



*Accident  
survenu le 19 novembre 1999  
sur l'aérodrome  
de Roissy Charles de Gaulle (95)  
au Boeing 737-300  
immatriculé F-GRFA  
exploité par Air France*

**RAPPORT**

**f-fa991119**



## A V E R T I S S E M E N T

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

*Conformément à l'Annexe 13 à la Convention relative à l'aviation civile internationale, à la Directive 94/56/CE et à la Loi n° 99-243 du 29 mars 1999, l'enquête technique n'est pas conduite de façon à établir des fautes ou à évaluer des responsabilités individuelles ou collectives. Son seul objectif est de tirer de l'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>GLOSSAIRE</b>                    | <b>5</b>  |
| <b>SYNOPSIS</b>                     | <b>6</b>  |
| <b>1 - RENSEIGNEMENTS DE BASE</b>   | <b>7</b>  |
| 1.1 Déroulement du vol              | 7         |
| 1.2 Dommages à l'aéronef            | 8         |
| 1.3 Renseignements sur le personnel | 9         |
| 1.3.1 Commandant de bord            | 9         |
| 1.3.2 Copilote                      | 9         |
| 1.3.3 Vols précédents               | 10        |
| 1.4 Renseignements sur l'aéronef    | 10        |
| 1.4.1 Cellule                       | 10        |
| 1.4.2 Moteurs                       | 10        |
| 1.4.3 Maintenance                   | 11        |
| 1.5. Conditions météorologiques     | 11        |
| 1.6 Télécommunications              | 11        |
| 1.7 Renseignements sur l'aérodrome  | 12        |
| 1.8 Enregistreurs de bord           | 13        |
| 1.9 Examen de l'avion               | 13        |
| 1.10 Témoignages                    | 15        |
| 1.10.1 Commandant de bord           | 15        |
| 1.10.2 Copilote                     | 16        |
| 1.10.3 Contrôleur                   | 16        |
| 1.11 Procédures                     | 16        |
| 1.11.1 Exploitation Air France      | 16        |
| 1.11.2 Exploitation aéroportuaire   | 16        |
| <b>2 – ANALYSE</b>                  | <b>18</b> |
| 2.1 Scénario de l'accident          | 18        |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>2.2 Interruption du décollage</b>   | <b>18</b> |
| <b>3 - CONCLUSIONS</b>                 | <b>19</b> |
| <b>3.1 Faits établis par l'enquête</b> | <b>19</b> |
| <b>3.2 Causes probables</b>            | <b>19</b> |
| <b>LISTE DES ANNEXES</b>               | <b>20</b> |

# *Glossaire*

|       |   |
|-------|---|
| ATIS  | Service automatique d'information de région terminale                 |
| Cb    | Cumulonimbus  |
| CdB   | Commandant de bord  |
| CEPr  | Centre d'essais des propulseurs                                       |
| hPa   | Hectopascal   |
| kt    | Nœuds   |
| lbs   | Livres  |
| N1    | Vitesse de rotation de l'attelage B.P. exprimée en %                  |
| PF    | Pilote en fonction  |
| PNC   | Personnel navigant de cabine  |
| PNF   | Pilote non en fonction  |
| PNT   | Personnel navigant de conduite  |
| QFE   | Pression atmosphérique à l'altitude de l'aérodrome                    |
| QFU   | Direction magnétique de la piste                                      |
| QNH   | Calage altimétrique requis pour lire au sol l'altitude de l'aérodrome |
| SSCVR | Solid State Cockpit Voice recorder                                    |
| SSFDR | Solid State Flight Data Recorder                                      |
| SSIS  | Service de sécurité incendie et de sauvetage                          |
| TOGA  | Régime de vol décollage et remise de gaz                              |
| V1    | Vitesse de décision   |

## SYNOPSIS

### Date de l'accident

Vendredi 19 novembre 1999  
à 9 h 15 <sup>(1)</sup>.

### Aéronef

Boeing 737-36N, immatriculé F-GRFA.

### Lieu de l'accident

Aérodrome de Paris Charles de Gaulle.

### Propriétaire

Alcyone FSC corporation.

### Nature du vol

Transport public régulier de passagers,  
vol AFR 1336 Paris-Porto.

### Exploitant

Compagnie Air France.

### Personnes à bord

2 PNT, 4 PNC, 59 passagers.

### Résumé

Alors que l'avion roule pour s'aligner, le contrôleur lui donne l'autorisation de décoller. Le commandant de bord met en poussée les réacteurs puis active l'auto manette. Dès le début de l'accélération, l'avion effectue une embardée à droite que le copilote ne peut contrer au palonnier. Le commandant de bord réduit la poussée sur le moteur gauche, ce qui a pour effet d'infléchir la trajectoire à gauche. Une nouvelle action visant à inverser la position des manettes ramène l'avion au cap de la piste mais il est déjà embourbé sur le côté gauche. Les passagers sortent de l'avion par un escabeau apporté par l'assistance technique.

### Conséquences

|           | Personnes |           |            | Matériel                  | Tiers |
|-----------|-----------|-----------|------------|---------------------------|-------|
|           | Tué(s)    | Blessé(s) | Indemne(s) |                           |       |
| Equipage  | -         | -         | 6          | moteurs 1 et 2 endommagés | -     |
| Passagers | -         | -         | 59         | train avant endommagé     | -     |

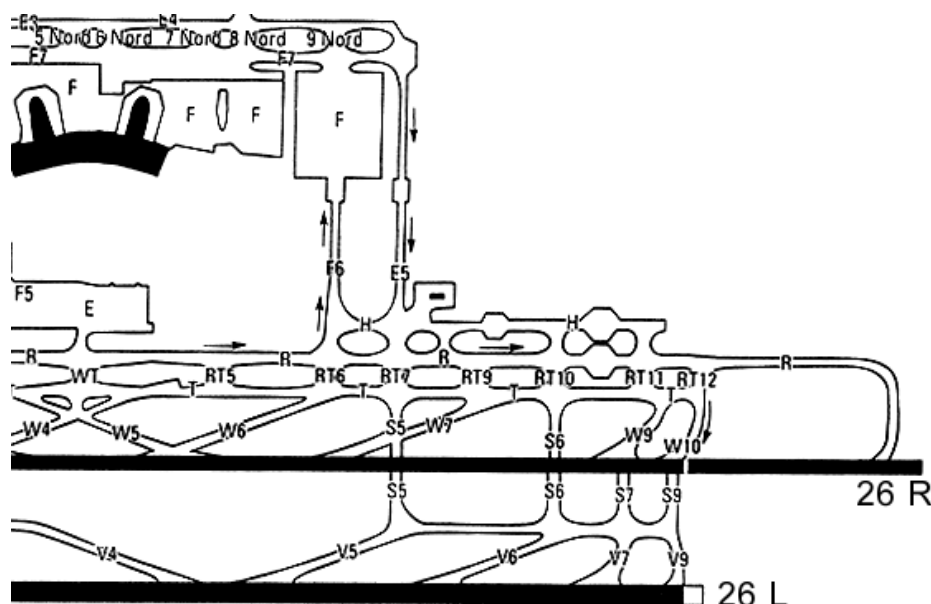
La piste 26 droite a été fermée jusqu'au dégagement de l'avion dans la journée.

---

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

# 1 - RENSEIGNEMENTS DE BASE

## 1.1 Déroulement du vol



Le 19 novembre 1999, le Boeing 737-300 F-GRFA exploité par la compagnie Air France reçoit sa clairance de repoussage à 9 h 4 min 36 s. Il est autorisé à rouler vers le point d'arrêt de la piste 26 droite par les taxiways F6, RT7, S5 puis W7. Il doit effectuer le vol AFR 1336 de Paris Charles de Gaulle à Porto. Le commandant de bord exerce la fonction de PNF et le copilote celle de PF.

A 9 h 12 min 22 s, le F-GRFA s'immobilise au point d'arrêt situé sur la bretelle S5.

A 9 h 12 min 24 s, il est autorisé à s'aligner en séquence après un A320. Le vent est du 330°/10 kt et la piste est mouillée.

A 9 h 13 min 35 s, le commandant de bord avance les manettes pour s'aligner, avec un écart de 4° de TLA de plus sur la manette gauche. A 9 h 14 min 22 s, il commande la mise en poussée. Le cap magnétique est de 250° en augmentation.

A 9 h 14 min 27 s, les manettes gauche et droite sont respectivement à 16° et 15° tandis que le cap atteint 268° (QFU de la piste 26) et continue d'augmenter. Le N1 du moteur 1 est alors de 43,7 % et celui du moteur 2 de 23,5 %.

A 9 h 14 min 29 s, le commandant de bord arme l'automanette par le poussoir TOGA et les manettes avancent vers TOGA. Le N1 du moteur 1 est de 56,7 % et celui du moteur 2 de 28,8 %.

A 9 h 14 min 30 s, le copilote actionne le palonnier gauche en butée et le maintient pendant quatre secondes. Le cap continue d'augmenter de 271° vers un maximum de 278° au temps 9 h 14 min 34 s.

A 9 h 14 min 32 s, la dissymétrie de poussée est maximum (le moteur 1 délivre une poussée supérieure au moteur 2) et la trajectoire de l'avion s'incurve toujours vers la droite. Le N1 du moteur 1 est de 76,5 % et celui du moteur 2 de 45,5 %.

A 9 h 14 min 33 s, le commandant de bord ramène la manette gauche en position ralenti tandis que la droite est maintenue à 37°. Le cap est de 277°. La trajectoire de l'avion fait un angle de 10° droite avec l'axe de piste.

A partir de 9 h 14 min 34 s, après avoir atteint un maximum, le cap commence à diminuer vers une valeur minimale de 243° (au temps 9 h 14 min 40 s), soit un angle de 25° gauche avec l'axe de piste.

A 9 h 14 min 37 s, le commandant de bord inverse la position des manettes en poussant la gauche vers l'avant et en réduisant la droite. Le N1 du moteur 1 est de 40,2 % et celui du moteur 2 de 79,7 %. La dissymétrie de poussée est maximum et inversée par rapport au temps 9 h 14 min 32 s (le moteur 2 délivre une poussée supérieure au moteur 1). La poussée dissymétrique entraîne l'avion vers la gauche. Le copilote contre ce mouvement en actionnant le palonnier droit en butée. Cette action reste sans effet.

A 9 h 14 min 39 s, le commandant de bord amène progressivement la manette droite vers l'avant puis réduit la gauche.

A 9 h 14 min 41 s, le train gauche sort de piste sur la gauche tandis que le commandant de bord actionne à nouveau la manette gauche vers la butée avant. La vitesse atteint un maximum de 51 kt.

A 9 h 14 min 44 s, le train droit sort également de piste au cap 274°.

A 9 h 14 min 51 s, l'avion s'immobilise sur l'accotement.

A 9 h 15 min 01 s, le copilote annonce « Mayday » sur la fréquence tour.

## **1.2 Dommages à l'aéronef**

Les deux moteurs ont ingéré de la boue. La partie inférieure du carénage du moteur 1 repose sur le sol et le carénage de l'entrée d'air du moteur 1 est perforé par un morceau d'aube. Les trous de ventilation du distributeur de la turbine haute pression du moteur 2 sont obstrués par de la terre. Plusieurs aubes de soufflante sont détruites ou endommagées sur les deux moteurs.

L'examen endoscopique des moteurs a montré que le 3<sup>e</sup> étage du compresseur haute pression du moteur 1 présentait des dommages nécessitant le remplacement du moteur.





Les trois trains d'atterrissage sont enfoncés d'environ cinquante centimètres dans la boue. Le train avant fait un angle de 90° avec l'axe longitudinal de l'avion.

La jante droite est détruite. La branche inférieure du compas est détériorée.

Le bec N° 2 de l'aile gauche est endommagé.

## 1.3 Renseignements sur le personnel

### 1.3.1 Commandant de bord

- homme, 49 ans,
- licence de pilote de ligne avion délivrée le 10 juin 1981, valide jusqu'au 7 avril 2000,
- qualification de type B73S délivrée initialement le 6 mars 1992, nouveau contrôle le 23 avril 1999 après passage sur B747-200,
- expérience :
  - 12 967 heures de vol au total dont 3 909 sur le type,
  - 139 heures dans les 90 derniers jours, toutes sur le type,
  - 52 heures dans les 30 derniers jours,
  - 8 heures dans les dernières 24 heures,
- contrôles hors ligne les 18 avril 1999 et 4 octobre 1999 ; contrôle en ligne le 24 avril 1999.

Le commandant de bord était en prêt d'office inter-secteur depuis sept mois. Ce type de prêt prévoit qu'un commandant de bord anciennement qualifié sur un type puisse revenir sur son secteur d'origine. La désignation se fait d'abord sur la base du volontariat, puis d'office en l'absence de volontaires.

### 1.3.2 Copilote

- homme, 27 ans,
- licence de pilote professionnel avion délivrée le 8 avril 1994, valide jusqu'au 30 novembre 1999, assortie de la qualification IFR,
- qualification de type B73S du 4 avril 1999,

- expérience :
  - 736 heures de vol au total dont 343 sur le type,
  - 179 heures dans les 90 derniers jours, toutes sur le type,
  - 59 heures dans les 30 derniers jours,
  - 8 heures dans les dernières 24 heures,
- contrôle hors ligne le 22 septembre 1999 ; contrôle en ligne le 16 juillet 1999 avec lâcher en ligne.

### 1.3.3 Vols précédents

Les rotations de l'équipage de conduite pour la veille et le jour de l'événement sont les suivantes :

| Date     | N° vol | Départ | Destination | Heure de départ | Heure d'arrivée |
|----------|--------|--------|-------------|-----------------|-----------------|
| 18/11/99 | AF1746 | CDG    | WAW         | 5 h 58          | 8 h 15          |
| 18/11/99 | AF1747 | WAW    | CDG         | 9 h 18          | 11 h 47         |
| 18/11/99 | AF2556 | CDG    | BSL         | 15 h 03         | 16 h 25         |
| 19/11/99 | AF1357 | BSL    | CDG         | 6 h 04          | 7 h 17          |
| 19/11/99 | AF1336 | CDG    | OPO         | 8 h 55          | -               |

## 1.4 Renseignements sur l'aéronef

### 1.4.1 Cellule

|  |                                    |
|--|------------------------------------|
| Constructeur                                     | Boeing Company, USA                |
| Type   | 737-36N                            |
| N° de série                                      | 28672                              |
| Certificat de navigabilité                       | 117079 valide jusqu'au 4 mars 2001 |
| Mise en service à Air France                     | 20 février 1998                    |
| Temps de vol total à la date du 19 novembre 1999 | 4 243 heures                       |
| Nombre de cycles à la date du 19 novembre 1999   | 3 578                              |

### 1.4.2 Moteurs

|   |              |              |
|---|--------------|--------------|
| Constructeur  | CFMI         |              |
| Type  | CFM 56-3-C1  |              |
|   | gauche       | droit        |
| Numéro de série                                       | 858729       | 858739       |
| Temps de fonctionnement à la date du 19 novembre 1999 | 4 243 heures | 4 243 heures |
| Nombre de cycles à la date du 19 novembre 1999        | 3 578        | 3 578        |

### **1.4.3 Maintenance**

Il n'y avait pas de tolérance technique ouverte le jour de l'accident et une recherche sur les trois derniers mois concernant les systèmes suivants n'a fait apparaître aucune anomalie : commandes de vol, trains d'atterrissage et système de freinage, automanette et moteurs.

Les dernières visites d'entretien programmé de type A ont été réalisées le 10 novembre 1999 et le 17 novembre 1999.

## **1.5 Conditions météorologiques**

La station météorologique de Paris Charles de Gaulle mentionne trois averses entre 9 h 00 et 10 h 00 et une hauteur d'eau enregistrée d'un millimètre. La piste était mouillée.

ATIS CDG, information TANGO enregistrée à 8 h 50 :

- vent 330° / 10 kt,
- visibilité 10 km,
- averse de pluie faible,
- épars 1 000 ft,
- Cb fragmentés 1 600 ft,
- température 3 °C,
- point de rosée 2 °C,
- QNH 1009 hPa,
- QFE piste 27 : 995 hPa,
  - piste 26R : 997 hPa,
  - piste 26L : 998 hPa.

Observation sur l'aérodrome, seuil 26, à 9 h 13 :

- vent 330°/12 kt, rafales à 16 kt,
- température 3,3 °C,
- averse de pluie dans l'heure précédente.

## **1.6 Télécommunications**

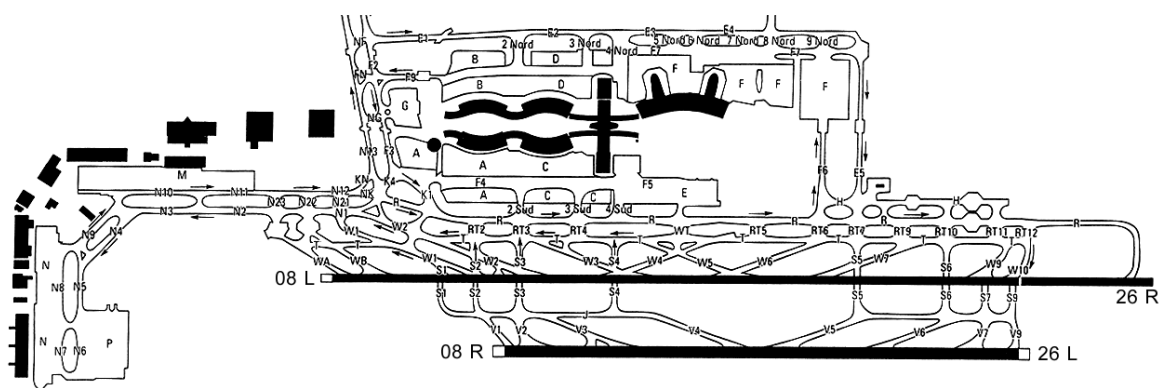
L'équipage a été en contact avec Paris Charles de Gaulle successivement sur la fréquence Sol Sud-Est (121,975 MHz) puis sur la fréquence Tour Loc-Sud (120,65 MHz) et enfin sur la fréquence supplétive Loc-Nord 2 (120,9 MHz) en coordination avec les secours de l'aérodrome. Ces communications sont retranscrites en annexe 3.

## 1.7 Renseignements sur l'aérodrome

Paris Charles de Gaulle est un aérodrome contrôlé ouvert à la circulation aérienne publique. Il est situé à vingt-cinq kilomètres au nord-est de Paris, à une altitude moyenne de cent vingt mètres. Il comporte au moment de l'accident un doublet de piste 08/26 au sud orienté au 088°/268° d'une longueur de 4 275 m pour la 26R et de 2 760 m pour la 26L et une piste au nord orientée 09/27 d'une longueur de 3 660 mètres.

L'aérodrome est doté de moyens SSIS de catégorie 9 et niveau 9, vingt-quatre heures sur vingt-quatre.

C'est la base principale de la compagnie Air France.



A 10 h 00, la piste était légèrement humide et les traces laissées par l'avion étaient à peine perceptibles. A 18 h 00, la piste avait séché, offrant une meilleure visibilité des traces de pneumatiques sur l'enrobé.



## 1.8 Enregistreurs de bord

L'enregistreur de paramètres de marque SFIM type SSFDR, P/N AP41116111, S/N 305, a été dépouillé et exploité.

Cet examen a permis de mettre en évidence les actions de l'équipage sur les commandes mais n'a pas permis de reconstituer une trajectographie pertinente de l'événement compte tenu de la précision de paramètres tels que la vitesse en dessous d'une valeur seuil. Les courbes figurent en annexe 1.

La trajectographie (annexe 2) a pu être obtenue grâce à l'enregistrement du radar sol de l'aérodrome. Elle est cohérente avec les traces observées sur la piste.

L'enregistreur phonique de marque SIGNAL type SSCVR, P/N 980-6022-001, S/N 0574, a été dépouillé. Son exploitation n'a pas mis en évidence de faits pertinents pour l'enquête technique. La transcription de la dernière minute figure en annexe 4.

## 1.9 Examen de l'avion

L'examen des éléments de la roue droite du train avant a permis de déterminer que la jante s'est rompue en statique au niveau du moyeu. Aucune plage de fissuration progressive (corrosion ou fatigue) n'a été mise en évidence.

Les examens que l'exploitant a pratiqué sur les moteurs n'ont révélé aucune anomalie susceptible de contribuer à la différence de poussée lors de l'accélération.

Une étude du comportement des moteurs lors de ce vol a été demandée au constructeur. Les éléments principaux de cette étude sont les suivants :

Au temps 9 h 14 min 16 s, une différence de 4° sur le positionnement des manettes explique la différence de N1 entre les moteurs 1 (25 %) et 2 (20 %). Le temps que met le moteur 1 pour accélérer à 40 % est de 3,6 secondes tandis que celui nécessaire au moteur 2 est de 8,6 secondes. Le temps que met le moteur 2 pour passer de 25 % à 40 % est de 4,6 secondes, soit une seconde de plus que le moteur 1. L'étude des cinq décollages précédents met en évidence un écart moyen de 1,74 seconde (+/- 0,6) entre les deux moteurs pour passer de 20 à 40 % de N1. Le manuel d'entretien précise que cette valeur doit être inférieure à quatre secondes. La différence d'accélération entre les moteurs est donc conforme aux spécifications<sup>(2)</sup>.

A 9 h 14 min 29 s, on observe sur le moteur 1 le palier qui doit être réalisé à 40 % (ici 57 %). Il est maintenu pendant 1,5 seconde. Ce palier n'est jamais réalisé sur le moteur 2.

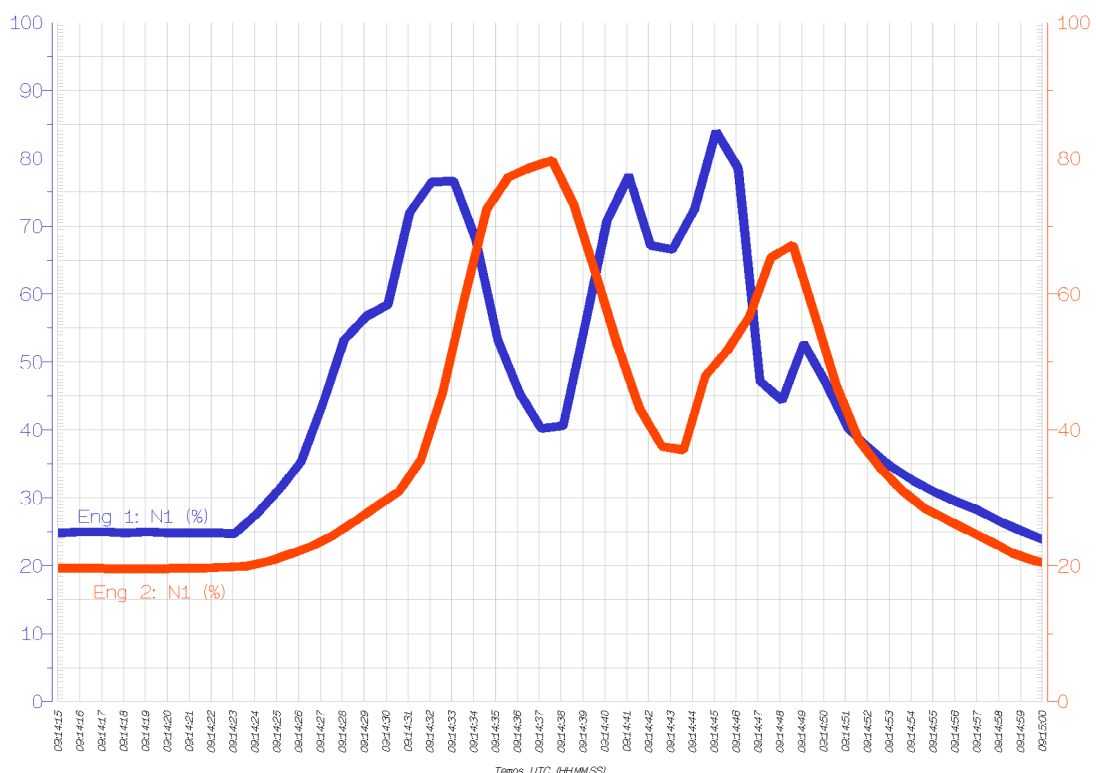
---

<sup>2</sup> Cette particularité est également indiquée dans la partie Utilisation du manuel d'exploitation.

A 9 h 14 min 30 s, l'accélération du moteur 1 reprend, son N1 est alors égal à 57 % tandis que celui du 2 n'est que de 32 %.

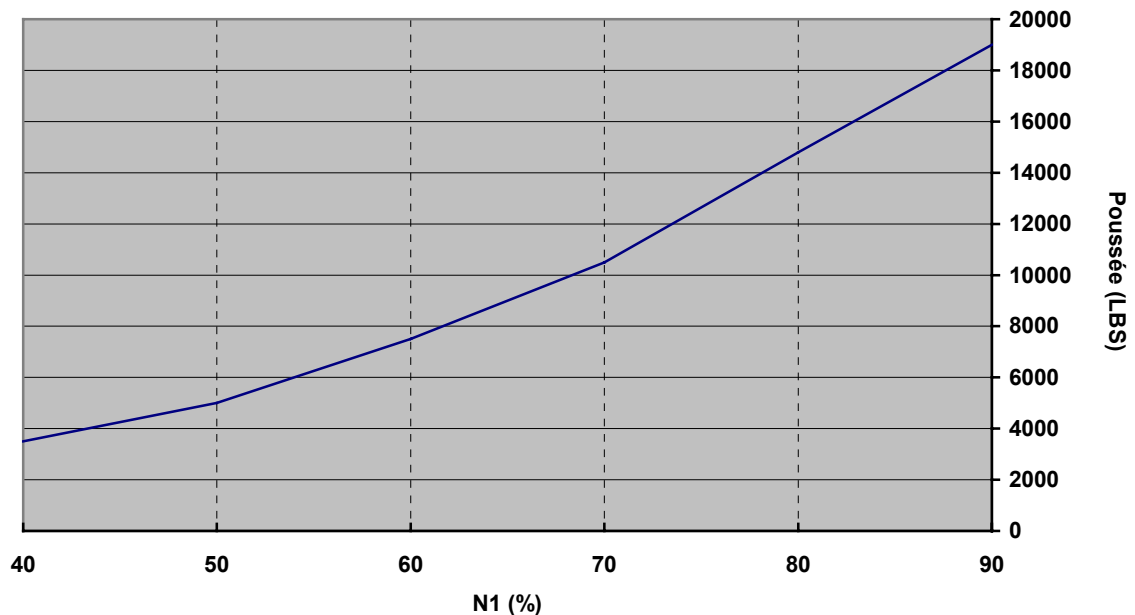
A 9 h 14 min 32 s, le N1 du moteur 1 atteint 77 % tandis que celui du 2 passe 46 %. A cet instant, le moteur gauche fournit plus de poussée que le moteur droit (respectivement environ 13 500 lbs et 5 000 lbs) et entraîne l'avion vers la droite.

A 9 h 14 min 33 s, la manette gauche est ramenée vers l'arrière. Le N1 du moteur 1 décroît à 40 % en quatre secondes tandis que dans le même temps le N1 du moteur 2 atteint 80 %. La différence de poussée est alors maximum (environ 12 000 lbs) ce qui explique l'embarée de l'avion vers la gauche.



A 9 h 14 min 37 s, les manettes de poussée sont croisées, la gauche est amenée vers l'avant tandis que la droite est ramenée vers l'arrière. Les moteurs mettent quatre secondes à se stabiliser à la valeur commandée, soit un N1 de 77 % pour le moteur 1 et de 44 % pour le moteur 2. Le N1 du moteur 1 décroît alors, vraisemblablement à cause de l'ingestion de boue.

### Poussée moyenne théorique délivrée par un CFM56-3C



## 1.10 Témoignages

### 1.10.1 Commandant de bord

Le commandant de bord indique qu'après avoir reçu l'autorisation de s'aligner et effectué la check-list avant décollage, il a roulé sur la piste pour s'aligner. Il a décidé un rolling take-off et a avancé les manettes de poussée puis a activé l'automanette. Le copilote a positionné le manche dans le vent. Après quelques secondes, l'avion a embarqué à droite malgré une action énergique sur les commandes. Pensant qu'une interruption du décollage ne permettrait pas d'éviter la sortie de piste, le commandant de bord a décidé de réduire le moteur gauche, évitant la sortie par la droite. L'avion a ensuite embarqué brutalement à gauche. Cette embardée n'a pu être maîtrisée par la réduction de la poussée du moteur droit et l'augmentation de celle du moteur gauche. Malgré l'action sur les gouvernes et les moteurs, l'avion est sorti de piste par la gauche et s'est immobilisé dans la boue.

Le commandant de bord a coupé les moteurs avant de gérer le débarquement des passagers. Il s'est opposé à un débarquement par l'échelle de pompier positionnée à la porte avant droite de l'avion et a demandé un escalier mobile à l'escale. Cet escalier est arrivé environ cinquante minutes après.

Le commandant de bord considère que l'équipage était fatigué après une longue journée le 18 novembre (prise de service à 5 h 30, arrivée à l'hôtel à 18 h 50) et les premières tâches du jour de l'événement (lever 4 h 30, stand by de deux heures à Paris Charles de Gaulle avec changement d'avion).

### **1.10.2 Copilote**

Le copilote indique que tous les paramètres étaient normaux à l'issue de la checklist avant décollage. Après avoir donné son accord pour un rolling take-off, il a positionné le manche dans le vent et actionné le palonnier opposé.

A la vitesse d'environ vingt-cinq nœuds, l'avion est parti à droite malgré son action en butée sur le palonnier gauche.

Le commandant de bord a réduit le moteur gauche. L'avion est ensuite parti violemment à gauche malgré leur action simultanée sur les moteurs et les palonniers.

La roue gauche s'est enfoncée dans l'accotement meuble et a entraîné l'appareil qui s'est rapidement immobilisé.

### **1.10.3 Contrôleur**

Le contrôleur chargé de la gestion des pistes du doublet Sud a autorisé l'AFR1336 à un alignement en séquence. Le pilote, en débutant cet alignement à partir de W7, a reçu la clairance de décollage normal (alignement et décollage sans arrêt pour la plupart des moyen-courriers). Le contrôleur a observé cette manœuvre et constaté une accélération qu'il qualifie d'importante sur la bretelle W7 et non dans l'axe de piste. Il a suivi la trajectoire de l'avion du regard et a alerté les services de secours lorsque l'avion est sorti latéralement de piste.

## **1.11 Procédures**

### **1.11.1 Exploitation aéroportuaire**

Afin d'augmenter la cadence des décollages au départ de Paris Charles de Gaulle, les contrôleurs autorisent régulièrement des alignements en séquence. La clairance est donnée avant l'arrivée de l'appareil au point d'arrêt.

En pratique, l'appareil ne s'immobilise pas au seuil de piste puisqu'il est autorisé à s'aligner. Il peut recevoir sa clairance de décollage avant d'être aligné et mettre dès lors en poussée (rolling take-off).

### **1.11.2 Exploitation Air France**

Le manuel d'exploitation d'Air France décrit ainsi la procédure normale :

#### **Mise en poussée normale**

*C'est le CdB qui tient les manettes de poussée pour l'alignement de l'avion sur la piste et l'affichage de la poussée décollage. Il garde ensuite sa main sur les manettes de poussée jusqu'à V1.*



*Avancer les manettes de poussée vers la verticale pour afficher approximativement 40 % de N1.*

*Après que les paramètres soient stabilisés, lâcher doucement les freins et, appuyer sur le poussoir TOGA.*

*Si nécessaire, le N1 doit être réajusté avant 80 kt.*

*En cas d'affichage manuel de la poussée, avancer progressivement les manettes vers le N1 de décollage.*

*A partir de VR, le PF assure la gestion de poussée.*

### **Le rolling take-off**

*Le rolling take-off est une procédure recommandée qui peut être exécutée sous réserve que les conditions d'accès et l'état de la piste soient favorables à un tel décollage.*

*La mise en poussée doit se faire comme pour un décollage normal, c'est-à-dire qu'on doit afficher 40 % de N1 pour s'assurer que l'accélération des 2 moteurs est normale avant d'appliquer la pleine poussée décollage.*

*Le rolling take-off est une procédure qui par vent de travers diminue les risques de pompage réacteur.*

### **Décollage**

*Le PF maintient le manche en avant et assure le contrôle de la direction à l'aide du palonnier.*

*Le volant de direction de roue avant ne doit plus être utilisé au-dessus de la vitesse normale de roulage.*

*Le CdB, s'il est PNF :*

- garde les pieds en transparence sur les palonniers pendant toute la durée du décollage,*
- continue d'assurer la gestion du freinage pendant le décollage,*
- annonce « commandes à droite » dès que la poussée est symétrique et que le volant de direction roue avant est relâché.*

La vérification des paramètres moteurs est effectuée par le PNF.

## **2 – ANALYSE**

### **2.1 Scénario de l'accident**

Lorsque l'avion a roulé pour s'aligner, les paramètres étaient normaux. Les manettes de poussée étaient toutefois décalées de 4°.

Ayant reçu la clairance de décollage avant d'être aligné, le commandant de bord a décidé un rolling take-off. Il a avancé les manettes de poussée vers la position décollage sans attendre la stabilisation des régimes moteur vers 40 % comme il est demandé dans le manuel d'exploitation. Cette stabilisation à une poussée intermédiaire a pour but d'équilibrer les régimes N1 afin d'éviter une dissymétrie de poussée lorsque l'on affiche la pleine poussée.

Dans le cas de l'accident, l'affichage direct de la poussée décollage au regard de la position initiale des manettes a provoqué une dissymétrie importante de poussée entre le moteur gauche et le moteur droit. Cette importante dissymétrie de poussée (en augmentation) ne pouvait être contrée uniquement par une action sur le train avant et la vitesse de l'avion était trop faible pour que la gouverne de direction soit efficace (pour information, la VMCG est d'environ cent nœuds). De ce fait la trajectoire de l'avion a dévié vers la droite. Voyant se rapprocher le bord de la piste, la seule action jugée possible par le commandant de bord a été de réduire le moteur gauche tout en maintenant le droit à pleine poussée.

Cette inversion de la dissymétrie de poussée a induit un changement brutal de direction vers la gauche contré par une nouvelle action réflexe du commandant de bord caractérisée cette fois par un croisement des manettes. Cette succession d'actions sur les manettes de poussée, combinée à l'accélération de l'avion a rendu le phénomène divergent et a conduit logiquement à la sortie de piste.

Le contrôle de la trajectoire par une action sur les manettes de poussée ne figure dans aucune procédure. Elle est totalement inadaptée du fait de l'inertie des moteurs à l'accélération et à la décélération et de la non-linéarité du rapport poussée / N1.

De plus, lorsqu'une dissymétrie de poussée est introduite, la réaction du pilote au regard de sa perception visuelle de la situation est instantanée mais difficilement quantifiable du fait de la réponse du moteur décalée dans le temps.

### **2.2 Interruption du décollage**

Au cours de l'événement, aucune action de freinage n'a été perçue. L'équipage se trouvait dans une logique de décollage « rapide » et n'a à aucun moment, semble-t-il, envisagé d'interrompre celui-ci, bien que la vitesse ait été inférieure à 50 kt pendant toute la phase d'accélération.

## **3 - CONCLUSIONS**

### **3.1 Faits établis par l'enquête**

- L'équipage possédait les licences et qualifications requises pour entreprendre le vol.
- L'avion possédait un certificat de navigabilité en état de validité.
- Le fonctionnement des moteurs était conforme à leurs spécifications.
- L'équipage a reçu une clairance d'alignement en séquence, puis de décollage. Il a décidé d'effectuer un rolling take-off.
- Au moment de la mise en poussée, la manette du moteur gauche était avancée d'environ 4° de plus que celle du moteur droit.
- Le palier de stabilisation des N1 40 % n'a pas été observé à avant la commande du régime décollage.
- La trajectoire de l'avion s'est orientée vers la droite de la piste, malgré l'action du copilote en butée sur le palonnier gauche.
- Le commandant de bord a tenté de redresser la trajectoire en agissant à plusieurs reprises sur les commandes de poussée.
- L'arrêt décollage n'a pas été décidé.
- L'avion est sorti de piste sur l'accotement gauche et s'est embourbé.

### **3.2 Causes**

La non-application de la procédure de mise en poussée des moteurs lors de l'alignement n'a pas permis de corriger la dissymétrie de poussée engendrée par le décalage préalable des manettes. Cette dissymétrie, accentuée par l'utilisation inappropriée des commandes de poussée, a conduit à la sortie de piste.

# *Liste des annexes*

## **ANNEXE 1**

Courbes issues des paramètres SSFDR

## **ANNEXE 2**

Trajectoire issue des données radar sol ASTRE

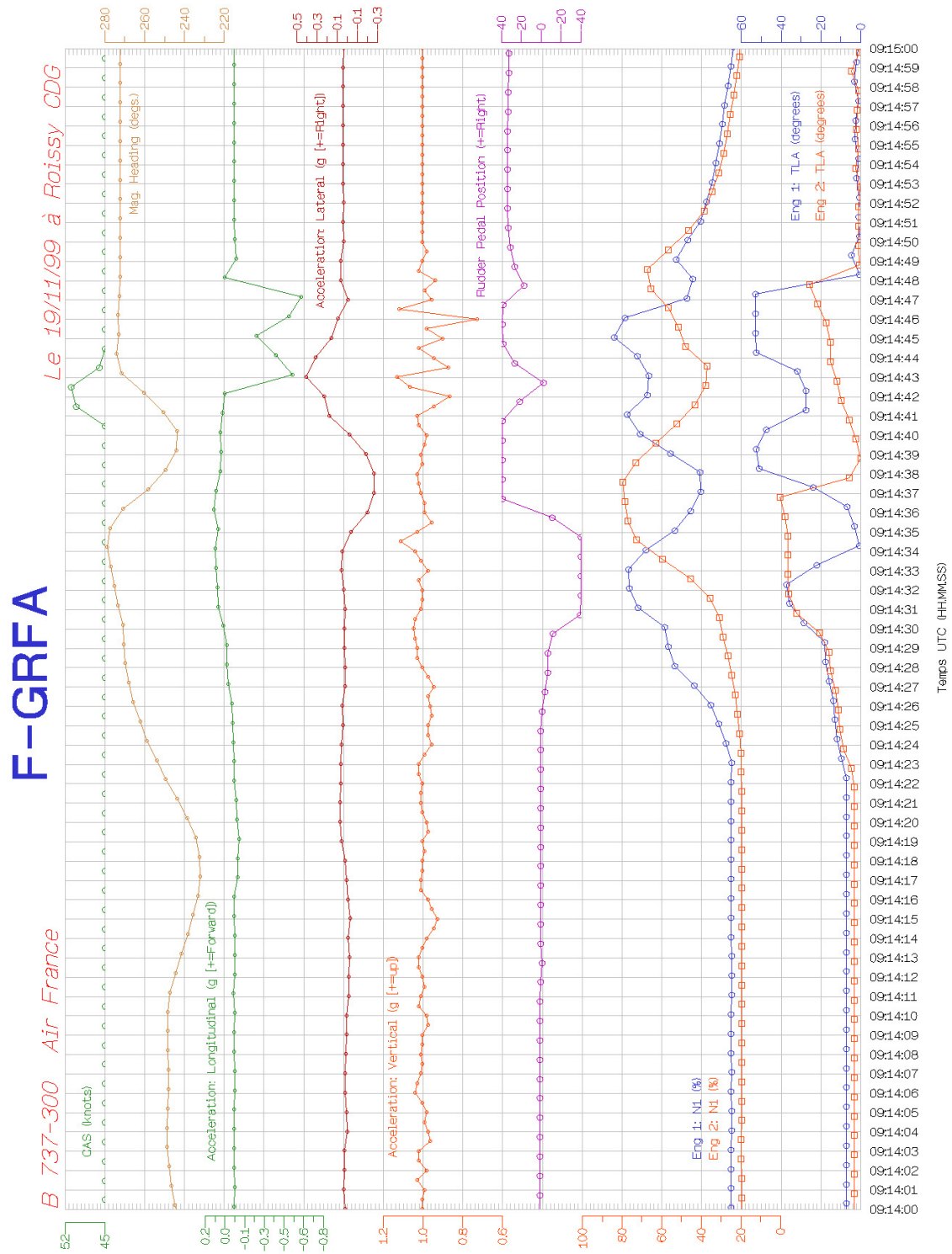
## **ANNEXE 3**

Transcription des radio-communications

## **ANNEXE 4**

Transcription du CVR

# Courbes issues des paramètres SSFDR



BEA - Departement Technique

Planche 1

# F-GRFA

B 737-300 Air France

Le 19/11/99 à Roissy CDG

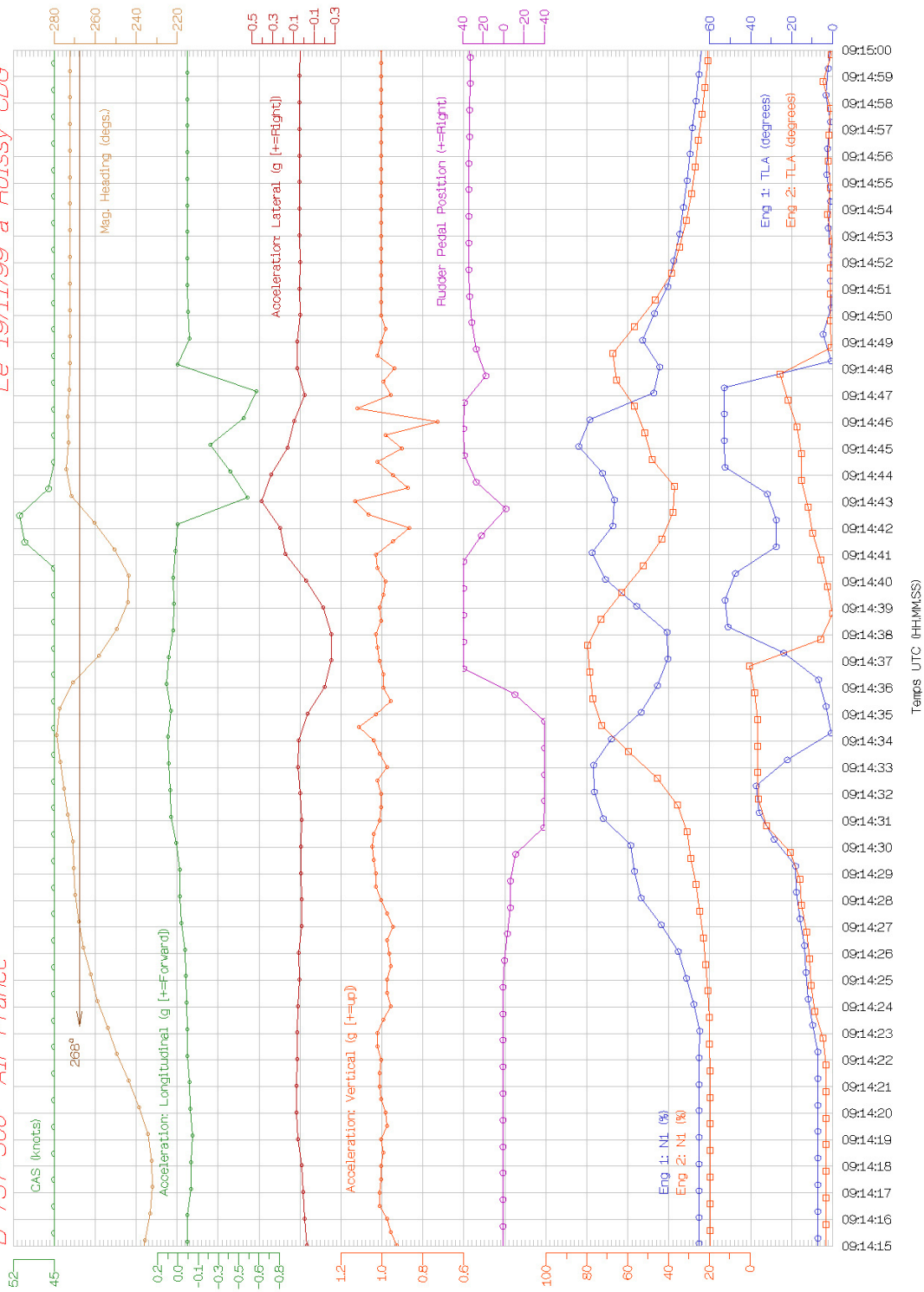


Planche 2

BEA - Departement Technique

# F-GRFA

B 737-300 Air France

Le 19/11/99 à Roissy CDG

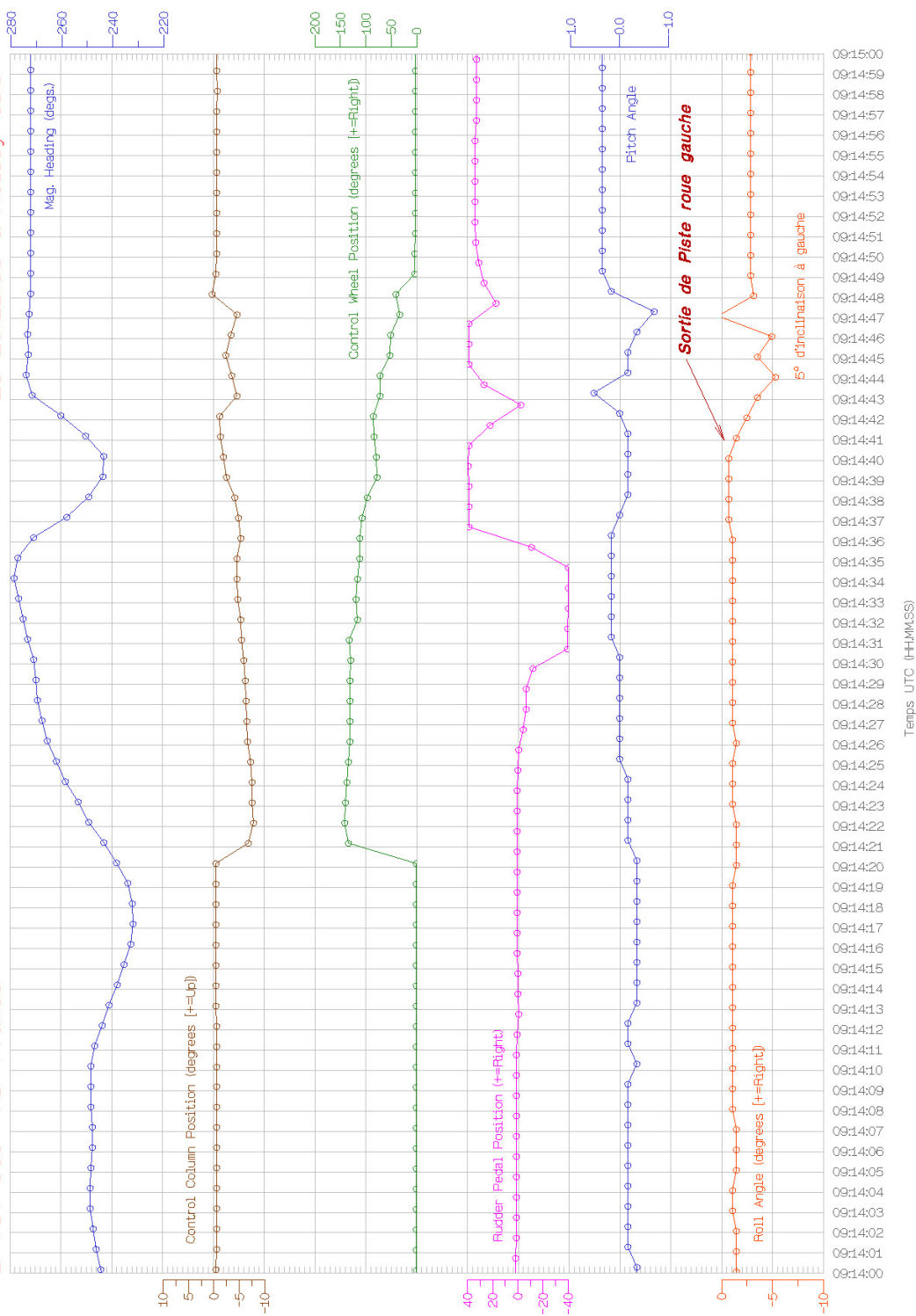
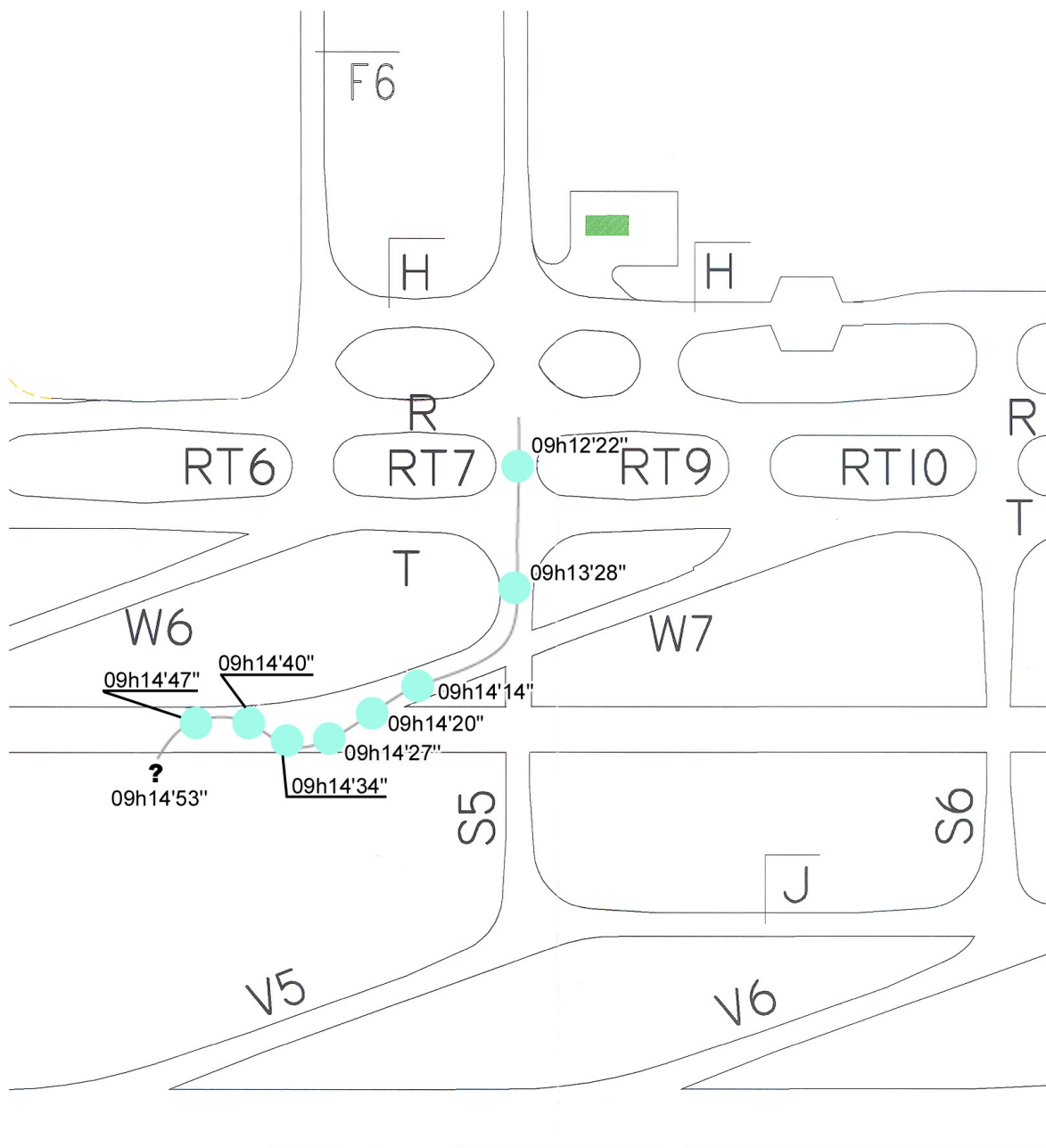


Planche 3

BEA - Departement Technique

## Trajectoire issue des données radar sol ASTRE





## Transcription des radio-communications

| OBJET : AFR1336      POSITION : SOL.Sud Est      FREQUENCE : 121,975 MHz |                 |  |
|--|-----------------|--|
| DATE : 19 novembre 1999      de 9 h 04 min 36 s à 9 h 12 min 15 s        |                 |  |
| DE   | HEURE           | COMMUNICATIONS   |
| AFR1336  | 9 h 04 min 36 s | De Gaulle Sol, bonjour, Air France <u>13 36</u> en <u>E 41</u> pour refouler.  |
| SOL.SE   |                 | Air France <u>13 36</u> , bonjour, le repoussage est approuvé de <u>E 41</u> face au Sud.                                      |
| AFR1336  |                 | On refoule de <u>E 41</u> face au Sud, Air France <u>13 36</u> .   |
| AFR1336  | 9 h 08 min 40 s | Air France <u>13 36</u> on est prêts à rouler et on souhaiterait <u>W 7</u> .  |
| SOL.SE   |                 | Air France <u>13 36</u> , roulez point d'arrêt piste <u>26</u> droite par <u>E 6</u> et <u>W 7</u> est approuvé.               |
| AFR1336  |                 | On roule par <u>E 6</u> vers <u>W 7</u> , Air France <u>13 36</u> .  |
| SOL.SE   | 9 h 11 min 12 s | Air France <u>13 36</u> , vous prendrez Tango par la... à votre gauche et vous laisserez passer l'A320 qui est à votre gauche. |
| AFR1336  |                 | Alors, on prend Tango, on laisse passer l'A320, Air France <u>13 36</u> .  |
| SOL.SE   | 9 h 12 min 15 s | Air France <u>13 36</u> , à l'écoute de la Tour <u>120, 65</u> au revoir.  |
| AFR1336  |                 | A l'écoute de la Tour, <u>20, 65</u> , Air France <u>13 36</u> , au revoir.  |

| OBJET : AFR1336      POSITION : LOC.Sud      FREQUENCE : 120,65 MHz |                 |   |
|---|-----------------|---|
| DATE : 19 novembre 1999      de 9 h 10 min 52 s à 9 h 39 min 34 s   |                 |   |
| DE  | HEURE           | COMMUNICATIONS  |
| LOC.S   | 9 h 10 min 52 s | <u>17 22</u> alignez-vous piste <u>26</u> droite, taxiway <u>W 9</u> et attendez.   |
| AFR1722   |                 | On s'aligne piste <u>26</u> droite, <u>W 9</u> , et on attend, Air France <u>17 22</u> .  |
| AFR3696   | 9 h 11 min 10 s | Air France <u>36 96</u> , sur l'ILS <u>27</u> gauche, <u>26</u> gauche, pardon.   |
| LOC.S   |                 | Air France <u>36 96</u> , bonjour piste <u>26</u> gauche, <u>330</u> degrés. <u>11</u> noeuds, autorisé atterrissage.                             |
| AFR3696   |                 | Autorisé atterrissage, Air France <u>36 96</u> .  |
| LOC.S   | 9 h 11 min 31 s | <u>17 22</u> , piste <u>26</u> droite, <u>330</u> degrés <u>11</u> noeuds, autorisé décollage.  |
| AFR1722   |                 | On décolle <u>26</u> droite, Air France <u>17 22</u> .  |
| LOC.S   | 9 h 11 min 44 s | <u>18 88</u> , bonjour, derrière un <u>7 37</u> au départ du seuil, alignez-vous piste <u>26</u> droite, taxiway <u>W 7</u> et attendez derrière. |
| AFR1888   |                 | Bonjour, Air France <u>18 88</u> , s'alignera donc numéro deux derrière un <u>737</u> au seuil en piste <u>26</u> droite, et on attendra.         |
| LOC.S   | 9 h 12 min 24 s | <u>13 36</u> , bonjour, alignez-vous en séquence piste <u>26</u> droite, taxiway <u>W 7</u> et attendez.  |
| AFR1336   |                 | On s'aligne en séquence <u>26</u> droite et on attend, Air France <u>13 36</u> .  |
| LOC.S   | 9 h 12 min 42 s | Air France <u>18 88</u> , piste <u>26</u> droite, <u>330</u> degrés <u>10</u> noeuds autorisé décollage.  |
| AFR1888   |                 | Nous décollons, Air France <u>18 88</u> .   |
| LOC.S   | 9 h 13 min 18 s | <u>17 22</u> , contactez De Gaulle Départ, <u>131</u> décimal <u>2</u> au revoir.   |
| AFR1722   |                 | <u>131</u> , <u>2</u> , au revoir et bonne journée, Air France <u>17 22</u> .   |
| LOC.S   | 9 h 13 min 50 s | <u>13 36</u> , piste <u>26</u> droite, <u>330</u> degrés <u>10</u> noeuds, autorisé décollage.  |
| AFR1336   |                 | On décolle <u>26</u> droite, Air France <u>13 36</u> .  |
| LOC.S   | 9 h 14 min 24 s | <u>18 88</u> , contactez De Gaulle Départ, <u>131</u> décimal <u>2</u> , au revoir.   |
| AFR1888   |                 | <u>131</u> , <u>2</u> , Air France <u>18 88</u> , au revoir.  |
| LOC.S   | 9 h 14 min 31 s | Air France <u>15 32</u> , bonjour, alignez-vous piste <u>26</u> droite, taxiway <u>W 9</u> et attendez.   |
| AFR1532   | 9 h 14 min 42 s | Air France <u>15 32</u> , on s'aligne <u>26</u> droite en <u>W 9</u> , et on maintient.   |

| OBJET : AFR1336      POSITION : LOC.Sud      FREQUENCE : 120,65 MHz |                 |   |
|---|-----------------|---|
| DATE : 19 novembre 1999      de 9 h 10 min 52 s à 9 h 39 min 34 s   |                 |   |
| DE  | HEURE           | COMMUNICATIONS  |
| LOC.S   | 9 h 14 min 53 s | <u>15 32</u> , maintenez position, ne vous alignez pas.   |
| AFR1532   |                 | <u>15 32</u> , on maintient position au point d'arrêt <u>26</u> droite.                                     |
| AFR1336   | 9 h 15 min 01 s | May day, May day, May day Air France <u>13 36</u> , on est sur la piste.                                    |
| LOC.S   |                 | On a vu, les pompiers vont arriver. Vous avez besoin de quelque chose, là, tout de suite ?                  |
| LOC.S   | 9 h 15 min 13 s | Est-ce que dans l'avion ça va, Air France <u>13 36</u> ?  |
| AFR1336   |                 | J'écoute.   |
| LOC.S   |                 | Est-ce que ça va bien dans l'avion ?  |
| AFR1336   |                 | Oui, ça va bien, pas de problème.   |
| LOC.S   | 9 h 15 min 20 s | Ok, les pompiers vont arriver, hein.  |
| AFR1336   |                 | Ok.   |
| LOC.S   | 9 h 15 min 59 s | Pompier Leader, de la Tour. Pompier Leader ?  |
| P19   |                 | De Gaulle Tour, de Pompier <u>19</u> .  |
| LOC.S   |                 | Pompier Leader vous pouvez traverser la piste pour aller vers l'avion.                                      |
| P19   |                 | Bien reçu, autorisé, je pénètre sur la piste <u>26</u> droite.  |
| LOC.S   | 9 h 18 min 27 s | Air France <u>13 36</u> ?   |
| Pompier Leader  | 9 h 18 min 50 s | De Gaulle Tour du Pompier Leader.   |
| LOC.S   |                 | Pompier Leader, De Gaulle Tour, j'écoute.   |
| Pompier Leader  |                 | Eventuellement si vous voulez que l'on trafique sur une fréquence feu, vous pouvez me donner une fréquence. |
| LOC.S   |                 | Oui, Pompier Leader, je vous rappelle tout de suite, hein.  |
| LOC.S   | 9 h 19 min 10 s | Air France <u>13 36</u> ?   |
| LOC.S   | 9 h 19 min 15 s | Air France <u>13 36</u> , De Gaulle Tour ?  |
| LOC.S   | 9 h 19 min 31 s | Pompier Leader, si j'arrive à joindre le pilote, vous pouvez vous mettre sur <u>120</u> point <u>9</u> .    |

| OBJET : AFR1336      POSITION : LOC.Sud      FREQUENCE : 120,65 MHz |                 |   |
|---|-----------------|---|
| DATE : 19 novembre 1999      de 9 h 10 min 52 s à 9 h 39 min 34 s   |                 |   |
| DE  | HEURE           | COMMUNICATIONS  |
| Pompier   |                 | Reçu, <u>120, 9</u> .   |
| Leader  |                 |   |
| LOC.S   |                 | Mais j'arrive pas à les joindre pour l'instant, j'arrive plus à joindre le pilote de l'avion.           |
| Pompier<br>Leader   |                 | De toute façon je vais essayer de dialoguer avec la Tour sur <u>71</u> .                                |
| FLYCO9  | 9 h 23 min 02 s | La Tour de Flyco <u>9</u> ?   |
| LOC.S   |                 | Flyco <u>9</u> , <u>5</u> .   |
| FLYCO9  |                 | Flyco <u>9</u> et Flyco <u>5</u> pour pénétrer la piste <u>26</u> droite pour inspection.               |
| LOC.S   |                 | Oui, Flyco <u>9</u> tu peux pénétrer sur la <u>26</u> droite entre Sierra <u>4</u> et Sierra <u>5</u> . |
| FLYCO9  |                 | Euh, d'accord bien reçu entre <u>S 4</u> et <u>S 5</u> .  |
| LOC.S   |                 | Oui, tu peux considérer toute la piste libre entre <u>S 4</u> et <u>S 5</u> .                           |
| FLYCO9  |                 | Bien reçu pour Flyco <u>9</u> .   |
| LOC.S   | 9 h 35 min 15 s | Air France <u>13 36</u> ?   |
| LOC.S   | 9 h 36 min 07 s | Air France <u>13 36</u> , De Gaulle Tour ?  |
| AFR1336   | 9 h 39 min 10 s | Tour, de Air France <u>13 36</u> ?  |
| LOC.S   |                 | Air France <u>12 23</u> ?   |
| AFR1336   | 9 h 39 min 22 s | Tour d'Air France <u>13 36</u> ?  |
| LOC.S   |                 | <u>13 36</u> , je vous écoute.  |
| AFR1336   |                 | Oui, vous me demandez sur la fréquence ?  |
| LOC.S   |                 | Oui, je vous ai demandé pour passer avec les pompiers sur <u>120</u> point <u>9</u> .                   |
| AFR1336   | 9 h 39 min 34 s | <u>120</u> point <u>9</u> , oui.  |

| OBJET : AFR1336      POSITION : LOC.Nord 2      FREQUENCE : 120,9 MHz<br>(Supplétive) |                 |   |
|---|-----------------|---|
| DATE : 19 novembre 1999      de 9 h 39 min 46 s à 9 h 40 min 37 s                     |                 |   |
| DE  | HEURE           | COMMUNICATIONS  |
| AFR1336   | 9 h 39 min 46 s | Sécurité de <u>13 36</u> ?  |
| Supplétive  |                 | <u>13 36</u> le Sol, oui.   |
| AFR1336   |                 | Oui, vous me demandez sur la fréquence ?  |
| Supplétive  |                 | <u>13 36</u> , <u>5</u> , pour essai radio, là.   |
| AFR1336   |                 | Oui, <u>5/5</u> , également.  |
| Supplétive  |                 | Oui, <u>13 36</u> , est-ce que vous êtes en contact avec les pompiers, là ?   |
| AFR1336   |                 | Euh, oui, euh enfin ils sont tout autour de moi, mais pas par fréquence radio.  |
| Supplétive  |                 | Parce qu'ils demandent, donc, de pouvoir utiliser votre escalier de structure pour descendre les passagers, est-ce que vous êtes au courant ?   |
| AFR1336   |                 | Alors, nous ne sommes pas au courant. Je pense que ce n'est pas très judicieux parce que l'escalier de structure à gauche arrive dans la boue, donc si on pouvait plutôt avoir un escalier de l'aéroport et débarquer par la droite sur la piste en dur, ça serait mieux. |
| Supplétive  | 9 h 40 min 37 s | Oui, d'accord euh donc vous demandez un escalier, classique, donc d'accord, je fais la demande.   |

# Transcription du CVR

## AVERTISSEMENT

Ce qui suit représente la transcription d'un extrait d'enregistrement de l'enregistreur phonique. Cette transcription comprend les conversations entre les membres de l'équipage, les messages de radiotéléphonie échangés entre l'équipage et les services du contrôle aérien et des bruits divers.

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.

## GLOSSAIRE

|     |  |
|-----|--|
| ⇒   | Communication en direction du Contrôle, PNC ou des passagers |
| (*) | Mots ou groupe de mots non compris                           |

| Temps UTC                  | Pilote en fonction            | Pilote non en fonction                                     | Contrôle  | Observations bruits et voix synthétique |
|----------------------------|-------------------------------|--|---|---|
| 9 h 13 min 50 s            |                               |  | Air France treize trente-six piste vingt-six droite trois cent trente-trois degrés dix nœuds autorisé décollage |   |
| 13 min 55 s<br>13 min 56 s |                               | ⇒ on décolle vingt-six droite Air France treize trente-six |   | (VS) TCAS system test ok                |
| 13 min 59 s                | alors eh bien                 |  |   |   |
| 9 h 14 min 00 s            |                               | alors on est paré au décollage                             |   |   |
| 14 min 02 s                | ouais                         | arm  |   |   |
| 14 min 03 s                | tu finis la check-list ou pas | (*)  |   |   |
| 14 min 05 s                |                               | oui panneau d'alarmes                                      |   |   |
| 14 min 06 s                | ouais                         | (*) TCAS   |   |   |
| 14 min 07 s                | ouais                         |  |   |   |
| 14 min 08 s                | mais (*)                      |  |   |   |

| Temps UTC       | Pilote en fonction      | Pilote non en fonction                            | Contrôle | Observations bruits et voix synthétique       |
|-----------------|-------------------------|---|----------|---|
| 14 min 10 s     | on est paré et autorisé |   |          |   |
| 14 min 13 s     |                         | (*) arm et (*) T O on a consommé cent vingt kilos |          |   |
| 14 min 16 s     | ouais                   |   |          |   |
| 9 h 14 min 17 s |                         | (*)   |          |   |
| 14 min 18 s     | bon on s'arrête pas     |   |          |   |
| 14 min 20 s     |                         | non on s'arrête pas c'est bon                     |          |   |
| 14 min 27 s     |                         |   |          | Augmentation régime moteur                    |
| 14 min 30 s     | (*)                     | (*) set   |          |   |
| 14 min 32 s 00  |                         |   |          | Bruit de « frottement »                       |
| 14 min 32 s 12  |                         |   |          | Fin du bruit de « frottement »                |
| 14 min 32 s 18  | la roulette             |   |          |   |
| 14 min 33 s 09  |                         |   |          | Bruit de choc puis de « frottement »          |
| 14 min 33 s 19  |                         |   |          | Bruit similaire au claquement manette         |
| 14 min 35 s 18  |                         |   |          | Fin du bruit de « frottement »                |
| 14 min 36 s 03  | (*)                     |   |          |   |
| 14 min 36 s 15  |                         |   |          | Bruits de mouvements de sélecteurs (1,4 s)    |
| 14 min 37 s 10  |                         | (*)   |          |   |
| 14 min 39 s 00  |                         |   |          | Bruit d'énergie croissante                    |
| 14 min 41 s 02  |                         |   |          | Fin du bruit d'énergie croissante             |
| 14 min 41 s 18  |                         |   |          | Bruit de « frottement » de très forte énergie |
| 14 min 44 s 04  |                         |   |          | Fin du bruit de « frottement »                |
| 14 min 44 s 13  |                         |   |          | Choc  |

| Temps UTC                  | Pilote en fonction | Pilote non en fonction   | Contrôle                          | Observations bruits et voix synthétique                     |
|----------------------------|--------------------|--|-----------------------------------|---|
| 14 min 45 s 09             |                    |  |                                   | Vibrations pouvant correspondre à la sortie de piste        |
| 14 min 47 s 00             | et merde           |  |                                   |   |
| 14 min 47 s 20             |                    |  |                                   | Bruit similaire au claquement manette                       |
| 14 min 48 s 05             |                    |  |                                   | Fin des vibrations et bruit de « rotation » en décroissance |
| 9 h 14 min 48 s 13         |                    |  |                                   | Bruit similaire au claquement manette                       |
| 14 min 51 s 00             |                    |  |                                   | Fin du bruit de « rotation »                                |
| 14 min 52 s 16             | (*)                |  |                                   |   |
| 14 min 53 s 07             |                    | (*)  |                                   | Bruit de « rotation »                                       |
| 14 min 56 s 20             | (*)                |  |                                   |   |
| 9 h 15 min 00 s 00         | (*)                | (*) c'est coupé  |                                   |   |
| 15 min 01 s 04             |                    | ⇒ May day May day May day Air France treize trente-six on est sur la piste |                                   | Bruits de sélecteurs  |
| 15 min 02 s                |                    |  |                                   | Fin du bruit de « rotation »                                |
| 15 min 03 s                |                    |  |                                   | Bruit de sélecteur  |
| 15 min 04 s<br>15 min 05 s |                    |  | on a vu les pompiers vont arriver | Bruit de sélecteur<br>Fin d'enregistrement                  |