1.10.1 Paris-Orly	17
1.10.2 Villacoublay-Vélizy	18
1.11 Enregistreurs de bord	19
1.11.1 Lecture des enregistreurs	19
1.11.2 Séquence des événements	19
1.12 Renseignements sur l'épave et sur l'impact	20
1.13 Renseignements médicaux et pathologiques	20
1.14 Incendie	20

1.15 Questions relatives à la survie des occupants	20
1.16 Essais et recherches	20
1.16.1 Carburant nécessaire à la réalisation du vol en configuration trains sortis	20
1.16.2 Calcul du carburant nécessaire à la réalisation du vol	21
1.16.3 Etude du fonctionnement ILS/VOR 1 sur la base du FDR	22
1.16.4 Recherche de panne sur l'ensemble VOR/ILS 1	22
1.17 Renseignements sur les organismes et la gestion	22
1.17.1. Généralités sur Air Burkina	22
1.17.2 Maintenance	23
1.17.3 Formation des équipages techniques	23
1.17.4 Consignes opérationnelles de radionavigation	24
1.17.5 Langue commune de travail	24
1.17.6 Préparation des vols	24
1.17.7 Cas du vol de l'événement	25
1.18 Renseignements supplémentaires	25
1.18.1 Témoignage de l'équipage	25
1.18.2 Témoignage des contrôleurs aériens	28
2 - ANALYSE	30
2.1 Préparation du vol	30
2.2 Gestion du vol et CRM	30
2.2.1 La première approche	30
2.2.2 La deuxième approche	31
3 - CONCLUSION	33
3.1 Faits établis par l'enquête	33
3.2 Causes de l'incident	34
LISTE DES ANNEXES	35

Glossaire

AMC	Acceptable Means of Compliance (méthodes acceptables de conformité)
AMM	Aircraft Maintenance Manual (manuel de maintenance aéronef)
APV	Approach Procedure with Vertical guidance (procédure d'approche avec guidage vertical)
ATC	Air Traffic Control (Contrôle de la circulation aérienne)
ATHR	Auto-Throttle (auto-manette)
ATIS	Automatic Terminal Information Service (service automatique d'information de région terminale)
ATPL(A)	Airline Transport Pilot Licence (Aircraft) (licence de pilote de transport de ligne - avion)
B-RNAV	Basic-RNAV (navigation de surface de base)
CCO	Centre de Contrôle Opérationnel
CdB	Commandant de Bord
CDN	Certificat de Navigabilité
CTA	Certificat de Transporteur Aérien
CRM	Crew Resource Management (gestion des ressources de l'équipage)
CVR	Cockpit Voice Recorder (enregistreur phonique)
DFGC	Digital Flight Guidance Computer (Calculateur de trajectoire de vol)
DGAC	Direction Générale de l'Aviation Civile (France)
DGACM	Direction Générale de l'Aviation Civile et de la Météorologie (Autorité de l'Aviation Civile du Burkina Faso)
DH	Decision Height (hauteur de décision)
DME	Distance Measuring Equipment (système de mesure de distance)
DSAC	Direction de la Sécurité de l'Aviation Civile
DTA	Direction du Transport Aérien
EASA	European Aviation Safety Agency (Agence Européenne de la Sécurité Aérienne)
EOP	Electric Overhead Panel (Tableau de bord supérieur d'instrument)
FAA	Federal Aviation Administration (Autorité de l'Aviation Civile des Etats-Unis d'Amérique)
FCOM	Flight Crew Operating Manual (manuel d'opérations pour les équipages)
FDR	Flight Data Recorder (enregistreur de paramètres)
FL	Flight Level (niveau de vol)
FOQA	Flight Operation Quality Assurance (assurance qualité des opérations aériennes)
GNSS	Global Navigation Satellite System (système mondial de navigation par satellite)
GPWS	Ground Proximity Warning System (Avertisseur de proximité du sol)
HDG	Heading (Cap)
IASA	International Aviation Safety Assessments
IATA	International Air Transport Association (Association Internationale des Transporteurs Aériens)
ILS	Instrument Landing System (système d'atterrissage aux instruments)

IMC	Instrument Meteorological Conditions (conditions de vol aux instruments)
ISA	International Standard Atmosphere (atmosphère type internationale)
MDA	Minimum Descend Altitude (altitude minimum de descente)
MDH	Minimum Descend Height (hauteur minimum de descente)
MEL	Minimum Equipment List
MCDU	Multipurpose Control and Display Unit (système d'affichage et de contrôle multi-fonction)
METAR	METeorological Airport Report (rapport d'observation météorologique d'aérodrome)
MMEL	Master MEL
MSAW	Minimum Safety Altitude Warning (avertisseur d'altitude minimale de sécurité)
MVI	Manoeuvre à Vue Imposée
NPA	Non-Precision Approach (approche de non-précision)
NPA-TCO	Notice of Proposed Amendment - Third country Operators (note de proposition d'amendement – opérateurs de pays tiers)
OACI	Organisation de l'Aviation Civile Internationale
OSV	Officier de Sécurité des Vols
PFD	Primary Flight Display
PMS	Performance Management System (système de gestion des performances)
PNC	Personnel Navigant Commercial
PNT	Personnel Navigant Technique
P-RNAV	Precision-RNAV (navigation de surface de précision)
QNH	Calage altimétrique requis pour lire au sol l'altitude de l'aérodrome
RAF	Règlement Aérien du Faso
RC	Règlement Communautaire de l'UEMOA
RNAV	Area Navigation (navigation de surface)
RNP	Required Navigation Performance (qualité de navigation requise)
RVR	Runway Visual Range (portée visuelle de piste)
RVSM	Reduced Vertical Separation Minima (minima réduits de separation verticale)
SAFA	Safety Assessment of Foreign Aircraft (évaluation de la sécurité des aéronefs étrangers)
SPAR	Slight Precision Approach Radar (Radar léger d'approche de précision)
SMS	Safety Management System (système de gestion de la sécurité)
TAF	Terminal Area Forecast (bulletin de prévision de zone terminale)
TAWS	Terrain Awareness and Warning System
TRE	Type Rating Examiner (examineur de qualification de type)
TRI	Type Rating Instructor (instructeur de qualification de type)
UEMOA	Union Economique et Monétaire Ouest-Africaine
USOAP	Universal Safety Oversight Audit Program (programme universel d'audits de supervision de la sécurité)
UTC	Universal Time Coordinate (Temps Universel Coordonné)
V/S	Vertical Speed (Vitesse verticale)
VOR	VHF Omnidirectional Range (radiophare omnidirectionnel)

Synopsis

Autonomie insuffisante lors d'un convoyage, demi-tour, descente sous l'altitude de décision en conditions de vol aux instruments

Aéronef	McDonnell Douglas MD-83 immatriculé XT-ABF
Date et heure	12 janvier 2011, 12 h 10 ⁽¹⁾
Exploitant	Air Burkina
Lieu	En approche vers l'aérodrome d'Orly (94)
Nature du vol	Transport public, vol de convoyage
Personnes à bord	Commandant de bord (PF) ; copilote (PNF) ; un passager
Conséquences et dommages	Aucun

⁽¹⁾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.

L'équipage effectue un vol de convoyage au départ de Paris-Orly à destination d'Olbia (Sardaigne, Italie). Ce vol s'effectue avec les trains d'atterrissage sortis à la suite d'une panne hydraulique survenue lors du vol précédent.

Lors de la préparation du vol, l'équipage ne dispose pas de la documentation permettant le calcul du carburant nécessaire pour un vol trains sortis et emporte une quantité de carburant inadéquate. Après environ 23 minutes de vol, il constate que la consommation de carburant est plus importante que prévue et décide de revenir atterrir à Paris-Orly.

Lors de l'approche ILS, l'équipage remet les gaz en raison d'un dysfonctionnement de l'ensemble VOR/ ILS côté commandant de bord et d'une mise en descente ayant occasionné un risque de collision avec le relief. Il effectue ensuite une approche VOR/DME. Le plafond nuageux est de 300 ft/sol, soit 600 ft/QNH, les minima météorologiques pour l'approche VOR/DME sont de 900 ft. L'équipage estime que le peu de carburant restant le contraint à atterrir à l'issue de cette approche. A la MDA, il poursuit la descente jusqu'à la vue du sol. En sortie de couche vers 300 ft/sol, il voit la piste à gauche. Il réalise des manœuvres latérales de grandes amplitudes et atterrit à mi-piste. L'avion s'arrête à quelques mètres de l'extrémité de piste.

L'incident résulte notamment d'une préparation inadéquate du vol et d'un CRM dégradé qui n'a pas permis d'identifier correctement l'état des moyens de navigation disponibles à bord et les différents écarts de trajectoire.

ORGANISATION DE L'ENQUÊTE

Le BEA a été informé de l'incident le jeudi 13 janvier 2011 à 10 h 00. Conformément au règlement UE 996/2010, il a ouvert une enquête de sécurité. Une équipe de trois enquêteurs s'est rendue à Paris-Orly le jour même.

En application des dispositions de l'Annexe 13, des représentants accrédités du Burkina Faso (État d'immatriculation et d'exploitation de l'avion) et des États-Unis (État du constructeur de l'avion) ont été associés à l'enquête.

Le projet de rapport final a été soumis pour observations aux représentants accrédités américain et burkinabé, conformément à l'article 6.3 de l'Annexe 13. Il a également été envoyé à la DGAC française.

1 - RENSEIGNEMENTS DE BASE

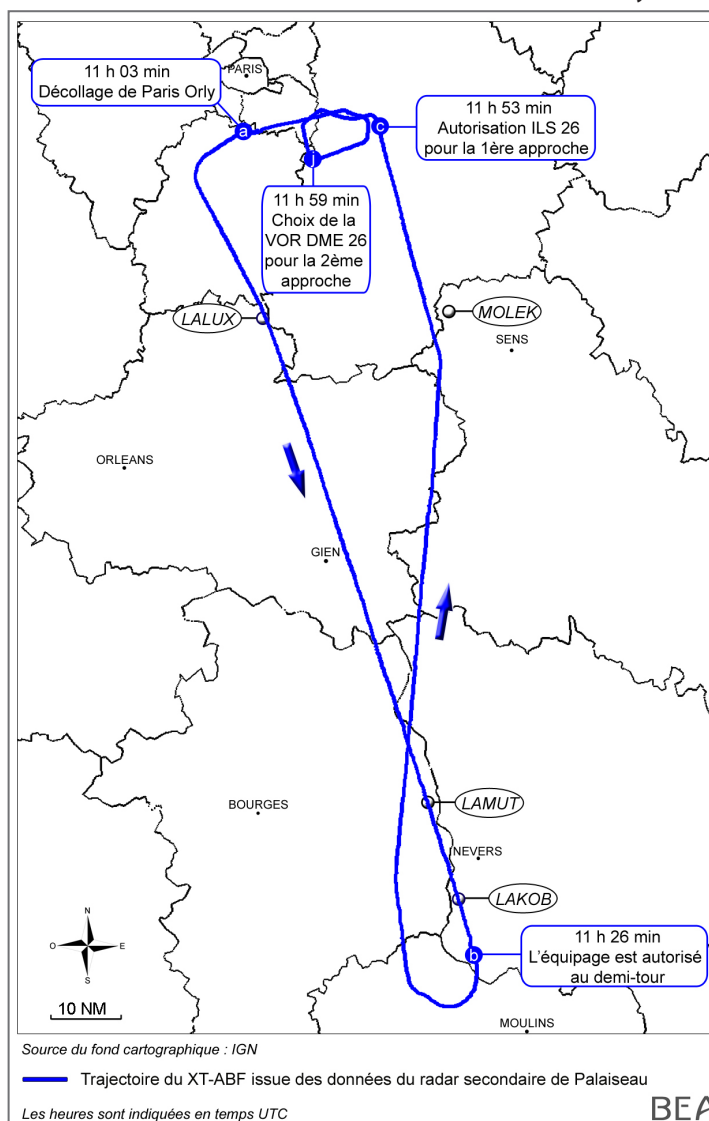
1.1 Déroulement du vol

Note : les moments clés de l'événement sont assortis d'une lettre qui figure également sur les trajectographies de ce paragraphe ainsi que sur les courbes de paramètres en annexe 2

Le 12 janvier 2011, l'équipage du McDonnell Douglas MD-83 immatriculé XT-ABF effectue un vol de convoyage au départ de Paris-Orly à destination d'Olbia (Sardaigne, Italie). Ce vol s'effectue avec les trains d'atterrissage sortis à la suite d'une panne hydraulique survenue lors du vol précédent.

L'équipage ne dispose pas des informations nécessaires pour calculer la consommation de carburant lors d'un vol effectué en configuration trains sortis. Il majore la quantité de carburant prévue au plan de vol technique de 5 % environ et emporte ainsi une quantité totale de 7 040 kg de carburant. Le décollage a lieu à 11 h 03 min **a**. Le commandant de bord est pilote en fonction (PF).

Au premier point de suivi de navigation (LAMUT), l'équipage constate que la consommation de carburant engendrée par la traînée des trains d'atterrissage est plus importante que celle qu'il avait prévue. Au second point de suivi (LAKOB), cette tendance est confirmée et l'équipage estime qu'il ne pourra pas atteindre sa destination. Après environ 23 minutes de vol, il décide de revenir atterrir à Paris-Orly **b**.



Trajectographie 1

Le contrôleur d'Approche de Paris-Orly fournit un guidage radar pour une approche finale ILS en piste 26. A 11 h 53 min 14, il demande à l'équipage de virer à gauche au cap 290° pour intercepter le Localizer **c**. L'avion est à 4 000 ft QNH. L'équipage vire à gauche et établit l'avion sur une route parallèle au Localizer de l'ILS, sans l'intercepter puis débute la descente **d**. L'approche est effectuée sous pilote automatique (PA) en modes sélectionnés « *cap* » et « *vitesse verticale* » (HDG et V/S).

A 11 h 54 min 27, le contrôleur, constate que la trajectoire de l'avion reste parallèle à l'axe de l'ILS. Il demande à l'équipage de tourner de 20 degrés à droite **e**. L'équipage collationne et modifie sa trajectoire en conséquence.

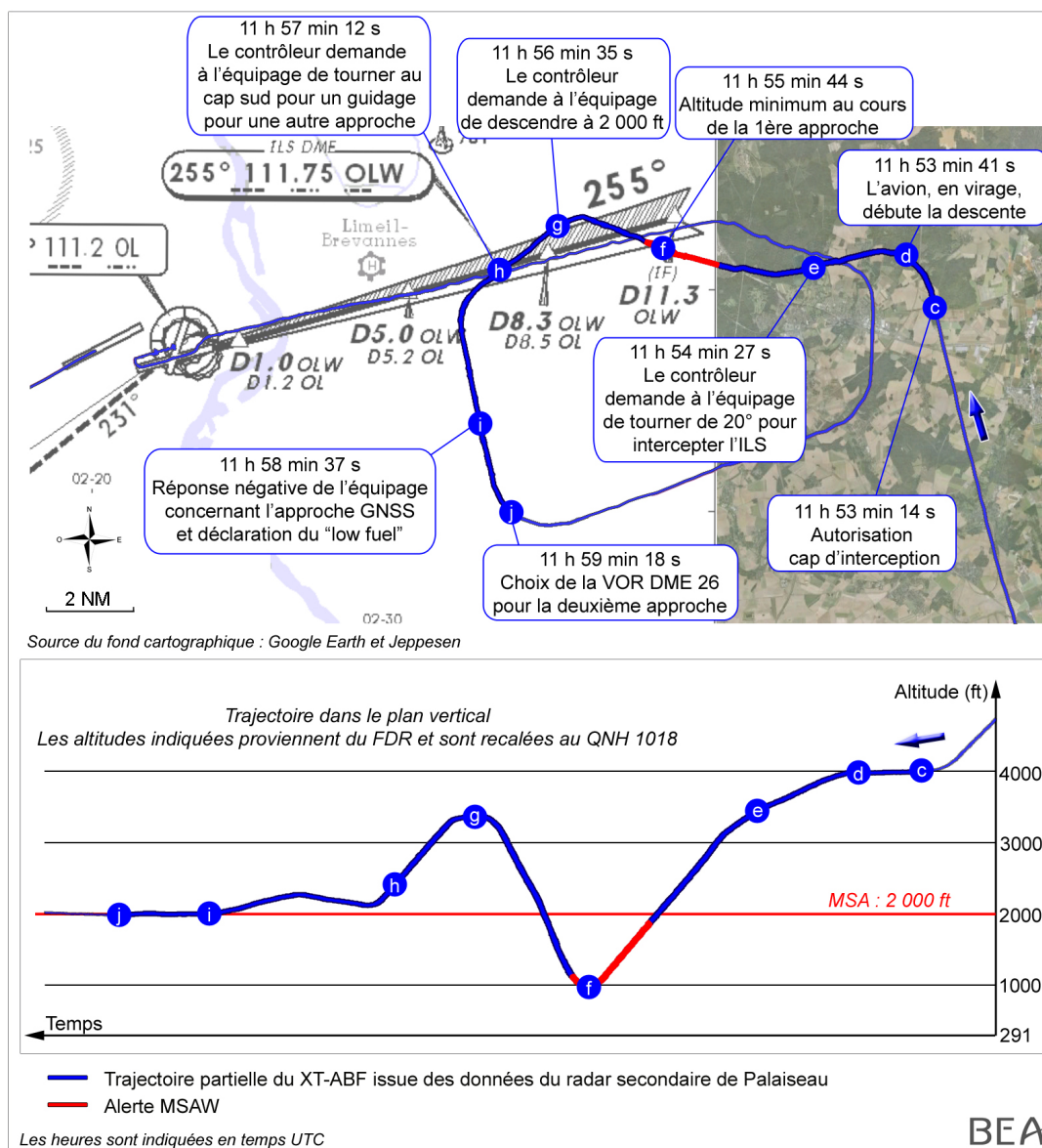
A 11 h 55 min 18, le contrôleur demande à l'équipage s'il est en interception de l'ILS puis, constatant que l'avion est trop bas **f** (environ 1 100 ft lu sur son écran radar, soit une hauteur d'environ 600 ft), demande à l'équipage de remonter à 2 000 ft. Cette instruction est concomitante avec le déclenchement de l'alarme MSAW sur l'écran de contrôle. L'équipage collationne et l'avion remonte au-delà de l'altitude autorisée et croise l'axe ILS, sans l'intercepter. Le contrôleur en informe l'équipage et lui demande, à deux reprises, s'il reçoit le signal de l'ILS. L'équipage répond par la négative puis annonce qu'il souhaite un guidage radar. Le contrôleur donne le cap 240° pour diriger l'équipage vers l'axe de piste 26 et lui demande de redescendre à 2 000 ft (l'aéronef est monté à 3 350 ft) **g**.

Le contrôleur demande une nouvelle fois à l'équipage s'il reçoit le signal de l'ILS. L'équipage répond par la négative. A 11 h 57 min 12, le contrôleur demande à l'équipage de tourner à gauche au cap 180° pour une nouvelle approche **h**. L'équipage confirme qu'il ne reçoit ni le signal du Localizer, ni celui du Glide.

A 11 h 58 min 37, le contrôleur demande à l'équipage s'il est en mesure d'effectuer une approche à l'aide du système de navigation par satellite GNSS **i**. L'équipage répond par la négative. Le contrôleur demande à l'équipage s'il sait que le plafond nuageux est à 300 ft (les minima météorologiques pour l'approche VOR/DME sont de 900 ft) **j**. L'équipage répond qu'il en est conscient. Il ajoute ensuite qu'il est en « *low fuel* » et qu'il doit descendre : « *We need to go down* ». Le contrôleur lui demande son autonomie. L'équipage répond qu'il lui reste moins de 40 minutes d'autonomie. Le contrôleur demande s'il peut effectuer une approche VOR/DME piste 26. L'équipage répond par l'affirmative et qu'il faut faire vite : « *We have to be quick* ».

A 12 h 01 min 28, alors qu'il est en éloignement, l'équipage informe le contrôleur qu'il doit aller au plus court pour atterrir et qu'il lui reste moins de 30 minutes d'autonomie **k**. Le contrôleur l'autorise à tourner au cap 350°. Il demande à l'équipage s'il peut se poser à Villacoublay, en ajoutant que c'est un aéroport militaire qui dispose de moyens de guidage plus précis⁽²⁾. Le pilote répond qu'il préfère suivre la procédure VOR pour la piste 26 à Paris-Orly.

⁽²⁾Le message exact du contrôleur est le suivant: « *Villacoublay is a military airfield. They can guide you more precisely* ».



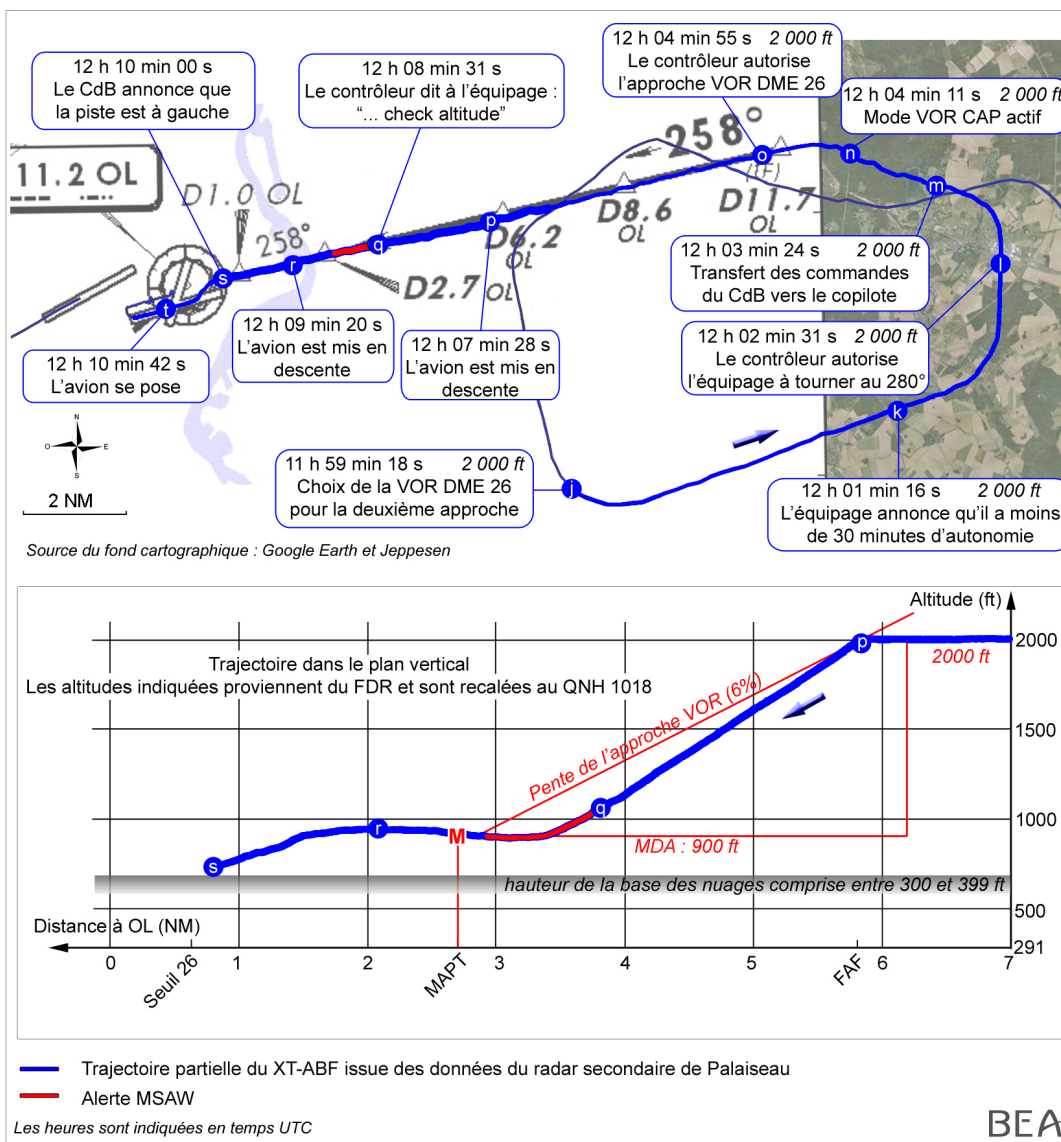
Trajectographie 2

A 12 h 02 min 35, le contrôleur demande à l'équipage de tourner à gauche au cap 280° et l'autorise à intercepter l'axe de la finale VOR « OL » (258°) **(l)**.

Lors de la phase d'interception de l'axe du VOR, l'équipage constate que l'ensemble VOR côté gauche ne fonctionne pas. Les commandes sont transférées au copilote qui dispose d'une information VOR qui semble valide **(m)**. Cette approche est également effectuée sous PA modes sélectionnés (HDG et V/S).

A 12 h 04 min 29, l'équipage s'annonce à 12 NM, établi sur l'axe VOR **(n)**. A 12 h 04 min 55, il est autorisé à l'approche VOR/DME pour la piste 26 **(o)**. A 12 h 07 min 28, l'avion est mis en descente **(p)**. A 12 h 08 min 31, à la suite d'une deuxième alarme MSAW, le contrôleur demande à nouveau à l'équipage de vérifier son altitude. L'équipage répond qu'il est à 3 NM du toucher **(q)**.

A 12 h 09 min 36, après avoir été transféré sur la fréquence tour, l'équipage est autorisé à l'atterrissage en piste 26 **(r)**. Le contrôleur l'informe qu'il a réglé le balisage sur maximum.

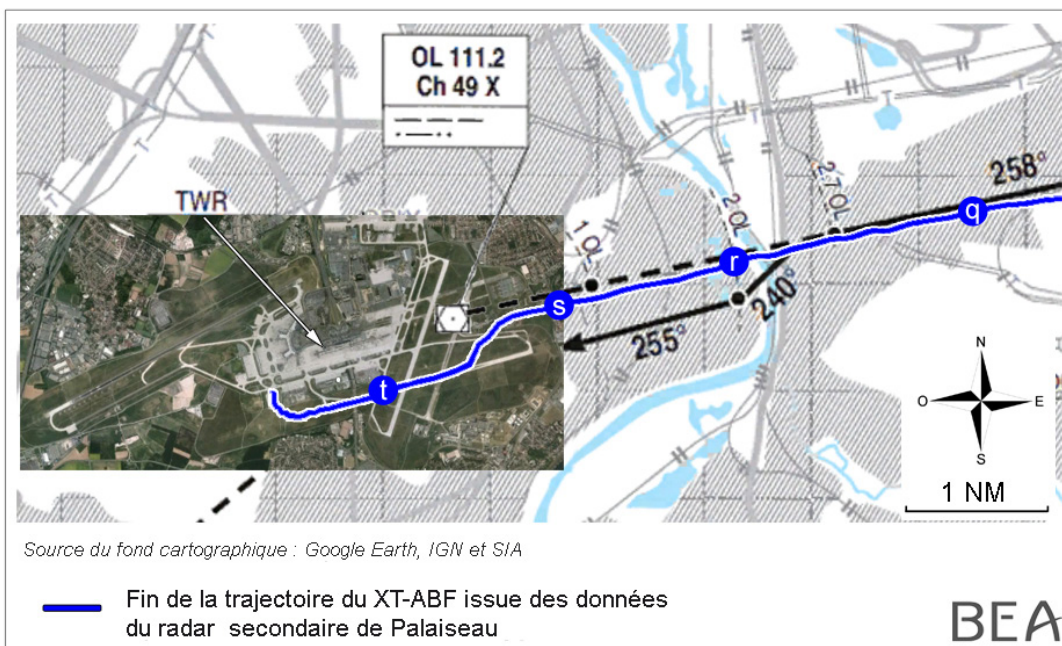


Trajectographie 3

L'équipage poursuit sur l'axe VOR en dessous des minima (350 ft radiosonde environ) jusqu'à l'obtention des références visuelles. Le commandant de bord annonce au copilote qu'il voit la piste à gauche (S). Le contrôleur estime que l'atterrissage est compromis et ordonne à l'équipage, à deux reprises, de remettre les gaz. L'équipage ne répond pas et effectue une manœuvre à vue, à basse hauteur, pour atterrir en piste 26. Pendant cette manœuvre, l'alarme « Sink Rate » retentit à deux reprises, puis l'alarme « Bank Angle » à plusieurs reprises, y compris après l'annonce sonore 30 ft du TAWS.

A 12 h 10 min 42, l'avion touche à mi-piste environ et s'arrête à quelques mètres de l'extrémité de piste (t).

Il reste 1 500 kg de carburant à bord. La quantité nécessaire pour effectuer une remise de gaz et un nouveau circuit trains rentrés est de 1 000 kg.



Fin de la trajectoire suivie par le vol Air Burkina

1.2 Tués et blessés

Aucun.

1.3 Dommages à l'aéronef

Aucun.

1.4 Autres dommages

Sans objet.

1.5 Renseignements sur le personnel

1.5.1 Commandant de bord

Qualifications

- ☐ Homme, 54 ans, de nationalité burkinabé.
- ☐ Licence ATPL(A) délivrée le 29/08/2008 par l'Autorité de l'Aviation Civile du Burkina Faso, valide jusqu'au 30/09/2011.
- ☐ Qualification de type DC9/MD-80 obtenue en août 2008 auprès de Panam International Flight Academy (Etats-Unis).
- ☐ Qualification CdB et stage d'adaptation en ligne CdB effectués en mai 2009 auprès de Air Burkina.

Contrôle et formation périodiques

- ☐ Stage CRM effectué en août 1999 (Air Afrique).
- ☐ Contrôles hors ligne effectués en mars 2009 et en octobre 2009 (Panam International Flight Academy).
- ☐ Stage CRM effectué en novembre 2009 (Aloa Formair).
- ☐ Contrôle hors ligne effectué en mai 2010 (Air Burkina).
- ☐ Contrôle en et hors ligne effectué en octobre 2010 (Air Burkina).

Certificat médical de classe 1 émis par la FAA en date du 16/11/2010.

Expérience

- ☐ Totale : 8 576 heures de vol, dont 2 189 heures en qualité de CdB.
- ☐ Sur type : 1 770 heures de vol, dont 1 388 heures en qualité de CdB.
- ☐ Dans les six derniers mois : 384 heures.
- ☐ Dans les trois derniers mois : 228 heures.
- ☐ Dans les trente derniers jours : 86 heures.

Le commandant de bord occupe un poste d'encadrement en tant que directeur des opérations aériennes de la compagnie.

Avant d'être employé par Air Burkina, le commandant de bord était pilote dans l'Armée de l'air burkinabé. Dans ce cadre, il a volé sur Nord 262, Marchetti et Mig 17.

1.5.2 Copilote

Qualifications

- ☐ Homme, 47 ans, de nationalité italienne.
- ☐ Licence ATPL(A) délivrée le 21/10/2009 par l'Autorité d'Aviation Civile italienne, homologuée le 24/12/2010 par l'Aviation Civile burkinabé, valide jusqu'au 31/05/2011.

Contrôle et formation périodiques

- ☐ Stage CRM effectué en novembre 2009 (Aloa Formair).
- ☐ Contrôle hors ligne effectué en mai 2010 (Air Burkina).
- ☐ Stage d'adaptation en ligne effectué en juin 2009 (Air Burkina).
- ☐ Certificat médical de classe 1 émis par l'Aviation Civile italienne en date du 10/12/2010, valide jusqu'au 09/06/2011.

Heures de vol

- ☐ Totale : 3 370 heures de vol.
- ☐ Sur type : 1 935 heures de vol.
- ☐ Dans les six derniers mois : 320 heures.
- ☐ Dans les trois derniers mois : 161 heures.
- ☐ Dans les trente derniers jours : 58 heures.

Avant de rejoindre Air Burkina en mai 2009, le copilote avait volé aux Etats-Unis sur Twin Otter et Casa 212, puis sur MD-80 dans différentes compagnies européennes (Mapjet, Dubrovnik Airlines, Flightline UK).

1.6 Renseignements sur l'aéronef

1.6.1 Cellule

Constructeur	McDonnell Douglas
Type	DC-9-83 (MD-83)
Numéro de série	53464
Immatriculation	XT-ABF
Mise en service	27 octobre 1994
Certificat de navigabilité	valide jusqu'au 28/02/2011
Utilisation à la date du 12/01/2011	26 526 cycles, 34 433 heures
Depuis visite grand entretien	1 118 cycles, 2 654 heures depuis visite C3

1.6.2 Moteurs

	Moteur n° 1	Moteur n° 2
Constructeur	Pratt & Whitney	Pratt & Whitney
Type	JT8D-219	JT8D-217C
Numéro de série	P728044D	726808
Date d'installation	11/12/2008	23/11/2010
Temps total de fonctionnement	29 668 heures	26 807 heures
Temps de fonctionnement depuis installation	7 281 heures	274 heures
Cycles depuis installation	6 619 cycles	146 cycles

1.6.3 Masse et centrage

Lors de l'événement, la masse et le centrage de l'avion étaient dans les limites définies par le constructeur.

1.6.4 Gestion du carburant

Le XT-ABF est équipé d'un indicateur de quantité de carburant affichant la quantité de carburant, en livres, dans chaque réservoir de l'avion, la quantité totale de carburant à bord et la masse de l'avion, carburant inclus.



Le XT-ABF est également équipé d'un système de gestion de performances (PMS) qui permet d'optimiser le profil de vol en configuration standard. Ce système fournit différentes informations telles que la distance restante ou le carburant restant. Toutefois, il est indiqué dans le volume 3 du FCOM, relatif aux procédures opérationnelles, que la précision du PMS n'a pas été démontrée et que les calculs d'autonomie en carburant sont fournis à titre indicatif. Par ailleurs le PMS n'intègre pas l'influence d'une configuration non standard sur la consommation.

1.6.5 Etat de l'avion avant son départ

1.6.5.1 Situation technique

Le XT-ABF avait subi une fuite hydraulique lors du vol précédent, ce qui avait conduit à une sortie du train d'atterrissage en secours. Dans cette configuration, les trappes de trains restent sorties. Elles avaient été endommagées lors de cet atterrissage et nécessitaient une réparation. Faute d'équipements disponibles à l'escale pour effectuer toutes les actions de réparation et de maintenance, l'avion n'avait pu être remis en service. Conformément au manuel de maintenance, des protections temporaires avaient été mises en place pour permettre d'effectuer un vol de convoyage trains sortis vers la base de maintenance à Olbia, pour qu'y soient effectuées les réparations et essais nécessaires à la remise en service de l'avion.

L'examen du compte rendu matériel de l'aéronef n'a pas fait apparaître d'autres tâches de maintenance en attente.

1.6.5.2 Contexte du vol

Ce vol était le dernier planifié par Air Burkina sur Paris-Orly et aurait dû être effectué la veille. Par conséquent, ce jour- là, les accords entre la société d'avitaillement et Air Burkina à Paris-Orly n'étaient plus en vigueur.

Des négociations ont donc eu lieu entre la compagnie Air Burkina et une autre société d'avitaillement basée à Paris-Orly pour avitailler l'avion.

1.7 Conditions météorologiques

1.7.1 Situation générale

La région parisienne se trouve dans un flux perturbé de sud-ouest, associé à un temps de secteur chaud et de nuages bas, avec des pluies faibles ou bruines intermittentes réduisant temporairement la visibilité.

1.7.2 Dossier de vol

Dans son dossier de vol, l'équipage disposait du METAR de Paris-Orly de 7 h 00, indiquant un vent du 190° pour 8 kt, une visibilité supérieure à 10 km, de faibles pluies, des nuages peu nombreux à 2 600 ft et fragmentés à 3 600 ft, temporairement fragmentés à 600 ft, une température au sol de 5 °C.

Le copilote a noté l'information A de l'ATIS de Paris-Orly, enregistrée à 8 h 00, indiquant une visibilité de 4 km, de faibles pluies, des nuages épars à 300 ft et fragmentés à 400 ft. Il a également pris connaissance des informations ATIS B et D (enregistrées à 10 h 04), en relevant les évolutions sur la température, le QNH et la piste en service.

1.7.3 Informations ATIS

Au moment du décollage, les informations de l'ATIS enregistrées à 10 h 52 indiquaient une visibilité de l'ordre de 4 km, avec de la bruine faible et de la brume et des nuages fragmentés à 300 ft.

L'information H de l'ATIS de Paris-Orly, enregistrée à 11 h 44, indiquait un vent du 220° pour 12 kt, une visibilité de 4 km, de la bruine et de la pluie faible et des nuages fragmentés à 300 ft.

1.7.4 Informations METAR

METAR Paris-Orly de 11 h 00

Vent du 210 pour 9 kt, visibilité 6 000 m, bruine, BKN à 300 ft, température 7 °C, température du point de rosée 6°C, QNH 1019hPa, temporairement visibilité 2 000 m, bruine, BKN à 300 pieds.

METAR Paris-Orly de 11 h 30

Vent du 210 pour 9 kt, visibilité 6 000 m, bruine, BKN à 300 ft, température 7 °C, température du point de rosée 7°C, QNH 1018hPa, temporairement visibilité 2 000 m, bruine, BKN à 300 pieds.

METAR Paris-Orly de 12 h 00

Vent du 210 pour 10 kt, visibilité 7 000 m, bruine, BKN à 300 ft, température 7 °C, température du point de rosée 6 °C, QNH 1019hPa, temporairement visibilité 2 000 m, bruine, BKN à 300 pieds.

L'équipage ne s'est pas informé des conditions météorologiques lors du retour vers Orly.

1.8 Aides à la navigation

Aucun dysfonctionnement des moyens de radionavigation au sol associés aux procédures d'approches décrites au paragraphe 1.10 n'a été reporté le jour de l'événement.

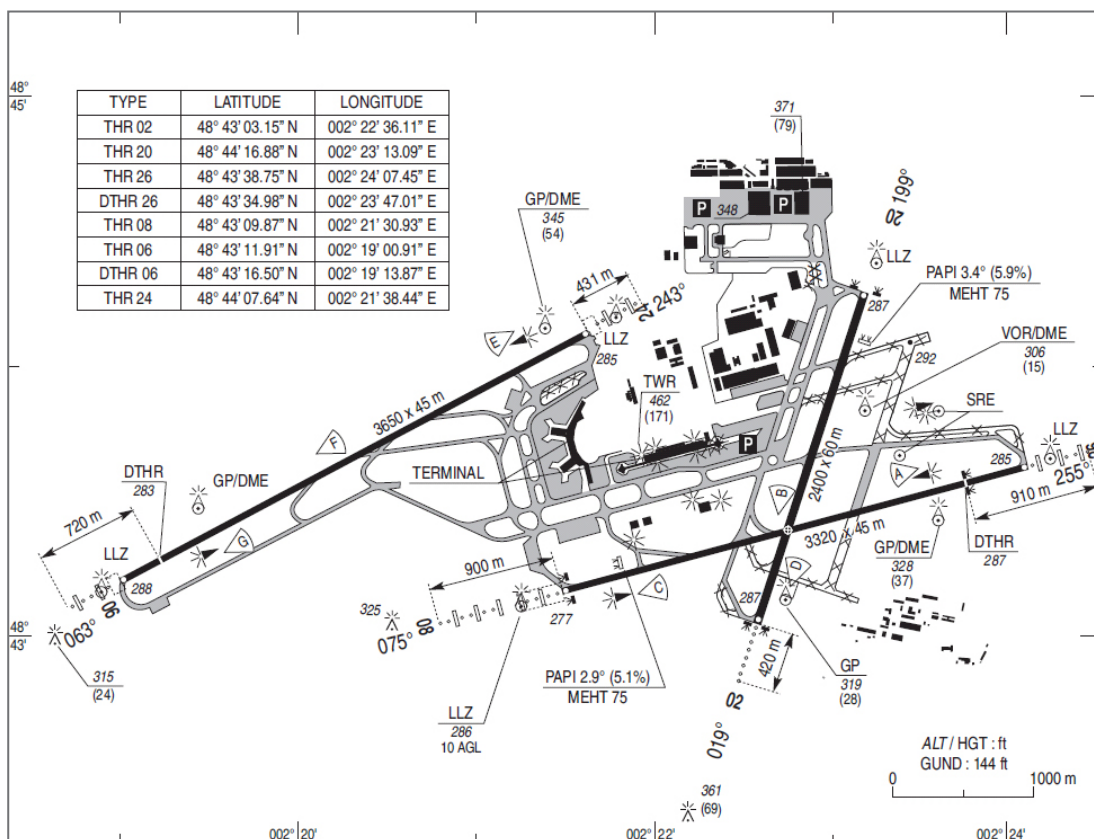
1.9 Télécommunications

Le vol Air Burkina a été successivement en contact radio avec Paris-Orly, Paris Contrôle, Bordeaux Contrôle puis à nouveau, Paris Contrôle et Paris-Orly.

1.10 Renseignements sur l'aérodrome

1.10.1 Paris-Orly

Paris-Orly est un aérodrome civil contrôlé ouvert à la circulation aérienne publique. Il dispose de trois pistes.



Le jour de l'événement, la piste 24 était en service pour les décollages, la piste 26 pour les atterrissages à l'issue de l'approche ILS/DME OLW. Les procédures RNAV (GNSS) et VOR/DME OL suivie d'une MVI étaient également disponibles.

Le VOR/DME OL est implanté entre les pistes 26/08 et 20/02, à 550 mètres environ au nord de la piste 26/08. L'axe d'approche de la procédure VOR/DME OL est orienté au 258°, le point d'approche interrompue (M sur la trajectographie 3) est à 2,7 NM d'OL sur cet axe. A partir de ce point, si les conditions sont réunies pour poursuivre l'approche, une trajectoire de manœuvre à vue imposée amène l'aéronef sur l'axe de la piste 26 à 2 NM d'OL.

L'altitude de référence de l'aérodrome est de 291 ft, l'altitude du seuil de piste 26 est de 285 ft.

Pour ces procédures d'approche, les minima publiés pour un avion de type MD-83 sont les suivants :

Approche	MDA(H) (ft)	RVR (m)
ILS/DME OLW 26	490 (200)	550
VOR/DME OL MVI 26	900 (600)	2 400

Les cartes de procédures d'approche sont fournies en annexe 1.

1.10.2 Villacoublay-Vélizy

L'aérodrome de Villacoublay-Vélizy est un aérodrome militaire contrôlé réservé aux administrations.

Situé à 8 NM au nord-ouest de l'aérodrome de Paris-Orly, il dispose d'une approche SPAR pour la piste 27 (finale guidée avec un radar de précision par le contrôleur qui fournit à l'équipage des caps et des informations de position verticale).

La carte de procédure est fournie en annexe 1.

Pour cette procédure d'approche, les minimas publiés pour un avion de type MD-83 sont les suivants :

Approche	MDA(H) (ft)	RVR (m)
SPAR 27	840 (260)	1 500

1.11 Enregistreurs de bord

1.11.1 Lecture des enregistreurs

Conformément à la réglementation en vigueur, l'avion était équipé de deux enregistreurs de vol :

- ☐ Enregistreur de paramètres (FDR)
 - Constructeur : L3-Com
 - Modèle : FA2100
 - Numéro de type : 2100-4043-00
 - Numéro de série : 357060

Il s'agit d'un enregistreur statique (SSFDR) d'une capacité d'enregistrement d'au moins 25 heures.

- ☐ Enregistreur phonique (CVR)
 - Constructeur : L3-Com
 - Modèle : FA2100
 - Numéro de type : 2100-1020-00
 - Numéro de série : 356989

Il s'agit d'un enregistreur à mémoire statique (SSCVR) d'une capacité d'enregistrement d'au moins 2 heures.

Le FDR contenait un peu plus de 520 heures de données de vol dont celles de l'événement. Des courbes représentant l'évolution de certains paramètres en fonction du temps sont jointes en annexe 2.

La lecture du CVR a permis d'obtenir quatre fichiers contenant l'enregistrement des 120 dernières minutes de fonctionnement du CVR. Le MD-83 étant resté sous tension une fois au sol, l'enregistrement du CVR a continué à fonctionner et seules les 21 dernières minutes du vol sont enregistrées.

1.11.2 Séquence des événements

Les données et les conversations enregistrées lors du vol de l'événement, synchronisées avec l'heure UTC des données radar, figurent en annexe 3.

Les courbes de paramètres sur lesquelles ont été portés les différents modes affichés et alarmes déclenchées à bord (PA, ATHR, ILS, VOR, GPWS) figurent en annexe 2.

Ces enregistrements indiquent notamment qu'au passage de la MDA, l'équipage n'a pas le contact visuel avec le sol mais poursuit la descente conformément à la décision prise de poursuivre l'approche. A la hauteur de 370 ft, le commandant de bord voit la piste sur la gauche et l'annonce au copilote. Ce dernier déconnecte le pilote automatique et débute un virage à gauche vers la piste avec une inclinaison d'environ 27 degrés. Le commandant de bord indique que l'atterrissage ne pourra pas être possible dans ces conditions. Il est interrompu par le copilote qui lui répond fermement à deux reprises qu'ils doivent atterrir. Le commandant de bord marque son accord pour cette option.

A une hauteur de 230 ft, l'alarme TAWS « *PULL UP* » retentit à deux reprises. Le copilote poursuit la descente et entame un virage à droite au passage du seuil de piste. L'inclinaison maximale atteinte est de 33 degrés à une hauteur de 95 ft. L'alarme « *BANK ANGLE* » se déclenche à deux reprises. Lorsque l'avion passe la hauteur de 40 ft en descente, le copilote entame un virage sur la gauche avec une inclinaison maximale de 13° pour rejoindre l'axe de piste. Les alarmes « *BANK ANGLE* » se poursuivent jusqu'à une hauteur de 10 ft.

A une hauteur de 8 ft, l'inclinaison est encore de 8° à droite pour s'aligner. Le touché des roues a lieu à mi-piste avec une vitesse de 132 kt. Un freinage énergique permet à l'avion de s'arrêter avant l'extrémité de piste.

1.12 Renseignements sur l'épave et sur l'impact

Sans objet.

1.13 Renseignements médicaux et pathologiques

Sans objet.

1.14 Incendie

Sans objet.

1.15 Questions relatives à la survie des occupants

Sans objet.

1.16 Essais et recherches

1.16.1 Carburant nécessaire à la réalisation du vol en configuration trains sortis

Dans le cas d'un vol de convoyage en configuration trains sortis, sur demande de l'exploitant, Boeing indique pouvoir fournir des instructions incluant des références à différents documents. Ces documents, en fonction des accords contractuels avec l'exploitant, peuvent être fournis avec l'aéronef lors de sa livraison initiale. Ils sont également disponibles sur commande.

En réponse à une demande d'Air Burkina postérieure à la date de l'événement, Boeing a fourni les instructions suivantes pour un vol avec les trains d'atterrissage sortis :

- ☐ bloquer par goupille des trains en position sortis ;
- ☐ ne pas dépasser la vitesse maximale trains sortis ;
- ☐ éviter le vol en conditions givrantes connues ou prévues ;

- ❑ prendre en compte des ajustements de performance au décollage, en route et en approche, conformément à la page E1 du document n° MDC-J3554 « *MD-80 JT8D-219 Performance Handbook* ». La vitesse maximale recommandée est de 250 kt. Le document fournit notamment les pénalisations de pente pour les différents types et configurations de montée, et renvoie au document n° MDC-J3555 pour les tables de performance ;
- ❑ établir le carburant nécessaire en utilisant les données de performances trains sortis contenues dans le document n° MDC-J3555 « *MD-80 JT8D-219 Flight Planning and Cruise Control Manual* » ou la base de données de performance du programme INFLT accessible par internet. Ce document indique que pour des masses élevées en croisière et des altitudes faibles, la vitesse de 250 kt peut être dépassée, mais qu'elle ne doit en aucun cas dépasser la vitesse de 300 kt ou Mach 0,7. La montée et la descente sont prévues à 220 kt jusqu'à 24 000 ft, et Mach 0,53 au-delà. Des tables de calcul de performances temps-consommation-distance sont fournies pour la montée et pour la descente. Concernant les performances en croisière, des tables de contrôle de performances sont fournies pour des altitudes de croisière jusqu'à 33 000 ft.

1.16.2 Calcul du carburant nécessaire à la réalisation du vol

Des calculs ont été effectués sur la base du document n° MDC-J3555 prenant en compte les éléments du vol dans les conditions du jour (masse, vent, température).

La colonne « *carburant estimé* » est extraite du dossier de vol transmis à l'équipage par le Centre de Contrôle Opérationnel de la compagnie (CCO).

Elle fournit les valeurs calculées par le système de préparation des vols en fonction des éléments renseignés. La colonne « *carburant embarqué* » est manuscrite, remplie par le commandant de bord, correspondant au choix fait par celui-ci sur la base du calcul effectué par le système.

	Carburant estimé (kg) (trains rentrés)	Carburant embarqué (kg)	Carburant nécessaire (kg) selon le MDC-J3555 (trains sortis)
Destination (Olbia - LIEO)	3 587	3 600	5 300
Réserve de route	500	500	500
Dégagement (Alghero - LIEA)	1 141	1 200	1 600
Réserve finale	1 131	1 200	1 600
Carburant nécessaire	6 359	6 500	
Réserve supplémentaire	0	100	
Roulage	400	400	400
Carburant total	6 759	7 000	9 400

Au total, 9 400 kg de carburant étaient nécessaires à la réalisation du vol planifié par l'équipage au FL310.

Le livret de compte rendu matériel (Technical Log Book) indique que l'avion disposait de 7 040 kg de carburant suite à l'avitaillement effectué à Orly.

1.16.3 Etude du fonctionnement ILS/VOR 1 sur la base du FDR

1.16.3.1 Vol précédant le vol de l'événement

L'étude des paramètres enregistrés pendant le vol précédant celui de l'événement montre que les ensembles ILS/VOR1 (VOR/LOC1 et Glideslope1) et ILS/VOR2 (VOR/LOC2 et Glideslope2) équipant l'avion fonctionnaient correctement.

1.16.3.2 Vol de l'événement

L'étude des paramètres enregistrés pendant le vol de l'événement montre que l'ensemble ILS/VOR2 (VOR/LOC2 et Glideslope2) fonctionnait correctement. En revanche, les courbes de déviation de l'ensemble ILS/VOR1 (VOR/LOC1 et Glideslope1) restent à des valeurs fixes. Les données enregistrées montrent que la valeur de déviation VOR/LOC1 est de + 1 point et la valeur de déviation Glideslope1 est de - 1 point. Ces valeurs resteront figées entre 11 h 49 min 04 et 12 h 02 min 59, soit probablement entre la préparation de la première approche, et celle de la seconde.

Cette anomalie peut avoir différentes causes :

- ☐ un dysfonctionnement de l'ensemble ILS/VOR1 ;
- ☐ une erreur dans la sélection de la fréquence du VOR ou de l'ILS ;
- ☐ une erreur dans la sélection de l'axe VOR ou ILS.

Note : les paramètres « radial » et « fréquence » ne sont pas enregistrés par le FDR et ne permettent pas de confirmer les deux dernières hypothèses.

1.16.4 Recherche de panne sur l'ensemble VOR/ILS 1

A l'issue du vol de l'événement, le système VOR/ILS 1 partie intégrante du Digital Flight Guidance Computers (DFGC) a été noté hors service sur le compte rendu matériel de l'aéronef.

L'équipage a indiqué avoir testé le système VOR pendant le vol de convoyage, après l'événement, et a confirmé avoir constaté des dysfonctionnements intermittents de celui-ci. Le système ILS de bord n'a pas pu être testé pendant le vol, l'installation ILS de l'aéroport d'Olbia étant hors service à l'arrivée du vol de convoyage.

Le système VOR/ILS 1 a été testé à la base de maintenance à Olbia. Aucun dysfonctionnement n'a été constaté.

L'enquête n'a pas pu déterminer si l'ensemble VOR/ILS 1 était en état de fonctionnement au moment de l'événement.

1.17 Renseignements sur les organismes et la gestion

1.17.1. Généralités sur Air Burkina

La compagnie Air Burkina a été créée en 1967 dans le cadre d'un protocole d'accord entre le gouvernement de la République de Haute-Volta et la Société de Développement du Transport Aérien en Afrique (SODETRAF). Privatisée en 2001, la compagnie a été reprise par le groupe AKFED (Fonds Aga Khan pour le développement économique).

La compagnie Air Burkina est titulaire du permis d'exploitation aérienne⁽³⁾ n° RAF 06.6-01 délivré par la DGACM du Burkina Faso valide jusqu'au 31 décembre 2011. Son manuel d'exploitation a été accepté par la DGACM le 14 août 2009.

Au titre de son permis d'exploitation, elle exploite un MD-83, deux MD-87 et un CRJ-200, tous immatriculés au Burkina Faso.

1.17.2 Maintenance

La maintenance en ligne du MD-83 était assurée par l'atelier de maintenance d'Air Burkina, qui disposait du certificat d'agrément pour l'entretien des aéronefs n° RAF 145-01. Ce certificat, valide jusqu'au 31 octobre 2011, a été délivré par la DGACM. Il était limité aux actions de maintenance en ligne pour la partie aéronef, et aux tâches de types « checks » A et B pour les moteurs de type JT8D200. Les opérations de maintenance plus lourdes de types « checks » C et D étaient effectuées par Meridiana Maintenance à Olbia, qui disposait du certificat d'agrément pour l'entretien des aéronefs n° RAF 145-07. Ce certificat, valide jusqu'au 30 juin 2011, a été délivré par la DGACM. Il était limité aux actions de maintenance en base et en ligne pour des aéronefs de la série MD-80 et pour la maintenance des moteurs de type JT8D.

1.17.3 Formation des équipages techniques

L'entraînement périodique des personnels navigants techniques d'Air Burkina est décrit au chapitre PNT-03-50-01 de la partie D du manuel d'exploitation d'Air Burkina. La version de cette partie D fournie aux enquêteurs inclut la révision 2 datée du 10 avril 2010 en vigueur le jour de l'événement.

Un contrôle en ligne doit être effectué tous les douze mois. Son objectif est d'évaluer la capacité de l'équipage de conduite à mettre en œuvre les procédures normales d'utilisation en ligne décrites au manuel d'exploitation. L'équipage est également évalué sur son aptitude à gérer les ressources disponibles en cockpit (CRM). Une attention particulière est accordée aux capacités du CdB, notamment son aptitude à résoudre des questions complexes ou qui demandent une réactivité appropriée, sa capacité d'organisation et d'action, la qualité de sa gestion des ressources de l'équipage, ainsi qu'à la capacité du copilote à suppléer le CdB en cas de nécessité. Les contrôles en ligne sont effectués par des instructeurs (TRI) de la compagnie ou par des personnels navigants techniques de même spécialité (CdB expérimentés) proposés par la compagnie et agréés par l'autorité.

Les entraînements périodiques et les contrôles hors ligne sont combinés. Les entraînements doivent être effectués tous les douze mois, les contrôles hors ligne tous les six mois. Le programme de l'entraînement et des contrôles est établi sur une période de trois ans afin de couvrir toutes les défaillances majeures des systèmes avion. Chaque année deux séances de simulateur d'une durée de quatre heures chacune sont programmées. A l'occasion d'une de ces séances, une session de quatre heures est ajoutée pour répondre aux exigences du FCL en matière de renouvellement de qualification de type. Ces exigences sont prescrites dans le RC OPS 1.N.035 dont le texte est similaire à celui contenu dans l'EU OPS 1.

Les entraînements et les contrôles hors ligne sont assurés par des TRI de la compagnie figurant dans la liste évoquée plus haut. Toutefois, les séances de simulateurs étant effectuées chez CAE (Espagne), deux instructeurs de cette société sont agréés par la DGACM pour effectuer les entraînements et les contrôles.

Concernant le CRM, il est prévu un stage périodique annuel, couvrant tous les sujets de la formation sur une période de trois ans. Cet entraînement est sous-traité à un organisme de formation européen. Les cours et les mises en situation sont dispensés chez le sous-traitant.

Enfin, chaque membre d'équipage de conduite doit suivre un cours au sol et de rafraîchissement tous les douze mois.

1.17.4 Consignes opérationnelles de radionavigation

La partie A du manuel d'exploitation d'Air Burkina contient l'ensemble des politiques, consignes et procédures d'exploitation nécessaires à une exploitation sûre et non spécifiques à un type d'avion.

Dans le chapitre relatif à l'utilisation des aides à la navigation il est indiqué que « *le contrôle de la navigation doit être le souci permanent du pilote de ligne et ce quel que soit le degré de sophistication des moyens embarqués. La moindre des choses serait de pouvoir instantanément reprendre le contrôle de celle-ci en cas de panne des systèmes primaires* ». Au sujet des consignes opérationnelles de radionavigation, il est dit que « *tous les postes de radionavigation sont utilisés en permanence et accordés sur les aides radio permettant de connaître la position avec le maximum de certitude* ».

Concernant le moyen VOR-DME, « *d'une manière générale, le moyen NAV du PF sera branché sur le point vers lequel il se dirige et le NAV du PNF sur le point suivant* ».

1.17.5 Langue commune de travail

Le manuel d'exploitation de la compagnie Air Burkina précise dans sa partie « *procédures de vol* » que la langue française doit être utilisée :

- ☐ dans le poste de pilotage durant les opérations ;
- ☐ entre l'équipage de conduite et l'équipage de cabine durant les opérations ;
- ☐ pendant la formation des équipages ou toutes autres activités.

Cependant, dans le cadre de l'exécution de certaines tâches techniques à bord et pour traiter des situations particulières, la langue anglaise peut être utilisée.

Le copilote de ce vol, de nationalité italienne, ne maîtrisait pas la langue française.

1.17.6 Préparation des vols

La préparation des vols d'Air Burkina est assurée par le Centre de Contrôle Opérationnel, ou CCO, basé à Ouagadougou. Le CCO est directement rattaché au Directeur des Opérations Aériennes. Les tâches principales de ce service sont, entre autres, la préparation des dossiers de vol, l'étude de la charge, l'étude météorologique du vol, la préparation du plan de vol technique et ATC et le briefing vol avec les PNT et PNC. Les dossiers de vol sont envoyés aux équipages par mail ou par fax lorsqu'ils sont sur des terrains extérieurs.

1.17.7 Cas du vol de l'événement

Préparation du vol

Le jour de l'événement, Air Burkina ne disposait pas des instructions de Boeing relatives au vol de convoyage en configuration trains sortis. Ces instructions ont été demandées au constructeur après le vol. L'équipage a donc contacté le CCO à Ouagadougou pour lui demander d'établir un dossier de vol intégrant la vitesse de Mach 0,68 et le FL310.

Le CCO ne disposait pas non plus de la documentation adéquate de Boeing. L'agent en poste au CCO s'est appuyé sur le logiciel de préparation des vols utilisé par Air Burkina pour essayer d'établir un dossier de vol correspondant à cette configuration et prenant en compte les contraintes établies par le commandant de bord. Ce dossier comprend le plan de vol (lequel inclut le niveau de vol et la vitesse en croisière), le calcul du carburant nécessaire et des limitations et un log de navigation.

La configuration « *trains sortis* » ne figurait pas dans les choix de configurations disponibles du logiciel. L'agent du CCO a essayé de contourner le système pour modifier la vitesse et le niveau de croisière dans le plan de vol, sans succès.

Il en a informé le commandant de bord et lui a fourni un dossier avec la vitesse minimale sélectionnable, Mach 0,75, et le niveau de croisière FL310.

L'agent du CCO s'est également mis en contact avec le service d'assistance utilisateurs du logiciel pour trouver une solution au problème rencontré. Il n'a pas eu de réponse satisfaisante avant le départ du vol.

Le dossier de vol établi incluait les éléments suivants :

- ☐ vitesse en croisière : Mach 0,75 ;
- ☐ niveau de croisière : FL310 ;
- ☐ route choisie : DCT LATRA UM133 OBEPA UM728 KOLON UM623 VAREK UM128 AJO UM733 CORSI DCT ;
- ☐ vent moyen prévu sur la route : 53 kt arrière ;
- ☐ température moyenne prévue sur la route : - 51 °C ;
- ☐ carburant estimé tenant compte des paramètres ci-dessus: voir § 1.16.2.

1.18 Renseignements supplémentaires

1.18.1 Témoignage de l'équipage

1.18.1.1 Commandant de bord

Le commandant de bord est arrivé d'Olbia la veille pour assurer le vol de convoyage. Il avait connaissance d'une limitation à 300 kt/Mach 0.7 pour un vol avec les trains sortis. Il a demandé au CCO de déposer un plan de vol avec le niveau 310 et Mach 0.68. Celui-ci l'a informé que le logiciel refusait des vitesses autres que celles préétablies et qu'il se mettait en relation avec l'éditeur du logiciel pour régler le problème. Ne pouvant trouver de solution, le CCO a établi un plan de vol en sélectionnant la vitesse minimale sélectionnable, Mach 0.75, et le niveau de croisière FL310.

Le commandant de bord a cherché dans la documentation à sa disposition des éléments de calcul pour préparer le vol. Il n'a pas trouvé ceux correspondant à la réalisation d'un convoyage en configuration « *trains sortis* ».

Il savait que la consommation serait majorée. Il a considéré que le vent arrière de 53 kt et le fait que l'avion était léger allaient compenser l'augmentation de la consommation. Il a aussi envisagé, en cas de consommation excessive, de faire demi-tour.

Le commandant de bord a précisé qu'étant donné que ce vol aurait dû avoir lieu la veille et qu'il s'agissait du dernier vol de cet avion, le contrat avec la société d'avitaillement était échu. Des tractations se sont engagées entre celle-ci et Air Burkina. Alors que l'équipage était installé dans le cockpit, il a appris que le problème avait été réglé et qu'il pouvait, à titre exceptionnel, emporter la quantité de carburant nécessaire à ce vol.

En vol, lorsque l'équipage s'est rendu compte que la consommation était supérieure à ce qu'il avait estimé, il a envisagé un déroutement sur Marseille mais y a renoncé, dans la crainte de ne pouvoir avitailler sur place en raison de la rupture du contrat avec les sociétés d'avitaillement. Il a donc décidé de revenir atterrir à Paris-Orly.

Concernant la première approche, le commandant de bord n'a pas été en mesure d'expliquer pourquoi l'avion avait suivi un cap sensiblement parallèle à celui de l'approche lorsqu'il avait été autorisé au cap 290° pour l'interception. Il s'est rappelé au contraire avoir vérifié sur son écran de navigation que le cap donné était cohérent avec le point de mise en descente de la procédure. Par ailleurs, il a indiqué avoir constaté que, bien que l'aiguille du Localizer n'était pas centrée, la distance DME de l'ILS diminuait et l'aiguille du Glide était en bas. Il a donc décidé de se mettre en descente pour rattraper le plan de descente. Il a indiqué qu'il n'avait probablement pas fait d'annonce standard relative à la mise en descente à ce moment-là. Il a confirmé que, normalement, la descente ne peut être entamée que lorsque le Localizer est capturé. Il s'est rappelé également avoir identifié l'ILS avant l'approche.

Il s'est souvenu que, lors de la finale, le contrôleur lui avait demandé de remonter à 2 600 ft. Il s'est également souvenu avoir lu le mode « *ALT ARM 2600* » sur l'annonceur de mode et avoir utilisé le mode VZ pour monter. Il n'a pas pu expliquer pourquoi l'avion est remonté à plus de 3 000 ft.

Il a indiqué n'avoir vu aucun « *flag* » sur son instrument de navigation.

Concernant la préparation de la seconde approche, il a indiqué ne pas avoir pris le temps de faire un bilan de la situation. Il s'est souvenu de la proposition du contrôleur de les diriger vers Villacoublay. Il a refusé cette proposition car il ne connaissait pas cet aérodrome, n'en avait pas préparé les cartes d'approche et ne voyait pas en quoi la prise en charge pourrait y être meilleure.

Il a indiqué que si on lui avait proposé explicitement une procédure SPAR à ce moment-là, il l'aurait acceptée sans hésitation. Il avait déjà pratiqué ce type de procédures sur la base aérienne d'Avord dans le cadre de sa formation au sein de l'Armée de l'Air burkinabé.

Le commandant de bord a confirmé qu'il n'avait pas informé l'ATC du caractère inhabituel du vol : le plan de vol déposé ne portait pas de mention relative au vol de convoyage trains sortis, et pendant le vol, il n'en a pas fait mention aux services de contrôle. Il pensait que ceux-ci avaient connaissance de la situation grâce au plan de vol. Lorsqu'il a demandé l'autorisation de faire demi-tour pour atterrir à nouveau à Orly, il n'a pas mentionné la configuration particulière et a juste indiqué un problème de surconsommation.

1.18.1.2 Copilote

Le copilote est également arrivé d'Olbia la veille pour effectuer le vol de convoyage.

Il a confirmé qu'il ne disposait pas d'une documentation traitant le cas du vol de convoyage en configuration « *trains sortis* » et qu'il n'avait pas pu évaluer de manière appropriée la consommation de carburant.

Concernant la première approche, il a indiqué avoir vérifié la fréquence et l'axe ILS affichés par le commandant de bord, ainsi que le cap affiché pour l'interception. L'information de distance DME était cohérente, mais les informations de déviation LOC et GLIDE sur les instruments côté gauche étaient manifestement erronées. Aucun flag n'était présent sur l'instrument. De son côté, il avait affiché la fréquence du VOR de Paris-Orly pour confirmer l'interception de l'axe, conformément aux procédures opérationnelles standards (SOPs). Ces procédures prévoient de « *basculer* » sur l'ILS dès que le Localizer est intercepté. Il a déclaré ne pas se souvenir si durant l'approche il avait basculé son ensemble sur l'ILS.

Il avait détecté, en vérifiant la distance et l'altitude, que l'avion était trop bas et il était sur le point d'en informer le commandant de bord lorsque le contrôleur leur a demandé de remonter.

Le copilote a indiqué que le message FUEL LEVEL LOW est apparu sur l'EOP (Electric Overhead Panel) à l'issue de la première approche, alors qu'ils étaient à 15 NM d'OL en éloignement. Ceci indiquait qu'il leur restait moins de deux tonnes de carburant⁽⁴⁾.

Lorsque l'ATC leur a proposé un autre aéroport, ils ont refusé en raison du temps nécessaire pour trouver les cartes d'approche et parce qu'ils ne connaissaient pas cet aéroport, alors qu'ils connaissaient bien celui de Paris-Orly.

Le copilote a indiqué avoir déjà pratiqué à de nombreuses reprises des procédures SPAR lorsqu'il volait aux Etats-Unis. Si on lui avait proposé explicitement une telle procédure le jour de l'événement, il l'aurait acceptée.

Pendant la seconde approche, le commandant de bord lui a transféré les commandes lorsqu'ils se sont rendu compte que le VOR côté droit fonctionnait contrairement à celui côté gauche. Au point d'ouverture de la procédure, n'ayant pas le visuel de la piste, le copilote a décidé de continuer la descente en restant sur l'axe du VOR jusqu'à obtenir la vue du sol et revenir sur la piste plutôt que d'initier la « *baïonnette* » en IMC. Il a pris cette décision en considérant qu'ils n'avaient plus assez de carburant pour faire une autre approche : il savait qu'il faut environ une tonne de carburant pour une nouvelle approche avec un avion sans problème de rentrée des trains. Il avait aussi intégré que la piste était longue et que l'avion était léger.

Il savait que le commandant de bord ne partageait pas sa décision mais il ne voulait pas remettre les gaz et retrouver des conditions IMC avec si peu de carburant.

Il a indiqué qu'en raison de la situation, les annonces standards n'avaient pas été faites de manière exacte et que les listes de vérification approche et avant atterrissage n'avaient pas été effectuées.

⁽⁴⁾D'après le FCOM, l'annonce survient lorsque la quantité de carburant est d'environ 1 135 kg dans l'un des réservoirs principaux.

1.18.2 Témoignage des contrôleurs aériens

1.18.2.1 Contrôleur d'Approche initiale

Le contrôleur d'Approche initiale (position INI) est chargé d'assurer la gestion des avions à l'arrivée. Lorsque la charge de trafic à l'arrivée le nécessite, une deuxième position appelée approche intermédiaire (position ITM) est ouverte. Au moment de l'incident, la charge de trafic était faible et seule la position INI était armée.

Le contrôleur a pris en compte le vol Burkina 501A au FL150, transféré par Paris Contrôle. L'équipage a demandé à rester au FL150 le plus longtemps possible et à avoir la route la plus courte, ce qui a été fait. Puis Il a été pris en guidage radar pour une approche ILS 26, autorisé à descendre à 4 000 ft.

Après lui avoir donné le cap 290° pour intercepter l'ILS, le contrôleur a constaté que l'avion, stable à 4 000 ft, avait pris un cap parallèle à l'axe ILS sans l'intercepter. Il a demandé à l'équipage de tourner de 20 degrés à droite. Il a constaté que l'avion, après avoir effectué ce changement de cap, avait débuté une forte descente. Lorsqu'il s'est aperçu que l'avion était bas (aux environs de 1 000 ft lus sur son écran radar, à environ 13 NM du seuil de piste), il a demandé à l'équipage de remonter à 2 000 ft pour intercepter l'ILS. Puis il a demandé à l'équipage s'il recevait l'ILS (selon le contrôleur cette instruction a été délivrée sensiblement au moment où l'alarme MSAW s'est déclenchée). L'équipage a répondu qu'il souhaitait un cap d'interception. Le contrôleur leur a demandé de tourner à gauche au cap 140°, puis ayant constaté que l'avion était remonté très rapidement à 3 000 ft, de redescendre à 2 000 ft puis de tourner à gauche au cap 180° afin de lui permettre d'intercepter à nouveau l'ILS.

Après avoir demandé une deuxième fois à l'équipage s'il recevait l'ILS et avoir reçu une réponse négative, le contrôleur a décidé de reprendre l'avion en guidage radar pour une nouvelle approche.

Il a demandé à l'équipage s'il pouvait effectuer une approche GNSS. L'équipage a répondu par la négative et qu'il souhaitait « *avoir un guidage* ». Le contrôleur a demandé à l'équipage quelle était son autonomie. L'équipage a répondu qu'elle était de moins de 40 minutes. A partir de ce moment-là, les contrôleurs présents se sont mobilisés pour trouver une solution. L'envoi de l'avion vers Paris-CDG a été exclu car il y régnait les mêmes conditions météorologiques qu'à Paris-Orly. Il a alors proposé à l'équipage de le diriger vers Villacoublay, aérodrome militaire capable d'effectuer un guidage de précision. L'équipage a maintenu son intention d'atterrir à Paris-Orly.

Le contrôleur a demandé à l'équipage s'il pouvait faire une VOR/DME 26. Ceci a été confirmé par l'équipage qui a précisé qu'il fallait faire vite.

L'équipage a alors informé le contrôleur que l'autonomie était de moins de 30 minutes. L'avion a été guidé vers la finale VOR/DME. A 3,5 NM en finale une seconde alarme MSAW s'est déclenchée. Le contrôleur a demandé à deux reprises à l'équipage de vérifier son altitude. Puis l'avion a été transféré au contrôleur Tour à environ 3 NM en finale.

1.18.2.2 Contrôleur Tour

Le contrôleur Tour a indiqué qu'il a contacté l'équipage de sa propre initiative car celui-ci ne l'avait pas appelé et avait déjà passé 3 NM en finale. Il était inquiet à propos du plafond estimé à 300 ft/sol, soit 600 ft/QNH, les minima de l'approche VOR/DME étant de 900 ft. Il a sélectionné le balisage lumineux sur la force maximum en l'annonçant à l'équipage. Il a vu sur son écran radar que l'avion était toujours sur l'axe VOR donc franchement à droite de l'axe. Il a indiqué à l'équipage que la piste devrait être sur sa gauche. Puis il a vu l'avion sortir de la couche, franchement à droite de la piste, cap sur la tour. L'avion a effectué un virage « serré » sur la gauche (cap 180° environ). Estimant que la poursuite de l'atterrissage représentait un danger, le contrôleur a demandé à deux reprises à l'équipage de remettre les gaz. Celui-ci n'a pas répondu et a poursuivi l'atterrissage de manière « acrobatique » (virage à forte inclinaison à gauche puis à droite). Il a atterri à mi-piste environ. L'ensemble des contrôleurs présents à la Tour a pensé que l'avion ne pourrait pas s'arrêter avant l'extrémité de la piste.

2 - ANALYSE

2.1 Préparation du vol

Ni l'exploitant ni l'équipage ne disposaient des informations de Boeing concernant la surconsommation de carburant lors d'un vol en configuration « *trains sortis* ». La préparation du vol s'est donc faite à l'aide du logiciel habituellement utilisé par le CCO. Toutefois, les limitations du logiciel ne permettaient pas de saisir une vitesse minimale autre que Mach 0,75. Le logiciel a ainsi calculé une quantité de carburant de 6 759 kg, qui s'est avérée insuffisante.

Le commandant de bord a légèrement majoré cette quantité (7 000 kg), tout en considérant que la surconsommation serait compensée par le vent arrière et la faible masse de l'avion.

Note : le logiciel et les principes d'établissement des plans de vol techniques intègrent déjà la masse de l'appareil et les vents prévus.

L'exploitant et le commandant de bord ont pu considérer qu'une demande de documentation au constructeur aurait généré des délais et difficultés supplémentaires, notamment avec les sociétés d'avitaillement dont les contrats étaient arrivés à échéance. Le caractère non commercial du vol et l'absence de contrainte horaire ont par ailleurs conforté le commandant de bord dans l'idée qu'il pourrait faire demi-tour si, en route, il constatait une réserve de carburant insuffisante.

Note : après l'événement, l'exploitant a formulé auprès du constructeur une demande pour obtenir cette documentation.

2.2 Gestion du vol et CRM

2.2.1 La première approche

Après 23 minutes de vol, l'équipage s'est rendu compte que le carburant embarqué ne serait pas suffisant pour atteindre la destination. Il a exclu un déroutement vers Marseille dans la crainte de ne pouvoir y avitailler et a décidé de faire demi-tour vers l'aéroport d'Orly. Lorsque les contrôleurs aériens de Paris-Orly ont à nouveau eu l'équipage en fréquence, ils ont optimisé la trajectoire du vol afin de minimiser la consommation de carburant.

Lors de la première approche ILS piste 26, l'équipage a viré à gauche sans avoir intercepté le Localizer. Le mode « *approche* » était armé. L'avion a suivi une route parallèle au Localizer, à environ 2 NM à gauche. L'équipage ne s'en est pas rendu compte. L'enquête n'a pu expliquer cette erreur de cap de l'équipage d'autant plus que le collationnement (cap 290) a été correct et que le PNF a indiqué avoir vérifié le cap d'interception affiché par le PF.

Les données enregistrées montrent que la valeur de déviation VOR/LOC1 est de + 1 point et la valeur de déviation Glideslope1 est de - 1 point. Ces valeurs resteront figées entre 11 h 49 min 04 et 12 h 02 min 59, soit, entre autres, pendant toute la durée de la première approche. Il est très probable que cela ait influencé le commandant de bord dans sa décision de mise en descente pour « *rattraper le Glide qui se situe en dessous* ». Cette action n'est pas conforme aux procédures opérationnelles de mise en descente qui ne peuvent s'effectuer qu'une fois l'avion établi sur l'axe du Localizer.

Les échanges entre le commandant de bord et le copilote enregistrés sur le CVR se sont déstructurés à partir de cet instant. Il n'y a plus eu de travail en équipage.

Alors que l'avion était descendu jusqu'à 600 ft sol à 11 NM du seuil le contrôleur a demandé à l'équipage de remonter à 2 000 ft pour intercepter l'ILS (l'avion montera en réalité jusqu'à 3 350 ft). Les données issues du FDR montrent que, dès le début de cette montée, le copilote a basculé son ensemble VOR/ILS sur l'ILS et que des signaux Loc et Glide ont été reçus correctement sur son ensemble pendant 5 minutes environ (cf. annexe 2). Le pilote automatique couplé du côté du PF en mode approche n'a pas intercepté le Localizer en raison du dysfonctionnement de l'ensemble VOR/ILS 1.

Le PNF n'a pas remarqué que son ensemble VOR/ILS fonctionnait correctement. Il est possible que, préoccupé par la trajectoire de l'avion et son positionnement dans l'espace (croisement de l'ILS avec une vitesse verticale élevée) il n'ait pu observer les mouvements des aiguilles Loc et Glide. Il est probable aussi que l'absence de coordination entre les deux membres d'équipage ait conduit à une perte de conscience de la situation.

A partir de cet instant, les enregistrements du CVR montrent que le copilote prend progressivement à son compte la conduite du vol, sans que ceci soit formalisé. Le commandant de bord semble l'assister à minima. Certaines de ses interventions se font par bribes, souvent en langue française et ne sont pas comprises par le copilote italien. Ces interventions partielles et le recours à la langue maternelle sont révélateurs d'un phénomène d'inquiétude qui s'installe progressivement chez le commandant de bord.

2.2.2 La deuxième approche

A l'issue de la première approche, l'équipage n'était pas en mesure d'effectuer la procédure GNSS suggérée par le contrôleur car il ne disposait pas de l'équipement nécessaire. Il a également décliné la suggestion de se dérouter sur l'aérodrome militaire de Villacoublay car, n'ayant pas envisagé cette éventualité, il a estimé qu'il ne disposait pas du temps nécessaire pour s'y préparer. Il n'a pas compris que la proposition du contrôleur d'Orly (« *They can guide you more precisely* ») correspondait à la possibilité d'effectuer une approche de précision grâce à un guidage radar (procédure SPAR) par les contrôleurs militaires. Les deux pilotes ont expliqué par la suite qu'ils connaissaient ce genre de procédure et qu'ils l'auraient acceptée si elle leur avait été suggérée plus explicitement.

L'équipage était convaincu à tort du mauvais fonctionnement de l'équipement ILS de l'avion. Il s'est inquiété de l'autonomie restante très réduite et a souhaité descendre le plus tôt possible. L'équipage a accepté alors de se présenter pour une procédure VOR/DME piste 26 en dépit de la faible hauteur du plafond nuageux (inférieure à l'altitude minimale de décision).

Pendant l'approche, les échanges entre les deux pilotes se sont raréfiés. Le briefing ainsi que les différentes check-lists n'ont pas été effectués. Les interventions du commandant de bord sont devenues hésitantes et se sont faites la plupart du temps en français, langue que le copilote ne comprenait pas. L'enregistrement des conversations indique un glissement progressif de l'autorité du commandant de bord vers le copilote. Le travail en équipage s'est fortement dégradé.

Le transfert des commandes au sein de l'équipage, lié à la non-validité de l'indication VOR côté gauche, a confirmé le basculement de l'autorité dans le cockpit. L'analyse du CVR montre que le transfert de la répartition des tâches ne s'est pas faite de manière formelle. Le commandant de bord est peu intervenu, probablement accaparé par la recherche de repères visuels extérieurs.

Le copilote a estimé qu'il ne disposait plus du carburant nécessaire pour une troisième approche et qu'il n'avait d'autre solution que d'atterrir. Le commandant de bord a semblé ne pas être d'accord mais a suivi cette décision. Le CRM, déjà faible, est devenu inexistant.

A une hauteur de 370 ft, lorsque le commandant de bord a annoncé au copilote qu'il voyait la piste sur la gauche, il a semblé convaincu que l'atterrissage n'était pas possible. Interrompu fermement par le copilote qui a affirmé à deux reprises qu'il fallait atterrir, il s'est résolu à accompagner le copilote dans sa décision.

Inquiet de la position de l'avion en courte finale, le contrôleur de la Tour a ordonné puis suggéré l'interruption de l'approche. Le copilote a indiqué au commandant de bord qu'il poursuivait quand même en raison de la faible quantité de carburant restante.

3 - CONCLUSION

3.1 Faits établis par l'enquête

- ❑ L'équipage détenait les licences et qualifications nécessaires pour effectuer le vol.
- ❑ L'avion remplissait les conditions de délivrance d'un certificat de navigabilité en état de validité à l'exception des défauts relatifs au train d'atterrissage ; il était entretenu conformément à la réglementation.
- ❑ L'équipage effectuait le jour de l'incident un vol de convoyage trains sortis.
- ❑ La composition de l'équipage était conforme aux procédures de l'exploitant.
- ❑ L'équipage ne disposait pas de la documentation du constructeur relative à la réalisation d'un vol trains sortis, disponible uniquement sur demande.
- ❑ L'équipage s'est basé sur les informations du plan de vol fourni par le CCO pour déterminer son emport de carburant, soit 7 tonnes.
- ❑ D'après la documentation du constructeur, la réalisation de ce vol aurait nécessité l'emport de 9,4 tonnes de carburant.
- ❑ Le vol a eu lieu le lendemain de la rupture des accords liant la compagnie et la société d'avitaillement.
- ❑ L'avion avait décollé de Paris-Orly pour un vol de convoyage effectué trains sortis à destination d'Olbia, avec trois personnes à bord.
- ❑ Après 23 minutes de vol, l'équipage s'est rendu compte que le carburant embarqué n'était pas suffisant pour atteindre la destination. Il a décidé de faire demi-tour.
- ❑ Lors de l'approche ILS pour la piste 26, le commandant de bord s'est établi sur une trajectoire parallèle à l'ILS et a débuté la descente sans être établi sur le Localizer.
- ❑ Le contrôleur d'approche de Paris-Orly, constatant que l'avion était trop bas, a demandé à l'équipage de remonter à 2 000 ft. L'avion était alors à environ 11 NM du seuil et 600 ft/sol. L'équipage est remonté à 3 250 ft. Le contrôleur lui a demandé de redescendre à 2 000 ft.
- ❑ En l'absence de réception des signaux de l'ILS signalés par l'équipage lors de la première approche le contrôleur leur a proposé d'effectuer une approche VOR/DME pour la piste 26.
- ❑ En raison d'un plafond inférieur aux minima, le contrôleur a proposé un guidage vers Villacoublay sans annoncer explicitement qu'il pourrait bénéficier d'un guidage radar d'approche de précision (approche SPAR) ; cette proposition n'a pas été comprise par l'équipage.
- ❑ Lors du circuit de présentation pour la seconde approche, l'équipage a annoncé qu'il restait moins de trente minutes d'autonomie. A aucun moment il ne s'est déclaré en situation d'urgence.
- ❑ Après avoir constaté le dysfonctionnement de l'ensemble VOR/ILS1, l'équipage ne s'est pas assuré du bon fonctionnement de l'ILS2. L'enquête a montré que celui-ci était en état de fonctionnement.

- ❑ En début d'approche VOR, les indications erronées de l'ensemble VOR/ILS1 ont été constatées par l'équipage qui a décidé de passer sur l'ensemble du côté droit. Aucun transfert de fonction n'a été effectué de manière formelle.
- ❑ L'équipage n'a effectué ni briefing approche, ni check-list.
- ❑ Il était établi, à bord, que l'avion devait atterrir à l'issue de cette approche. Le copilote qui assurait le pilotage de l'avion depuis la constatation du non-fonctionnement de l'ensemble VOR/ILS1, a estimé que le carburant restant ne permettait pas un nouveau circuit. Il avait annoncé au commandant de bord qu'il poursuivait la descente en deçà des minima.
- ❑ A la MDA, le copilote, a poursuivi la descente jusqu'à la vue du sol.
- ❑ En sortie de couche vers 300 ft/sol, le commandant de bord a annoncé avoir la piste en vue à gauche.
- ❑ L'équipage n'a pas répondu aux instructions de remise de gaz données par le contrôleur Tour qui venait de voir l'avion sortir de la couche, fortement décalé à droite de la piste.
- ❑ Le copilote a réalisé des manœuvres latérales de grandes amplitudes. Il a atterri à mi-piste et a freiné énergiquement. L'avion s'est arrêté à quelques mètres de l'extrémité de piste.

3.2 Causes de l'incident

Cet incident grave résulte de la combinaison des facteurs suivants :

- ❑ la préparation inadéquate du vol qui a conduit à une décision d'entreprendre un vol de convoyage trains sortis sans disposer de la documentation indispensable pour calculer la quantité de carburant nécessaire à embarquer ;
- ❑ la rupture des contrats d'avitaillement qui a incité l'équipage à revenir sur Paris-Orly plutôt qu'à se dérouter pour avitailler ;
- ❑ un CRM dégradé qui n'a pas permis l'identification :
 - du dysfonctionnement de l'ensemble VOR/ ILS 1 lors de la première approche,
 - du fonctionnement de l'ILS sur l'ensemble VOR/ILS 2,
 - des différents écarts de trajectoire.

Liste des annexes

annexe 1

Cartes IAC de Paris-Orly et de Villacoublay

annexe 2

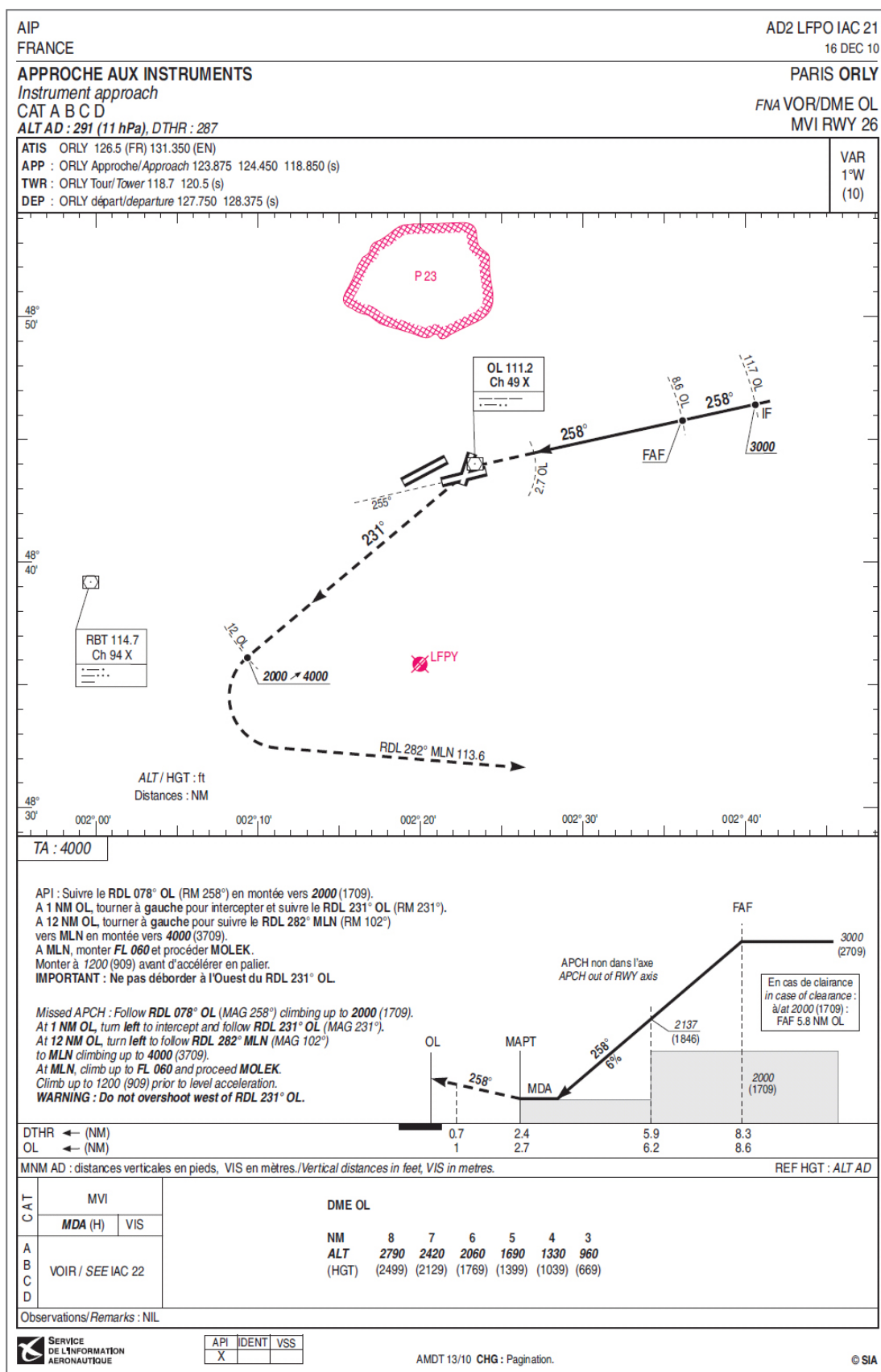
Courbes de paramètres tirés du FDR

annexe 3

Séquence des événements

annexe 1

Cartes IAC de Paris-Orly et de Villacoublay



AD2 LFPO IAC 22

16 DEC 10

AIP

FRANCE

APPROCHE AUX INSTRUMENTS

Instrument approach

CAT A B C D

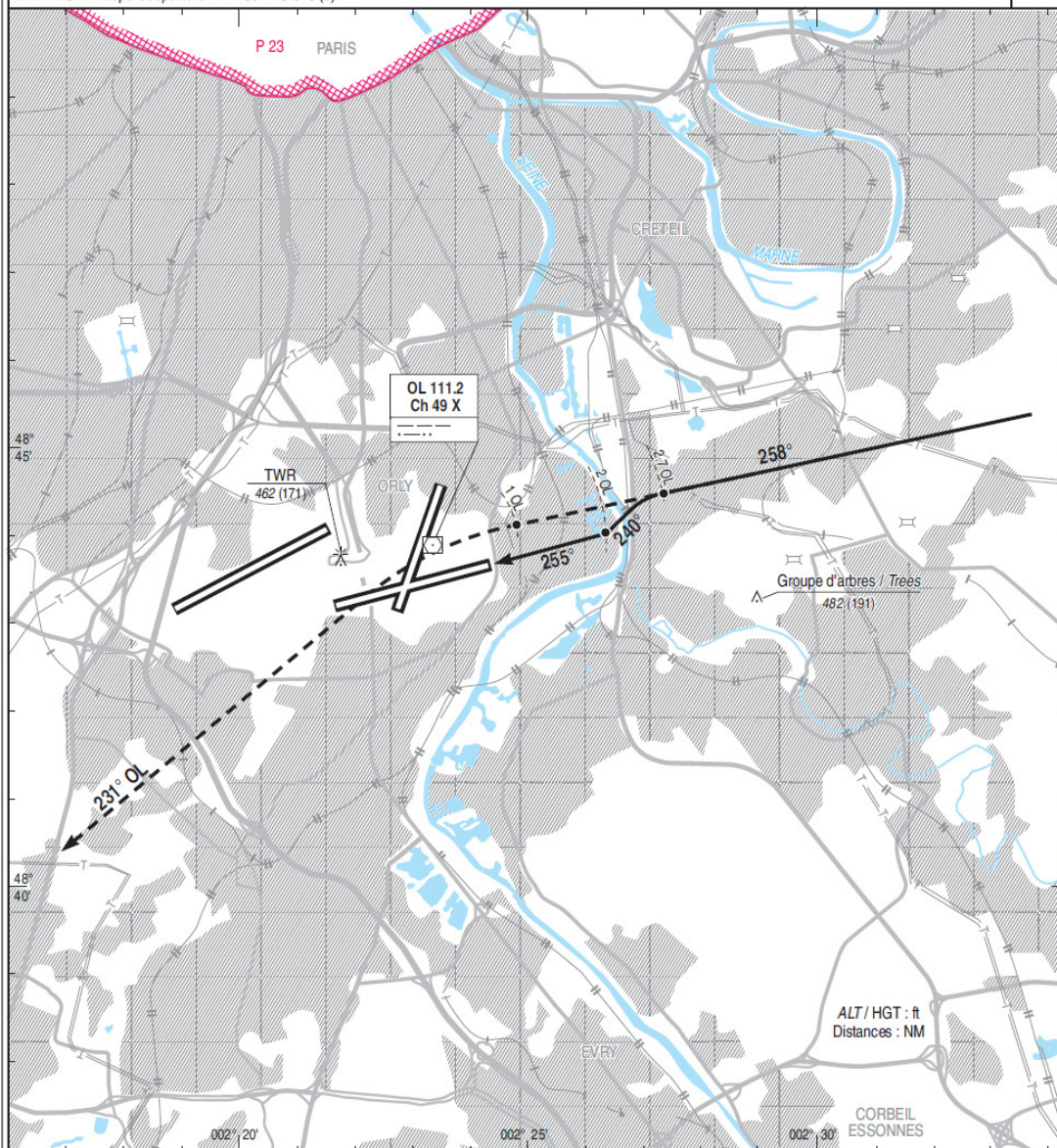
PARIS ORLY

ALT AD : 291 (11 hPa), DTHR : 287

MVI RWY 26

ATIS : ORLY 126.5 (FR) 131.350 (EN)
 APP : ORLY Approche/Approach 123.875 124.450 118.850 (s)
 TWR : ORLY Tour/Tower 118.7 120.5 (s)
 DEP : ORLY départ/departure 127.750 128.375 (s)

VAR
 1°W
 (10)



MNM AD : distances verticales en pieds, VIS en mètres./Vertical distances in feet, VIS in metres.

REF HGT : ALT AD

CAT	MVI		MVL/Circling		
	MDA (H)	VIS	MDA (H)	VIS	
A	860 (570)	1500	860 (570)	1500	ATERRISSAGE INTERROMPU: Sauf clearance du contrôle, procéder selon API définie pour le VOR/DME. MISSED LANDING: Unless ATC clearance, proceed as defined in VOR/DME missed APCH.
B	860 (570)	1600	860 (570)	1600	
C	900 (600)	2400	900 (600)	2400	
D	1000 (700)	3600	1000 (700)	3600	

Observations/Remarks : cette procédure doit être utilisée en complément de la procédure VOR/DME OL RWY 26.
 This procedure must be carried out following VOR/DME OL RWY 26 procedure.



API	IDENT	VSS
X		

AMDT 13/10 CHG : Pagination.

© SIA

AIP
FRANCE

VILLACOUBLAY VELIZY

CAT A B C

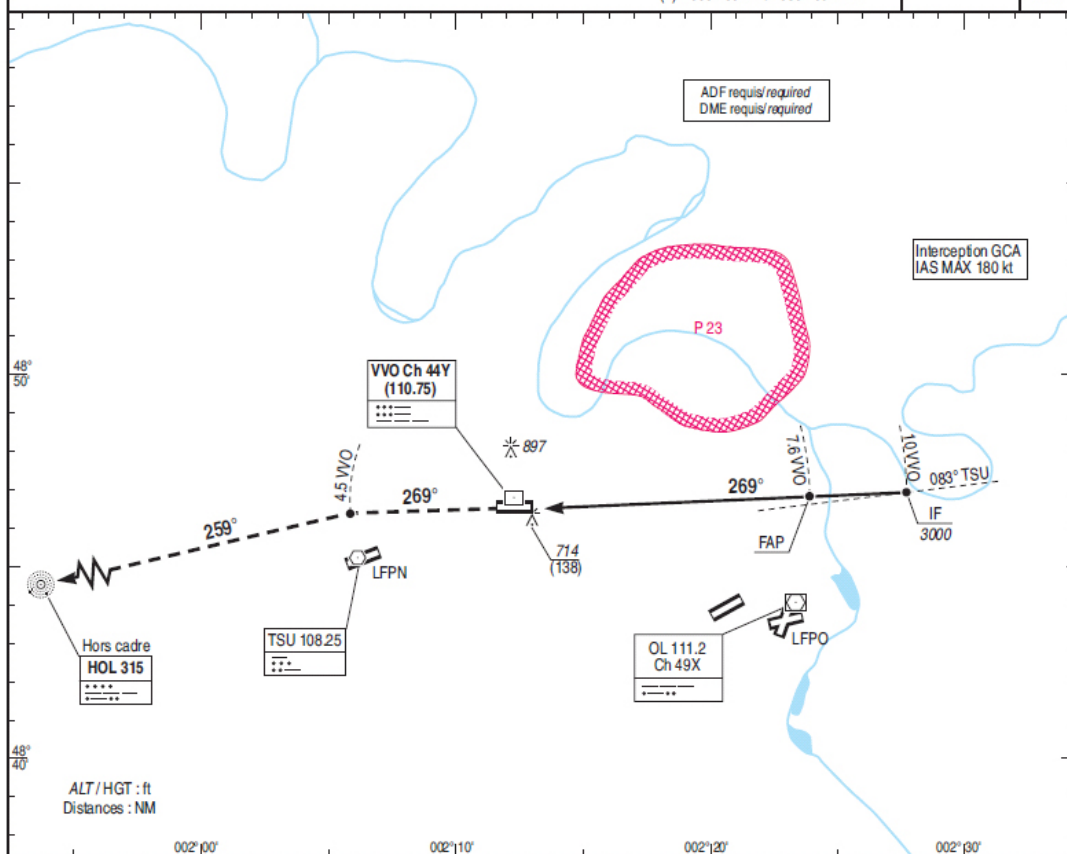
ALT AD : 584, THR : 576 (21 hPa)

FNA SPAR RWY 27

APP :	ONLY Approche/Radar / <i>Approach/Radar</i> 118.850 124.450 123.875(S)
	VILLA Approche/Radar / <i>Approach/Radar</i> 119.425 123.3 123.750 142.450(1) 233.675(1)
TWR :	VILLATour/Tower 122.1 128.950 374.775(1)

(1) Réserve MIL/Reserved MIL.

SPAR
RDH : 50

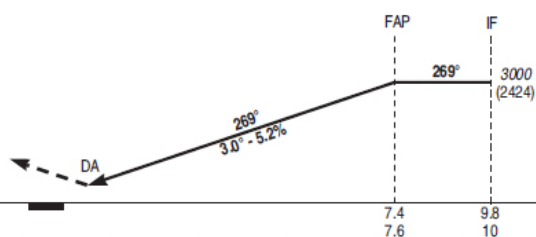
VAR
1°W
(05)

TA : 4000

Start descent on radar clearance 4.5 VVO TO 2000 (1424)

API : Monter dans l'axe vers **3000** (2424). A **4.5 VVO**, tourner à gauche pour intercepter et suivre le **RDL 079° HOL** (RM 259°) vers **HOL**, puis rejoindre **EPR** et suivre clairance du contrôle. Monter à **1400** (824) avant d'accélérer en palier.

**Missed APCH : Climb *straight ahead* to 3000 (2424).
At 4.5 VVO, turn *left* to intercept and follow *RDL 079° HOL*
(Mag track 259°) to *HOL*, then join *EPR* and follow *CTL* clearance.
Climb to 1400 (824) prior to level acceleration.**



THR	←	(NM)
DME VVO	←	(NM)

MNM AD :distances verticales en pieds, VIS en mètres/Vertical distances in feet, VIS in meters

REF HGT : ALT THR

CAT	SPAR (1)		OCH SPAR
	DA (H)	RVR	
A	830 (250)	1500	222
B	830 (250)		231
C	840 (260)		260

Observations/Remarks: PAPI inutilisable /PAPI unusable (1) Minimums majoré/Minimums increased

FAP - THR	7.4 NM	70 kt 6 min 21	85 kt 5 min 13	100 kt 4 min 26	115 kt 3 min 52	130 kt 3 min 25	145 kt 3 min 04	160 kt 2 min 46
-----------	--------	-------------------	-------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------

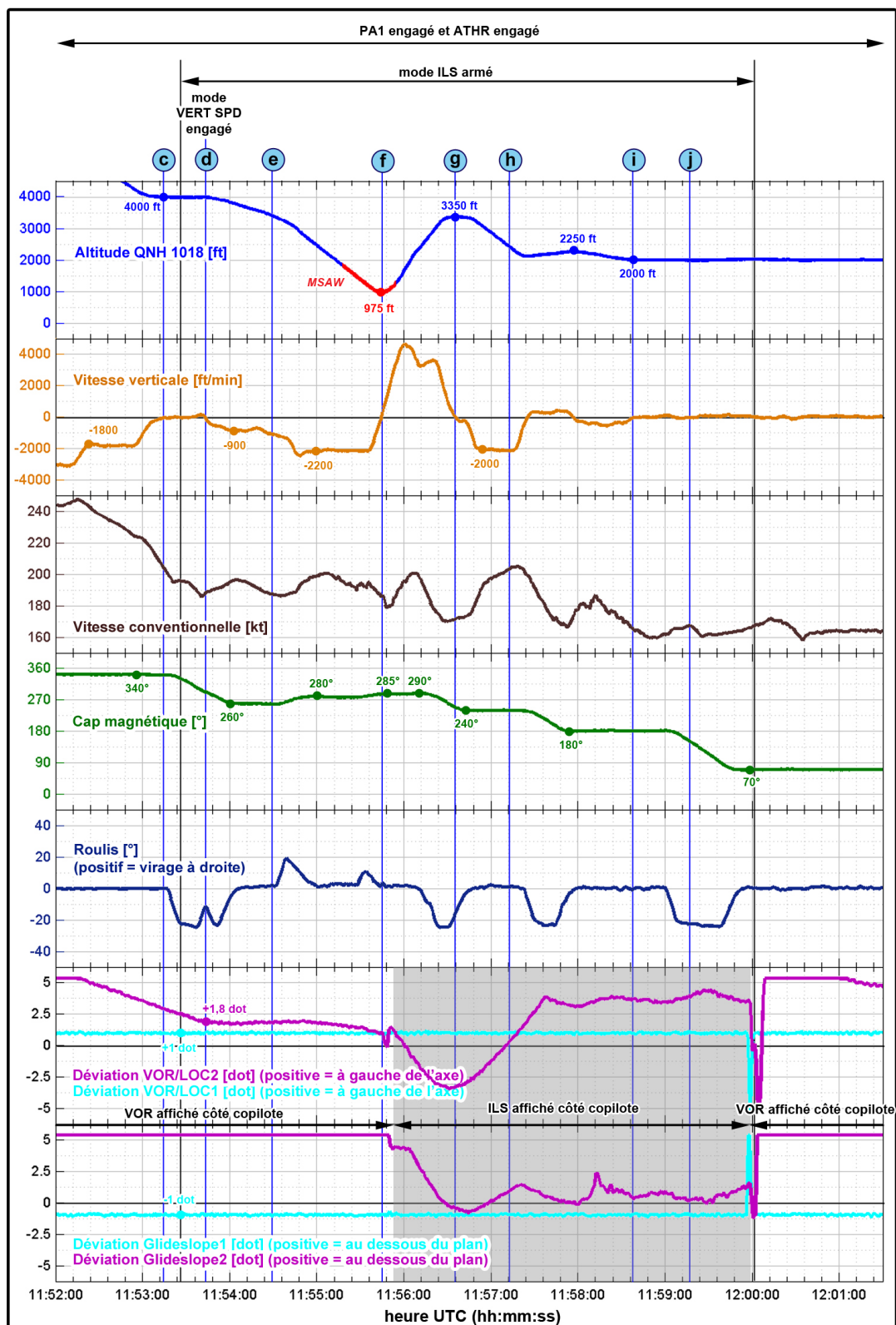
DIRCAM

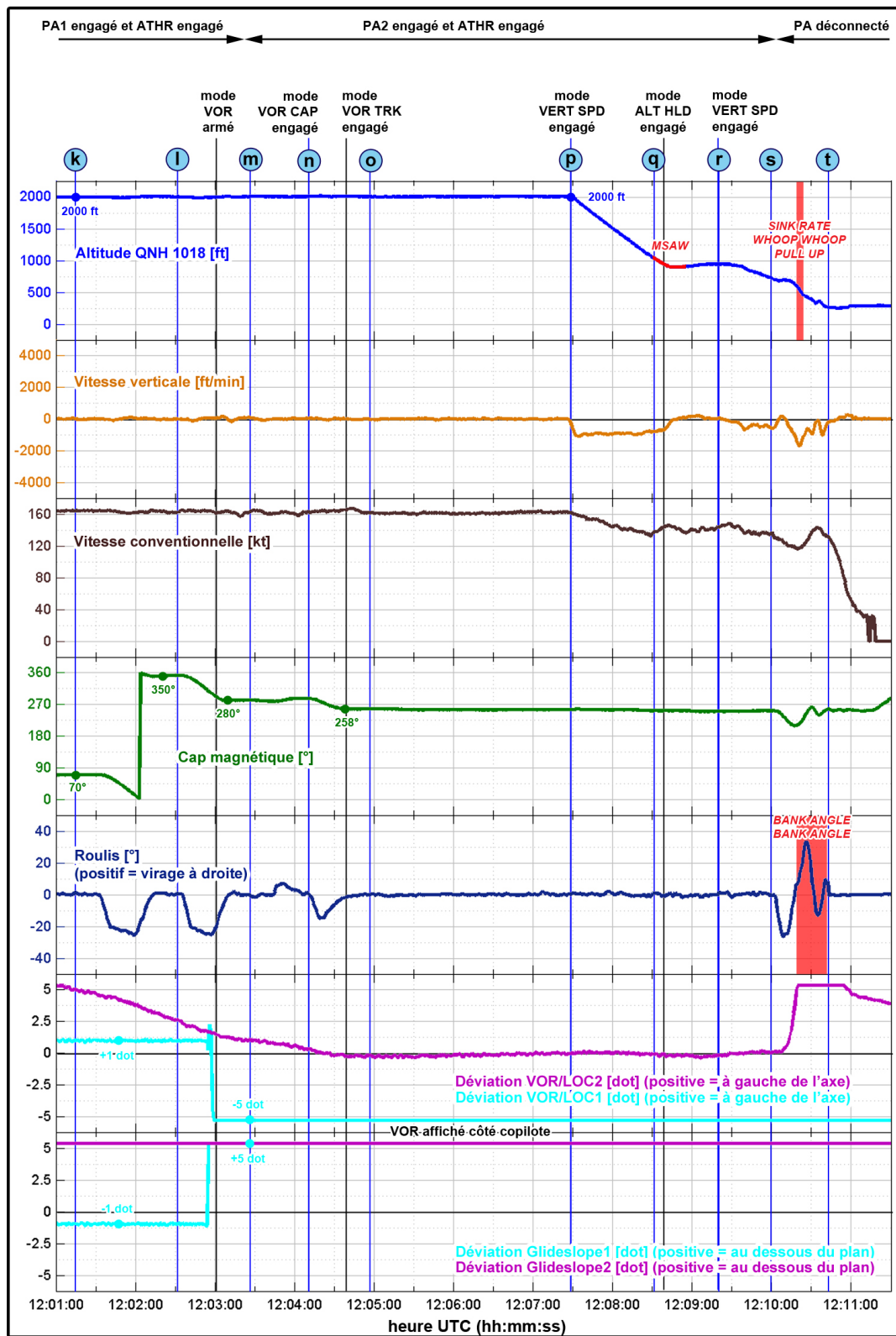
API	OCH	IDENT
		X

AMDT 02/11 CHG : NIL (dernière modification le 18 NOV 10).

annexe 2

Courbes de paramètres tirés du FDR





annexe 3

Séquence des événements




Note : dans la colonne « point » sont référencés des points remarquables figurant sur les trajectographies du paragraphe 1.1 ainsi que sur les courbes de paramètres figurant en annexe 2.

Temps UTC	Evènements	
11:03:00	L'avion décolle de Paris-Orly.	a
11:24:00	L'équipage demande l'autorisation au contrôle de Bordeaux de revenir à Paris en raison d'une surconsommation de carburant.	
11:26:00	L'équipage est autorisé à faire demi-tour.	b
11:42:00	Le contrôleur d'Orly informe l'équipage qu'il lui donnera un guidage radar pour l'ILS 26.	
11:45:00	L'équipage est autorisé à descendre au FL100 puis à 4 000 ft.	
11:50:00	<i>Début de l'enregistrement CVR.</i>	
11:53:14	Le contrôleur autorise l'équipage à tourner à gauche au cap 290 et à l'approche ILS 26.	c
11:53:41	L'avion, en virage, débute la descente.	d
11:54:27	Le contrôleur demande à l'équipage de tourner de 20° à droite pour intercepter l'ILS.	e
11:55:17	<i>Début de la première alarme MSAW.</i>	
11:55:44	L'avion atteint son altitude minimum au cours de la première approche.	f
11:55:39	Le contrôleur demande à l'équipage de monter à 2 000 ft. L'équipage collationne qu'il monte à « 2600 ».	
11:55:53	<i>Fin de la première alarme MSAW.</i>	
11:56:04	Le contrôleur indique à l'équipage qu'il croise l'axe de l'ILS et lui demande s'il reçoit le signal de l'ILS.	
11:56:11	L'équipage informe le contrôleur qu'il ne reçoit pas l'ILS et demande un guidage radar.	
11:56:14	Le contrôleur demande à l'équipage de tourner à gauche au cap 240°.	
11:56:35	Le contrôleur demande à l'équipage de descendre à 2 000 ft. Après demande de confirmation, l'équipage collationne une altitude différente ⁽¹⁾ .	g
11:57:12	Le contrôleur, après confirmation des intentions de l'équipage, lui demande de tourner à gauche au cap sud pour un guidage pour une autre approche.	h
11:57:36	L'équipage informe le contrôleur qu'il est à 2 200 ft. Le contrôleur lui répond de maintenir 2 000 ft. L'équipage collationne correctement.	
11:58:37	Le contrôleur demande à l'équipage s'il peut effectuer une approche GNSS. L'équipage lui répond par la négative. Le contrôleur l'informe que le plafond est de 300 ft. L'équipage lui répond qu'il en est conscient mais qu'ils sont maintenant en « low fuel » et qu'ils doivent descendre.	i
11:58:57	Le contrôleur lui répond en lui demandant de tourner à gauche au cap 070°.	
11:59:06	Le contrôleur demande à l'équipage son autonomie. L'équipage lui répond qu'il leur reste quarante minutes, même moins.	
11:59:18	Le contrôleur demande à l'équipage s'il peut effectuer une approche VOR DME pour la piste 26. L'équipage lui répond qu'il ne reçoit pas l'ILS et qu'il vérifie avec le VOR mais qu'ils doivent se dépêcher. Le contrôleur lui répond qu'il leur donnera l'approche VOR DME pour la piste 26.	j
11:59:47	Les conversations dans le cockpit montrent que l'équipage prépare l'avion pour la procédure VOR DME.	
12:00:29	A la demande du contrôleur, l'équipage l'informe qu'il a besoin de 1 500 ft	

⁽¹⁾ L'écoute du CVR et de l'enregistrement ATC n'a pas permis de définir exactement quelle altitude a été collationnée, mais il ne fait pas de doute qu'il ne s'agissait pas de 2 000 ft.

Temps UTC	Evènements	
	de longueur de piste pour atterrir.	
12:00:55	L'équipage informe le contrôleur qu'il a besoin de se diriger vers le VOR. Le contrôleur ne répond pas.	
12:01:16	L'équipage informe le contrôleur qu'il a besoin de venir se poser immédiatement et qu'il a maintenant moins de 30 minutes d'autonomie.	(k)
12:01:27	Le contrôleur lui répond et lui demande de tourner à gauche au cap 350°.	
12:01:35	Le copilote dit au CdB « <i>two more minutes and we declare emergency</i> »	
12:01:44	Le contrôleur demande à l'équipage s'il peut se poser à Villacoublay avec 1 800 m de piste. L'équipage lui répond qu'il préfère se poser sur la piste 26 maintenant et ajoute « <i>we are more safe</i> ». Le contrôleur lui répond que Villacoublay est un terrain militaire et qu'ils peuvent les guider de manière plus précise.	
12:02:21	Le CdB dit au copilote « <i>ah ben on n'a pas les éléments we have not the</i> » puis est interrompu par le copilote qui répond au contrôleur en lui indiquant qu'il « n'a pas assez pour se dérouter » et qu'il préfère aller sur la piste 26.	
12:02:31	Le contrôleur autorise l'équipage à tourner au cap 280° pour intercepter le radial 256 d'OL.	(l)
12:02:38	L'équipage collationne le cap et le radial correctement.	
12:02:44	Le contrôleur indique qu'il s'agit du radial 258 d'OL pour l'approche VOR piste 26. L'équipage collationne.	
12:02:52	Le CdB dit « (*) et VOR armé... ». Le copilote dit « <i>oui... il n'est pas armé</i> ». Le CdB répond « (*) pas armé »	
12:03:04	Le copilote dit au CdB « <i>maintenant nous devons atterrir</i> »	
12:03:16	L'équipage identifie la non-validité de l'indication VOR côté CdB et décide de passer le DFGC sur le côté copilote. Aucun transfert de fonction n'est effectué de manière formelle.	
12:03:22	L'AP1 et l'ATHR sont désengagés. Le whooler et l'annonce automatique « autopilot » retentissent.	
12:03:24	L'AP2 et l'ATHR sont engagés.	(m)
12:03:32	Le contrôleur informe l'équipage que l'axe VOR est à 1 ou 2 NM devant lui. Le copilote collationne.	
12:03:49	Le CdB dit au copilote que son VOR ne marche pas. Le copilote lui répond par « <i>ok</i> ».	
12:03:51	Le CdB évoque les volets. Le copilote lui répond que « <i>non, on garde comme ça</i> ».	
12:04:11	Le copilote annonce « <i>VOR capture</i> ». Le CdB confirme.	(n)
12:04:20	Le CdB demande au copilote d'appeler pour la descente.	
12:04:25	Le copilote informe le contrôleur qu'il est sur le radial VOR à 12 NM. Celui-ci lui répond de maintenir 2 000 ft sur le radial 258.	
12:04:48	Le copilote indique qu'il reste à 2 000 ft jusqu'à 6 NM.	
12:04:51	Le CdB répond par l'affirmative et dit que son VOR ne marche pas. Le copilote lui dit « <i>you... your side is not working no ILS no VOR</i> ».	
12:04:55	Le contrôleur autorise l'équipage à l'approche VOR DME 26. Le copilote collationne.	(o)
12:05:13	Une discussion s'engage au sujet des 6 NM. Le copilote dit « <i>We have to be 2140 so we keep this one until six miles... Okay ?</i> ». Le CdB répond « <i>yes... okay... I put check the...</i> ».	

Temps UTC	Evènements	
12:05:26	Le copilote annonce que les minimas sont de 900 ft et qu'il continuera à descendre. La réponse du CdB est inintelligible.	
12:06:13	L'avion est à environ 8,5 NM du VOR, le copilote répète qu'il descendra à 6 NM. Le CdB lui répond « <i>Two thousand feet we do got descent</i> » puis « <i>la descente est à 8,6</i> ». Une discussion s'ensuit.	
12:06:22	Le contrôleur demande à l'équipage de l'informer quand il libérera 2 000 ft.	
12:06:23	Pendant ce message, une discussion animée s'engage au sujet du point de mise en descente.	
12:06:35	Le copilote dit au CdB que c'est lui qui a la radio. Le CDB demande au contrôleur de confirmer son message.	
12:06:38	Le contrôleur réitère sa demande.	
12:06:46	Le copilote dit « <i>one mile</i> ».	
12:06:47	Le CdB dit au contrôleur « <i>okay I call you back euh leaving it will be (*) one mile</i> ».	
12:06:55	Le contrôleur confirme et demande la distance au toucher.	
12:07:00	Le CdB demande au contrôleur de répéter son message.	
12:07:02	Le contrôleur répète sa demande.	
12:07:05	Le copilote dit « <i>five... six miles</i> ».	
12:07:06	Le CdB annonce au contrôleur « <i>Euh five six euh... five six now</i> » puis demande au copilote « <i>five six eh?... or six six</i> ».	
12:07:11	Le copilote lui répond « <i>six miles six miles</i> ». Le CdB annonce au contrôleur « <i>euh six five six five</i> ». Le Contrôleur collationne en disant « <i>I copied six point five roger</i> ». Le CDB lui répond « <i>ok</i> ».	
12:07:17	Le CdB dit que son VOR ne fonctionne pas. Le copilote lui répond « <i>ok</i> ». Puis lorsque le CdB évoque le dysfonctionnement de l'ILS à nouveau, le copilote demande les volets 15.	
12:07:28	L'avion est mis en descente.	P
12:07:36	Le CdB rappelle que « <i>Eh (decision height) is euh... à deux point sept</i> ». Le copilote lui répond qu'ils n'ont pas de carburant pour une remise de gaz. Le CdB dit « <i>we have to... we have to... we have to...</i> ». Simultanément le copilote dit « <i>we have to go down... we have to go down</i> ». Puis le CDB dit « <i>ouais</i> ».	
12:07:47	L'avertissement oral « C chord » et l'annonce synthétique « altitude » retentissent.	
12:07:55	Le copilote demande les volets 28. Le CdB collationne, puis dit « <i>Euh we... I prefer... I prefer to be very (close) okay (to see the)</i> ». Le reste de la phrase est inintelligible. Une conversation s'engage, également inintelligible.	
12:08:31	<i>Début de la deuxième alarme MSAW.</i> Le contrôleur dit à l'équipage « <i>check.... check altitude check altitude</i> ». Le CdB lui répond « <i>check altitude</i> ». Le contrôleur l'informe alors que d'après ses informations, la distance au toucher est de 3,08 NM.	q
12:08:41	Le CdB collationne « <i>three point eight</i> ». Le contrôleur corrige l'erreur de collationnement puis le CDB collationne correctement.	
12:08:47	Les communications sont transférées au contrôleur de la tour d'Orly.	

Temps UTC	Evènements	
12:08:55	<i>Fin de la deuxième alarme MSAW.</i>	
12:09:20	L'avion est mis en descente. Il est à environ 1,9 NM d'OL et 1,3 NM du seuil de piste 26.	
12:09:21	Le contrôleur demande à l'équipage de le rappeler piste en vue. Le CdB collationne.	
12:09:34	Le copilote dit « <i>(I need) (*) to go down</i> ».	
12:09:36	Le CdB demande au contrôleur s'il est autorisé à descendre. Le contrôleur lui répond qu'il est autorisé à atterrir en piste 26.	
12:09:54	L'annonce audio TAWS « five hundred » retentit.	
12:09:56	Le copilote demande les volets 28. Le CdB collationne.	
12:10:00	Le CdB annonce que la piste est à gauche.	
12:10:02	L'annonce audio TAWS « four hundred » retentit.	
12:10:03	Le CdB répète « <i>to the left</i> ».	
12:10:04	Le contrôleur indique à l'équipage que la piste est légèrement à sa gauche : « <i>the runway is slightly to your left, I confirm, to your left now, you have to see on your left the runway</i> ».	
12:10:07	Le CdB répète « <i>to the left</i> ».	
12:10:09	Un échange inintelligible a lieu entre le CdB et le copilote, puis le CdB dit « <i>we... no... one (fifty) one sixty one (*)</i> ». Le copilote lui répond « <i>we have to land</i> ». Le CdB dit « <i>No we have not to we...</i> », puis est interrompu par le copilote qui lui dit « <i>we have to land</i> ». Le CdB répond « <i>okay</i> », le copilote répète « <i>we have to land here</i> ».	
12:10:18	Le contrôleur demande à l'équipage de remettre les gaz : « <i>you go around I confirm go around, (*) it's too late</i> ».	
12:10:19	L'annonce audio TAWS « three hundred » retentit.	
12:10:20	L'alarme TAWS « sink rate » suivie de « whoop whoop pull up » à deux reprises retentit.	
12:10:26	Le contrôleur de la tour d'Orly suggère à l'équipage de remettre les gaz. L'annonce audio TAWS « one hundred » retentit. L'alarme « bank angle bank angle » retentit à deux reprises.	
12:10:32	L'annonce audio TAWS « forty » retentit.	
12:10:33	L'annonce audio TAWS « thirty » retentit.	
12:10:35	L'alarme « bank angle bank angle » retentit à deux reprises.	
12:10:39	L'avion est mis en virage à droite.	
12:10:40	L'annonce audio TAWS « ten » retentit.	
12:10:42	L'avion atterrit.	



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

200 rue de Paris
Zone Sud - Bâtiment 153
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