

# Rapport

Incident survenu le **10 octobre 2008**  
sur l'**aérodrome de Paris Orly (94)**  
au **Boeing 737-600**  
immatriculé **TS-IOK**  
exploité par **Tunisair**

**BEA**

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

Ministère de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de 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>5</b>
<b>SYNOPSIS</b>	<b>7</b>
<b>1 - RENSEIGNEMENTS DE BASE</b>	<b>9</b>
1.1 Déroulement du vol	9
1.2 Dommages à l'aéronef	9
1.3 Renseignements sur le personnel	11
1.3.1 Commandant de bord	11
1.3.2 Copilote	12
1.4 Renseignements sur l'aéronef	12
1.4.1 Général	12
1.4.2 Indications des vitesses au PFD	13
1.4.3 Masse et centrage	14
1.4.4 Performances au décollage	14
1.5 Conditions météorologiques	14
1.6 Télécommunications	14
1.6.1 Télécommunications	14
1.6.2 Exploitation de données radar	15
1.7 Renseignements sur l'aérodrome	15
1.8 Enregistreurs de bord	15
1.8.1 CVR	15
1.8.2 FDR	16
1.8.3 Exploitation des enregistrements	16
1.9 Renseignements médicaux et pathologiques	17
1.10 Renseignements sur les organismes et la gestion	18
1.10.1 Tunisair	18
1.10.2 Procédures de l'exploitant recommandées pour le décollage	18
1.11 Renseignements supplémentaires	18
1.11.1 Témoignages du commandant de bord	18
1.11.2 Témoignage du copilote	19
1.11.3 Témoignage de l'agent d'assistance	19
<b>2 - ANALYSE</b>	<b>21</b>
<b>3 - CONCLUSIONS</b>	<b>23</b>
3.1 Faits établis par l'enquête	23
3.2 Causes probables de l'incident	23
<b>LISTE DES ANNEXES</b>	<b>25</b>



# Glossaire

ADIRU	Air Data Inertial Reference Unit
APU	Auxiliary Power Unit
ATIS	Automatic Terminal Information Service Service automatique d'information de région terminale
AVISO	Aide à la Visualisation au SOL
CAS	Calibrated Airspeed
CAVOK	Visibilité, nuages et temps présent meilleurs que valeurs ou conditions prescrites
CDB	Commandant de Bord
CRM	Crew Resource Management Formation au travail en équipage
CVR	Cockpit Voice Recorder Enregistreur phonique
FDR	Flight Data Recorder Enregistreur de paramètres
FMC	Flight Management Computer
IAS	Indicated Airspeed
MAC	Mean Aerodynamic Chord
N1	Engine Fan Speed
NOTAM	Notice To AirMen Avis aux navigateurs aériens
OPL	Officier Pilote de Ligne
PF	Pilote en fonction
PFD	Primary Flight Display
PM	Pilot Monitoring
PNC	Personnel Navigant de Cabine
PNT	Personnel Navigant Technique
TOGA	Take Off Go around
V1	Critical Engine Failure Speed
V2	Take off Safety Speed
VHF	Very High Frequency Très haute fréquence
VR	Vitesse de rotation
Vs	Vitesse de décrochage



# Synopsis

**Date**10 octobre 2008 à 8 h 58<sup>(1)</sup>**Lieu**

Aérodrome de Paris Orly (94)

**Nature du vol**Transport public de passagers,  
vol régulier TAR 437 Paris-Tozeur**Aéronef**

Boeing 737-600, immatriculé TS-IOK

**Propriétaire**Hannibal Leasing Limited Caledonian  
Bank**Exploitant**

Tunisair

**Personnes à bord**

2 PNT, 4 PNC, 99 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 deux heures pour obtenir l'heure en France métropolitaine le jour de l'événement.

**Résumé**

De jour en conditions de vol à vue, l'équipage du vol TAR 437 à destination de Tozeur (Tunisie) décolle en piste 08 de l'aérodrome de Paris Orly. Au cours du roulement au décollage, le commandant de bord initie la rotation peu après 80 kt, soit environ 40 kt avant la vitesse retenue. L'arrière du fuselage touche la piste, les roues quittent le sol puis le commandant de bord interrompt le décollage et l'équipage immobilise l'avion dans les limites de la piste.





# 1 - RENSEIGNEMENTS DE BASE

## 1.1 Déroulement du vol

L'équipage, en provenance de Tozeur (Tunisie), arrive vers 7 h 38 au point de stationnement C8 de l'aérodrome de Paris Orly.

Le dossier du vol retour vers Tozeur est remis à l'équipage et comprend notamment les éléments de météorologie, les NOTAM, le nombre de passagers et la feuille de chargement et de centrage ; aucune particularité n'est mentionnée pour ce vol.

Le commandant de bord interroge l'agent d'assistance sur le centrage qu'il trouve inhabituel. Le copilote fait l'inspection extérieure de l'avion et la demande d'avitaillement. L'équipage commence à remplir le carton de décollage et insère des données de la feuille de chargement et de centrage dans le FMC afin de calculer les paramètres de décollage. Les vitesses fournies par le FMC ( $V1=VR=127$  kt,  $V2=133$  kt) sont vérifiées puis inscrites sur le carton de décollage.

Le commandant de bord est PF. Il effectue le briefing de départ. Le copilote est PM.

Vers 8 h 49, l'équipage quitte le point de stationnement pour un décollage en piste 08.

A 8 h 56 min 29, il est autorisé à décoller et, à 8 h 57 min 38, il effectue un « rolling take-off ».

A 8 h 57 min 53, le copilote annonce « eighty knots ». Le PF vérifie la vitesse sur son anémomètre et poursuit le décollage.

A partir de 8 h 57 min 54, il exerce sur la commande de profondeur une action continue à cabrer sans annonce « V1 » ni « rotate » du copilote.

A 8 h 58 min 02, l'avion quitte le sol à une vitesse de l'ordre de 114 kt, alors que l'assiette maximale (16°) est atteinte. L'arrière du fuselage heurte la piste. L'avion s'élève jusqu'à 12 ft. Le commandant de bord ressent des difficultés à contrôler l'avion et décide d'interrompre le décollage. Il positionne les manettes sur ralenti à 8 h 58 min 05.

A 8 h 58 min 07, l'avion retouche le sol à une vitesse de 125 kt. L'équipage immobilise l'avion dans les limites de la piste puis rejoint le point de stationnement E12.

## 1.2 Dommages à l'aéronef

L'avion a subi des dommages légers au niveau du fuselage arrière :

- Le mât de drainage des eaux usées de la toilette arrière, côté gauche, est en partie arraché.



- ❑ Deux des mâts de vidange du plan horizontal réglable se trouvant dans l'alignement du mât cité précédemment sont abîmés.
- ❑ Le mât de vidange APU a été arraché.



- ❑ Le Venturi se trouvant à côté du mât de vidange APU a été également arraché.
- ❑ Le fuselage est éraflé entre le mât de vidange (côté gauche) et la trappe APU.



- ❑ Le pneumatique n° 2 du train principal gauche est légèrement endommagé.

## 1.3 Renseignements sur le personnel

### 1.3.1 Commandant de bord

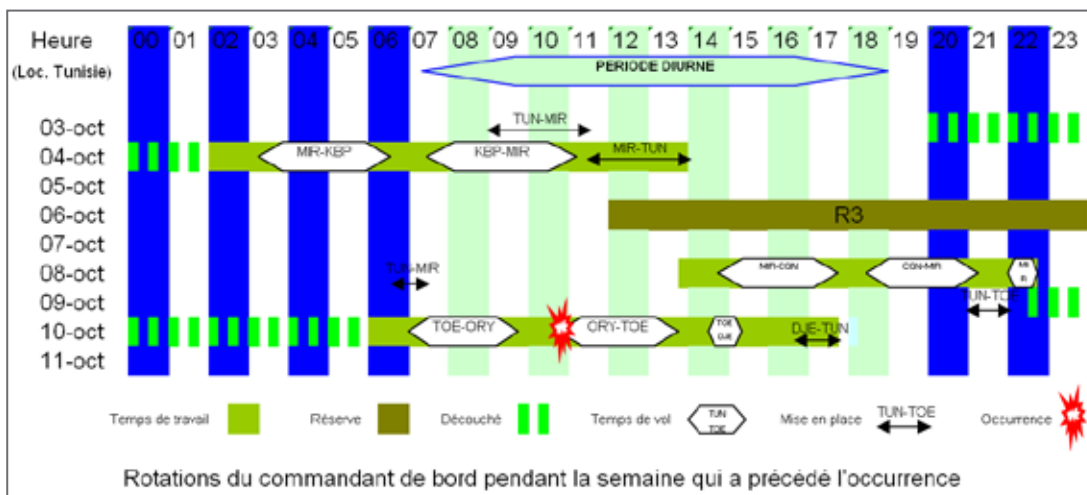
Homme, 30 ans

- ❑ Licence de pilote de ligne avion ATPL(A), délivrée le 18/08/08, valide jusqu'au 31/07/09
- ❑ Commandant de bord depuis le 24/08/08
- ❑ Dernière visite d'aptitude médicale : le 22/01/08, valide jusqu'au 31/01/09
- ❑ Qualification de type Boeing 737-500 délivrée le 30/07/99
- ❑ Qualification de type Boeing 737-600 délivrée le 24/05/2000
- ❑ Qualification de type Boeing 737-300/400/500/600/700/800 délivrée le 30/07/08 (sur simulateur B 736 - CASA/MAROC) valide jusqu'au 31/07/2009
- ❑ Dernier contrôle de compétences en ligne : le 24/08/08
- ❑ Dernier stage CRM réalisé en février 2008 au sein de Tunisair

Avant de voler en tant que commandant de bord sur Boeing 737 pour Tunisair, le pilote avait volé en tant que copilote pour le même exploitant sur Boeing 737 et Airbus A300-600.

- ❑ Expérience :
  - totale : 5 302 heures de vol, dont 116 en qualité de commandant de bord sur avion exploité en équipage et 226 en qualité de commandant de bord stagiaire sur avion exploité en équipage
  - sur type : 2 456 heures de vol, dont 116 en qualité de commandant de bord et 226 en qualité de commandant de bord stagiaire
  - dans les six derniers mois : 333 heures de vol
  - dans les trois derniers mois : 195 heures de vol
  - dans les trente derniers jours : 73 heures de vol

Le tableau ci-dessous exprime de manière graphique le planning du commandant de bord pendant la semaine qui a précédé l'incident.



L'incident survient dans la matinée qui suit une nuit courte avec découché, après une rotation et une mise en place qui se sont achevées tard le soir les deux jours précédents.

Note : l'arrêté du ministre tunisien du transport, en date du 30 septembre 1989, relatif aux limitations des temps de service et aux spécifications des temps de repos du personnel navigant, modifié par l'arrêté du 5 août 1994, a pour objet d'établir les règles régissant les temps de service et les temps de repos du personnel navigant. Les extraits en annexe 3 permettent de calculer les temps de vol, de service et de repos. Les temps de vol, de service et de repos de l'équipage sont conformes aux dispositions de cet arrêté.

### 1.3.2 Copilote

Homme, 27 ans

- Licence de pilote professionnel avion CPL(A), délivrée le 16/02/06, valide jusqu'au 31/03/2009
- Dernière visite d'aptitude médicale : le 15/04/08, valide jusqu'au 30/04/09
- Qualification de type Boeing 737-300/400/500/600/700/800 délivrée le 23/03/07, renouvelée le 16/03/2008 (sur simulateur B 736 - CASA/MAROC), valide jusqu'au 31/03/2009
- Dernier contrôle de compétences en ligne : le 30/03/08 à Monastir
- Dernier stage CRM réalisé en mars 2008 au sein de Tunisair
- Expérience :
  - totale : 1 175 heures de vol
  - sur type : 971 heures de vol
  - dans les six derniers mois : 458 heures de vol
  - dans les trois derniers mois : 267 heures de vol
  - dans les trente derniers jours : 95 heures de vol

Le copilote a eu un temps de repos précédant le jour de l'incident de plus de 48 heures.

## 1.4 Renseignements sur l'aéronef

### 1.4.1 Général

#### *Cellule*

Constructeur	Boeing
Type	737-600
Numéro de série	29496
Immatriculation	TS-IOK
Mise en service	31/05/1999
Certificat de navigabilité	Valide jusqu'au 23/03/09
Nombre d'heures de vol depuis mise en service	23 625

## Moteurs

	Moteur n° 1	Moteur n° 2
Constructeur	CFMI	CFMI
Type	CFM56-7B22	CFM56-7B22
Numéro de série	874693	874695
Nombre d'heures de fonctionnement depuis mise en service	20 782	15 320

Les documents de suivi technique de l'avion font état d'un dysfonctionnement de l'indication de vitesse du côté copilote reporté le 16 juillet 2006. Une purge des circuits Pitot du côté commandant de bord et du côté copilote, un dégrippage de la sonde d'incidence n° 2 et un nettoyage des fiches ADM (Air Data Module) du côté commandant de bord et du côté copilote et des tubes Pitot du côté commandant de bord et du côté copilote avaient été effectués en conséquence.

Les comptes rendus matériels (CRM) des sept jours précédant l'événement ne mentionnent aucune anomalie.

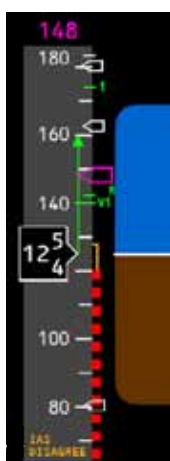
L'inspection relative aux tubes Pitot, leur nettoyage et les essais d'étanchéité n'ont montré aucune anomalie.

### 1.4.2 Indications des vitesses au PFD

Tous les Boeing 737 de la flotte, ainsi que le simulateur utilisé par Tunisair, sont équipés de PFD qui possèdent un pointeur blanc indiquant la valeur de 80 kt. Il apparaît automatiquement pendant la phase pré-vol. Il disparaît lors d'une rétraction des volets ou quand la vitesse de référence à l'atterrissage est sélectionnée.

Les indications « V1 » et « R » sont affichées sur le PFD en regard des vitesses de décision et de rotation (traits verts).

Une alerte ambre « IAS disagree » apparaît en bas du bandeau de vitesse lorsque les indications de vitesse du commandant de bord et du copilote diffèrent de plus de cinq nœuds pendant cinq secondes continues.



Note : le schéma ci-dessus est donné à titre d'exemple.

La vitesse affichée sur l'écran du commandant de bord provient de l'ADIRU 1 via le DEU (Display Electronics Unit) qui formate cette information pour l'affichage. Le paramètre CAS enregistré est celui provenant de l'ADIRU 1.

### 1.4.3 Masse et centrage

Le document de masse et centrage fourni à l'équipage par la société d'assistance mentionnait une masse au décollage de 57 351 kg, pour une masse maximale structurelle de 65 090 kg. La masse au décollage avait été établie à partir d'une masse à vide équipée de 38 075 kg, augmentée d'une masse de carburant de 9 975 kg et d'une charge commerciale de 9 301 kg.

Le centrage au décollage était de 22 % de la MAC (limite avant : 14,1 %, limite arrière : 31,7 %).

### 1.4.4 Performances au décollage

L'équipage a retenu les valeurs suivantes sur le carton qu'il a rédigé avant le vol :

- une masse au décollage de 57,4 t ;
- un décollage en configuration volets 1 ;
- une température fictive de 48 °C et un N1 réduit de 89,8 % ;
- des vitesses V1 et VR de 127 kt, V2 de 133 kt ;
- une position de compensateur de 5,5 pour un centrage à 22 % de la MAC ;
- un N1 normal de 90 % pour une température de 9 °C.

Note : en prenant les conditions du jour de l'événement, les paramètres du décollage calculés par le constructeur sont les suivants :

- des vitesses V1 et VR de 127 kt, V2 de 132,4 kt ;
- une vitesse Vs = 117,8 kt ;
- une valeur de N1 réduit donnée par le FMC de 85 %, pour une température fictive de 48 °C.

D'une manière générale, l'exploitant indique que les pilotes effectuent le calcul des paramètres puis les valident lors de l'insertion dans le FMC. S'il n'y a pas de différence significative, les valeurs utilisées pour le vol sont celles fournies par le FMC. Sinon, les pilotes effectuent des vérifications supplémentaires afin de valider les paramètres.

## 1.5 Conditions météorologiques

L'ATIS M<sup>(2)</sup> de 8 h 00 indiquait un décollage en piste 08 et faisait état d'un vent calme, CAVOK, d'une température de 9 °C, d'un point de rosée de 9 °C et d'un QNH de 1034 hPa.

## 1.6 Télécommunications

La transcription des échanges radiotéléphoniques entre l'équipage et les contrôleurs pré-vol, sol puis tour figurent en annexe 1.

<sup>(2)</sup>Les données de température figurant sur le carton de décollage rempli par l'équipage correspondent à l'ATIS M, qui a été transmis à l'équipage par la société d'assistance. L'ATIS suivant de 8 h 31 faisait état de températures supérieures.

Note : les pistes radar de la voie AVISO, qui contient les données du trafic sol, sont le résultat de la fusion de plusieurs sources (radars primaires et multilatération Mode S). Les positions qui constituent une piste ne traduisent pas directement des détections mais ont été recalculées<sup>(3)</sup>. De même, les caps et les vitesses sont calculés par AVISO.



Trajectoire du TS-IOK sur fond d'image Google Earth (données AVISO)

## 1.7 Renseignements sur l'aérodrome

Paris Orly est un aérodrome civil contrôlé ouvert à la circulation aérienne publique. Il est situé à une altitude moyenne de 291 ft et dispose de trois pistes.

La piste utilisée au décollage au moment de l'incident était la 08/26 (orientation magnétique 075°/255°), longue de 3 320 mètres. Les distances disponibles pour le décollage (TODA) et l'accélération-arrêt (ASDA) pour la piste 08 sont de 3 320 mètres.

Les NOTAM en vigueur le jour de l'événement ne mentionnent aucune restriction sur l'utilisation des pistes.

## 1.8 Enregistreurs de bord

Conformément à la réglementation, cet avion était équipé d'un enregistreur phonique (CVR) et d'un enregistreur de paramètres (FDR).

### 1.8.1 CVR

Le CVR est un enregistreur statique capable de restituer au moins les deux dernières heures d'enregistrement :

- Marque : Allied Signal (Honeywell)
- Modèle : 6022
- Numéro de type : 980-6022-001
- Numéro de série : 2834

Le CVR a été lu le 13 octobre 2008 dans les locaux du BEA.

<sup>(3)</sup>La norme de précision de positionnement latéral est de 7,5 m dans 95 % des cas, les tests réalisés en conditions réelles montrant une précision meilleure. La recommandation de précision pour la détermination de la vitesse est de 5 m/s dans 95 % des cas pour un système de surveillance de ce type. Toutefois, les analyses de performances pratiquées à l'aide de véhicules équipés d'un récepteur de position de précision connue montrent qu'en pratique cette précision est de l'ordre de 1 à 2 m/s (aucun test similaire n'a été conduit avec des avions).



Il enregistrait cinq pistes :

- Microphone à bouche CDB et VHF, 30 minutes,
- Microphone à bouche OPL et VHF, 30 minutes,
- Public Address et VHF, 30 minutes,
- Microphone d'ambiance, 2 heures,
- Microphones à bouche CDB et OPL, Public Address et VHF, 2 heures.

L'enregistrement était de bonne qualité : les données correspondant au vol débutent à 8 h 48 min 57, alors que l'équipage vient de finir le démarrage du moteur n° 2. La transcription du CVR figure en annexe 1.

### 1.8.2 FDR

Le FDR est un enregistreur statique capable de restituer au moins les vingt-cinq dernières heures d'enregistrement :

- Marque : Honeywell
- Modèle : 4700
- Numéro de type : 980-4700-042
- Numéro de série : 5611

Le FDR a été lu le 13 octobre 2008 dans les locaux du BEA.

Les données de plus de 25 heures de vol ont été totalement déchargées et synchronisées. Le document de décodage utilisé est la trame B 737-3B. L'événement était enregistré et des courbes sont jointes en annexe 2, l'une correspondant au décollage de l'événement et l'autre au décollage précédent enregistré.

### 1.8.3 Exploitation des enregistrements

Dans tout ce paragraphe, on entend par le terme « vitesse », utilisé seul, la vitesse-air conventionnelle (CAS).

Pour le décollage de l'événement, les valeurs enregistrées de V1, VR et V2 sont respectivement de 127 kt, 127 kt et 133 kt.

La clairance de roulage est obtenue à 8 h 51 min 26 pour le point d'arrêt au seuil de piste 08.

A 8 h 53 min 56, le commandant de bord demande la check-list avant décollage. On note qu'au cours de ces vérifications, il annonce que les volets sont « One, green light » et le trim sur 5,7. L'équipage est autorisé à décoller à 8 h 56 min 29.

La clairance de décollage est suivie par l'annonce « Rolling take-off » du commandant de bord. L'avion commence à accélérer et une légère action à piquer est appliquée sur la commande de profondeur.

Au cours du roulement au décollage, le mode TOGA est sélectionné et les N1 se stabilisent peu après à 84,4 %. On constate que le « N1 cible » enregistré est de 85 %.

A 8 h 57 min 46, le copilote annonce que la poussée de décollage est affichée. A 8 h 57 min 53, le copilote annonce « eighty knots » et le commandant de bord répond « checked » dans la seconde qui suit.

A 8 h 57 min 54, une action à cabrer sur la commande de profondeur est initiée par le commandant de bord. L'avion est alors à une vitesse comprise entre 82 et 85 kt.

A 8 h 58 min 00, le commandant de bord dit « centrage ». Deux secondes plus tard, alors que l'angle d'assiette dépasse légèrement 16°, l'avion quitte le sol à une vitesse de l'ordre de 114 kt. Au même moment, la position des becs évolue vers leur extension complète et une alarme TAKE OFF est enregistrée sur le FDR<sup>(4)</sup>.

A 8 h 58 min 05, alors que la hauteur est d'environ douze pieds (environ 3,5 mètres), les manettes de commande de poussée sont ramenées en position ralenti, les becs sont alors déployés complètement. L'avion touche le sol deux secondes plus tard sur les trains principaux, à une vitesse de 125 kt. L'accélération verticale atteint 1,4 g. Aucune alarme de vibreur de manche ou de décrochage n'est enregistrée.

A 8 h 58 min 10, un freinage manuel est effectué. Le commandant de bord annonce « rejected take-off » à 8 h 58 min 12. Les destructeurs de portance se déploient au même moment, et les inverseurs de poussée deux secondes plus tard.

A ce moment, l'équipage annonce au contrôleur Tour qu'il a interrompu le décollage. Le contrôleur lui demande s'il souhaite l'intervention des secours. L'équipage répond que ce n'est pas nécessaire et demande à rouler pour le poste de stationnement. Au cours du roulage, l'équipage précise au contrôleur Tour qu'il a subi un problème de différence entre les indications de vitesse.

Pendant le roulage jusqu'au point de stationnement, le commandant de bord évoque avec le copilote un possible problème d'indication de vitesse sur ses instruments ou un problème de centrage. Le copilote mentionne qu'il avait une vitesse indiquée de 90 nœuds lorsque le commandant de bord a effectué la rotation. Le commandant de bord indique au copilote que l'un des avions de la flotte a des problèmes d'indication de vitesse et qu'il se demande s'il ne s'agirait pas du TS-IOK. Le copilote répond qu'à son avis ces problèmes ont été constatés sur un autre avion. Le commandant de bord indique qu'il a déjà connu cela en approche et lors de l'atterrissage à deux reprises.

Note : à titre de comparaison, figure en annexe 3 la superposition des courbes de positions de la commande de la gouverne de profondeur enregistrées lors de l'événement et lors du vol précédent.

## 1.9 Renseignements médicaux et pathologiques

L'enquête n'a pas mis en évidence d'élément médical susceptible d'avoir altéré les capacités des membres d'équipage.

<sup>(4)</sup>Le mouvement des becs est dû à l'activation de la fonction « autoslat » : lorsque l'avion est proche du décrochage, les becs se déploient automatiquement vers une extension complète et le paramètre d'alarme « TAKE OFF warning » associée à cette extension est alors enregistré. L'alarme sonore « TAKE OFF » dans le poste est toutefois inhibée car l'avion est en vol.

## **1.10 Renseignements sur les organismes et la gestion**

### **1.10.1 Tunisair**

Tunisair est détenteur du certificat de transporteur aérien n° 103, délivré par la Direction Générale de l'Aviation Civile tunisienne, renouvelé le 29 avril 2008 et valable une année. Il exploite des avions de type Airbus A300-600, A319-100, A320-200, Boeing 737-500 et 737-600, pour des vols réguliers ou à la demande.

Le secteur Boeing 737 de l'exploitant est composé de onze avions (quatre 737-500 et sept 737-600) et d'environ 120 pilotes.

A l'escale de Paris Orly, les dossiers de vol sont préparés par la société d'assistance Alyzia.

### **1.10.2 Procédures de l'exploitant recommandées pour le décollage**

Le PF avance les manettes de poussée pour obtenir environ 40 % de N1. Lorsque la poussée est stabilisée, il appuie sur le bouton TOGA. L'automanette, préalablement armée, affiche alors automatiquement le N1 inséré dans le FMC pendant la préparation du vol.

L'équipage vérifie que la poussée de décollage correspond à la poussée attendue. Le PM surveille les paramètres des moteurs pendant le décollage et annonce toute indication anormale. Il ajuste la poussée de décollage si nécessaire jusqu'à 60 kt.

Une fois la poussée de décollage appliquée, la main du commandant de bord doit être positionnée sur les manettes de poussée jusqu'à V1.

Le PM surveille la vitesse et annonce toute indication anormale. Le PF surveille la vitesse et applique une légère pression vers l'avant sur le manche. Le PM annonce « 80 kt ». Le PF vérifie la vitesse et annonce « CHECK ».

Le PM annonce « V1 ». Le PF vérifie que la vitesse est bien V1. A la vitesse de rotation, le PM annonce « ROTATE ». Le PF effectue la rotation vers une assiette de 15°.

## **1.11 Renseignements supplémentaires**

### **1.11.1 Témoignages du commandant de bord**

Il indique que le centrage de l'appareil était de 22 % sur ce vol alors qu'habituellement il est de 26 à 27 %. Il avait eu une discussion sur ce sujet avec l'agent d'assistance avant le départ. Ce centrage restait cependant dans la plage certifiée.

Lorsque le copilote a annoncé « eighty knots », il a vérifié son anémomètre et a vu l'indication 88 kt. La différence entre les deux anémomètres étant inférieure à la marge de tolérance de 5 kt (83 kt côté copilote et 88 kt côté commandant de bord), il a décidé de poursuivre le décollage.

Après avoir vérifié les paramètres des moteurs, il a constaté que la vitesse de rotation était atteinte. Il précise qu'il a vu la valeur « 127 » affichée sur le bandeau de vitesse. Suspectant une erreur d'indication de l'anémomètre côté copilote, il a décidé d'effectuer la rotation. Il a senti l'avion très lourd puis a ressenti des vibrations. Il a pensé immédiatement à un problème de centrage, à la suite de la discussion avec l'agent d'assistance. L'avion a décollé mais est resté très lourd. Le pilote a décidé d'interrompre le décollage compte tenu de la distance restante qu'il considérait suffisante.

Au cours du roulage, il a demandé au copilote quelle était son indication de vitesse lors de la rotation. Celui-ci lui a répondu cent nœuds. A aucun moment, il n'y a eu d'alarme dans le poste de pilotage.

Il indique qu'il ne ressentait pas de fatigue ce jour-là.

### **1.11.2 Témoignage du copilote**

Il indique n'avoir rien décelé d'anormal jusqu'à ce qu'il comprenne que la rotation avait été amorcée avant VR. A ce moment, il a jugé dangereux de réagir aux actions du commandant de bord.

Lors du roulage vers le point de stationnement, il a indiqué au commandant de bord que la vitesse était de 90 nœuds au moment de la rotation.

### **1.11.3 Témoignage de l'agent d'assistance**

Il explique qu'il s'est entretenu avec l'équipage avant le décollage. L'équipage était surpris d'avoir un centrage à 22 % au lieu des 26 % habituels. Il lui a expliqué que ce centrage avait été effectué ainsi car il manquait des passagers et des bagages.

Le vol n'était pas en retard et l'équipage était aimable et détendu. Il n'a pas noté de signes de fatigue.



## 2 - ANALYSE

Le vol de l'événement est le deuxième de la journée pour l'équipage. La préparation du vol et le roulage en vue du décollage sont effectués conformément aux procédures de l'exploitant et n'ont pas amené l'équipage à noter d'élément particulier, si ce n'est le centrage plus avant que d'habitude. Ce centrage, bien que dans les limites certifiées, semble préoccuper le commandant de bord au cours de la préparation du vol.

Le commandant de bord effectue un « rolling take-off ». Il annonce la poussée décollage, vérifiée par le copilote. Un peu plus de dix secondes plus tard, le copilote annonce la vitesse « eighty knots » et le commandant de bord annonce la vérification de cette valeur.

Peu après, pensant voir la bonne valeur sur son bandeau de vitesse, il initie l'action de rotation. La vitesse est alors inférieure d'environ 40 kt à VR.

Il n'a pas été possible de déterminer la raison pour laquelle il a cru voir cette indication alors qu'il venait de vérifier la vitesse de 80 kt. Cela ne faisait que quinze secondes environ que la poussée décollage avait été affichée alors que le temps habituellement nécessaire pour atteindre la vitesse de rotation après la mise en poussée est de l'ordre de 25 secondes. Les conditions de luminosité et de visibilité étaient bonnes et auraient également pu permettre d'estimer la vitesse de l'avion par rapport aux repères extérieurs. Enfin, la rotation a été initiée alors que ni V1 ni « rotate » n'avaient été annoncés par le copilote. Concilier le rôle de PF et la responsabilité du vol requiert une attention particulière ; la faible expérience du commandant de bord dans cette fonction et un manque de concentration de sa part paraissent alors être des éléments pouvant expliquer son action.

L'action de rotation, effectuée à vitesse trop faible, est sans effet sur l'assiette de l'avion. Le commandant de bord attribue ce manque de réaction de l'avion au centrage et non au manque de vitesse. Ayant une représentation erronée de la situation, il décide de poursuivre le décollage. Il est obligé de tirer plus franchement sur le manche, jusqu'à la butée, et finit par dire « centrage », annonce que le copilote ne semble pas comprendre.

Le copilote indique qu'il ne voit pas tout de suite l'action de rotation du commandant de bord. Il précisera à ce dernier, après le décollage interrompu, qu'il avait « 90 nœuds » au moment de la rotation. L'action plus franche du commandant de bord a donc dû attirer son attention. Cependant, il ne fait aucune remarque sur la vitesse significativement plus faible que la vitesse retenue à ce moment. Aucune annonce n'est prévue dans un tel cas, mais l'absence d'intervention de sa part n'a pas permis au commandant de bord de prendre conscience de la situation et d'interrompre son action.

L'absence de communication du commandant de bord sur son intention de décoller n'a pas incité le copilote à réagir pour l'avertir de la vitesse trop faible.

L'avion finit par décoller mais, probablement à cause des efforts élevés à appliquer sur le manche, le commandant de bord décide d'interrompre le décollage, une nouvelle fois sans annonce immédiate.

Dans l'ensemble, la phase de décollage s'est donc déroulée avec une quantité très limitée d'échanges entre le commandant de bord et le copilote et dans une certaine ambiance de routine. En particulier, la décision du commandant de bord d'initier la rotation a été prise contre toute attente du copilote mais sans réaction de sa part.

## 3 - CONCLUSIONS

### 3.1 Faits établis par l'enquête

- ❑ L'équipage possédait les licences et qualifications requises.
- ❑ L'avion avait un certificat de navigabilité en état de validité.
- ❑ L'avion évoluait dans les limites de masse et centrage certifiées.
- ❑ Les moteurs et les différents systèmes de l'avion fonctionnaient de manière nominale et les examens du système d'indication de vitesse n'ont pas révélé d'anomalies.
- ❑ Les conditions météorologiques étaient bonnes.
- ❑ L'équipage effectuait la deuxième étape d'une rotation Tozeur-Orly-Tozeur-Djerba dans la journée.
- ❑ Le commandant de bord était pilote en fonction.
- ❑ Les temps de vol, de service et de repos de l'équipage étaient conformes à la réglementation tunisienne.
- ❑ La vérification des indicateurs de vitesse a été réalisée à 80 kt.
- ❑ Le commandant de bord a initié la rotation entre 82 et 85 kt, sans en avertir le copilote, et alors que celui-ci n'avait annoncé ni V1 ni « rotate ».
- ❑ Le copilote n'a pas réagi à l'action prématurée du commandant de bord sur la commande de profondeur.
- ❑ L'arrière du fuselage de l'avion a heurté la piste et a été légèrement endommagé.
- ❑ L'avion a quitté le sol avec un angle d'assiette de 16° à une vitesse de 114 kt, la vitesse de décrochage étant voisine de 118 kt.
- ❑ Le commandant de bord a interrompu le décollage alors que l'avion était à environ douze pieds du sol. L'avion est resté dans les limites de la piste.

### 3.2 Causes probables de l'incident

L'incident est dû à la rotation prématurée effectuée par le commandant de bord, alors que la vitesse était très insuffisante. Cette rotation trouve son origine dans le manque de communication entre le commandant de bord et le copilote, qui n'a pas permis à l'équipage de prendre conscience d'une action inappropriée dans une phase critique de vol.





# ***LISTE DES ANNEXES***

## **annexe 1**

Transcription des échanges radiotéléphoniques entre l'équipage et les contrôleurs prévol, Sol et Tour et transcription du CVR

## **annexe 2**

Données FDR

## **annexe 3**

Superposition des courbes de position de la commande de la gouverne de profondeur enregistrées lors de l'événement et lors du vol précédent

## **annexe 4**

Exigences réglementaires tunisiennes en matière de temps de repos



# annexe 1

## Transcription des échanges radiotéléphoniques entre l'équipage et les contrôleurs prévol, Sol et Tour et transcription du CVR

### AVERTISSEMENT

Ce qui suit représente la transcription des éléments qui ont pu être compris au cours de l'exploitation de l'enregistreur phonique (CVR) et des échanges radiotéléphoniques. Cette transcription comprend les échanges entre les membres de l'équipage, les messages de radiotéléphonie et des bruits divers correspondant par exemple à des alarmes. L'attention du lecteur est attirée sur le fait que l'enregistrement et la transcription d'un CVR ne constituent qu'un reflet partiel des événements et de l'atmosphère d'un poste de pilotage. En conséquence, l'interprétation d'un tel document requiert la plus extrême prudence.

Les voix des membres d'équipage sont placées dans des colonnes séparées par souci de clarté. Deux autres colonnes sont dédiées aux autres voix, bruits et alarmes.

### GLOSSAIRE

Temps UTC	Temps UTC enregistré synchronisé avec le FDR
Contrôle	Contrôleur de la fréquence utilisée.
→	Communication en direction du contrôle ou de tous les membres d'équipage par l'intermédiaire de l'interphone
[ ]	Le texte en gras et entre crochets est une traduction du tunisien
( )	Les mots ou groupes de mots placés entre parenthèses n'ont pu être établis avec certitude
(*)	Mots ou groupes de mots non compris
CC	Chef de Cabine
ADP	Aéroports de Paris

Temps UTC	Commandant de Bord	Officier Pilote de Ligne	Contrôle / assistance	Remarque
		→ Ground good morning Tunair four three seven stand Charlie zero eight four bravo ready to push back		
		→ Push back approved (*) west Tunair four three seven	Tunair four three seven bonjour push back approved (*) west	
08 h 48 min 57		Starter cut out		Début d'enregistrement et de transcription du CVR
08 h 49 min 03		Checked		
08 h 49 min 04		→ On demande le un		
08 h 49 min 05		→ Start number one engine	Parfait pour le un	
08 h 49 min 06			Push terminé	
08 h 49 min 34				
08 h 49 min 37		→ Frein de parc est serré		
08 h 49 min 38		Starter cut out	Merçi	
08 h 49 min 44				
08 h 49 min 45		Checked (*) Flaps one		
08 h 50 min 07				
08 h 50 min 12		→ Très bien le démarrage est terminé vous pouvez débrancher et nous faire signe par la droite au revoir et à bientôt	Je confirme que le push est dégagé et j'enlève broche	
08 h 50 min 17				
08 h 50 min 19		→ Merci au revoir	A bientôt excellent vol à la prochaine	
08 h 50 min 34		Before taxi check-list		
08 h 50 min 37				
08 h 50 min 42				
		(*) Before taxi check-list Generators ON Probe heat ON Anti Ice OFF Isolation Valve AUTO Engine start switches continuous		

Temps UTC	Commandant de Bord	Officier Pilote de Ligne	Contrôle / assistance	Remarque
	Checked	Recall checked		
08 h 50 min 52	Idle detent	Autobrake R T O Eng start levers		
08 h 50 min 55	Checked	Flight controls		
08 h 50 min 59	Removed	Ground equipment		
08 h 51 min 04	Request taxi	Il nous fait le signe et before taxi check-list complete		
08 h 51 min 24		→ Ground Tunair four three seven Request taxi		
08 h 51 min 26			Four three seven taxi holding point zero eight via Lima one Whisky one	
08 h 51 min 30		→ Lima one Whisky one to holding point zero eight Tunair four three seven		
08 h 51 min 35	Clear right	Clear right yes		
08 h 51 min 36	Lima one Whisky one First left first right	Yes Lima one whisky one		
08 h 52 min 47	(*)	Correct First left first right		
08 h 53 min 23	→ [Mesdames et Messieurs bonjour bienvenue votre commandant décollage dans quelques instants merci] → Mesdames et Messieurs bonjour bienvenue à bord ici le poste de pilotage décollage dans quelques instants merci → Ladies and gentlemen good morning			

Temps UTC	Commandant de Bord	Officier Pilote de Ligne	Contrôle / assistance	Remarque
	welcome on board captain speaking taking off shortly thank you			
08 h 53 min 56	Before take-off check-list			
08 h 54 min 02		Before take-off check-list Flaps		
	One green light	Stabilizer trim		
08 h 54 min 09	Five point seven set	Before take-off check-list complete		
08 h 54 min 44	(*)	(...)		Parle d'un avion
	(...)			
08 h 55 min 42			Tunair quatre cent trente-sept appelez point d'arrêt... la tour cent dix-huit décimale sept au revoir	
08 h 55 min 46		→ Cent dix-huit sept au revoir Tunair quatre trente-sept		
08 h 55 min 53		→ Tower good morning Tunair four three seven whiskey three seven Il est confus (*)		
	Ha ha			
08 h 56 min 09		→ Tower Hello Tunair four three seven		
08 h 56 min 29			Tunair quatre... four three seven bonjour line up zero eight clear for take-off wind calm	
08 h 56 min 32		→ Cleared for take-off zero eight Tunair four three seven		
08 h 56 min 43	PNC à vos postes décollage			
08 h 56 min 51	Rolling take-off			
08 h 56 min 52		Yes		
08 h 57 min 35	Stabilized (*)			
08 h 57 min 38	take-off N one TOGA			
08 h 57 min 40	set take-off Thrust	N one TOGA		
08 h 57 min 45				Bruits similaires au

Temps UTC	Commandant de Bord	Officier Pilote de Ligne	Contrôle / assistance	Remarque
08 h 57 min 46		take-off thrust set		mouvement de manettes
08 h 57 min 46	Checked			
08 h 57 min 53		eighty knots		
08 h 57 min 54	checked		Airlinair cinq vingt-deux, contactez Orly Sol vingt-et- un sept au revoir	Communication avec un autre équipage
08 h 57 min 55		throttle hold	Vingt-et-un sept cinq vingt- deux au revoir	
08 h 58 min 00	Centrage?			
08 h 58 min 02		[oui oui]		Bruits similaires à un choc suivi de vibrations
08 h 58 min 05				Bruit similaire au mouvement des manettes suivi du bruit de réduction du régime moteur
08 h 58 min 06				Bruit similaire au mouvement des manettes
08 h 58 min 07				Bruits similaires à un choc suivi de vibrations
08 h 58 min 09	Il y a un problème [je ne sais pas ce que c'est]			
08 h 58 min 10		reverse		
08 h 58 min 12	Rejected take-off			Bruits similaires à un mouvement de sélecteur suivi de bruits similaires à moteur électrique en fonction
08 h 58 min 13				Bruits similaires à un choc suivi de vibrations
08 h 58 min 14		→ Rejected take-off four three seven		Bruits similaires à la sortie des reverses
08 h 58 min 17			Four three seven confirm	



Temps UTC	Commandant de Bord	Officier Pilote de Ligne	Contrôle / assistance	Remarque
08 h 58 min 20			aborted take-off	
08 h 58 min 22		→ Aborted take-off four three seven Autobrake disarm	Four three seven roger what what was the problem?	
08 h 58 min 28	Yes			
08 h 58 min 29	[dis lui] will call you back			
08 h 58 min 31		→ Call you back Four three seven		
08 h 58 min 35		→ Maintain at the end Tunair four three seven	Four three seven vacate at the end of the runway I call you back	
08 h 58 min 38		[Est monté tout seul]?		
08 h 58 min 39	[quoi]			
08 h 58 min 40		[Est monté tout seul]?		
08 h 58 min 41	[non] on dirait la vitesse [est fausse]			
08 h 58 min 44	eighty knots [c'est celle là la] vitesse ?			
08 h 58 min 46	[N'est ce pas] ?			
08 h 58 min 47			Tunair four three seven do you want safety services for you	
08 h 58 min 51	Request taxi back to the stand	→ Euh negative Madame euh we are maintaining I call you back and we request taxi back to stand		
08 h 58 min 59			Roger vacate at the end of the runway	
08 h 59 min 03		→ Vacate at the end of the runway Tunair four three seven		
08 h 59 min 19	[La vitesse a augmenté tout d'un coup chez moi et ... augmenté tout d'un coup chez moi et toi tu n'as pas atteint] V one Rotate [Mince]	[Non non pas encore]		
08 h 59 min 45			Tunair four three seven can you confirm the nature of the problem	
08 h 59 min 49	We have air speed indication problem	→ We have Air speed differences		

Temps UTC	Commandant de Bord	Officier Pilote de Ligne	Contrôle / assistance	Remarque
08 h 59 min 57		Tunair four three seven		
08 h 59 min 59			Air speed loss instrument problem confirm?	
09 h 00 min 03	[dis lui] instrument problem	→ We have instrument indicating fault Tunair four three seven		
09 h 00 min 07			Roger four three seven, thank you	
09 h 00 min 50	[on retourne au poste pour voir...] [oui]	Différence de badin		
09 h 00 min 59			Air Tunair four three seven contact only ground one two one decimal seven	Sonnette porte cockpit
09 h 00 min 58		→ One two one seven Tunair four three seven		
09 h 01 min 08	[Nous sommes retournés] peut-être qu'on avait un problème indication de vitesse [on va retourner] juste [ils font] un reset [et puis on repart je vais leur faire] une petite annonce pour leur dire que...			Discussion avec CC
09 h 01 min 45		→ Ground Tunair four three seven		
09 h 01 min 49			Tunair four three seven bonjour you can cross runway zero two and report approaching Lima Fox	
09 h 02 min 00		→ We cross runway zero two call you crossing Lima Fox Tunair four three seven		
09 h 02 min 03			(*)	
09 h 02 min 20	→ Mesdames et Messieurs bonjour ici le commandant de bord nous avons eu un petit problème d'indication nous allons revenir au poste pour une vérification technique avant de repartir ça ne devrait pas poser de problèmes et on ne devrait			

Temps UTC	Commandant de Bord	Officier Pilote de Ligne	Contrôle / assistance	Remarque
09 h 02 min 46	pas tarder merci pour votre compréhension → Ladies and gentlemen captain speaking again we had indication problem on airspeed we are coming back to the stand for verification and this shouldn't be a long delay			
09 h 03 min 09	Echo douze	Donc c'est Echo douze Echo douze donc c'est ... Nous sommes autorisés à couper la piste Lima Fox en approche Lima Fox donc <b>[on continue]</b>		
09 h 03 min 46	<b>[quand j'ai tiré]</b> tu avais combien la vitesse Quatre-vingt-dix	J'avais quatre-vingt-dix Quatre-vingt-dix <b>[moi je croyais...]</b>		
09 h 03 min 58	<b>[moi je croyais]</b> le centrage ça va pas et je me suis dis c'est quoi cette histoire c'est pour ça je t'avais dis centrage			
09 h 04 min 11	<b>[tu m'as dit]</b> Lima Fox			
09 h 04 min 12	Hold before Lima Fox	On s'arrête ici <b>[je vais juste l'appeler]</b> Call me before Lima Fox elle m'a dit you need assistance <b>[je lui ai dit]</b> probably I will call you back		
09 h 04 min 19	<b>[Ah oui]</b> juste technique <b>[appelle]</b> A D P <b>[dis leur]</b> on revient Echo one two	→ Tunair four three seven approaching Lima Fox		
09 h 04 min 22			Tunair four three seven continue to Echo one two	
09 h 04 min 26		→ Continue to Echo one two Tunair		

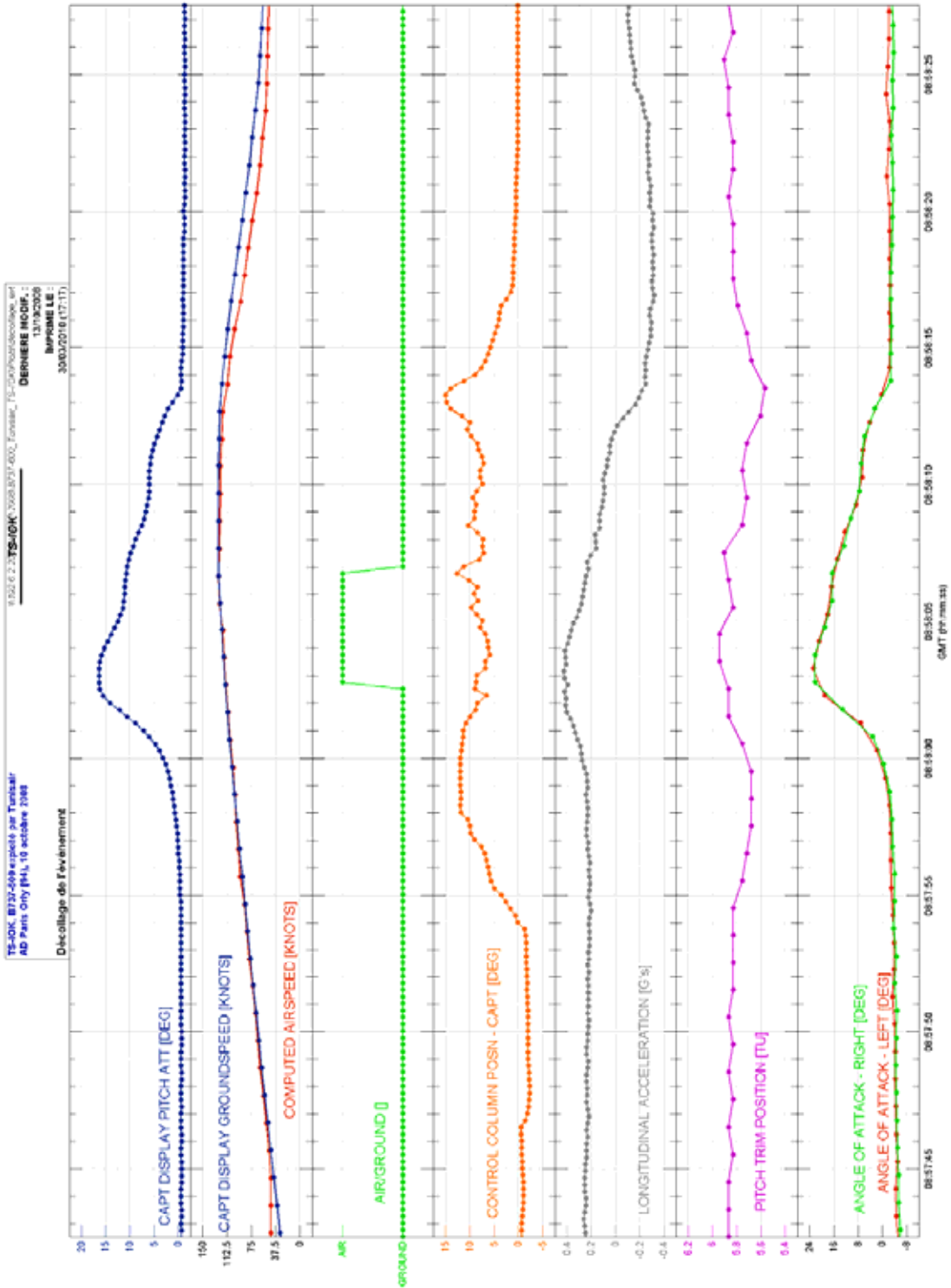
Temps UTC	Commandant de Bord	Officier Pilote de Ligne	Contrôle / assistance	Remarque
09 h 04 min 57	Echo twelve in sight  Oui	four three seven → Orly operations Tunair four three seven Echo twelve in sight → On demande A P U si vous voulez bien		
09 h 05 min 22			Oui Tunair four three seven les opérations	Opérateur ADP
09 h 05 min 25		→ Oui Monsieur nous sommes revenus au parking Echo douze et avons besoin d'une assistance technique		
09 h 05 min 32		→ Merci	Bien reçu pour Echo douze et l'assistance technique Tunisair quatre cent trente-six	
09 h 06 min 13	[Il y a un avion avec un problème] d'indicateur de vitesse [et je ne sais pas s'il s'agit de celui-ci ou non]			
09 h 06 min 17		[Non c'est] Oscar Lima [j'imagine que c'est Oscar Lima]		
09 h 06 min 21	[ça m'est arrivé à deux reprises mais d'habitude en] approche [c'est la première fois] au décollage			
09 h 06 min 44	Echo douze			
09 h 06 min 48				
09 h 06 min 49	Yes, sir	[oui] Echo douze A P U on buses ?  A P U on buses La vanne est ouverte La cabine est au sol Echo douze juste [après ça]		
09 h 07 min 02	[Quoi ?]	[Bien, il nous faut un] marshaller je crois ?		

Temps UTC	Commandant de Bord	Officier Pilote de Ligne	Contrôle / assistance	Remarque
	<b>[Oui]</b> [Dis lui] Echo douze there is no marshaller	<b>[il nous faut un] marshaller</b>		
09 h 07 min 43	C'est bon <b>[il est venu]</b>			
09 h 08 min 01	C'est bon <b>[ils t'ont répondu]</b> A D P ?  <b>[ils t'ont dis]</b> c'est bon ?	<b>[oui ils m'ont répondu oui]</b>  C'est bon Echo douze nous avons l'assistance technique <b>[A droite]</b> A P U on buses Valve is open		
09 h 09 min 34				
09 h 10 min 05	Shut down check-list			
09 h 10 min 10	Yes sir	Shut down check-list  Fuel pumps off except one for A P U Probe heat off Hydraulic panel set Flaps up Parking brake		
09 h 10 min 21	Set  oui  Cut off  Off  Yes sir  Block à dix	Donc juste on va vérifier <b>[ils nous ont apporté]</b> les cales <b>[parce qu'on a utilisé...]</b>  Parking brake set Engine start levers Weather radar		
09 h 10 min 32		Shut down check-list complete		
09 h 10 min 40	Block à dix	Bien  Block à dix <b>[On n'a pas marqué]</b> le block départ		
09 h 10 min 56	Quarante et dix			

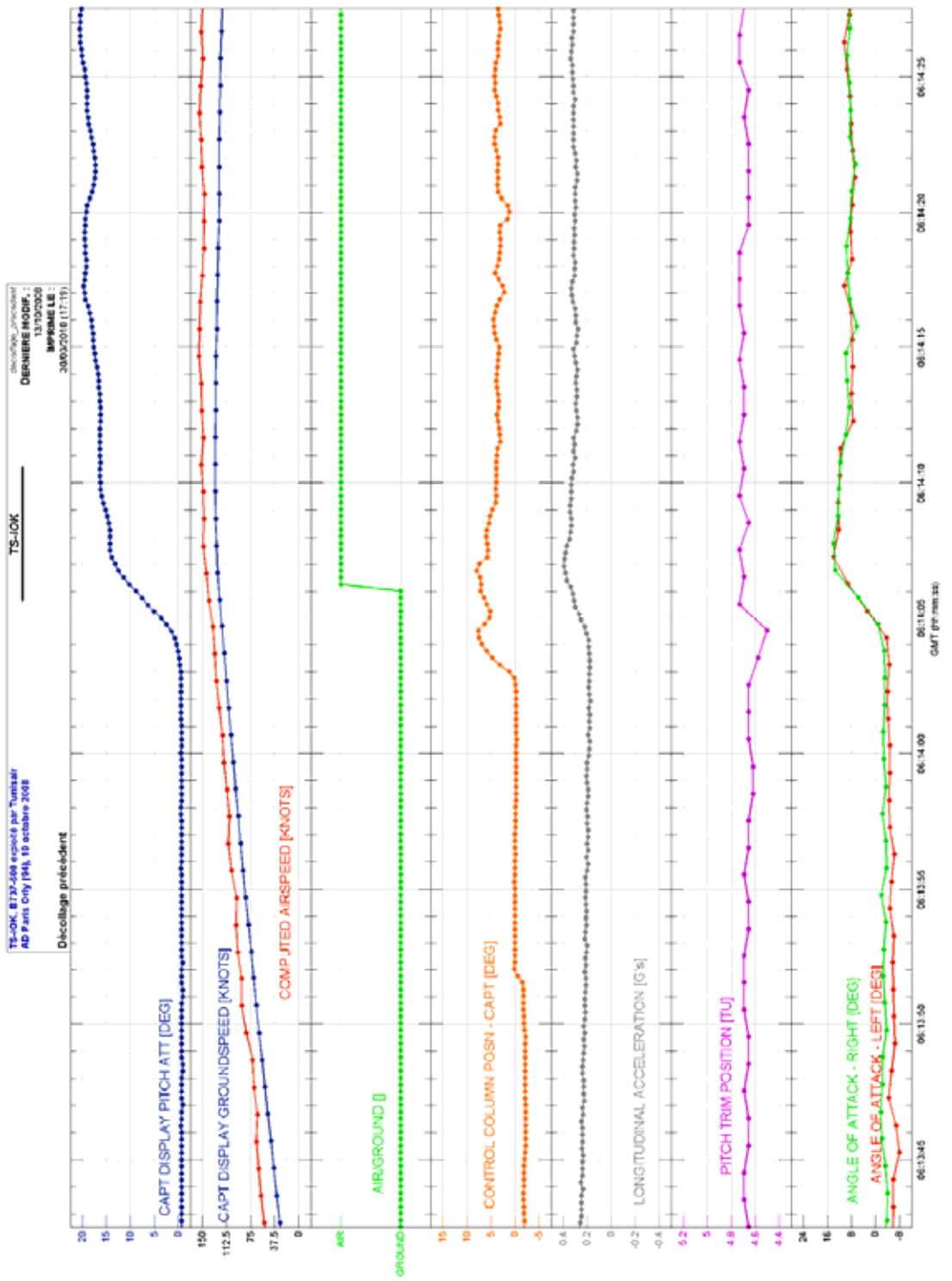
Temps UTC	Commandant de Bord	Officier Pilote de Ligne	Contrôle / assistance	Remarque
09 h 11 min 11 09 h 11 min 35	<b>[Je ferais une autre] annonce</b>  Oui <b>[Je ferais une autre annonce]</b>		(*)  (*)  Avec le micro ça passe mieux Bonjour qu'est ce qui se passe	Sonnerie porte cockpit Le CC ferait part au CDB que l'annonce n'a pas été bien claire pour les passagers
09 h 11 min 50	En fait nous avons eu un problème d'indication de vitesse au décollage et donc on est revenu pour savoir ce problème  Très bien et si vous pouvez vérifier le tail s... ehh l'arrière de l'appareil s'il y a eu ... si on a touché de la queue ou pas  Voilà juste pour vérifier... si vous pouvez voir ça et revenir S V P		Indication de vitesse... d'accord on va voir  Ah vous pensez avoir touché la queue oui on va regarder tout de suite regarder ça	
09 h 12 min 33	<b>[Toi tu m'avais dit que tu étais resté à] cent à peu près</b>	donc la vitesse <b>[est montée et chez moi non]</b>  à quatre-vingt-dix		
09 h 12 min 41	<b>[Et nous] la vitesse V un, VR était.. ?</b> <b>[Combien elle était la] V un ?</b>	à peu près quatre-vingt-dix  V un c'est cent vingt-six cent vingt-sept		
09 h 12 min 59 09 h 13 min 12	(*)		Cockpit du sol ?	

Temps UTC	Commandant de Bord	Officier Pilote de Ligne	Contrôle / assistance	Remarque
	Oui ?		Oui vous avez touché affirmatif il y a le drain mast qui est arraché et vous avez touché... y a la tôle qui est touchée	
	C'est sérieux ? Très bien si vous pouvez voir ça aussi s'il vous plait		Oui c'est assez sérieux oui	
	Merci		OK, OK on va prendre des photos et puis on va avertir la base	
09 h 13 min 37	[Non il n'y a pas c'est] juste... [lui qu'a-t-il dit ?] le mât de drainage ?	[il faut que nous voyions si sur la piste quelque chose est resté] Ah le mât de drainage ?		
Fin de la transcription du CVR.				

## annexe 2 Données FDR

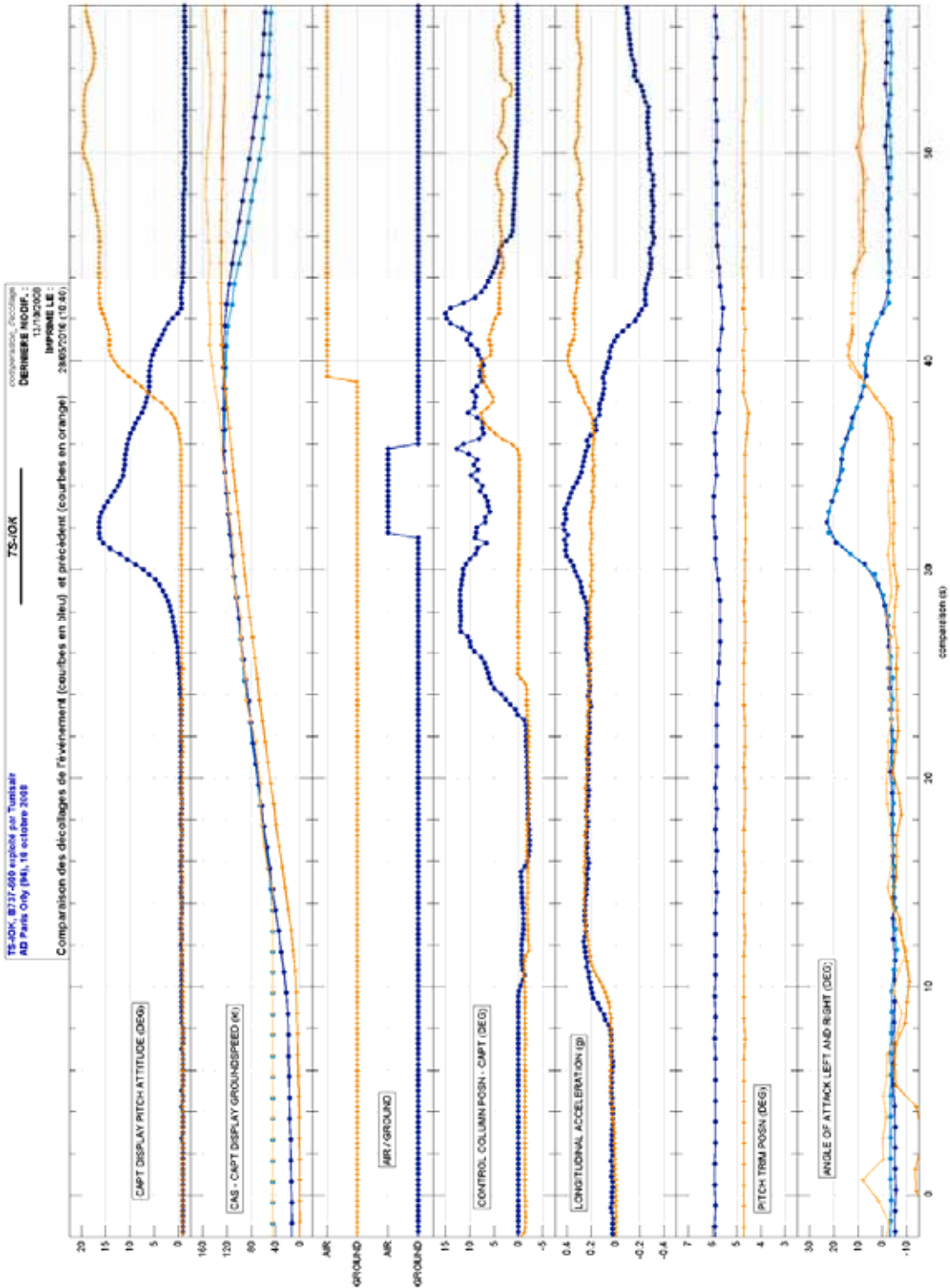






### annexe 3

## Superposition des courbes de position de la commande de la gouverne de profondeur enregistrées lors de l'événement et lors du vol précédent





## annexe 4

### Exigences réglementaires tunisiennes en matière de temps de repos

Les extraits suivants permettent de calculer les temps de vol, de service et de repos.

#### « Terminologie

Aux fins du présent arrêté, les termes ci-après ont les significations suivantes :

- Période de repos : toute période de temps au sol pendant laquelle un membre d'équipage est dégagé de tout service à l'égard de l'exploitant.
- Période de service : temps total depuis le moment où un membre d'équipage de conduite prend son service immédiatement après une période de repos et avant d'effectuer un vol ou une série de vols, jusqu'au moment où il est dégagé de tout service après avoir accompli ce vol ou cette série de vols.
- Temps de vol: total du temps décompté depuis le moment où l'aéronef commence à se déplacer par ses propres moyens ou grâce à un véhicule au sol, en vue de décollage jusqu'au moment où il s'immobilise à la fin du vol.
- Mise en place: période passée par le membre d'équipage, à la demande de l'exploitant, à bord d'un aéronef ou d'un autre moyen de transport, sans qu'aucune tâche ne lui soit confiée, en vue d'une affectation à un aéroport autre que celui où sa période de service précédente a pris fin.
- Temps nocturne : temps compris entre 22 heures et 6 heures du matin en heure locale du point de départ.

On entend par point de départ, l'escale où le membre d'équipage aura bénéficié du repos réglementaire après une période de service ou avant le commencement d'une autre période de service.

#### Limitations

Les limitations relatives aux périodes de service, aux heures de vol et au nombre d'atterrissages des aéronefs civils effectuant des vols de transport aérien commercial, sont les suivantes :

- a) par période de service ou par groupement de deux périodes de service au maximum
  - 12 heures de service
  - 10 heures de vol
  - 6 atterrissages.

#### Périodes de repos

Chaque membre d'équipage a droit à une période de repos post-courrier au minimum égale à la période de service précédente ou au groupement de deux périodes de service précédentes, sans que cette période de repos soit inférieure à dix heures consécutives.

La période de repos commence à la fin du temps de déplacement accordé pour rejoindre le lieu de repos désigné après une période de service.

Toute période de service ou partie de période de service, effectuée pendant un temps nocturne, compte triple dans le calcul de la période de repos consécutive.

Aucun membre d'équipage ne peut être affecté à deux périodes de service de nuits consécutives comprises entre zéro heure et six heures.

Avant toute période de service supérieure à huit heures et comprenant un temps nocturne de plus de cinq heures de vol, l'équipage doit bénéficier, à sa base d'affectation, d'une période de repos pré-courrier égale ou supérieure à dix heures consécutives.

Chaque membre d'équipage a le droit à une période de repos ininterrompue de vingt quatre heures au cours de toute période de sept jours consécutifs et ce indépendamment des périodes de repos consécutives à une période de service.

#### *Période de mise en place*

La mise en place effectuée avant la prise de service est considérée une période de service pour l'équipage de conduite. La mise en place effectuée à la suite d'une période de service non suivie de la période de repos conséquente est considérée comme période de service. Cette période de service est calculée sur la base de 50 % du temps réel de la mise en place. Dans ce cas la somme des périodes de service réelles et/ou celles calculées ne peut dépasser douze heures de service.

Dans tous les autres cas, la période de mise en place n'est comptée ni temps de service ni temps de repos. »

# 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 : 978-2-11-099144-7

