MINISTERE DE L'EQUIPEMENT DES TRANSPORTS ET DU LOGEMENT - INSPECTION GENERALE DE L'AVIATION CIVILE ET DE LA METEOROLOGIE - FRANCE

BEA

Accident survenu le 25 juillet 2000 au lieu-dit La Patte d'Oie de Gonesse (95) au Concorde immatriculé F-BTSC exploité par Air France

Rapport préliminaire

f-sc000725p

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

Le présent document a été établi sur la base des premiers éléments obtenus sur les circonstances de l'accident, sans analyse. L'enquête est en cours. Certains points peuvent donc encore évoluer. Ce n'est qu'à l'issue des travaux entrepris qu'il sera possible d'établir un rapport complet sur les circonstances et les causes de cet accident. Rien dans la présentation du rapport préliminaire ou dans les points qui y son abordés ne peut être interprété comme une indication sur les orientations ou a fortiori les conclusions de l'enquête.

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 cet événement des enseignements susceptibles de prévenir de futurs accidents ou incidents.

Conformément à la Loi n° 78-753 du 17 juillet 1978, ce document est communiqué sous réserve des droits de propriété littéraire et artistique. La reproduction, la diffusion ou l'utilisation de ce document à des fins commerciales sont interdites.

Table des matières

A V E R T I S S E M E N T ---------- **2**
GLOSSAIRE ---------- **5**
SYNOPSIS ---------- **7**
ORGANISATION DE L'ENQUETE ---------- **8**

1 - DÉROULEMENT DU VOL ---------- **9**

2 - TUÉS ET BLESSÉS ---------- **10**

3 - DOMMAGES À L'AÉRONEF ---------- **10**

4 - AUTRES DOMMAGES ---------- **10**

5 - RENSEIGNEMENTS SUR LE PERSONNEL ---------- **10**
5.1 Équipage de conduite ---------- 10
5.1.1 Commandant de bord ---------- 10
5.1.2 Copilote ---------- 11
5.1.3 Officier mécanicien navigant ---------- 12
5.2 Équipage de cabine ---------- 12
5.2.1 Chef de cabine ---------- 12
5.2.2 Hôtesses et stewards ---------- 12

6 - RENSEIGNEMENTS SUR L'AÉRONEF ---------- **13**
6.1 Cellule ---------- 13
6.1.1 Informations ---------- 13
6.1.2 Maintenance ---------- 13
6.2 Trains d'atterrissage ---------- 14
6.2.1 Généralités ---------- 14
6.2.2 Rentrée des trains ---------- 14
6.2.3 Freinage ---------- 15
6.2.4 Déflecteurs ---------- 16
6.2.5 Roues et pneumatiques ---------- 16
6.3 Carburant ---------- 17
6.4 Moteurs ---------- 18
6.4.1 Généralités ---------- 18
6.4.2 "Contingency" ---------- 18
6.4.3 Coupure réchauffe ---------- 19
6.4.4 Protection feu ---------- 19
6.4.5 Maintenance des moteurs ---------- 19
6.5 Masse et centrage ---------- 20
6.5.1 Masse ---------- 20
6.5.2 Centrage ---------- 21
6.6 Performance au décollage ---------- 21

7 - CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES ---------- **22**
7.1 Situation générale à 12 heures ---------- 22
7.1.1 En altitude ---------- 22
7.1.2 Au sol ---------- 23
7.2 Situation sur l'aérodrome ---------- 23
7.3 Documents fournis à l'équipage ---------- 23

8 - AIDES À LA NAVIGATION ---------- 24

9 - TÉLÉCOMMUNICATIONS ---------- 24
9.1 Trajectoire radar ---------- 24
9.2 Radiocommunications ---------- 24
9.2.1 ATIS ---------- 24
9.2.2 Fréquence Prévol ---------- 25
9.2.3 Fréquence Sol ---------- 25
9.2.4 Fréquence Loc sud ---------- 25

10 - RENSEIGNEMENTS SUR L'AÉRODROME ---------- 26

11 - ENREGISTREURS DE BORD ---------- 27
11.1 Types d'enregistreurs et opérations de lecture ---------- 27
11.2 Exploitation de l'enregistrement CVR ---------- 29
11.3 Exploitation des paramètres ---------- 31
11.3.1 Le vol ---------- 31
11.3.2 Les moteurs ---------- 35
11.3.3 Trajectoire ---------- 36

12- RENSEIGNEMENTS SUR L'ÉPAVE ET SUR L'IMPACT ---------- 36
12.1 La piste ---------- 36
12.1.1 Déflecteur d'eau ---------- 36
12.1.2 Éléments de pneumatique ---------- 37
12.1.3 Pièce métallique ---------- 37
12.1.4 Élément de structure ---------- 38
12.1.5 Carénage de servo valve de frein ---------- 38
12.1.6 Morceau de béton et trace d'explosion ---------- 38
12.1.7 Balise ---------- 39
12.1.8 Traces de roue ---------- 39
12.1.9 Traces de suie ---------- 40
12.2 Entre la piste 26 droite et le site de l'accident ---------- 41
12.3 Le site ---------- 42
12.3.1 Description du site et plan de situation ---------- 42
12.3.2 Indications relevées sur les instruments de bord ---------- 47
12.3.3 Examen des moteurs ---------- 52
12.3.4 Examen des roues et pneumatiques ---------- 54

13 - RENSEIGNEMENTS MÉDICAUX ET PATHOLOGIQUES ---------- 55

14 - INCENDIE ---------- 55

15 - QUESTIONS RELATIVES À LA SURVIE DES OCCUPANTS ---------- 56

16 - ESSAIS ET RECHERCHES ---------- 56
16.1 Préparation des vols à Air France ---------- 56
16.1.1 Étude vol ---------- 56
16.1.2 Le départ vol ---------- 57
16.1.3 La piste ---------- 57
16.1.4 Le trafic ---------- 57
16.2 Chargement de l'avion ---------- 58
16.3 Observations et images de l'accident ---------- 58
16.4 Événements antérieurs ---------- 59

RECOMMANDATION ---------- 60

LISTE DES ANNEXES ---------- 62

Glossaire

AAIB	Air Accidents Investigation Branch
ADF	Radiogoniomètre automatique - Automatic Direction Finder
ADI	Indicateur directeur d'attitude - Attitude Director Indicator
ADP	Aéroports de Paris
AJ	Section de tuyère primaire - Adjustable Jet
AOA	Angle Of Attack (Incidence)
ASDA	Accelerated Stop distance Available
ATIS	Service automatique d'information de région terminale Automatic Terminal Information Service
BEA	Bureau Enquêtes-Accdients
BP	Basse pression
CAS	Computed Air speed
CG	Centre de gravité - Center of Gravaity
CMB	Montée - Climb
CN	Consigne de navigabilité
CPEMPN	Centre Principal d'Expertise Médicale des Personnels Navigants
CRM	Gestion des ressources de l'équipage - Cockpit Resource Management
CRZ	Croisière - Cruise
Cu	Cumulus
CVR	Enregistreur phonique Cockpit Voice Recorder
EGT	Exhaust Gas Temperature
EIC	Equipment in Compartment (Commissariat, journaux)
FD	Dirtecteur de vol - Flight Director
FDAU	Flight data Acquisition Unit
FDR	Enregistreur de paramètres - Flight Data Recorder
FF	Fuel Flow
FOD	Foreign Object Damage
FQIP	Fuel Quantity Indicator Panel
ft	Pied(s)
Gaétan	Système d'enregistrement des passagers utilisé par Air France
GEAS	General Electric
GPWS	Avertisseur de proximité du sol Ground Proximity Warning System
HP	Haute Pression
hPa	Hectopascal
HSI	Indicateur de situation horizontale - Horizontal Situation Indicator
IDG	Integrated Drive generator
IFR	Règles de vol aux instruments - Instrument Flight Rules
INS	Inertial Navigation System
IPL	Instructeur Pilote de Ligne
kt	Nœuds
Kw	Kilowatts
LDA	Landing Distance Available
METAR	Message régulier d'observation météorologique pour l'aéronautique

MWS	Master warning System
N1	Vitesse de rotation de l'ensemble Basse Pression
N2	Vitesse de rotation de l'ensemble Haute Pression
NOTAM	Avis aux navigateurs aériens - Notice to Airmen
OMN	Officier Mécanicien Navigant
OPJ	Officier de Police judiciaire
OPL	Officier Pilote de Ligne
P7	Pression de sortie tuyère
PF	Pilote en Fonction
PFCU	Power Flight Control Unite - Servo commande de puissance
P/N	Référence de pièce - Part Number
PNC	Personnel navigant commercial (équipage de cabine)
PNF	Pilote Non en Fonction
PNT	Personnel Navigant Technique
Psi	Pound per Square Inch
QAR	Enregistreur de maintenance - Quick Access Recorder
QNH	Calage altimétrique requis pour lire au sol l'altitude de l'aérodrome
SAT	Static Air Temperature
Sc	Stratocumulus
SIGMET	Messages de phénomènes météorologiques en route spécifiés Significant Meteorological Message
SRB	Système de Réconciliation des Bagages (permet d'assurer le contrôle de rapprochement réglementaire au titre de la sûreté)
SSIS	Service de sécurité incendie et de sauvetage
TAF	Prévision d'atterrissage - Terminal and Alternate Forecast
TCA	Turbine Cooling Air
TCU	Throttle Control Unit
TEMSI	Carte de prévision du temps significatif
TCAS	Système embarqué d'évitement des collisions - Terminal Collision Avoidance System
TODA	Take Off runway Distance Available
TOP	Certificat transocéanique et polaire
TORA	Take Off Runway Available
UTC	Temps universel coordonné
Vmca	Vitesse Minimale de Contrôle Air
Vmcg	Vitesse Minimale de Contrôle sol
VOR	Radiophare omnidirectionnel - VHF Omnidirectionnal Radio Range
VR	Vitesse de Rotation
Vz	Vitesse verticale
Vzrc	Vitesse de taux de montée nul (Zero rate of climb)
ZFW	Zero Fuel Weight

SYNOPSIS

Date de l'accident
Le mardi 25 juillet 2000 à 14 h 44[1]

Lieu de l'accident
Lieu-dit La Patte d'Oie de Gonesse (95)

Nature du vol
Vol à la demande
Indicatif AFR 4590

Aéronef
Concorde
immatriculé F-BTSC

Propriétaire
Air France

Exploitant
Air France

Personnes à bord
PNT : 3
PNC : 6
Passagers : 100

Résumé :

Lors de décollage de la piste 26 droite de l'aérodrome de Paris Charles de Gaulle, peu avant la rotation, le pneu avant droit du train gauche se détériore et des morceaux de pneu sont projetés contre la structure. Un feu important se déclare sous la voilure gauche. Des problèmes moteurs apparaissent peu après sur le moteur 2 et momentanément sur le moteur 1. L'avion ne peut ni prendre d'altitude ni accélérer. L'équipage constate que le train ne rentre pas. A la vitesse de 200 kt et à l'altitude radio sonde de 200 pieds, il vole pendant environ une minute. Le moteur 1 s'arrête. L'avion s'écrase sur un hôtel au lieu-dit La Patte d'Oie de Gonesse.

	Personnes			Matériel
	Tué(s)	Blessé(s)	Indemne(s)	
Equipage	9	-	-	détruit
Passagers	100	-	-	
Tiers	4	6	-	

[1]Sauf précision contraire, les heures figurant dans ce rapport sont exprimées en temps universel coordonné (UTC). Il convient d'y ajouter deux heures pour obtenir l'heure légale en vigueur en France métropolitaine le jour de l'accident.

ORGANISATION DE L'ENQUETE

Le mardi 25 juillet 2000 vers 14 h 50 UTC, le BEA a été informé de l'accident d'un Concorde sur la commune de Gonesse (95) après son décollage de Paris Charles de Gaulle. Conformément à l'Annexe 13 à la Convention relative à l'Aviation Civile Internationale et à la loi du 29 mars 1999 relative aux enquêtes techniques sur les accidents et incidents dans l'aviation civile, une enquête technique a été ouverte. Un enquêteur principal a été désigné pour la conduire.

En application des dispositions de l'Annexe 13, un représentant accrédité et deux enquêteurs britanniques de l'AAIB, accompagnés de plusieurs experts de BAE SYSTEMS et de Rolls Royce, ont été associés à l'enquête au titre de l'Etat constructeur ainsi que des observateurs allemands (BFU) et américains (NTSB et FAA). La compagnie Air France, EADS et SNECMA ont mis de nombreux experts à la disposition du BEA.

Le ministre de l'Equipement, des Transports et du Logement a mis en place le 26 juillet une Commission d'enquête, conformément à la loi du 29 mars 1999. Cette Commission a assisté le BEA dans ses travaux. Elle a tenu deux réunions au cours desquelles elle a été informée du déroulement de l'enquête et a approuvé la démarche suivie.

*
* *

L'enquêteur désigné a constitué sept groupes de travail pour déterminer et recueillir les renseignements nécessaires à l'enquête dans les domaines suivants :

- site et épave
- avion, systèmes et moteurs
- préparation et conduite du vol, renseignements sur l'équipage
- enregistreurs
- performances de l'avion
- témoignages
- examen des événements antérieurs.

Ces groupes ont travaillé sans interruption depuis le 27 juillet. Deux réunions plénières des groupes de travail se sont tenues les 3 et 22 août pour faire le point sur l'enquête.

L'ensemble des opérations qui ont été effectuées sur le site ou sur les éléments de l'avion l'ont été en coordination avec les responsables de l'enquête judiciaire, dans le respect des procédures de cette enquête. Le site et les éléments de l'avion sont sous le contrôle de l'autorité judiciaire. La plupart des expertises restent à faire.

*
* *

Le 16 août, sur les bases des constatations de l'enquête, le BEA et son homologue britannique l'AAIB ont émis une première recommandation de sécurité.

Les premiers résultats de l'enquête sont rassemblés dans le présent rapport. Ce rapport a été présenté à la Commission qui l'a approuvé.

1 - DÉROULEMENT DU VOL

Le mardi 25 juillet 2000, le Concorde immatriculé F-BTSC exploité par la compagnie Air France va décoller de Paris Charles de Gaulle pour effectuer le vol à la demande AFR 4590 à destination de New York avec à son bord neuf membres d'équipage (3 PNT, 6 PNC) et cent passagers. Le commandant de bord est pilote en fonction (PF), l'officier pilote de ligne (OPL) est pilote non en fonction (PNF).

La masse totale de l'avion et le carburant à bord annoncés au moment de la mise en route par l'officier mécanicien navigant (OMN) sont respectivement de 186,9 t et de 95 t. Les vitesses retenues par l'équipage sont V1 : 150 kt, VR : 198 kt, V2 : 220 kt.

A 13 h 58 min 27 s, l'équipage contacte la tour de contrôle sur la fréquence prévol et demande la piste 26 droite sur toute sa longueur pour un décollage à partir de 14 h 30.

A 14 h 07 min 22 s, le contrôleur donne l'autorisation de mise en route et confirme la piste 26 droite pour le décollage.

A 14 h 34 min 38 s, le contrôleur Sol donne l'autorisation de rouler vers le point d'arrêt de la piste 26 droite en empruntant la voie de circulation Roméo.

A 14 h 40 min 02 s, le contrôleur Tour autorise le 4590 à s'aligner. A 14 h 42 min 17 s, il l'autorise à décoller en lui annonçant un vent du 090° pour 8 kt. L'équipage collationne l'autorisation de décollage. L'OMN annonce que l'avion a consommé huit cents kilogrammes de carburant pendant le roulage.

A 14 h 42 min 31 s, le PF annonce le top décollage. A 14 h 42 min 54 s, le PNF effectue l'annonce cent nœuds, puis neuf secondes plus tard V1.

Quelques secondes plus tard, le pneu avant droit du train principal gauche se détruit, vraisemblablement pour être passé sur une pièce métallique. Cette destruction provoque la projection de gros morceaux de caoutchouc et l'endommagement de certaines parties de l'avion.

A 14 h 43 min 13 s, alors que le PF débute la rotation, le contrôleur signale la présence de flammes derrière l'avion. Le PNF collationne puis l'OMN annonce la panne du moteur 2. Les paramètres enregistrés montrent également une baisse de puissance momentanée du moteur 1 non mentionnée par l'équipage. Huit secondes plus tard l'alarme feu retentit et l'OMN signale qu'il coupe le moteur 2. L'alarme feu s'arrête. Le PNF attire l'attention du PF sur la vitesse.

A 14 h 43 min 30 s, le PF demande la rentrée du train. Le contrôleur confirme la présence de fortes flammes derrière l'avion.

A 14 h 43 min 42 s, l'alarme feu retentit à nouveau.

A 14 h 43 min 56 s, le PNF constate que le train ne rentre pas. Il fait plusieurs an-

nonces concernant la vitesse.

A 14 h 43 min 59 s, plusieurs alarmes GPWS retentissent. L'OPL informe le contrôle qu'il essaye l'aérodrome du Bourget. Les paramètres enregistrés montrent une chute de la puissance du moteur 1. Quelques secondes plus tard, l'avion s'écrase sur un hôtel au lieu dit "La Patte d'Oie de Gonesse" à l'intersection des routes D902 et N17.

2 - TUÉS ET BLESSÉS

Blessures	Membres d'équipage	Passagers	Autres personnes
Mortelles	9	100	4
Graves	0	0	N
Légères/Aucune	0	0	6

3 - DOMMAGES À L'AÉRONEF

L'avion a été complètement détruit lors de l'impact.

4 - AUTRES DOMMAGES

L'hôtel sur lequel l'avion s'est écrasé a été entièrement détruit.

5 - RENSEIGNEMENTS SUR LE PERSONNEL

5.1 Équipage de conduite

5.1.1 Commandant de bord

Homme, 54 ans

- Licence de pilote professionnel n° 193067 délivrée le 12 juillet 1967
- Licence de pilote professionnel de première classe n° 208369 délivrée le 8 août 1969
- Licence de pilote de ligne avec certificat transocéanique et polaire (TOP) n° 195176 délivrée le 19 février 1976
- Dernière visite médicale effectuée au CPEMPN (Paris) le 5 mai 2000

- Qualification IFR obtenue le 2 juin 1969, valide jusqu'au 31 août 2000
- Qualification B 727 le 4 décembre 1970
- Qualification A 300 le 24 avril 1974
- Qualification B 737 le 13 décembre 1977
- Commandant de bord le 3 février 1983
- Qualification Instructeur IPL depuis le 31 décembre 1985, valide jusqu'au 30 juin 2001

- Qualification A 320 le 18 novembre 1988
- Qualification A 340 le 27 février 1993
- Qualification Concorde le 16 août 1999, valide jusqu'au 31 août 2001
- Stage de maintien et actualisation des compétences du 9 juin 2000, valide jusqu'au 31 août 2001
- Stage CRM du 6 janvier 1994
- Contrôle en ligne prévu à partir d'octobre 2000
- Contrôle hors ligne le 4 février 2000

- Heures de vol totales : 13 477 dont 5 495 comme commandant de bord
- Heures de vol sur Concorde : 317 dont 284 comme commandant de bord
- Heures de vol dans les six derniers mois : 177,91
- Heures de vol dans les trois derniers mois : 95,34
- Heures de vol dans les trente derniers jours : 23,86

5.1.2 Copilote

Homme, 50 ans

- Licence de pilote professionnel n° 411171 délivrée le 16 décembre 1971
- Licence de pilote professionnel de première classe n° 263672 délivrée le 9 octobre 1972
- Licence de pilote de ligne avec TOP n° 232079 délivrée le 2 février 1979
- Dernière visite médicale effectuée au CPEMPN (Paris) le 17 janvier 2000

- Qualification IFR valide jusqu'au 31 décembre 2000
- Qualification Nord 262 le 31 mars 1972
- Qualification Morane Saulnier 760 le 26 mars 1972
- Qualification Caravelle le 1er juin 1974
- Qualification A 300 le 16 novembre 1979
- Qualification Concorde le 10 janvier 1989, valide jusqu'au 31 décembre 2000
- Stage de maintien et actualisation des compétences des 23 (S1) et 24 (S2) novembre 1999, valide jusqu'au 31 décembre 2000
- Stage CRM le 9 mai 1994
- Contrôle en ligne du 1er août 1999, valide jusqu'au 31 août 2000
- Dernier contrôle C1 hors ligne du 26 novembre 1999 valide jusqu'au 31 décembre 2001
- Simulator Flight Instructor Concorde depuis le 15 mars 1999, valide jusqu'au 31 mars 2000

- Heures de vol totales : 10 035 dont 2 698 comme OPL sur Concorde
- Heures de vol comme instructeur : elles ne sont pas comptabilisées en deçà de 1997 chez Air France
- Heures de vol dans les six derniers mois : 127,25
- Heures de vol dans les trois derniers mois : 50,13
- Heures de vol dans les trente derniers jours : 7,64

Remarque : Les licences du commandant de bord et de l'OPL relèvent du régime FCL1 (depuis juillet 1999), c'est la qualification de type qui renouvelle la licence sous réserve de la validité de la licence médicale. Pour les personnes de plus de 40 ans, la visite médicale est valide six mois. Contrairement au régime antérieur, sa validité est de jour à jour et non plus à la fin du mois.

5.1.3 Officier mécanicien navigant

Homme, 58 ans

- Brevet de Mécanicien Navigant n° 142568 délivré le 22 mars 1968, valide jusqu'au 30 juin 2001
- Dernière visite médicale effectuée au CPEMPN (Paris) le 20 juin 2000

- Qualification Caravelle le 8 mars 1968
- Qualification Falcon 20, le 27 mars 1968
- Qualification B 727 le 4 janvier 1973
- Qualification B 737 le 28 février 1978
- Qualification B 747 le 29 mai 1980
- Qualification B 747-400 le 3 novembre 1990
- Qualification Concorde le 28 février 1997, valide jusqu'au 30 juin 2001

- Heures de vol totales : 12 532 dont 937 comme OMN sur Concorde
- Heures de vol dans les six derniers mois : 131,64
- Heures de vol dans les trois derniers mois : 62,19
- Heures de vol dans les trente derniers jours : 23,62

Remarque : la licence de l'OMN est soumise à l'ancienne réglementation définie par l'Arrêté du 31 janvier 1981 modifié. La licence est valide un an ; la visite médicale est valide du jour de la visite jusqu'à la fin du même mois de l'année suivante. Le test et la visite médicale doivent être effectués au cours du même mois.

5.2 Équipage de cabine

5.2.1 Chef de cabine

Femme, 36 ans

Qualifications :

- Formation initiale : CSS (Certificat Sécurité Sauvetage) du 2 octobre 1986.
- Attestation d'aptitude professionnelle sur Concorde du 4 mai 1992

5.2.2 Hôtesses et stewards

Femme, 36 ans

Qualifications :

- Formations initiales : CSS du 4 mars 1991
- Attestation d'aptitude professionnelle sur Concorde de janvier 1999

Femme, 27 ans

Qualifications :

- Formations initiales : CSS du 20 février 1978
- Attestation d'aptitude professionnelle sur Concorde de juillet 1990

Femme, 49 ans
Qualifications :
- Formations initiales : CSS du 2 février 1996
- Attestation d'aptitude professionnelle sur Concorde d'août 1999

Homme, 32 ans
Qualifications :
- Formations initiales : CSS du 24 février 1993
- Attestation d'aptitude professionnelle sur Concorde de janvier 1999

Homme, 38 ans
Qualifications :
- Formations initiales : CSS du 14 mai 1990
- Attestation d'aptitude professionnelle sur Concorde de juin 1997

6 - RENSEIGNEMENTS SUR L'AÉRONEF

6.1 Cellule

6.1.1 Informations (voir annexe 1)

- Constructeurs([2]) : EADS / BAE SYSTEMS
- Type : Concorde type 1 - version 101
- Numéro de série : 3
- Immatriculation : F-BTSC
- Mise en service par la compagnie le 24 octobre 1979
- Certificat de navigabilité du 23 décembre 1975, valide jusqu'au 29 septembre 2002
- Utilisation à la date du 25 juillet 2000 : 11989 heures de vol et 4873 cycles
- Depuis visite grand entretien D01 du 1er octobre 1999 : 576 heures de vol et 181 cycles.

6.1.2 Maintenance

L'aéronef avait subi une visite programmée de type « check A01 » conformément au programme d'entretien approuvé. Elle a commencé le 17 juillet 2000 et s'est terminée le 21. Lors de cette visite le boggie du train principal gauche avait été remplacé afin de lever une tolérance technique liée à une détection de sous-gonflage.

Depuis cette visite l'aéronef avait effectué quatre vols, les 21-22-23-24 juillet 2000. Le 24 juillet, plusieurs actions de maintenance avaient été effectuées :

[2] Au moment de la construction de l'aéronef, ces entreprises s'appelaient respectivement SNIAS et BAC

Problèmes	Actions de maintenance
Légers à-coup de poussée en croisière à mach 2, avec allumage du voyant « start pump ».	Contrôle des deux TCU, remplacement de l'ampli « N1 limit », vérification de la ligne EGT, point fixe OK.
Allumage du voyant « brake overload » sur la roue n° 4.	Changement d'un quadrifilaire.
Fuite lente hydraulique bleu en vol.	Joint de raccord d'alimentation du vérin de sensation musculaire « yaw bleu » remplacé.
Pneu de la roue n° 5 usé.	Roue n° 5 remplacée.

L'avion était initialement prévu en réserve pour le 25 juillet. Le F-BVFA était initialement prévu pour assurer le vol régulier 002 du matin et le F-BVFC pour assurer le vol 4590. Pour des raisons de maintenance, il y a eu dans l'après-midi du 24 juillet échange de ligne entre le F-BVFA et le F-BVFC. Le F-BVFA ayant finalement été déclaré indisponible durant la nuit, l'avion de réserve, le F-BTSC, a été programmé à sa place pour assurer le vol 4590.

L'aéronef était en état de navigabilité. Il n'y avait pas de tolérance technique pour le vol AFR 4590. Avant le vol, le moteur pneumatique GARRETT permettant d'actionner la tuyère secondaire du moteur n° 2 avait été remplacé. Les essais avaient été effectués et n'avaient révélé aucune anomalie.

6.2 Trains d'atterrissage

6.2.1 Généralités

Le Concorde dispose d'un train avant, d'un train auxiliaire situé à l'arrière du fuselage et de deux trains principaux munis chacun d'un boggie de quatre roues. Les boggies sont pourvus d'un système qui détecte le sous gonflage d'un pneu et qui transmet un signal visuel en poste de pilotage. Cette détection est inhibée lorsque la vitesse des roues avant est inférieure à 10 kt ou lorsque la vitesse anémométrique est supérieure à 135 kt.

6.2.2 Rentrée des trains

La rentrée des trains est commandée électriquement par la manette de commande de train située au panneau pilote (levier à trois positions : up, neutre, down) et est actionnée par la pression hydraulique du circuit Vert (voir figure 1). La manette ne peut être déplacée de la position "neutre" vers la position "up" que si l'amortisseur du train gauche est détendu.

Conditions de rentrée du train :
- Les portes de train doivent être déverrouillées et ouvertes.
- Les trains avant et principaux doivent être détendus.
- Les roues avant doivent être centrées.
- Les boggies des trains principaux doivent être perpendiculaires à la jambe de train.

Lorsque tous les trains sont verrouillés en position haute, les portes de train se ferment. Durant la rentrée des trains principaux, les amortisseurs sont rétractés dans la jambe de train pour permettre leur logement dans le puits de train. Les roues sont freinées automatiquement lorsque le sélecteur de train est sur "up".

Pour ce qui est du train d'atterrissage, le circuit hydraulique Jaune n'est utilisé qu'en cas de défaillance du circuit Vert. La perpendicularité du train est assurée par deux vérins pneumatiques autonomes gonflés à l'azote.

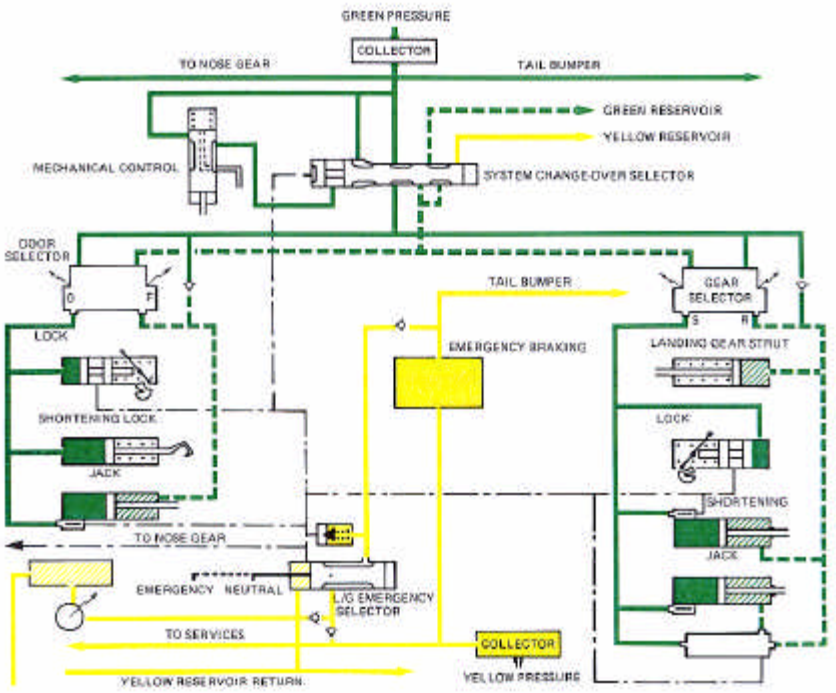


Figure 1 - Schéma synoptique de l'alimentation hydraulique du train principal

6.2.3 Freinage

Les freins sont de marque Dunlop. Le freinage est commandé électroniquement et est actionné par la pression hydraulique du circuit Vert en fonctionnement normal.

En cas de panne sur le circuit Vert, une commutation automatique permet l'utilisation du circuit Jaune. Dans le cas d'un freinage d'urgence, seul le circuit Jaune est utilisé en liaison hydraulique directe avec les palonniers.

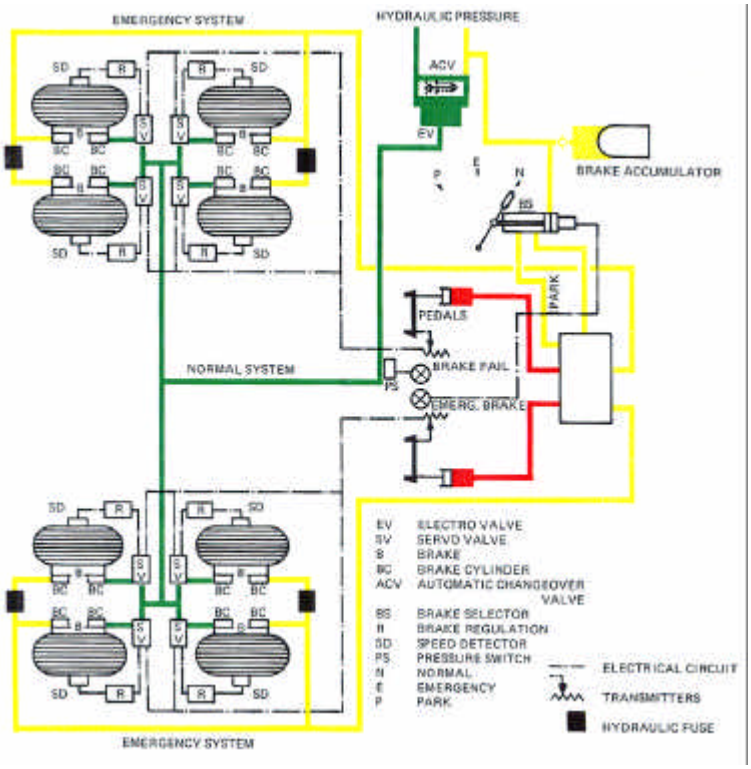


Figure 2 - Schéma synoptique du freinage des trains principaux

6.2.4 Déflecteurs

Les déflecteurs sont fabriqués en matériau composite et en fibre de verre (pour les rendre frangibles) à l'exception des éléments de fixation au boggie. Chaque déflecteur pèse environ 4 kg et est situé à l'avant de chaque train principal. Leur fonction est de dévier les projections d'eau pour qu'elles ne pénètrent pas dans les entrées d'air des moteurs. Ces déflecteurs ont fait l'objet d'un bulletin service optionnel (SST 32-103 du 12/01/95 modifié le 28/02/95) qui prévoit d'insérer deux câbles dans le bord d'attaque afin de retenir les morceaux de déflecteurs en cas de rupture. Air France n'a pas adopté ce bulletin service.

6.2.5 Roues et pneumatiques

Les roues sont de marque Dunlop, les pneumatiques utilisés par Air France, de marque Goodyear, sont fabriqués aux Etats-Unis. Il n'y a plus d'utilisation de pneu rechapé depuis 1997.

Le jour de l'événement, le montage des roues et pneumatiques des trains principaux du F-BTSC était le suivant :

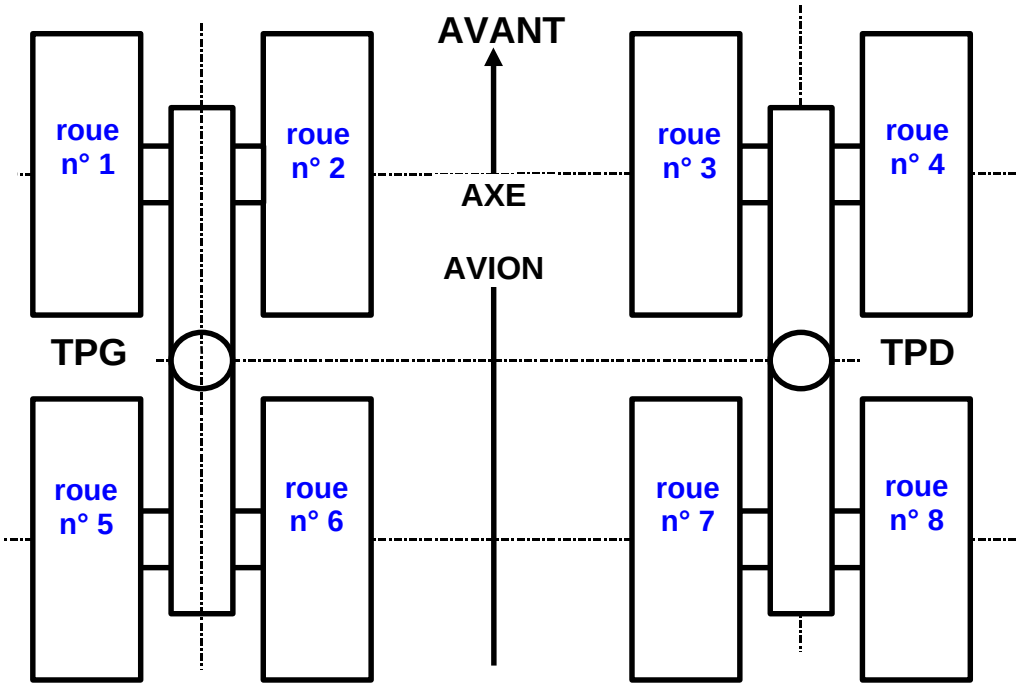


Figure 3 (vue de dessus)

P/N ROUE	S/N ROUE	Position avion	Date de sortie atelier	Date de montage sur l'avion	S/N PNEU	Nombre de cycles
AHA1216	**531**	**1**	**09/06/00**	**10/07/00**	**91510047**	**9**
AHA1216	**579**	**2**	**25/05/00**	**29/05/00**	**91831651**	**37**
AHA1216	594	3	10/05/00	18/05/00	91801029	45
AHA1216	500	4	17/02/00	22/06/00	91831659	23
AHA1216	**446**	**5**	**06/07/00**	**24/07/00**	**91560078**	**0**
AHA1216	**581**	**6**	**12/07/00**	**18/07/00**	**91570604**	**4**
AHA1216	518	7	22/06/00	24/06/00	91870259	19
AHA1216	591	8	04/07/00	09/07/00	91930448	9

N.B. les annotations en gras sont relatives au train principal gauche.

6.3 Carburant

Le signal de chacun des jaugeurs de carburant est envoyé simultanément à l'indicateur correspondant et à un totalisateur. Par conception, l'erreur sur la mesure de la quantité totale de carburant ne doit pas excéder 5% dans des conditions de vol extrêmes, l'erreur sur la mesure de chacun des réservoirs ne doit pas excéder 2%. La quantité de carburant présente dans un réservoir peut être assimilée à la quantité lue lorsque celle-ci est différente de zéro. On ne peut présumer de la quantité réellement présente dans le cas contraire.

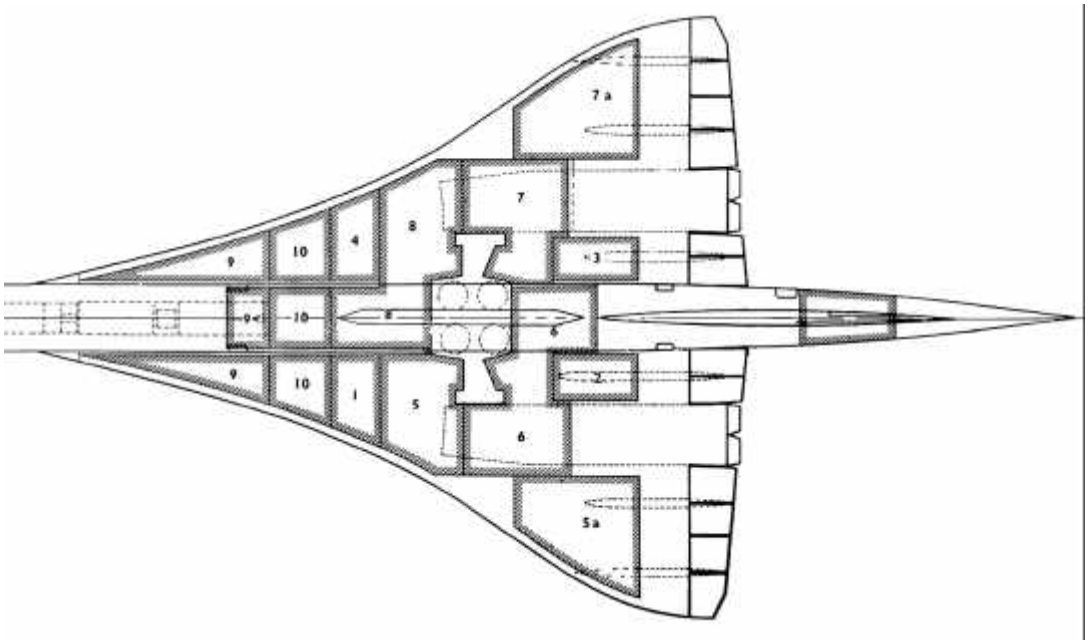
Remarque : La coupure de l'alimentation électrique générale fige la dernière indication fournie par les aiguilles et masque l'indication des rouleaux par un drapeau. La rupture d'un faisceau d'alimentation électrique d'un jaugeur conduit à l'indication zéro sur l'indicateur correspondant.

Avant le vol de l'accident, le plein de carburant (Jet A1) avait été fait. Un surplein de 300 litres correspondant à une quantité de 237 kg avait été ajouté. Au total, la quantité embarquée était d'environ 94 800 kg.

Remarque : la procédure de surplein permet d'embarquer au maximum 1 630 litres supplémentaires par rapport aux quantités mentionnées ci-dessous.

La capacité des treize réservoirs est présentée dans le tableau ci-dessous. Il s'agit de capacités maximales sans surpassement des sondes de haut niveau.

Fonction	Numéro	Capacité (litres)	Quantité (kg) densité=0,792
Alimentation des moteurs	1	5 300	4 198
	2	5 770	4 570
	3	5 770	4 570
	4	5 300	4 198
Réservoirs principaux	5	9 090	7 200
	6	14 630	11 587
	7	9 350	7 405
	8	16 210	12 838
Réservoirs auxiliaires	5A	2 810	2 225
	7A	2 810	2 225
Réservoirs de transfert (centrage)	9	14 010	11 096
	10	15 080	11 943
	11	13 150	10 415
Total		119 280	94 470



6.4 Moteurs

6.4.1 Généralités

La propulsion est assurée par quatre turboréacteurs double corps montés par paires, chacun équipé d'une réchauffe, d'une entrée d'air à section variable et de tuyères primaire et secondaire utilisées pour optimiser les performances. La tuyère secondaire permet également de fournir une poussée inversée.

Les n° 1 et n° 2 sont respectivement les moteurs extérieur et intérieur gauche, les n° 3 et n° 4 les moteurs intérieur et extérieur droit.

Constructeurs : Rolls Royce et SNECMA.
- Type : Olympus 593 MK 610-1428.
- Réchauffe : 18% de poussée supplémentaire au décollage.

	n° 1	n° 2	n° 3	n° 4
Numéro de série	CBE031	CBX115	CBE092	CBE051
Date d'installation	03/02/2000	01/08/1999	14/06/2000	23/08/1999
Heures totales	11 200	9 158	8 394	11 670
Heures depuis installation	342	576	84	576
Cycles depuis installation	106	181	28	181

6.4.2 "Contingency"

Le mode "contingency" peut être activé manuellement ou automatiquement en cas de panne d'un moteur au décollage. Une poussée supérieure à la poussée maxi décollage peut être demandée sur les quatre moteurs. Le mode automatique est activé lorsque :

- Les manettes de puissance vers un régime supérieur à 10%,
- la réchauffe est activée sur n'importe quel moteur,
- le sélecteur "Take off monitor" est armé,
- le régime N2 d'un moteur passe en dessous de 58,6%.

Le régime des trois autres moteurs augmente alors automatiquement vers une valeur pouvant atteindre 105% de N2.

6.4.3 Coupure réchauffe

Dès que le régime N1 d'un moteur passe en dessous de 75%, la réchauffe de ce moteur se désactive. La réchauffe se réactive lorsque le régime N1 dépasse 81%.

6.4.4 Protection feu

La détection d'un feu sur un moteur est assurée par deux boucles réagissant aux augmentations de température. Elles sont composées de quatre éléments montés en série de manière à détecter :
- un incendie autour du moteur et/ou
- un feu de type flamme torche autour de la chambre de combustion.

Si une seule boucle détecte un feu, cette boucle est signalée en faute et doit être isolée par l'équipage. Si les deux boucles détectent un feu, l'alarme est matérialisée par un gong et le voyant rouge "ENGINE" correspondant sur le panneau d'alarmes principal (MWS) puis par l'allumage d'un voyant rouge clignotant sur la poignée coupe-feu du moteur accompagné d'une alarme sonore (sonnerie).

L'activation de la poignée coupe feu entraîne la fermeture :

- de la vanne d'air conditionné
- de la vanne de coupure hydraulique
- des vannes d'alimentation carburant HP et BP
- de la vanne de d'alimentation carburant de la réchauffe
- des volets pare-feu.

Les extincteurs à double tête sont actionnés par l'intermédiaire de deux boutons poussoirs (deux percussions) situés derrière la poignée coupe feu.

Remarque : l'allumage du voyant rouge au MWS est également associé aux alarmes moteur basse pression d'huile, surchauffe TCA moteur et détection de liquide dans les baies sèches.

6.4.5 Maintenance des moteurs

Chaque réacteur est composé de douze modules dont l'entretien est assuré selon le cas par Air France, par SNECMA Services ou par GEAS. L'assemblage final est réalisé par GEAS. Ces tâches peuvent être de trois natures : inspection visuelle,

réparation partielle, réparation importante basée sur le manuel d'entretien Olympus.

Le relevé par l'OMN en croisière supersonique de paramètres tel que EGT et FF permet de surveiller le fonctionnement des moteurs. Ces relevés sur les vols précédents ne révèlent pas de dysfonctionnement.

6.5 Masse et centrage

6.5.1 Masse

Les masses figurant dans le premier tableau ci-après sont celles qui avaient été saisies par le chef avion pour établir l'état de charge prévisionnel puis définitif. Le second tableau indique les masses réelles déterminées par l'enquête.

Masses informatisées (kg)	Phase 1 Prévisionnelle	Masse au roulage	Masse au décollage
Masse de base corrigée	81 560	81 560	81 560
Bagages	1 651	2 131	2 131
Carburant + Roulage	93 400 + 2 000	92 936 + 2 000	92 936
Passagers	8 253	8 253	8 253
EIC	0	0	0
Total masse	**186 864**	**186 880**	**184 880**

Masses réelles ou reportées (kg)	Phase 1 Prévisionnelle	Masse au roulage	Masse au décollage
Masse de base corrigée	81 560	81 560	81 560
Bagages	1 651	2 525 (1)	2 525
Carburant	39 730 (pré plein)	94 853	93 853 (4)
Passagers	8 253 (2) 7 759 (3)	8 253 (2) 7 759 (3)	8 253 (2) 7 759 (3)
EIC	60 (5)	60	60
Total masse		**187 251 (2)** **186 757 (3)**	**186 251 (2)** **185 757 (3)**

(1) Dix-neuf bagages embarqués n'ayant pas été pris en compte, seuls 103 bagages apparaissaient dans l'état de charge. Il y avait 122 bagages embarqués, d'une masse moyenne estimée à 20,7 kg chacun, soit un total de 2 525 kg.

Remarque : ces bagages n'avaient pas été pris en compte dans le système Gaétan et dans le système de réconciliation des bagages : voir chapitre 16.2

(2) En appliquant le forfait passager : un passager = 84 kg, un enfant = 35 kg.

(3) En appliquant le forfait passager hommes et femmes : un homme = 88 kg, une femme = 70 kg, un enfant = 35 kg.

Remarque : pour les vols charters vacances, il est également possible d'utiliser un forfait de 76 kg par passager.

(4) En considérant que l'avion a consommé une tonne de carburant au roulage.

(5) Les EIC correspondent à 60 kg de journaux.

6.5.2 Centrage

Le centrage indiqué sur l'état de charge définitif vaut 52,3 % en Zero Fuel Weight et 54,2 % au roulage avec le carburant ; c'est le centrage normal pour un décollage à la masse maxi au décollage.

6.6 Performance au décollage

Les paramètres suivants seront utilisés pour les calculs de performance :

- un QNH de 1 008 hPa
- une température de 19 °C
- une piste sèche
- un centrage de 54 %,

Le manuel technique d'utilisation donne les masses structurales maximales :

- au roulage 186,880 kg
- au décollage 185,070 kg

Les relevés de vent aux différents points de mesure faisant état de vent variable très faible, les calculs seront effectués avec un vent calme.

Remarque : le bilan des limitations décollage fait apparaître une masse "maximale performance" de 186,7 tonnes. Avec cette masse et les vitesses associées (V1, V2, VR), deux limitations, la limitation second segment et la limitation pneu, sont à prendre en compte. En effet, plus l'avion va vite au roulement au décollage et plus la limitation second segment est repoussée, mais cette vitesse est limitée par les contraintes imposées aux pneus.

Les calculs donnent à la masse structurale maximale au décollage les valeurs suivantes

- V1 : comprise entre 139 et 162 kt (l'équipage avait retenu 150 kt)
- VR : 199 kt
- V2 : 220 kt (1,125 V_{ZRC})
- Assiette trois moteur : 12,9°

Le manuel de vol donne les vitesses de taux de montée nul (V_{ZRC} pour zero rate of climb) suivantes

V_{ZRC} (kt) 185 t	3 moteurs	2 moteurs
train rentré	193	262
train sorti	205	>300

Remarque : cette notion de V_{ZRC} est très importante pour Concorde. Il s'agit de la vitesse de second régime qui permet de rester en palier à pente nulle. Sur le diagramme poussée/vitesse, la V_{ZRC} se situe à l'intersection des courbes de poussée utile et des courbes de poussée nécessaire. Ces points correspondent à des équilibres instables. De plus ces valeurs de vitesses sont très influencées par la masse instantanée de l'avion.

Vitesses minimales de contrôle sol et air :

- VMCA = VMCG = 132 kt sur trois moteurs,
- VMCA = VMCG = 157 kt sur deux moteurs.

Distances de roulement au décollage et de décollage (manuel de vol) :

- TORA = 3 370 m
- TODA = 3 700 m

Remarque : ces distances sont des distances réglementaires prenant en compte la panne d'un moteur.

Le modèle avion permet d'effectuer une simulation avec les paramètres précédents et un appareil en fonctionnement nominal avec quatre moteurs en fonctionnement. Comme il n'est pas possible de connaître exactement la masse au lâcher des freins (par exemple à cause de la prise en compte de masses forfaitaires), la masse maximale au décollage (185,07 t) sera retenue comme base de calcul..

Les résultats de cette simulation sont les suivants (valeurs arrondies) :

- V1 est atteinte 1 150 m, ou 33 s, après le lâcher des freins
- VR est atteinte 2 070 m, ou 43 s, après le lâcher des freins
- V2 est atteinte 2 700 m, ou 48 s, après le lâcher des freins
- Les roues quittent le sol 2 600 m après le lâcher des freins
- La distance de passage des 35 pieds est de 2 950 m

Pour toutes ces valeurs, l'influence d'une augmentation de masse d'une tonne a été examinée, elle est négligeable.

7 - CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES

7.1 Situation générale à 12 heures

7.1.1 En altitude

Au niveau 500 hPa (environ 5 500 m), une dépression associée à une poche d'air froid (Température < -16 °C) est centrée sur le golfe de Gascogne. Elle se déplace

du sud-ouest vers le nord-est et va toucher la région parisienne en cours de nuit. Elle est en phase avec la traîne de la perturbation présente sur le sud-ouest du pays.

L'analyse de la situation météorologique à 12 h effectuée par le modèle Aladin de Météo-France, avec une maille de 0,1°, aux hauteurs de 100, 200 et 500 mètres au-dessus du relief, montre une petite cellule anticyclonique centrée sur la Seine et Marne qui se déplace vers le nord-est aux échéances prévues à 15 et 18 h. Cette cellule va entretenir en raison de ses positions successives un flux d'est faible sur toute la région parisienne durant l'après-midi.

7.1.2 Au sol

Une vaste zone de basses pressions, axée de la Corogne à Leningrad, est le lieu de passage d'une succession de perturbations d'origine atlantique. Celle qui intéresse la France à 12 h est sur le Poitou et l'Auvergne et se déplace vers le nord-est. A l'avant de son front chaud, dans l'air frais et humide laissé par la perturbation de la veille, la nébulosité est essentiellement constituée de cumulus et de strato-cumulus sans grand développement vertical.

Cette zone de liaison légèrement subsidente est à faible gradient de pression. En conséquence, elle donne des vents variables, inférieurs à 10 kt et localement nuls.

7.2 Situation sur l'aérodrome

Après la dissipation des brumes matinales vers 10 h, l'évolution diurne des températures donne des visibilités et hauteurs de plafond qui n'engendrent plus de contraintes sur l'exploitation de la plate-forme.

A 14 h 43, la visibilité est de 15 km, le ciel est très nuageux par 2/8 Cu à 540 m, 2/8 Cu à 720 m et 5/8 Sc à 1 020 m. La température est de 19 °C et l'humidité de 74%. Le vent moyen au seuil de piste 26 est de 90°/3 kt et de 320°/3 kt pour le seuil 08.

A 14 h 44, le vent moyen au seuil de la piste 26 est de 020°/3 kt et de 300°/3kt pour le seuil 08.

Remarque : les mesures de vent sont prises toutes les demi secondes et moyennées sur deux minutes.

La piste est sèche.

Entre 14 et 15 h, le vent oscille à ces deux seuils entre 0 et 9 kt en force et entre 330° et 170° par le nord en direction.

7.3 Documents fournis à l'équipage

Le dossier météorologique fourni à l'équipage est constitué de cartes de vents et de températures prévus aux niveaux de vol 300, 390 et 530 aux échéances 12 et

18 h, de deux cartes TEMSI sur l'Atlantique nord entre les niveaux de vol 250 et 630 aux mêmes échéances et d'une liste de TAF, METAR et SIGMET valides pour les aérodromes de destination et de déroutement.

8 - AIDES À LA NAVIGATION

Sans objet.

9 - TÉLÉCOMMUNICATIONS

9.1 Trajectoire radar

Pour une analyse plus fine de la position de l'aéronef sur la piste, une trajectoire a été faite à partir des données du système AVISO, système de numérisation des données analogiques du radar sol.

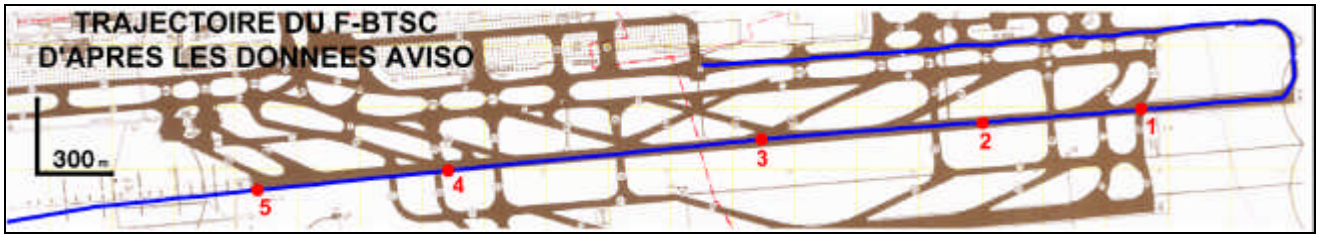


Image BEA/ADP

N.B : les numéros figurant sur la trajectoire renvoient au chapitre 11.

9.2 Radiocommunications

Le vol AFR 4590 a contacté successivement les fréquences suivantes :

- ATIS sur 126,175 MHz
- Prévol sur 126, 65 MHz
- Trafic sur 123,6 MHz
- Sol sur 121,8 et 121,975 MHz
- Loc Sud sur 120,9 MHz

Les communications pertinentes sont mentionnées ci-dessous.

9.2.1 ATIS

Dans l'information "X Ray" de 12 h 10, on note :

- Décollage pistes 27 et 26 droite
- Piste 27 LDA 2 630 mètres
- TORA 2 900 mètres
- ASDA 2 900 mètres
- TODA 2 900 mètres
- Vent 350°/ 7 kt
- Température 16 °C

- QNH 1008

Dans l'information "Yankee" de 13 h 50, on note :

- Décollage pistes 27 et 26 droite,
- Piste 27 LDA 2 630 mètres
- TORA 2 900 mètres
- ASDA 2 900 mètres
- TODA 2 900 mètres
- Vent 010°/ 4 kt
- Température 19 °C
- QNH 1008

9.2.2 Fréquence Prévol

A 13 h 58, l'équipage demande "C*oncorde pour New York en Echo 26 il nous faudrait la 26 droite sur toute sa longueur*"

A 14 h 07, le contrôleur confirme "…*prévoyez la 26 droite* …", l'équipage collationne "… *sur la 26 droite* …" .

9.2.3 Fréquence Sol

A 14 h 34, le contrôleur indique "*Air France 45 90, bonjour, roulez pour le point d'arrêt 26 droite par Roméo*" puis précise "… *vous voulez Whisky 10 ou vous voulez la voie Roméo*". L'équipage confirme "*il nous faut toute la piste*". Le contrôleur répond "*OK donc vous roulez pour Roméo, Air France 45 90*". L'information est collationnée par l'équipage.

9.2.4 Fréquence Loc sud

A 14 h 40 min 01 s, le contrôleur transmet "*45 90 alignez-vous 26 droite*", l'équipage répond "*on s'aligne et on maintient sur la 26 droite, 45 90*".

A 14 h 42 min 17 s, le contrôleur indique "*45 90 piste 26 droite vent 0 90 8 kt autorisé décollage*" , l'équipage répond "*45 90 décolle 26 droite*".

A 14 h 43 min 13 s, le contrôleur signale "*… 45 90 vous avez des flammes … vous avez des flammes derrière vous*". L'équipage collationne.

A 14 h 43 min 28 s, une information dont l'origine n'a pas pu être identifiée est entendue sur la fréquence "*ça brûle bien et j'suis pas sûr que ça vienne du moteur* ".

A 14 h 43 min 31 s, le contrôleur confirme "*45 90 vous avez de fortes flammes derrière vous*" et il poursuit "*… à votre convenance vous avez la priorité pour le retour sur le terrain*". L'équipage collationne les deux informations.

A 14 h 44 min 05 s, le contrôleur transmet "*Pompier Leader le Concorde euh … je ne connais pas ses intentions, mettez-vous en position près du doublet sud* " puis "*Pompier Leader correction le Concorde retourne sur la piste 09 en sens inverse*".

L'équipage réplique "*négatif on essaye Le Bourg…*"

A 14 h 45 min 10 s, le contrôleur indique au Pompier Leader "*Le Concorde s'est écrasé près du Bourget Pompier Leader*".

A 14 h 46 min 09 s, le contrôleur annonce "*Pour tous les avions à l'écoute je vous rappelle un instant on va reprendre nos esprits et on va reprendre les décollages*".

A 14 h 55 min 47 s, un avion informe le contrôleur "*… il y a de la fumée sur la piste 26 droite, il y a quelque chose qui brûle apparemment pour info*"

A 14 h 57, un véhicule de piste (Flyco 9) signale au contrôleur "*il y a du pneu*" puis "*des débris de pneu qui sont en train de brûler*".

10 - RENSEIGNEMENTS SUR L'AÉRODROME

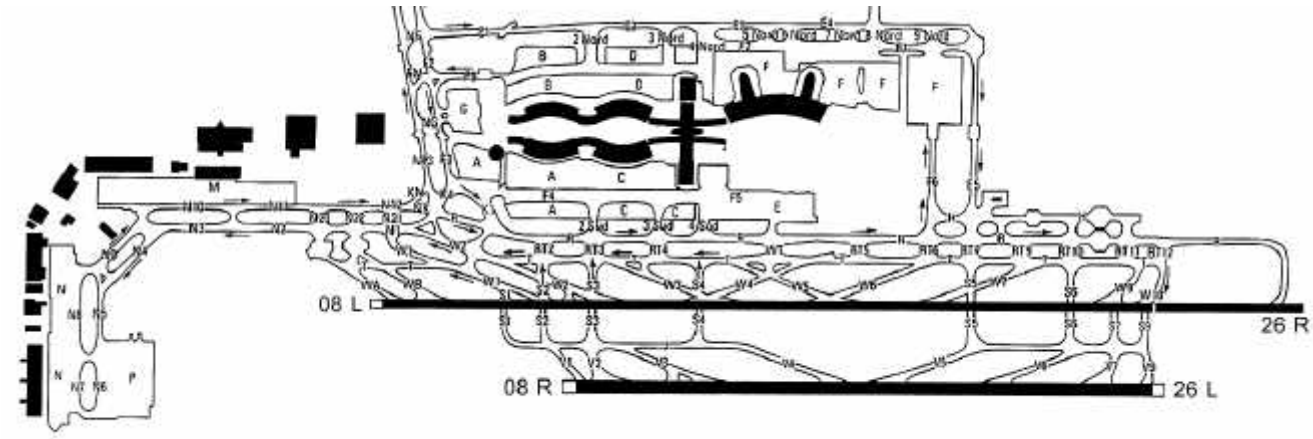
10.1 Généralités

L'aérodrome de Paris Charles de Gaulle dispose actuellement d'une piste nord 09/27 et d'un doublet sud 08/26. La piste nord, en travaux du 15 juin au 17 août 2000, a une longueur disponible ramenée durant cette période de 3 600 à 2 700 mètres de longueur, sa largeur étant constante à 45 mètres.

La piste 08L/26R (26 droite) a une longueur de 4 215 mètres et une largeur de 45 mètres. La piste 08R/26L a une longueur de 2 900 mètres et une largeur de 60 mètres.

La piste 26 droite est constituée d'une longueur en enrobé de 600 mètres suivie de dalles de béton de 7,5 mètres de côté, son seuil a une altitude de 312 pieds.

L'aérodrome dispose de deux centres de lutte contre l'incendie, un SSIS nord et un SSIS sud. Chaque centre est à même de mobiliser les moyens requis pour un aéroport de catégorie 9 tel Paris Charles de Gaulle.



10.2 Inspections de piste

La note 10/AD/98 d'ADP prévoit trois inspections quotidiennes en plus de l'inspection balisage : avant 7 h 00, vers 14 h 00 et vers 21 h 00 locales.

Le 25 juillet vers 04 h 30 (heure locale), une inspection de la piste a été réalisée en deux passages par un flyco du contrôle de piste. Rien n'a été signalé.

Vers 14 h 30, une inspection partielle de la piste a été effectuée par un flyco au voisinage de la voie W2 à la suite d'une suspicion de collision aviaire.

Entre 14 h 35 et 15 h 10, un exercice avec plusieurs véhicules de pompiers s'est déroulé sur les pistes 26 droite et 26 gauche. Compte tenu de cet exercice, l'inspection de piste prévue vers 15 h 00 a été reportée.

11 - ENREGISTREURS DE BORD

11.1 Types d'enregistreurs et opérations de lecture

Deux enregistreurs de vol réglementaires étaient embarqués à bord du F-BTSC, ainsi qu'un enregistreur de maintenance (QAR) qui a également été exploité pour les besoins de l'enquête.

Les enregistreurs de vol ont été retrouvés sur le site par un enquêteur technique quatre heures après l'accident. Leur récupération a été effectuée dès que les conditions sur le site l'ont permis. Placés sous scellés, ils ont été amenés au BEA par deux OPJ.

Enregistreur phonique (CVR)

- Marque : Fairchild
- Numéro de type : 93-A100-83
- Numéro de série : illisible

Les opérations d'ouverture de l'enregistreur, de lecture et de copie de l'enregistrement ont été effectuées dans la nuit du 25 au 26 juillet.

Le boîtier extérieur du CVR présentait des traces d'exposition au feu et des déformations dues à des chocs. Le numéro de série n'était pas lisible du fait des traces laissées par l'exposition au feu. Néanmoins, la protection thermique de l'enregistreur avait joué son rôle et la bande a été retrouvée intacte à l'intérieur du boîtier protégé.

Dans les jours qui ont suivi, une transcription de la durée totale de l'enregistrement a été effectuée. La validation de l'identification des voix des membres de l'équipage a été faite avec des pilotes de Concorde. Les écoutes se sont ensuite limitées aux membres de certains des groupes mis en place pour l'enquête, ainsi qu'à des membres de la Commission d'Enquête.

Enregistreurs de paramètres (FDR)

- Marque : Sundstrand
- Numéro de type : 981-6009-011
- Numéro de série : 3295

L'équipement qui sert à la lecture de ce type d'enregistreur au BEA étant momentanément indisponible et conformément à la convention de coopération entre les deux organismes, l'enregistreur a été conduit par un OPJ au Centre d'Essais en Vol à Brétigny. Les opérations d'ouverture y ont été effectuées dans la nuit du 25 au 26 juillet, en présence de deux enquêteurs du BEA.

Le boîtier extérieur du FDR était endommagé par des chocs et présentait des traces d'exposition au feu. Après ouverture du boîtier protégé, les constatations suivantes ont été effectuées :

- le mécanisme de défilement de la bande était en bon état apparent
- la bande était en position, non collée sur les têtes de lecture et d'écriture
- ils y avait des traces noires sur la bande et les différents mécanismes
- les câbles des têtes de lecture et d'écriture étaient pincés au niveau du joint du boîtier protégé, des traces noires étaient visibles à cet endroit à l'intérieur du capot.

La bande, après avoir été extraite, a été nettoyée à l'alcool éthylique dénaturé. Elle a été consolidée à un endroit où un début de déchirure avait été constaté.

La lecture de la totalité de la bande, avec en simultané une synchronisation du signal lu, a été effectuée à l'aide d'un lecteur de bande extraite ou IAE (Incident Analysis Equipment) de marque Sundstrand (PN 960-0145-002).

Du fait de l'état de la bande, la lecture de l'enregistrement était de qualité moyenne, ce qui a généré un certain nombre de pertes de synchronisation du signal. Cette première lecture a permis d'effectuer une analyse préliminaire, mais il a été décidé de rechercher en parallèle une information de meilleure qualité, soit par la lecture du QAR, soit par une nouvelle lecture de la bande du FDR avec numérisation du signal pour en affiner la synchronisation au moyen d'algorithmes adaptés à un signal de mauvaise qualité.

QAR

- Marque : Dassault
- Modèle : EQAR F6217
- Numéro de type : 1374-100-000
- Numéro de série : 290

Le QAR est un enregistreur non protégé. Il contient une copie des données du FDR sur disque magnéto-optique et est utilisé par Air France pour l'analyse des vols. Le principe d'écriture sur ce disque utilise trois mémoires tampons dont le rôle est de conserver les données envoyées par le Flight Data Acquisition Unit (FDAU) jusqu'à ce que les conditions de vibrations détectées par un accéléromè-

tre interne au QAR soient favorables à une écriture sur le disque. Ce sont des mémoires volatiles, qui doivent rester alimentées pour que l'information qu'elles contiennent soit conservée.

Les opérations d'extraction des données ont été effectuées les 1er et 2 août à Elancourt par le personnel de Thomson CSF, constructeur du QAR, en présence d'un expert judiciaire et d'un enquêteur du BEA.

Le boîtier du QAR était écrasé et le disque magnéto-optique déformé. La carte sur laquelle se trouvaient les mémoires, visible au travers du capotage à moitié arraché, semblait être en bon état. Il a donc été décidé de concentrer les travaux sur cette carte. Deux des trois mémoires avaient été arrachées lors de l'impact. La troisième était toujours en place et alimentée.

Des essais ont d'abord été effectués sur des cartes témoins afin de définir une méthode d'extraction, cette opération n'ayant jamais été réalisée. La méthode a consisté à connecter à la mémoire une alimentation en parallèle, de manière à pouvoir la déplacer de sa carte vers une carte réceptrice. Au préalable, une suite ininterrompue de zéros avait été écrite sur les deux autres mémoires de la carte réceptrice.

Le contenu de la troisième mémoire a pu ainsi être lu et une copie du disque a été remise au BEA. Après exploitation, il est apparu que les données du vol de l'accident se trouvaient sur la seule des trois mémoires qui était restée alimentée. La qualité de l'enregistrement, du fait de la technologie employée, était excellente et ne présentait aucune désynchronisation. Il n'était donc pas nécessaire d'essayer de lire le disque magnéto-optique ni de procéder à de nouveaux travaux d'acquisition du signal de la bande du FDR.

11.2 Exploitation de l'enregistrement CVR

Une synchronisation de l'enregistrement du CVR a été faite avec l'enregistrement des radiocommunications (temps UTC) et avec l'enregistrement des paramètres.

Des essais au sol sur Concorde avec un enregistreur de même type ont été effectués. La comparaison des enregistrements par analyse spectrale a permis d'identifier certain bruits de sélecteur ou alarmes.

En collaboration avec un chercheur de l'*Institute of Sound and Vibration Research* de Southampton, il a été tenté de détecter dans l'enregistrement phonique d'éventuels impacts sur la structure de l'aéronef, par démodulation de la fréquence d'alimentation de bord (400 Hz). Cette technique s'est révélée infructueuse.

Une transcription des cinq dernières minutes de l'enregistrement est jointe en annexe 2. De l'ensemble des trente minutes du CVR, on note les éléments suivants :

N.B. : Les numéros (❶, etc.) renvoient aux trajectoires figurant au 9.1 et en annexe 5.

14 h 13 min 13 s, OMN "*alors jauge total carburant moi j'ai quatre-vingt-seize*

quatre avec quatre-vingt-seize trois pour quatre-vingt-quinze à bord".

14 h 13 min 46 s, OPL "*protection incendie*", OMN "*essayée*".

14 h 14 min 04 s, OPL "*ZFWZFCG*", OMN "*alors j'ai quatre-vingt-onze neuf et cinquante-deux deux*".

14 h 14 min 17 s, Commandant de bord "*les index vitesses donc V1 cent cinquante, VR cent quatre-vingt-dix-huit, V2 deux cent vingt deux cent quarante deux cent quatre-vingts c'est affiché à gauche*".

14 h 14 min 28 s, OPL "*assiette*", Commandant de bord "*c'est treize degrés*".

14 h 14 min 53 s, Commandant de bord "*ensuite la manette est à quatorze et tu auras un N deux de quatre-vingt-dix-sept et des poussières*", OMN "*quatre-vingt-dix-sept*".

14 h 22 min 22 s, Commandant de bord "*bon on va faire cent quatre-vingt-cinq cent c'est à dire qu'on va être aux limites …structurales*", "*structurales euh cinquante-quatre pour cent de centrage (*) voir*".

14 h 39 min 04 s, Commandant de bord "*alors c'est un décollage à la masse maxi décollage cent quatre-vingt-cinq tonnes cent ce qui fait quatre réchauffes avec un N deux mini de cent trois et un N deux de panne de quatre-vingt-dix-huit*", "*entre zéro et cent nœuds je stoppe pour toute alarme sonore le flash tyre*", "*le flash tyre et l'annonce panne de ta part hein*", "*entre cent nœuds et V1 j'ignore le gong je stoppe pour le feu réacteur le flash tyre et l'annonce panne*", "*après V1 on continue la trajectoire sortie officielle on vient d'en parler on se repose en vingt-six droite*".

14 h 40 min 19 s, Commandant de bord *"on a consommé combien ?*", OMN "*là on a huit cents kilos*".

14 h 41 min 09 s, OMN "*températures des freins vérifiées cent cinquante …*".

14 h 42 min 31 s, Commandant de bord "*top*".

❶ 14 h 42 min 54 s, OPL "*cent nœuds*".

14 h 42 min 57 s, OMN "*quatre vertes*".

❷ 14 h 43 min 03 s, OPL "*V1*".

De 14 h 43 min 07 s à 14 h 43 min 13 s, divers bruits, non identifiés à ce stade de l'enquête.

❸ 14 h 43 min 13 s, message du contrôleur signalant des flammes à l'arrière collationné par l'OPL.

14 h 43 min 20 s, OMN "*panne mot panne moteur deux*".

❹ 14 h 43 min 22 s, alarme feu.

14 h 43 min 24 s, OMN "*coupe le moteur deux*".

14 h 43 min 25 s, Commandant de bord "*procédure feu réacteur*" et une seconde plus tard arrêt de l'alarme feu.

14 h 43 min 27 s, OPL "*attention le badin le badin le badin*".

❺ 14 h 43 min 30 s, Commandant de bord "*train sur rentré*". Au cours des huit secondes suivantes l'équipage mentionne plusieurs fois le train.

14 h 43 min 42 s, alarme feu.

14 h 43 min 46 s, Commandant de bord "*(est ce que) tu coupes le réacteur deux là*"

14 h 43 min 48 s, OMN "*j'ai coupé*".

14 h 43 min 49 s, OPL "*le badin*".

❻ 14 h 43 min 56 s, OPL "*le train ne rentre pas*".

Entre 14 h 43 min 59 s et 14 h 44 min 03 s, trois alarmes GPWS sont entendues et dans le même temps l'OPL annonce "*le badin*".

❼ 14 h 44 min 14 s, OPL "*Le Bourget Le Bourget*" puis quelques secondes plus tard ❽ "*négatif on essaie Le Bourget*".

14 h 44 min 31 s, fin de l'enregistrement.

11.3 Exploitation des paramètres

11.3.1 Le vol

Les enregistrements ont été décodés à l'aide de documents fournis par Air France et Aérospatiale. Cent quatre paramètres sont enregistrés. Parmi ces paramètres, quelques-uns ont posé des problèmes de validation, notamment pour leur valeur au neutre ou de référence. L'enregistrement d'un paramètre, la SAT, est aberrant.

Les vols précédents, fournis par le Service d'analyse des vols d'Air France, ont été exploités à des fins de validation des paramètres et de comparaison.

Des graphes tirés des paramètres enregistrés pour l'ensemble du vol figurent en annexe 4. On trouvera ci-dessous le détail de certains paramètres significatifs.

Dans les tableaux qui suivent figurent les valeurs enregistrées de certains paramètres. Pour un temps généré donné, les valeurs associées sont des valeurs prélevées à un moment déterminé au cours de la seconde correspondante. Cette indication n'apparaît pas dans les tableaux. De plus, à chaque seconde ne sont enregistrés que les paramètres d'un moteur. Ainsi, les paramètres de chaque moteur n'apparaissent que toutes les quatre secondes.

N.B. : Les numéros (❶, etc.) renvoient aux trajectoires figurant au 9.1 et en annexe 5.

❶ annonce cent nœuds, soit temps généré 97585

CAS : 100 kt
Control Column : 0,4°
Assiette : 0,4°
Cap : 270°
Palonnier : - 0,6° (droite)
Acc lat : entre - 0,04 et 0,01
Acc long : 0,27

Mot	Temps	N1	N2	EGT	FF t/h	P7
n° 4	97585	93,16	102,83	723,6°	20,27	40,19
n° 1	97586	94,10	102,63	750°	21,57	41,08
n° 2	97587	93,96	103,04	750°	21,49	41,21
n° 3	97588	89,94	102,83	763,7°	22,11	42,39

❷ une seconde après l'annonce V1, au temps généré 97595

CAS : 151 kt
Control Column : 0,4°
Assiette : 0,4°
Cap : 269°
Palonnier : - 1,8 (droite)
Acc lat : entre - 0,05 et - 0,04
Acc long : 0,28

Mot	Temps	N1	N2	EGT	FF t/h	P7
n° 2	97595	94,54	103,13	756,8°	22,34	42,49
n° 3	97596	89,88	102,77	769,5°	22,92	43,47
n° 4	97597	93,84	102,83	730,5°	21,23	41,96
n° 1	97598	94,51	102,54	755,9°	22,54	42,89

❸ flammes signalées par le contrôleur tour, soit temps généré 97604

CAS : 188 kt
Control column : - 3,8°
Assiette : 1,3 (up)
Cap : 267°
Palonnier : - 6,4 (droite)

Acc lat : entre - 0,11 et - 0,17
Acc long : 0,16

Mot	Temps	N1	N2	EGT	FF t/h	P7
n° 3	97604	90,12	102,74	756,8°	23,33	44,11
n° 4	97605	94,16	102,89	769,5°	21,67	42,88
n° 1	97606	86,95	98,58	730,5°	18,28	38,04
n° 2	97607	48,69	73,30	755,9°	0,95	17,30

❹ radio altitude positive, soit temps généré 97614

CAS : 201 kt
Control column : 0,6°
Assiette : 12,8° (up)
AOA : 13,35°
Cap : 270°
Palonnier : - 16,4 (droite)
Radio altitude : 6 pieds

Mot	Temps	N1	N2	EGT	FF t/h	P7
n° 1	97614	50,77	74,77	480,5°	1,32	17,54
n° 2 *	97615	57,07	77,52	446,3°	3,48	19,54
n° 3	97616	90,67	102,69	770,5°	22,97	43,72
n° 4	97617	94,72	102,92	732,4°	21,47	42,33

***** : engine fire warning

❺ demande de rentrée du train, temps généré 97621

CAS : 199 kt
Control column : 0,5°
Assiette : 11,1°(up)
AOA : 12,27°
Cap : 266°
Palonnier : - 11,9 (droite)
Radio altitude : 100 pieds

Mot	Temps	N1	N2	EGT	FF t/h	P7
n° 4	97621	94,66	104,12	758,8°	23,87	44,08
n° 1	97622	91,08	100,9	648,4°	14,22	41,04
n° 2	97623	15,97	33,9	320,3°	0	13,78
n° 3	97624	90,97	103,89	801,8°	25,67	45,16

❻ constat de la non rentrée du train, temps généré 97647

CAS : 211 kt
Control column : 1,7°
Assiette : 9,3°(up)
AOA : 11,89° puis 13,28°
Cap : 271°

Palonnier : - 12,5 (droite)
Radio altitude : 182 pieds

Mot	Temps	N1	N2	EGT	FF t/h	P7
n° 2	97647	6,27	13,92	235,4°	0	13,37
n° 3	97648	91,64	104,00	796,9°	25,60	45,21
n° 4	97649	95,13	104,21	762,7°	23,82	43,65
n° 1	97650	94,92	103,54	758,8°	22,43	42,57

Du temps 97649 au temps 97653, alarme GPWS "Whoop Whoop Pull Up"

❼ OPL "*Le Bourget Le Bourget*", temps généré 97665

CAS : 208 kt
Control column : 1,9°
Assiette : 10,6°(up)
AOA : 12,08°
Roulis : - 2,57° puis - 4,69° (à gauche)
Cap : 270°
Palonnier : - 18,1 (droite), Mechanic mode
Radio altitude : 199 pieds

Mot	Temps	N1	N2	EGT	FF t/h	P7
n° 4	97665	95,01	104,18	758,8°	23,67	43,82
n° 1	97666	43,56	81,36	855,5°	3,64	15,01
n° 2 *	97667	5,60	12,92	182,6°	0	13,88
n° 3	97668	90,91	103,68	793,9°	25,52	44,97

***** : engine fire warning

❽ message "*négatif on essaye Le Bourget*", temps généré 97673

CAS : 181 kt
Control column : 7,6°
Assiette : 16,5°(up)
AOA : 19,52°
Roulis : - 38,82° puis - 40,93° (gauche)
Cap : 238°
Palonnier : - 22,5° (droite), Mechanic mode
Radio altitude : 300 pieds (1)

Mot	Temps	N1	N2	EGT	FF t/h	P7
n° 4	97673	95,13	104,21	757,8°	23,22	42,53
n° 1	97674	25,17	51,39	640,6°	0	14,35
n° 2 *	97675	5,19	12,30	168,9°	0	14,05
n° 3	97676	91,41	103,98	798,8°	24,55	42,33

***** : engine fire warning

❾ quatre secondes avant la fin de l'enregistrement, temps généré 97677

CAS : 136 kt
Control column : 3,4°
Assiette : 13,2°(up)
AOA : 25,15°
Roulis : - 95,58° puis - 108,17°(gauche)
Cap : 193°
Palonnier : - 28,3 (droite), Mechanic mode
Radio altitude : 459 pieds (1)

Mot	Temps	N1	N2	EGT	FF t/h	P7
n° 4	97677	96,39	104,62	764,6°	22,90	40,04
n° 1	97678	20,04	42,60	585,9°	0	13,71
n° 2 *	97679	5,13	11,98	164,1°	0	14,02
n° 3	97680	55,11	80,60	776,4°	14,63	17,75

***** : engine fire warning

(1) Les indications radioaltimètre ne sont plus représentatives en raison de la forte inclinaison latérale de l'avion.

11.3.2 Les moteurs

Ce paragraphe présente une première explication des paramètres moteurs. Il est rappelé que ces paramètres sont enregistrés toutes les quatre secondes.

Remarque: Les données vitesses de rotation des moteurs (N1 pour le compresseur basse pression et N2 pour le compresseur haute pression) montrent un décalage par rapport à la valeur théorique. Ce décalage est identique sur les quatre moteurs. On peut considérer qu'il est représentatif d'une erreur sur les valeurs enregistrées.

Les valeurs de l'accélération initiale des moteurs et leur comportement pendant la phase initiale du décollage (jusqu'à 97602) sont normaux sur les quatre moteurs. A partir du temps 97603, des modifications significatives apparaissent dans les paramètres des moteurs 1 et 2. L'évolution des paramètres régimes, températures et débits indiquent une décélération. A l'échantillonnage près, ce comportement apparaît simultanément sur les deux moteurs. Initialement le moteur 2 est plus affecté que le moteur 1. Les paramètres du moteur 1 retrouvent des valeurs normales au temps 97626.

Dans l'enregistrement CVR, l'OMN annonce la coupure du moteur 2. Un bruit similaire à celui d'une poignée coupe-feu activée est ensuite entendu. L'évolution des paramètres du moteur 2 confirme l'arrêt du moteur. Les paramètres de ce moteur apparaissent ensuite normaux pour un moteur en auto-rotation dans ces conditions de vol.

Les paramètres du moteur 3 puis du moteur 4 montrent à partir du temps 97620 un comportement cohérent avec un passage de "Take Off" à "Contingency". Les paramètres du moteur 1, après le problème initial, montrent également à partir du temps 97626 des régimes de rotation cohérents avec le passage en "Contingency". Les paramètres débit de carburant, section de tuyère primaire et pression P7 sont cohérents avec la réchauffe allumée sur ces moteurs.

A partir du temps 97654, les paramètres du moteur 1 indiquent une décélération et une augmentation d'EGT. A partir du temps 97680, les paramètres du moteur 3 puis du moteur 4 montrent une décélération importante.

11.3.3 Trajectoire

La trajectoire de l'avion (voir annexe 5) a été calculée par intégration des paramètres enregistrés vitesse air et cap magnétique, en positionnant les points de début et de fin sur leur localisation connue ou estimée. On a ainsi une bonne approximation de la trajectoire sol. Compte tenu de la méthode utilisée, l'erreur est d'une dizaine de mètres lorsque l'on est proche des extrémités de la trajectoire. Elle est maximale au milieu de la trajectoire (une centaine de mètres).

12- RENSEIGNEMENTS SUR L'ÉPAVE ET SUR L'IMPACT

12.1 La piste

Divers débris et traces ont été trouvés après l'accident sur la piste (voir plan en annexe 3). Ils sont repérés ci-après par la ligne de dalles de béton où ils ont été trouvés, les distances étant évaluées par rapport à l'extrémité est de la partie en enrobé de la piste (cf. chapitre 10). Ainsi par exemple, un élément repéré sur la ligne 180 se trouve à 1 950 mètres du point origine (600 + 180 x 7,5). Des débris ont également été trouvés sous la trajectoire de l'avion.

Remarque : le point de lâcher des freins se situe entre 65 et 85 mètres de l'extrémité de la piste.

12.1.1 Déflecteur d'eau

On trouve des éléments du déflecteur d'eau du train gauche entre les lignes de dalles 139 et 166, c'est à dire de 1 642 à 1 845 mètres de la limite physique de la piste 26 droite, plus précisément en 139, 149, 151, 157 et 166. Les éléments trouvés ne comportent pas d'éléments métalliques.

Pièce située sur la ligne 166 : partie droite du déflecteur

12.1.2 Éléments de pneumatique

On trouve sur les lignes 146, 152, 166, 180, 186 et 187 des morceaux de pneu du Concorde. Les éléments situés notamment en ligne 152 (un morceau de 100 x 33 cm de plus de 4 kg) et 180 correspondent à la même zone et s'emboîtent. Il apparaît à l'examen visuel une coupure transversale d'environ 32 centimètres

Élément de pneu en ligne 180 *Élément de pneu en ligne 152*

12.1.3 Pièce métallique

Pièce retrouvée en ligne 152

On trouve sur l'accotement droit à la hauteur de la ligne 152 une lamelle métallique d'environ 43 centimètres de long, pliée à une de ses extrémités. Sa largeur est variable, de 29 à 34 mm, et elle est percée de trous dans certains desquels se

trouvent des rivets, semble-t-il de type aéronautique Cherry. Les trous ne sont pas percés à emplacements réguliers.

A l'examen visuel, cette pièce paraît être en alliage léger, recouverte sur une face d'une peinture primaire époxy (verdâtre) et sur l'autre face de ce qui semble être un mastic avion rouge (RTV 106) pour parties chaudes. Elle ne paraît pas avoir été portée à haute température.

Cette pièce n'a pas été identifiée comme appartenant au Concorde.

12.1.4 Élément de structure

Une pièce nervurée de structure d'environ 30 x 30 cm se trouve en ligne 160. Elle est blanche sur la face extérieure et de teinte foncée sur la face nervurée. Elle provient du réservoir n° 5 de l'avion. Elle ne présente pas de trace de choc.

Pièce retrouvée en ligne 160

12.1.5 Carénage de servo valve de frein

Une pièce en alliage, identifiée comme étant un carénage de servo valve de frein du train gauche de l'avion, se trouve sur la ligne 175. Cette pièce est recouverte de suie et a été manifestement au contact d'une flamme. Elle a été déformée par un choc.

Pièce retrouvée en ligne 175

12.1.6 Morceau de béton et trace d'explosion

Au niveau d'une dalle sur la ligne 181, on trouve une trace d'explosion ainsi qu'un morceau de béton arraché à la piste. Ce morceau a une épaisseur de l'ordre du centimètre, il mesure dix centimètres de large sur 25 à 30 de long. Trouvé intact, il a été brisé en deux par la suite.

12.1.7 Balise

La balise latérale située au niveau de la ligne de dalles 293 (environ 2 800 mètres de l'origine) a été cassée et de petits morceaux appartenant à cette balise se trouvent à proximité. Les traces au sol montrent que cette balise a été cassée par le train gauche du Concorde.

12.1.8 Traces de roue

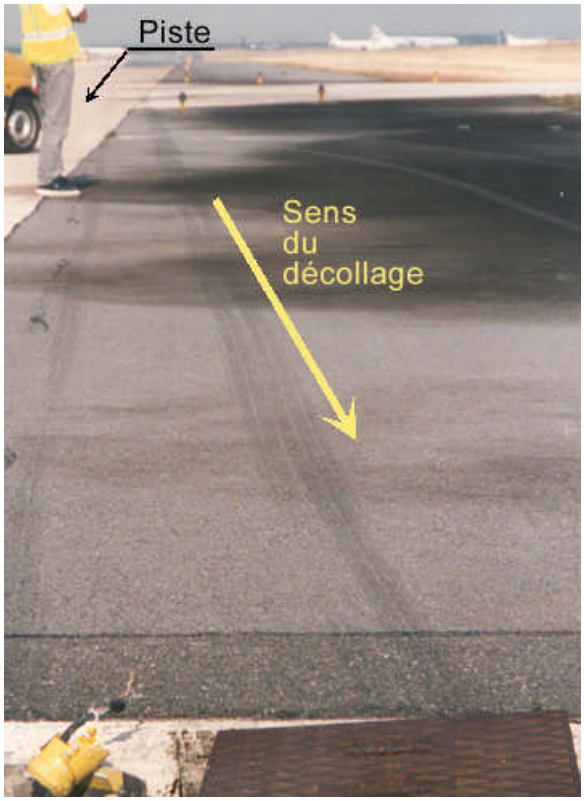
De la dalle 161 à la dalle 232, c'est à dire entre 1 807 et 2 340 mètres, on observe la trace d'un pneu dégonflé et dont la bande de roulement est incomplète.

Cette trace est parallèle à l'axe de piste (à environ 3,8 m) puis elle diverge vers 2 200 mètres.

Lorsque cette trace disparaît vers 2 340 m, sa distance par rapport à l'axe est d'environ huit mètres. Il s'agit du pneu avant droit du train gauche de l'avion.

Plus loin, des traces irrégulières du train gauche sont relevées jusqu'à la balise cassée (vers 2 800 mètres).

Après celle-ci, ces traces deviennent intermittentes puis elles disparaissent à environ 2 830 mètres du seuil de piste.



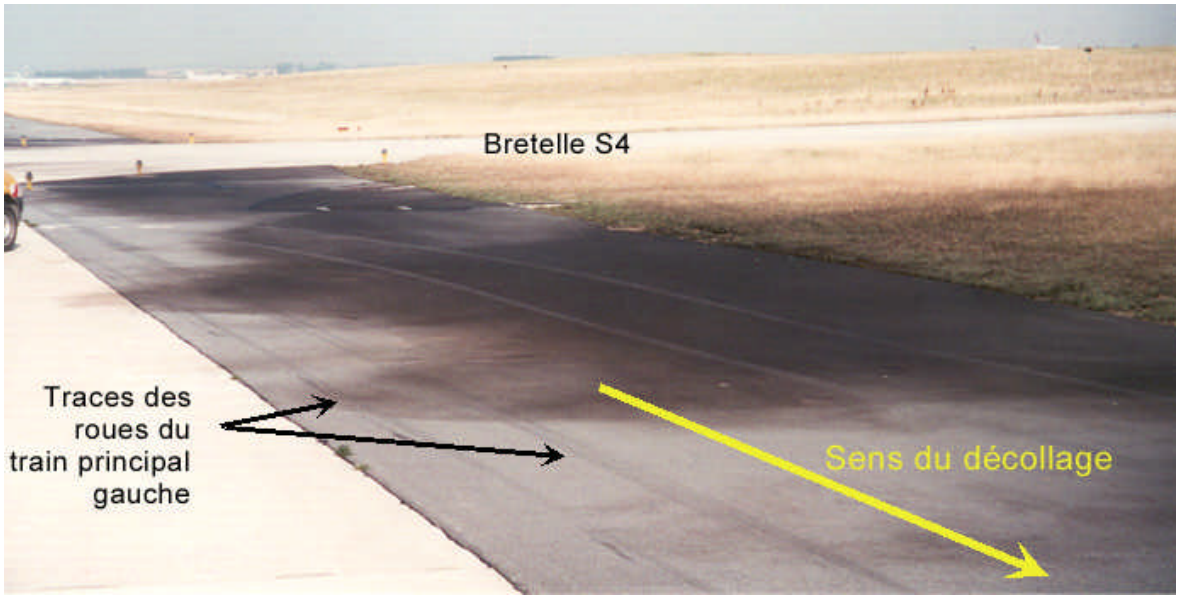
Trace du boggie gauche et balise cassée

12.1.9 Traces de suie

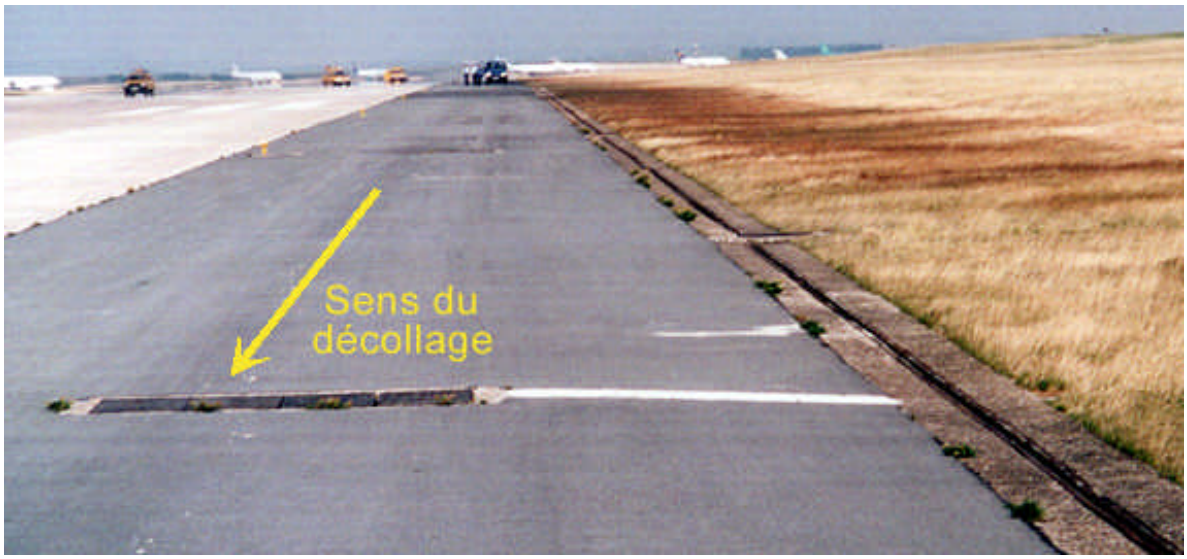
Des traces de suie, produit d'une combustion incomplète de kérosène, apparaissent sur la piste à partir de 1 860 mètres de l'origine (ligne 168). Importantes et denses jusqu'à 2 300 mètres, elles sont ensuite moins denses et riches en carbone jusqu'à la bretelle S4, à 2 770 mètres. Les traces, de sept mètres de large en moyenne, sont d'abord centrées sur la marque laissée au sol par la roue abîmée puis se déportent vers l'extrémité gauche de l'avion.

Ligne 202

Après la bretelle S4 et jusqu'à la balise cassée, on observe une zone où la suie est de nouveau importante.



Ligne 290



Entre les lignes 310 et 340

L'herbe a été brûlée en bordure de piste entre 2 902 et 3 165 mètres. Cette zone, également riche en suie, indique la présence d'une flamme de grande dimension une fois l'avion en vol.

12.2 Entre la piste 26 droite et le site de l'accident

Dans les 1 000 mètres du prolongement de piste, les éléments suivants ont ainsi été identifiées :
- un morceau de réservoir brûlé,
- le feu anticollision situé à l'arrière du cône de queue,
- une trappe d'intrados fortement brûlée,
- sept trappes identifiées appartenant à la baie sèche située sur l'extrados de l'aile gauche ne présentant pas de trace de feu,

De 1 000 à 2 500 mètres du seuil de piste 08 gauche :
- une trappe identifiée appartenant également à la baie sèche située sur l'extrados de l'aile gauche ne présentant pas de trace de feu,
- une morceau de canalisation brûlée,
- des morceaux de structure brûlés semblant provenir du cône de queue de l'avion.

Des traces de brûlure au sol sont visibles à l'emplacement où ont été trouvés certains débris, notamment sur le toit des bâtiments en zone de fret où le goudron a fondu à l'emplacement des pièces. A 2 500 mètres du seuil de piste 08 gauche, une culture de blé est endommagée par le feu.

Au delà de ce seuil, on note :
- deux robinets de tuyauterie hydraulique dont un brûlé,
- deux trappes inférieures du capotage moteur, une fondue, l'autre intacte,
- des débris d'ailes et notamment des parties de réservoir,
- une canalisation hydraulique brûlée.

Jusqu'au lieu de l'accident, on trouve de nombreuses petites pièces métalliques, des composants en nid d'abeille, des portions de lignes de rivets ou encore des morceaux de l'extrémité arrière du fuselage de l'appareil. Ces pièces présentent pour la plupart des traces de feu et la répartition est continue le long de la trajectoire avion.

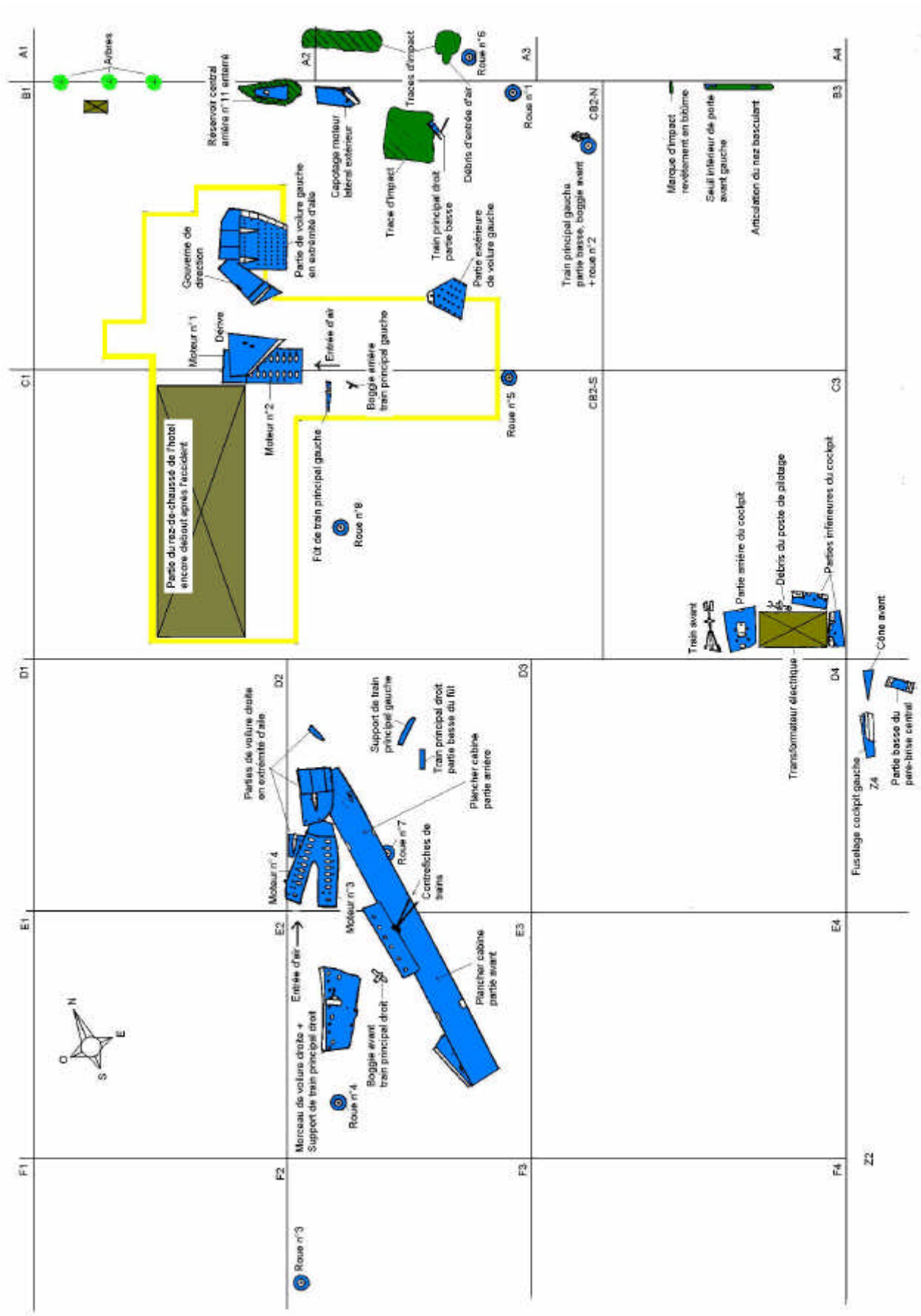
12.3 Le site

12.3.1 Description du site et plan de situation

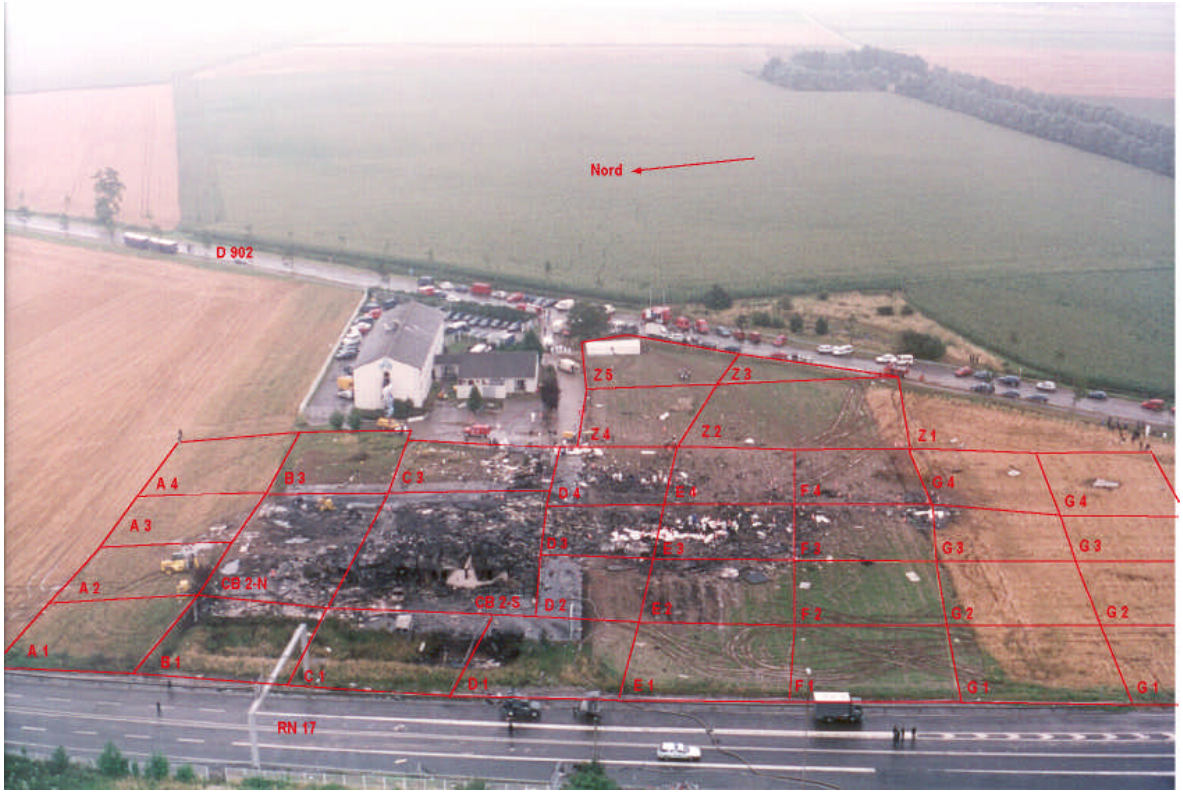
L'accident s'est produit au sud ouest de l'aérodrome de Paris Charles de Gaulle à environ 9 500 mètres du seuil de piste 26 droite dans une zone de plaine. L'altitude moyenne de la zone est de 400 pieds. L'épave se trouvait à l'intersection de la nationale 17 et de la départementale 902.

Image BEA/IGN/FLEXIMAGE *Photo aérienne de la zone de l'accident*

Un quadrillage de la zone de l'accident a été effectué. L'identification des différentes zones est faite à partir du quadrillage.



Plan de répartition de l'épave



Vue aérienne avec zones

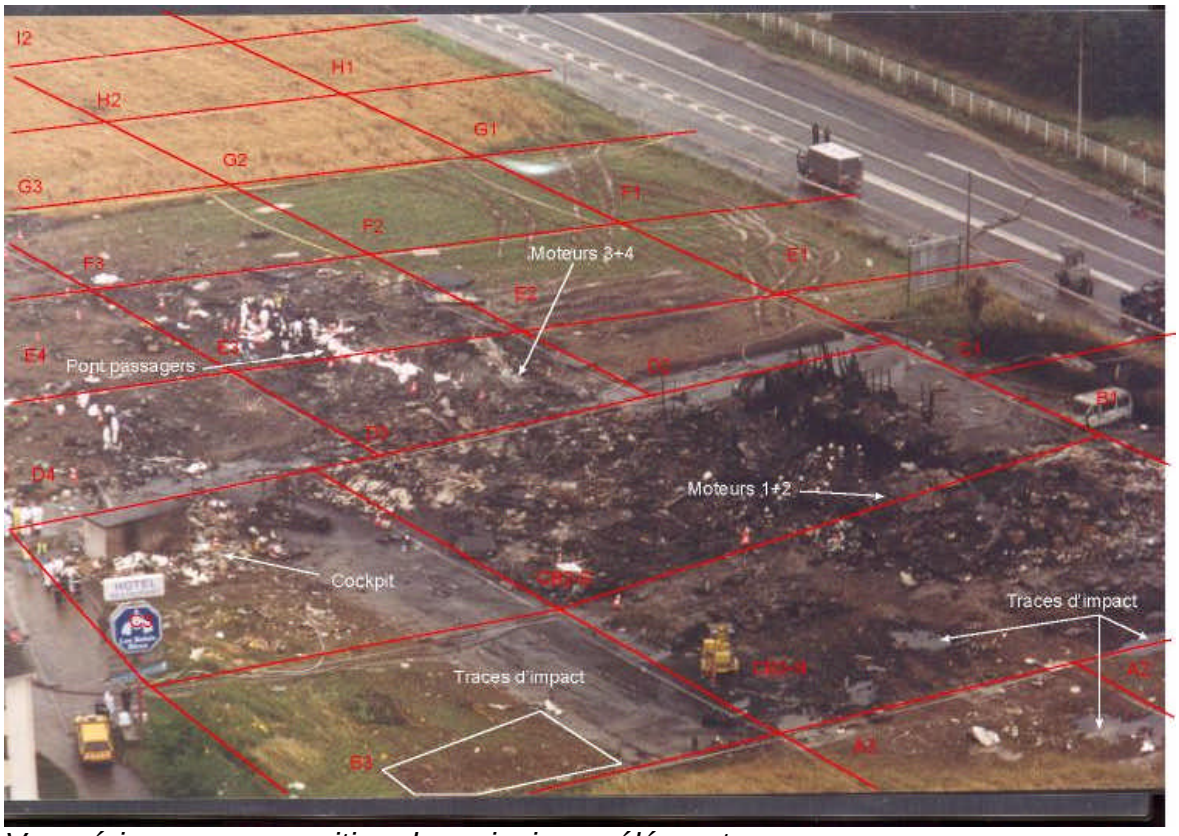
L'examen du site montre que l'avion a touché le sol avec un cap orienté au 120°, pratiquement sans vitesse horizontale. Après le choc, il s'est disloqué avec un mouvement d'ensemble vers le sud, le ventre de l'appareil dirigé vers le bas.

L'épave est presque entièrement brûlée. Seules les parties avant de l'appareil retrouvées principalement dans les zones C3, D4 et Z4 ont été épargnées, ainsi que quelques morceaux de fuselage dispersés sur le site. L'essentiel de l'épave, à l'exception du cockpit, est regroupé dans un rectangle de cent mètres de long sur cinquante de large (zones CB2, D3 et E3).

Des traces d'impact se trouvent au nord du site à l'intersection des zones A et B. D'ouest en est, on trouve une rangée d'arbres d'environ trois mètres de haut puis un cratère au fond duquel se trouve le réservoir central arrière n° 11. Des morceaux d'entrée d'air sont trouvés à demi-enterrés en A3 et des traces d'impact sont visibles en A3 et en CB2-Nord. La roue n° 6 est enfoncée dans le sol.

Traces d'impact

En B3, une trace d'impact est visible dans le revêtement bitumé. Des parties avant de l'avion sont retrouvées alignées et enfoncées dans la terre, notamment le seuil de porte avant gauche et une articulation du nez basculant de l'appareil. A proximité de ces débris, l'herbe du terrain est clairsemée.



Vue aérienne avec position des principaux éléments

L'hôtel qui se trouvait en CB2-Nord a été presque entièrement rasé. Les parties basses des trains principaux droit et gauche sont proches des traces d'impact.

La partie extérieure gauche de l'aile avec les élevons externes encore liés est retrouvée fondue au sol. A proximité se trouve la continuité de l'aile avec la baie sèche gauche qui maintient les moteurs 1 et 2 encore accouplés. Entre ces deux éléments se trouve la gouverne de direction. La dérive repose sur la baie sèche. Sous les deux moteurs se trouve l'élevon intérieur gauche encore lié à un morceau de voilure (Cet ensemble se situe normalement entre le bloc moteur gauche et le fuselage). Les moteurs reposent sur une cuve de 1,5 mètres de hauteur. A proximité se trouvent de nombreux éléments de voilure avec notamment l'intrados des réservoirs 6 et 10.

En CB2-Sud se trouve le fût de train principal gauche encore lié à sa contrefiche latérale. L'examen du mécanisme à griffe de verrouillage de cette contrefiche montre que le train était sorti verrouillé au moment de l'impact.

Dans la zone ouest du quadrilatère CB2-Sud, une partie du rez-de-chaussée de l'hôtel est encore debout. De nombreux débris du bâtiment se trouvent en zone est.

En C3, de nombreux éléments appartenant au cockpit sont plaqués contre un transformateur électrique en béton. On y retrouve les sièges pilotes, les manettes de puissance et le boîtier de commande du pilote automatique. Les sept sécurités sol de train d'atterrissage sont retrouvées avec leur sacoche.

Sur le côté se trouve un tronçon de fuselage dans lequel il est possible de reconnaître le couloir entre le cockpit et la cabine. Dans cet ensemble seront désincarcérés le QAR et les principaux composants de la planche de bord pilotes dont le descriptif est donné par la suite.

A proximité se trouve le train avant en position sortie.

Dans l'axe de dispersion des pièces, les principaux composants de structure du Concorde sont retrouvés en D3 et E3. Il est possible d'identifier la cabine passagers avec des morceaux de fuselage à proximité ainsi que de nombreux débris de l'hôtel. Les sièges passagers et la majorité des victimes se trouvent dans ces zones. Les bâches hydrauliques situées normalement en soute arrière ainsi que le CVR sont retrouvés en E3 et les radioaltimètres installés en soute avant sont retrouvés en D3. Les structures des logements des trains principaux sont groupées à l'intersection des zones D3 et E3, à proximité des contrefiches de train.

En D3, à droite de la cabine passagers, on trouve la baie sèche droite qui retient encore les moteurs 3 et 4 en partie accouplés. A proximité on retrouve de nombreux morceaux de la voilure droite dont les trois PFCU qui commandent les élevons droits. A gauche de la cabine passagers, on trouve le support du train principal gauche.

En E3, à droite de la cabine passagers, on trouve la structure d'attache du train principal droit ainsi qu'un morceau de voilure droite fondu.

Des morceaux de fuselage sont retrouvés dans les zones périphériques H et I ainsi qu'en Z2.

12.3.2 Indications relevées sur les instruments de bord

Sur le pylône arrière du poste pilotes, la commande de sortie du train d'atterrissage en secours n'est pas actionnée. Sur les instruments retrouvés de la planche centrale du même poste, les indications suivantes ont été relevées :

Indicateurs de régime moteur :

	Moteur 1	**Moteur 2**	**Moteur 3**	**Moteur 4**
N1	Absent	Absent	52%	58%
N2	28%	4%	80%	85%

Indicateurs Fuel Flow :

	Moteur 1	**Moteur 2**	**Moteur 3**	**Moteur 4**
FF	0	Brûlé	Brûlé	Proche de 0

Pour le moteur 4, un pré-affichage fenêtre (jaune) indique 19,6 kg/h x 1000.

Indicateurs EGT :

	Moteur 1	**Moteur 2**	**Moteur 3**	**Moteur 4**
EGT	580 °C	220 °C	600 °C	600 °C

Indicateur de pression frein : 400 Psi à gauche et 1 500 Psi à droite.

Indicateurs AJ : inexploitables, les aiguilles manquent pour les moteurs 3 et 4.

- un indicateur Primary Nozzle Area Indicator, S/N AA115
- un indicateur de température non identifié et illisible.

Sur la planche de bord OPL, les éléments suivants ont été relevés :

- le sélecteur Visor/Nose est sur la position "Down"
- le sélecteur de train d'atterrissage est vers la position "Down", cran de sécurité passé
- sur l'indicateur de position de gouvernes (endommagé au choc), les index pour la direction sont à 20° gauche pour la gouverne supérieure et 12° droite pour l'inférieure en code G (Green). Les index des élevons sont sur code M (Mécanique) et ne sont pas exploitables
- la vitesse indiquée est sur 99 Kt, STBY et drapeau, le bug V2 est à 230 kt
- HSI cap 105°, ADI 30° inclinaison à gauche et 32° à piquer, Vz - 1 800 ft/min, altimètre - 240 pieds STBY et drapeau, radioaltimètre illisible, VOR1 028°, VOR2 038°
- interrupteur FD sur 2
- sélecteur attitude sur ATT INS3, comparateur sur COMP2, déviation sur DEV2, navigation sur NAV INS2
- montre sur 14 h 45 UTC

Vue globale planche de bord

Sur la planche de bord Commandant de bord, les éléments suivants ont été relevés :

- HSI cap 105°, ADI 15° inclinaison à gauche et 75° à piquer, horizon secours 90° inclinaison à gauche et 18° à cabrer, Vz - 1 200 ft/min, altimètre - 250 pieds STBY, radioaltimètre à 0, indicateur d'incidence non exploitable, RMI ADF cap 100°
- indicateur de centrage sur 54,3%
- TCAS cassé

Sur l'auvent du poste pilotes, les éléments suivants ont été relevés :

- automanette 1 et 2 : Off
- pilote automatique 1 et 2 : Off
- directeur de vol 1 et 2 : Off
- automanette, vitesse sélectée 285 kt
- altitude sélectée 9500 pieds
- affichage à gauche, cap 329°, course 285°
- affichage à droite, cap 338°, course 287°

Sur le panneau supérieur du poste pilotes, les éléments suivants ont été relevés :

- sélecteur hydraulique de grippage servocommande et sélecteur hydraulique de servocontrôle sur "Normal"
- interrupteurs de la fonction Engine Flight Rating : n° 1 CRZ, n° 2, 3 et 4 CMB
- interrupteurs de la fonction Auto Ignition 1, 2 et 3 sur "On", 4 fondu
- interrupteurs de la fonction automanette 1, 2, 3 et 4 sur "On"
- interrupteurs de la fonction Engine Rating Mode 1, 2, 3 et 4 sur "Take-Off"
- commutateurs HP Valve endommagés et sur les positions : 1 "Open", 2 cassé, 3 "Shut", 4 "Open"
- poignée coupe-feu n° 2 tirée et fléchie vers le haut
- opercules de témoins de percussion inexploitables

- palettes de commande :

	1	2
Auto stab	Inexploitable	Axe pitch : “Off” Axe roll : inexploitable Axe yaw : “Off”
Artificial feel	Circuit bleu Axe pitch : “Off” Axe roll : inexploitable Axe yaw : “Up”	Circuit vert Axe pitch : “Off” Axe roll : “Off” Axe yaw : “Off”
Electric trim	"Off"	"Off"

- commandes d'inverter difficilement exploitables, positions possibles :
- Inverter bleu sur "Power Off" et commande cassée
- Inverter vert sur "Off"
- sélecteurs de mode de commandes de vol tordus, positions possibles :
- Outer et Middle Elevon sur "Mech" (Mécanique)
- Inner Elevon sur "Green"
- Rudder sur "Blue"
- Anti-stall 1 et 2 inexploitables

Le tableau des alarmes est détruit, séparé du reste du panneau supérieur et la plupart des caches et des ampoules sont absents.
Sur le panneau mécanicien inférieur gauche les éléments suivants ont été relevés :

- sélecteurs de boucle incendie : 1 "Both", 2 "boucle A", 3 "boucle B", 4 "neutre", interrupteur tordu et bloqué

Sur le panneau mécanicien latéral gauche les éléments suivants ont été relevés :

	Moteur 1	Moteur 2	Moteur 3	Moteur 4
indicateurs P7	18 Psi	12 Psi	18 Psi	18 Psi

Le reste de la partie droite de ce panneau était inexploitable. La partie gauche relative à la position des entrées d'air n'a pas été exploitée sur le site.

Sur le panneau mécanicien supérieur gauche les éléments suivants ont été relevés :

- fonction Engine Control Schedule : sélecteur sur "Flyover", interrupteur bloqué sur "HI"
- pression hydraulique des freins : 6 000 Psi avec drapeau
- interrupteur brakes fan sur "On"
- horloge arrêtée sur 14 h 45 UTC
- température frein : 170 °C, poussoir n° 3 écrasé et déformé

	Moteur 1	Moteur 2	Moteur 3	Moteur 4
indicateurs de tuyères secondaires	0°	15°	5°	cassé

Les indications du système de pressurisation figurant sur ce panneau n'ont pas été exploitées sur le site.

Sur le panneau mécanicien supérieur central (carburant et conditionnement d'air) les éléments suivants ont été relevés :

Réservoir 9
- quantité de carburant indiquée "11 t",
- pompe gauche sur "Auto", pompe droite sur "On"
- Inlet Valve Gauche principale sur "Shut" (mouvement libre de l'interrupteur qui ne comporte pas de cran de verrouillage), Override sur "O/ride"
- Inlet Valve Droite principale sur "Auto", Override sur "Off"

Réservoir 10
- quantité de carburant indiquée "12 t",
- pompe gauche sur "Off", interrupteur tordu, pompe droite sur "Auto"

Réservoir 5A
- quantité de carburant indiquée "2,4 t",
- deux pompes sur "On"

Réservoir 7A
- quantité de carburant indiquée "2,2 t"
- deux pompes sur "On"

En outre
- Standby Inlet Valves 5,6 et 1 sur "Open", 2 sur "Shut"
- Standby Inlet Valves 3,4,10 et 7 sur "Shut", 8 sur "Open"
- interrupteurs Jettison réservoirs 1 et 3 en position intermédiaire, 4 sur "Open", 2 sur "Shut"
- interrupteurs Master Jettison et Trim Pipe Drain inexploitables

Sur le panneau mécanicien central (carburant) les éléments suivants ont été relevés :

Réservoir 5
- quantité de carburant indiquée "2 t"
- interrupteurs des pompes inexploitables

Réservoir 6
- quantité de carburant indiquée "4,6 t"
- interrupteur de la pompe gauche inexploitable, interrupteur de la pompe droite sur "On"

Réservoir 1
- quantité de carburant indiquée "4,2 t"
- pompe principale sur "On", STBY1 sur "On", STBY2 sur "Off"

Réservoir 2
- quantité de carburant indiquée "0,1 t"
- trois pompes sur "On"

Réservoir 7
- quantité de carburant indiquée "6,6 t"
- interrupteurs des pompes inexploitables

Réservoir 8
- quantité de carburant indiquée "12,8 t"
- deux pompes sur "On", interrupteur de la pompe droite endommagé

Réservoir 3
- quantité de carburant indiquée "4,3 t",
- interrupteurs des pompes inexploitables

Réservoir 4
- quantité de carburant indiquée "4,3 t"
- interrupteurs des pompes inexploitables

Réservoir 11
- quantité de carburant indiquée "10 t"
- pompe hydraulique gauche sur "Auto", droite sur "Off"
- position des pompes électriques inexploitable
- Inlet Valve Gauche principale sur "Shut", Override inexploitable
- Inlet Valve Droite principale et Override inexploitables

Sur le FQIP (Fuel Quantity Indicator Panel) on trouve les pré affichages suivants :
- ZFW (Zero Fuel Weight) : 91,9 t
- CG 52,29 %,
- chaîne "Main"
- indicateur Total Contents : 78,800 t avec drapeau

Sur le panneau mécanicien supérieur droit (génération électrique et hydraulique) les éléments suivants ont été relevés :

Circuit Vert
- niveau en dessous de zéro avec drapeau
- indicateurs Shut Off Valve des pompes 1 et 2 avec drapeaux rayés
- indicateurs pompes hydrauliques 1 et 2 sur "On"
- interrupteurs pompes hydrauliques 1 et 2 sur "On"
- pression hydraulique 2 000 Psi avec drapeau

Circuit Jaune
- niveau "6 US Gal" avec drapeau
- indicateurs Shut Off Valve des pompes 2 et 4 avec drapeaux rayés
- indicateurs pompes hydrauliques 2 et 4 sur "On"
- interrupteurs pompe 2 sur "Auto", pompe 4 sur "On"
- pression inexploitable

Circuit Bleu
- niveau "2,7 US Gal" avec drapeau
- indicateurs Shut Off Valve des pompes 3 et 4 avec drapeaux rayés
- indicateurs pompes hydrauliques 3 et 4 sur "On"
- interrupteur pompe 3 sur "Off", pompe 4 sur "On"
- pression hydraulique 6 000 Psi avec drapeau

En outre
- interrupteur "Yellow Pump" sur "Normal"
- indicateurs IDG 1, 2 et 3 inexploitables, 4 sur "60 Kw"
- tous interrupteurs d'alternateur sur "On"

Sur le panneau mécanicien latéral droit (génération électrique), très endommagé et brûlé, seuls les éléments exploitables suivants ont été relevés :

- ampèremètres des transfo-redresseurs : 1 brûlé "0", 2 cassé "0", 3 "30A", 4 cassé "70A"
- sélecteurs de coupure : TR1 inexploitable, TR2 sur "Normal", TR3 sur "Isol", TR4 sélecteur manquant
- interrupteurs de sécurité tuyères Eng 1 & 4 et Eng 2 & 3 sur "Normal" mais endommagés au choc
- pression réservoir de carburant : "0" (touche l'index rouge)

Sur le panneau mécanicien inférieur droit, très endommagé et brûlé, les éléments suivants ont été relevés :

- pression d'oxygène passager : 40 Psi avec drapeau
- indicateur de pression oxygène équipage endommagé, indique "0"
- sélecteur d'oxygène manquant
- quatre témoins de percussion des cartouches incendie : "Full"
- sélecteur de vérification des percussions inexploitable

12.3.3 Examen des moteurs

Tuyères secondaires

Vue générale de la tuyère secondaire supérieure du moteur n° 4

Les tuyères secondaires supérieures sont encore présentes sur les moteurs 1, 2, 4 et séparées de la structure de la tuyère sur le moteur 3. Les tuyères secondaires inférieures sont séparées de la structure et trois d'entre elles sont retrouvées intactes. Les vérins supérieurs des moteurs 2 et 4 sont attachés à la structure et aux tuyères. Les vérins inférieurs ont été retrouvés sur le site à l'exception d'un vérin du moteur 3.

Tuyères primaires

Tuyère primaire moteur n° 2

La tuyère primaire du moteur 3 est séparée de la structure de la tuyère secondaire. Cette dernière est arrachée du reste du moteur. Les tuyères des moteurs 1, 2, 4 sont en place mais aplaties par l'impact au sol.

Constatations générales

Les tuyères primaires et secondaires ne présentent de traces de chauffe sur aucun des moteurs. Des traces noires sont visibles sur les panneaux intérieurs des paupières du moteur 1. On constate aussi des traces de suie sur la partie supérieure droite de la structure de la tuyère du moteur 2. Aucune trace de dommages consécutifs à une rupture non contenue n'a été observée.

La position des paupières des moteurs 1 et 2 est d'environ 21°, position compatible avec la phase de décollage ou l'arrêt d'un moteur. La position des paupières des moteurs 3 et 4 est de 0°.

L'examen du moteur n° 2 paraît indiquer un N1 négligeable avant l'impact. Le rotor du compresseur BP du moteur n° 1 a apparemment fait moins d'un quart de tour après l'impact avant d'être arrêté par l'écrasement du carter.

Compresseur BP moteur n° 1

Les moteurs 1 et 2 présentent des traces de choc d'objets (FOD) mous sur les aubes du rotor du compresseur BP. Le moteur 1 présente également des traces de FOD dur. Les dommages constatés sur les moteurs 3 et 4 montrent qu'ils ont heurté le sol avec un N1 beaucoup plus élevé que celui du moteur n° 1.

Aucun des moteurs ne présente de trace de feu antérieure à l'écrasement.

12.3.4 Examen des roues et pneumatiques

Roue n° 1

L'ensemble de la roue est brûlé. Le pneumatique, même brûlé, ne présente pas d'absence anormale de matière sur le site avant l'impact. On constate la présence de poudre noire, résidus de combustion, au bas de la roue. Aucune trace de feu antérieure à l'écrasement n'est observée.

Les deux demi jantes paraissent entières.

Le bloc de frein est séparé de la roue. Il se trouve à environ deux mètres de celle-ci, dans une zone de feu. Il est recouvert d'un dépôt de suie.

Roue n° 2

Le pneumatique est endommagé par le feu. Les deux talons ne sont pas reliés par la bande de roulement. Le talon extérieur du pneumatique est entier, presque intact. Le talon intérieur est rompu, les fils métalliques des tringles, apparents, sont rompus très exactement au même endroit, caractéristique d'une rupture par surcharge à l'impact. La gomme d'isolation des fils est brûlée.

Les flancs présentent localement des ruptures suivant des directions orientées à environ 45°, caractéristiques de surcharges latérales.

On constate une absence anormale de matière sur le site : on ne retrouve pas la matière noire de combustion du caoutchouc qui correspondrait au volume manquant au bas du pneumatique.

Les deux demi jantes paraissent entières.

La roue présente encore sa couleur bleue, ce qui semble indiquer qu'elle n'a pas souffert d'un feu antérieur à l'écrasement.

Le bloc de frein est en place sur la fusée dans la roue.

Roue n° 5

Le pneumatique ne présente pas d'absence anormale de matière. Il présente une rupture statique par surcharge caractéristique. L'ensemble de la roue présente un aspect normal, sauf pour le secteur qui faisait face à l'incendie sur le site et où la bande de roulement est brûlée superficiellement. Il est certain que cette roue n'a pas subi de feu en vol.

Les deux demi jantes paraissent entières.

Le bloc de frein est en place dans la roue.

Roue n° 6

Le pneumatique ne présente pas d'absence anormale de matière. Il présente une rupture statique par surcharge caractéristique. L'ensemble de la roue présente un aspect normal, sans trace de brûlure.

Les deux demi jantes paraissent entières.

Le bloc de frein est en place dans la roue.

13 - RENSEIGNEMENTS MÉDICAUX ET PATHOLOGIQUES

Aucun élément médical ou pathologique susceptible d'être en rapport avec l'accident n'a été mis en évidence.

14 - INCENDIE

Le feu de forte intensité s'est déclaré sous l'aile gauche, dans une zone dépourvue de moyens d'extinction, alors que l'avion était en phase d'accélération entre V1 et VR.

Lors de l'impact, l'avion s'est immédiatement embrasé. L'incendie s'est accompagné d'un phénomène de fusion d'éléments plastifiés de parties exposées de l'hôtel voisin. Ces données caractérisent une nuée de haute température.

Sur alerte visuelle d'un pompier, la caserne sud de l'aérodrome de Paris Charles de Gaulle s'est immédiatement mise en route. Dans le même temps, à 14 h 43, l'alerte rouge a été déclenchée via le réseau d'alerte local par les contrôleurs en poste à la vigie sud. Huit minutes après, les pompiers de l'aérodrome du Bourget sont arrivés les premiers sur le lieu de la catastrophe. Devant l'ampleur du sinistre, ils n'ont pu mettre en œuvre que des mesures palliatives et porter secours aux blessés.

Les sections de Sécurité Incendie et Sauvetage de Paris Charles de Gaulle sont ensuite intervenues avec leurs moyens d'interventions massifs : douze véhicules d'intervention dont six propulsant de la mousse et deux de liaison. Plus de 180 000 litres d'eau et 3 800 litres d'émulseur ont été utilisés.

Les renforts des casernes de pompiers avoisinantes ont permis de maîtriser le sinistre au bout de trois heures.

15 - QUESTIONS RELATIVES À LA SURVIE DES OCCUPANTS

Les occupants de l'avion ont tous été retrouvés à leur emplacement professionnel au décollage ou à l'emplacement du siège assigné à l'embarquement, à une homonymie près.

Les sièges sont fragmentés. Toutes les ceintures de sécurité qui ont été retrouvées étaient bouclées.

Les circonstances de l'accident et l'état de l'avion n'offraient aucun espoir de survie.

16 - ESSAIS ET RECHERCHES

16.1 Préparation des vols à Air France

A Air France, quatre entités participent à la préparation des vols : l'étude vol, le départ vol, la piste et le trafic.

16.1.1 Étude vol

La préparation du vol commence vers H-5, H étant l'heure prévue pour le départ. L'agent chargé de cette étude établit un dossier de vol dont certaines des pièces sont réglementairement archivées pendant un mois. Il utilise un logiciel où figurent les caractéristiques de chaque avion et qui permet, entre autres, de connaître les NOTAM, les zones dangereuses, les limitations de l'aéronef en fonction des conditions du jour ainsi que de passer le plan de vol. En ce qui concerne le Concorde, certains éléments, en particulier la masse prévisionnelle au décollage et le carburant nécessaire au vol, sont déterminés manuellement. Une fois la préparation terminée, la partie du dossier de vol traitée informatiquement est transmise automatiquement à la section départ vol tandis que la partie manuelle lui est portée par l'agent.

16.1.2 Le départ vol

C'est au "départ vol" que l'équipage vient retirer et étudier son dossier de vol. La dernière information météorologique disponible est généralement placée dans ce dossier une ou deux heures avant le départ. Une fois le dossier étudié, le commandant de bord signe la fiche de calcul du carburant. Cette fiche est archivée pendant un mois.

16.1.3 La piste

Le personnel intervenant sur l'avion au parking est le suivant :

- Un technicien service avion chargé de la supervision et du contrôle de la mise en place du matériel pour l'assistance de l'avion au sol. Il assure cette fonction de H-150 minutes à H+15 minutes.

- Deux agents polyvalents qui assurent la préparation du matériel ramp, l'assistance aux mécaniciens et l'assistance au départ.

- Un agent chargé du contrôle du chargement des bagages. C'est cet agent qui signe le plan de chargement remis au chef avion après exécution.

- Quatre agents de service avion chargés de la manutention.

16.1.4 Le trafic

De H-2 à H-1 environ, le "chef avion" assure la fonction dite D1 de préparation et de prévision du vol. Dans ce cadre, il effectue les tâches suivantes

- établissement d'une prévision de la masse du fret et des passagers
- établissement d'un plan de chargement de l'avion
- établissement d'une prévision de la masse finale des bagages en fonction du nombre de passagers prévus, avec utilisation du système Gaétan pour connaître les bagages déjà enregistrés
- calcul d'un centrage prévisionnel à partir de la masse de base de l'avion, de l'index de base, des éventuelles tolérances, etc.

A partir de H-1, il assure la fonction de coordination des actions sur l'avion au sol et la fonction finale D3 d'actualisation des données du système Gaétan. A H-10 minutes, les données de masse et de centrage doivent être finalisées. Cet état est remis à l'équipage et signé par le commandant de bord.

Remarque : la quantité de carburant embarquée est demandée directement par l'équipage de conduite. En aucun cas le chef avion n'a la possibilité de la modifier sans l'approbation de celui-ci.

16.2 Chargement de l'avion

Le jour de l'accident, un certain nombre de bagages présents sous l'avion (vingt-neuf en tout) ont été déclarés inconnus.

Au moment de l'enregistrement le système Gaétan transmet au SRB (système de réconciliation des bagages qui permet d'assurer le contrôle de rapprochement réglementaire au titre de la sûreté) les informations permettant d'identifier le bagage (numéro d'étiquette ou tag, nom du passager, …). Ces informations sont stockées dans la base de donnée SRB. Dans le même temps Gaétan incrémente en temps réel l'état de charge lié au bagage sur l'écran du chef avion.

Au moment du chargement, l'agent lit à l'aide de son terminal portable le numéro de l'étiquette attachée au bagage. Cette information est transmise au SRB qui autorise le chargement. Si le numéro lu n'existe pas dans la base de donnée, la réponse est "tag inconnu".

Pour le vol AFR 4590, les places étaient attribuées nominativement et un billet collectif émis à Paris. Au départ des vols d'apport (par exemple Düsseldorf – Paris), les bagages n'étaient enregistrés dans le système Gaétan que pour ces seuls vols, bien qu'ils soient étiquetés jusqu'à New York. Une saisie séparée des données (poids, tag) devait donc également y être faite pour le vol AFR 4590, or il apparaît qu'elle ne l'a pas été systématiquement, ce qui explique que certains bagages n'étaient pas reconnus par le système SRB.

Ces bagages ont été finalement chargés après que le chef avion a vérifié que tous les passagers étaient à bord, que tous les bagages étaient bien étiquetés et qu'ils avaient tous passé le contrôle aux rayons X, le vol étant un vol sécurisé.

La comparaison des listings Gaétan et SRB du vol AFR 4590 et des vols d'apport montre que les bagages avec des "tag inconnus" n'avaient effectivement pas été pris en compte par le système Gaétan. De ce fait, ils n'ont pas été pris en compte dans l'état de charge informatique utilisé par le chef avion pour obtenir la masse de bagages embarquée.

En revanche, dix bagages prévus sur le vol et comptabilisés dans le système Gaétan n'ont pas été chargés, ce qui ramène à dix-neuf le nombre de bagages supplémentaires embarqués par rapport à l'état de charge.

16.3 Observations et images de l'accident

Les éléments suivants ressortent de l'observation des images disponibles de l'accident et des indications données par diverses personnes présentes sur l'aéroport ou qui ont vu la trajectoire de l'avion. Il ne s'agit pas de conclusions de l'enquête.

Reproduction interdite - Source Buzz Pictures/Corbis Sygma

L’embrasement initial s'est produit sous l'aile, entre les nacelles des moteurs de gauche et le fuselage, quelques secondes avant le début de la rotation, l'avion étant aux environs de W7 ou de S5. Une petite flamme serait apparue soudainement, un peu comme un chalumeau, avant de prendre une grande dimension en largeur (elle entourait les moteurs de gauche) et en longueur (environ une longueur de fuselage). Cette flamme s'accompagnait d'une épaisse fumée noire. Le bruit de l'avion était peut-être différent de l'accoutumée.

Après avoir dépassé la zone de fret, l’avion ne montait plus, l’incidence semblait constante, le train était sorti. Il a survolé la RN 17 à environ deux cents pieds, puis il a fait un virage à gauche à forte inclinaison, s’est cabré et est retombé sur l’aile gauche. Il y a eu d’abord un embrasement puis une ou plusieurs explosions.

Reproduction interdite
Source Buzz Pictures/Corbis Sygma

16.4 Événements antérieurs

Depuis la mise en service de Concorde, six cas d'endommagement de réservoirs ont été recensés. Aucun cas de feu de carburant n'a jamais été rencontré. L'examen de ces événements est en cours.

14 juin 1979 : F-BVFC au décollage de l’aéroport Washington Dulles. Dégonflement puis déchapage du pneu n° 6, entraînant l'éclatement du pneu n° 5 et la destruction de la roue. Cet événement avait provoqué divers dégâts à l'avion, dont des dommages au train gauche, aux circuits hydrauliques et électriques ainsi que des perforations de petites dimensions des réservoirs 2, 5 et 6, essentiellement par des morceaux de jante. Après des essais infructueux de rentrée de train et la perte de certains circuits hydrauliques, l’équipage s'était reposé à Washington vingt-quatre minutes plus tard. Quatre consignes de navigabilité (CN) avaient été émises :

- CN du 14/01/81 imposant l’installation d’un système de détection de sous gonflage des pneumatiques de train principal,
- CN du 14/01/81 imposant l'amélioration de la protection du système hydraulique de freinage normal,
- CN du 5/05/82 définissant une procédure de vérification des pneus et roues du train principal avant chaque décollage,
- CN du 5/05/82 imposant l’installation de nouvelles roues renforcées et de nouveaux pneus renforcés.

9 août 1981: G-BOAG au décollage de New York, éclatement des pneus n° 1 et n° 2 entraînant une perforation de faibles dimensions du réservoir n° 5.

15 novembre 1985 : G-BOAB au décollage de Londres Heathrow, éclatement du pneu n° 5 entraînant la détérioration de la porte de train. Perforation de faible dimension du réservoir n° 5, probablement par un morceau du mécanisme de cette porte.

29 janvier 1988 : G-BOAF au décollage de Londres Heathrow, perte de dix écrous de la roue n° 3. Un boulon avait perforé le réservoir n° 7.

15 juillet 1993 : G-BOAF à l'atterrissage de Londres Heathrow, éclatement du pneu n° 4 entraînant la détérioration du mécanisme de la porte du train. Le réservoir n° 8 avait été endommagé, vraisemblablement par un morceau de ce mécanisme.

25 octobre 1993 : G-BOAB au roulage (taxiway) à Londres Heathrow, éclatement du pneu n° 2 entraînant la détérioration du déflecteur d'eau. Le réservoir n° 1 avait subi une perforation de petites dimensions, vraisemblablement par un morceau du déflecteur. Un bulletin service optionnel avait été émis (cf. paragraphe 6.2.4).

* *

*

RECOMMANDATION

Sur la base des premières constatations de l'enquête, le BEA et l'AAIB ont émis le 16 août 2000 une recommandation de sécurité relative à l'aéronef. Cette recommandation a été immédiatement acceptée par les autorités de navigabilité de France (DGAC) et du Royaume Uni (CAA) et les certificats de navigabilité des Concorde ont été suspendus.

L'enquête technique sur l'accident du Concorde F-BTSC exploité par Air France survenu à Gonesse le 25 juillet 2000, conduite par le BEA avec la participation de représentants de l'AAIB, a permis à ce stade d'établir les points suivants :

- *au cours du roulement au décollage, le pneu avant droit du train principal gauche a été détruit entre V1 et VR, très vraisemblablement pour être passé sur une pièce métallique ;*
- *la destruction du pneu a provoqué directement ou indirectement divers dégâts à la structure et aux systèmes de l'avion conduisant à l'écrasement de l'avion, moins d'une minute trente secondes après la destruction du pneu. La séquence d'endommagement et les liens entre les différents événements ne sont pas encore totalement établis. Toutefois ces événements ont eu pour effet*
  - *une ou plusieurs perforations d'au moins un réservoir avec fuite importante de carburant ;*
  - *l'inflammation du carburant qui fuyait et un feu très violent pendant toute la durée du vol. Ce feu est apparu dans les quelques secondes après la*

destruction du pneu ;

- *une perte de poussée sur un puis deux moteurs ;*

L'équipage ne disposait pas de moyens de prendre conscience de la nature du feu ni de lutter contre celui-ci.

Par ailleurs, l'expérience en service montre que la destruction d'un pneu pendant les phases de roulage, d'atterrissage ou de décollage n'est pas un événement improbable sur Concorde et qu'il est effectivement de nature à entraîner des dégâts à la structure et aux systèmes. Cependant, une telle destruction n'a jamais été à l'origine d'un feu de carburant.

L'accident du 25 juillet 2000 a ainsi montré que la destruction d'un pneu - événement simple dont on ne peut affirmer qu'il ne puisse se reproduire - a eu des conséquences catastrophiques dans un délai très bref sans que l'équipage soit en mesure de rétablir la situation.

En conséquence, et sans préjudice d'éléments complémentaires qui pourraient apparaître en cours d'enquête, le BEA et l'AAIB recommandent à la Direction Générale de l'Aviation Civile française et à la Civil Aviation Authority du Royaume-Uni que :

- ***Les certificats de navigabilité des Concorde soient suspendus en attendant qu'aient été mises en place des mesures appropriées garantissant un niveau de sécurité satisfaisant en ce qui concerne le risque lié aux destructions de pneumatiques.***

Liste des annexes

ANNEXE 1
Plan trois vues du Concorde

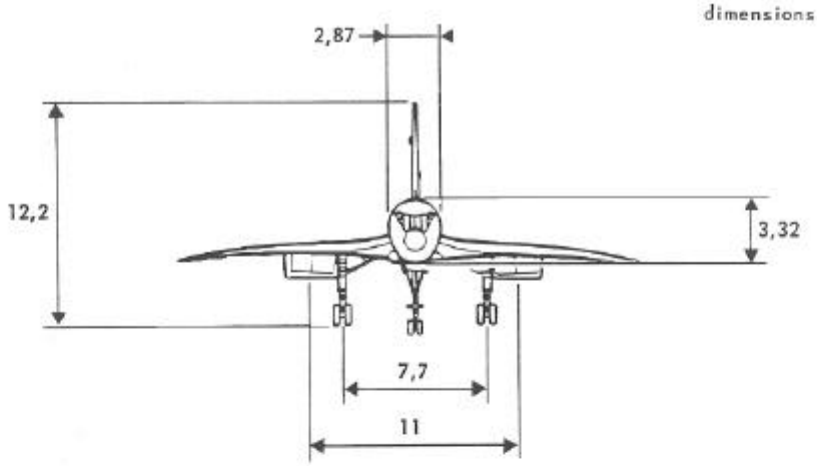
ANNEXE 2
Transcription des cinq dernières minutes de l'enregistreur phonique

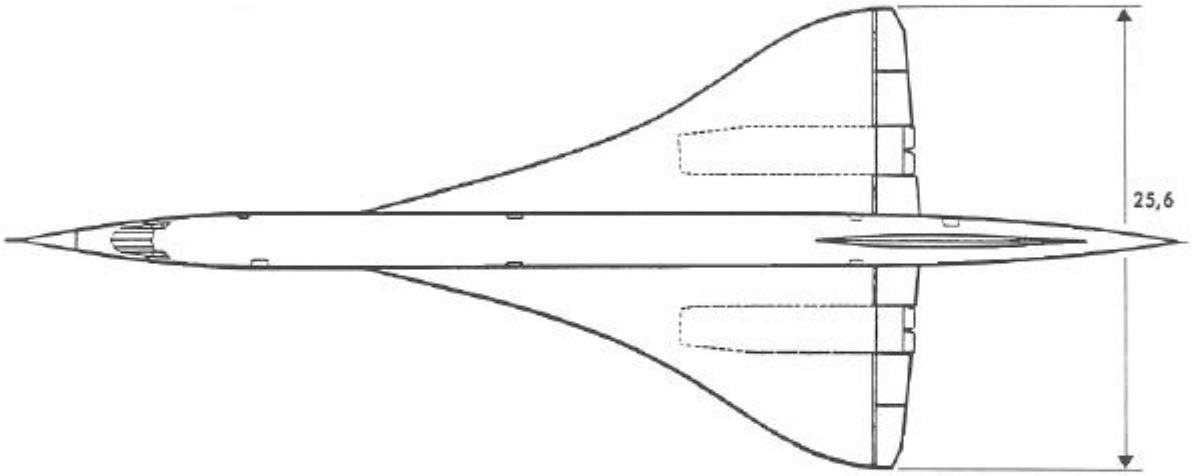
ANNEXE 3
Plan de répartition des éléments retrouvés sur la piste

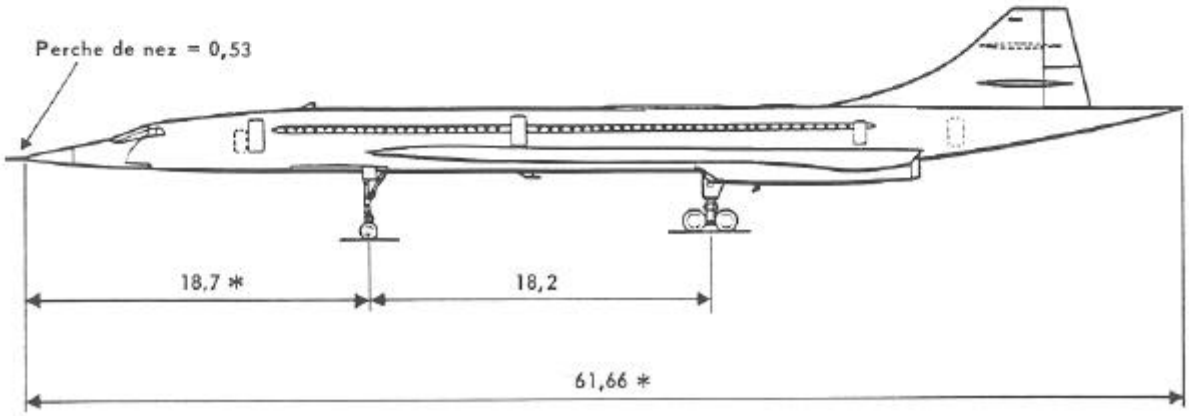
ANNEXE 4
Graphes des paramètres enregistrés

ANNEXE 5
Trajectoire reconstituée d'après les paramètres enregistrés

dimensions en mètres







* Nez haut. Perche de nez non comprise

TRANSCRIPTION DU CVR

AVERTISSEMENT

Ce qui suit représente la transcription des éléments qui ont pu être compris de l'exploitation de l'enregistreur phonique (CVR), au moment de la préparation du présent rapport, par le Département Technique du Bureau -Accidents. 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 correspondant par exemple à des manoeuvres de sélecteurs ou 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 communications enregistrées par le CVR entre le contrôle et les avions tiers ne sont pas transcrites. La transcription est totale dans la dernière phase de

Les voix des membres d'équipage sont entendues par l'intermédiaire du microphone d'ambiance. Elles sont placées sur des colonnes séparées par souci de clarté pour le lecteur. Une colonne est dédiée aux autres voix, bruits et alarmes entendus aussi par l'intermédiaire du micro

GLOSSAIRE

Temps UTC	Synchronisé sur le temps UTC enregistré par le centre de contrôle de Roissy Charles de Gaulle en heure, minute, seconde puis avec en 25ème de seconde dans la dernière phase de l'enregistrement
Temps FDR	Temps généré enregistré par le FDR en seconde et dixième de seconde dans la dernière phase de l'enregistrement
PNC	Personnel Navigant Commercial
➪	Communication en direction du Contrôle ou des PNC en cabine passager
Ctl	Centre de contrôle de la fréquence utilisée
PL	Pompier Leader
?	Locuteur non identifié
VS	Voix synthétique de l'aéronef
(*)	Mots ou groupe de mots non compris
( )	Les mots ou groupes de mots notés entre parenthèses sont toujours douteux.

Transcription préliminaire établie au 21 août 2000

Temps CVR UTC	Temps FDR	Commandant de Bord	Officier Pilote de Ligne	Officier Mécanicien Navigant	Microphone d'ambiance	VHF	Observations
14 h 12 mn 24 s		DEBUT	ENREGISTREMENT				
14 h 39 mn 04 s		alors c'est un décollage... à la masse maxi décollage cent quatre-vingt-cinq tonnes cent ce qui fait quatre réchauffes avec un N deux mini de cent trois et un N deux de panne de quatre-vingt-dix-huit					
39 mn 21 s		entre zéro et cent noeuds je stoppe					
39 mn 24 s		pour toute alarme sonore le flash tyre				(Ctl) Air France quarante-cinq quatre-vingt-dix contactez la Tour sur cent vingt décimale neuf	
39 mn 29 s			➪ Cent vingt neuf quarante-cinq quatre-vingt-dix bonsoir			Idem	
39 mn 35 s		le flash tyre et l'annonce panne de ta part hein					

Transcription préliminaire établie au 21 août 2000

Temps CVR UTC	Temps FDR	Commandant de Bord	Officier Pilote de Ligne	Officier Mécanicien Navigant	Microphone d'ambiance	VHF	Observations
39 mn 38 s		entre cent noeuds et V un j'ignore le gong je stoppe pour le feu réacteur le flash tyre et l'annonce panne					
39 mn 45 s				oui			
39 mn 46 s		après V un on continue la trajectoire sortie officielle on vient d'en parler on se repose en vingt-six droite					
39 mn 51 s		et la doc réduite est prête pour l'atterrissage en surcharge					
39 mn 56 s						(Ctl) Air France quarante-cinq quatre-vingt-dix bonjour	
39 mn 59 s			➪ Bonjour seuil vingt-six droite quarante-cinq quatre-vingt-dix			Idem	
14 h 40 mn 02 s						(Ctl) (*) quarante-cinq quatre-vingt-dix alignez vous piste vingt-six droite	

Transcription préliminaire établie au 21 août 2000

Temps CVR UTC	Temps FDR	Commandant de Bord	Officier Pilote de Ligne	Officier Mécanicien Navigant	Microphone d'ambiance	VHF	Observations
40 mn 05 s			➪ On s'aligne et on maintient sur la vingt-six droite quarante-cinq quatre-vingt-dix			Idem	
40 mn 07 s		c'est prêt derrière?					
40 mn 10 s			on y va				
40 mn 11 s		➪ P N C préparez vous pour le décollage				Idem	
40 mn 16 s		check-list avant décollage					
40 mn 19 s		on a consommé combien ?					
40 mn 23 s				là on a huit cents kilos			
40 mn 24 s		huit cents kilos?					
40 mn 28 s		vu	pas de différence deuxième segment				
40 mn 31 s		on n'est pas encore partis hein (*)					
40 mn 35 s		les freins cent degrés hein					
40 mn 37 s				avant décollage take-off monitor			
40 mn 39 s			armé				
40 mn 40 s		armé					

Transcription préliminaire établie au 21 août 2000

Temps CVR UTC	Temps FDR	Commandant de Bord	Officier Pilote de Ligne	Officier Mécanicien Navigant	Microphone d'ambiance	VHF	Observations
40 mn 41 s				les paramètres de dec...			
40 mn 43 s					(PNC) cabine prête		
40 mn 44 s				paramètres de décollage			
40 mn 45 s		écoute ils sont confirmés rien n'a changé					
40 mn 47 s				paramètres antibruit confirmés voyant engine rating sur take-off			
40 mn 55 s				N un limiter quatre quatre-vingt-dix huit quatre-vingt-huit ralenti sur high			
14 h 41 mn 00 s				système central d'alarme			
41 mn 01 s						(Ctl) Air France quarante-cinq quatre-vingt-dix donc je vous rappelle dés que c'est libre devant	
41 mn 02 s		recall					
41 mn 03 s		inhibit					
41 mn 04 s			➪ Maintient position quarante-cinq quatre-vingt-dix			Idem	
41 mn 05 s				le transpondeur			
41 mn 08 s				je le lâche			

Transcription préliminaire établie au 21 août 2000

Temps CVR UTC	Temps FDR	Commandant de Bord	Officier Pilote de Ligne	Officier Mécanicien Navigant	Microphone d'ambiance	VHF	Observations
41 mn 09 s				températures de freins vérifiés cent cinquante le centrage est à cinquante... quatre deux			
41 mn 17 s				réchauffe quatre blanches dégivrage			
41 mn 19 s		d'accord					
41 mn 20 s		c'est plus chaud à gauche ou à droite là?					
41 mn 28 s				tu sais ça se vaut			
41 mn 30 s			combien le max ?				
41 mn 32 s				là on est à cent cinquante			
41 mn 33 s			ouais ça monte vite sur ce taxiway là faut faire gaffe				
41 mn 45 s		donc la sortie hein vers dans l'axe vers cent					
41 mn 47 s			dans l'axe niveau cent				
41 mn 55 s				centrage cinquante-quatre			
14 h 42 mn 08 s				(*)			

Transcription préliminaire établie au 21 août 2000

Temps CVR UTC	Temps FDR	Commandant de Bord	Officier Pilote de Ligne	Officier Mécanicien Navigant	Microphone d'ambiance	VHF	Observations
14 h 42 mn 17 s 00	97547,5					(Ctl) Air France quarante-cinq quatre-vingt-dix piste vingt-six droite vent zéro quatre-vingt-dix huit noeuds autorisé décollage	
42 mn 21 s 16	97552,1		➪ Quarante-cinq quatre-vingt-dix décolle vingt-six droite			Idem	
42 mn 23 s 07	97553,7				Bruit de sélecteur		
42 mn 24 s 21	97555,3	Est ce que tout le monde est prêt					
42 mn 25 s 19	97556,2		oui				
42 mn 26 s 00	97556,5			oui			
42 mn 26 s 15	97557,1	vers cent V un cent cinquante					
42 mn 28 s 19	97559,2	(*)					
42 mn 30 s 11	97560,9				Bruit de sélecteur		Similaire au claquement des manettes
42 mn 31 s 00	97561,5	top					
42 mn 31 s 07	97561,7				Changement de bruit de fond		Similaire a une augmentation du débit d'air conditionné et augmentation du régime moteur
42 mn 35 s 08	97565,8					(?) vas y Christian	

Transcription préliminaire établie au 21 août 2000

Temps CVR UTC	Temps FDR	Commandant de Bord	Officier Pilote de Ligne	Officier Mécanicien Navigant	Microphone d'ambiance	VHF	Observations
42 mn 37 s 11	97567,9					Deux coups d'alternat	
42 mn 43 s 08	97573,8			on a quatre réchauffes			
42 mn 47 s 13	97578				Bruit de sélecteur		
42 mn 54 s 16	97585,1		cent noeuds				
42 mn 55 s 03	97585,6				Bruit		
42 mn 55 s 13	97586	vérifié					
42 mn 57 s 00	97587,5			quatre vertes			
14 h 43 mn 03 s 17	97594,1		V un				
43 mn 07 s 00	97597,5				Bruit basses fréquences		
43 mn 10 s 02	97600,5				Bruit		
43 mn 11 s 00	97601,5				Changement de bruit de fond		
43 mn 11 s 22	97602,3	(*)					
43 mn 13 s 00	97603,5		'ttention				
43 mn 13 s 09	97603,8					(Ctl) Concorde zéro... quarante-cinq quatre-vingt-dix vous avez des flammes (*) vous avez des flammes derrière vous	
43 mn 13 s 20	97604,3				Fin du changement de bruit de fond		
43 mn 16 s 03	97606,6						(?) (*) droite (émissions simultanée sur la VHF)
43 mn 16 s 10	97606,9			(stop)	Bruit de sélecteur		
43 mn 18 s 20	97609,3		➪ Bien reçu			Idem	
43 mn 20 s 11	97610,9			panne mot panne moteur deux			

Transcription préliminaire établie au 21 août 2000

Temps CVR UTC	Temps FDR	Commandant de Bord	Officier Pilote de Ligne	Officier Mécanicien Navigant	Microphone d'ambiance	VHF	Observations
43 mn 21 s 08	97611,8				2 bruits de sélecteur		Similaires au TCU qui passe de main à alternate
43 mn 22 s 21	97613,3				Sonnerie		Alarme feu
						(?) ça brûle bien hein	
43 mn 23 s 13	97614				Gong		
43 mn 24 s 20	97615,3			coupe le moteur deux			
43 mn 25 s 19	97616,2	procédure feu réacteur					
43 mn 26 s 05	97616,7				Bruit de sélecteur		
43 mn 26 s 19	97617,2				Fin sonnerie		
43 mn 27 s 04	97617,6		attention				
43 mn 27 s 12	97617,9		le badin le badin le badin		Bruit de sélecteur		
43 mn 28 s 05	97618,7				Gong		
43 mn 28 s 17	97619,1					(?) ça brûle bien et je suis pas sur que ça vienne du moteur	
43 mn 29 s 08	97619,8				Bruit de sélecteur		Similaire à poignée coupe feu activée
43 mn 30 s 00	97620,5	train sur rentré					
43 mn 31 s 15	97622,1					(Ctl) quarante-cinq quatre-vingt-dix vous avez de fortes flammes derrière vous	
43 mn 32 s 00	97622,5			le train			
43 mn 32 s 14	97623				Alarme		Similaire à détection fumée toilette
43 mn 34 s 12	97624,9					Début réception d'un Middle Marker	
43 mn 34 s 17	97625,1		➪ oui bien reçu			Idem	
43 mn 35 s 13	97626			le train non			

Transcription préliminaire établie au 21 août 2000

Temps CVR UTC	Temps FDR	Commandant de Bord	Officier Pilote de Ligne	Officier Mécanicien Navigant	Microphone d'ambiance	VHF	Observations
43 mn 37 s 00	97627,5				Gong		
43 mn 37 s 08	97627,8					(Ctl) donc faite à votre convenance vous avez la priorité pour le retour sur le terrain	
43 mn 37 s 18	97628,2			train			
43 mn 38 s 10	97628,9		non				
43 mn 38 s 12	97628,9				2 bruits de sélecteur		
43 mn 39 s 00	97629,5	(train) rentre					
43 mn 41 s 04	97631,6		➪ bien reçu			Idem	
43 mn 42 s 07	97632,7				Sonnerie		Alarme feu
43 mn 43 s 00	97633,5				Gong		
43 mn 44 s 17	97635,1				3 bruits de sélecteur		
43 mn 45 s 16	97636,1		(j'essaye)	je percute			
43 mn 46 s 08	97636,8	(est ce que) tu coupes le réacteur deux là			Fin alarme détection fumée		
43 mn 48 s 04	97638,6			j'ai coupé			
43 mn 49 s 07	97639,7					Fin réception Middle Marker	
43 mn 49 s 22	97640,3		le badin				
43 mn 53 s 00	97643,5				Bruit de sélecteur		
43 mn 54 s 19	97645,2				Fin sonnerie		
43 mn 56 s 17	97647,1		le train ne rentre pas				
43 mn 58 s 15	97649,1				Sonnerie		Alarme feu

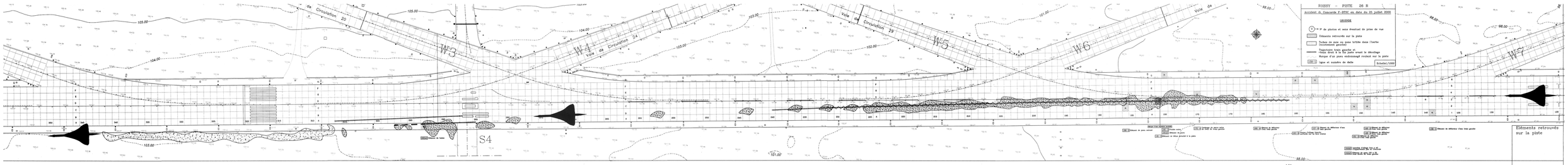
Transcription préliminaire établie au 21 août 2000

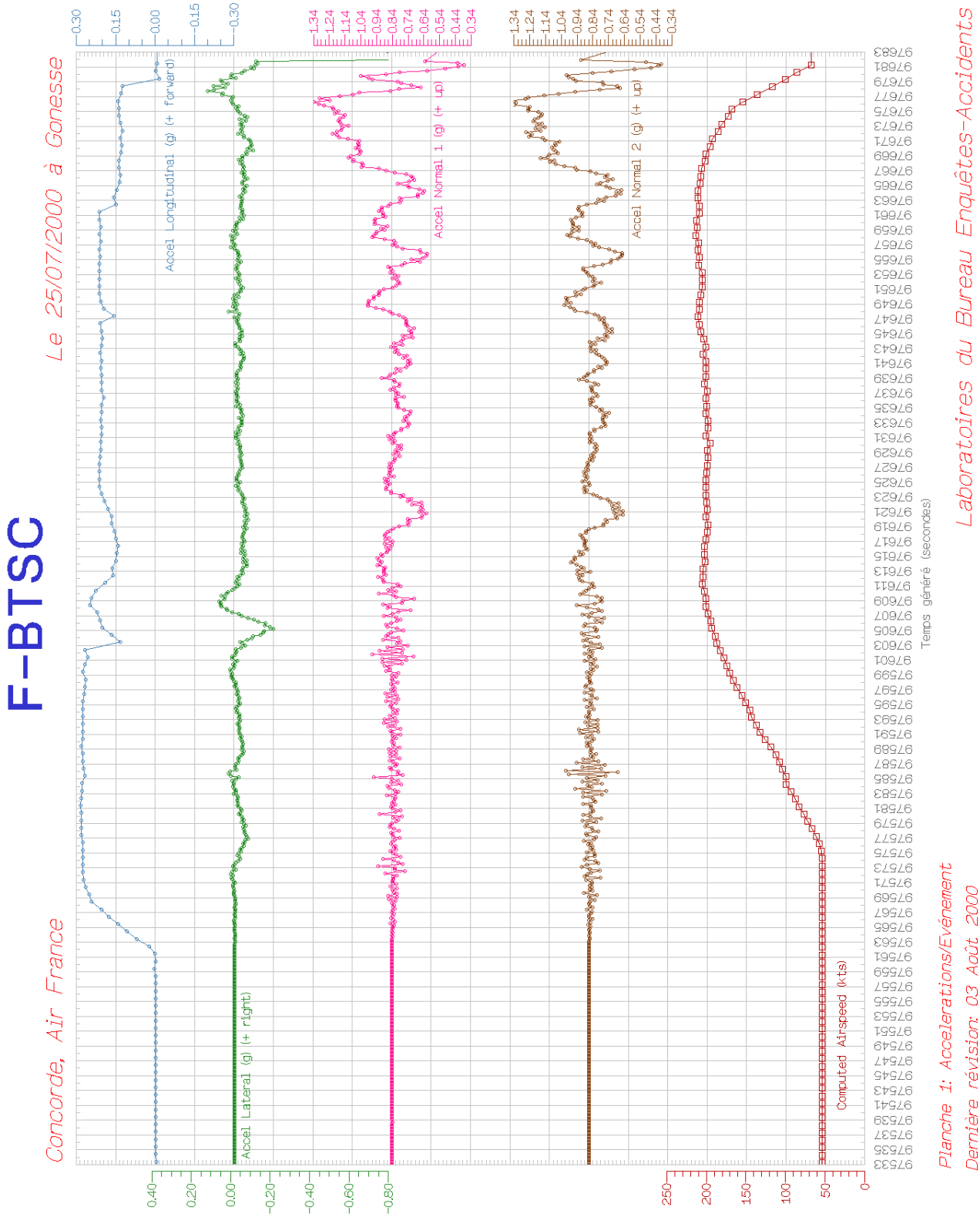
Temps CVR UTC	Temps FDR	Commandant de Bord	Officier Pilote de Ligne	Officier Mécanicien Navigant	Microphone d'ambiance	VHF	Observations
43 mn 59 s 03	97649,6				(VS) whoop whoop pull up		Alarme GPWS
43 mn 59 s 09	97649,8				Gong		
14 h 44 mn 00 s 14	97651				(VS) whoop whoop pull up		Alarme GPWS
44 mn 00 s 17	97651,1		le badin				
44 mn 02 s 00	97652,5				(VS) whoop whoop pull up		Alarme GPWS
44 mn 03 s 00	97653,5					(PL) De Gaulle tour du pompier leader	
44 mn 05 s 04	97655,6					(Ctl) Pompier leader euh... le concorde je ne connais pas ses intentions mettez vous en position près du doublet sud	
44 mn 10 s 13	97661				Bruit de sélecteur		
44 mn 12 s 00	97662,5	(*)					
44 mn 13 s 05	97663,7					(PL) De Gaulle tour du pompier leader l'autorisation pour pénétrer sur la vingt-six droite	
44 mn 14 s 15	97665,1		Le Bourget Le Bourget				
44 mn 16 s 12	97666,9	(trop tard)					
44 mn 18 s 02	97668,5					(Ctl) Pompier leader correction le concorde retourne sur la piste zéro neuf en sens inverse	
44 mn 19 s 19	97670,2	(pas l'temps non)					

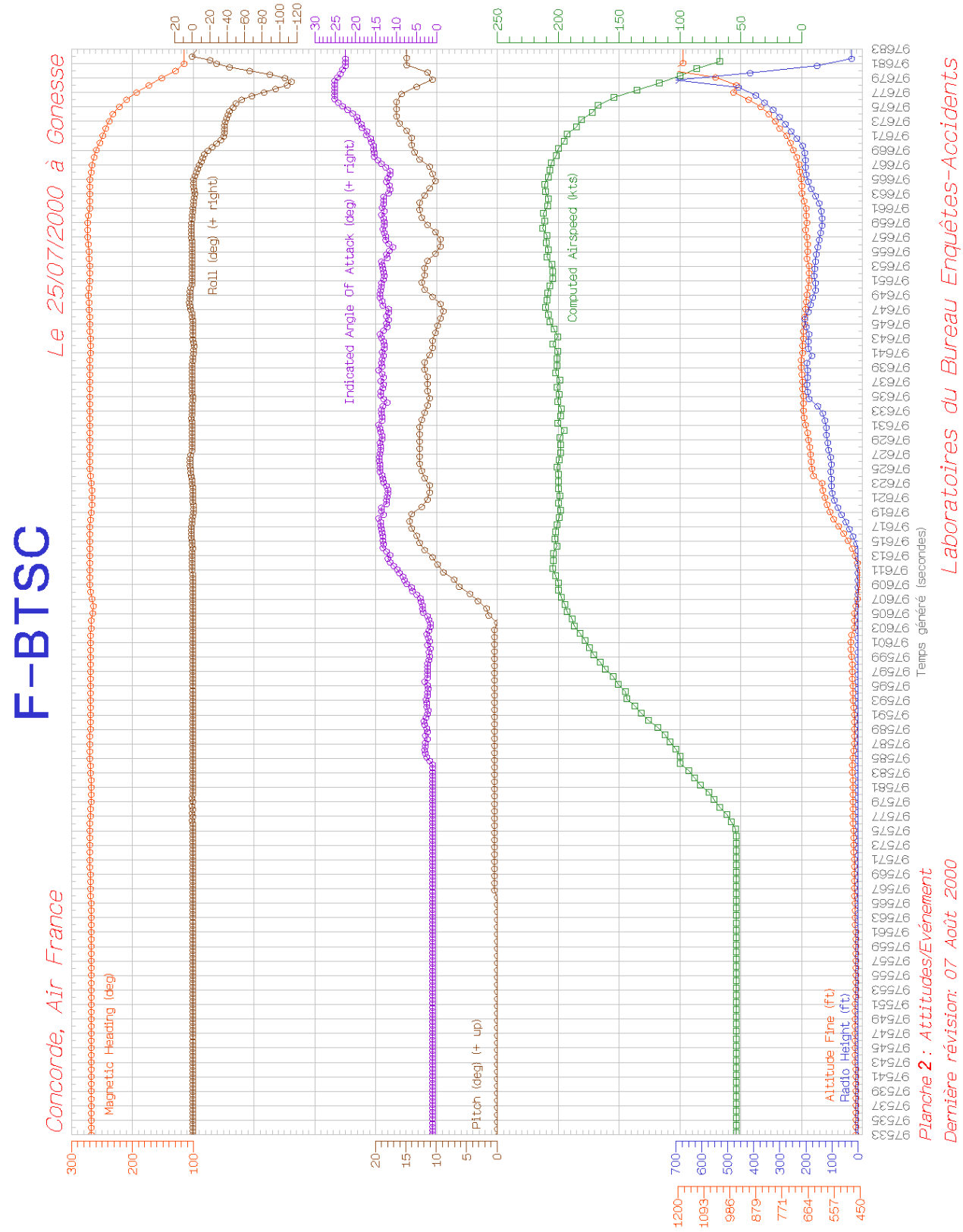
Transcription préliminaire établie au 21 août 2000

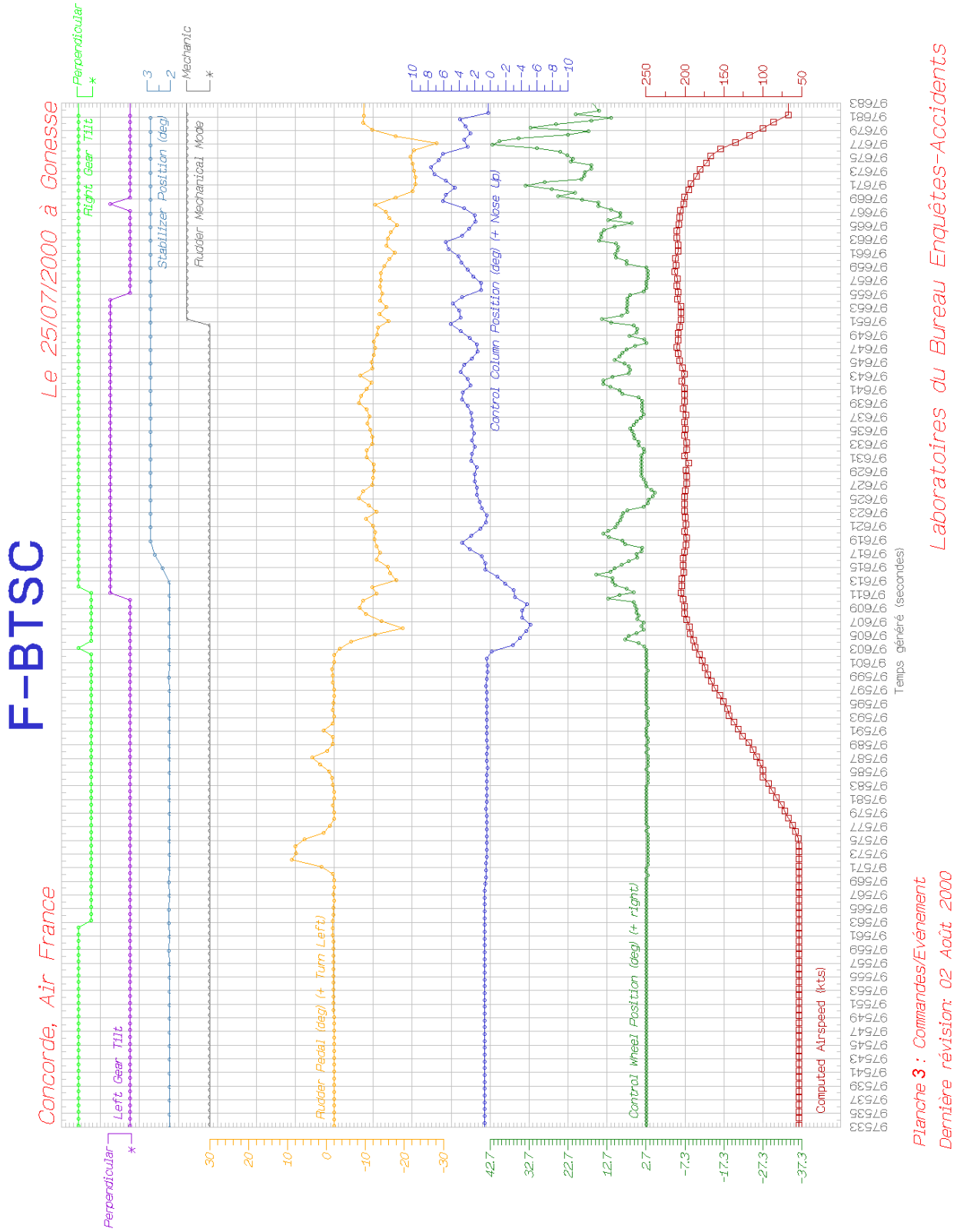
Temps CVR UTC	Temps FDR	Commandant de Bord	Officier Pilote de Ligne	Officier Mécanicien Navigant	Microphone d'ambiance	VHF	Observations
44 mn 22 s 19	97673,2		➪ Négatif on essaye Le Bourget			Idem	
44 mn 24 s 18	97675,2				Bruit de sélecteur		
44 mn 25 s 02	97675,5				Bruit de sélecteur		
44 mn 25 s 11	97675,9				Bruit de sélecteur		
44 mn 26 s 04	97676,6				Bruit de sélecteur		
44 mn 26 s 10	97676,9		(non)			(PL) De Gaulle tour du pompier leader vous pouvez me donner la situation du concorde là	
44 mn 26 s 16	97677,1				Gong		
44 mn 27 s 00	97677,5				Gong et bruit de sélecteur		
44 mn 27 s 13	97678				Bruit de sélecteur et bruits divers		Similaire au mouvement d'objets
44 mn 29 s 00	97679,5	(*)					Similaire a des efforts
44 mn 30 s 00	97680,5	(*)					Similaire a des efforts
44 mn 30 s 18	97681,2	(*)					Similaire a des efforts
14 h 44 mn 31 s 16	97682,1	FIN	ENREGISTREMENT				

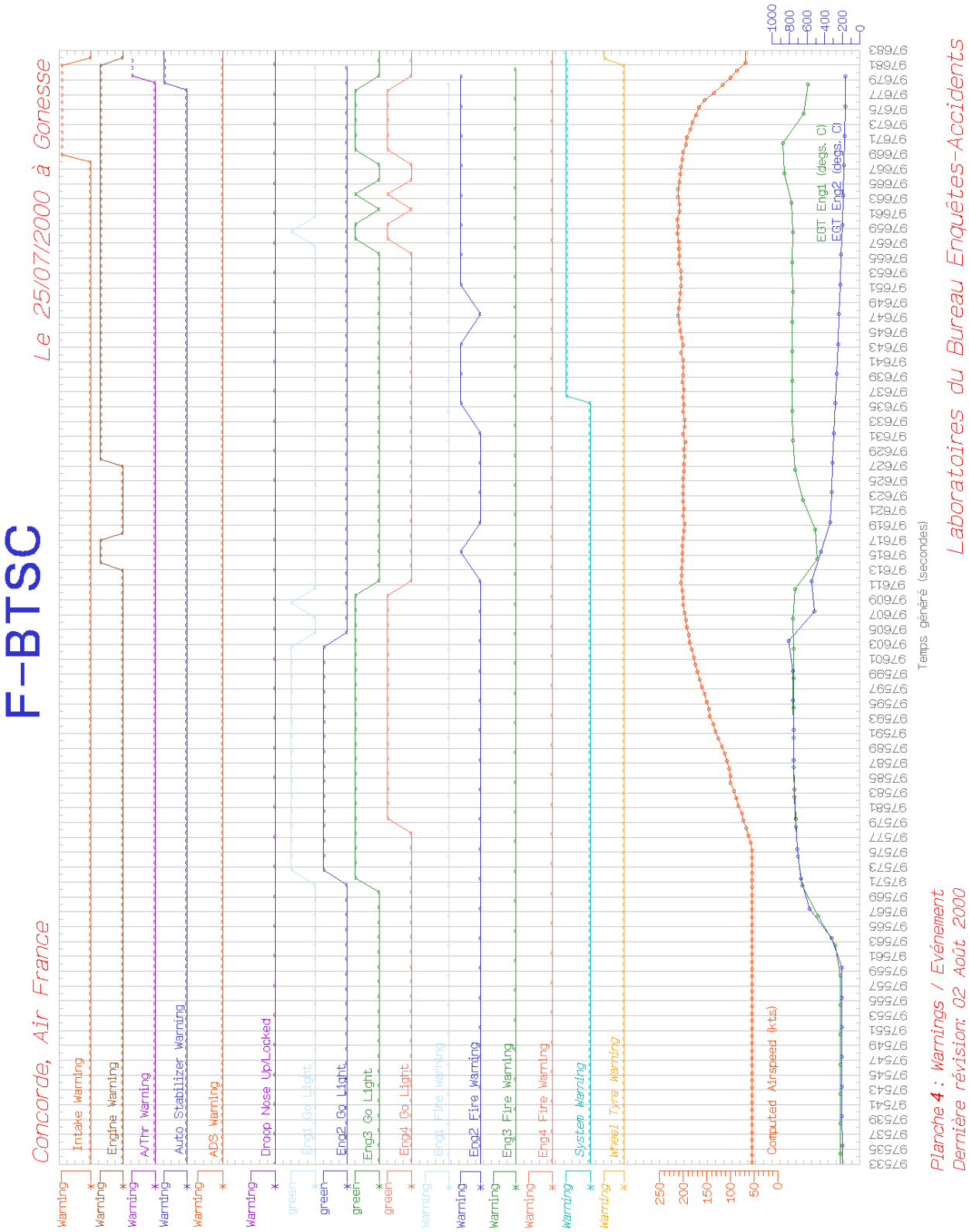
Plan de répartition
des éléments retrouvés sur la piste

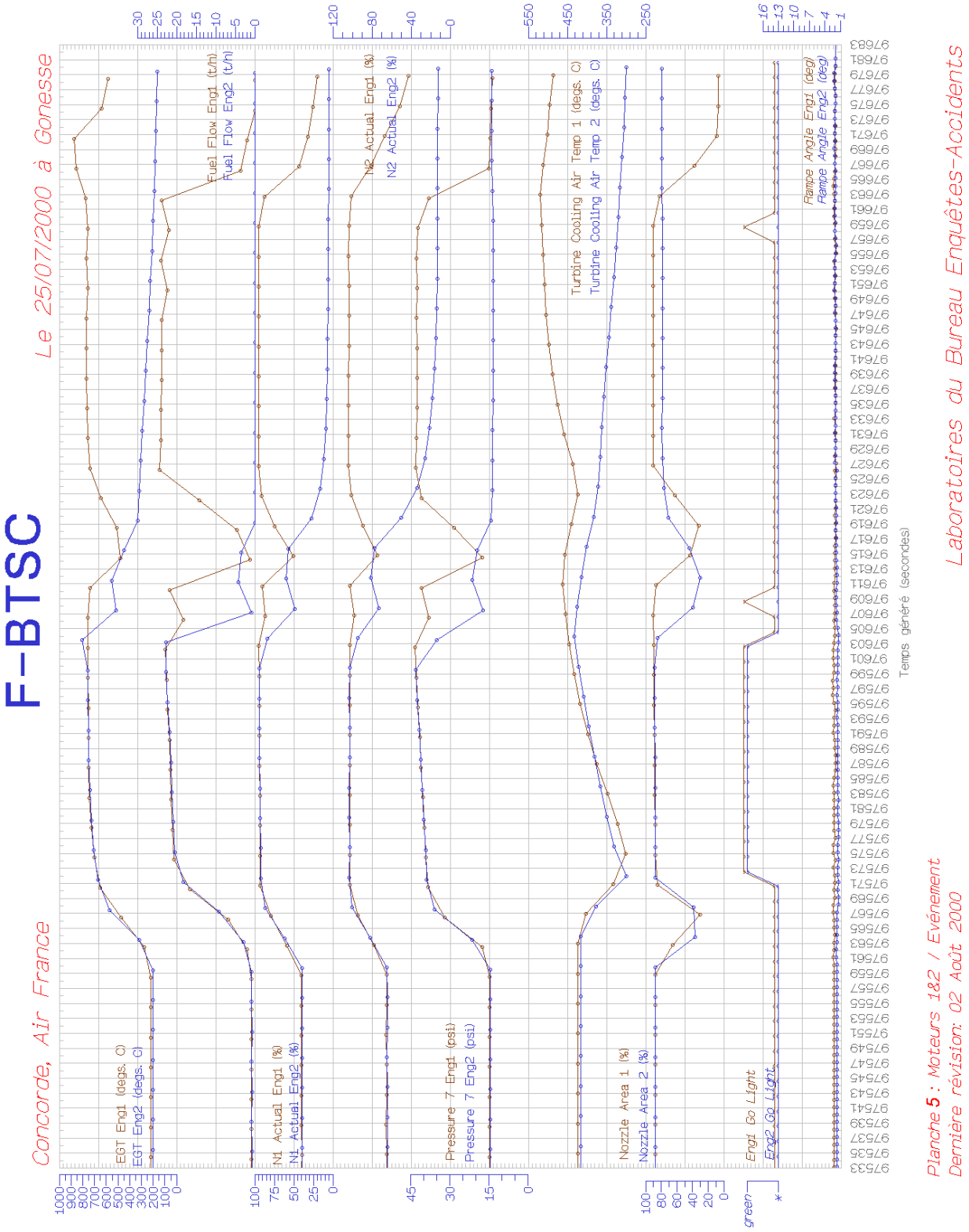

RUISSY - PISTE 26 R
Accident du Concorde F-BTSC en date du 25 juillet 2000
LEGENDE
N° de photos et sens éventuel de prise de vue
Eléments retrouvés sur la piste
Taches de suie ou pneu brûlée dans l'herbe (incrémental gauche)
Impactites brûlées et Impactites brûlées et Traces sur la piste avant le décollage
Marque d'un pneu endommagé roulant sur la piste
Ligne et numéro de dalle
Echelle/1000
Voie de Circulation 20
Voie de Circulation 24
Voie de Circulation 29
W3
W4
W5
W6
W7
S4
Eléments retrouvés sur la piste
PHOTOS
Ligne
Numéro
Fin des traces de pneu du train gauche 297
293 Balise de bord de piste cassée par le rotor droite du train gauche
Explosion de forte intensité 181
175 Cardonage de servo-valve
Zone de dispersion du déflecteur d'eau du train gauche
Fin des traces de pneu du train droit 307
Distance jusqu'à la fin de la piste: 902 m
Zone d'herbe brûlée
Traces du pneu avant droit endommagé, train principal gauche
181 Flaque d'allage nervurée
Taches de suie continues
Zone de dispersion d'Eléments de pneu
Evènement
Ligne
Désignation
Distance depuis l'extrémité de la piste
3085 m
2902 m
2827 m
2797 m
2340 m
2295 m
2002 m
1987 m
1912 m
1860 m
1845 m
1807 m
1800 m
1695 m
1642 m

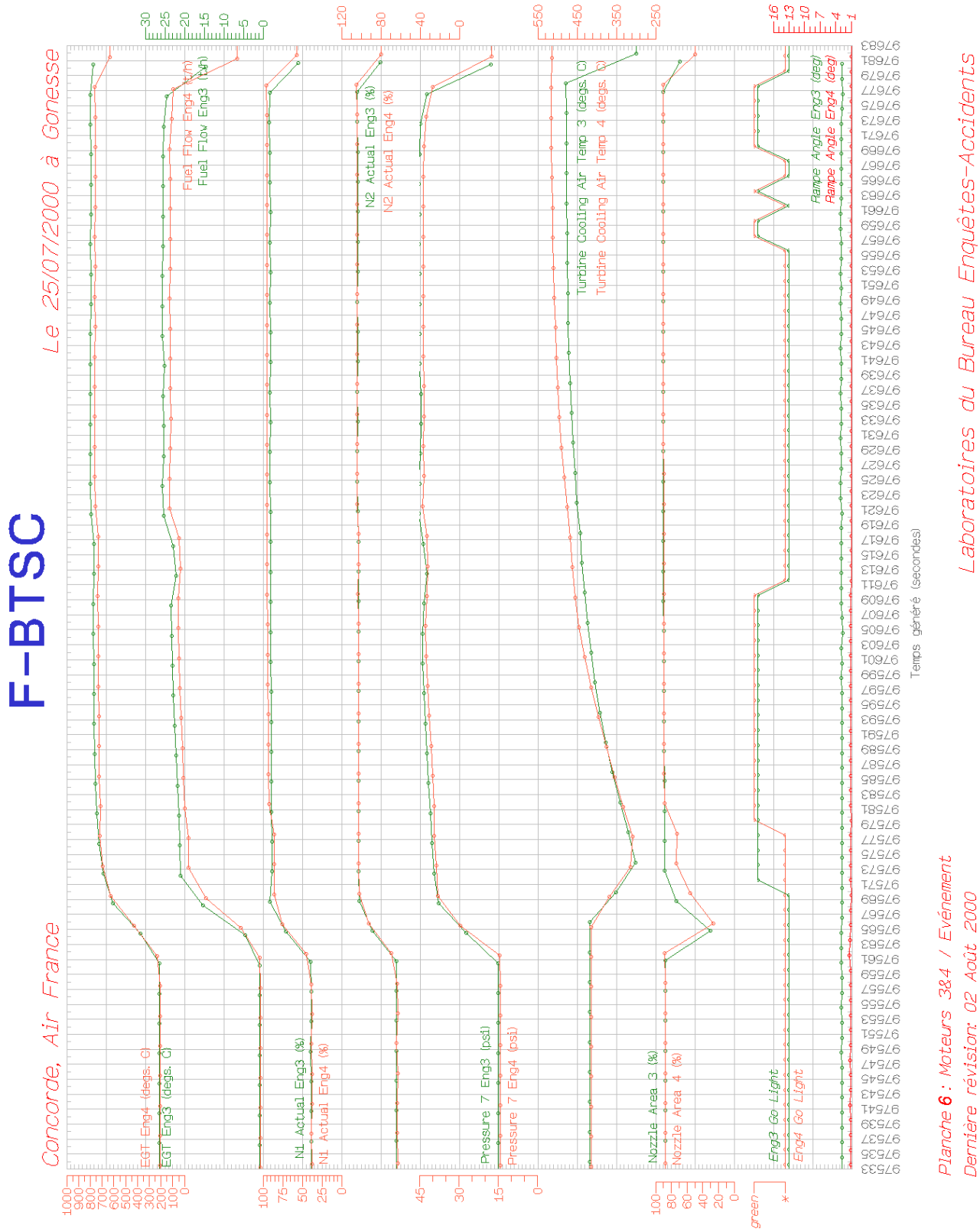

F-BTSC
Concorde, Air France
Le 25/07/2000 à Gonesse
Accel Longitudinal (g) (+ forward)
Accel Lateral (g) (+ right)
Accel Normal 1 (g) (+ up)
Accel Normal 2 (g) (+ up)
Computed Airspeed (kts)
Temps généré (secondes)
Laboratoires du Bureau Enquêtes-Accidents
Planche 1: Accelerations/Evénement
Dernière révision: 03 Août 2000


F-BTSC
Concorde, Air France
Le 25/07/2000 à Gonesse
Magnetic Heading (deg)
Roll (deg) (+ right)
Indicated Angle Of Attack (deg) (+ right)
Pitch (deg) (+ up)
Computed Airspeed (kts)
Altitude Fine (ft)
Radio Height (ft)
Temps généré (secondes)
Planche 2 : Attitudes/Evénement
Dernière révision: 07 Août 2000
Laboratoires du Bureau Enquêtes-Accidents


F-BTSC
Concorde, Air France
Le 25/07/2000 à Gonesse
Laboratoires du Bureau Enquêtes-Accidents
Perpendicular
Right Gear Tilt
Left Gear Tilt
Stabilizer Position (deg)
Mechanic
Rudder Mechanical Mode
Rudder Pedal (deg) (+ Turn Left)
Control Column Position (deg) (+ Nose Up)
Control Wheel Position (deg) (+ right)
Computed Airspeed (kts)
Temps généré (secondes)
Planche 3 : Commandes/Evénement
Dernière révision: 02 Août 2000


F-BTSC
Concorde, Air France
Le 25/07/2000 à Gonesse
Intake Warning
Engine Warning
A/Thr Warning
Auto Stabilizer Warning
ADS Warning
Droop Nose Up/Locked
Eng1 Go Light
Eng2 Go Light
Eng3 Go Light
Eng4 Go Light
Eng1 Fire Warning
Eng2 Fire Warning
Eng3 Fire Warning
Eng4 Fire Warning
System Warning
Wheel Tyre Warning
Computed Airspeed (kts)
EGT Eng1 (degs. C)
EGT Eng2 (degs. C)
Temps généré (secondes)
Laboratoires du Bureau Enquêtes-Accidents
Planche 4 : Warnings / Evénement
Dernière révision: 02 Août 2000


F-BTSC
Concorde, Air France
Le 25/07/2000 à Gonesse
EGT Eng1 (degs. C)
EGT Eng2 (degs. C)
Fuel Flow Eng1 (t/h)
Fuel Flow Eng2 (t/h)
N1 Actual Eng1 (%)
N1 Actual Eng2 (%)
N2 Actual Eng1 (%)
N2 Actual Eng2 (%)
Pressure 7 Eng1 (psi)
Pressure 7 Eng2 (psi)
Turbine Cooling Air Temp 1 (degs. C)
Turbine Cooling Air Temp 2 (degs. C)
Nozzle Area 1 (%)
Nozzle Area 2 (%)
Eng1 Go Light
Eng2 Go Light
Flaps Angle Eng1 (deg)
Flaps Angle Eng2 (deg)
Temps généré (secondes)
Laboratoires du Bureau Enquêtes-Accidents
Planche 5 : Moteurs 1&2 / Evénement
Dernière révision: 02 Août 2000


F-BTSC
Concorde, Air France
Le 25/07/2000 à Gonesse
EGT Eng4 (degs. C)
EGT Eng3 (degs. C)
Fuel Flow Eng4 (kg/h)
Fuel Flow Eng3 (kg/h)
N1 Actual Eng3 (%)
N1 Actual Eng4 (%)
N2 Actual Eng3 (%)
N2 Actual Eng4 (%)
Pressure 7 Eng3 (psi)
Pressure 7 Eng4 (psi)
Turbine Cooling Air Temp 3 (degs. C)
Turbine Cooling Air Temp 4 (degs. C)
Nozzle Area 3 (%)
Nozzle Area 4 (%)
Eng3 Go Light
Eng4 Go Light
Rampe Angle Eng3 (deg)
Rampe Angle Eng4 (deg)
Temps généré (secondes)
Laboratoires du Bureau Enquêtes-Accidents
Planche 6 : Moteurs 3&4 / Evénement
Dernière révision: 02 Août 2000

RECONSTITUTION DE LA TRAJECTOIRE DU F-BTSC

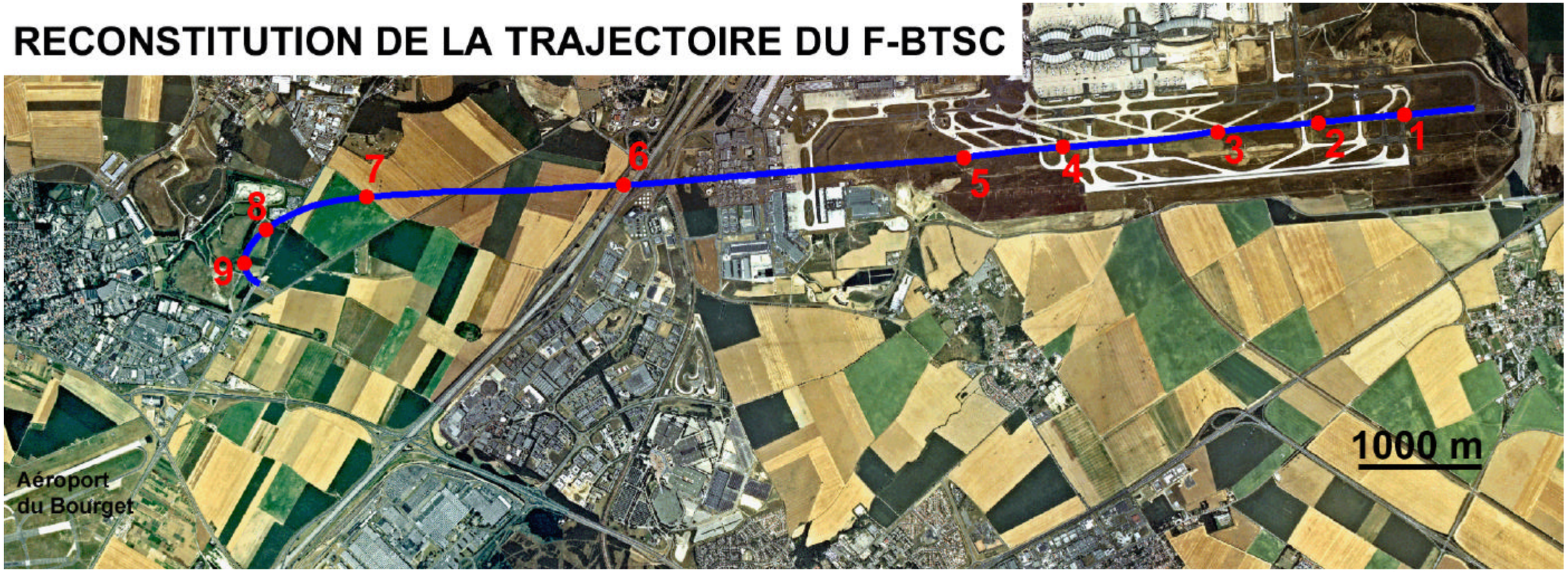


Image BEA/IGN/FLEXIMAGE