

REPUBLIQUE DE COTE D'IVOIRE

Union - Discipline - Travail

MINISTERE DES TRANSPORTS

COMMISSION D'ENQUETE

**RAPPORT FINAL DE L'ENQUETE
SUR L'ACCIDENT SURVENU LE 30 JANVIER 2000
EN MER PRES DE L'AEROPORT D'ABIDJAN
A L'AIRBUS A310-304 IMMATRICULE 5Y-BEN ET
EXPLOITE PAR LA COMPAGNIE KENYA AIRWAYS**

25 JANVIER 2002

TABLE DES MATIERES

AVERTISSEMENT	6
GLOSSAIRE	7
SYNOPSIS	9
ORGANISATION DE L'ENQUETE	10
1. RENSEIGNEMENTS DE BASE	12
1.1. Déroulement du vol	12
1.2. Tués et blessés	14
1.3. Dommages à l'avion	14
1.4. Autres dommages	14
1.5. Renseignements sur le personnel	14
1.5.1. Personnel navigant	14
1.5.1.1. Commandant de bord	14
1.5.1.2. Copilote	16
1.5.1.3. Personnel Commercial de Bord	17
1.5.2. Personnel d'entretien (mécanicien accompagnateur)	17
1.5.3. Personnel d'opérations aériennes	18
1.5.4. Personnel de la circulation aérienne (contrôleur de la circulation aérienne)	19
1.6. Renseignements sur l'aéronef	20
1.6.1. Cellule	20
1.6.2. Moteurs	20
1.6.3. Equipements	20
1.6.4. Circuit électrique	21
1.6.5. Masse et centrage	21
1.6.6. Entretien et navigabilité	22
1.6.6.1. Programme d'entretien	22
1.6.6.2. Examen des CRM	23
1.6.6.3. Dossiers de visite	24
1.6.6.4. Navigabilité	24
1.6.6.5. Situation technique de l'avion le 30 janvier 2000	24
1.7. Conditions météorologiques	25
1.7.1. Situation générale	25
1.7.2. Situation sur l'aérodrome	26
1.7.3. Situation maritime	26
1.8. Aides à la navigation	27
1.9. Télécommunications	28
1.10. Renseignements sur l'aérodrome	28
1.10.1. Situation géographique	28
1.10.2. Infrastructures	29
1.10.3. Espace aérien	29
1.10.4. Service de Lutte contre l'Incendie et de Sauvetage	29

1.10.5.	Service médical	30
1.10.6.	Avitaillement en carburant	30
1.11.	Enregistreurs de bord	30
1.11.1.	Types et opérations de lecture	30
1.11.2.	Récupération des enregistreurs	31
1.11.3.	Exploitation des données	31
1.11.3.1.	Enregistreur phonique (CVR)	31
1.11.3.2.	Enregistreur de données de vol (FDR)	33
1.12.	Renseignements sur l'épave et sur l'impact	33
1.12.1.	Description du site et plan de situation	33
1.12.2.	Informations significatives recueillies sur l'épave	35
1.13.	Renseignements médicaux et pathologiques	35
1.13.1.	Blessés	35
1.13.2.	Personnes tuées	35
1.13.3.	Identification	36
1.14.	Incendie	36
1.15.	Questions relatives à la survie des occupants	36
1.15.1.	Chronologie et déroulement des secours	36
1.15.2.	Moyens mis en œuvre	40
1.15.2.1.	Moyens humains	40
1.15.2.2.	Moyens matériels	40
1.15.2.3.	Moyens de communication entre les services de navigation aérienne et les navires	41
1.15.3.	Conditions	41
1.15.4.	Survie des occupants	41
1.16.	Essais et recherches	41
1.16.1.	Expertise du carburant	41
1.16.2.	Analyse spectrale du CVR	42
1.16.2.1.	Régime des moteurs	42
1.16.2.2.	Bruits et alarmes enregistrés	42
1.16.3.	Expertise du DFDR et de son contrôle de fonctionnement en poste	42
1.16.4.	Etude des enregistrements vidéos sous-marins	43
1.16.5.	Calculs des performances de l'A310-304 et simulations	43
1.16.5.1.	Calculs des performances	43
1.16.5.2.	Simulations	44
1.17.	Renseignements sur les organismes et la gestion	45
1.17.1.	L'Administration de l'Aviation Civile du Kenya	45
1.17.2.	La Compagnie KENYA AIRWAYS	45
1.18.	Renseignements supplémentaires	46
1.18.1.	Témoignages	46
1.18.1.1.	Opérations aériennes	46
1.18.1.2.	Interventions techniques	46
1.18.1.3.	Carburant	47
1.18.1.4.	Chargement	47
1.18.1.5.	Circulation aérienne	47

1.18.1.6.	Alerte et sauvetage	48
1.18.1.7.	Déroulement de l'accident	48
1.18.2.	Plan de secours de l'Aéroport d'Abidjan	49
1.18.3.	Procédures préconisées par la compagnie	50
1.18.3.1.	Procédures tirées du FCOM	50
1.18.3.2.	Procédures tirées du QRH	53
1.18.4.	Fonctionnement de l'alarme de configuration au décollage	54
1.18.5.	Système de commande des becs et volets et protection al- pha lock	55
1.18.6.	Alarmes et annonces automatiques en poste	55
1.18.7.	Fonctionnement de l'alarme de décrochage	56
1.18.8.	Etude de l'alarme CRC entendue à 21h09'22,5"	56
1.18.9.	Formation et entraînement des équipages A310 dans la compagnie	57
1.18.9.1.	Formation	57
1.18.9.2.	Maintien des compétences	58
1.19.	Techniques d'enquête utiles ou efficaces	58
2.	ANALYSE	60
2.1.	Scénario de l'accident	60
2.2.	Scénarios possibles conduisant au déclenchement de l'alarme de décrochage	62
2.2.1.	Etude des scénarios correspondants à une situation de dé- crochage	62
2.2.2.	Scénario retenu	66
2.3.	Gestion de l'alarme	67
2.3.1.	Répartition des tâches dans la gestion d'une alarme au dé- collage	67
2.3.2.	Cas particulier de l'alarme de décrochage	67
2.3.3.	Traitement effectif par l'équipage	68
2.3.3.1.	Le pilote en fonction (PF)	68
2.3.3.2.	Le pilote non en fonction (PNF)	69
2.3.3.3.	Coordination équipage	70
2.4.	Personnel Navigant Technique	70
2.5.	Aéronef	72
3.	CONCLUSIONS	74
3.1.	Faits établis	74
3.2.	Cause (s) de l'accident	75
4.	RECOMMANDATIONS DE SECURITE	77
4.1.	Gestion de l'alarme de décrochage	77
4.2.	Harmonisation des procédures opérationnelles (à incor- porer après vérification auprès des exploitants et d'Airbus)	78
4.3.	Secours	79

ANNEXES

Annexe 1 :	Adoption du rapport	82
Annexe 2 :	Composition de la Commission d'enquête, du Comité technique et des participants aux groupes de travail	100
Annexe 3 :	Répartition des victimes par nationalité	103
Annexe 4 :	Système GPWS	104
Annexe 5 :	Remarques inscrites sur les CRM et actions de maintenance	106
Annexe 6 :	Retranscription de la bande d'enregistrement des communications entre le contrôleur et l'équipage du vol KQ 431 du 30 janvier 2000 sur la fréquence 118,10 MHZ	109
Annexe 7 :	Transcription de l'enregistrement CVR	111
Annexe 8 :	Cartographie du plan de répartition des débris	119
Annexe 9 :	Photographie de quelques débris récupérés en surface et sur la plage ou observés sous la mer	121
Annexe 10 :	Résultats d'analyses de carburant	129
Annexe 11 :	Plan d'occupation des sièges des rescapés	132
Annexe 12 :	Courbes issues de l'analyse spectrale des moteurs	133
Annexe 13 :	Rapport concernant le FDR	136
Annexe 14 :	Témoignages	158
Annexe 15 :	FCOM (chapitres 2.02.09 et 2.04.10)	163
Annexe 16 :	Cas d'activation de l'alarme de décrochage hors situation réelle de décrochage survenus précédemment	166
Annexe 17 :	Nouveau manuel d'entraînement des équipages d'Airbus, version décembre 2000, chapitre 1.03.27	167

AVERTISSEMENT

Ce rapport exprime les conclusions de la Commission d'enquête sur les circonstances et les causes de l'accident survenu le 30 janvier 2000 en mer près de l'Aéroport d'ABIDJAN à l'Airbus A310-304 immatriculé 5Y-BEN exploité par la Compagnie KENYA AIRWAYS, assurant le vol KQ 431 ABIDJAN-LAGOS-NAIROBI.

Conformément à l'Annexe 13 à la Convention relative à l'aviation civile internationale, l'enquête technique n'est pas conduite de façon à établir des fautes ou à évaluer des responsabilités individuelles ou collectives. Son seul objectif est de tirer de l'évènement des enseignements susceptibles de prévenir de futurs accidents.

GLOSSAIRE

ABJ	ABIDJAN
AC	Auto Call Out (Radio sonde)
ADC	Air Data Computer
AML	Aircraft Maintenance Log book (Livret Aéronef)
AMM	Aircraft Maintenance Manual (Manuel de Maintenance Avion)
ANAC	Agence Nationale de l'Aviation Civile
ASECNA	Agence pour la Sécurité de la Navigation Aérienne en Afrique et à Madagascar
ASNA	Association Sportive Nautique d'ABIDJAN
BEA	Bureau Enquêtes Accidents, Service officiel français chargé des enquêtes sur les accidents d'aviation
BIMA	Bataillon d'Infanterie et de Marine
BOM	BOMBAY
BSL	Bâtiment de Soutien Logistique
CCR	Centre de Contrôle Régional
CIV	Centre d'Information en Vol
CMD	Command
CN	Consigne de Navigabilité
COIA	Centre d'Opérations Inter Armes
CRC	Continuous Repetitive Chime
CRM	Compte Rendu Matériel
CTSB	Transportation Safety Board (Bureau de la Sécurité des Transports), Service Officiel canadien chargé des enquêtes sur les accidents d'aviation
CVR	Cockpit Voice Recorder (Enregistreur de conversations de poste de pilotage et d'alarmes sonores)
CWS	Control Wheel Steering
FCOM	Flight Crew Operating Manual
FD	Flight Director
FDR	Flight Data Recorder (Enregistreur de données de vol)
FMC	Flight Management Computer
FMS	Flight Management System
FPV	Flight Path Vector
ft	Pied(s)
FWC	Flight Warning Computer
GER SMA	Groupe d'Etudes et de Recherches Sous Marines d'ABIDJAN
GPWS	Ground Proximity Warning System (Avertisseur de Proximité de Sol)

GSPM	Groupement des Sapeurs Pompiers Militaires
ILS	Instrument Landing System
IRES	Ivoirienne de Remorquage et de Secours
kt	Nœuds
lb	Livre(s)
LOS	LAGOS
MAC	Mean Aerodynamic Chord
MEL	Minimum Equipment List
NBO	NAIROBI
NM	Mile Nautique (1 NM = 1,852 km)
OM	Operations Manual
P/N	Part Number (référence industrielle)
P1	Commandant de bord
P2	Copilote
PF	Pilote en fonction
PFD	Primary Flight Display
PISAM	Polyclinique Sainte Nanne Marie d'ABIDJAN
PNF	Pilote Non en Fonction
PSI	Pounds Per Square Inch
QAR	Quick Access Recorder
QFU	Piste en usage
QNH	Calage altimétrique requis pour lire l'altitude de l'aérodrome
QRH	Quick Reference Handbook
S/N	Numéro de série
SAMU	Service d'Aide Médicale d'Urgence
SGS	Société Générale de Surveillance
SODEXAM	Société d'Exploitation et de Développement Aéroportuaire, Aéronautique et Météorologique
SRS	Speed Reference System
TOGA	Take Off/Go Around : Poussée maxi disponible au décollage ou en remise de gaz
TWR	Tour de contrôle
UTC	Temps universel coordonné
V1	Vitesse de décision
V2	Vitesse de sécurité au décollage
VFE	Flaps Extended Speed
VLE	Landing Gear Extended Speed
VR	Rotation Speed
VS	Stall Speed (Vitesse de décrochage)

SYNOPSIS

Date de l'accident

Dimanche 30 janvier 2000
à 21h09'24''⁽¹⁾

Lieu de l'accident

Dans l'Océan Atlantique à 1,5 Nautiques au Sud de la piste de l'Aéroport d'ABIDJAN (Côte d'Ivoire)

Coordonnées géographiques :

Latitude : 05°13'33''28 N

Longitude : 003°56'11''73 W

Nature du vol

Transport Public de passagers
Vol KQ 431 ABJ-LOS-NBO

Aéronef

Type : AIRBUS A310-304

Immatriculation : 5Y-BEN

Propriétaire

KENYA AIRWAYS LIMITED

P.O.Box 19002 NAIROBI (Kenya)

Exploitant

Le propriétaire

Personnes à bord : 179

2 PNT, 8 PCB, 169 passagers

Résumé

L'Airbus A310 immatriculé 5Y-BEN décolle d'ABIDJAN (Côte d'Ivoire) à destination de LAGOS (Nigeria) puis NAIROBI (Kenya). Trente trois secondes après le décollage, l'avion s'écrase en mer à 21h09'24''.

Personnes à bord	Personnes			Aéronef Détruit	Chargement Détruit ⁽²⁾	Tiers -
	Tué (s)	Blessé (s)	Indemne (s)			
Equipe	10	0	0			
Passagers	159	10	0			

¹ Sauf précisions contraires, les heures figurant dans ce rapport sont exprimées en Temps Universel Coordonné (UTC).
En Côte d'Ivoire, l'heure légale est l'heure UTC.

² Le chargement contenait un cercueil en soute vrac

ORGANISATION DE L'ENQUETE

Conformément à l'article 26 de la Convention de Chicago et à son annexe 13, la Côte d'Ivoire, pays d'occurrence, a ouvert une enquête technique. En attendant la mise en place d'une Commission d'enquête et d'un Comité technique, des mesures conservatoires ont été prises par les autorités de l'Aviation Civile de Côte d'Ivoire, dès la survenue de l'accident, le 30 janvier 2000.

En particulier, au titre de ces mesures conservatoires, des notifications d'accident ont été adressées conformément aux dispositions de l'Annexe 13 au Kenya et à la France respectivement état d'immatriculation et état de construction, ainsi qu'à l'Organisation de l'Aviation Civile Internationale (OACI).

Les travaux d'enquête proprement dits ont débuté le lundi 31 janvier 2000 avec la mise en place de plusieurs groupes de travail composés d'enquêteurs ivoiriens, kenyans et français.

Ainsi, trois groupes de travail étaient formés pour déterminer et recueillir les renseignements nécessaires à l'enquête dans les domaines suivants :

- aspects opérationnels ;
- aspects circulation aérienne ;
- aéronef ;
- site et épave ;
- exploitation des enregistreurs ;
- témoignages ;
- aspects météorologiques ;
- aspects médicaux et pathologiques.

La Commission d'enquête a fait réaliser à OTTAWA (Canada), dans les Laboratoires du Bureau de la Sécurité des Transports du Canada, les dépouillements de l'enregistreur de conversations de poste de pilotage et d'alarmes sonores et de l'enregistreur de données de vol, en présence des délégations ivoirienne, kenyane, canadienne et de représentants du constructeur.

Des enquêteurs ont effectué plusieurs missions à NAIROBI, auprès de l'Administration de l'Aviation civile du Kenya et de KENYA AIRWAYS pour recueillir des renseignements relatifs aux membres d'équipage de ce vol (formation, qualifications, expérience, aptitudes physiques et mentales), à l'exploitation, à l'entretien et aux conditions de navigabilité de l'avion accidenté. Ainsi, des enquêteurs ivoiriens se sont rendus au Kenya en mars 2000, juin et juillet 2001 et des enquêteurs français en juillet 2001.

A la demande des autorités ivoiriennes, le Bureau Enquêtes Accidents (BEA) français a apporté son assistance pour la recherche des enregistreurs de bord, des travaux supplémentaires sur le CVR afin de déterminer le régime des moteurs et identifier les bruits et les alarmes entendus en poste, des opérations de cartographie sonar et des opérations d'observations sous-marines de l'épave dans la zone de l'accident.

Les différents travaux d'enquête ont fait l'objet de comptes rendus, de missions à l'étranger (Canada, France et Kenya) et de réunions de travail du Comité technique en France, au Canada, en Côte d'Ivoire et de la Commission d'enquête en Côte d'Ivoire.

En application de la Convention de Chicago, le projet de rapport établi par le pays d'occurrence a été transmis, pour observations, au Kenya et à la France avant la publication du rapport final.

Les observations de ces Etats ont fait l'objet de séances de travail techniques à ABIDJAN, du 21 au 23 janvier 2002, puis des réunions plénières de la Commission d'enquête les 24 et 25 janvier 2002.

Sur demande de son Représentant accrédité, les observations de la France portant sur l'analyse des secours ont été présentées en annexe au rapport. De même, sur demande de son Représentant accrédité, les observations du Kenya portant sur les secours et la question du TOGA ont été présentées en Annexe.

Sur cette base, le rapport final d'enquête a été adopté. Le procès-verbal d'adoption du rapport final a été signé par le Président de la Commission d'enquête, le Représentant accrédité de la France et le Représentant accrédité du Kenya.

Le rapport d'adoption du rapport figure en **annexe 1**.

La composition de la Commission d'enquête et du Comité technique ainsi que la liste des participants à ces groupes de travail figurent en **annexe 2**.

1. RENSEIGNEMENTS DE BASE

1.1. Déroulement du vol

Le Dimanche 30 janvier 2000, l'AIRBUS A310-304 de la Compagnie KENYA AIRWAYS, immatriculé 5Y-BEN, effectue le vol international régulier KQ 431 de transport de passagers d'ABIDJAN à NAIROBI, via LAGOS. Il a à son bord 10 membres d'équipage et 169 passagers.

Le même jour, dans l'après-midi, le 5Y-BEN en provenance de NAIROBI, avait atterri à l'Aéroport International Félix HOUPHOUËT-BOIGNY d'ABIDJAN à 15 heures 15 minutes. Les conditions météorologiques défavorables régnant à LAGOS avaient contraint le pilote, après trente minutes d'attente sur LAGOS, à se dérouter sur ABIDJAN.

L'équipage de relève, arrivé par le vol KQ 430 du Vendredi 28 janvier 2000, à 15 heures 44 minutes soit deux jours auparavant prend son service à bord du 5Y-BEN, pour assurer le vol KQ 431 ABIDJAN-NAIROBI, via LAGOS. Le départ est prévu à 21h00, conformément au programme initial.

Le Copilote est le pilote en fonction, le Commandant de bord est pilote non en fonction.

A 20h55'22'', l'équipage établit le contact avec la Tour de contrôle de l'Aéroport d'ABIDJAN et demande l'autorisation de mise en route. Celle-ci lui est accordée.

A 20h56'09'', le Commandant de bord ordonne que les vérifications de la Check List soient effectuées ainsi que le type de décollage en annonçant « Flex sixty » à 20h56'19''.

A 21h00'18'', soit trois minutes et dix neuf secondes après le démarrage du premier moteur (moteur n° 2), le Commandant de bord annonce dans l'interphone qui le relie avec le Mécanicien au sol « nous avons eu deux mises en route normales⁽³⁾ ».

A 21h01'07'', l'équipage du 5Y-BEN demande l'autorisation de rouler. Le Contrôleur de tour le met en Stand By. Quelques secondes plus tard, il l'autorise à rouler.

A 21h02'33'', le Commandant de bord ordonne au Copilote de mettre

³ Les conversations entendues sur le CVR ont toutes été effectuées soit en anglais, soit t en swahili. Par commodité, certaines conversations ont été traduites en français dans le présent rapport

les volets à 15°. Plus tard, à 21h04'50'', le Copilote annonce « trim : 0,9 à cabrer, Becs/Volets 15/15 ».

L'avion roule et à 21h07'35'', le Contrôleur de tour lui communique le dernier vent, l'autorise à décoller et demande à l'équipage de rappeler passant le niveau de vol 040.

A 21h07'45'', le Copilote collationne la clairance. C'est la dernière communication de l'équipage avec la Tour de contrôle.

A 21h08'08'', le Copilote annonce « Check List décollage terminée ... autorisé pour le décollage ».

A 21h08'18'', le Commandant de bord applique la poussée de décollage et annonce « thrust, SRS, and runway » puis dix neuf secondes plus tard « 100 nœuds ».

A 21h08'50'', le Commandant de bord annonce « V_1 and Rotate⁽⁴⁾ », puis 6 secondes plus tard « Positive ». L'avion décolle.

A 21h08'57'', le Copilote annonce « Positive rate of climb, gear up ». Moins de deux secondes plus tard, l'alarme de décrochage retentit.

A 21h09'07'', la radio sonde annonce 300 pieds.

A 21h09'14'', le Copilote demande « quel est le problème ? ».

A partir de 21h09'16'', la radio sonde annonce successivement 200, 100, 50, 30, 20 et 10 pieds.

Entre temps, à 21h09'18'', le Copilote ordonne d'arrêter l'alarme sonore. Deux secondes plus tard, le GPWS émet l'alarme « Whoop... », suivie, une demi seconde plus tard de l'annonce 50 pieds par la radio sonde.

A 21h09'22'', début d'un master warning sonore, suivi tout de suite par un ordre à monter du Commandant de bord : « Go up ! », mais précédé six dixièmes de seconde plus tôt de l'annonce 10 pieds par la radio sonde.

A 21h09'23,9'', fin du master warning, immédiatement suivi dans la dixième de seconde du premier bruit de l'impact.

L'heure présumée de l'accident est 21h09'24''.

⁴ Les performances de l'A310-304 aux conditions du jour donnent $V_1=149$ kt, $V_R=151$ kt et $V_2=154$ kt.

1.2. Tués et blessés

Blessures	Membres d'équipage	Passagers	Autres personnes
Mortelles	10	159	0
Graves	0	9	0
Légères/Aucune	0	1	0
Total	10	169	0

La répartition des victimes par nationalité figure en **annexe 3**.

1.3. Dommmages à l'avion

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

1.4. Autres dommages

Il n'y a pas eu de dommages aux tiers.

1.5. Renseignements sur le personnel

1.5.1. Personnel navigant

1.5.1.1. Commandant de bord

Homme, 44 ans

- ∪ Titres aéronautiques :
 - Licence de pilote de ligne (ATPL) n° YK-650-AL délivrée le 10 août 1988 à NAIROBI, renouvelée le 30 novembre 1999 et valide jusqu'au 17 juin 2000. Certificat médical, délivré le 29 novembre 1999 et valide jusqu'au 17 juin 2000
 - Qualification de Vols aux Instruments (IFR) valide jusqu'au 25 avril 2000
 - Qualification de Radiotéléphonie Internationale (QRI) n° YK-650-RL délivrée le 30 mars 1981 à NAIROBI et valide jusqu'au 17 décembre 2001

- ∪ Principales qualifications de type : PIPER 31, PIPER 34, CESSNA 402, DHC6 TWINOTTER, FOKKER F27, FOKKER F50, BOEING B737-200, BOEING B737-300 et AIRBUS A310

- ∪ Qualification de type A310 obtenue le 10 août 1986 au sein de KENYA AIRWAYS. Le programme de transformation est celui d'Airbus Industrie, approuvé par les autorités kenyanes

- Nombre d'heures au total : 11.636H20 décomposées comme suit :
 - . 8.663H50 de jour et 2.972H30 de nuit
 - . 9.917H40 comme Commandant de bord et 1.718H40 comme Copilote
 - Nombre d'heures sur le type : 1.664H00, décomposées comme suit :
 - . 686H45 de jour et 977H15 de nuit
 - . 570H35 comme Commandant de bord, 465H30 comme Commandant de bord en instruction et 627H55 comme Copilote
 - Dans les 30 derniers jours : 67H55, toutes comme Commandant de bord sur A310

υ Contrôles

- Dernier contrôle de compétence : 20 juillet 1999
- Dernier contrôle au simulateur : 31 octobre 1999

υ Antécédents professionnels

- 30 avril 1984 : Date d'entrée à KENYA AIRWAYS, comme « Second Officer »
- 21 octobre 1984 : Copilote sur F27
- 27 décembre 1986 : Copilote sur A310
- 9 novembre 1988 : Commandant de bord sur F27 et F50
- 21 août 1992 : Commandant de bord sur B737-200
- 1^{er} avril 1999 : Commandant de bord sur B737-300
- 20 juillet 1999 : Commandant de bord sur A310 (stage effectué chez Airbus Training à Toulouse)

Il avait exercé les fonctions de Commandant de bord sur F27, F50, B737-200, B737-300 et A310.

υ Expérience de route et d'aérodrome

Depuis le 15 août 1999, après sa qualification de Commandant de bord sur A310, il avait effectué, sur l'Aéroport d'ABIDJAN, quatre atterrissages, les 15 août 1999, 3 octobre 1999, 7 janvier 2000 et 28 janvier 2000 et quatre décollages, les 18 août 1999, 5 octobre 1999, 9 janvier 2000 et 30 janvier 2000.

∪ Activité des trois derniers jours

Le 28 janvier 2000, il avait effectué le vol NAIROBI-LAGOS-ABIDJAN et accompli 6 heures et 10 minutes de vol. Après un repos de 52 heures et 45 minutes, il reprend le service pour assurer le vol KQ 431 ABIDJAN-LAGOS-NAIROBI avec un décollage prévu à 21 heures.

1.5.1.2. Copilote

Homme, 43 ans

∪ Titres aéronautiques :

- Licence de pilote de ligne (ATPL) n° YK-1197-AL délivrée le 4 août 1999 à NAIROBI et valide jusqu'au 11 février 2000. Certificat médical, délivré le 4 août 1999 et valide jusqu'au 11 février 2000
- Qualification de Vols aux Instruments (IFR) valide jusqu'au 18 juin 2000
- Qualification de Radiotéléphonie Internationale (QRI) n° YK-1197-RL délivrée le 31 mai 1983 et valide jusqu'au 11 février 2000

∪ Principales qualifications de type : MCDONNELL DOUGLAS DC9 et AIRBUS A310

∪ Qualification de type A310 obtenue en mars 1991 au sein de KENYA AIRWAYS. Le programme de transformation est celui d'Airbus Industrie, approuvé par les autorités kényanes

∪ Expérience professionnelle avant le jour de l'accident :

- Nombre d'heures au total : 7.295H32 dont 5.699H42 comme Copilote et 190H20 comme pilote à l'entraînement
- Nombre d'heures sur le type : 5.768H47, dont 5.599H52 comme Copilote et 168H55 comme pilote en instruction
- Dans les 30 derniers jours : 65H45, toutes comme Copilote sur A310

∪ Contrôles

- Dernier contrôle de compétence : 29 juillet 1999
- Dernier contrôle au simulateur : 10 octobre 1999

∪ Antécédents professionnels

1^{er} mars 1988 : Date d'entrée à KENYA AIRWAYS, comme

« Second Officer »
 8 avril 1989 : Copilote sur DC9
 11 mars 1991 : Copilote sur A310

Il avait exercé les fonctions de Copilote sur DC9 et A310. Il a été affecté à la Section B707, mais n'a jamais été qualifié sur ce type d'avion.

↳ **Expérience de route et d'aérodrome**

Depuis le 6 août 1999, après l'obtention de la licence de Pilote de ligne, il avait effectué sur l'Aéroport d'ABIDJAN, quatre atterrissages, les 6 août 1999, 26 novembre 1999, 12 décembre 1999 et 28 janvier 2000 et quatre décollages, les 8 août 1999, 28 novembre 1999, 16 décembre 1999 et 30 janvier 2000.

↳ **Activité des trois derniers jours**

Le 28 janvier 2000, il avait effectué le vol NAIROBI-LAGOS-ABIDJAN et accompli 6 heures et 10 minutes de vol . Après un repos de 52 heures et 45 minutes, il reprend le service pour assurer le vol KQ 431 ABIDJAN-LAGOS-NAIROBI avec un décollage prévu à 21 heures.

1.5.1.3. Personnel Commercial de Bord

Chef de cabine : homme 39 ans, possédait la qualification nécessaire à l'exercice de sa fonction.

Les 7 autres personnels de cabine possédaient la qualification nécessaire à l'exercice de leurs fonctions.

Le 28 janvier 2000, tout le Personnel Commercial de Bord avait effectué le vol NAIROBI-LAGOS-ABIDJAN et accompli 6 heures et 10 minutes de vol . Après un repos de 52 heures et 45 minutes, il reprend le service pour assurer le vol KQ 431 ABIDJAN-LAGOS-NAIROBI avec un décollage prévu à 21 heures.

1.5.2. Personnel d'entretien (mécanicien accompagnateur)

Homme, 45 ans

- ↳ **Titres aéronautiques** :
- Licence n° YKC 214-AMEL délivrée le 20 juillet 1992 à NAIROBI
 - Qualification « Transit authorization » sur A310, le 6 juin

1994 à NAIROBI

υ Antécédents professionnels

- 1974-1979 : Cours de cellule et moteur au sein de l'Armée de l'air kenyane et obtention du diplôme de technicien cellule et moteur
- 1979 : Cours avancé chez Rolls-Royce sur les échanges moteur et le traitement des pannes moteurs
- 1984 : Date d'entrée à KENYA AIRWAYS, comme technicien cellule et moteur
- 1992 : Obtention de la qualification turbopropulseur (WTR)
- 1995 : Qualification « transit authorization » permettant d'effectuer les tâches techniques d'escale sur F50
- 1998 : Qualification identique sur A310
- 1999 : Qualification complète sur moteur CFM56 (motorisation B737-300)

Pour l'exploitation de la ligne NAIROBI-ABIDJAN-NAIROBI, KENYA AIRWAYS embarque à bord de l'avion un mécanicien accompagnateur dont le rôle est d'assurer les tâches techniques en escale. En cas de nécessité, à l'escale d'ABIDJAN, il demande l'assistance des techniciens d'AIR AFRIQUE. Il n'a pas de fonction à bord pendant le vol.

Pour ces rotations, le mécanicien accompagnateur fait le parcours NAIROBI-ABIDJAN puis retourne, le même jour avec le même avion, sur le parcours ABIDJAN-NAIROBI.

1.5.3. Personnel d'opérations aériennes

Coordination Avion

Homme, 47 ans

υ Antécédents professionnels

- 1^{er} mars 1978 : Entrée à AIR AFRIQUE
- 1978 : Formation d'agent d'exploitation
- août 1979 : Confirmation dans les fonctions d'agent TFC/OPS, avec effet au 1^{er} mai 1979
- 1980 : Stage d'agent d'exploitation, module chef avion et module opération
- 1989 : Stage GAETAN
- 6 juin 1990 : Confirmation dans les fonctions de Chef

	Chargement
28 décembre 1994 :	Nomination en qualité de Superviseur Exploitation, à compter du 1 ^{er} juillet 1994
20 septembre 2000 :	Stage de qualification en marchandises dangereuses

Opérations d'escale

L'enregistrement des passagers et des bagages au départ d'ABIDJAN a été effectué par le personnel d'AIR AFRIQUE sous la supervision du personnel de KLM, Agent Général de Vente (GSA) de KENYA AIRWAYS à ABIDJAN. Il en a été de même pour les passagers en transit en provenance de NAIROBI, à destination de LAGOS.

En ce qui concerne la manutention du fret et des bagages, elle a été assurée uniquement par les agents d'AIR AFRIQUE, responsable des opérations d'escale de KENYA AIRWAYS à l'Aéroport d'ABIDJAN.

Opérations de trafic

L'établissement des états de chargement, feuilles de devis de masse, de centrage et manifeste passagers du vol KQ 431 du 30 janvier 2000, a été effectué par les services d'AIR AFRIQUE.

Le plan de vol carburant est préparé par les Services de KENYA AIRWAYS à NAIROBI et transmis à l'équipage par KLM.

L'équipage est chargé de la conformité des opérations avec les procédures de la Compagnie.

1.5.4. Personnel de la circulation aérienne (Contrôleur de la circulation aérienne)

Homme, 35 ans

Contrôleur de la circulation aérienne, il a suivi la formation et obtenu le diplôme de Technicien Supérieur de la Navigation Aérienne, option Circulation Aérienne à l'Ecole Africaine de la Météorologie et de l'Aviation Civile (EAMAC) à NIAMEY au Niger en 1995.

Il est entré à l'ASECNA en qualité de Contrôleur stagiaire le 1^{er} septembre 1997.

Il est habilité à tenir les positions « CIV », « CCR » et « TWR » res-

pectivement depuis les 20 avril 1998, 26 février 1999 et 19 juin 1999 à l'Aéroport d'ABIDJAN.

Son activité des 7 derniers jours correspond au tableau de service habituel des Contrôleurs de l'ASECNA à ABIDJAN alternant des périodes de services et de repos. En particulier le 30 janvier 2000, le Contrôleur a pris son service à 19H42 après un repos réglementaire. Il assurait les fonctions de Contrôleur d'aérodrome à la Tour de contrôle d'ABIDJAN.

1.6. Renseignements sur l'aéronef

1.6.1. Cellule

- Constructeur : Airbus Industrie
- Type : A310-304
- N° de série : 426
- Certificat de navigabilité : n° 426 en date du 24 septembre 1986, valide jusqu'au 21 décembre 2000, délivré par les Autorités compétentes kenyanes de l'Aviation civile conformément au certificat de navigabilité pour exportation n° 13896
- Mise en service le 22 septembre 1986
- Heures de vol à la date du 30 janvier 2000 : 58.115
- Nombre de cycles à la date du 30 janvier 2000 : 15.026

1.6.2. Moteurs

- Constructeur : General Electric
- Type : CF6-80C2A2
- Numéro de série
 - gauche : 690120
 - droit : 690141
- Heures de fonctionnement à la date du 30 janvier 2000 :
 - gauche : 43.635
 - droit : 41.754
- Nombre de cycles à la date du 30 janvier 2000 :
 - gauche : 11.343
 - droit : 10.659

1.6.3. Equipements

Le 5Y-BEN était équipé d'instruments et de systèmes de pilotage répondant aux normes internationales exigibles pour les avions de Transport Public de Passagers.

L'avion était notamment équipé :

- d'une radiobalise de détresse (ELT) de marque Signature, de type BE 369 MK2, P/N 78340, S/N 5242. Cette radiobalise qui émet un signal permettant de la localiser par le système COSPAS SARSAT, probablement détruite à l'impact, n'a pas fonctionné. Le site de l'accident n'a donc pas pu être localisé par le COSPAS SARSAT ;
- d'un avertisseur de proximité du sol (GPWS) de marque Allied Signal, P/N : 960-0576-002, S/N : 1002 qui prévient l'équipage de l'imminence d'un contact avec le sol.

Le système GPWS est décrit en **annexe 4**.

Il n'y avait pas de Bulletins de Service concernant le GPWS.

1.6.4. Circuit électrique

Le réseau électrique sur l'A310 est alimenté en vol à travers 6 sources possibles de génération électrique. La distribution du courant est conçue de telle sorte qu'en cas de perte d'une ou de plusieurs sources de génération, le recouvrement de l'alimentation électrique puisse être possible automatiquement ou manuellement au niveau des systèmes et circuits, en fonction de leur importance dans les manœuvres normales ou urgentes.

1.6.5. Masse et centrage

L'appareil est configuré pour recevoir 2 pilotes, 8 personnels de cabine et 202 passagers (18 F et 184 Y). Il est équipé sous la cabine passagers de trois soutes :

- une soute « avant » pouvant recevoir 3 palettes (88 x 125) ou 8 conteneurs IATA-V3 ou 4 conteneurs IATA-V1 ou 4 conteneurs IATA-W3 ou une combinaison de palettes et de conteneurs ;
- une soute « arrière » pouvant recevoir 6 conteneurs IATA-V3 ou 3 conteneurs IATA-V1 ou 3 conteneurs IATA-W3 ; et
- une soute « vrac » pouvant recevoir des marchandises en vrac.

Le plan horizontal (PHR) de l'appareil est équipé d'un réservoir qui permet de modifier, au sol et en vol, le centrage en y transférant du carburant (6.150 litres au maximum, soit 5.012 kg pour une densité de 0,815) depuis le réservoir central. Au sol, ce transfert peut être modifié par l'équipage pour des raisons de centrage. En vol, à partir de 20.000 pieds, il est normalement géré par les systèmes automati-

ques de l'avion en liaison avec le CGCC (Center of Gravity Control Computer).

La masse maximale au décollage est de 153.000 kg et la masse maximale à l'atterrissage est de 123.000 kg. La plage de centrage autorisée à la masse maximale au décollage est de 20,2% à 36,5% et la plage de centrage à la masse maximale à l'atterrissage est de 20,7% à 33,8%.

Un exemplaire de la feuille de centrage remise à l'équipage, au départ d'Abidjan indiquait :

- une masse au décollage de 127.855 kg ;
- un centrage de 26,27% de la Corde Aérodynamique Moyenne.

1.6.6. Entretien et navigabilité

Le 5Y-BEN a été entretenu conformément à un Manuel d'entretien A310 de KENYA AIRWAYS approuvé par les Autorités compétentes kenyanes de l'Aviation civile.

1.6.6.1. Programme d'entretien

Ce Manuel d'entretien définit un programme qui prévoit au niveau de la cellule :

- des visites de transit ;
- des visites pré-vol ;
- des visites journalières ;
- des visites hebdomadaires ;
- des visites de type « STAR » à périodicité de 400 heures ;
- des visites de type A (ou Check A) à périodicité de 550 heures ou 39 jours, la première limitation qui est atteinte et multiple de A jusqu'à la Check 12A. La dernière visite de type A (11A), a été effectuée le 27 janvier 2000 à NAIROBI ;
- des visites de type C (ou Check C) à périodicité de 15 mois et multiple de C jusqu'à la Check 8C. La dernière visite de type C (5C) a été effectuée le 16 novembre 1998 à NAIROBI.

L'approbation des visites, référencée KA/A310/MPD en date du 20 juin 1988 de la Direction de l'Aviation civile du Kenya, ne mentionne pas les visites Star. La périodicité des visites de type « A » a évolué de 250 à 550 heures de vol, avec l'approbation des Autorités compétentes kenyanes de l'Aviation civile, conformément à l'autorisation AI/SE-T6/955 0944/94 d'avril 1994.

Les Check A n'apparaissent pas dans le livret aéronef. De même, la visite de type 4C n'est pas inscrite sur le livret aéronef.

u visites de type A

On a noté des écarts dans l'exécution des visites de type A, depuis la dernière visite de type 5C du 16 novembre 1998, soit 46 jours entre la visite 1A du 16 novembre 1998 et la visite 2A du 9 février 1999 et 10 jours entre la visite 2A du 9 février 1999 et la visite 3A du 30 mars 1999.

La dernière visite de type A avait été effectuée le 27 janvier 2000, soit trois jours avant l'accident.

u visites de type C

Les écarts entre les dates d'exécution des visites de type C, depuis la dernière visite de type « 8C » du 08 juin 1995, débouchant sur un nouveau cycle de visites du même type jusqu'au 16 novembre 1998, sont de 11,74 mois entre la visite 8C et la visite 1C ; 5,79 mois entre la visite 1C et la visite 2C ; 15,02 mois entre la visite 2C et la visite 3C et 8,78 mois entre la visite 3C et la visite 5C.

KENYA AIRWAYS a indiqué que ces visites peuvent être effectuées par anticipation, en fonction des contraintes de charge de travail et d'exploitation. Ainsi, après la visite 3C de février 1998, la visite 4C devrait être effectuée, après 15 mois, en mai 1999 ; ce qui correspondait à un an d'avance sur sa programmation normale. Aussi, pour couvrir les items des visites C, la visite 5C a-t-elle été effectuée en novembre 1998 et la visite 4C devait être effectuée en mars 2000.

1.6.6.2. Examen des CRM

L'examen des CRM des 30 derniers jours précédant le jour de l'accident, indique des remarques équipages portant sur les chapitres ATA suivants :

- ATA 23/34 (Communications/Navigation)
- ATA 27 (Contrôles de vol)
- ATA 28 (Carburant)
- ATA 32 (Train d'atterrissage)

Le jour de l'évènement, le CGCC était en panne (cf. ATA 28) et le réservoir du PHR ne contenait pas de carburant.

Un tableau récapitulatif des remarques inscrites sur ces CRM figure en **annexe 5**.

1.6.6.3. Dossiers de visite

L'examen des dossiers de visite des 30 derniers jours précédant le jour de l'accident, indique des actions de maintenance effectuées sur les chapitres ATA suivants :

- ATA 25 (Equipement/Aménagement)
- ATA 28 (Carburant)
- ATA 32 (Train d'atterrissage)

Un tableau récapitulatif de ces remarques figure en **annexe 5**.

1.6.6.4. Navigabilité

Le Certificat de Navigabilité a été régulièrement et annuellement renouvelé par les Autorités compétentes de l'Aviation Civile du Kenya jusqu'au 25 novembre 1999. Il a été prorogé jusqu'au 21 décembre 1999, puis renouvelé le 22 décembre 1999 jusqu'au 21 décembre 2000.

La CN2000-007-301 (B) relative à la perte de la fonction auto-trim (ATA 22), dont la date limite d'application était fixée avant le 31 janvier 2000, n'avait pas été appliquée au 30 janvier 2000, à l'heure du décollage de l'Aéroport d'ABIDJAN.

Les investigations ont montré qu'à la date de l'accident tous les autres avions A310-300 de la flotte de la compagnie étaient à jour de cette CN.

Cette consigne concerne un problème de trim avec le pilote automatique engagé. Lors de l'accident, le pilote automatique n'était pas engagé.

1.6.6.5. Situation technique de l'avion le 30 janvier 2000

La Commission n'ayant pas eu connaissance du CRM du vol KQ 430 à l'arrivée de l'avion à ABIDJAN ni de celui du vol KQ 431 au départ d'ABIDJAN n'a pas pu se prononcer sur la situation technique de l'avion au moment du départ d'ABIDJAN du vol KQ 431 le 30 janvier 2000. Le carnet contenant les souches de ces CRM était à bord du vol KQ 431 et n'a pas été retrouvé après l'accident. Une copie de ces CRM devait être laissée à ABIDJAN avant le décollage.

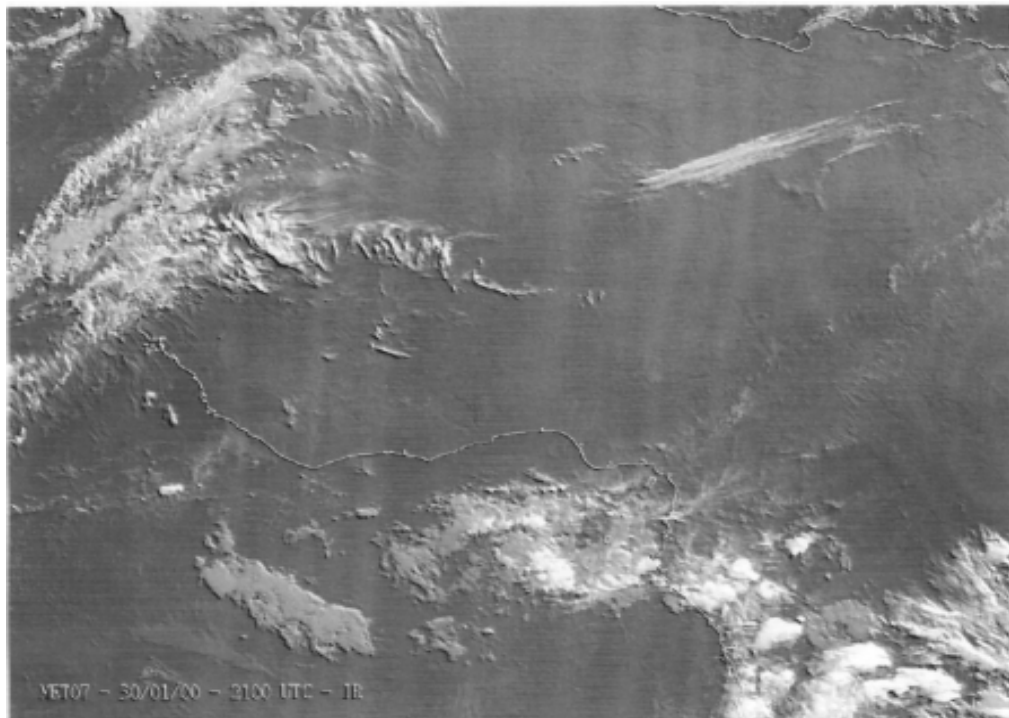
L'enquête n'a pas permis de retrouver cette copie.

1.7. **Conditions météorologiques**

1.7.1. Situation générale

De 20 heures à 24 heures, le ciel est clair à peu nuageux, par 2/8 de strato-cumulus ayant sa base entre 350 et 400 mètres de hauteur. La visibilité horizontale est bonne, supérieure ou égale à 8 km. On note une absence d'activité pluvio-orageuse ou autre manifestation météorologique au temps présent.

Une photo satellite, ci-après, illustre la situation à 21 heures le 30 janvier 2000.



Après minuit, la situation est sans changement notable par rapport à la première partie de la nuit. On notera cependant un léger accroissement de la couverture nuageuse (4 à 6/8 SC) par strato-cumulus dont la base est entre 300 et 400 mètres.

Au moment de l'accident, la nuit était noire. En effet, le 30 janvier 2000 la lune s'est levée à 01H39 et s'est couchée à 13H46.

1.7.2. Situation sur l'aérodrome

Les bulletins d'observations en surface, valables toutes les demi-heures, publiés par le Centre Météorologique Principal (CMP) de l'ASECNA à ABIDJAN indiquent que les conditions météorologiques sur l'Aéroport d'ABIDJAN et dans les zones environnantes, le 30 janvier 2000, entre 20h30 et 21h30 étaient les suivantes :

20:30

Vent : 250°/04 nœuds
 Visibilité : 10 kilomètres
 Plafond : 2/8 SC à 390 mètres
 Température : 26° C
 Point de rosée : 26° C
 Pression : QNH : 1012

21:00

Vent : 250°/03 nœuds
 Visibilité : 8 kilomètres
 Plafond : Ciel clair (SKC)
 Température : 26° C
 Point de rosée : 26° C
 Pression : QNH : 1013

21:30

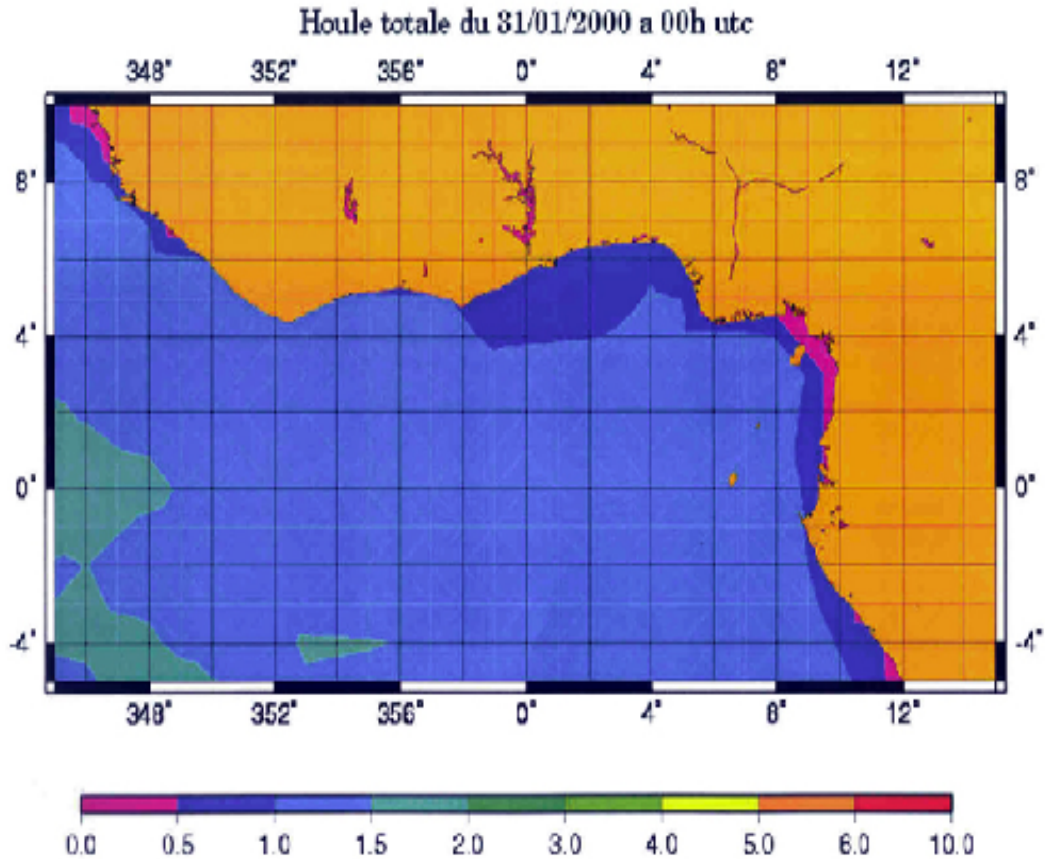
Vent : 250°/03 nœuds
 Visibilité : 8 kilomètres
 Plafond : 2/8 SC à 390 mètres
 Température : 26° C
 Point de rosée : 26° C
 Pression : QNH : 1014

Par ailleurs, le CMP ne fait pas état, pendant cette période de temps, de signes météorologiques particuliers dangereux pour l'aéronautique (orage, rafales de vent à la surface, nuages dangereux, ligne de grains, etc.).

1.7.3. Situation maritime

La situation est identique à celle de la région continentale d'ABIDJAN. Les activités orageuses perceptibles sont centrées aux environs du 2^{ème} degré de Latitude Nord et à l'Est de 2 degrés de Longitude Ouest, soit à plus de 200 km de la côte abidjanaise.

La photo satellite ci-après donne la situation de la houle, le 31 janvier 2000 à 00h00.



1.8. Aides à la navigation

L'Aéroport d'ABIDJAN est équipé des aides à la navigation ; en particulier d'un VOR/DME, d'un ILS (LOC et GLIDE/DME), d'un NDB, de deux LOCATOR et d'un radar secondaire de surveillance (SSR) de type THOMSON 770 RS, en essai.

L'image radar du vol KQ 431 a été enregistrée.

En outre, l'aéroport dispose des aides visuelles au sol comprenant notamment des feux de piste et une rampe axiale d'approche en piste 21 sur une distance de 900 mètres.

Aucune anomalie de fonctionnement de ces aides visuelles au sol n'a été signalée ni par l'équipage du vol KQ 431, ni par ceux des autres avions les ayant utilisé avant et après l'accident. En outre, elles n'avaient aucun lien avec l'accident.

1.9. Télécommunications

L'Aéroport d'ABIDJAN dispose de moyens de radiocommunications VHF et HF.

Les fréquences utilisées sont les suivantes :

- pour le contrôle d'aérodrome : 118,10 MHZ ;
- pour le contrôle d'approche et pour le contrôle en route à l'intérieur de la TMA 121,10 MHZ ;
- pour le contrôle en route dans l'UTA et pour l'information en vol :
 VHF : 129,10 MHZ,
 HF : 6586 KHZ,
 HF : 8861 KHZ.

Toutes les liaisons air sol entre le vol KQ 431 et la Tour de contrôle d'ABIDJAN, depuis la mise en route jusqu'au moment de l'accident, ont été établies sur la fréquence 118,10 MHZ.

Les équipements de radiocommunications air-sol, en service le 30 janvier 2000 à l'Aéroport d'ABIDJAN ont fonctionné normalement.

En effet, d'après l'écoute de l'enregistrement de la bande magnétique des communications radiotéléphoniques échangées entre la Tour de contrôle et le vol KQ 431, les liaisons ont été satisfaisantes. Aucune anomalie de fonctionnement de ces équipements n'a été signalée ni par l'équipage du vol KQ 431, ni par ceux des autres avions ayant utilisé lesdits équipements avant et après l'accident.

La retranscription de la bande d'enregistrement des communications entre la Tour et l'équipage du vol KQ 431 du 30 janvier 2000 figure en **annexe 6**.

1.10. Renseignements sur l'aérodrome

1.10.1. Situation géographique

L'Aéroport d'ABIDJAN est situé à 13 kilomètres au Sud-Est de la Ville d'ABIDJAN. Il est limité au Nord par la Lagune Ebrié et au Sud par l'Océan Atlantique.

Les coordonnées géographiques du point de référence de l'Aéroport (intersection des axes de piste et de la voie de circulation principale) sont : 05°15'16" de Latitude Nord et 003°55'43" de Longitude Ouest.

1.10.2. Infrastructures

L'Aéroport d'ABIDJAN est doté d'une piste 03/21 (orientation magnétique 032°/212°) de 2.700 mètres de longueur sur 50 mètres de largeur. L'altitude du point de référence de la piste est de 6 mètres.

La piste comporte deux prolongements d'arrêt (PA) de 100 mètres et 52 mètres respectivement aux extrémités des QFU 21 et 03. Elle possède également plusieurs voies de circulation.

Les surfaces de la piste et des aires de prolongements d'arrêt, ainsi que celles des voies de circulation sont toutes en macadam.

L'aérodrome dispose d'un balisage nocturne. Tous les obstacles sont dotés d'un balisage lumineux. La piste comporte des feux de piste blancs, des feux de fin de piste rouges et des feux de seuil verts unidirectionnels. Les prolongements d'arrêt possèdent des feux rouges. Enfin, la piste 21 équipée pour l'approche aux instruments dispose d'une rampe axiale d'approche sur une distance de 900 mètres.

Aucune anomalie de fonctionnement du balisage n'a été signalée ni par l'équipage du vol KQ 431, ni par ceux des autres aéronefs l'ayant utilisé avant et après l'accident. En outre, il n'avait aucun lien avec l'accident.

1.10.3. Espace aérien

Sur le plan du contrôle de la circulation aérienne, l'Aéroport d'ABIDJAN est situé à l'intérieur d'une zone de contrôle (CTR) de classe D, limitée verticalement du sol/mer à 900 mètres et horizontalement par un rayon de 15 NM. Les services du contrôle d'aérodrome, du contrôle d'approche, du contrôle en route et l'information en vol sont assurés par le personnel de l'ASECNA.

1.10.4. Service de Lutte contre l'Incendie et de Sauvetage

Le niveau de protection requis pour l'Aéroport d'ABIDJAN est la catégorie 8, selon la classification OACI.

Le jour de l'accident, le Service de Lutte contre l'Incendie et de Sauvetage assurait le niveau de protection 8 et disposait du matériel ci-après :

- 3 Véhicules Incendie de Moyenne Puissance (VIMP) ;
- 1 Véhicule Incendie de Petite Puissance (VIPP) ;

- 1 voiture de piste équipée de 50 kg de poudre et de 2 extincteurs de 5 kg de CO₂ chacun.

1.10.5. Service médical

L'Aéroport d'ABIDJAN est doté d'un centre médical. Le personnel de ce centre comprend des médecins et des agents paramédicaux. Ce centre possède une ambulance. Conformément au plan d'urgence de l'Aéroport d'ABIDJAN, les médecins sont joignables à tout moment, en cas de nécessité.

1.10.6. Avitaillement en carburant

KENYA AIRWAYS est liée par contrat avec la Société SHELL pour l'avitaillement en carburant de ses appareils à ABIDJAN.

Ainsi, le 30 janvier 2000, la société SHELL a livré 23.854 litres de carburant JET A1 au 5Y-BEN, soit 18.870 kilogrammes, conformément à la fiche de livraison.

Les opérations d'avitaillement ont débuté à 19H40 et se sont terminées à 20H00.

1.11. Enregistreurs de bord

1.11.1. Types et opérations de lecture

Deux enregistreurs de bord réglementaires étaient embarqués sur le 5Y-BEN : l'enregistreur de conversations (CVR) et l'enregistreur de paramètres de vol (FDR).

∪ CVR

- marque : FAIRCHILD
- modèle : A100 P/N TSO C84557
- numéro de série : 2493

∪ FDR

- marque : HONEYWELL
- modèle : UFDR 980-4100-DXUN
- numéro de série : 7172

Ces deux modèles sont à bande magnétique.

Une lecture et un test du FDR sont effectués à TOULOUSE chez Allied Signal, le constructeur de l'équipement, toutes les deux Check C de l'aéronef, soit en moyenne tous les 30 mois. La dernière vérifica-

tion a eu lieu le 12 septembre 1997. A cette date, le FDR enregistrait un signal correct.

En l'absence de données FDR, le QAR (Quick Access Recorder) a été recherché pendant la phase d'observation sous-marine réalisée sur le site de l'accident, en vue de son exploitation éventuelle. Il n'a pas été retrouvé. Ultérieurement, KENYA AIRWAYS a indiqué que cet enregistreur n'était pas utilisé par la compagnie ; il ne contenait donc pas d'éléments enregistrés.

1.11.2. Récupération des enregistreurs

Le FDR a été récupéré le 4 février 2000 à une cinquantaine de mètres de profondeur parmi les débris de l'épave. Il a été conditionné et confié à la Gendarmerie du Groupe de Sécurité Aéroportuaire. Il a été convoyé, par des enquêteurs ivoiriens et kenyans, le 21 février 2000 à OTTAWA au Laboratoire du Bureau de la Sécurité des Transports où il a été dépouillé le 23 février 2000.

Le boîtier du FDR présentait un léger impact sur une des faces. La bande était intacte.

Le CVR a été récupéré le 24 février 2000 dans la même zone bathymétrique. Il a été transféré à OTTAWA le jour même, par un enquêteur ivoirien. Le dépouillement a été effectué dès son arrivée le 25 février 2000.

Le boîtier du CVR était intact et l'extraction de la bande n'a pas présenté de difficultés. Les mécanismes d'entraînement et d'enregistrement ainsi que la bande magnétique étaient en bon état.

1.11.3. Exploitation des données

1.11.3.1. Enregistreur phonique (CVR)

Le CVR assure un enregistrement continu des 30 dernières minutes du vol sur une bande magnétique sans fin.

Au cours des travaux, les représentants kenyans ont permis d'identifier les voix des pilotes et de traduire en anglais les expressions en swahili. Une corrélation des temps a été établie, par le BEA, à partir du dépouillement des temps CVR et des indications horaires de l'enregistrement des communications échangées entre l'avion et la Tour de contrôle de l'Aéroport d'ABIDJAN.

La transcription de l'enregistrement CVR se trouve en **annexe 7**.

On note les éléments suivants :

speaker	UTC	Conversations de l'équipage et bruits entendus
commentaire	21:08:18,1	[start of engine spool up]
P1	21:08:18,4	Thrust SRS and runway
P2	21:08:20,8	Checks
commentaire	21:08:21,9	[CAM level increases significantly, intermittently at first]
P2	21:08:28,7	(..... ⁽⁵⁾)
P1	21:08:29,0	Take off power is set
P2	21:08:30,4	Okay
P1	21:08:37,1	One hundred knots
P2	21:08:37,8	Checks
P1	21:08:50,7	V one and rotate
commentaire	21:08:55,1	[mechanical sound transmitted through the structure (recorded only on the CAM) consistent with normal nose gear extension]
commentaire	21:08:56,1	[click sound consistent with trim switch]
P1	21:08:56,7	Positive
commentaire	21:08:57,2	[subtle click]
P2	21:08:57,4	Positive rate of climb, gear up
commentaire	21:08:59,1	[Start of audible stall warning]
commentaire	21:09:00,4	[unidentified noise for approximately two seconds]
P1	21:09:03,7	uhhoo [exclamation/surprise/stress]
AC	21:09:07,8	three hundred
P2	21:09:10,9	ahhh?
P2	21:09:14,0	what's the problem?
AC	21:09:15,8	two hundred
commentaire	21:09:16,1	[amplitude of CAM reduces for 0,2 seconds - possible physical tape damage]
P2	21:09:18,5	silence the horn
AC	21:09:19,3	One hundred
commentaire	21:09:20,3	[end of audible stall warning]
commentaire	21:09:20,9	[blip sound, consistent with first 50 milliseconds of a "whoop ..." from GPWS]
AC	21:09:21,4	fifty
AC	21:09:22,1	(for ... [possibly truncating forty])
AC	21:09:22,5	thir ... [possibly truncating thirty], twenty ... ten
commentaire	21:09:22,5	[start of continuous repetitive chime - master warning]

⁵ Illisible

speaker	UTC	Conversations de l'équipage et bruits entendus
P1	21:09:22,9	go up !
commentaire	21:09:23,9	[end of continuous repetitive chime - master warning]
commentaire	21:09:24,0	[first sound of impact]
commentaire	21:09:27,6	[end of recording]

1.11.3.2. Enregistreur de données de vol (FDR)

Des données correspondant à une succession de séries de « 0 » et de « 1 » étaient enregistrées mais ne correspondaient pas à des paramètres de vol.

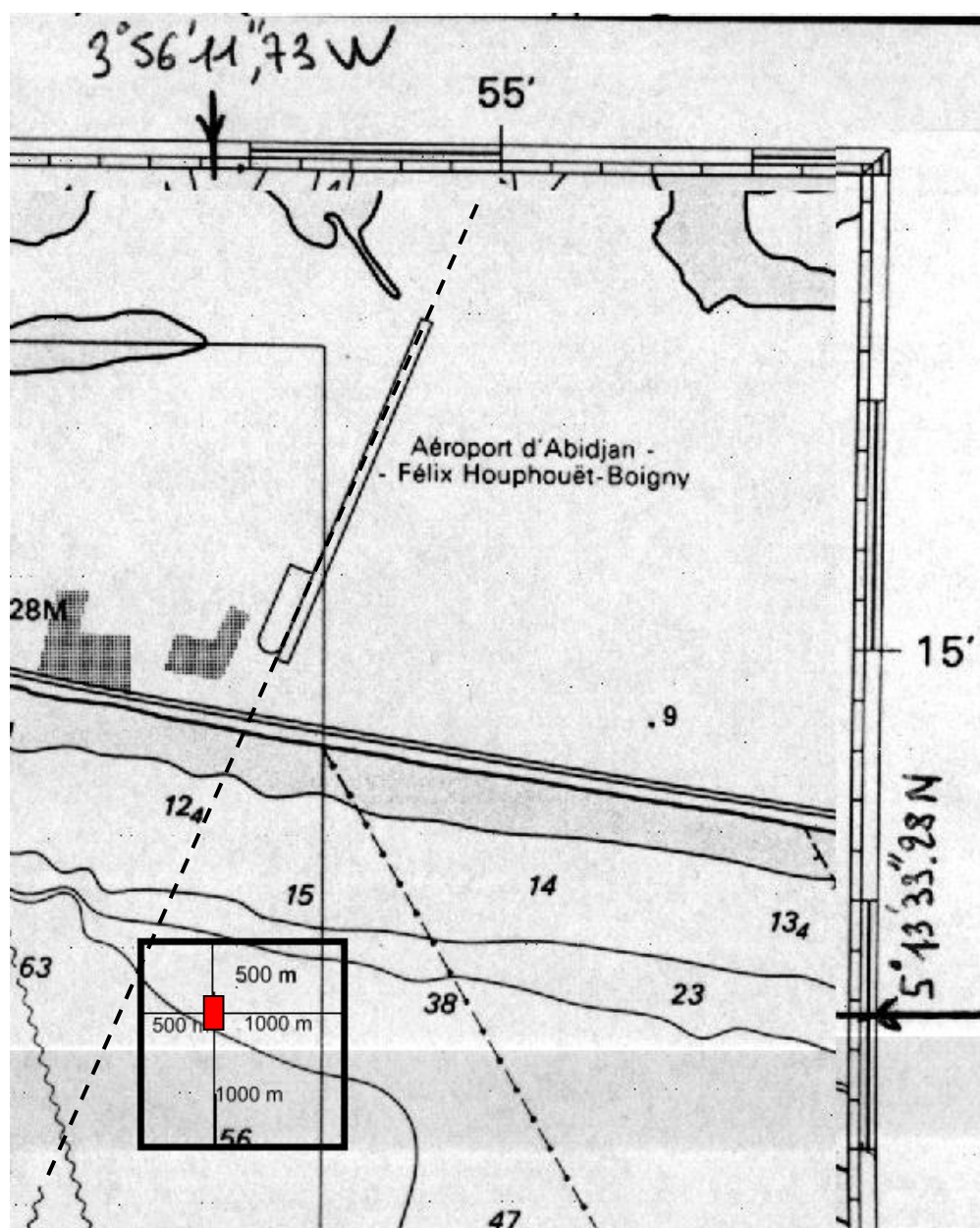
En conséquence, cet enregistreur n'a pas servi la Commission d'enquête pour déterminer la cause de l'accident.

1.12. Renseignements sur l'épave et sur l'impact

Les renseignements sur l'épave ont pu être collectés d'une part, par l'observation des pièces repêchées ou récupérées sur la plage et d'autre part, par une opération de cartographie sonar et de films sous-marins réalisés sur l'épave.

1.12.1. Description du site et plan de situation

L'impact a eu lieu à 1,5 NM de la piste d'ABIDJAN à la surface de l'Océan Atlantique. Les débris de l'épave sont répartis sur une zone de 150 mètres de large (axe Est-Ouest) sur 450 mètres de long (axe Nord-Sud) et à une profondeur comprise entre 40 et 50 mètres. Ils reposent sur un fond sablonneux et sont soumis à un courant maritime orienté d'Ouest en Est.



PLAN DE SITUATION

Le carré de 1,5 km de côté sur le plan de situation ci-dessus correspond à la zone de recherche de l'épave. Le rectangle situé à l'intérieur détermine la zone où se trouvent la plupart des débris.

La cartographie du plan de répartition des débris, représentée par ce rectangle, précise les dimensions des débris repérés pendant la phase de localisation sonar (**annexe 8**).

1.12.2. Informations significatives recueillies sur l'épave

Parmi les débris récupérés en surface et sur la plage, on trouve notamment la dérive et un demi-train d'atterrissage principal.

Les films de l'épave ont mis en évidence, en particulier, les éléments suivants :

- un bec avec son rail de guidage ;
- un volet avec la vis sans fin du vérin ;
- le plan horizontal réglable avec la vis du vérin ;
- un train d'atterrissage avec son amortisseur ;
- les deux moteurs ;
- la console centrale du poste de pilotage.

La photographie de ces éléments figure en **annexe 9**.

1.13. Renseignements médicaux et pathologiques

L'avion avait à son bord 179 personnes comprenant 169 passagers et 10 membres d'équipage.

L'accident a fait 169 tués ou disparus, dont 146 corps ont été repêchés et 23 personnes n'ont pas été retrouvées.

1.13.1. Blessés

Douze (12) rescapés qui étaient tous des passagers ont été retrouvés dans la nuit même de l'accident. Deux (2) des rescapés sont décédés après leur repêchage.

Sur les 10 survivants, 9 présentaient des blessures graves et 1 des blessures légères. Quatre (4) de ces survivants présentaient des brûlures cutanées du 1^{er} degré par contact avec le kérosène répandu sur l'eau lors de l'impact.

1.13.2. Personnes tuées

Les 146 corps repêchés ont tous été examinés sur le plan médico-légal avec réalisation d'une autopsie, à l'Institut Médico-légal du Centre Hospitalier et Universitaire (CHU) de Treichville, à ABIDJAN. Quarante-trois (43) d'entre eux n'ont pu être identifiés.

L'état de conservation d'un (1) corps n'a pas permis de déterminer la nature de ses lésions. Celles observées sur les 145 autres corps sont les suivantes :

- soit uniquement des lésions poly-traumatiques graves : 108 personnes ;
- soit uniquement des lésions de noyade : 15 personnes ;
- soit des lésions combinées de traumatismes et de noyade : 22 personnes.

Le rapport d'autopsie indique que ces traumatismes sont en rapport avec un phénomène de décélération brutale et, ou un agent contondant et tranchant.

De plus, 43 corps présentaient des brûlures cutanées du 1^{er} degré par contact avec le kérosène répandu sur l'eau lors de l'impact.

En outre, l'autopsie a révélé que les deux pilotes sont morts des suites de lésions poly-traumatiques et présentaient des brûlures cutanées du 1^{er} degré par contact avec le kérosène.

Enfin, des examens de recherche de toxiques notamment l'alcoolémie chez le Commandant de bord et le Copilote n'ont rien révélé de particulier.

1.13.3. Identification

Sur 146 corps repêchés, 103 ont été identifiés.

1.14. Incendie

Il n'y a pas eu d'incendie ni avant ni après l'impact.

1.15. Questions relatives à la survie des occupants

L'Aéroport d'ABIDJAN dispose d'un plan de secours qui prévoit un schéma de diffusion de l'alerte et un plan d'utilisation des moyens définis dans ce plan.

1.15.1. Chronologie et déroulement des secours

Le déroulement de la phase de recherches et sauvetage est décrit ci-après :

Le 30 janvier 2000

21H07'45'' : Dernière communication au sol de l'équipage du vol KQ431 avec la Tour de contrôle

21H08'50'' : Décollage du vol KQ431

21H09'24" : Accident

21H10 : Le Contrôleur appelle la sécurité et actionne la sirène

21H11 : Alerte des Forces Aériennes, responsables de la direction générale des opérations de recherche et de sauvetage des aéronefs en détresse, du Bureau de Piste et de la Brigade de Gendarmerie

21H15 : Départ des pompiers de l'Aéroport vers la plage

21H20 : Arrivée des pompiers de l'Aéroport sur les lieux

21H30 : Le chef de la circulation aérienne de l'ASECNA prévient par téléphone le GSPM, le SAMU et le 43^{ème} BIMA. La Gendarmerie, la Police et un détachement des Forces Aériennes arrivent au bord de l'Océan. Le 43^{ème} BIMA demande l'autorisation d'engager l'hélicoptère au COIA.

Entre 21H30 et 22H00 : Mise en place du PC crise au bloc technique de l'ASECNA, installation du matériel et sécurisation de la zone et échange d'informations entre le PC crise et le personnel sur place (sur la plage). Mise en place du PC Marine à la Base de la Marine Nationale à LOCODJORO, pour la coordination des recherches en mer. Appareillage de la pilotine du Port avec une équipe de pompiers.

22H00 : Deux bateaux de l'IRES, le SAN-PEDRO et l'IROKO, basés à la Capitainerie du Port, se préparent à appareiller avec les pompiers et le SAMU. Les navires du GERSMA et d'autres bateaux se trouvant sur le ponton de l'ASNA se préparent également à appareiller.

Décollage du Bonanza TU-VBH (Base Aérienne de Bouaké), en mission à ABIDJAN, qui a recherché le site de l'accident pendant 30 minutes sans pouvoir le localiser

22H14 : Décollage de TU-TOA (C206) de AIR CONTINENTAL pour les recherches

22H30 : Le COIA autorise le 43^{ème} BIMA à engager l'hélicoptère

22H37 : Décollage de F-RAVB (Fennec) des Forces Armées Françaises pour les recherches

- 22H44 : Appareillage de la vedette côtière AMOUGNAN de la Marine Nationale
- 22H45 : Décollage de hélicoptère TU-THM d'Ivoire Hélicoptère
- 23H10 : Appareillage du SAN-PEDRO avec à son bord les pompiers et le SAMU
- 23H20 : Les ambulances du SAMU, du Service Médical de l'Aéroport et du GSPM sont transférées au quai SOCOPAO
- 23H30 : Passage du canal du remorqueur IROKO, suivi du supply-vessel ARTABAN puis du remorqueur SAN-PEDRO et du thonier français VIA AVENIR
- 23H45 : Arrivée dans l'axe de piste de l'IROKO, de l'ARTABAN, du SAN PEDRO, du VIA AVENIR et des bateaux de plaisance, toujours sans avoir aucune indication sur l'endroit probable de l'accident. Les opérations sont dirigées par le Chef pilote du Port Autonome d'ABIDJAN. Chaque navire doit alors couvrir une zone en effectuant des girations de grand rayon

Le 31 janvier 2000

- 00H00 : Un des bateaux de plaisance signale une forte odeur de kérosène dans l'Est de la zone de l'axe de la piste. La flottille se dirige alors dans cette direction
- 00H10 : Un bateau de plaisance signale qu'il vient de rencontrer des débris flottant en abondance et presque aussitôt qu'il entend des cris
- 00H20 : Le premier rescapé est récupéré par le bateau de plaisance NRJ (ENERGIE), puis transféré sur le remorqueur SAN PEDRO. En 15 minutes, le Wor'O2 récupère 3 autres rescapés qui sont également transférés sur le SAN-PEDRO. Ces rescapés sont pris en charge sur le remorqueur par les médecins du SAMU, en attendant leur évacuation vers le quai SOCOPAO, puis les hôpitaux
- 00H30 : Retour de F-RAVB (Fennec) au 43^{ème} BIMA puis décollage à nouveau pour poursuivre les recherches

- 00H35 : Les pompiers de l'Aéroport découvrent un rescapé sur la plage du quartier Adjouffou et l'évacuent au Centre Médical de l'Aéroport par la FLYCO de l'ASECNA. Il est ensuite transféré à la Polyclinique Internationale Sainte Anne-Marie (PISAM) d'ABIDJAN.
- 02H00 : Le SAN PEDRO, avec à son bord 4 survivants fait route vers ABIDJAN pour les déposer au quai SOCOPAO
- 02H15 : Découverte du site par l'hélicoptère du 43^{ème} BIMA et fin des recherches aériennes pour cause de mauvais temps
- 02H30 : Ordre donné par le 43^{ème} BIMA aux deux flotteurs sillinger du CAML situés côté lagune (environ à 30 km du lieu de l'accident) à faire mouvement vers le site de l'accident
- 03H16 : Retour à l'Aéroport de l'équipe de pompiers de l'ASECNA située sur la plage
- 03H25 : Arrivée au quai SOCOPAO du bateau de plaisance « STAR LIGHT II » avec à son bord une rescapée et cinq corps
- 03H30 : Arrivée sur zone des deux zodiacs du 43^{ème} BIMA
- 03H48 : Arrivée du remorqueur lourd « SAN PEDRO » au quai SOCOPAO, avec à son bord quatre survivants
- 04H00 : La vedette TROJAN arrive sur le lieu du sinistre. 2^{ème} sortie du STAR LIGHT II. Mise en route des ambulances pour l'évacuation des rescapés vers la PISAM
- 06H50 : Reprise des recherches aériennes avec le décollage de l'hélicoptère TU-THM puis de l'hélicoptère F-RAVB
- 10H00 : Fin des opérations de secours. Retour de la majorité des navires au quai SOCOPAO
- 12H00 : Le point de la situation donne 10 rescapés tous transférés à la PISAM d'ABIDJAN dont certains dans un état grave et 86 corps repêchés.
- 15H00 : Les secours médicaux quittent le quai SOCOPAO

Les opérations de recherches des corps se sont poursuivies jusqu'au 2 mars 2000. A cette date le bilan est de 10 survivants, 146 corps repêchés et 23 disparus.

Un plongeur Kenyan s'est noyé le 5 février 2000, lors des opérations de repêchage des corps.

1.15.2. Moyens mis en œuvre

Les moyens mis en œuvre sont les suivants :

1.15.2.1. Moyens humains

14 médecins dont 10 médecins anesthésistes/réanimateurs et, ou urgentistes du SAMU, 1 médecin du GSPM et 3 médecins du Centre Médical de l'Aéroport, ainsi que des infirmiers, des conducteurs d'ambulance, des plongeurs du GERSMA et du GSPM, des pompiers de l'ASECNA et du GSPM, des volontaires de la Croix Rouge, des éléments de la Marine Nationale, de la Gendarmerie Nationale et des Forces Aériennes.

La sécurité de la zone de l'accident a été assurée par la Marine Nationale de Côte d'Ivoire, durant la phase des opérations de recherches et sauvetage, du 30 janvier 2000 au 2 mars 2000, puis durant les opérations de cartographie du 21 au 24 mars 2001 et d'observations sous-marines de l'épave du 12 au 16 avril 2001. En outre, depuis l'accident, jusqu'à la clôture officielle de l'enquête, la surveillance et la préservation du site de l'accident sont assurées par le Port Autonome d'ABIDJAN.

1.15.2.2. Moyens matériels

- Plusieurs bateaux (IROKO, SAN-PEDRO, ARTABAN, AMOUGNAN, BSL ATCHAN, ENERGIE, WOR, STAR LIGHT I, STAR LIGHT II, TROJEAN, VIA AVENIR, KOTO et BLOKOU) et des pirogues
- 5 zodiacs (2 du 43^{ème} BIMA, 1 du GSPM et 2 de la Marine Nationale)
- 1 pousseur
- 4 vedettes
- 1 véhicule de la Croix Rouge
- 2 avions (TU-VBH et TU-TOA)
- 2 hélicoptères (F-RAVB et TU-THM)
- 2 VIMP
- 1 VIPP

- 1 FLYCO
- 1 GMEA (Groupe d'éclairage)
- 8 ambulances de réanimation

1.15.2.3. Moyens de communication entre les services de navigation aérienne et les navires

Des problèmes de communication se sont posés entre les services de navigation aérienne et les navires ; les deux activités se faisant sur des bandes de fréquences différentes.

1.15.3. Conditions

Les opérations de secours ont été rendues très difficiles par la nuit, les conditions météorologiques et le lieu de l'accident.

En effet, la nuit était noire, ensuite les recherches par voie aérienne ont été interrompues à cause du brouillard. Enfin, compte tenu du lieu de l'accident et de l'absence de quai à proximité de la piste, les secours ont dû faire un long détour par le Canal de Vridi et par la suite ramener les rescapés jusqu'au quai SOCOPAO.

1.15.4. Survie des occupants

La destruction totale de l'avion par l'impact, l'immersion de l'avion et l'état de l'océan permettent de dire qu'il y avait peu de chance de survie au cours de cet accident.

Les survivants occupaient les sièges 8H, 9G, 9F, 9B, de la cabine avant et 17A, 20G, 24B, 25A, 26A et 29B de la cabine arrière.

Un plan d'occupation des sièges par les survivants figure en **annexe 11**.

1.16. Essais et recherches

1.16.1. Expertise du carburant

Deux échantillons du carburant (JET A1) ont été prélevés du bac principal et du véhicule d'avitaillement de SHELL sur l'Aéroport d'ABIDJAN, immédiatement après l'accident. Les analyses de ces échantillons ont été effectuées, l'une par le Laboratoire de la Société Ivoirienne de Raffinage (SIR) à ABIDJAN et l'autre par le Laboratoire de la SGS à ABIDJAN.

Les résultats de ces analyses ont montré que le carburant était

conforme aux normes de l'Association du Transport Aérien International (IATA).

Aucun des aéronefs ayant été avitaillé par le même carburant peu avant et après le 5Y-BEN n'a fait état d'aucune défaillance de ses moteurs.

Les résultats de ces analyses de carburant figurent en **annexe 10**.

1.16.2. Analyse spectrale du CVR

Une analyse spectrale a été effectuée afin de déterminer le régime des moteurs ainsi que l'origine de certains bruits et alarmes enregistrés par le CVR.

1.16.2.1. Régime des moteurs

L'analyse spectrale a montré que les régimes N1 des moteurs sont restés constants avoisinant les 97%, de la mise en puissance jusqu'à l'arrêt de l'enregistrement au moment de l'impact.

Les courbes issues de l'analyse spectrale figurent en **annexe 12**.

1.16.2.2. Bruits et alarmes enregistrés

Afin de déterminer l'origine du bruit enregistré lors de la rotation de l'avion accidenté (à 21h08'55"), le CVR d'un autre A310 au décollage a été développé. Le même bruit a été enregistré au moment de la rotation de cet avion. Il a été généré par l'extension du train avant.

L'analyse spectrale du bruit enregistré à 21h09'20,9" par le CVR de l'avion accidenté a été comparée avec celle d'une alarme GPWS « Whoop Whoop Pull Up ». Le bruit correspond aux premières 50 ms du début de cette alarme.

1.16.3. Expertise du FDR et de son contrôle de fonctionnement en poste

Une expertise du FDR a été effectuée par le CTSB chez le constructeur Honeywell afin de déterminer la raison pour laquelle il n'a pas enregistré le vol. La carte électronique XA8 a été testée et fonctionnait. Les autres cartes électroniques du FDR étaient endommagées et ne fonctionnaient pas.

Des essais ont été effectués chez Airbus afin de déterminer si une alarme visuelle de panne du FDR apparaissait en poste de pilotage lorsque le FDR reçoit et enregistre des séries de « 0 » et de « 1 ».

Les essais ont montré que dans ce cas le signal lumineux de panne s'allume.

Le rapport concernant les enregistreurs et en particulier le FDR figure en **annexe 13**.

1.16.4. Etude des enregistrements vidéos sous-marins

Des films de l'épave ont été réalisés après l'accident lors des opérations de repêchage des victimes. De même, les plongées réalisées pendant la phase d'observation qui a succédé à la cartographie de la zone de l'accident ont été filmées par des plongeurs et un robot. Ces films ont fait l'objet d'une étude qui a permis de déterminer la position de certains éléments mobiles de l'avion, et en particulier :

- l'amortisseur du train d'atterrissage tordu et en position déployée ;
- les vis de vérin de volets en position 15° ;
- le rail de guidage d'un bec cassé du côté de sa liaison avec l'aile ;
- la vis de vérin du plan horizontal réglable en position trim de 1,2° à cabrer ;
- les aubes de fan d'un moteur fortement endommagées ;
- le second moteur observé en deux parties ;
- sur la console centrale du cockpit, le levier des spoilers en position « armé » (levé et cranté).

1.16.5. Calculs des performances de l'A310-304 et simulations

1.16.5.1 Calculs des performances

A la demande des enquêteurs, AIRBUS a effectué des calculs de performance au décollage. Les conditions initiales pour ces calculs sont celles observées pour le vol KQ 431 comme suit :

- Température extérieure 26 °C ;
- Température flex 60 °C (correspondant à un régime moteur de 97% de N1, selon les performances utilisées par la compagnie) ;
- Masse avion 127 tonnes ;
- Configuration au décollage volets 15°, becs 15° ;
- Centre de gravité 25% ;
- Décollage en Piste 21 (altitude de 23 pieds) ;
- Vent calme (250° / 3 kt) ;
- La mise en puissance des moteurs est effectuée en activant les GO LEVER.

Les résultats des calculs se trouvent dans le tableau ci-après :

Hypothèse de configuration	Début de mise en puissance	Annonce 100 nœuds	Annonce vitesse V1
Décollage arrêté Packs off	0 secondes 0 mètres	24,4 secondes 546 mètres	36,8 secondes 1.897 mètres
Décollage arrêté Packs on	0 secondes 0 mètres	26,9 secondes 556 mètres	39,6 secondes 1.934 mètres
Décollage roulé Packs off	0 secondes 0 mètres	18,1 secondes 541 mètres	30,5 secondes 1.887 mètres
Décollage roulé Packs on	0 secondes 0 mètres	18,4 secondes 549 mètres	31,1 secondes 1.919 mètres

La première ligne indique le temps écoulé calculé en secondes entre le début de mise en puissance et l'annonce des vitesses (100 nœuds et V1) et la seconde ligne la distance parcourue calculée en mètres.

Pour mémoire, l'étude du CVR (cf. **annexe 7**) montre que 19 secondes se sont écoulées entre le début de la mise en puissance et l'annonce de la vitesse de 100 nœuds par l'équipage, et 33 secondes entre le début de mise en puissance et l'annonce de la vitesse V1. Pour la simulation effectuée par le constructeur, la vitesse V1 était de 150 nœuds.

1.16.5.2 Simulations

A la demande des enquêteurs, AIRBUS a effectué des simulations sur l'Iron Bird (simulateur de développement). Le but de ces simulations était de considérer différents scénarios pouvant conduire à une alarme de décrochage et de regarder le profil de vol de l'avion dans ces conditions.

o **Premier scénario : une perte de portance due à l'extension intempestive après le décollage des destructeurs de portance**

Il n'est pas possible de simuler une extension des destructeurs de portance.

↳ **Second scénario : déplacement du centre de gravité vers l'arrière au moment de la rotation**

La simulation a été effectuée en appliquant un centrage arrière de 35% (maximum possible sur le simulateur) au moment de la rotation de l'avion sans action sur le manche. Une alarme de décrochage s'est déclenchée 15 secondes après la rotation. L'assiette maximale obtenue est de 55° à cabrer. L'altitude maximale atteinte par l'avion est de 1.500 pieds.

1.17. Renseignements sur les organismes et la gestion

1.17.1. L'Administration de l'Aviation Civile du Kenya

La Direction de l'Aviation Civile du Kenya exerce la tutelle technique sur KENYA AIRWAYS, pour le compte du Ministère des Transports.

Cette Direction est l'autorité compétente chargée d'élaborer la réglementation applicable à toute exploitation aérienne en transport public, d'en préciser les conditions d'application particulières, de délivrer les autorisations et agréments correspondants et de contrôler leur mise en œuvre.

Elle est également responsable des enquêtes sur les accidents d'aviation.

Le relevé du registre d'immatriculation des aéronefs civils au 30 décembre 2000, indique que 799 aéronefs y sont inscrits.

La Direction de l'Aviation Civile du Kenya assure la supervision de la sécurité aérienne. Elle nomme des personnels compétents pour effectuer des contrôles en vol.

1.17.2. La Compagnie KENYA AIRWAYS

KENYA AIRWAYS LIMITED
Adresse : P.O.Box 19002 NAIROBI (Kenya)

KENYA AIRWAYS est une société privée exploitant des avions de transport public de passagers et de marchandises. Créée en 1977, c'est la principale des trois compagnies aériennes du Kenya. A l'origine détenue par le Gouvernement Kenyan, elle a été privatisée en 1996 avec pour partenaire principal KLM, compagnie du Royaume des Pays-Bas.

A la date de l'accident, KENYA AIRWAYS employait 2.100 person-

nes et sa flotte comprenait 10 avions dont quatre (4) A310, quatre (4) B737-300 et deux (2) B737-200.

L'organisation interne de la Compagnie confie la responsabilité du traitement des incidents et des anomalies à un Officier de Sécurité des Vols. Les résultats de ce traitement font l'objet d'une diffusion interne à la Compagnie. Cependant, il n'existe pas un programme à proprement dit d'analyse des vols exploitant des enregistreurs de bord (CVR, FDR) et des documents de vol.

Au terme d'un Mémoire d'entente signée le 23 octobre 1998 entre les Autorités aéronautiques de la République de Côte d'Ivoire et celles de la République du Kenya, la Compagnie aérienne KENYA AIRWAYS, assure depuis le 28 mars 1999, des services réguliers de transports aériens entre le Kenya et la Côte d'Ivoire.

Ainsi, KENYA AIRWAYS effectue par semaine, trois fréquences entre NAIROBI et ABIDJAN, via LAGOS, les mercredi, vendredi et dimanche.

1.18. Renseignements supplémentaires

1.18.1. Témoignages

Plusieurs témoignages ont été recueillis, peu après l'accident et durant toute l'enquête, auprès de professionnels de l'aviation, de personnes travaillant à l'aéroport et ayant assuré les tâches d'exploitation, des rescapés de l'accident et d'autres personnes. Il ressort de ces témoignages les éléments suivants :

1.18.1.1. Opérations aériennes

KENYA AIRWAYS est liée à KLM par contrat de GSA. A ce titre, KLM supervise les opérations d'exploitation à l'Aéroport d'ABIDJAN.

KENYA AIRWAYS a un contrat d'assistance en escale avec AIR AFRIQUE. Ainsi, AIR AFRIQUE assure toutes les opérations d'assistance en escale. Les agents ayant traité le vol à l'arrivée et au départ ont déclaré n'avoir rien constaté d'anormal avant le décollage de l'avion.

1.18.1.2. Interventions techniques

Les mécaniciens de piste d'AIR AFRIQUE ont indiqué que l'avion était sous la responsabilité d'un mécanicien accompagnateur de KENYA AIRWAYS. Les mécaniciens d'AIR AFRIQUE n'interviennent

que s'ils sont sollicités. Ce jour là, ça n'a pas été le cas, le mécanicien de KENYA AIRWAYS n'ayant pas fait cas d'une quelconque panne sur l'avion.

Les opérations systématiques sur ce vol sont, le guidage arrivée, le casque arrivée et le casque départ.

1.18.1.3. Carburant

KENYA AIRWAYS a un contrat avec la société SHELL qui ravitaille régulièrement ses aéronefs à ABIDJAN. Ainsi, 23.854 litres de kérosène ont été servis à l'avion, entre 19H40 et 20H00, en présence du mécanicien de KENYA AIRWAYS.

1.18.1.4. Chargement

Le personnel d'AIR AFRIQUE chargé de la manutention a indiqué avoir procédé au déchargement des bagages à l'arrivée et, plus tard à celui des bagages de 18 passagers du vol KQ 431 qui, durant l'escale d'ABIDJAN, ont eu l'opportunité d'avoir un vol de GHANA AIRWAYS à destination d'ACCRA leur destination finale.

1.18.1.5. Circulation aérienne

Le Contrôleur de la Circulation aérienne, en service le jour de l'accident a pris service à 19H42. Il indique qu'à 20H55, l'équipage de KENYA AIRWAYS a demandé la mise en route et le repoussage. Pendant le roulage, plusieurs instructions lui ont été données ainsi que la clairance de départ comportant un virage à gauche après le décollage et l'affichage du code 5040 au transpondeur. L'équipage a collationné toutes ces instructions et la clairance.

Le Contrôleur indique que la montée lui a paru difficile puisque les roues de l'avion ont quitté le sol pratiquement après la bretelle centrale, contrairement aux autres AIRBUS de même type qui décollent généralement avant cette bretelle. L'avion a semblé stabilisé quelques secondes puis a commencé à perdre de l'altitude et il l'a perdu de vue.

Il indique qu'il n'y a pas eu de conversation entre lui et l'équipage après le décollage à 21H09. Une minute après le décollage, soit à 21H10 environ, l'avion s'est écrasé. Il indique avoir déclenché la phase de détresse immédiatement, selon les procédures en vigueur.

1.18.1.6. Alerte et sauvetage

Les agents du Service de Lutte contre l'Incendie et de Sauvetage de l'ASECNA font mention de l'appel de la Tour de contrôle sur la fréquence de sécurité et du déclenchement de l'alerte par sirène.

Le propriétaire d'un restaurant situé à près de deux kilomètres de l'Aéroport, dit s'être immédiatement rendu en voiture au poste de police du 43^{ème} BIMA qui se trouve à environ un kilomètre de son établissement pour donner l'alerte. En sa présence, le chef de poste aurait téléphoné à ses supérieurs pour les informer.

De même, l'ASNA a été prévenu de l'accident par un témoin à 21H45.

Les pompiers de l'aéroport ont indiqué que leurs interventions se font dans un rayon de huit kilomètres de leur base et qu'en cas de besoin ils travaillent de concert avec les autres forces d'intervention qui disposent de moyens matériels plus appropriés. Ils ont demandé le concours du Groupement des Sapeurs Pompiers Militaires, de la Marine Nationale et du 43^{ème} BIMA qui interviennent en cas de catastrophe, dans le cadre du plan de secours de l'Aéroport d'ABIDJAN.

Les pompiers de l'Aéroport d'ABIDJAN se sont rendus au bord de la mer, dans l'axe de la piste d'atterrissage. Sur place, ils se sont renseignés auprès des riverains pour situer le lieu de l'accident mais les divers témoins ont donné des indications différentes. Ils ont installé un groupe électrogène d'éclairage sur le littoral, ce qui a permis aux autres intervenants d'y établir un poste de secours avancé.

A la demande de riverains, une partie des effectifs sont intervenus sur la plage du quartier Jean Folly, situé à environ 1,5 kilomètres de l'aéroport où un rescapé a été pris en charge puis conduit au centre de santé de l'Aéroport vers 01h00 le 31 janvier 2000. ils ont rejoint leur base vers trois heures du matin.

1.18.1.7. Déroulement de l'accident

Les survivants indiquent que pour le décollage, ils ont entendu une annonce d'attacher les ceintures de sécurité pour un décollage imminent. Le personnel de cabine a fait des passages de vérification pour s'assurer que les passagers avaient attaché leur ceinture. L'avion a décollé normalement, aucun bruit anormal n'a été entendu au décollage.

Un rescapé indique qu'il a constaté que l'avion ne prenait pas d'altitude comme habituellement mais, bien au contraire, perdait de la hauteur. Un manutentionnaire de l'Aéroport indique que le décollage ne lui semblait pas normal et qu'il a vu l'avion voler très bas. Il lui a semblé que l'avion a ensuite disparu rapidement de sa vue derrière un banc de brouillard.

Plusieurs survivants indiquent que quelques temps après le décollage l'avion a commencé à descendre rapidement. L'avion leur a semblé avoir basculé brusquement à gauche et à droite puis, avoir plongé dans l'océan dans un bruit assourdissant.

Des rescapés font état d'une coupure d'électricité à bord de l'avion sans pouvoir préciser le moment de cette coupure.

Ils ont précisé qu'il n'y a pas eu d'annonce de la part de l'équipage avant l'accident.

Les survivants de l'accident indiquent qu'ils se sont accrochés à divers objets flottants.

Certains déclarent que quelques temps après l'accident, ils ont aperçu les phares des hélicoptères passer au-dessus d'eux sans apparemment les voir. Ils ont ajouté que plus tard ils ont été repêchés par des navires.

Certains témoignages figurent en **annexe 14**.

1.18.2. Plan de secours de l'Aéroport d'Abidjan

Le plan de secours de l'Aéroport d'ABIDJAN précise les organismes à contacter, les lieux de ralliement et définit un schéma d'organisation des secours et les différents groupes d'intervention tels que les pompiers, les services médicaux, les services de police, les autorités militaires. Des organisations privées ou de type associative peuvent être sollicitées pour participer aux secours. Les moyens matériels et humains y sont listés ainsi que les contacts téléphoniques.

Il est prévu des exercices d'application générale ou de coordination dont la périodicité est fixée à deux ans et qui consistent à simuler le déclenchement du plan, la mise en œuvre des secours et des Postes de Commandement jusqu'à la phase de transport primaire des victimes et des exercices partiels, programmés les années intermédiaires à celles des exercices d'application, qui permettent de tester une partie des intervenants et des moyens (personnels, matériels,

etc.) ou des phases d'intervention (procédures d'alerte, ...).

1.18.3. Procédures préconisées par la compagnie

Pour l'exploitation de ses aéronefs, KENYA AIRWAYS utilise un Manuel d'exploitation, un FCOM, un QRH, ainsi qu'une MEL spécifique à la compagnie dérivée de la MMEL proposée par le constructeur.

1.18.3.1. Procédures tirées du FCOM

Les procédures décrites ci-après sont tirées du deuxième volume du FCOM « **PROCEDURES AND PERFORMANCES** », utilisé par la compagnie. Ainsi, au titre du :

↳ **Chapitre 2.02.01 « procedures and techniques », « general », « recommandations for take-off and landing », « decision to reject the take-off above V1 »**, il est indiqué que le décollage doit être poursuivi car il serait impossible d'arrêter l'aéronef sur la longueur de piste restante et qu'aucune action ne doit être entreprise (sauf l'annulation d'une alarme auditive) jusqu'à ce que :

- la trajectoire de vol appropriée est stabilisée ;
- les procédures normales sont appliquées ;
- une hauteur d'au moins 400 pieds est atteinte, en cas de panne pendant un décollage, une approche ou une remise de gaz :
 - une hauteur de 400 pieds est recommandée car c'est un bon compromis entre le temps nécessaire pour stabiliser la trajectoire et le début de la procédure sans délai excessif,
 - dans certaines conditions d'urgence, à partir du moment où la trajectoire appropriée est établie, le pilote aux commandes (PF) peut débiter des actions avant d'avoir atteint la hauteur de 400 pieds.

KENYA AIRWAYS a indiqué que conformément au Standard Operating Procedures Amplified (SOPA), la hauteur retenue pour cette procédure est de 1.000 pieds.

Dans le même Chapitre, au paragraphe « engine parameters monitoring », il est indiqué qu'en addition des ajustements de puissance effectués par le pilote non aux commandes (PNF) pendant les phases de décollage et d'atterrissage, une attention

spéciale doit être exercée par le PNF en ce qui concerne la surveillance des paramètres moteur (N1/EPR, N2, EGT) en particulier pendant les phases de décollage et de remise de gaz.

↳ **Chapitre 02.02.09 : « procedures and techniques », « flight controls », « recovery from stall warning (stick shaker) »**, il est indiqué que :

- quel que soit le moment où une alarme de décrochage est rencontrée à basse altitude (activation du vibreur de manche), elle devrait être considérée comme une menace immédiate au maintien d'une trajectoire sûre ;
- les signes d'une alarme de décrochage sont l'activation du vibreur de manche et le symbole de vitesse en carrés rouge et noir sur l'échelle de vitesse du PFD ;
- au premier signe de décrochage imminent ou au moment de l'activation du vibreur de manche, les actions suivantes doivent être entreprises simultanément : manettes de puissance en position TOGA, réduction de l'assiette, mise à l'horizontal des ailes, vérification des aérofreins en position rentrée et sortie des volets (si on se trouve sous 20.000 pieds et en configuration lisse) ;
- s'il existe un risque de collision avec le sol, l'assiette ne doit pas être réduite plus que nécessaire afin de permettre à la vitesse air d'augmenter ;
- après la récupération initiale, la vitesse proche de la vitesse de déclenchement du vibreur de manche doit être maintenue jusqu'à ce que l'accélération puisse se faire en sécurité (il faut surveiller avec attention la vitesse ainsi que la flèche de tendance de la vitesse) ;
- lorsque l'avion ne décroche plus et s'il n'y a aucun danger de collision avec le sol, il faut rentrer le train, retrouver une vitesse normale et sélectionner une position de volets désirée ;
- si un moteur est en panne, il faut utiliser la puissance et la gouverne de direction avec prudence.

↳ **Chapitre 02.03.12 : « standard operating procedures », « take off »**, la procédure de décollage est décrite. On retiendra les éléments de procédure suivants listés par ordre chronologi-

que :

- lorsque la vitesse de rotation est atteinte, le PF effectue une rotation souple et continue afin d'afficher l'assiette demandée (qui ne doit pas dépasser 18 degrés) comme indiqué par la barre de contrôle d'assiette du SRS ;
- la barre d'assiette permet de maintenir la vitesse $V_2 + 10$ nœuds ou une assiette maximale de 18 degrés ;
- si le SRS n'est pas disponible, il est demandé d'effectuer la rotation jusqu'à une assiette de 12,5 degrés ;

L'annonce « positive climb » est faite lorsque l'indication de vitesse verticale est positive, puis l'ordre « gear up » de rentrée du train est donné et enfin le levier de train est actionné vers la position « up » (rentrée du train) ;

- les destructeurs de portance au sol sont désarmés ;
- les phares de piste et de nez sont éteints (ils peuvent rester allumés si l'exploitant le désire) ;
- le pilote automatique peut être engagé. S'il est déjà actif en mode CWS, on peut le faire passer en mode CMD.

↳ **Chapitre 02.04.10 : « emergency procedures », « introduction », « task sharing »**, il est indiqué qu'en cas d'alarme rouge la répartition des tâches entre le PF et le PNF est la suivante :

- le pilote aux commandes (PF) reste PF pendant toute la durée de la procédure ;
- cependant, lorsque les actions ne peuvent être réalisées que d'un côté (par exemple la sortie du train par gravité) les tâches doivent être redistribuées conformément aux règles suivantes :
 - le PF est responsable des manettes de gaz, de la tenue de la trajectoire et de la vitesse, de la configuration de l'aéronef, de la navigation et des communications (le PF donne les ordres et le PNF les exécute),
 - le PNF est responsable de la lecture des messages ECAM et du QRH, de l'exécution après ordre du PF des actions affichées sur l'ECAM et sur les check lists

papier, et des actions après confirmation du PF sur les manettes de carburant, d'extinction incendie et sur les sélecteurs plombés.

- ∪ **Chapitre 02.04.10 : « emergency procedures », « introduction », « ECAM »**, il est indiqué que toutes les alarmes sont inhibées à l'ECAM au décollage tant que la vitesse est supérieure à 70 nœuds et que la hauteur est inférieure à 400 pieds, sauf les alarmes ENGINE FIRE, ENGINE FAIL, APU FIRE et que l'alarme de configuration au décollage est inhibée après que l'avion a quitté le sol.

- ∪ **Chapitre 02.04.34 : « emergency procedures », « GPWS alerts »**, la procédure à suivre lorsqu'une alarme « whoop whoop pull up » survient est la suivante :
 - de manière simultanée :
 - afficher une assiette à cabrer d'au moins 20 degrés (la frontière de déclenchement du vibreur de manche est utilisée comme limite maximale de l'assiette),
 - mettre les manettes plein gaz,
 - déconnecter l'auto manette,
 - déconnecter le pilote automatique,
 - garder les ailes à l'horizontale,
 - vérifier que le levier des aérofreins est en position rentrée ;

 - lorsque la trajectoire est sécurisée et que l'alarme GPWS s'arrête, diminuer l'assiette et accélérer ;

 - lorsque la vitesse est supérieure à VLS et que la vitesse verticale est positive, configurer l'aéronef comme désiré.

Les chapitres 2.02.09 et 2.04.10 du FCOM ci-dessus indiqués figurent en **annexe 15**.

1.18.3.2. Procédures tirées du QRH

Les procédures décrites ci-après sont tirées du QRH utilisé par les équipages de la compagnie.

- ∪ **Chapitre 6.04 : « flight control », « inadvertent stick shaker »**, la procédure à suivre lorsqu'une activation inopinée du vibreur de manche apparaît est la suivante :
 - tirer sur le disjoncteur correspondant au côté affecté par la vibration du manche (côté Commandant de bord ou Copi-

lote)

- ↳ **Chapitre 13.01 : « miscellaneous », « unreliable airspeed »**, il est indiqué que dans le cas d'une indication de vitesse erronée, si l'alarme audio de décrochage et le vibreur de manche sont activés, il faut appliquer la procédure de récupération du décrochage. Il est indiqué que dans ce cas l'alarme audio de décrochage et le vibreur de manche utilisent des informations basées sur l'incidence et doivent être suivies.

1.18.4. Fonctionnement de l'alarme de configuration au décollage

L'alarme de configuration au décollage est active dès qu'un des deux moteurs a atteint la puissance de décollage, jusqu'à ce que l'aéronef quitte le sol. Les critères de déclenchement ainsi que le fonctionnement de l'alarme sont décrits ci-après :

- si les volets ne sont pas à 0° ou 15° ou 20°, le voyant « master warning » (alarme rouge) s'allume, le problème s'affiche sur le WD (Warning Display, écran d'alarme) et une alarme auditive CRC (Continuous Repetitive Chime) se déclenche ;
- si les becs ne sont pas à 15° ou 20°, le voyant « master warning » (alarme rouge) s'allume, le problème s'affiche sur le WD (Warning Display, écran d'alarme) et une alarme auditive CRC (Continuous Repetitive Chime) se déclenche ;
- si la valeur du trim de profondeur ne se situe pas entre 2,3° à piquer et 3,5° à cabrer, le voyant « master warning » (alarme rouge) s'allume, le problème s'affiche sur le WD (Warning Display, écran d'alarme) et le SD (System Display, écran des systèmes), et une alarme auditive CRC (Continuous Repetitive Chime) se déclenche ;
- si au moins un des aérofreins extérieurs n'est pas rentré, le voyant « master warning » (alarme rouge) s'allume, le problème s'affiche sur le WD (Warning Display, écran d'alarme) et le SD (System Display, écran des systèmes), et une alarme auditive CRC (Continuous Repetitive Chime) se déclenche ;
- si le frein de parc n'est pas relâché, le voyant « master warning » (alarme rouge) s'allume, le problème s'affiche sur le WD (Warning Display, écran d'alarme) et une alarme auditive CRC (Continuous Repetitive Chime) se déclenche ; dans le cas du frein de parc, l'alarme de configuration ne sera plus active entre 70 nœuds et le décollage.

1.18.5. Système de commande des becs et volets et protection alpha lock

Le même levier commande les becs et les volets. Il permet de sélectionner cinq positions becs/volets : 0°/0°, 15°/0°, 15°/15°, 20°/20° et 30°/40°.

Dans le cas où la position 0°/0° est sélectionnée alors que l'incidence est supérieure à 9° et que la vitesse est supérieure à 60 nœuds, la protection « alpha-lock » s'active automatiquement : elle limite la rentrée des becs à 15° et empêche la rentrée des volets Kruger et des ailerons inclinés. Dès que l'incidence sera inférieure à 9°, la protection « alpha-lock » se désactive : les becs, les volets Kruger et les ailerons rentrent. L'activation de la protection est indiquée sur le SFPI (Slat/Flap Position Indicator, indicateur de position des becs/volets) par l'illumination de la lampe bleue « alpha-lock ».

1.18.6. Alarmes et annonces automatiques en poste

L'ordre des alarmes en poste, lorsque l'avion est en vol, de la plus prioritaire à la moins prioritaire est le suivant :

- alarme de décrochage ;
- alarme de survitesse ;
- alarmes générées par le GPWS.

Si les critères d'activation de deux de ces alarmes sont atteints en même temps, l'alarme la plus prioritaire sera activée et l'autre n'apparaîtra pas en poste.

Une alarme CRC (Continuous Repetitive Chime) est associée à un master warning et peut être générée (après le décollage à une hauteur inférieure à 400 pieds avec le train sorti) par :

- un incendie sur un moteur ;
- un incendie sur l'APU (Auxiliary Power Unit) ;
- une survitesse (VMO/MMO, VFE, VLE) ;
- une baisse de la pression d'huile sur un moteur sous la valeur de 11 PSI \pm 1,5.

Le système d'annonce automatique de la hauteur n'est actif que lorsque l'avion est en descente, quelle que soit sa configuration, à partir de 400 pieds et en dessous.

1.18.7. Fonctionnement de l'alarme de décrochage

Le système d'alarme de décrochage est composé de deux capteurs d'incidence situés de part et d'autre de la partie avant du fuselage, de deux calculateurs ADC (Air Data Computer) et deux calculateurs FWC (Flight Warning Computer) qui déclenchent le vibreur de manche et l'alarme auditive en cas de rapprochement du décrochage. Il suffit qu'un des deux capteurs d'incidence envoie une valeur suffisante ou que la vitesse soit proche de la vitesse de décrochage calculée pour que l'alarme soit activée. Les critères d'activation de l'alarme sont les suivants :

- si les becs sont à une position inférieure à 15° (rentrés ou en mouvement de 15° vers zéro) et l'incidence est supérieure à 10° , ou
- si les becs sont sortis à 15° ou plus et l'incidence est supérieure à $17,5^\circ$.
- si la Vss (Vitesse d'activation du vibreur de manche) est inférieure à 1,138 Vs (Vitesse de décrochage calculée) en configuration lisse
- si la Vss est inférieure à 1,08 Vs en configuration non lisse.

Les vibreurs de manche sont activés de chaque côté Commandant de bord et Copilote dès que l'alarme est active. Lorsque les conditions de déclenchement de l'alarme sont réunies, ils ne peuvent être désactivés qu'en tirant un disjoncteur associé.

L'alarme auditive est générée par le même signal que les vibreurs de manche. Elle est générée dans un délai d'environ deux secondes après l'activation des vibreurs de manche. Elle peut être désactivée en appuyant sur le bouton d'annulation d'alarme auditive. Cette action annulera l'alarme auditive mais pas les vibreurs de manches ni les indications en poste associées à l'alarme de décrochage.

1.18.8. Etude de l'alarme CRC entendue à 21h09'22,5''

Une alarme CRC (Continuous Repetitive Chime) est associée à un master warning et peut être générée (après le décollage à une hauteur inférieure à 400 pieds avec le train sorti) par :

- un incendie sur un moteur ;
- un incendie sur l'APU (Auxiliary Power Unit) ;
- une survitesse (VMO/MMO, VFE, VLE) ;
- une baisse de la pression d'huile sur un moteur sous la valeur de $11 \text{ PSI} \pm 1,5$.

L'hypothèse d'une alarme CRC due à un incendie sur un moteur, un

incendie sur l'APU ou à une baisse de la pression d'huile sur un moteur sous la valeur de 11 PSI \pm 1,5, à été jugée très peu probable par la Commission. En effet, l'équipage de fait pas mention, ni d'un problème d'incendie ni d'un problème moteur. En outre, le régime des moteurs enregistré au CVR reste constant, du début de la mise en puissance jusqu'à l'impact.

De plus, les simulations effectuées chez AIRBUS ont montré qu'au moment de l'impact, la vitesse de l'avion était supérieure à 210 nœuds (VFE : vitesse limite en configuration volets/becs sortis à 15°/15°.

La Commission d'enquête estime donc très probable que l'alarme entendue à 21h09'22,5" est une alarme de survitesse.

1.18.9. Formation et entraînement des équipages A310 dans la compagnie

1.18.9.1. Formation

Les pilotes suivent un cours de formation A310 au sein de KENYA AIRWAYS. Cette formation comporte le « ground school » (cours au sol) A310 suivi du TTR (Technical Test Rating). La formation sur simulateur de vol « full flight » est effectuée chez Air France ou chez Emirates. La partie pratique est effectuée au sein de la compagnie. L'ensemble du cours est agréé par Airbus et les autorités de l'aviation civile kenyane.

Les entraînements aux qualifications successives (Copilote et Commandant de bord) sont effectués selon un tableau de séniorité et en fonction des besoins de la compagnie.

Un cours « CRM » « Pilot Crew Resource Management Course » est dispensé à tous les équipages techniques de la compagnie. Lors des entraînements et contrôles prévus, les équipages absorbent les problèmes CRM.

Les qualifications de type et le maintien des compétences sont approuvés et contrôlés par les autorités de l'aviation civile kenyane.

Pendant la qualification de type, les équipages sont entraînés à réagir à une alarme de décrochage selon la procédure décrite ci après, tirée du Manuel d'Entraînement des Equipages d'Aéroformation version août 1989 :

A la première indication de décrochage ou activation du vibreur de manche :

- avancer les manettes de poussée à la puissance maximum ;
- mettre les ailes à l'horizontale ;
- doucement ajuster l'assiette de sorte à minimiser la perte d'altitude et éviter le sol ;
- sélectionner les becs à 15° ;
- aussi longtemps qu'il y a un risque de collision avec le sol, autoriser une diminution de vitesse indiquée jusqu'à la VSS si nécessaire, mais jamais en dessous ;
- respecter le vibreur de manche et ne pas tenir compte des barres du FD ;
- si possible, sélectionner le FPV ou désactiver le FD.

Dans le résumé de la procédure, il est indiqué en particulier de respecter la vitesse minimum du vibreur de manche pour éviter le contact avec le sol selon la terminologie suivante : « Respect stick shaker – minimum speed to avoid ground contact VSS ».

1.18.9.2 Maintien des compétences

Contrôles en vol et simulateur

La compagnie applique un programme de contrôle en vol de types A et B. Le contrôle de type A « instrument rating and emergency procedures » a une validité de 12 mois, celui de type B « emergency procedures » a également une validité de 12 mois. Ils sont effectués à intervalle régulier de 6 mois entre l'un et l'autre.

Remarques :

- le programme du Flight Simulator Training A310-300 publié par le constructeur et utilisé par la compagnie ne fait pas apparaître d'entraînement particulier à la réaction aux alarmes de décrochage. Cependant, cet aspect est traité lors de la qualification de type ;
- pendant leur carrière au sein de la compagnie, les équipages ne sont pas amenés à suivre de recyclage CRM (Cockpit Resources Management). Lors des entraînements et contrôles prévus, les équipages absorbent les problèmes CRM.

1.19. Techniques d'enquête utiles ou efficaces

La cartographie et des observations sous-marines de l'épave ont été réalisées de mars à avril 2001. Ces travaux devenus indispensables, ont nécessité la mise en place de moyens techniques, maritimes et

humains importants. Ils ont permis de dresser une carte très précise des débris (position, taille, forme). Compte tenu des concrétions amassées et du limon déposé sur l'épave, les observations réalisées plus d'une année après l'accident n'ont pas permis de reconnaître la plupart des débris. Néanmoins, la configuration de l'appareil au moment de l'impact avec la mer a pu être établie.

Le matériel utilisé pour ces opérations comporte deux navires, des lignes d'ancrage, un système de positionnement du navire (DGPS et gyrocompas), de positionnement différentiel GPS (récepteur Trimble AG132), du matériel de plongée, du matériel vidéo (type NC-300) et d'un robot (ROV = Remote Operated Vehicle).

2. ANALYSE

2.1. Scénario de l'accident

Le 30 janvier 2000, le 5Y-BEN effectuant le vol KQ 430 NAIROBI-LAGOS-ABIDJAN avait atterri à ABIDJAN à 15h15. Les conditions météorologiques défavorables régnant à LAGOS avaient contraint le pilote à se dérouter vers ABIDJAN après trente minutes d'attente sur LAGOS.

Dans la soirée, l'avion exécute le vol KQ 431 d'ABIDJAN à NAIROBI via LAGOS, avec à son bord 10 membres d'équipage, 169 passagers, un chargement de 7.841 kg et 25,51 tonnes de carburant. La masse au décollage de l'avion est de 127.855 kg.

Le Copilote est le pilote en fonction (PF), le Commandant de bord est pilote non en fonction (PNF).

Aucun événement significatif n'est remarqué avant le décollage.

L'équipage prépare l'appareil pour le décollage ; la configuration prévue de décollage est conforme aux conditions du jour : becs 15°, volets 15°, trim 0,9 à cabrer, décollage à poussée réduite avec une température fictive de 60 degrés (flex take-off 60), spoilers armés, freinage automatique sélectionné sur maximum, V1=149 kt, VR=151 kt et V2=154 kt.

L'avion roule et à 21h07'35'', le Contrôleur de tour lui communique le dernier vent, (240°/04 kt), l'autorise à décoller et demande à l'équipage de rappeler passant le niveau de vol 040.

A 21h07'45'', le Copilote collationne la clairance. C'est la dernière communication de l'équipage avec la Tour de contrôle.

A 21h08'08'', la Check List avant décollage est achevée, le Copilote annonce qu'il est autorisé au décollage.

A 21h08'18'', le Commandant de bord applique la poussée de décollage (97% de N1). La puissance maximale disponible des moteurs correspond à 117,5 % de N1. Les auto manettes étaient engagées en mode « thrust » (maintien de poussée). En cas de besoin, l'équipage a la possibilité d'augmenter la puissance des moteurs d'environ 25% en affichant la poussée « TOGA » (poussée maximum). Il annonce « thrust, SRS and runway » ce qui signifie que la puissance est appliquée, que le SRS (Speed Reference System) fonctionne et que le guidage permettant de garder l'axe de piste est

actif. Dix neuf secondes plus tard il annonce 100 nœuds puis treize secondes plus tard « V_1 and Rotate ». Ces annonces sont conformes aux performances théoriques de l'avion.

Trente huit secondes après la mise en puissance, à 21h08'56'', l'avion décolle et le Commandant de bord (PNF) annonce « Positive ».

Une seconde plus tard, le Copilote (PF) annonce « Positive rate of climb, gear up » ce qui indique que l'avion est en montée. Cette annonce est suivie de l'alarme auditive de décrochage, précédée, probablement par le déclenchement du vibreur de manche. Le PNF n'exécute pas l'ordre de rentrer du train. Le Copilote, pilote en fonction, pousse sur le manche en réaction aux alarmes de décrochage. Cette action est probablement maintenue jusqu'à l'impact.

Plusieurs témoins indiquent que la trajectoire que suit l'avion après le décollage est moins haute que celle des avions de même type qu'ils ont l'habitude de voir décoller. L'avion monte jusqu'à une hauteur comprise entre 300 et 400 pieds puis commence à descendre. A 21h09'07'', la radio sonde annonce une hauteur de 300 pieds.

A 21h09'14'', le Copilote demande : « quel est le problème ? ».

A partir de 21h09'16'', la radio sonde annonce successivement 200, 100, 50, 40, 30, 20 et 10 pieds.

Entre temps, à 21h09'18'', moins d'une seconde avant de passer 100 pieds en descente, le Copilote ordonne d'arrêter l'alarme sonore de décrochage. Le bouton d'annulation d'alarme auditive est poussé et l'alarme sonore de décrochage s'arrête à 21h09'20''. Le GPWS émet aussitôt un « Whoo... », inaudible pour l'équipage, qui est le début d'alarme d'avertissement de proximité du sol « Whoop whoop pull up ».

A 21h09'22'', début d'un CRC (Continuous Repetitive Chime) correspondant à une alarme sonore majeure (master warning) de survitesse volets sortis, suivi tout de suite par un ordre à monter du Commandant de bord : « Go up ! ».

Au moment de l'apparition de cette alarme sonore de survitesse, la vitesse de l'avion est au minimum de 210 nœuds, vitesse maximale limite en configuration becs/volets sortis 15°/15°. Cette vitesse s'explique par le fait que les moteurs délivrent toujours la puissance de décollage alors que l'avion s'est mis en descente.

A 21h09'23,9", fin du master warning, immédiatement suivi dans la dixième de seconde du bruit de l'impact.

2.2. Scénarios possibles conduisant au déclenchement de l'alarme de décrochage

Différents scénarios pouvant conduire à une alarme de décrochage ont été étudiés.

Une alarme de décrochage associée à une vraie situation de décrochage peut être provoquée par une vitesse proche de la vitesse de décrochage ou une incidence importante. Différents événements peuvent être à l'origine de l'évolution de ces deux paramètres :

- une mauvaise configuration de l'avion au décollage ;
- une indication erronée de la vitesse en poste ;
- une perte de puissance moteur ;
- une rentrée intempestive des becs ;
- un déplacement soudain du centre de gravité vers l'arrière dû au déplacement du fret en soute ;
- un déploiement intempestif des inverseurs de poussée ;
- un déploiement intempestif des destructeurs de portance.

Une alarme de décrochage ne correspondant pas à une vraie situation de décrochage (fausse alarme) peut être provoquée par :

- une anomalie du FWC conduisant à l'activation de l'alarme auditive sans vibreur de manche ;
- une anomalie du FWC conduisant à l'activation de l'alarme auditive avec vibreur de manche ;
- un capteur d'incidence endommagé fournissant une information d'incidence erronée au FWC ;
- une élaboration erronée de la vitesse.

2.2.1. Etude des scénarios correspondants à une situation de décrochage

La Commission d'enquête a examiné les scénarios correspondants à une vraie situation de décrochage

a) Configuration de l'avion au décollage

La position sélectionnée des volets/becs est annoncée par l'équipage avant le décollage : 15°/15°.

Si les becs ou les volets avaient été rentrés pendant le roule-

ment au décollage, l'alarme de configuration se serait déclenchée. Comme aucune alarme n'est enregistrée au CVR pendant cette phase, cela indique que l'aéronef a décollé avec les volets et les becs dans la position 15°/15°.

En outre, l'observation de l'épave a permis de mettre en évidence la position d'un des volets : sorti à 15°. Or le levier de commande becs/volets n'a qu'une position permettant d'obtenir les volets sortis à 15° : becs 15°/volets 15°. En conséquence, après l'accident, la position des volets et des becs étaient volets : 15°/ becs : 15°.

La configuration de l'avion au décollage était normale, volets 15° et becs 15°.

En conclusion, l'alarme de décrochage n'a pas été déclenchée par une mauvaise configuration de l'avion.

b) Indication de vitesse en poste

Les calculs de performance effectués par le constructeur montrent que les temps enregistrés au CVR entre le début de la mise en puissance, l'annonce 100 nœuds et l'annonce V1 correspondent à un décollage roulé, packs ON.

La cohérence des temps montre également que la masse réelle de l'avion était proche de celle indiquée sur le devis de masse, soit environ 127,8 tonnes.

Enfin, les annonces de vitesse étaient effectuées au moment où ces vitesses devaient par calcul être indiquées en poste. Cela montre que les indications de vitesse en poste étaient justes et écarte l'hypothèse d'une indication de vitesse erronée.

L'indication de vitesse en poste était valide.

En conclusion, l'alarme de décrochage n'a pas été déclenchée par une vitesse proche de la vitesse de décrochage.

c) Puissance de décollage pendant le vol

Les moteurs ont conservé une puissance de décollage pendant le vol. En effet, l'analyse spectrale a montré que les régimes N1 des moteurs sont restés constants avoisinant les 97%, depuis la mise en puissance jusqu'à l'arrêt de l'enregistrement au moment de l'impact. Un changement de régime aurait eu pour

conséquence un changement de bruit des moteurs qui aurait été entendu au CVR et visible lors de l'analyse spectrale.

En conclusion, l'alarme de décrochage n'est pas consécutive à une perte de puissance des moteurs.

d) Rentrée intempestive des becs

La position sélectionnée des volets/becs est annoncée par l'équipage avant le décollage : 15°/15°.

Si les becs ou les volets avaient été rentrés pendant le roulement au décollage, l'alarme de configuration se serait déclenchée. Comme aucune alarme n'est enregistrée au CVR pendant cette phase, cela indique que l'aéronef a décollé avec les volets et les becs dans la position 15°/15°.

L'observation de l'épave a permis de mettre en évidence la position d'un des volets : sorti à 15°. Or le levier de commande becs/volets n'a qu'une position permettant d'obtenir les volets sortis à 15° : becs 15°/volets 15°. En conséquence, après l'accident, la position des volets et des becs étaient volets : 15°/ becs : 15°.

En outre, l'origine de l'activation de l'alarme de décrochage après la rotation n'est pas une rentrée intempestive des volets/becs. En effet, si au moment du déclenchement de l'alarme de décrochage :

- l'incidence de l'avion est inférieure à 9° : si les volets/becs rentrent, l'alarme de décrochage n'est pas activée (rappel des critères de déclenchement de l'alarme décrochage : incidence supérieure à 10° becs rentrés et à 17,5° becs sortis) ;
- l'incidence de l'avion est supérieure à 9° : la protection « alpha-lock » empêche la rentrée des becs.

En conclusion, de la mise en puissance jusqu'à l'impact, la configuration de l'avion est restée la même, à savoir : volets sortis à 15° et becs sortis à 15°. L'alarme de décrochage n'a pas été déclenchée par une rentrée intempestive des becs.

e) Déplacement du centre de gravité vers l'arrière

Les simulations effectuées sur le simulateur de développement par le constructeur rejettent l'hypothèse d'un déplacement ra-

pide du centre de gravité de l'avion vers l'arrière (provoquée par exemple par le déplacement d'un ou plusieurs containers en soute) au moment de la rotation. En effet, un tel événement aurait eu pour conséquences :

- le déclenchement de l'alarme de décrochage 15 secondes après la rotation alors qu'elle s'est déclenchée beaucoup plus tôt (immédiatement après la rotation) ;
- une assiette maximale de l'ordre de 50 degrés alors que les témoins indiquent que l'avion n'a pas eu d'attitude à cabrer particulièrement importante ;
- le dépassement important de l'altitude de 400 pieds, altitude que l'aéronef n'a jamais dépassée ;
- le frottement du sabot de queue sur la piste qui aurait provoqué une gerbe d'étincelles visibles la nuit. Or, aucun bruit de frottement n'a été entendu au CVR et aucune étincelle sur la piste n'a été rapportée par les témoins.

En conclusion, l'alarme de décrochage n'a pas pour origine un déplacement intempestif du centre de gravité vers l'arrière.

f) Déploiement intempestif des inverseurs de poussée

Il n'y a pas eu de déploiement des inverseurs de poussée en vol car cela aurait eu pour conséquence un changement de bruit des moteurs qui aurait été entendu au CVR et observé sur l'analyse spectrale.

En conclusion, l'alarme de décrochage n'a pas été la conséquence d'un déploiement des inverseurs de poussée.

g) Déploiement intempestif des destructeurs de portance

Les calculs de performance effectués par le constructeur montrent que les temps enregistrés au CVR entre le début de la mise en puissance, l'annonce 100 nœuds et l'annonce V1 correspondent à un décollage roulé, packs ON ; ce qui implique que les spoilers étaient en position rentrée jusqu'à la rotation.

Par ailleurs, aucune alarme de configuration consécutive au mouvement du levier des spoilers n'a été entendue au CVR. Il n'y a donc aucun signe indiquant que l'équipage a sorti volontairement les spoilers dans cette phase de vol.

L'étude des enregistrements vidéos sous-marins a permis de déterminer la position de certains éléments mobiles de l'avion,

et en particulier sur la console centrale du cockpit, le levier des spoilers en position « armé » (levé et cranté).

Le levier des spoilers étant en position « armée » (levé et cranté), un déploiement intempestif des spoilers (destructeurs de portance) en vol nécessite alors une série de dysfonctionnements dans les systèmes de l'avion dont la probabilité est très faible.

En effet, dans cette configuration, un déploiement intempestif des spoilers ne peut être possible et automatique que sous certaines conditions nécessaires suivantes :

- la vitesse de rotation des roues arrières du train principal est supérieure à 85 nœuds ; et
- les deux manettes de poussée sur ralenti ; ce qui n'a pas été le cas car cela aurait eu pour conséquence un changement de bruit des moteurs qui aurait été entendu au CVR et observé sur l'analyse spectrale.

Ces deux conditions doivent être combinées avec l'une des situations décrites ci-après :

- sélection d'un des deux inverseurs de poussée ; ce qui n'a pas été le cas car cela aurait eu pour conséquence un changement de bruit des moteurs qui aurait été entendu au CVR et observé sur l'analyse spectrale ; ou
- compression des amortisseurs de train ; ce qui n'a pas été le cas confirmé par la position du train repêché.

En conclusion, l'alarme de décrochage n'a pas été provoquée par un déploiement intempestif des destructeurs de portance.

En définitive, compte tenu des éléments réunis par l'enquête, les scénarios correspondants à une vraie situation de décrochage ont été écartés par la Commission.

2.2.2. Scénario retenu

L'architecture de l'alarme de décrochage est telle que le vibreur de manche et l'alarme auditive sont déclenchés par un même signal du FWC. Aucun élément ne permet de dire que le vibreur de manche ne s'est pas activé alors que l'alarme auditive fonctionnait.

Le scénario le plus probable est donc qu'il s'agissait d'une fausse alarme de décrochage, avec probablement activation du vibreur de manche. L'enquête n'a pas permis de déterminer de manière précise l'origine du déclenchement intempestif de cette fausse alarme. Celle-ci peut être générée par une anomalie au niveau du système d'élaboration de la vitesse de l'avion (par exemple une anomalie d'un ADC), du système d'élaboration de l'incidence de l'avion (par exemple une anomalie d'un des capteurs d'incidence) ou du système de génération de l'alarme de décrochage (par exemple une anomalie d'un FWC).

une liste de cas d'activation de l'alarme de décrochage hors situation réelle de décrochage survenus précédemment figure à l'**annexe 16**.

2.3. Gestion de l'alarme

2.3.1. Répartition des tâches dans la gestion d'une alarme au décollage

Dans le cas d'une alarme après la vitesse de décision, pendant le décollage et la montée initiale, le pilote en fonction maintient la trajectoire de montée et poursuit le vol. Le PNF gère l'alarme dès son apparition. Il est recommandé d'attendre d'avoir atteint une hauteur suffisante avec une trajectoire stabilisée pour débiter la procédure de traitement de la panne à appliquer. Pendant cette période, seule l'inhibition de l'alarme sonore peut être effectuée.

2.3.2. Cas particulier de l'alarme de décrochage

L'occurrence d'une vraie alarme de décrochage pendant la phase de décollage et de montée initiale est extrêmement rare. D'ailleurs, les procédures de récupération à l'approche du décrochage enseignées lors des qualifications de type ne prennent pas en compte cette phase de vol. Elles ne sont décrites que pour les phases en route ou en approche.

La procédure décrite dans le FCOM Airbus, agréée par les autorités kenyanes de l'aviation civile et utilisée par KENYA AIRWAYS demande à ce que l'équipage réagisse immédiatement à l'activation du vibreur de manche pour assurer la continuité du vol. Dans la logique de fonctionnement du système d'alarme, la bande noire et rouge symbolisant la vitesse de déclenchement du vibreur de manche devrait apparaître sur l'échelle de vitesse du PFD. Elle n'est pas affichée pendant les cinq secondes qui suivent le décollage. Deux actions immédiates et simultanées sont préconisées : puissance maximale sur les moteurs (TOGA) et réduction de l'assiette jusqu'à la récupération initiale, c'est à dire jusqu'à ce que le vibreur de man-

che s'arrête. Cette action devrait avoir un effet immédiat sur le vibreur de manche. L'assiette obtenue dès l'arrêt du vibreur de manche doit être maintenue pour permettre l'augmentation de la vitesse en minimisant la perte d'altitude.

Le cas général de traitement d'une panne au décollage ne s'applique pas au traitement d'une alarme de décrochage où la trajectoire doit être immédiatement modifiée et particulièrement surveillée.

Le QRH, reprenant le FCOM, fait référence à un déclenchement inopiné du vibreur de manche. Il est alors recommandé dans le cas d'une fausse alarme de tirer l'un ou l'autre des breakers concernés.

2.3.3. Traitement effectif de l'alarme de décrochage par l'équipage

2.3.3.1. Le pilote en fonction (PF)

L'avion n'a pas dépassé la hauteur de 400 pieds et s'est mis en descente peu après la rotation alors que les moteurs délivraient la puissance de décollage, ce qui montre que dès l'apparition de l'alarme de décrochage, le PF a réagi en réduisant l'assiette. En effet, si l'avion était monté au dessus de 400 pieds, la première annonce entendue aurait été « 400 ». Or, la première annonce de hauteur de la radio sonde (300 pieds) apparaît douze secondes après le décollage. Elle indique que l'avion est déjà en descente. L'annonce régulière des valeurs de hauteur en décroissance de 300 vers 10 pieds montre que l'avion a continué à descendre, et donc que le PF a maintenu son action sur le manche. Dans une configuration de décollage, une faible assiette à cabrer suffit pour mettre l'avion en descente.

Son action immédiate sur le manche est conforme à la procédure préconisée par la compagnie. Son insistance peut s'expliquer par le fait qu'il s'attend à ce que son action arrête l'alarme de décrochage, ce qui ne se produit pas. De plus, l'alarme sonore, le vibreur de manche ainsi que l'accélération verticale provoquée par le changement d'assiette sont des symptômes du décrochage et donc de nature à faire persister le PF dans son action.

Par ailleurs, le PF n'a pas appliqué la puissance TOGA alors qu'elle aurait dû l'être simultanément à son action sur le manche. La procédure n'a donc été appliquée que partiellement. En outre, le PF devrait avoir à sa disposition différentes informations (vitesse, barre de tendance de vitesse, puissance moteur, etc.) qui auraient pu lui permettre d'identifier qu'il s'agissait d'une fausse alarme. Il faut noter néanmoins que lors du déclenchement du « Master Warning »,

l'information relative à la VSS (bandes noire et rouge) n'était pas immédiatement disponible sur les écrans PFD de l'équipage, et ce de par la conception du calculateur. Ce symbole ne s'affiche sur les PFD que cinq secondes après le décollage.

Enfin, il ne semble pas avoir conscience de sa trajectoire vers le sol. Il faut noter que le GPWS n'a jamais été entendu par les pilotes. Seul un « whoop... » de 50 millisecondes, inaudible pour l'équipage, a été identifié lors de l'analyse du CVR. En effet, l'architecture de l'avion hiérarchise les priorités des alarmes et de leurs annonces. Cette alarme GPWS a été masquée par les alarmes de décrochage et de survitesse.

Différents événements perturbateurs ont pu contribuer à ce qu'il n'applique pas complètement la procédure de récupération du décrochage, ne détermine pas qu'il s'agissait d'une fausse alarme et n'ait pas conscience de sa position verticale : ce type d'alarme est inattendue dans cette phase de vol ; le vibreur de manche et l'alarme sonore ont utilisé une grande partie de ses ressources (il demande au PNF d'annuler l'alarme sonore, 19 secondes après) ; le décollage face à la mer par nuit noire ne lui fournissait pas d'indications visuelles sur l'attitude de l'avion, en particulier sur sa hauteur, et le vibreur de manche a persisté malgré son action.

2.3.3.2. Le pilote non en fonction (PNF)

Pendant la phase d'accélération sur la piste, le PNF, ce jour là le Commandant de bord fait les annonces prévues : « thrust, SRS and runway », puis « take off power set », « one hundred knots », « V1 and rotate ». Dès le décollage, il annonce « positive ».

A la suite de cette annonce, le PF répond : « positive rate of climb, gear up ». Dès cet instant, l'alarme se déclenche, le PNF s'exprime par une onomatopée (uhhoo) qui marque sa surprise et ne rentre pas le train. La transcription du CVR permet de déterminer que 19 secondes plus tard le PF demande l'arrêt de l'alarme sonore et que le PNF actionne le bouton « EMER AUDIO CANCEL ». Aucune autre action du PNF n'a pu être déterminée jusqu'au temps 21h09'23" où il ordonne « go up » alors que la radio sonde vient d'annoncer 10 pieds et que le CRC « over speed (VFE) » se déclenche. Cette annonce « go up » du PNF indique qu'il prend conscience de la proximité du sol, mais seulement une seconde avant l'impact. Les annonces de la radiosonde « 300 », « 200 », « 100 », ... auraient pu inciter le Commandant de bord à donner cet ordre plus tôt. Il ne semble pas les avoir perçues.

Cette prise de conscience tardive peut s'expliquer par le caractère inhabituel de l'alarme et le stress qu'elle peut engendrer. L'environnement extérieur (aucune référence spatiale ou terrestre et la nuit noire) n'a pas aidé le Commandant de bord à apprécier l'attitude de l'avion.

Il n'a pas été possible d'établir si le PNF avait volontairement interrompu la séquence de rentrée du train ou s'il avait été perturbé par l'alarme. Le FCOM précise que dans le cas de l'approche du décrochage train sorti, il ne doit être rentré que lorsque l'avion n'est plus en situation de décrochage et qu'il n'y a plus de risque de collision avec le sol.

2.3.3.3. Coordination équipage

L'alarme de décrochage, inhibée tant que l'avion est au sol s'est déclenchée dès après la rotation. Le PF a réagi avec célérité en poussant sur le manche, ce qui a interrompu la montée initiale puis mis l'avion en descente. Le délai accordé à l'équipage pour gérer l'alarme avant de percuter la mer a été de moins de 30 secondes.

A partir du déclenchement de l'alarme, il n'y a pas de dialogue entre les pilotes. Le seul échange verbal a concerné la demande d'arrêt de l'alarme sonore dont on sait qu'elle a été suivie d'effet. L'ordre à monter « GO UP » du Commandant de bord est entendu au CVR une seconde avant l'impact. C'est le seul message concernant la gestion de la trajectoire.

2.4. Personnel Navigant Technique

- L'équipage du vol KQ 431 ABIDJAN-LAGOS-NAIROBI, le 30 janvier 2000, était composé d'un personnel navigant technique de deux membres dont un pilote Commandant de bord et un Copilote.

Les membres de l'équipage de conduite étaient titulaires de licences et qualifications exigées par la réglementation kenyane et conformes aux normes de l'OACI pour les fonctions qu'ils remplissaient et le trajet considéré. Tous ces titres étaient en cours de validité au moment de l'accident.

Le nombre et la composition de cet équipage étaient conformes aux règlements de l'Aviation civile du Kenya et de KENYA AIRWAYS pour le type de l'avion A310 et le trajet ABIDJAN-LAGOS-NAIROBI, considérés.

De même les positions que les membres de l'équipage de conduite occupaient et les fonctions qu'ils remplissaient respectaient les dispositions applicables approuvées par les autorités compétentes de l'aviation civile kenyane.

- Ils avaient bénéficié à l'escale d'ABIDJAN d'un repos conforme à la réglementation avant de reprendre le service pour assurer le vol KQ 431 du 30 janvier 2000.
- Au titre de la formation et de l'expérience des membres de l'équipage de conduite, il ressort notamment que :

Le Commandant de bord (44 ans)

Entré à KENYA AIRWAYS le 30 avril 1984, en provenance de la compagnie Pioneer Airline, il avait obtenu la licence de pilote de ligne le 10 août 1988 à NAIROBI et avait exercé les fonctions de Commandant de bord sur F27, F50, B737-200, B737-300 et A310. Il avait effectué son stage Commandant de bord sur A310 chez Airbus Training à Toulouse le 20 juillet 1999. Avant le jour de l'accident, il totalisait 11.636 heures 20 minutes de vol dont 1.664 heures au total sur A310 et 570 heures 35 minutes comme Commandant de bord sur l'A310. Il avait subi les contrôles réglementaires, le 20 juillet 1999 pour le contrôle de compétence et le 31 octobre 1999 pour le contrôle au simulateur. Depuis le 15 août 1999, il avait effectué, sur l'Aéroport d'ABIDJAN, quatre atterrissages et quatre décollages.

Le Copilote (43 ans)

Entré à KENYA AIRWAYS le 1^{er} mars 1988, il avait obtenu la licence de pilote de ligne le 4 août 1999 à NAIROBI et avait exercé les fonctions de Copilote sur DC9 et A310. Il avait obtenu la qualification de type A310 en mars 1991. Avant le jour de l'accident, il totalisait 7.295 heures 32 minutes de vol dont 5.768 heures 47 minutes comme Copilote sur A310. Il avait subi les contrôles réglementaires, le 29 juillet 1999 pour le contrôle de compétence et le 10 octobre 1999 pour le contrôle au simulateur. Depuis le 6 août 1999, il avait effectué, sur l'Aéroport d'ABIDJAN, quatre atterrissages et quatre décollages.

En résumé, d'après les faits établis par l'enquête, au titre de la formation et de l'expérience des membres de l'équipage de conduite, la Commission d'enquête a été d'avis qu'ils étaient techniquement qualifiés et qu'ils avaient à leur actif une bonne

expérience des avions à réaction et sur le type de l'A310 considéré, ils avaient reçu la formation exigée et possédaient une bonne expérience pour accomplir leurs fonctions en toute sécurité.

2.5. Aéronef

- L'avion 5Y-BEN possédait un Certificat de navigabilité délivré par les Autorités compétentes kényanes de l'Aviation civile conformément au certificat de type n° 13896 et valide jusqu'au 21 décembre 2000.

Il a été entretenu conformément à un Manuel d'entretien A310 de KENYA AIRWAYS approuvé par les Autorités compétentes kényanes de l'Aviation civile. La dernière visite de type A avait été effectuée le 27 janvier 2000, soit trois jours avant l'accident.

Toutes les Consignes de Navigabilité applicables à la date de l'accident ont été appliquées, à l'exception de la CN2000-007-301 (B) relative à la perte de la fonction auto-trim. Cette consigne concerne un problème de trim avec le pilote automatique engagé. Lors de l'accident, le pilote automatique n'était pas engagé. En conséquence, on ne peut pas lier la non application de cette CN à l'accident.

La Commission n'ayant pas eu connaissance du CRM du vol KQ 430 à l'arrivée de l'avion à ABIDJAN ni de celui du vol KQ 431 au départ d'ABIDJAN n'a pas pu se prononcer sur la situation technique de l'avion au moment du départ d'ABIDJAN du vol KQ 431 le 30 janvier 2000. Le carnet contenant les souches de ces CRM était à bord du vol KQ 431 et n'a pas été retrouvé après l'accident. Une copie de ces CRM devait être laissée à ABIDJAN avant le décollage. L'enquête n'a pas permis de retrouver cette copie.

Aucun élément n'a permis à la Commission d'enquête de conclure que la situation technique de l'avion pouvait affecter la sécurité du vol. En effet, aucune indication n'a été entendue sur le CVR. De plus, les témoignages des techniciens de piste d'AIR AFRIQUE indiquent que le mécanicien accompagnateur de KENYA AIRWAYS n'a pas sollicité AIR AFRIQUE pour une intervention technique sur l'avion durant l'escale d'ABIDJAN ou avant le départ du vol KQ 431.

- L'avion avait une masse au décollage de 127.855 kg, pour une masse maximale au décollage de 153.000 kg et un centrage de

26,27% de la Corde Aérodynamique Moyenne pour une plage de centrage autorisée à cette masse au décollage de 20,6% à 34,5%.

Le chargement et le centrage de l'avion étaient conformes aux procédures de KENYA AIRWAYS et compris dans les limites prescrites au moment de l'accident.

- Le CVR a enregistré les bruits en poste, en particulier les alarmes sonores associées au décrochage et à la survitesse jusqu'à l'impact. L'alimentation électrique autonome de l'avion, qui permet entre autre la génération de ces alarmes et le fonctionnement du CVR, n'a donc pas subi de panne avant l'impact.

Les essais effectués sur le FDR ont mis en évidence que la panne qu'il a subie devait très probablement activer un signal lumineux en poste. Selon la MEL appliquée par la compagnie, à partir du moment où le CVR fonctionnait, l'avion pouvait effectuer des vols au départ d'aéroports où il n'existait pas de moyens pour changer le FDR. Par contre, au départ de Nairobi où des moyens existent, l'aéronef n'est pas autorisé à effectuer de vol avant le changement ou la réparation du FDR. Il est possible que les signaux lumineux indiquant la panne aient été défectueux. Dans ce cas, le défaut des signaux devrait être détecté par l'équipage au départ de chaque vol lors des vérifications pré-vol. Comme cette panne existait depuis au moins les 25 dernières heures de vol, elle était effective avant le dernier départ de NAIROBI du vol KQ 430.

La Commission d'enquête, après analyse, a conclu que cette panne était effective avant le dernier départ de NAIROBI du vol KQ 430 mais que le non fonctionnement du FDR n'avait aucun lien avec l'accident.

3. CONCLUSIONS

3.1. Faits établis

Les membres de l'équipage de conduite du vol KQ 431 du 30 janvier 2000 étaient titulaires de licences et qualifications exigées par la réglementation kenyane et conformes aux normes de l'OACI pour les fonctions qu'ils remplissaient et le trajet considéré. Tous ces titres étaient en cours de validité au moment de l'accident.

Le nombre et la composition de cet équipage étaient conformes aux règlements de l'Aviation civile du Kenya et de KENYA AIRWAYS pour le type de l'avion A310 et le trajet ABIDJAN-LAGOS-NAIROBI considérés.

De même les positions que les membres de l'équipage de conduite occupaient et les fonctions qu'ils remplissaient respectaient les dispositions applicables approuvées par les autorités compétentes de l'Aviation civile kenyane.

Ils avaient bénéficié à l'escale d'ABIDJAN d'un repos conforme à la réglementation avant de reprendre le service pour assurer le vol KQ 431 du 30 janvier 2000.

L'avion 5Y-BEN effectuant le vol KQ 431 du 30 janvier 2000 possédait un certificat de navigabilité valide. Il était entretenu conformément à un Manuel d'entretien A310 de KENYA AIRWAYS approuvé par les autorités compétentes kenyanes de l'Aviation civile.

La configuration de l'avion était normale pour le décollage : train sorti et verrouillé, volets et becs sortis à 15 degrés.

Le chargement et le centrage de l'avion étaient conformes aux procédures de KENYA AIRWAYS et compris dans les limites prescrites au décollage et au moment de l'accident.

Les moteurs délivraient la puissance correspondant à un décollage en poussée réduite à 97% de N1 conforme à la masse de l'avion et aux conditions du jour. Ils ont toujours délivré cette puissance jusqu'à l'impact.

Une alarme de décrochage s'est déclenchée dès que l'avion a quitté le sol.

Dès le déclenchement de l'alarme, la check-list après décollage a été interrompue.

Le pilote en fonction a poussé sur le manche immédiatement après l'activation du vibreur de manche et a mis l'avion en descente.

Il a appliqué une partie de la procédure de récupération de l'approche du décrochage préconisée par la compagnie en poussant sur le manche pour arrêter le vibreur.

L'équipage n'a jamais affiché la puissance TOGA correspondant à 117,5% de N1, comme préconisé par le FCOM.

L'avion n'a pas dépassé la hauteur de 400 pieds.

La radio sonde a fait les annonces de descente à partir de 300 pieds jusqu'à 10 pieds.

L'alarme de décrochage ne correspondait pas à une vraie situation de décrochage.

Les alarmes du GPWS ont été activées mais n'ont pas été générées en poste car elles n'étaient pas prioritaires par rapport aux alarmes successives de décrochage et de survitesse.

L'alarme de survitesse VFE a été générée une seconde et demi avant l'impact.

Le Commandant de bord réalise la faible hauteur de l'avion et donne un ordre à monter une seconde avant l'impact.

L'avion est entré en collision avec la mer sous un faible angle de piqué à une vitesse supérieure à la VFE et en augmentation.

La trajectoire de l'avion a, probablement, été contrôlée par l'équipage jusqu'à l'impact avec la mer.

3.2. Cause (s) de l'accident

La Commission d'enquête a conclu que la cause de l'accident du vol KQ 431 du 30 janvier 2000 est une collision avec la mer qui résulte de l'application par le pilote en fonction d'une partie de la procédure, en poussant sur le manche, pour arrêter le vibreur de manche, à la suite de l'apparition d'une alarme de décrochage dès la rotation, alors que l'avion n'était pas en situation réelle de décrochage.

En effet, le FCOM, utilisé par la compagnie indique que quel que

soit le moment où une alarme de décrochage est rencontrée à basse altitude (activation du vibreur de manche), elle devrait être considérée comme une menace immédiate au maintien d'une trajectoire sûre. Il précise qu'au premier signe de décrochage imminent ou au moment de l'activation du vibreur de manche, les actions suivantes doivent être entreprises simultanément : manettes de puissance en position TOGA, réduction de l'assiette, mise à l'horizontal des ailes, vérification des aérofreins en position rentrée. Les investigations ont montré que le pilote en fonction a réduit l'assiette et n'a pas appliqué la puissance TOGA sur les moteurs. L'enquête n'a pas permis de mettre en évidence que l'équipage a effectué les deux autres actions : mise à l'horizontal des ailes et vérification des aérofreins en position rentrée.

Les éléments suivants ont contribué à l'accident :

- l'action du pilote en fonction sur le manche a mis l'avion en descente sans que l'équipage ne s'en rende compte malgré les annonces de la radio sonde ;
- les alarmes du GPWS qui auraient pu alerter l'équipage de l'imminence d'un contact avec la mer ont été masquées par les alarmes prioritaires de l'avertisseur de décrochage et de survitesse, conformément à la règle de priorité des alarmes ;
- les conditions du décollage effectué face à la mer et de nuit ne fournissaient pas de références visuelles extérieures qui auraient permis à l'équipage de prendre conscience de la proximité directe de la mer.

4. RECOMMANDATIONS DE SECURITE

4.1. Gestion de l'alarme de décrochage

Les différents scénarios possibles de l'accident ont été envisagés par la Commission d'enquête. L'alarme de décrochage s'est déclenchée à la fin de la rotation, alors que l'appareil n'était pas en situation de décrochage et se trouvait dans une configuration normale pour le décollage. L'équipage a réagi à l'alarme en réduisant l'assiette ; ce qui a eu pour effet de mettre l'avion en descente jusqu'à l'impact avec la mer.

En cas d'activation du vibreur de manche, la procédure préconisée par le constructeur et appliquée par l'exploitant consiste effectivement à appliquer simultanément la puissance TOGA sur les moteurs et à réduire l'assiette, à mettre les ailes à l'horizontale et à vérifier que les aérofreins ne sont pas sortis. La procédure précise que s'il existe un risque de collision avec le sol, l'assiette ne doit pas être réduite plus que nécessaire afin de permettre à la vitesse d'augmenter.

Il apparaît que, dans le cas d'une fausse alarme, l'application de cette procédure n'amène pas nécessairement l'arrêt du vibreur. C'est ce qui s'est produit le jour de l'accident.

Cette remarque n'est pas propre aux A310. Pour tous les avions de transport public, il existe une réelle probabilité qu'une fausse alarme de décrochage apparaisse lors d'une phase critique de vol, à faible hauteur.

En conséquence, la Commission d'enquête a recommandé le 9 août 2001 aux autorités de l'Aviation civile, de demander aux organismes de formation et aux exploitants relevant de leur autorité, d'intégrer aux programmes de qualification de type et de maintien des compétences des équipages de tous les avions susceptibles de subir de fausses alarmes de décrochage, les éléments nécessaires à la reconnaissance et à la gestion d'une telle fausse alarme pendant les phases de vol près du sol.

La Commission d'enquête confirme cette recommandation dont l'objectif est, d'une part, de sensibiliser les équipages à la possibilité d'apparition d'une telle fausse alarme et, d'autre part, de modifier en conséquence les procédures de gestion d'une alarme de décrochage pendant les phases de vol près du sol.

4.2. Harmonisation des procédures opérationnelles

La Commission a eu connaissance durant ses travaux, d'une nouvelle procédure de récupération à l'approche du décrochage enseignée actuellement chez Airbus Training, éditée après l'accident. Cette nouvelle procédure est différente de celle préconisée dans le FCOM et utilisée par la compagnie. En effet, dans le nouveau manuel d'entraînement des équipages d'Airbus⁽⁶⁾, version décembre 2000, chapitre 1.03.27 « procédures anormales », « commandes de vol », « récupération en approche du décrochage », joint en **annexe 17**, il est indiqué que :

- à l'activation du vibreur de manche, même avec une marge réduite de portance, l'avion conserve des bonnes performances. Aussi, au lieu d'essayer de récupérer en un minimum de temps par l'application de la poussée et une action à piquer, la technique recommandée est une perte minimum d'altitude par l'application de la puissance et un pilotage à assiette optimum ;
- le FPV (flight path vector) peut être d'un grand secours dans le contrôle de la trajectoire pour minimiser la perte d'altitude pendant la récupération. L'assiette peut ensuite être ajustée pour conserver le FPV sur ou proche de l'horizon ;
- utiliser la poussée maximum disponible. L'application de la poussée va entraîner une augmentation remarquable de l'assiette. Agir sur le manche pour ajuster doucement l'assiette comme nécessaire pendant la récupération. Eviter les actions brusques sur le manche qui peuvent provoquer un décrochage secondaire ;
- les procédures de récupération sont décrites pour une configuration lisse à une altitude supérieure à 20.000 pieds et pour une configuration lisse et d'atterrissage à une altitude inférieure à 20.000 pieds.

Ainsi, ces procédures enseignées actuellement par Airbus Training insistent sur le fait qu'il ne faut pas essayer de minimiser le temps de la récupération du décrochage en agissant sur la puissance et l'assiette, mais recommandent de minimiser la perte d'altitude en appliquant la puissance maximale et en affichant l'assiette optimale. En dessous de 20.000 pieds, l'assiette préconisée est de 10 degrés à cabrer.

Cette procédure est différente de celle appliquée au sein de la com-

⁶ Le Centre de formation Aéroformation s'appelle désormais Airbus training center

pagnie et qui est décrite dans le FCOM.

En conséquence, la Commission d'enquête recommande que :

- la DGAC française s'assure qu'Airbus harmonise les procédures préconisées dans le FCOM avec celles enseignées lors des qualifications de type.

4.3. Secours

Le plan de secours de l'Aéroport d'Abidjan a été appliqué dès l'accident.

L'enquête a mis en évidence les difficultés rencontrées pour organiser les secours en mer. Les caractéristiques de la plate-forme aéroportuaire d'Abidjan n'en font pas un cas isolé. Elles sont représentatives de la plupart des aéroports côtiers à fort trafic. Sur tous les aéroports, il existe des moyens terrestres de secours en alerte permanente pendant les heures d'ouverture. Par contre, la plupart des aéroports côtiers ou proches de plans d'eau ne disposent pas de moyens de secours maritimes en alerte permanente permettant d'intervenir dans la zone voisine d'aéroport maritime (ZVAM).

En conséquence, la Commission d'enquête recommande que :

- les autorités de l'Aviation civile qui ont en charge des aéroports côtiers ou proches de plans d'eau s'assurent que soient mis en place des moyens appropriés (moyens nautiques, aériens, etc.) permettant d'intervenir immédiatement sur un site d'accident situé dans la zone voisine d'aéroport maritime.

Rapport adopté à ABIDJAN, le 25 janvier 2002

Le Président, représentant le
Ministre des Transports

Le Secrétaire

EZALEY Georges Philippe,
Ingénieur de l'Aviation Civile,
Directeur Général de la
SODEXAM

ABONOUAN Kouassi Jean,
Juriste en Transport Aérien,
Directeur de l'Agence Nationale
de l'Aviation Civile (ANAC)

Membres

Le Représentant le Ministre
d'Etat chargé de la Sécurité

Le Représentant le Ministre
de la Santé Publique et de la
Protection sociale

BOUIKALO-BI Youzan Raymond,
Commissaire de Police, Sous-
Directeur de la Police de l'Air
et des Frontières

Docteur SISSOKO Jacques,
Directeur du SAMU

Le Représentant le Ministre
de la Justice, Garde des
Sceaux

Le Représentant le Ministre
d'Etat chargé de la Défense

COULIBALY Mohamed Vabé,
Magistrat, Sous-Directeur des
Affaires Civiles et du Sceau

Colonel MONNET Antoine

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE 1 :	ADOPTION DU RAPPORT	82
ANNEXE 2 :	COMPOSITION DE LA COMMISSION D'ENQUETE, DU COMITE TECHNIQUE ET DES PARTICIPANTS AUX GROUPES DE TRAVAIL	100
ANNEXE 3 :	REPARTITION DES VICTIMES PAR NATIONALITE	103
ANNEXE 4 :	SYSTEME GPWS	104
ANNEXE 5 :	REMARQUES INSCRITES SUR LES CRM ET ACTIONS DE MAINTENANCE	106
ANNEXE 6 :	RETRANSCRIPTION DE LA BANDE D'ENREGISTREMENT DES COMMUNICATIONS ENTRE LE CONTROLEUR ET L'EQUIPAGE DU VOL KQ 431 DU 30 JANVIER 2000 SUR LA FREQUENCE 118,10 MHZ	109
ANNEXE 7 :	TRANSCRIPTION DE L'ENREGISTREMENT CVR	111
ANNEXE 8 :	CARTOGRAPHIE DU PLAN DE REPARTITION DES DEBRIS	119
ANNEXE 9 :	PHOTOGRAPHIE DE QUELQUES DEBRIS RECUPERES EN SURFACE ET SUR LA PLAGE OU OBSERVES SOUS LA MER	121
ANNEXE 10 :	RESULTATS D'ANALYSES DE CARBURANT	129
ANNEXE 11 :	PLAN D'OCCUPATION DES SIEGES DES RESCAPES	132
ANNEXE 12 :	COURBES ISSUES DE L'ANALYSE SPECTRALE DES MOTEURS	133
ANNEXE 13 :	RAPPORT CONCERNANT LE FDR	136
ANNEXE 14 :	TEMOIGNAGES	158
ANNEXE 15 :	FCOM (CHAPITRES 2.02.09 ET 2.04.10)	163
ANNEXE 16 :	CAS D'ACTIVATION DE L'ALARME DE DECROCHAGE HORS SITUATION REELLE DE DECROCHAGE SURVENUS PRECEDEMMENT	166
ANNEXE 17 :	NOUVEAU MANUEL D'ENTRAINEMENT DES EQUIPAGES D'AIRBUS, VERSION DECEMBRE 2000, CHAPITRE 1.03.27	167

ANNEXE 1
ADOPTION DU RAPPORT

ANNEXE 1A
RAPPORT D'ADOPTION

REPUBLIQUE DE COTE D'IVOIRE

MINISTERE DES TRANSPORTS

COMMISSION D'ENQUETE SUR L'ACCIDENT DE KENYA AIRWAYS

ADOPTION DU RAPPORT FINAL DE L'ENQUETE
SUR L'ACCIDENT SURVENU LE 30 JANVIER 2000 A L'AIRBUS A310-304
IMMATRICULE 5Y-BEN EXPLOITE PAR LA COMPAGNIE KENYA AIRWAYS
APRES SON DECOLLAGES DE L'AEROPORT D'ABIDJAN

Le 30 janvier 2000 à 21 h 10 GMT, l'A310 immatriculé 5Y-BEN appartenant à Kenya Airways, assurant le vol KQ 431 s'est écrasé en mer peu après le décollage de l'Aéroport d'Abidjan, avec à son bord 179 personnes. L'appareil a été détruit. 169 personnes sont décédées ou portées disparues et 10 ont survécu. L'avion décollait d'ABIDJAN pour LAGOS puis NAIROBI.

Conformément à la Convention de Chicago relative à l'Aviation Civile Internationale, la Côte d'Ivoire, pays d'occurrence, a ouvert une enquête technique pour déterminer les circonstances, rechercher les causes et tirer les enseignements afin de prévenir de futurs accidents.

En application de la Convention de Chicago, le projet de rapport établi par le pays d'occurrence a été transmis, pour observations, au Kenya, Etat dont relève l'exploitant et à la France, Etat dont relève le constructeur, avant la publication du rapport final.

Les observations de ces Etats ont fait l'objet de séances de travail technique à ABIDJAN, du 21 au 23 janvier 2002, puis d'une séance d'adoption les 24 et 25 janvier 2002.

La liste des participants à la séance d'adoption figure en annexe.

A l'ouverture de la séance, le Président de la Commission d'enquête a indiqué que l'enquête a été menée à terme grâce à la coopération du Canada pour l'utilisation de son laboratoire pour le dépouillement des boîtes noires, de la France pour la recherche des enregistreurs de bord, les travaux supplémentaires sur les boîtes noires, la prise en charge financière des opérations de cartographie sonar et opérations d'observations sous-marines de l'épave, enfin du Kenya pour la mise à la disposition de la Commission d'enquête d'une donation pour le financement de certaines activités de l'enquête.

Ensuite, le Coordinateur a présenté la démarche suivie pour la conduite de l'enquête, le projet de rapport et les conclusions des séances de travail technique du 21 au 23 janvier 2002, dont deux points restaient ouverts.

Le Représentant accrédité du Kenya a dit que son pays, sur le principe était satisfait du rapport et l'adoptait, sous réserve de la réponse d'AIRBUS concernant le TOGA et l'amélioration de la rédaction de la recommandation 4.3 sur les secours.

Le Représentant accrédité de la France a donné les informations sur le TOGA, après avoir contacté AIRBUS, suivies d'un long débat et a indiqué qu'il acceptait les corrections apportées par les séances de travail techniques mais que son pays voulait que les secours soient analysés dans le rapport.

Le Président de la Commission a proposé que les causes de l'accident soient mieux reflétées dans le rapport. Il a précisé que le rapport avait été établi conformément aux normes et pratiques recommandées de l'OACI et pour ce qui concerne les secours des informations très détaillées ont été fournies dans le rapport, alors que l'annexe 13 demandait de faire une description succincte des secours. Une recommandation a été proposée à la communauté internationale sur les questions de secours au niveau des aéroports côtiers. La Côte d'Ivoire a proposé que les différentes parties puissent améliorer la rédaction des secours dans la première partie du rapport et la recommandation y relative, au cours d'une réunion prévue le 25 janvier 2002, à 09 heures.

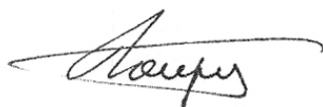
A cette réunion, étaient présentes les délégations française et ivoirienne qui ont pu valider les dernières corrections à apporter au rapport. La France et le Kenya n'ont pas proposé d'amélioration sur les secours.

Au cours de la réunion plénière de l'après-midi, le Représentant accrédité de la France a indiqué qu'il était satisfait du rapport. Il a ensuite présenté ses observations portant sur l'analyse des secours et demandé qu'elles soient incorporées en annexe au rapport. De même, le Représentant accrédité du Kenya a indiqué qu'il était satisfait du rapport. Il a aussi présenté ses observations portant sur les secours et demandé une réponse écrite d'AIRBUS sur la question du TOGA et demandé qu'elles soient incorporées en annexe au rapport.

Sur cette base, le rapport final d'enquête a été adopté.

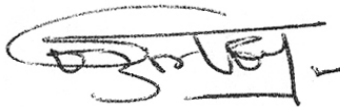
Fait à **ABIDJAN**, le vingt cinq janvier de l'an deux mille deux, ont signé :

Pour la France



Arnaud TOUPET
Représentant accrédité

Pour la Côte d'Ivoire



EZALEY Georges
Président de la Commission

Pour le Kenya



Peter WAKAHIA
Représentant accrédité

ANNEXE 1B

OBSERVATIONS DE LA FRANCE ET DU KENYA

Ministère de l'Équipement
des Transports et du Logement



87

BEA

Bureau d'Enquêtes et d'Analyses
pour la Sécurité de l'Aviation Civile

Le Bourget, le 25 janvier 2002

Observations de la France sur le projet de rapport sur l'accident du 5Y-BEN survenu à Abidjan le 30 janvier 2000

Ayant pris connaissance du projet de rapport final sur l'accident du 5Y-BEN, la France regrette que ce rapport ne comporte pas une analyse complète de l'organisation des secours. Pour être comprise puis mise en œuvre par les organismes concernés, il est en effet nécessaire que la recommandation sur les secours soit étayée par une analyse préalable mettant en évidence les problèmes spécifiques rencontrés et les améliorations souhaitables.

L'absence d'une telle analyse n'est pas conforme à l'esprit de l'enquête technique dont le but est l'amélioration de la sécurité de l'Aviation Civile. En effet, cette absence d'analyse prive la communauté aéronautique internationale d'importants éléments d'information.

L'amélioration de la sécurité de l'aviation ne consiste pas seulement à éviter l'occurrence d'un accident mais également à limiter les conséquences d'un accident en terme de victimes. Les secours jouent un rôle important sur ce dernier point. Ceci est d'autant plus important que l'enquête a montré que plusieurs personnes sont décédées par noyade après avoir survécu à l'impact de l'avion avec la mer.

La France demande que ces observations soient annexées au rapport final.

L'Ingénieur Général de l'Aviation Civile
Chef du Bureau Enquêtes Accidents


P. L. ARSLANIAN

MINISTRY OF INFORMATION, TRANSPORT AND COMMUNICATIONS
AIRCRAFT ACCIDENT INVESTIGATIONS BRANCH

Telegrams: "DIRECTAIR", Nairobi
Telephone: 254-2-824557/73/78/82/717
Telex: 25239 DCA HQs KE
Fax: 254-2-824716
E-mail: dca@insightkenya.com



OFFICE OF THE MINISTER
P.O. Box 30163
NAIROBI, KENYA

Date

Your Ref.

Our Ref. CAV/
5Y-BEN

18 June 2002

**TO THE COMMISSION OF INVESTIGATION
KENYA AIRWAYS KQ-431 5Y-BEN**

**SUBMISSION OF THE REPUBLIC OF KENYA FOR INCLUSION IN
THE ACCIDENT REPORT TO KQ-431 REGISTERED 5Y-BEN**

In accordance with the provisions of Annex 13 to the ICAO Convention, the Republic of Kenya wishes to register differences with the report on accident to KQ-431, 5Y-BEN. The Republic of Kenya wishes to have the following appended to the report:-

A. SEARCH AND RESCUE

"It is the considered understanding of the Republic of Kenya that the report on all aspects of search, rescue, recovery and security has not been accorded the review/analysis as it relates to fact, detail and appropriate recommendation."

B. CONCLUSIONS

"It is the considered understanding of the Republic of Kenya that procedures for use/application of TOGA power during flex take-off with landing gear down have not been exhaustively researched and analysed to justify inclusion in the conclusions."

Yours Faithfully,

Peter M. Wakahia
ACCREDITED REPRESENTATIVE

ANNEXE 1C
NOTE SUR LES OBSERVATIONS

A la date de publication du rapport final, la Côte d'Ivoire présente les commentaires suivants, sur les observations faites par les représentants accrédités de la France et du Kenya.

1. Sur les secours

L'enquête a été conduite conformément aux dispositions de la Convention de Chicago. En particulier, pour ce qui concerne l'analyse des secours, les dispositions de l'Annexe 13 ont été respectées ; notamment, les définitions et l'objectif d'une enquête sur un accident ont été exploités. Ainsi, l'appendice B de l'Annexe 13 : **modèle de présentation du rapport final** indique que :

- paragraphe 1.15 : **Questions relatives à la survie des occupants**. Brève description des recherches, de l'évacuation et du sauvetage des membres d'équipage et des passagers, ainsi que l'emplacement où ils se trouvaient, en relation avec les blessures subies et les défaillances d'éléments de structures ;
- paragraphe 2 : **Analyse**. Analyser seulement les renseignements qui sont indiqués dans les renseignements de base et qui se rapportent à la détermination des conclusions et des causes.

Le rapport final a fait, sur 5 pages, un long développement des questions relatives à la survie des occupants. Aussi, conformément à ce qui précède, l'Analyse a porté seulement sur les renseignements de base qui se rapportent à la détermination des conclusions et des causes.

2. Sur le TOGA

Le Kenya demande une réponse écrite d'Airbus sur le fait qu'en cas de décollage à poussée réduite, il est possible d'avancer les manettes et d'obtenir la poussée maximum (TOGA), avec le train sorti.

Pour ce faire, des correspondances ont été échangées. Il s'agit de :

- la requête du représentant accrédité de la France auprès d'Airbus ;
- la réponse d'Airbus, ainsi que la copie du Flight Crew Training

- Manual (aug 89) ;
- la réponse du Kenya.

Ces lettres figurent en appendice à cette note.

Ministère de l'Équipement
des Transports et du Logement



Bureau d'Enquêtes et d'Analyses
pour la Sécurité de l'Aviation Civile

Le Bourget, le 25 janvier 2002

N° /BEA/

Monsieur Kwok Chan
Airbus flight safety
Technical Advisor of France
fax : 00 33 5 61 93 44 29

Objet : Accident du vol KQA 431 à Abidjan (5Y-BEN)

V/réf :

P.J : 1

Dear Mr Chan,

A technical question has been arisen by Kenya during the report adoption meeting today. They would like Airbus to officially answer this question today to avoid to have to append this comment to the final report. It concerns the application of TOGA power after take off. The question is : in the configuration of the day of the accident, a flex take off, was it possible for the crew to apply TOGA only by pushing the thrust levers or by hitting the go levers to obtain the maximum power ? If not, what were the different necessary actions that the crew had to perform in order to obtain the maximum power.

Please answer immediately by fax at the following number : 00 225 21 27 73 71 or 00 225 21 27 63 46.

Best regards

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Arnaud Toupet', written in a cursive style.

Arnaud Toupet

Représentant Accrédité,
Enquêteur Technique BEA

Airbus Electronic Mail System
Kwok CHAN · ELA

01-Feb-2002 16:56
Ref: NONE

To: TOUPET Arnaud (DDA:RFC-822=arnaud.toupet@bea-fr.org; P=INTERNET; A=ATLAS; C=FR)

Subject: Inclusion of Items in the Draft Report

Dear Arnaud,

The information requested by the Cote d'Ivoire Investigation Commission can be summarized by the following.

1) The TSB were responsible for the DFDR testing and hence they were obligated to provide the testing report. Airbus raised the concern that the testing was not completely matching the failure condition recorded by the DFDR (data with zero's and one's). If you recollect, the testing was performed by sending no signal to the DFDR.

The analysis of the DFDR failure can only be completed when the TSB has produced the testing report to be included in the main report being drafted by the Cote D'Ivoire.

2) The Airbus Training procedure for stall recovery was passed to the Commission members, again during the last May meeting. If you recollect, this subject was discussed in depth. I have attached this again should the original copies handled to all members cannot be located. Please acknowledge receipt by return mail.

Best Regards,

Kwok Chan
Airbus Flight Safety

BEA		... FEB. 2002			
IMMATRICULATION	OCCURENCE			E.G.	
SY-BEN ₁	30. A.00			Top	
	Log	Lab	Enq	Etd	Ext
			X		

AGT

BRIEFING NOTES (CONT'D)

APPROACH TO STALL

I - GENERAL

On modern jet aircraft available power and the need for consistency between stall and windshear manoeuvres, lead to a different technique than the one used on light aircraft.

The key factor is that, at stick shaker activation, even with reduced lift margins, an aircraft still has positive performance capability. So, instead of trying to recover in minimum time by power application and pitch down, the technique now recommended is for a minimum loss of altitude by power application and flying optimum pitch.

II - OPERATIONAL BACKGROUND

2.1. GENERAL

VS is defined as the minimum steady flight speed demonstrated at an entry rate of 1 Kt per second, at zero thrust.

Stall warning is considered to be any warning readily identifiable by the pilot, either artificial (stick shaker) or natural (buffet).

Recovery from an approach to stall will be initiated at the earliest recognizable stall warning indication

2.2. STALL CHARACTERISTICS

In clean and 15/0 configurations, the stall is identified by heavy and irregular buffet.

To prevent excessive α with flaps selected to 15° and beyond, the Feel Limitation Computer (FLC) doubles the force required for any given stick displacement and hence to move the stick forward to the neutral elevator position. The resulting pitch down provides artificial stall identification.

With the flaps at, or beyond, 20°, α trim is also used as the aircraft exhibits little natural stability in these configurations.

BRIEFING NOTES (CONTD)

APPROACH TO STALL (CONTD)

2.3. FLC AND α TRIM PROTECTION

Both systems are fully duplicated. Any combination of systems engaged will give complete protection (FLC1, α trim 2, etc...)

FLC operates at about 23° α with phase advance.

α Trim operates at about 21° α with phase advance.

The phase advance is limited to inhibit any triggering of FLC or α trim before stick shaker which is activated for a fixed value of 17°5

α Trim winds on 4° nose down stabilizer in 3 seconds.

As α reduces 2° below triggering threshold, FLC action stops and α trim winds off

If the speed loss occurs with AP engaged and both ATS disarmed, the AP will continue to trim below VLS. When the stall occurs, the elevator will therefore be at, or close to, neutral and the FLC will not then provide any significant protection.

III - TECHNIQUE

3.1. ENTRY

Set ATS levers to OFF.

Set power to idle and adjust the pitch to maintain a deceleration rate of 1 Kt per second, using a target speed trend of 10 Kt down.

Do not trim below VLS.

3.2. RECOVERY

A) No risk of ground contact

At the first indication of stall or stick shaker, trigger go levers, advance thrust levers to maximum thrust, smoothly set a safe pitch attitude (approximately 12°5) above the horizon and level the wings, if aircraft is in clean configuration and below 20,000 ft immediately select Slats 15°, respect stick shaker and disregard FD bars..

BRIEFING NOTES (CONT'D)

APPROACH TO STALL (CONT'D)

If possible, select FPV on and use as described in 3.3 below. As the aircraft accelerates, continue to adjust pitch attitude as required minimizing altitude loss and return to VLS. At VLS and not before, if in landing configuration, retract Flaps one stage continue as for normal go-around. In all cases clean up as required at F and S.

At altitude above 20.000 ft, a lower pitch attitude is required to achieve acceptable acceleration. At these altitudes, zero pitch or lower may be necessary.

B) Risk of ground contact

At the first indication of stall or stick shaker, trigger go levers, advance thrust levers to maximum thrust, level the wings and smoothly adjust pitch attitude as necessary to minimize altitude loss and avoid the terrain, if aircraft is in clean configuration and below 20.000 ft immediately select Slats 15°, (maximum pitch 12°5 clean or 17°5 with slats).

As long as there is a risk of ground contact, allow IAS to decrease to VSS if necessary, but NOT below. Respect stick shaker and disregard FD bars. If possible, select FPV on and use as described below, or select FD off.

Attempt to control pitch as smoothly as possible. Avoid abrupt control inputs since they may induce a secondary stall.

When there is no longer a risk of ground contact, slightly lower the nose to begin acceleration. As the aircraft accelerates, continue to adjust pitch attitude as required and return to manoeuvring speed. At VLS and not before, if in landing configuration, providing recovery is complete (positive rate of climb and acceleration), retract Flaps one stage, and continue as for normal go-around. In all cases clean up as required at F and S.

All recoveries from approach to stall are performed as if an actual stall has occurred.

Recovery is considered completed when VLS is reached with a positive rate of climb or a positive speed trend in level flight.

BRIEFING NOTES (CONTD)SUMMARY1. No risk of ground contact

- Full power - trigger go levers and push throttles full forward
- Pitch - Smoothly select safe pitch attitude (12°5). Level wings
- At the same time, if clean, select slats 15° (below 20000 FT)
- As aircraft accelerates adjust pitch attitude as required minimizing altitude loss
- Clean up

2. Risk of ground contact

- Full power - trigger go levers and push throttles full forward
- Pitch attitude as necessary to minimize altitude loss and avoid terrain
- At the same time slats 15° if clean (below 20000 FT)
- Respect stick shaker - minimum speed to avoid ground contact VSS
- When risk of ground contact removed accelerate and clean up

3.3. FPV

The FPV can be of a great help in controlling flight path so as to minimize the height loss during recovery. Pitch attitude should be then adjusted to hold FPV on or close the horizon.

BRIEFING NOTES (CONT'D)

3.4 LATERAL AND DIRECTIONAL CONTROL

Lateral control is maintained with ailerons and spoilers, which remain effective throughout the manoeuvre.

Rudder control should not be used to help maintain wings level.

A rudder input will cause yaw, and the resulting roll due to yaw is undesirable.

If roll exists at start of exercise, level the wings smoothly to avoid (or limit) spoilers extension.

3.5 THRUST

During the recovery, advance thrust levers to the maximum allowable thrust.

Pitch up is noticeable with thrust application. Move the control column to smoothly adjust the pitch attitude as necessary during the recovery. Use pitch trim as necessary.

3.6 LANDING GEAR

If the entry is made with the landing gear extended, do not retract it until recovery has been completed. Gear sequence (doors + gear) induces undesirable drag, which leads to a transient reduction of climb angle of approximately 1°.

3.7 FLAPS

Retracting the flaps from the landing position is not recommended, especially when near the ground, as a greater altitude loss will result during the recovery.

Slat extension is not permitted above 20,000 ft.

Below 20,000 ft, slats will be extended to 15° to provide additional margin above stall speed.

4 - AUTO FLIGHT SYSTEM

Before starting an approach to stall recovery exercise, ATC will be disarmed to avoid THR L engagement.

When go levers are triggered, they normally engage GO AROUND mode, and reset the FD bars even if the FPV was used. In the clean configuration however, this does not occur; only THR L would engage if ATS has not been disarmed.

In go around mode, FD bars command the FCU selected speed + 10 kt, limited to 18° pitch maximum or 100 ft/mn minimum. These commands are not optimum for stall or windshear recovery. So, go levers will be activated only for consistency with the go around manoeuvre.

BRIEFING NOTES (END)DUTCH ROLL

The A310/A300-600 lateral dynamic stability is positive without yaw damper, it is possible to dispatch the aircraft with both yaw dampers inoperative, without any restriction.

However to improve the passenger comfort and to allow easier handling at high altitude, the A310/A300-600 is provided with two yaw dampers.

For Dutch roll recovery demonstration set both yaw dampers to OFF :

- 1) PNF gives a kick on rudder (about half travel) ;
PF damps the dutch roll using ailerons only.
- 2) After stabilisation
PNF kicks again in the same way ;
PF lets the airplane stabilize hands off the controls
(natural damping).

NEVER USE RUDDER FOR THE RECOVERY AS ANY SIDE SLIP WILL INCREASE DUTCH ROLL.

MACH TRIM

Mach Trim active only in clean configuration

When MACH increases the center of lift (pressure point) moves rearwards.
This leads to a nose down movement.

In order to improve the static aircraft stability the mach trim will automatically and slowly trim nose up.
Mach trim works beyond 0.7 Mach (maximum authority 0.7° Pitch up).

VC Trim (Speed trim) active in all configuration.

VC Trim improves the static aircraft stability by varying the stabilizer position for speed above 200 kt up to 390 kt (maximum authority 0.6° Pitch up).

ALPHA TRIM EFFECT

Active only without AP engaged.

Activation :

- in clean configuration (if no AP engaged - No speed brakes) is function of angle of attack and Mach number ; nose down auto trim counters pitch up tendency.
- in F 20 or F 40 config : above 21° of angle of attack at low speed ; nose down auto trim will avoid excessive angle of attack (A310). For A300-600 it is active in S 15°, F 15°, F 20° configuration (maximum authority 4° Pitch down)

This function improves longitudinal static stability by nose down automatic trim.

This demonstration is more noticeable at high altitude and high Mach number by increasing the angle of attack (pitch and bank).

REPUBLIC OF KENYA



MINISTRY OF TRANSPORT AND COMMUNICATIONS

TEL: 254 2 824557, 824717
TELEX: 25239 DCA HQ KENYA
FAX: 254 2 824716

P. O. BOX 30163
NAIROBI, KENYA

FACSIMILE TRANSMISSION

TO: INVESTIGATION 5Y-BEN
ATTN: Nogbou Say Simon, Co-ordinator,
FAX NO: 225 21 27 73 71
FROM: AIRWORTHINESS DIVISION
DATE: 19th March, 2002
OUR REF. 5Y- BEN

Dear Sir,

RE: INFORMATION ABOUT TOGA FROM AIRBUS


I am in receipt of your fax of 14/2/2002 on the above subject.

I am afraid we did not receive the correspondence you sent through the Kenya Airways representative in Abidjan. As we mentioned earlier, the fax communication you had sent to us was not legible; therefore we could not reply to you.

The question we had requested of Airbus was about interpretation; more than the reference you have sent us. Please go through our comment during the meeting in Abidjan and let Airbus address it accordingly in order to resolve this question.

Please accept the assurances of our highest consideration.

Yours faithfully,


P. M. Wakahia
Chief Inspector of Accidents.

ANNEXE 2**COMMISSION D'ENQUETE, COMITE TECHNIQUE ET GROUPES DE TRAVAIL****1. COMMISSION D'ENQUETE**

La Commission d'enquête, désignée par arrêté du 22 mars 2000, du Ministre d'Etat chargé des Infrastructures et des Transports, avec mission de déterminer les circonstances, rechercher les causes et tirer les enseignements de l'accident était composée comme suit :

Président

Monsieur EZALEY Georges Philippe, Ingénieur de l'Aviation Civile, Directeur Général de la SODEXAM, représentant le Ministre des Transports

Secrétaire

Monsieur ABONOUAN Kouassi Jean, Juriste en Transport Aérien, Directeur de l'Agence Nationale de l'Aviation Civile (ANAC)

Membres

- Monsieur BOUIKALO-BI Youzan Raymond, Commissaire de Police, Sous-Directeur de la Police de l'Air et des Frontières, représentant le Ministre d'Etat chargé de la Sécurité ;
- Docteur SISSOKO Jacques, Directeur du SAMU, représentant le Ministre de la Santé Publique et de la Protection sociale ;
- Monsieur COULIBALY Mohamed Vabé, Magistrat, Sous-Directeur des Affaires Civiles et du Sceau, représentant le Ministre de la Justice, Garde des Sceaux ;
- Colonel MONNET Antoine, représentant le Ministre d'Etat chargé de la Défense.

En outre, en application des dispositions de l'Annexe 13 de la Convention de Chicago, des Représentants accrédités de l'Etat d'immatriculation et de l'Etat constructeur ont été admis à participer aux travaux de la Commission d'enquête. Ainsi, le Kenya, Etat d'immatriculation a désigné Monsieur Peter WAKAHIA, Inspecteur à la Direction de l'Aviation civile et la France, Etat constructeur, Monsieur Arnaud TOUPET, enquêteur du BEA.

2. COMITE TECHNIQUE

Le Comité technique, désigné par arrêté du 22 mars 2000, du Ministre d'Etat chargé des Infrastructures et des Transports, avec mission de mener l'enquête et de soumettre les conclusions de ses travaux à la Commission d'enquête pour examen et adoption était composé comme suit :

Président

Monsieur ABONOUAN Kouassi Jean, Juriste en Transport Aérien, Directeur de l'Agence Nationale de l'Aviation Civile (ANAC)

Coordinateur

Monsieur NOGBOU Say Simon, Ingénieur de l'Aviation Civile, Directeur à la SODEXAM

Coordinateur Adjoint

Madame SEKA GNASSOU Irène, Ingénieur de l'Aviation Civile, Conseiller Technique en Transport Aérien au Ministère des Transports

Rapporteurs

Monsieur KAKO Doma Laurent, Ingénieur des Techniques de l'Aviation Civile, Spécialiste de la prévention et des enquêtes sur les accidents d'aviation, Chef du Département Sécurité des Vols à l'ANAC

Monsieur GONH Pierre, Ingénieur des Techniques de l'Aviation Civile, Chef du Département Contrôle Technique et Entretien des aéronefs à l'ANAC

Membres

Monsieur N'CHOT Yapi Michel, Ingénieur des Techniques de l'Aviation Civile, Chef de service de la Circulation Aérienne à la SODEXAM

Monsieur N'GOM Souleymane, Inspecteur du Bureau de Contrôle en Vol (BCV) à l'ANAC, Enquêteur Technique d'accident d'aviation, Commandant de bord A310 à AIR AFRIQUE

Monsieur YAO Dapré, Ingénieur des Techniques de l'Aviation Civile, Chef de service Navigation Aérienne à la Représentation de l'ASECNA en Côte d'Ivoire

Monsieur SOUMAHORO Yaya, Ingénieur de l'Aviation Civile, à la Représentation de l'ASECNA en Côte d'Ivoire

Docteur TANO H Koutoua, Médecin, Chef du Service Médical de l'Aviation Civile à l'ANAC

Docteur KACOU François-Xavier, Médecin, Directeur du Centre de Médecine Aéronautique et Aéroportuaire à la SODEXAM

Colonel N'GORAN Niamien Barthélemy, Pilote de ligne aux Forces Aériennes de Côte d'Ivoire

Capitaine de Frégate AKAKO Alia Gomis, Commandant du BSC le Vigilant de la Marine Nationale de Côte d'Ivoire

Monsieur AKOLEY Kodjo, Chef de Service Audit à la Compagnie multinationale AIR AFRIQUE

3. GROUPES DE TRAVAIL

Outre les membres du Comité Technique, des spécialistes d'AIR AFRIQUE, de la Direction de l'Aviation civile du Kenya, du Bureau de la Sécurité des Transports du Canada, du Bureau Enquête Accidents de France, d'AIRBUS, de GENERAL ELECTRIC et de KENYA AIRWAYS ont travaillé dans un des trois groupes de travail.

ANNEXE 3
REPARTITION DES VICTIMES PAR NATIONALITE

Cent soixante huit (168) victimes décédées étaient ressortissantes de 33 pays différents qui figurent dans le tableau suivant. La nationalité d'une (1) victime décédée n'a pas été déterminée.

Etat	Nombre
Nigeria	84
Kenya	20
Inde	8
Congo	5
Ouganda	5
Madagascar	4
Sénégal	3
Togo	3
Canada	2
Côte d'Ivoire	2
Etats-Unis d'Amérique	2
Ethiopie	2
France	2
Ghana	2
Iran	2
Mali	2
Pays-Bas	2

Etat	Nombre
Philippines	2
Rwanda	2
Zambie	2
Belgique	1
Burkina Faso	1
Burundi	1
Espagne	1
Gambie	1
Guinée	1
Irlande	1
Libéria	1
Mauritanie	1
Tanzanie	1
Tchad	1
Zimbabwe	1
Nationalité indéterminée	1
TOTAL	169

ANNEXE 4 SYSTEME GPWS

Le système GPWS comprend :

- un calculateur GPWS
- deux lampes d'alarme GPWS et G/S respectivement rouge et ambre sur le panneau d'instrument du pilote et du Copilote
- un système d'alarme auditive

Les alarmes visuelles et auditives peuvent se déclencher entre 30 et 2450 pieds de hauteur.

Les modes et les alarmes sonores correspondant au GPWS installé sur l'avion sont les suivants :

- **Mode 1** : Excessif Sink Rate (taux de descente excessif) avec audio « Sink Rate » puis « Whoop Whoop Pull up » et lampe rouge GPWS
- **Mode 2** : Excessive Terrain Closure Rate (taux de rapprochement avec le sol excessif) avec audio « Terrain Terrain » puis « Whoop Whoop Pull up » et lampe rouge GPWS
- **Mode 3** : Descent after Take off (descente après décollage) avec audio « Don't sink » puis « Too low terrain » et lampe rouge GPWS
- **Mode 4A** : Inadvertent Proximity to Terrain (proximité avec le sol inopinée) train rentré avec audio «Too low Gear» puis « Too low terrain » et lampe rouge GPWS
- **Mode 4B** : Inadvertent Proximity to Terrain (proximité avec le sol inopinée), train sorti avec audio «Too low Flaps» puis « Too low terrain » et lampe rouge GPWS
- **Mode 5** : Descent below ILS Glide Slope (descente sous le plan de l'ILS) avec audio « Glide Slope » et lampe ambre G/S

Les alarmes GPWS apparaissent par ordre de priorité suivant :

- 1- Whoop Whoop Pull up
- 2- Terrain Terrain
- 3- Too low terrain
- 4- Too low Gear

- 5- Too low Flaps
- 6- Sink Rate
- 7- Don't sink
- 8- Glide Slope

Toutes les alarmes auditives du GPWS peuvent être annulées en pressant le bouton EMER AUDIO CANCEL. Toutes les alarmes GPWS sont inhibées lorsque l'alarme de décrochage est active [B1].

ANNEXE 5
REMARQUES INSCRITES SUR LES CRM ET ACTIONS DE MAINTENANCE

CRM

ATA 23/34 (Communications/Navigation)

Date	AML	Réponse
26/01/99	N° 1 A/P u/s requires pitch trim actuator PN 30 513-136	ADD still outstanding due nil spares
01/01/00	Pitch trim n° 1 fault + Yaw damper n° 1 fault	Ground scan shows no failures. N° 1 FCC and n° 1 FAC C/BS cycled. Pitch trim n° 1 and yaw damper n° 1 engagement checks satisfactory
04/01/00	Pitch trim 2, ATS 1 not latching. F/O FD not available either	96GB and 141GB nose landing gear relays swapped. Pitch trim 2, ATS 1, and F/Os FD all function OK. AFS/LND test carried out OK
06/01/00	ADC n° 1 fault. Pitch and yaw n° 1 wont latch, speed band lost	ADC n° 1 replaced functioned OK
20/01/00	On APU start pitch trim n° 1 and yaw damper n° 1 trip off. Unable to reset there after.	AFS land test carried shows no failure last flight. Engagement of pitch 1 and yaw damper 1 checked OK.
25/01/00	1°) Pitch trim 1 will not engage, 2°) pitch trim 1 + yaw damper 1 will not engage, 3°) FAC 1 failure	1°) A/P fault record FCC1 failed FAC 2 failed, ADC 1 flag reset checked on grd engaging OK, 2°) last flight leg 3 record : TCC2 transient flag, FCC 2 transient flag, FAC 1 transient flag, 3°) FAC reracked checked OK

ATA 27 (Contrôles de vol)

Date	AML	Réponse
26/01/99	ADD n° 22 : N° 2 and 3 spoilers deactivated due n° 2L fault n° 2 EFCU Code M2-4 suspect defective n° 2L actuator	Actuator replaced OFF : S/N W152 ON : W404 EFCU replaced OFF : S/N 1172 ON : 1270

ATA 28 (Carburant)

Date	AML	Réponse
10/01/00	CGCC functioned for the first 6 hours of the flight only (Regular problem) (08H18 de vol)	CGCC reset / Fuel recirculation performed / Water drains carried out
12/01/00	1°) Fuel fault light on mode selector of fuel panel "ON" on ECAM fuel page, 2°) Please transfert all the fuel into the ctr tank during long stay over time, 3°) Both left inner fuel pumps faulty	1°) CGCC reset performed, 2°) Transferred all fuel into center tank, 3°) Fuel transferred to center tank and more uplifted for CAI-NBO sector
13/01/00	Both left inner tank pumps faulty during autofeeding when logic is for inner tanks to feed engines. This started during cruise but persisted on descent. (Note : Page 122628 the same snag caused diversion to CAIRO)	Both inner tank fuel boost pumps tested. Found working OK. Pressure sensor plugs cleaned and dried with nitrogen. Pumps check for operation OK
14/01/00	1°) Reset CGCC, 2°) Left inner fuel pumps 1 and 2 u/s intermittently, 3°) CGCC u/s after only 3 hours flight (Vol de 08H08)	Reseted CGCC, 2°) Fuel recirculated. Water drained from all tanks [...] OK, 3°) Reset
15/01/00	L/H Outer pump n° 1 u/s	Fuel recirculated from outer to inner and waterdrain carried out on all fuel tanks. Pump checked OK.
20/01/00	1°) CGGC failed after 3 hours of flight (04H44 de vol). Aft transfert not available. Suspect water, please drain and monitor, 2°) When the inner fuel tanks are empty the logic does not transfer to center but consumes the outer tank fuel. Pumps must be switched off to consume the center tank.	1°) Water drain carried from all fuel tanks. Fuel recirculated around. CGCC reset, 2°) FQI and CGCC reset OK. Also fuel level amp reracked.
21/01/00	1°) Drain water from center and trim tanks about 1 ton or unusable fuel indicated, 2°) Note CGCC fault after 7 H of flight (Vol de 09H18)	1°) Water drained from centre, inners and trim tanks, 2°) CGCC reset OK

ATA 32 (Train d'atterrissage)

Date	AML	Réponse
20/01/00	Tail skid needs to be repainted again, 2°) On ground, turns to the left triggers the landing Gear unsafe warnings with Continuous Repetitive Chime. Plse investigate and rectify	1°) ADD n° 12 raised tail skid to be painted with enough ground time, 2°) Proximity detector box has no fault codes recorded. Computer reset and tightend. Prox detectors inspected for security "Satisfatory"

DOSSIER DE VISITE

L'examen des dossiers de visite indique des actions de maintenance effectuées sur le sabot de queue et la reverse du moteur N°1 ; notamment comme suit :

ATA 25 (Equipement/Aménagement)

Date	Dossier de visite
09/01/00	PVM seat n° 2A replaced due damaged door
21/01/00	1°) Seat 1H PVM replaced due found door mechanism u/s tested satisfatory 2°) seat 2B PVM replaced due found cassettes door mechanism damaged. System tested satisfatory
27/01/00	Repair cargo panels (honey combs) fwd hold and aft hold. Repaired both holds (voir workcard n° 638)

ATA 28 (Carburant)

Date	Dossier de visite
22/01/00	Left inner and trim tanks R/D valves swapped for fuel spillage problem evaluation

ATA 32 (Train d'atterrissage)

Date	Dossier de visite
27/01/00	1°) ADD n° 12 : Tail skid paint [,,,] Painted (Voir workcard n° 203), 2°) Component change report : ADD 15 actuator landing door left replaced OFF : S/N Tag missing, reason for removal, history not known ON : S/N K3523

ANNEXE 6
RETRANSCRIPTION DE LA BANDE D'ENREGISTREMENT DES
COMMUNICATIONS ENTRE LE CONTROLEUR ET L'EQUIPAGE DU VOL
KQ 431 DU 30 JANVIER 2000 SUR LA FREQUENCE 118,10 MHZ

HEURE	DE	A	CONVERSATIONS
20H55'23''	KQ 431	TWR	Tower good morning, Kenya Four-Three-One we now request start up for Lagos and stand by for the level
20H55'35''	TWR	KQ 431	Kenya Four-Three-One cleared to push and start for runway two-one, requesting the level is Three-Seven-Zero
20H55'59''	TWR	KQ 431	Copy report for taxi.
20H56'00''	KQ 431	TWR	Roger, we'll call for taxi.
21H01'10''	KQ 431	TWR	Tower Kenya Four-Three-One request taxi.
21H01'17''	TWR	KQ 431	Kenya Four-Three-One stand by for taxi.
21H01'19''	KQ 431	TWR	Standing by
21H01'45''	TWR	KQ 431	Kenya Four-Three-One taxi ah correction, give way to a Seven-Three-Seven of CAMAIR which is taxiing to Seven Bravo then taxiing, enter and back track Two-One via central taxiway. I'll call you back for ATC.
21H02'01''	KQ 431	TWR	Okay Kenya Four-Three-One to give way to the Boeing Seven-Three-Seven and then taxi, enter back track runway two-one, standing by for ATC.
21H02'45''	TWR	KQ 431	Kenya Four-Three-One report any time for ATC.
21H02'48''	KQ 431	TWR	Ah, you can go ahead Sir
21H02'56''	TWR	KQ 431	Kenya Four-Three-One you are cleared ABIDJAN to LAGOS via AFO, AFO clearance limit flight level two-three-zero. Level change with ACCRA Centre.
21H03'10''	TWR	KQ 431	And left turn when airborne squawk five-zero-four-zero.
21H03'22''	KQ 431	TWR	And left turn when airborne, and to squawk five-zero-four-zero. Confirm the flight level ?
21H03'28''	TWR	KQ 431	The flight level is two-three-zero initially, two-three-zero initially.
21H03'32''	KQ 431	TWR	Two-three-zero initially, Sir.

HEURE	DE	A	CONVERSATIONS
21H07'35''	KQ 431	TWR	Kenya Four-Three-One ready for take-off.
21H07'40''	TWR	KQ 431	Kenya Four-Three-One cleared to take-off for runway two-one, wind two-four-zero degrees zero-four knots, report passing flight level four-zero.
21H07'47''	KQ 431	TWR	Cleared for take-off, runway two-one, we'll call you passing four-zero Kenya Four-Three-One
21H10'10''	TWR		... ABIDJAN
21H10'16''	TWR	SECURITE13	Sécurité 13 la Tour.
21H10'22''	SECU 13	TWR	Sécurité 13 à l'écoute.
21H10'28''	TWR	SECURITE13	Oui, il y a KENYA qui est tombé en mer là.
21H10'35''	SECU 13	TWR	Vous confirmez.
21H10'38''	TWR	SECURITE13	KENYA est tombé en mer.
21H10'42''	SECU 13	TWR	On vous entend très mal.
21H10'45''	TWR	SECURITE13	KENYA KENYA est tombé en mer, KENYA est tombé en mer.
21H10'50''	SECU 13	TWR	KENYA est tombé en mer, vous confirmez ?
21H10'55''	TWR	SECURITE13	Je confirme.
21H10'58''	SECU 13	TWR	Ok.
21H11'02''	TWR	KQ 431	KENYA 431 ABIDJAN

ANNEXE 7
TRANSCRIPTION DE L'ENREGISTREMENT CVR

**Kenya Airways
Airbus A310-304, 5Y-BEN
Abidjan, Cote d'Ivoire (DIAP)
January 30, 2000**

CVR TRANSCRIPT

Final Version: August 24, 2001

PROTECTED

Not to be Released without permission of the Agence Nationale De L'Aviation Civile (ANAC) of Cote d'Ivoire.

Prepared at:

Investigation Operations / Engineering
Transportation Safety Board Canada

A00F0009 LP011/00

Abbreviations used in this transcript

P1	Captain - KQA431
P2	First Officer - KQA431
P1-PA	Captain making a public address.
P1-INT	Captain on the aircraft interphone system.
FA	Flight Attendant KQA431
FA-PA	Flight Attendant making a public address.
AC	Auto Callout
DIAP-TWR	Abidjan Tower
KQA-OPS	Kenya Airways Operations
Comment	Editorial comment
(*)	Word or words unintelligible
()	Questionable text
...	Pause
[]	Editorial comment
{ }	Translation to English. Original words spoken in Kiswahili
#	Expletive deleted
?	Unidentified speaker

WARNING

The transcription of a CVR, including the identification of speakers, is not a precise science but, is the result of a group investigative effort. The transcript, or parts thereof, if taken out of context, could be misleading.

NOTE

Only communications relating to the occurrence were transcribed.

The CAM channel had a strong 400hz signal on it which was used for time correction. The playback was originally done in order to achieve 400 Hz on playback. When the CVR was compared with the ATC times, it was determined that the CVR had to be increased in speed by 1.23%. This resulted in the ships inverter running at 404.9 Hz. The times in this transcript reflect a tape speed equivalent to 404.9 Hz.

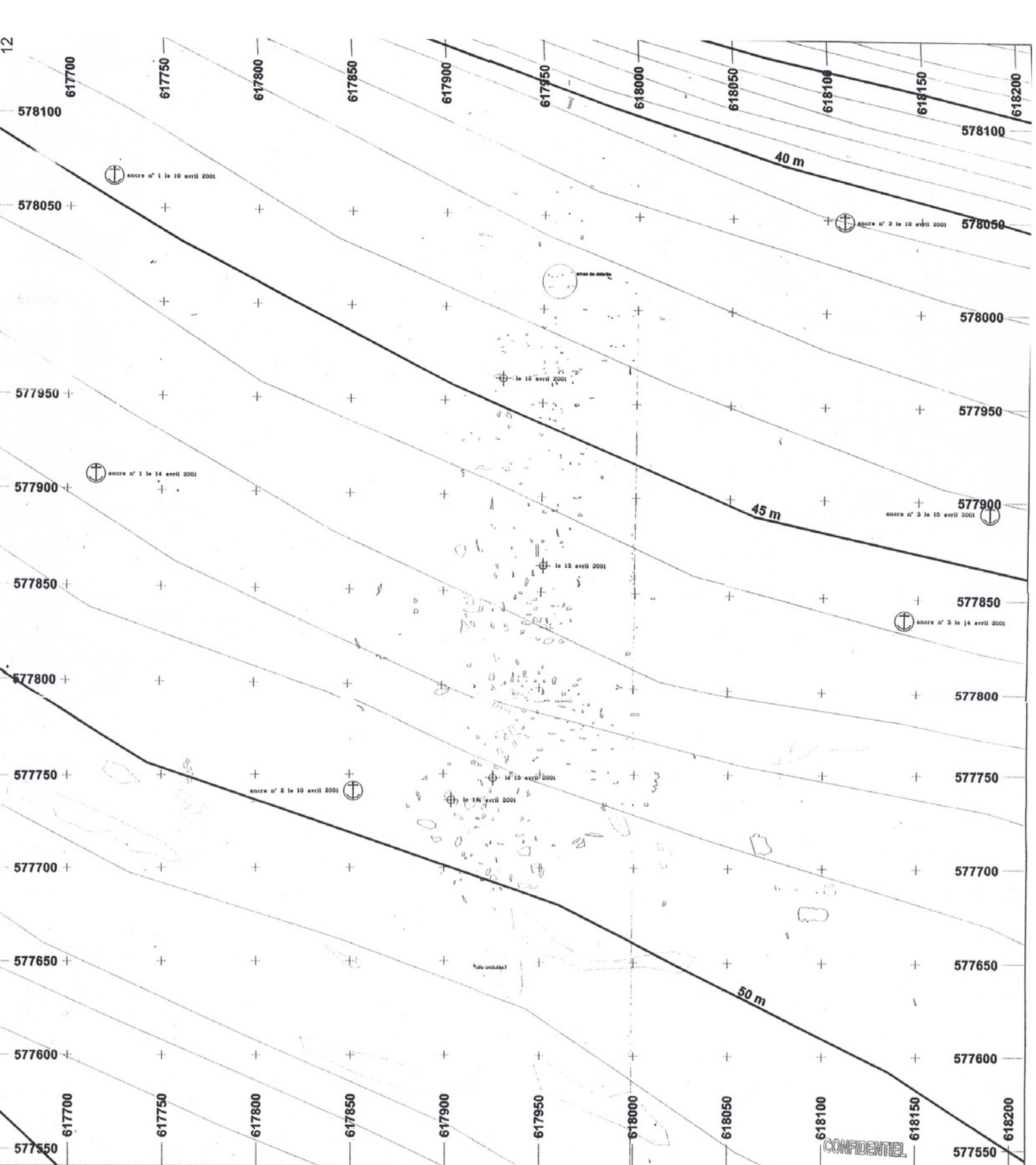
SPEAKER	UTC	FLIGHT CREW CONVERSATIONS	RADIO COMMUNICATIONS
Comment		[Start]	
Comment	20:54:32.9	[CVR power up.]	
Comment	20:54:39.3	[Voices heard on flight deck-CAM very weak.]	
P1-INT	20:54:42.5	Ground.	
P1-INT	20:54:45.0	Ground.	
P2	20:54:52.9	Prepare for start.	
P1	20:54:53.9	Okay.	
P2	20:54:57.3	Prepare the crew.	
P1	20:54:58.2	Yeah.	
P2	20:55:22.0		Tower good evening Kenya Four-Three-One eh we now request start up forrr. Lagos... and ehh... stand by for the level.
P2	20:55:32.7	Unataka level gani? (What level do you want?)	
P1	20:55:34.1	Three-Five-zero... three-seven-zero.	
DIAP-TWR	20:55:35.1		Kenya Four-Three-One cleared to push and start for runway two-one, and... eh requesting the level is three-seven-zero.
P1	20:55:50.4	To Lagos one hour-fifteen minutes at ah... thirty-seven thousand.	
DIAP-TWR	20:55:58.3		Eh copied report eh... for taxi.
P2	20:56:02.0		Roger we'll call for taxi.
Comment	20:56:03.2	[Cockpit door closes.]	
P1	20:56:09.7	Checks.	
P2	20:56:13.1	Flight recorder.	
P1	20:56:14.5	Is on.	
P2	20:56:15.2	Beacon.	
P1	20:56:15.9	Is on.	
P2	20:56:16.5	Windows / doors.	
P1	20:56:17.4	They're all closed now.	
P2	20:56:18.7	Closed.	
P2	20:56:19.1	TRP?	
P1	20:56:19.8	(Flex sixty.)	
P2	20:56:21.4	Take off speeds?	
P1	20:56:22.6	I have uh one-sixty and pre-set two-fifty.	
P2	20:56:27.2	Ah parking brake.	
P1	20:56:29.3	Is still on.	
P2	20:56:30.7	Before start check complete.	
P1-INT	20:56:36.1	Ground!	
GM	20:56:38.0	Yes.	
P1-INT	20:56:39.9	We've been cleared to start and push, brakes are off.	
GM	20:56:44.8	Okay ***** push and startup. Okay runway two-one or zero-three.	
P1-INT	20:56:52.3	Runway two-one.	
GM	20:56:53.3	Okay, runway two-one.	
P1-INT	20:56:54.7	Can we start number two?	
GM	20:56:56.6	Eh standby.	
CAM	20:57:08.9	[Noise may be sound of tug pushing the aircraft.]	
GM	20:57:34.8	Ground, cockpit!	
P1-INT	20:57:36.1	Yeah!	
GM	20:57:37.0	Okay number two.	
P1-INT	20:57:38.4	Number two.	
P1	20:57:39.2	Start two.	
Comment	20:57:48.2	[single chime]	
Comment	20:57:49.9	[single chime]	
Comment	20:58:07.2	[single chime]	

SPEAKER	UTC	FLIGHT CREW CONVERSATIONS	RADIO COMMUNICATIONS
P1-INT	20:59:02.0	Number one.	
GM	20:59:03.2	Okay number one.	
P1	20:59:09.4	Number one.	
P2	20:59:14.1	Starting one.	
P1	20:59:15.5	Yeah.	
P2	20:59:16.7	Okay.	
GM	20:59:19.7	Push back completed, brake on please.	
P1-INT	20:59:22.6	Brakes are on.	
P?	20:59:25.3	[Cough]	
Comment	21:00:14.0	[Click on CAM and audio levels seem to increase.]	
P2	21:00:17.2	Oh!	
P1-INT	21:00:18.1	Okay, we have two normal starts, remove all ground equipment, signal to the left.	
Comment	21:00:20.2	[Cabin chime]	
GM	21:00:22.3	Okay, bye bye.	
P1-INT	21:00:24.1	Thank you.	
P2	21:00:30.6	Point nine nose up.	
Comment	21:00:34.7	[single chime]	
P2	21:00:43.2	Status... probe heat partially inop.. Clear ECAM?	
P1	21:00:47.0	Clear.	
P2	21:00:49.8	Probe heat partially inop.	
P1-INT	21:00:53.9	Ground.	
P2	21:01:07.4		Tower Kenya Four-three-one ahh, request taxi.
DIAP-TWR	21:01:14.4		Kenya four-three-one standby for taxi.
P2	21:01:16.6		Standing by.
P2	21:01:33.7	Okay anti-ice is on off, status is checked, taxi check complete.	
P1	21:01:36.8	Thank you.	
P2	21:01:40.8	I think it's overheating, that's why it's failing. (please...) [cut off by ATC.]	
DIAP-TWR	21:01:43.0		Kenya Four-Three-One taxi ah correction give way to a Seven-Three-Seven of CAMAIR which is taxiing to Seven Bravo then taxiing enter and back track Two-One via central taxiway, I'll call you back for ATC.
P2	21:01:57.4		Okay Kenya Four-Three-One to give way to the Boeing Seven-Three-Seven and then taxi, enter back track runway two-one, standing by for ATC.
P1	21:02:21.3	Is that the centre taxiway?	
P2	21:02:23.0	Yeah.	
P1	21:02:33.3	Are you clear?	
P2	21:02:35.0	Clear.	
P1	21:02:37.0	Flaps to fifteen, fifteen.	
P2	21:02:38.9	Fifteen?	
P1	21:02:39.6	Fifteen.	
Comment	21:02:41.0	[Several sounds, possibly the flaps being set.]	
DIAP-TWR	21:02:44.3		Kenya Four-Three-One, ah report any time for ATC.
P2	21:02:48.3		Ah you can go ahead sir.
DIAP-TWR	21:02:50.5		Kenya Four-Three-One you are cleared Abidjan to Lagos via AFO, AFO clearance limit flight level two-three-zero. Level change with ACCRA Centre.
P2	21:03:01.5		Kenya Four-Three-One cleared Abidjan-Lagos ahhh AFO clearance limit flight level three-three-zero.
P1	21:03:09.2	Two-three-zero.	
DIAP-TWR	21:03:10.1		And ah left turn when airborne squawk five-zero-four-zero.
P2	21:03:16.7		Ah left turn ah when airborne, and to squawk five-zero-four-zero. Confirm the flight level?
DIAP-TWR	21:03:24.1		The flight level is two-three-zero initially, two-three-zero initially.

SPEAKER	UTC	FLIGHT CREW CONVERSATIONS	RADIO COMMUNICATIONS
P2	21:03:28.7		Two-three-zero initially sir.
P1	21:03:32.1	Turning...right, skidding to the...left?	
P2	21:03:35.5	Skidding left.	
P1	21:03:37.5	Zero-seven-zero...request further taxi.	
P2	21:03:41.1	We are cleared to enter and back track.	
P1	21:03:42.5	We are cleared to enter and back track?	
P2	21:03:43.6	Yeah.	
P1	21:03:44.0	Three times.	
P2	21:03:45.6	Checks, horizon steady, VOR tracking...zero-four-zero.	
P1	21:03:50.1	Clear?	
P2	21:03:50.9	Five-zero-four-zero.	
P1	21:03:52.7	Clear?	
P2	21:03:53.5	Ah, right is clear.	
P1	21:04:06.8	Turning left.	
P2	21:04:08.1	Yeah skidding right.	
P1	21:04:08.8	To the right.	
P1	21:04:14.4	Zero-seven-zero again.	
P1	21:04:16.5	Three times.	
P2	21:04:17.2	*** checks, horizon steady, VOR tracking and ADF's.	
P1	21:04:22.6	Flight controls?	
P2	21:04:29.8	Nose down.	
Comment	21:04:33.4	[Unidentified sound]	
P2	21:04:36.0	Ailerons central...ailerons checked. Rudder.	
P2	21:04:42.2	Full left.	
P2	21:04:44.8	Neutral.	
P2	21:04:46.9	Full right.	
P1	21:04:48.8	Take-off checks.	
P2	21:04:50.6	Take-off checks...trims...ah zero, zero, point nine nose up...slats/flaps fifteen/fifteen we have, ahhhhhh...controls.	
P1	21:05:02.4	Checked.	
P2	21:05:02.9	Checks, take-off configuration...normal for take-off.	
P2	21:05:07.8	Packs...on engines... Instruments?	
P1	21:05:12.6	I have zero...zero-three-zero three times, normal flags.	
P2	21:05:17.5	Normal flags, down to the line.	
?	21:06:16.4	***** [Very faint voice.]	
P1	21:06:17.7	Thank you. [Possibly in response to the purser.]	
P1	21:06:49.3	Final checks?	
P?-PA	21:07:09.9	Ah.. Good evening again ladies and gentlemen, we'll be taking off shortly, ***	
P2	21:07:17.2	Take-off PA is done, radar is on, transponder code set on, autobrake maximum, ignition continuous relight, take-off checks complete.	
P2	21:07:32.3		Kenya Four-Three-One ready for take-off.
DIAP-TWR	21:07:35.8		Kenya Four-Three-One cleared to take off for runway two-one, wind two-four-zero degrees ah zero-four knots, report passing flight level four-zero.
P2	21:07:45.6		Cleared for take off runway two-one, we'll call you passing ah four-zero, Kenya Four-Three-One.
P1	21:08:06.9	Final checks complete?	
P2	21:08:08.0	Final checks complete...cleared for take off.	
P2	21:08:11.8	Oh, two-five point... [Interrupted by P1.]	
P1	21:08:13.4	Stopwatch?	
P2	21:08:15.9	Yeah.	
Comment	21:08:18.1	[Start of engine spool up.]	

SPEAKER	UTC	FLIGHT CREW CONVERSATIONS	RADIO COMMUNICATIONS
'1	21:08:18.4	Thrust SRS and runway.	
'2	21:08:20.8	Checks.	
omment	21:08:21.9	[CAM level increases significantly, intermittently at first]	
'2	21:08:28.7	(Speed *)	
'1	21:08:29.0	Take off power is set. [P2 is the pilot flying.]	
'2	21:08:30.4	Okay.	
'1	21:08:37.1	One hundred knots.	
'2	21:08:37.8	Checks.	
'1	21:08:50.7	V one and rotate.	
omment	21:08:55.1	[Mechanical sound consistent with normal nose gear extension]	
omment	21:08:56.1	[Two click sounds consistent with trim switch]	
'1	21:08:56.7	Positive.	
omment	21:08:57.2	[Two click sounds consistent with trim switch]	
'2	21:08:57.4	Positive rate of climb, gear up.	
omment	21:08:59.1	[Start of audible Stall Warning]	
omment	21:09:00.4	[Unidentified noise for approximately two seconds]	
'1	21:09:03.7	Uhhoo [exclamation/surprise/stress]	
.C	21:09:07.8	Three hundred.	
'2	21:09:10.9	Ahhh?	
'2	21:09:14.0	What's the problem?	
.C	21:09:15.8	Two hundred.	
omment	21:09:16.1	[Amplitude of CAM reduces for 0.2 seconds - possible physical tape damage]	
'2	21:09:18.5	Silence the horn.	
.C	21:09:19.3	One hundred.	
omment	21:09:20.3	[End of audible Stall Warning]	
omment	21:09:20.9	[Blip sound, consistent with first 50 milliseconds of a "Whoop.." from GPWS]	
.C	21:09:21.4	Fifty.	
.C	21:09:22.1	(For..., [possibly truncating forty])	
.C	21:09:22.5	Thir... [possibly truncating thirty] Twenty... Ten.	
omment	21:09:22.5	[Start of continuous repetitive chime - Master Warning]	
'1	21:09:22.9	Go up!	
omment	21:09:23.9	[End of continuous repetitive chime - Master Warning]	
omment	21:09:24.0	[First sound of impact]	
omment	21:09:27.6	[End of Recording]	

ANNEXE 8
CARTOGRAPHIE DU PLAN DE REPARTITION DES DEBRIS



- ⊕ Position de l'arrière du SEA RELIANCE
- ⊕ Positions des ancres
- Contour des débris
- Contour des reliefs

⊕ ancre n° 2 le 12 avril 2001 (approx.)

PROJECTION : TRANSVERSE MERCATOR
 Origin Latitude : 00°N
 Origin Longitude : 05°W
 Scale Factor : 0.9996
 False Northing : 0.0
 False Easting : 500000.0

REV	DATE	DESCRIPTION	GE01	GE02	GE03
B	27/04/01	Plan avec positions des ancres et du bateau		BN	
A	08/04/01	PLAN ORIGINAL	GE01		BN

<p>GEOCEAN "LES DAUPHINS" 520 Ave de l'Europe 13685 AUBAGNE FRANCE Tel: 33 04 42 18 02 18 Fax: 33 04 42 18 02 20 E-mail: info@geocean-solmarine.fr</p>	TITLE Reconnaissance de l'Airbus A310 immatriculé 5Y-BEN au large d'Abidjan				
	DETAILS Bathymétrie et contour des échos				
	DRAWN: 08/04/01 SCALE 1/1000	BY: GE01 COMPUTER FILE 275DRA003.DWG	CHECKED: 08/04/01 DRAWING NUMBER DRA-275-003		
			BY: BN	BY: BN	FOLIO A11/1

ANNEXE 9
PHOTOGRAPHIE DE QUELQUES DEBRIS RECUPERES EN SURFACE ET
SUR LA PLAGE OU OBSERVES SOUS LA MER



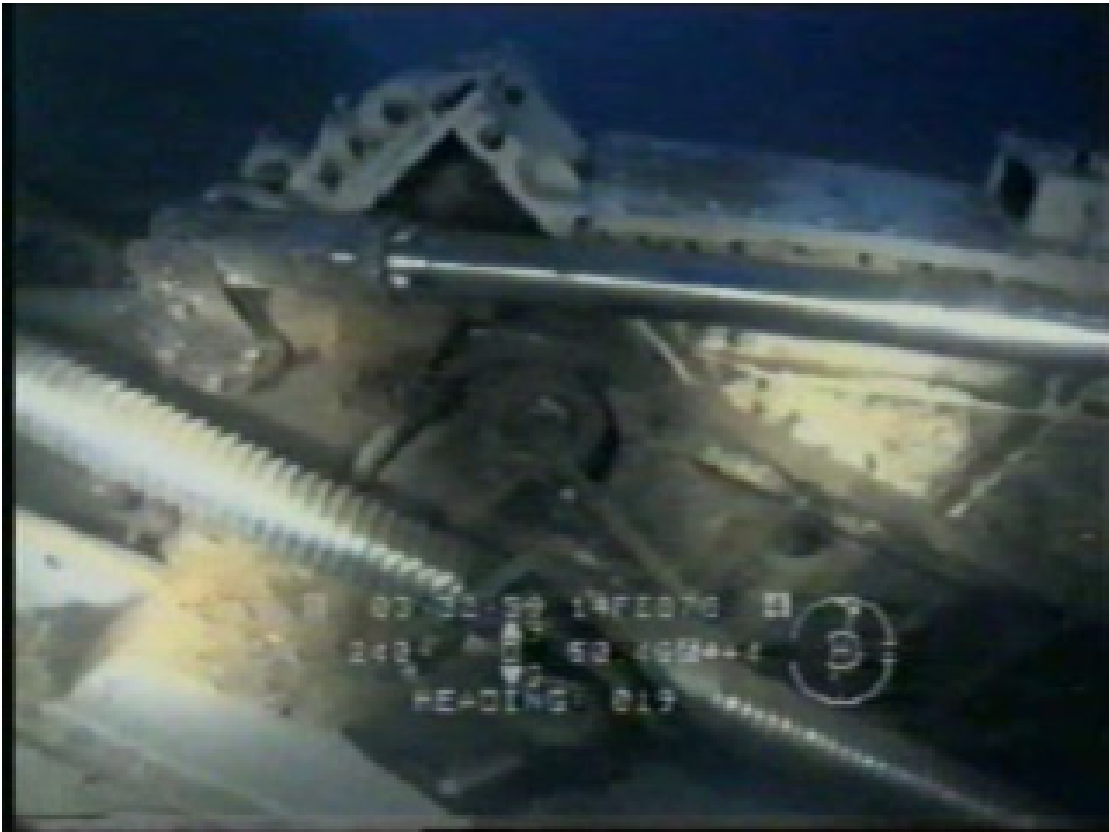
Dérive



Train d'atterrissage repêché



Amortisseur du train d'atterrissage



Vis de vérin de volets



Vis de vérin du plan horizontal réglable



Moteur



Console centrale du cockpit

ANNEXE 10
RESULTATS D'ANALYSES DE CARBURANT



SGS Redwood Services
A Division of SGS Côte d'Ivoire S.A.

Km 1 Boulevard de Marseille
01 BP.795
Abidjan 01

Fax: +225 25 59 14
Tel: +225 24 00 42
Telex: 42164 REDW CI

Client: SHELL COTE D'IVOIRE

Vessel: -

Cargo: JET A-1

Port: ABIDJAN

Installation: HRS Port Bouet

Report No: CI00/0061 C/ANALYABJ-tb

Analytical Report

Issue 17 - October 1998. Supersedes Issue 16 - June 1996

At Loading

grade known:

a) British MOD DEF STAN 91-91/Issue 2 dated 8th May 1996, (plus all amendments up to 3 dated 11 September 1998), Jet A-1.

b) ASTM D 1655 - 97, Jet A-1

c) IATA Guidance Material for Aviation Turbine Fuels, 3rd Edition, March 1998. Kerosine Type Fuel.

Test ID: 0154/2000

Sample Identification: 2 x 2 litre plastic can

Sample Source: Filtre Server 38

Drawn by: SGS Redwood

Time: 11.00 hrs

Analysis carried out by: SGS Redwood

Time: 23.55 hrs

Date: 31 Janvier 2000

In: our Abidjan Laboratory

Date: 31 Janvier 2000

PROPERTY	Remarks	TEST METHOD	RESULT	LIMITS
APPEARANCE		Visual	Clear and Bright	Clear, bright and visually free from solid matter and undissolved water at normal ambient temperature.
COMPOSITION	(see 1)			
Total Acidity, mgKOH/g		ASTM D 3242	0.003	0.015 max
Aromatics, % vol		ASTM D 1319	17.6	22.0 max
Sulfur total, % mass		ASTM D 4294	<0.05	0.30 max
Doctor Test	(see 2)	IP 30	Negative	Negative
Hydroprocessed fuel in batch, % vol	(see 3)			Report (include "nil" or "00%")
VOLATILITY				
Distillation		ASTM D 86		
- Initial Boiling Point, °C			162.0	Report
- 10% vol recovered, °C			182.0	205 max
- 20% vol recovered, °C			189.0	Report
- 50% vol recovered, °C			211.0	Report
- 90% vol recovered, °C			248.0	Report
- End Point, °C			263.0	300 max
- Residue, % vol			1.0	1.5 max
- Loss, % vol			1.0	1.5 max
Flash Point, °C	(see 4)	ASTM D 3828	51	38 min
Density at 15°C, kg/m ³		ASTM D 4052	828.6	775 - 840
FLUIDITY				
Freezing Point, °C	(see 5)	ASTM D 2386	-51.0	minus 47 max
Viscosity at -20°C, cSt (mm ² /s)		ASTM D 445	4.892	8.0 max
COMBUSTION				
Specific Energy, net, MJ/kg	(see 6)	ASTM D 4529	42.95	42.8 min
Smoke Point, mm		ASTM D 1322	20.5	19 min
AND Naphthalenes, % vol		ASTM D 1840	1.74	3.0 max
CORROSION				
Copper Corrosion (2h at 100°C)		ASTM D 130	1a	1 max
Silver Corrosion (4h at 50°C)		IP 227	0	2 max
STABILITY				
Thermal Stability (JFTOT) Control Temp. 260°C		ASTM D 3241		
- Filter Pressure Differential, mmHg			2.4	25.0 max
- Tube Deposit Rating (Visual)			0	Less than 3 max, no "Peacock" or "Abnormal" colour deposits
CONTAMINANTS				
Existent Gum, mg/100 cm ³		ASTM D 381	1	7 max
Water Reaction Interface Rating		ASTM D 1094	1b	1b max
Microseparator (MSEP), ratings	(see 7)	ASTM D 3948		
- Fuel with Static Dissipator Additive			90	70 min
- Fuel without Static Dissipator Additive				85 min
CONDUCTIVITY				
Electrical Conductivity, pS/m (T°C= 26)	(see 8)	ASTM D 2624	292	50 - 450
ADDITIVES (Only those approved in DEF-STAN 91/91-2 are Antioxydant), mg/l				
- in Hydroprocessed Fuels (Mandatory)	(see 9)			17.0 - 24.0
- in Non-hydroprocessed Fuels (Optional)				24.0 max
Metal Deactivator, mg/l (Optional)	(see 10)			5.7 max
Static Dissipator, mg/l (Mandatory)				
- First Doping Studis 450				3.0 max
- Re-doping	(see 11)			

Aviation Fuel Quality Requirements for Jointly Operated Systems

AFQRJOS ISSUE 17 - check List Jet A-1 (October 1998)

Embodying the most stringent requirements of the three following specifications :

Incorporant les exigences les plus strictes des trois spécifications suivantes :

- (a) British Ministry of Defence Standard, DEF STAN 91-91/Issue 2 (DERD 2494) dated 8 May 1996 (plus all amendments up to Amendment 3 dated 11/9/98), Jet A-1.
 - (b) ASTM D1655-97, Jet A-1.
 - (c) IATA Guidance Material for Aviation Turbine Fuels, 3rd Edition (part 1), dated March 1998 for "kerosine Type Fuel".
- () See remarks on the reverse side - () Voir les commentaires au verso

Jet A-1

TEST CERTIFICATE n°

CERTIFICAT D'ANALYSE N°

BATCH n°

LOT n°

Sample n° **TOTAL CI AEROPORT**

Echantillon n° **200147561**

TANK n° **FILTRE 38**

BAC n°

Sampling Date **01/02/00**

Date d'échantillonnage

Methods	Méthodes	Properties	Caractéristiques	Results	Résultats	Limits	Limites
Visual	Visuelle	APPEARANCE	ASPECT	CLAIR/LIMPIDE		Clear and Bright	Clair et Limpide
ASTM	IP	COMPOSITION (1)	COMPOSITION (1)			(sans eau non dissoute ni sédiments à 1° ambiante)	
D3242	354	Total Acidity	Acidité Totale	mg KOH/g	0,0012	0.015 max.	
D1319	156	Aromatics	Aromatiques	% vol.	17,5	22.0 max.	
D1019	156	OR Aromatics	OU Aromatiques	% vol.		25.0 max.	
D3701	338	AND Hydrogen content	ET Teneur en Hydrogène	% mass.		Report	
or D3343							
D1266	107	Sulfur, Total	Soufre Total	% mass.	0,05	0.30 max.	
or D2622							
or D4294							
or D1552							
D3227	342	Sulfur, Mercaptans	Soufre Mercaptan	% mass.		0.0030 max.	
52	30	OR Doctor Test (2)	OU Doctor Test (2)		NEGATIF	Negative	
		Hydrogenated Fuel in batch (3)	% Hydrotraité (3)	% vol.	0	Report (incl. 'nil' or '100 %')	
D66	123	VOLATILITY	VOLATILITE				
D66	123	Distillation	Point Initial	°C	168,8	Report	
D66	123	10 % vol. rec.	10 % vol. rec.	°C	181,6	205 max.	
D66	123	50 % vol. rec.	50 % vol. rec.	°C	208,7	Report	
D66	123	90 % vol. rec.	90 % vol. rec.	°C	244,5	Report	
D66	123	End Point	Point Final	°C	259,6	300 max.	
D66	123	Residue	Résidu	% vol.	1,3	1.5 max.	
D66	123	Loss	Perte	% vol.	1,0	1.5 max.	
D3826	170 or 303	Flash Point	Point d'Eclair	°C	50,0	38 min.	
D58		OR Flash Point (4)	OU Point d'Eclair (4)	°C		40 min.	
D1296	160	Density at 15° C	Masse volumique à 15° C	kg/m3	827,6	775 - 840	
or D4052	or 365						
D2386	16	FLUIDITY	FLUIDITE				
or 590*		Freezing Point	Point de disparition de cristaux	°C	-49,0	minus 47 max.	
or 4305 (5)							
or 5272							
D445	71	Viscosity at - 20 °C	Viscosité à - 20 °C	mm2/s (cSt)	5,632	8.0 max.	
D4809		COMBUSTION	COMBUSTION				
or D3336 (6)		Specific Energy, net	Pouvoir calorifique inf.	MJ/kg	43,0	42.8 min.	
or D4529 (6)	381 (6)						
D1322		Smoke Point	Point de fumée	mm		25 min.	
or 140		OR Luminometer Number	CU Ind. Luminomètre			45 min.	
22		OR Smoke Point	OU Point de fumée	mm	21	19 min.	
or 140		AND Naphthalenes	ET Naphthalènes	% vol.	1,78	3.0 max.	
D150	154	CORROSION	CORROSION				
227		Corrosion, Copper (2h at 100 °C)	Corrosion Cuivre	Classification	1A	1 max.	
		Corrosion, Silver (4h at 50 °C)	Corrosion Argent	Classification	0	2 max.	
D3241	323	THERMAL STABILITY (260 °C)	STABILITE THERMIQUE (260° C)				
D3241	323	JFTOT Filter Pressure Differential	Delta P du Filtre	mmHg	5,4	25.0 max.	
		Tube Depositing Rating (Visual)	Cotation Tube (Visuelle)		0	< 3 max.	
		no "Peacock" or "Abnormal" colour deposits	sans insisation ou dépôts anormalement colorés				
D361	131	CONTAMINANTS	CONTAMINANTS				
D1094	289	Existent Gum	Gommes Actuelles	mg/100 cm3	0	7 max.	
D3946		Water Reaction Interface Rating	Cotation Interface		1B	1b max.	
		Microseparator (MSEP), ratings					
		Fuel with Static Dissipator Additive (7)	Carburant additivé (7)		96	70 min.	
		Fuel without Static Dissipator Additive	Carburant non additivé			85 min.	
D2624	274	CONDUCTIVITY	CONDUCTIVITE				
Brand	Marque	Electrical conductivity (8)	Conductivité électrique (8)	pS/m	324	50 - 450	
		ADDITIVES (A) (B) (C) (D)	ADDITIFS (A) (B) (C) (D)				
		Antioxydant in Hydroprocessed & synthetic Fuels (mandatory) (9)	Antioxydant dans produit hydrotraité et de synthèse (obligatoire) (9)	mg/l	0,0	17.0 - 24.0	
		Antioxydant in non Hydroprocessed Fuels (optional)	Antioxydant (prod. non hydrotraité) (optionnel)	mg/l		24.0 max.	
		Metal Deactivator (optional) (10)	Désactivant (optionnel) (10)	mg/l		5.7 max.	
STADIS	450	Static Dissipator Additive (SDA)	Additif anti-statique				
		First doping STADIS 450	1ère additivation STADIS 450	mg/l	0,0	3.0 max.	
		Redoping (11)	ré-additivation (11)				

Société Ivoirienne de Raffinage
Laboratoire / Analyseurs

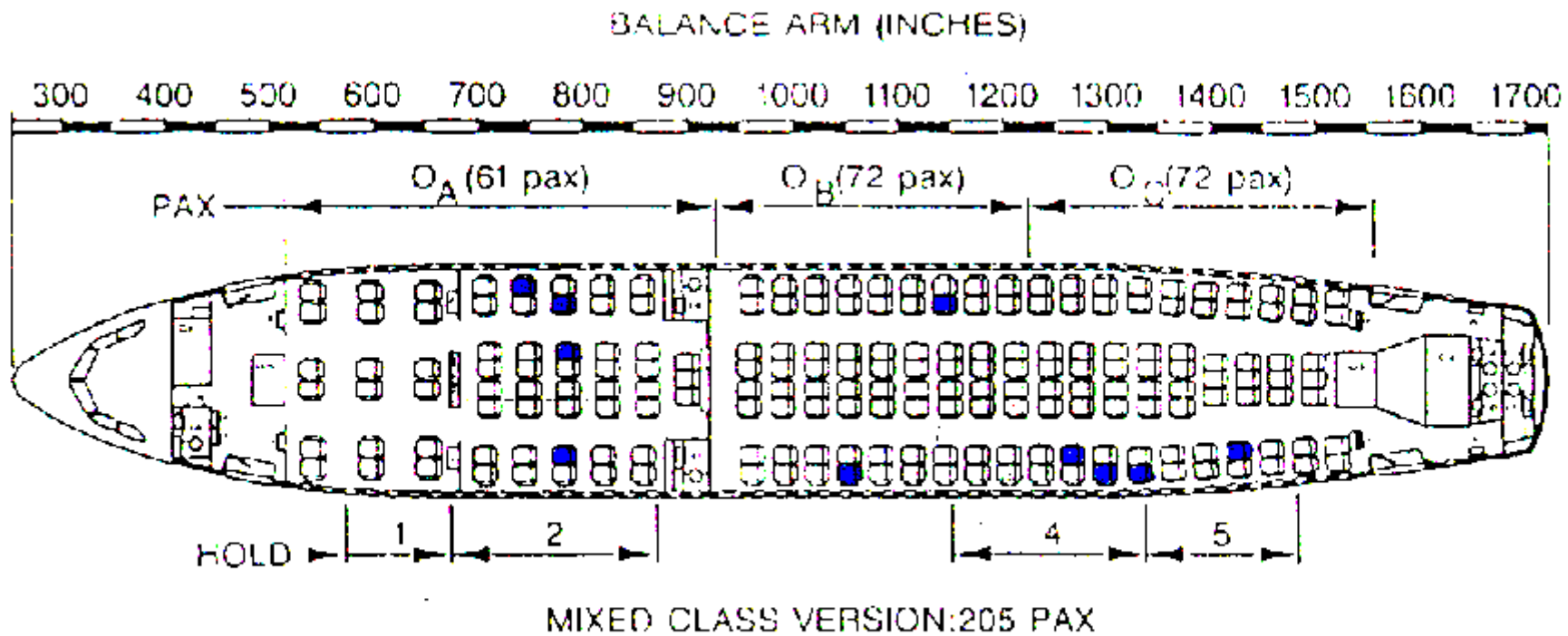
The chief chemist certifies that the product complies with the specifications detailed above.
Le chef de laboratoire certifie que le produit est conforme aux spécifications détaillées ci-dessus.

DATE **01/02/00**
SIGNATURE

[Signature]

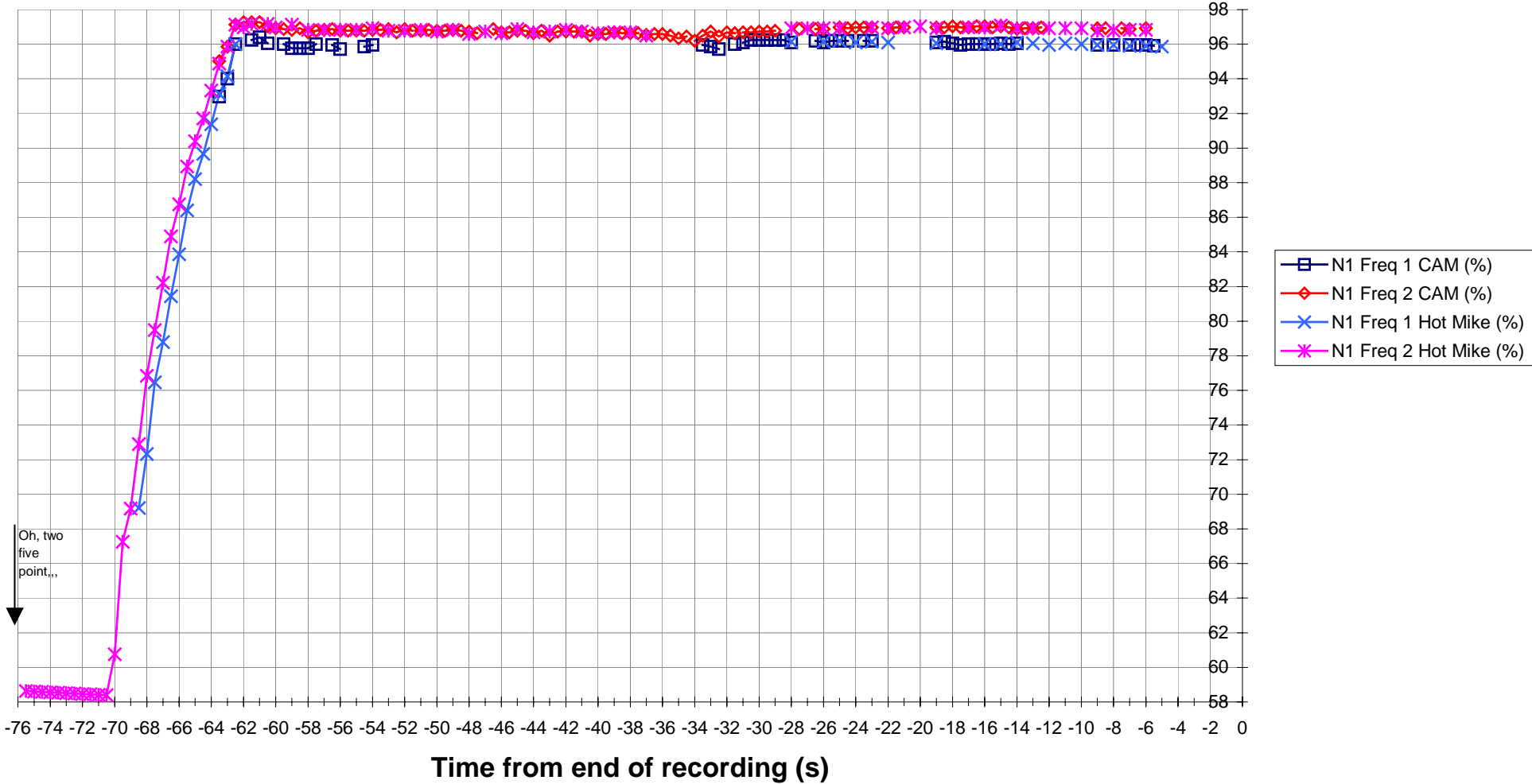
ANNEXE 11
PLAN D'OCCUPATION DES SIEGES DES RESCAPES

v Survivants

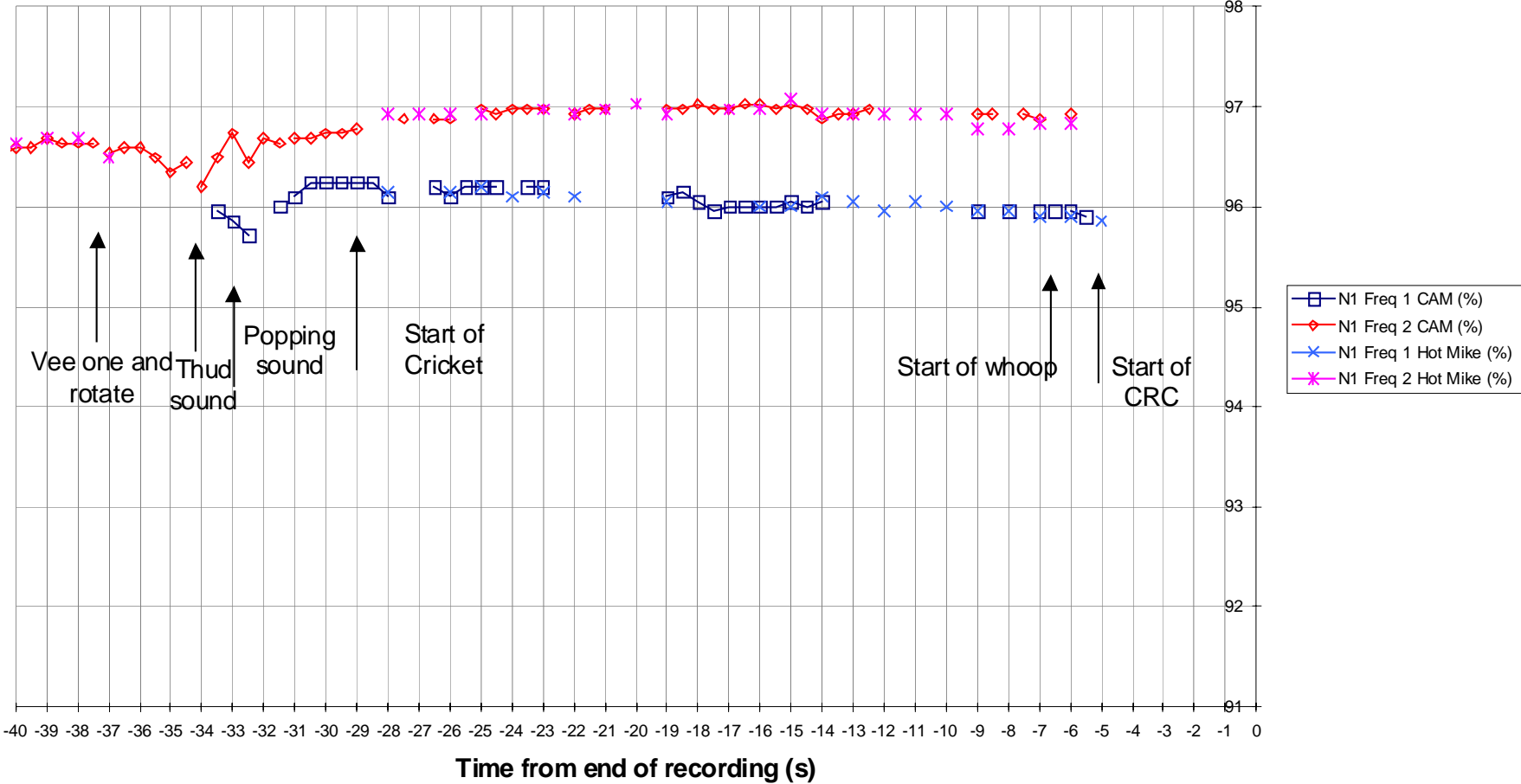


ANNEXE 12
COURBES ISSUES DE L'ANALYSE SPECTRALE DES MOTEURS

5Y-BEN CVR Spectral Analysis



5Y-BEN CVR Spectral Analysis



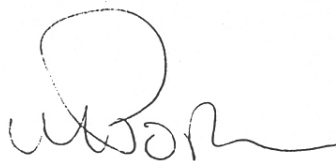
ANNEXE 13
RAPPORT CONCERNANT LE FDR

FLIGHT RECORDERS ANALYSIS
LP011/00

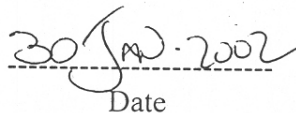
Airbus A310-304, 5Y-BEN
Abidjan, Cote d'Ivoire
January 30, 2000

This report was prepared exclusively for the Agence Nationale De L'Aviation Civile (ANAC) of Cote d'Ivoire.

At the request of the Agence Nationale De L'Aviation Civile (ANAC) of Cote d'Ivoire, the Transportation Safety Board of Canada (TSB) analyzed the Flight Recorders in order to assist in the investigation. The TSB Flight Recorder Group consisted of the following persons:



Michael R. Poole, P. Eng.
Manager, Recorder Analysis & Performance
Accredited Representative
TSB/Canada
(State of Recorder Readout)



Date

Peter Kramar, P. Eng.
Senior Aerospace Engineer
TSB/Canada

Robert D. Hoyle, P. Eng.
Senior Systems Engineer
TSB/Canada

Dennis Pharoah
Recorder Analyst
TSB/Canada

TABLE OF CONTENTS

1.0	INTRODUCTION	1
2.0	RECORDER INFORMATION	1
2.1	<i>DFDR Readout</i>	1
2.2	<i>CVR Readout</i>	3
3.0	DATA RECORDER SYSTEMS DESCRIPTION	4
3.1	<i>Digital Flight Data Recorder</i>	4
3.2	<i>Digital Flight Data Acquisition Unit</i>	4
3.3	<i>Flight Recorder System Fault Indication and Monitoring</i>	4
4.0	CVR FACTUAL SEQUENCE OF EVENTS	5
5.0	CVR SPECTRAL ANALYSIS AND ALTITUDE CALL-OUTS VS TIME	6
6.0	SUMMARY	7
APPENDIX A - <i>Parameter List</i>		
APPENDIX B - <i>CVR Transcript</i>		
APPENDIX C - <i>Figures</i>		
APPENDIX D - <i>Glossary</i>		

1.0 INTRODUCTION

On January 30, 2000, at approximately 21:10 UTC, a Kenya Airways Airbus A310-304, registration 5Y-BEN, designated *KQ431*, impacted the Atlantic Ocean immediately after take-off, approximately 1.2 km from the Felix Houphouet-Boigny Airport, Abidjan, Cote d'Ivoire. Of the 179 persons on board, 169 persons were fatally injured. The aircraft's flight recorders were recovered from the wreckage in approximately 55 meters of water. Authorities from Cote d'Ivoire requested assistance from the Transportation Safety Board of Canada (TSB) with respect to analyzing the recorders. On February 23, 2000, the recorders arrived at the TSB's Engineering Branch laboratory facilities in Ottawa, Ontario, Canada, hand carried in water by representatives from Cote d'Ivoire.

This report has been prepared exclusively for the Agence Nationale De L'Aviation Civile (ANAC).

2.0 RECORDER INFORMATION

2.1 DFDR Readout

The DFDR was a Honeywell (formerly Allied Signal/Sundstrand) flight data recorder, model UFDR 980-4100-DXUN, serial number 7172. This FDR records 25 hours of digital flight data on an eight track 1/4 inch tape medium. The parameter list for this aircraft is documented in Appendix 'A' of this report. It was last played back by Allied Signal Aerospace Toulouse on 5/9/97, without apparent problems.

The recorder was transported in water to minimize oxidation. It was found to exhibit slight impact damage to the outer casing and face plate (Figure 1). The recorder was rinsed with fresh water and disassembled in order to remove the tape medium. The internal crash protected memory module and the tape medium were found to be in pristine condition (Figures 2 and 3). There was no corrosion damage to the recording.

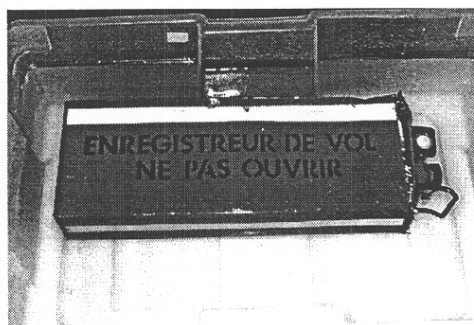


Figure 1: FDR as received

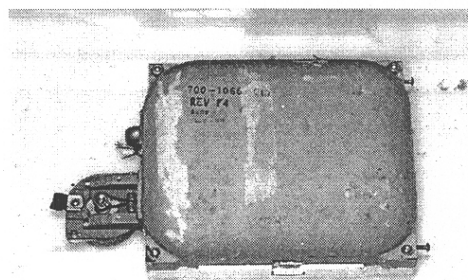


Figure 2: Memory module

Decoding of the recorder revealed that tracks 1, 2, 4, 6 and 8 contained a steady stream of digital 'zeros', with occasional steady streams of digital 'ones'. Tracks 3 and 7 contained only digital 'zeros' and track 5 contained only digital 'ones'. No synchronization codes nor valid data were found, which typically consists of an alternating pattern of 'ones' and 'zeros'.

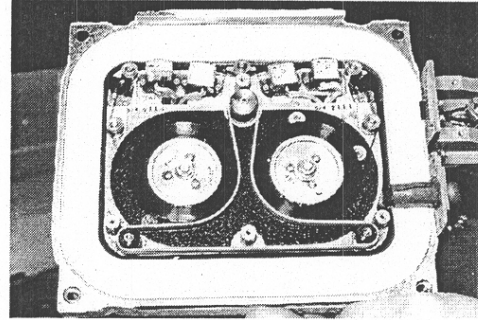
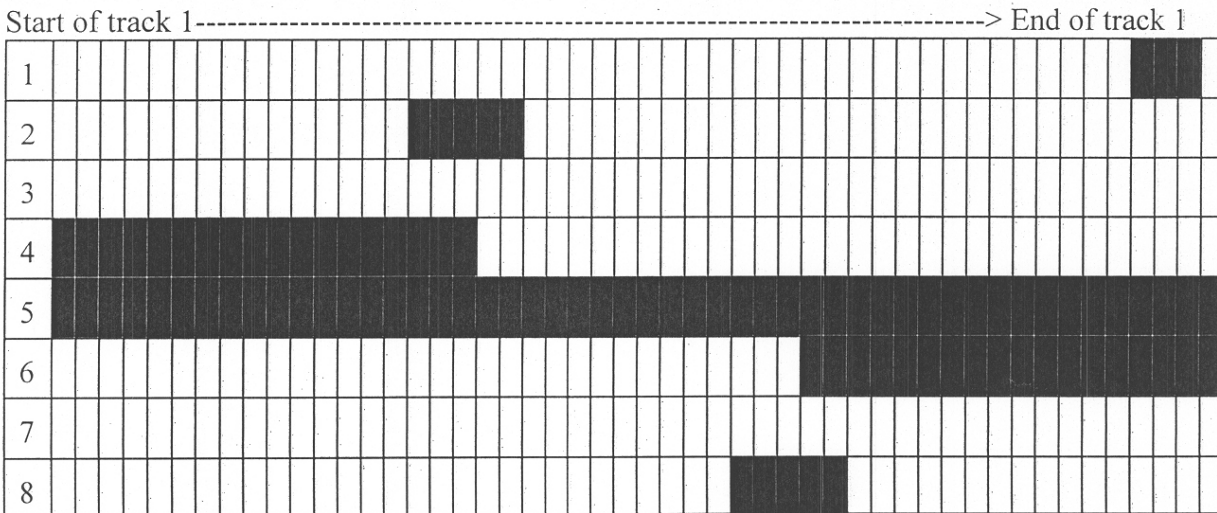


Figure 3: Tape medium

Figure 4 depicts the relative percentage of blocks of 'ones' and/or 'zeros' on each of the eight tape tracks. It should be noted that for odd tracks (1, 3, 5, 7), the recording proceeds from left to right (i.e. forward). For even tracks (2, 4, 6, 8), the recording proceeds from right to left (i.e. reverse). Data is recorded onto each track in sequence, starting on track 1 in the forward direction. At the end of track 1, the recording switches to track 2 and records in the reverse direction. At the end of track 8, after approximately 25 hours of data is recorded, the recording switches back to track 1 and the process repeats, overwriting the previous data. A large section of 'ones' was found, starting near the 2/3 point of reverse track 4, continuing for the entire forward track 5, and then changing to 'zeros' about 1/3 into reverse track 6.



Block of 0's Block of 1's

--	--	--	--	--

Figure 4: Percentage of tape that contained blocks of 'ones' and/or 'zeros'

The sample patterns of 'ones' and 'zeros' represented by the Harvard Bi-Phase signal, are

depicted in Figures 5 and 6, respectively.

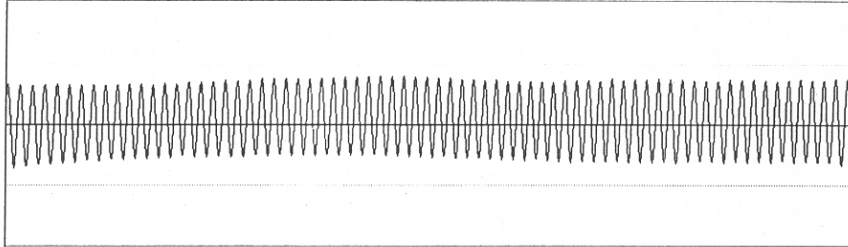


Figure 5: Sample pattern of 'ones' from accident FDR

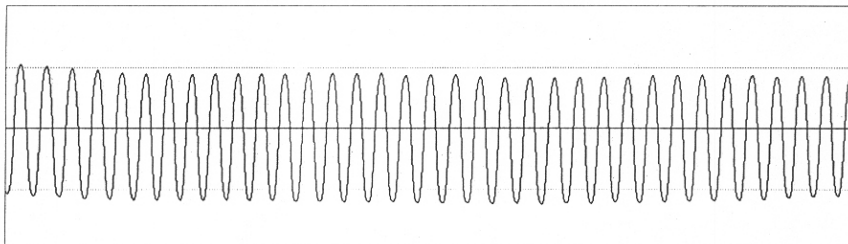


Figure 6: Sample pattern of 'zeros' from accident FDR

2.2 CVR Readout

The Cockpit Voiced Recorder (CVR) was an L3 Communications (formerly Loral) model A100, serial number 2493. The CVR recorded the last approximately 31 minutes of audio on a four track 1/4 inch tape capturing the accident, including the engine start, taxi and take-off up to the point of impact with the water.

The recorder was transported in water to minimize oxidation. Some impact damage was observed to the outer casing and face plate (Figure 7). The recorder was rinsed with fresh water and disassembled in order to remove the CVR tape. The tape medium was found to be in pristine condition with no corrosion damage. The tape was originally played back on an open reel tape deck at the normal speed of 1 7/8 inches per second using 400 hz AC power. A comparison of the CVR communications with the identical communications recorded on the ATS tape indicated that the original playback speed was too slow, requiring a 1.23% increase in speed. This was considered due to a slight difference between the playback speed

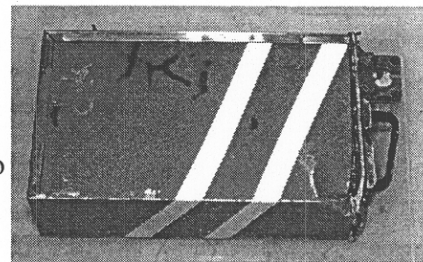


Figure 7: CVR as received

using TSB's hardware and the CVR recording speed.

A CVR audition group was established to transcribe the recording and consisted of members of the TSB, Cote d'Ivoire ANAC, and representatives of the Kenya DCA (Directorate of Civil Aviation) and Kenya Airways. The quality of the recording was very good, as hot mics were used. Most of the internal cockpit and all radio communications were in the English language. Some internal cockpit communications which were in the Kiswahili language, were transcribed into the English language with the assistance of the Kenyan representatives. A partial transcript was initially provided to the Cote d'Ivoire authorities and to the Bureau Enquete Accident (BEA) for further study. Additional refinements were subsequently made to the transcript and the final version is included in Appendix B.

3.0 DATA RECORDER SYSTEM DESCRIPTION

3.1 *Digital Flight Data Recorder*

According to the DFDR manufacturer, if the recorder does not receive 768 bits (one second of data) within the allotted one second time frame, the contents of the received buffer is written to the tape. The buffer could be an empty (all zeros) or partially empty buffer.

3.2 *Digital Flight Data Acquisition Unit*

The Digital Flight Data Acquisition Unit (DFDAU) was a SFIM Industries model 360-42600-050. The DFDAU was not recovered from the wreckage on the sea bed.

3.3 *Flight Recorder System Fault Indication and Monitoring*

The DFDR was taken to the manufacturer (Honeywell) for bench testing to determine what conditions or faults, if any, may have occurred to result in the stream of erroneous data. A test protocol was developed where by the components from the accident recorder were substituted one by one into a bench unit. The results suggested that the DFDR was probably serviceable, as the failure of the cards during bench testing was likely due to impact damage.

The A310 BITE configuration was reviewed to determine why the crew did not realize that the flight recording system was not functioning properly during pre-flight checks. To check for correct functioning of the flight recorder system, the DFDAU and DFDR are each monitored by their respective BITE systems. The DFDAU BITE monitors numerous operations, including the input/output functions, memory, microprocessor and DFDR playback signal operations. The DFDR BITE monitors tape motion, input data stream, recorded data and power supply circuitry operations. When a failure is detected, the monitoring system illuminates the respective cockpit indication lights on the FLT RCDR Control Panel. When the DFDAU fails, the DFDAU BITE

output activates the yellow DFDAU indicator light on the control panel. When the DFDR fails, the DFDR status output activates the yellow DFDR indicator light, except when the DFDAU indicator is also activated. The status of both units are also indicated on the front side of the DFDAU by two separate indicators. For example, in the case of a DFDR hardware fault or when no input to the DFDR is detected and there is no associated DFDAU BITE output, the DFDR status output activates the DFDR indicator light (Appendix C, Figures 8 and 9). In the case of a DFDAU hardware fault, the DFDAU BITE output activates the DFDAU indicator light, however, the DFDR status output is inhibited from activating the DFDR indicator light (Appendix C, Figure 10). On the accident flight, as the flight crew actioned the Before Start checklist, the flight recorder was indicated as 'ON'. Pressing the GND/CTL button on the FLT RCDR Control Panel normally illuminates the blue ON button, energizing the DFDR and turning off the yellow DFDR indicator light if no failures are detected. There were no indications from the crew that a problem existed with the flight recording system during the pre-flight checks. No anomalies were found with the DFDR which suggested a pre-impact problem. Since the DFDR appears to have been functioning properly and the nature of the recorded static data suggests a DFDAU problem, it is probable that the DFDAU light was illuminated and the DFDR light was off (inhibited). The checklist only makes reference to the flight recorder with no reference to a DFDAU, so it is possible that the yellow illumination of the DFDAU did not cause the crew concern. It is also possible that the DFDAU light may have been burned out.

4.0 CVR FACTUAL SEQUENCE OF EVENTS

The CVR recording began as the flight was cleared by Abidjan Tower for push back and engine start, with Runway 21 identified as the departure runway. The Before Start checklist was completed, including reference to the flight recorder being 'On' and with take-off speeds of 160 KIAS and 250 KIAS indicated. The engine start sequence was considered normal, and pitch trim was set to point nine nose-up. The Taxi checks were then carried out, including a status check, which revealed that the probe heat was partially inoperative. The copilot perceived the probe heat anomaly to be related to an overheating problem. The ECAM was also indicated to be clear.

The flight was cleared to taxi, to enter and backtrack Runway 21. During this time, the captain called for flaps set to 15 degrees and sounds were recorded, possibly that of the flap lever moving. Abidjan Tower cleared the flight to Lagos at a flight level of 230, with a left turn after take-off. Instrument and flight control checks were carried out without apparent problems. The Take-Off checklist items were called out, which included trims set to zero, zero and point nine nose-up, slats/flaps set to 15/15, the take-off configuration was normal for take-off and normal flags were indicated. Final checks included the ignition set to continuous relight. The take-off clearance included a wind check of 240 degrees at four knots.

The start of the take-off was apparent from the engine spool-up sounds recorded from 21:08:18.1. From voice identification, it was determined that the copilot was the pilot flying.

Take-off power was set approximately 10.9 seconds after engine spool-up, as called out by the captain. The 100 knot call out was made by the captain approximately 19 seconds into the take-off roll. This was followed by the captain's V_1 and rotate call, 32.6 seconds into the take-off roll. A mechanical sound was recorded on the CAM channel approximately 4.4 seconds after the rotate call, which was consistent with normal nose gear extension during rotation. Sounds consistent with the normal movement of the trim rocker switch were also recorded. The captain uttered the word 'positive' six seconds after the rotate command and 0.7 seconds later, the copilot acknowledged a positive rate of climb and requested the gear up. Within 1.7 seconds of the gear up request (24.9 seconds before impact), a warning horn activated, identified as the stall warn horn, which continued to sound for the next 21.2 seconds. Numerous decreasing auto altitude call outs were recorded starting with a 300 foot call, 17.1 seconds after the rotate command (16.2 seconds before impact). The auto call outs, based on radio height in feet AGL, indicated a descending profile, with the final call out of 10 feet recorded within a second of impact. Within 6.2 seconds after the 300 foot call out (10 seconds before impact), as the stall warning continued, the copilot queried the captain as to what the problem was and requested that the horn be silenced. The stall warning horn stopped about 1.8 seconds later (3.7 seconds before impact), between the 100 and 50 foot call outs. Approximately 30.2 seconds after the rotation command (3.1 seconds before impact), a sound approximately 50 milliseconds in duration was recorded, which was consistent with a brief fragment of the 'Whoop' from the GPWS, according to the BEA. A continuous repetitive chime began to sound approximately 1.6 seconds later, consistent with activation of the Master Warning. Approximately 1.1 seconds prior to impact, the captain urgently commanded the copilot to climb.

5.0 CVR SPECTRAL ANALYSIS AND ALTITUDE CALL-OUTS VS TIME

A spectral analysis of the CAM channel for the accident take-off showed the spool-up of both engines to thrust levels which were consistent with take-off thrust (Appendix C, Figure 11). The engine signatures indicated that both engines were matched at the take-off thrust setting during the initial portion of the take-off roll. A slight divergence in thrust was noted after rotation, however, both engines appeared to continue at high thrust levels up to the time of impact. The signature of the stall warning horn, at approximately 1,600 hz, can be seen at the bottom right corner of the figure.

The auto altitude call outs recorded during the final 16 seconds of the take-off were plotted as a function of time from the start of engine spool-up (Appendix C, Figure 12). A mathematical smoothing algorithm was applied to the data, which was then differentiated to provide an indication of the vertical rate of climb. The CVR recording indicated that there was a change from a positive to a negative rate of climb at some point following the stall warning activation. The derived vertical rate suggests that the rate of descent exceeded 1,000 feet/min, and that a recovery was possibly initiated, as suggested by an apparent reduction in the rate of descent, during the final 10 seconds of the flight.

6.0 SUMMARY

This report is limited to the work that was carried out for the Cote d'Ivoire authorities in support of the flight recorder playback and analysis.

APPENDIX A

FDR Parameter List

Kenya Airways Airbus A310-304 Accident
5Y-BEN
Abidjan, Ivory Coast
January 30, 2000

FDR PARAMETER LIST

A/C Tail Number	Month
A/C Type	N1-Eng1
APU Bleed Value	N1-Eng2
Aft CG Warning	N2-Eng1
Airspeed Computed	N2-Eng2
All Speed Ail-L/H	Normal Wing Anti-Ice-L/H
All Speed Ail-R/H	Normal Wing Anti-Ice-R/H
Alternate Wing Anti-Ice-L/H	Oil Quantity-Eng1
Alternate Wing Anti-Ice-R/H	Oil Quantity-Eng2
Angle of Attack	Outer Marker
Anti-Ice-Eng1	PLA-Eng1
Anti-Ice-Eng2	PLA-Eng2
Bleed Valve-Eng1	Pack 1 Mode Sel.
Bleed Valve-Eng2	Pack 2 Mode Sel.
C of G	Pitch
CMD-A/P1	Pressure Altitude
CMD-A/P2	Radio Height
CWS-A/P1	Reverser Deployed-Eng1
CWS-A/P2	Reverser Deployed-Eng2
Calibration	Reverser Unlock-Eng1
DFDAU BITE all 12 bits	Reverser Unlock-Eng2
DFDAU PG Number	Roll
Data Base Cycle	Rudder Pos
Data Base Day	Slats Fault
Data Base Month	Slats Pos
Day	Spoiler 1 & 4 Fault
EGT-Eng1	Spoiler 1 Pos-LH
EGT-Eng2	Spoiler 1 Pos-RH
EVM Fan-Eng1	Spoiler 2 Pos-LH
EVM Fan-Eng2	Spoiler 2 Pos-RH
EVM Turbine-Eng1	Spoiler 3 & 2 Fault
EVM Turbine-Eng2	Spoiler 3 Pos-LH
Elevator Pos-RH	Spoiler 3 Pos-RH
Event Marker	Spoiler 4 Pos-LH
Flaps Fault	Spoiler 4 Pos-RH
Flaps Pos	Spoiler 5 Fault
Fleet Identification	Spoiler 5 Pos-LH
Flight Number	Spoiler 5 Pos-RH
Frame Counter	Spoiler 6 Fault
Fuel Flow-Eng1	Spoiler 6 Pos-LH
Fuel Flow-Eng2	Spoiler 6 pos-RH
GMT	Spoiler 7 Fault
Gear Down-L/H	Spoiler 7 Pos-LH
Gear Down-Nose	Spoiler 7 Pos-RH
Gear Down-R/H	Squat Switch-L/H
Glide Slope Dev	Squat Switch-Nose
Gross Weight	Squat Switch-R/H
HF1	Stabilizer Position

HF2
Inner Marker
Land Track-A/P1
Land Track-A/P2
Lateral Accel
Localizer Dev
Longitudinal Accel
MACH No.
Magnetic Heading
Max Allowable Airspeed
Middle Marker

Start Valve-Eng1
Start Valve-Eng2
Sync code
Total Air Temp
VHF1
VHF2
VHF3
VMO/MMO
Vertical Accel
X-Feed Valve

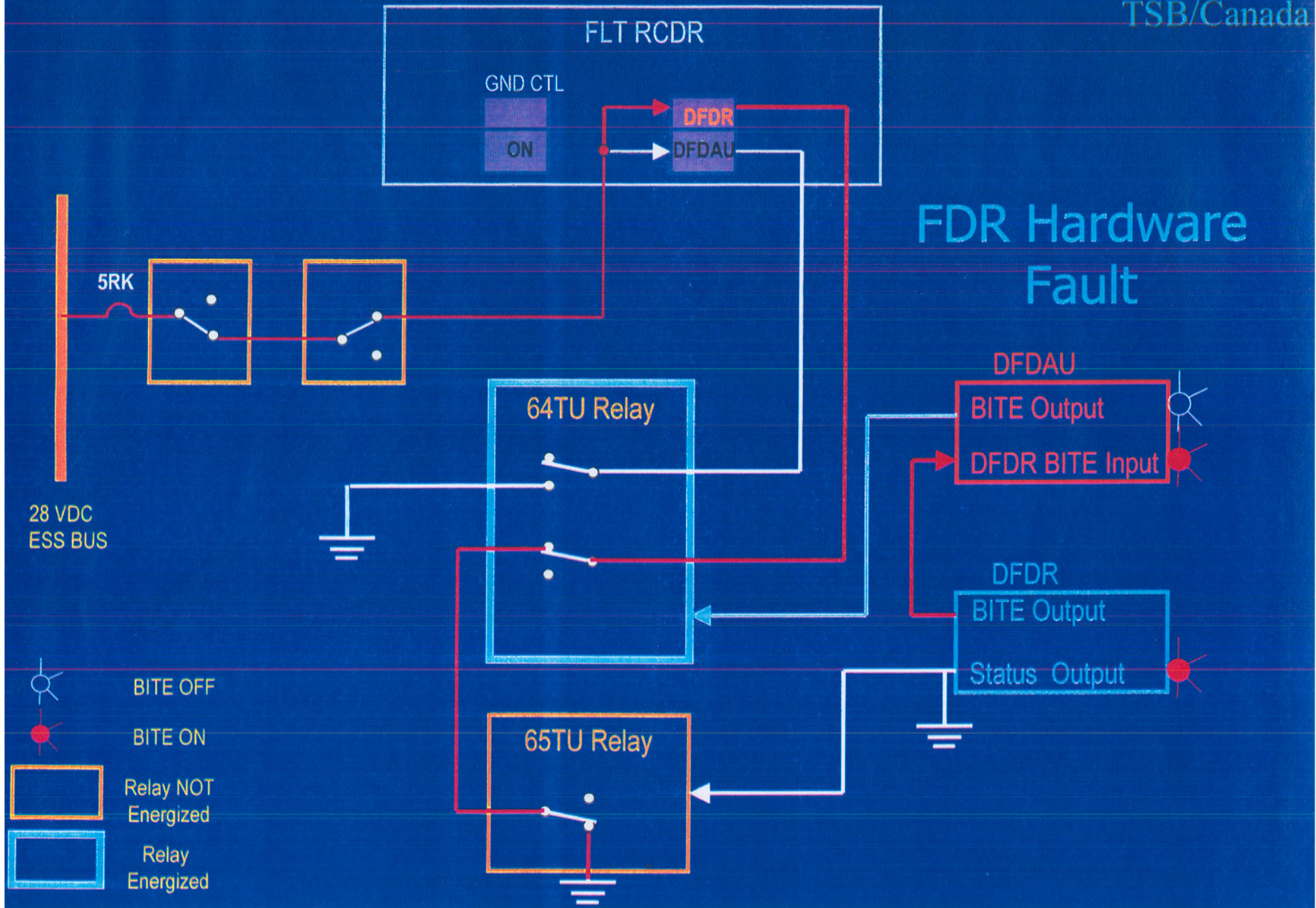
APPENDIX C

Figures

Figure 8: A310 BITE Configuration



TSB/Canada

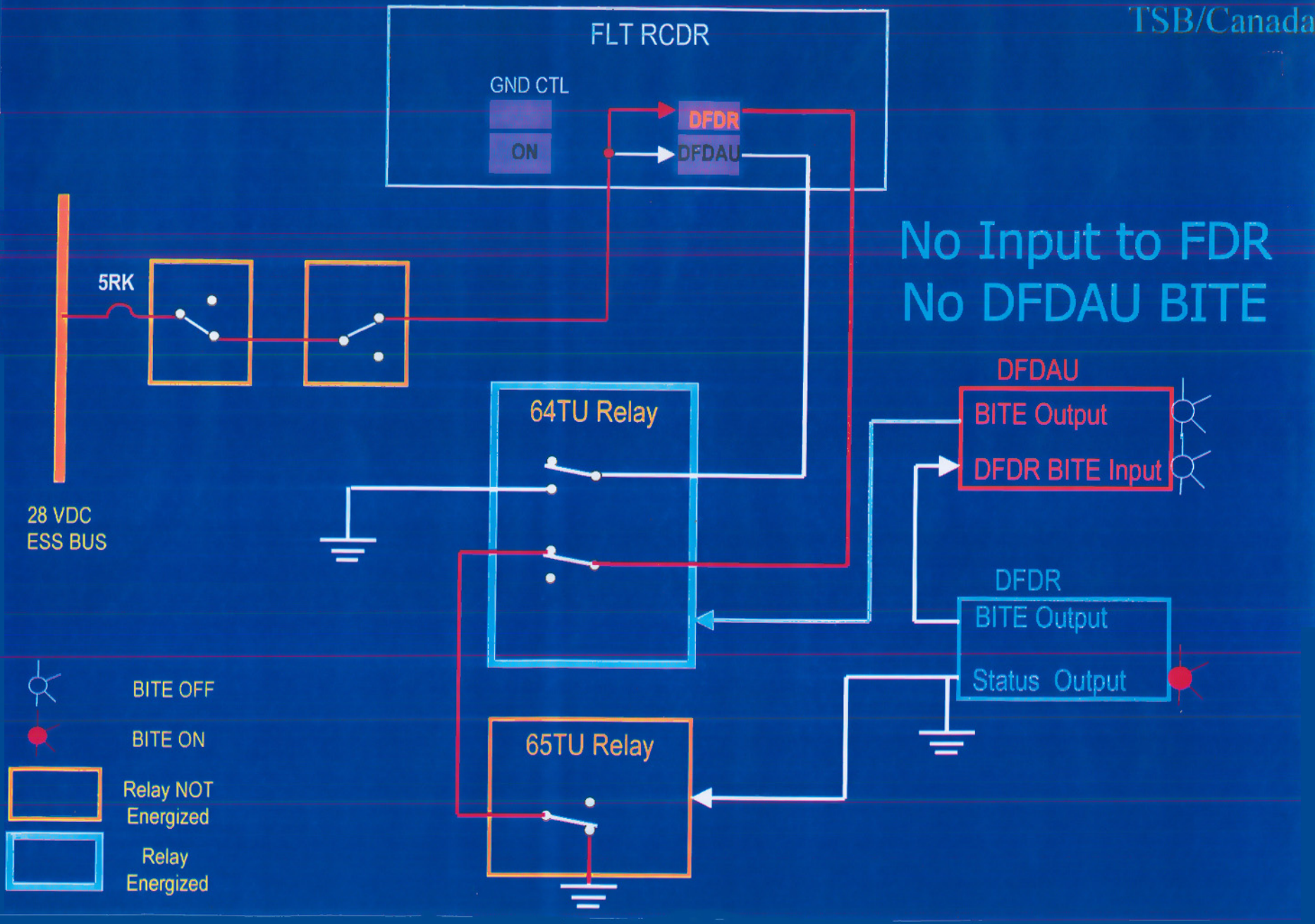


FDR Hardware Fault

Figure 9: A310 BITE Configuration:



TSB/Canada

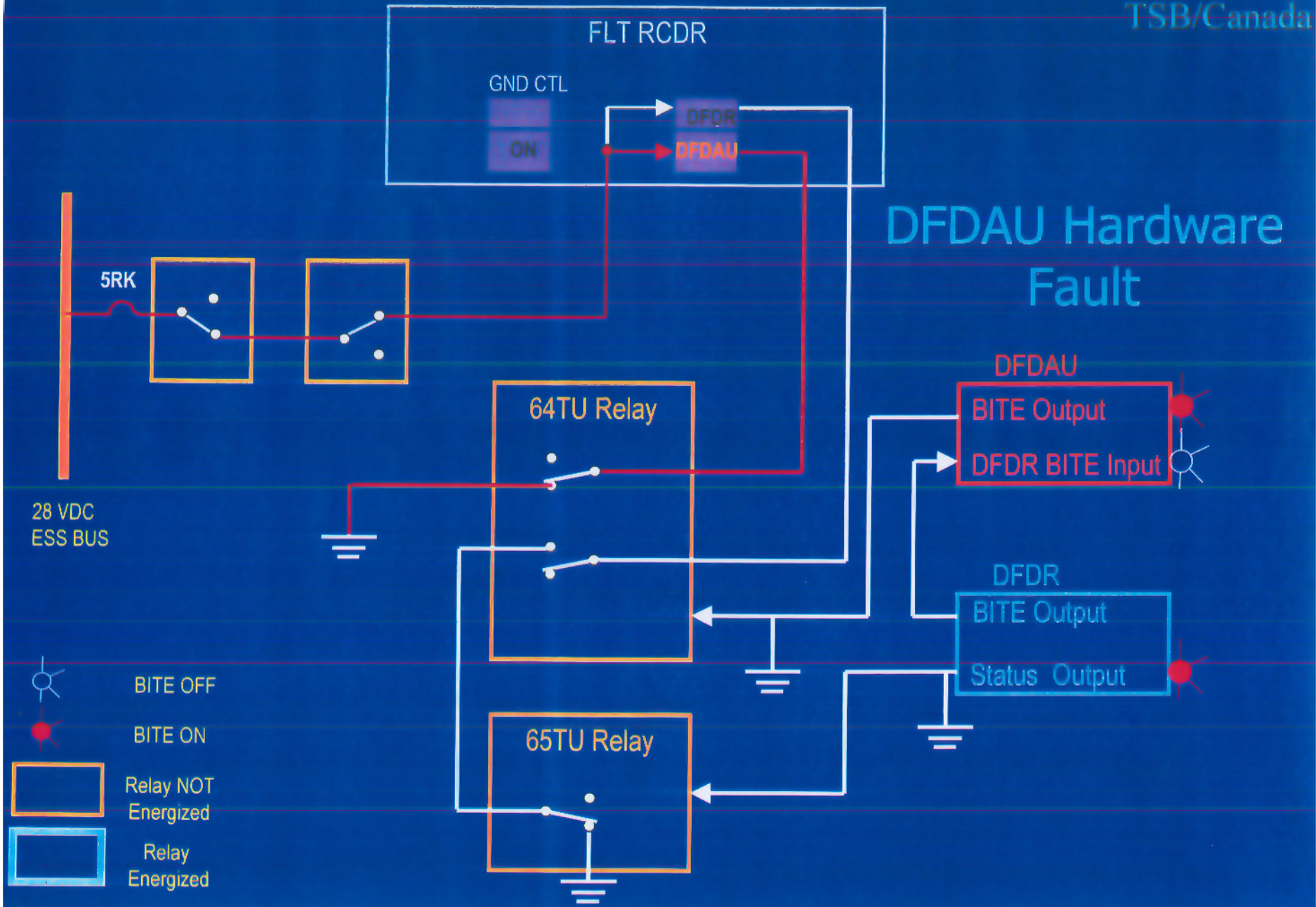


No Input to FDR
No DFDAU BITE

Figure 10: A310 BITE Configuration:



TSB/Canada



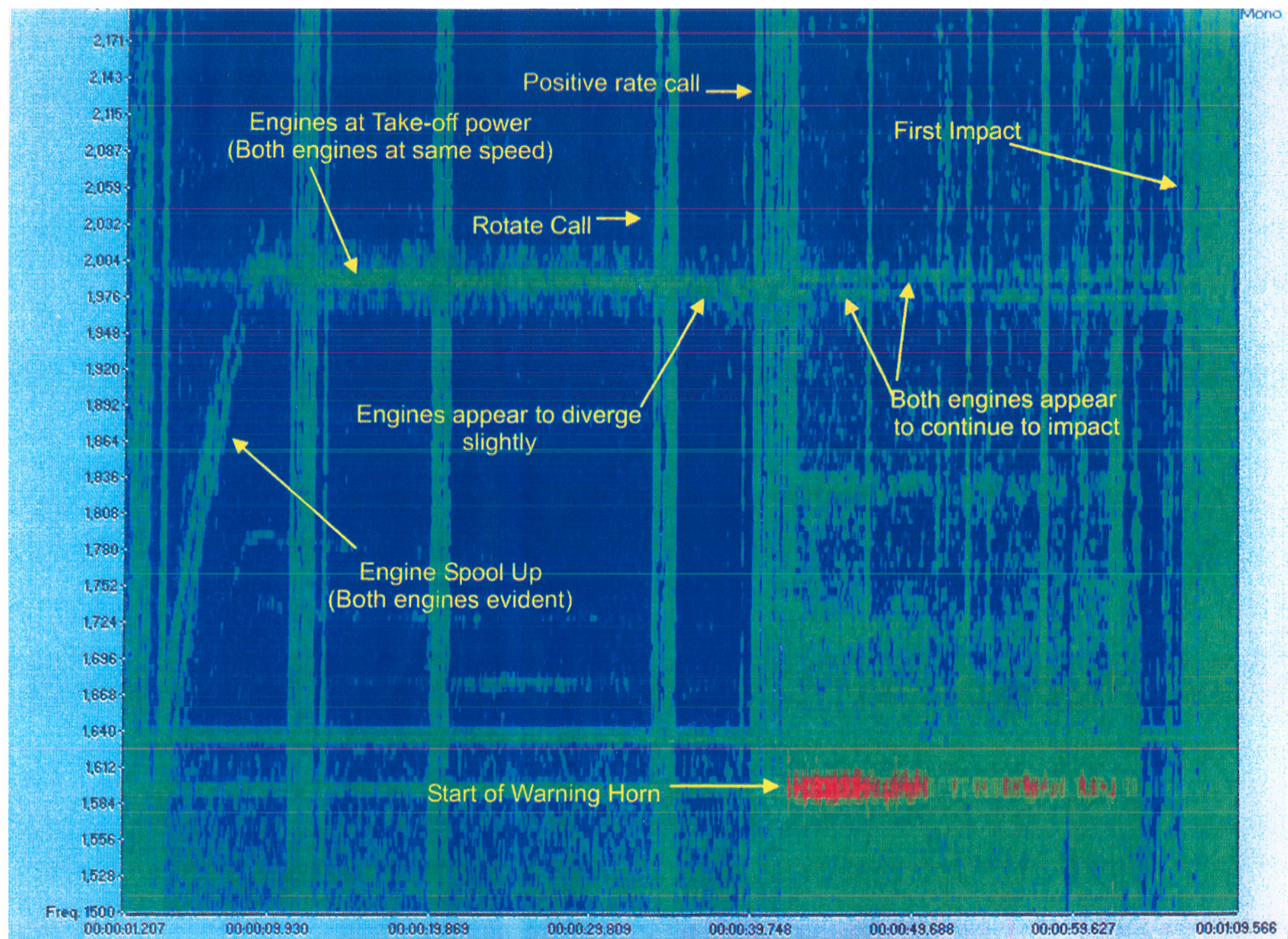
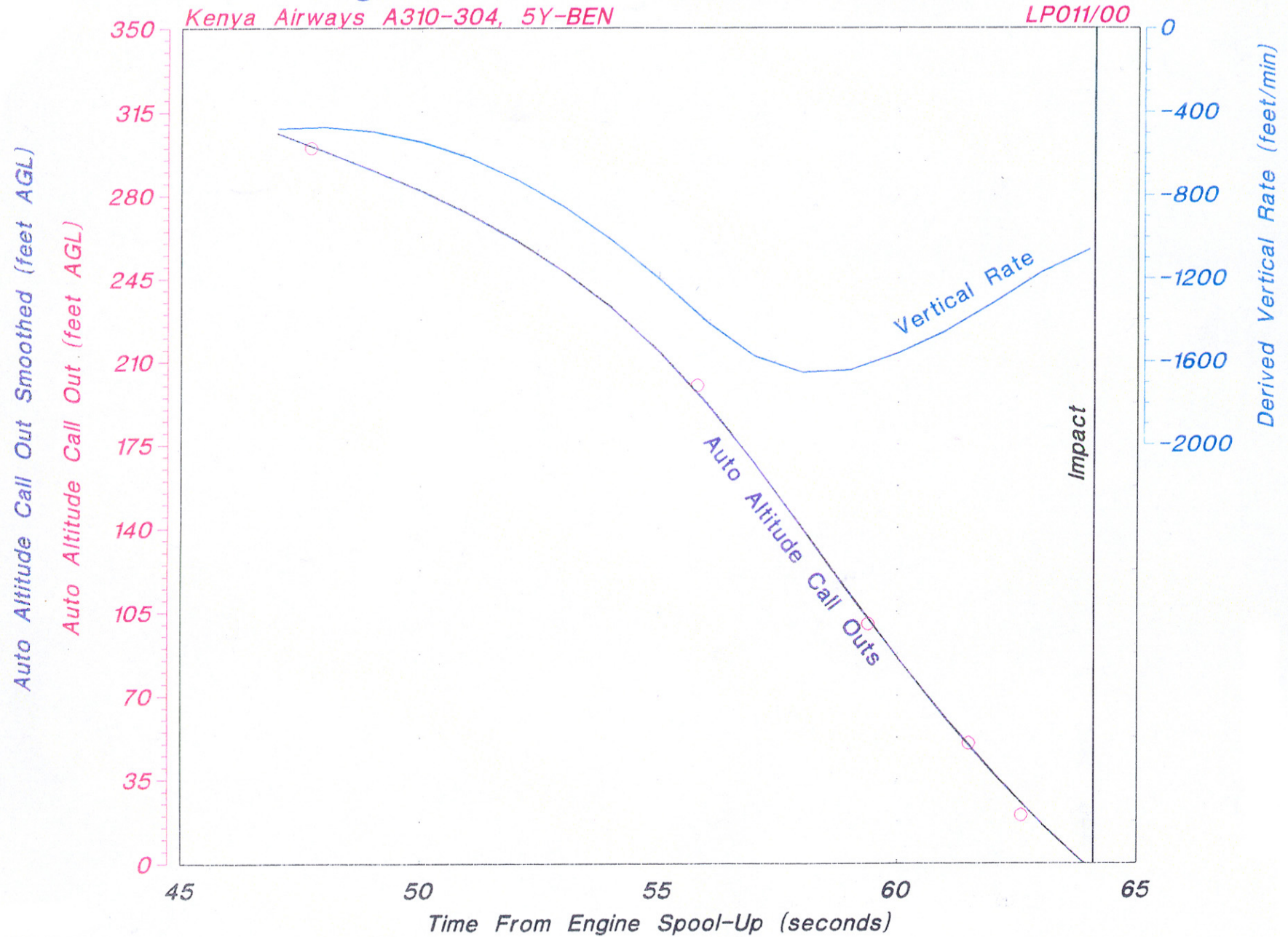


Figure 11: Engine Sonagram
Kenya A310

Frequency (Hz): 2,105
Sample: 34,557

TSB/Canada

Figure 12: Auto Altitude Call Outs



APPENDIX D

Glossary

GLOSSARY OF ABBREVIATIONS USED IN THIS REPORT:

AC	.....	Alternating Current
AGL	.....	Above Ground Level
ATC	.....	Air Traffic Control
ATS	.....	Air Traffic Services
BITE	.....	Built In Test Equipment
CAM	.....	Cockpit Area Microphone
CVR	.....	Cockpit Voice Recorder
DFDAU	.....	Digital Flight Data Acquisition Unit
ECAM	.....	Electronic Centralized Aircraft Monitoring
EGT	.....	Exhaust Gas Temperature
EPR	.....	Engine Pressure Ratio
ESDU	.....	Engineering Science Data Unit
FLT RCDR	.....	Flight Recorder
GPWS	.....	Ground Proximity Warning System
hz	.....	Hertz
km	.....	Kilometers
KIAS	.....	Knots Indicated Airspeed
UFDR	.....	Universal Flight Data Recorder
UTC	.....	Coordinated Universal Time
V ₁	.....	Decision Speed

ANNEXE 14 TEMOIGNAGE

Monsieur GUEYE Mamadou, chef d'escale de KLM : Je supervise les opérations de KENYA AIRWAYS à ABIDJAN qui est lié à KLM par contrat de GSA. A ce titre, KLM supervise les opérations d'exploitation à l'aéroport d'ABIDJAN, où l'assistance est faite par AIR AFRIQUE.

L'avion a décollé à 21H08. Au moment où il partait en bout de piste, je suis monté à mon bureau. C'est de là que j'ai été informé du crash. Aussitôt, je me suis rendu au bureau de piste pour demander des renseignements. La confirmation du crash a été faite. De mon bureau, j'ai alerté les autorités aéroportuaires, KLM et KENYA AIRWAYS. Puis une cellule de crise a été mise en place afin d'organiser les secours.

L'avion venait de NAIROBI et devrait se poser à LAGOS mais a continué sur ABIDJAN à cause des mauvaises conditions atmosphériques régnant à LAGOS.

L'avion avait à bord 169 passagers et 10 membres d'équipage, soit au total 179 personnes. Après le crash, il a été dénombré 10 rescapés.

Les documents de vol de l'avion accidenté sont à la disposition de AIR AFRIQUE mais KLM en conserve une copie pour les besoins du service.

Monsieur DJIRE Omar technicien avion à AIR AFRIQUE : Le 30 janvier 2000 j'ai pris service à 17H00, l'avion était déjà au sol et je devais le prendre en compte uniquement pour le décollage. L'avion ayant à son bord un technicien accompagnateur, AIR AFRIQUE n'intervient techniquement que sur sa demande ; ce qui n'a pas été le cas ce jour là.

Le carburant a été fait sous l'assistance du technicien accompagnateur de KENYA AIRWAYS. A 20H00, j'ai mis en place le matériel de repoussage. A 21H00, j'ai repoussé l'avion pour le décollage. Au moment où il se dirigeait vers le point 21, je suis rentré au bureau. Vers 21H10, un collègue de service m'a appelé à la radio pour m'informer que l'avion venait de s'écraser en mer.

Je confirme que AIR AFRIQUE pas travaillé techniquement sur cet avion. les opérations ont consisté au repoussage

Monsieur SOUGALO Koné, chef du dépôt pétrolier : KENYA AIRWAYS a un contrat avec SHELL qui ravitaille régulièrement les avions de cette compagnie. Ainsi, le 30 janvier 2000 de 19H40 à 20H00, 23 854 litres de kérosène ont été servis à l'avion. Le ravitaillement s'est fait en présence du technicien

accompagnateur de KENYA AIRWAYS

Monsieur ECRABE Julien, contrôleur de la Circulation aérienne : Le 30 janvier 2000, j'ai pris service à 19H42. A 20H55, le pilote de KENYA AIRWAYS a demandé la mise en route et le repoussage. Il a été autorisé. Ensuite, il a demandé le roulage mais au même moment, un Boeing 737 de Cameroun Airlines roulait pour la position 7B. J'ai demandé à KENYA AIRWAYS de céder le passage, ensuite de rouler, pénétrer et remonter la piste par la bretelle centrale et que je le rappellerais pour la clairance. Après, je l'ai autorisé à rouler.

Toutes ces instructions ont été collationnées par le pilote. Pour la clairance, j'ai dit au pilote qu'il est autorisé d'ABIDJAN à LAGOS via AFO AFO limite de clairance niveau de vol 230. Cela veut dire que l'avion peut partir d'ABIDJAN jusqu'à LAGOS en passant par le point AFO et monter jusqu'au niveau de vol 230 qui est son niveau maximum et le changement de niveau se fera avec le centre d'ACCRA. Le pilote a collationné. J'ai donc terminé la clairance en lui demandant de virer à gauche après le décollage et d'afficher au transpondeur le code 5040. Là aussi, le pilote a collationné en me demandant de confirmer le niveau de vol. Chose que j'ai répété deux fois. Le pilote a encore collationné.

La communication s'est momentanément interrompue jusqu'à ce que le pilote me rappelle prêt pour décoller. Je l'ai autorisé en lui donnant la piste et le vent et éventuellement me rappeler en passant le niveau de vol 40. Je regardais l'avion pendant qu'il roulait sur la piste pour décoller. J'ai constaté que le décollage était difficile parce que les roues ont quitté le sol pratiquement après la bretelle centrale. Je le suivais toujours du regard et sa montée semblait pénible. L'avion a semblé stabilisé quelques secondes et a commencé à perdre de l'altitude jusqu'à ce que je le perde de vue.

Il n'y a pas eu de conservation pendant la phase de décollage. Il n'y a pas eu non plus de signes particuliers qui pouvaient présager un éventuel crash. Cependant, la seule remarque que j'ai faite était sur le décollage qui s'est effectué après la bretelle centrale contrairement aux autres Airbus qui décollent généralement avant cette bretelle.

L'avion qui a décollé à 21H09 s'est écrasé à 21H10 ; c'est à dire, juste une minute après son décollage. Le déclenchement de la phase de détresse s'est fait à 21H10 selon les procédures en vigueur.

Le pilote a bien perçu le message de décollage qu'il a collationné. Malgré ses difficultés, le pilote n'a plus appelé.

Monsieur TOLA Angnimel Philippe, chef de sécurité incendie : Le 30 janvier 2000, vers 21H15, la tour de contrôle a déclenché l'alerte. Je me suis rendu à la base puis au bord de la mer où mes éléments se trouvaient déjà.

Je me suis déplacé avec tout mon arsenal de sauvetage et de sécurité incendie. J'ai fait avertir le Groupement des Sapeurs Pompiers Militaires, la Marine Nationale et le 43^e BIMA avec qui nous avons des accords d'assistance mutuelle en cas de catastrophe.

Nous avons installé un groupe électrogène qui a une capacité d'éclairage sur 3.000 M² sur le littoral, ce qui a permis aux autres intervenants de s'installer. N'ayant pas de moyens d'intervention en mer, nous avons assisté à la communion des forces d'intervention dont la Gendarmerie, la Marine, le 43^e BIMA et du renfort venu de l'extérieur.

Sur insistance de certains riverains, j'ai dépêché quelques éléments vers la place du quartier Jean Folly où un des rescapés a été repêché et conduit au centre de santé de l'aéroport vers une heure du matin.

Vers trois heures du matin, je suis rentré à la base avec mes éléments pendant que les recherches se poursuivaient en haute mer car notre présence n'était plus nécessaire.

Nos interventions se font dans un rayon de huit kilomètres de notre base. Nous sommes les premiers intéressés s'agissant d'un crash d'avion. Mais, nous travaillons de concert avec les autres forces d'intervention qui disposent de moyens matériels appropriés.

Mon service n'a ni les moyens, ni la compétence d'intervenir en mer en cas de catastrophe.

Monsieur BIMENYI Mana Philippe, enquêteur le Tribunal International sur le Rwanda, rescapé : Le 30 janvier 2000, je suis arrivé de mission de BRAZZAVILLE par AIR AFRIQUE à ABIDJAN. Quelques temps après, j'ai embarqué à bord de KENYA AIRWAYS pour NAIROBI où j'habite. Tout juste après le décollage, j'ai constaté que l'avion ne prenait pas de l'altitude comme il fallait. Bien au contraire, il perdait même de l'altitude et aussitôt, il y a eu coupure d'électricité.

Aucun membre de l'équipe ne nous a signalé quoi que ce soit et l'accident est arrivé. Après, je me suis retrouvé dans l'eau. J'ai nagé malgré mes différentes blessures. Je me suis accroché à quelque chose que je crois être un siège ou quelque chose provenant de l'avion. Après les sauveteurs sont arrivés pour me repêcher. Personne n'a pu nous prévenir de quoi que ce soit. L'accident est survenu très vite après le décollage.

Monsieur MADU Emmanuel, ingénieur et homme d'affaire, rescapé : Je venais de DOUBAI. Arrivé à NAIROBI, nous avons été transférés sur le vol à destination d'ABIDJAN via LAGOS. Arrivé à LAGOS, le Commandant de bord a dit qu'il continuait directement sur ABIDJAN.

A ABIDJAN, l'avion a passé près de six heures a sol. Avant le départ, d'autres passagers sont montés à bord. Au décollage, l'avion est parti comme si de rien n'était. Tout d'un coup, il est descendu de façon rapide dans l'eau à tel point que je peux vraiment pas dire exactement ce qui s'est passé.

A peine sorti à la surface de l'eau, je me suis accroché à un débris de l'appareil sur lequel je suis resté jusqu'à l'arrivée des sauveteurs. Sincèrement parlant, j'ai tout perdu dans cet accident, mais compte tenu du fait que j'ai été sauvé par le tout-puissant , je m'en remets aux autorités concernées par cette affaire.

Madame Francisca Gyindobla SAMBO, rescapée : Je suis montée à bord de l'airbus à DOUBAI à destination de LAGOS. L'Avion a fait une escale de deux à trois heures à NAIROBI. Après le décollage, la seconde escale était prévue pour LAGOS. A l'approche de LAGOS, l'équipage a fait une annonce en disant que pour des raisons d'intempérie, l'atterrissage était impossible et qu'il ne se posera qu'à ABIDJAN. Ainsi, après quelques heures de vol, l'avion s'est posé à l'aéroport d'ABIDJAN. Certains passagers sont descendus et d'autres sont montés. Après six heures d'escale, l'avion s'est dirigé sur la piste pour le décollage. Puis, une voix d'homme nous a demandé d'attacher les ceintures de sécurité pour un décollage imminent. Comme d'habitude, les hôtes ont fait des passages de vérifications pour savoir si tous les passagers avaient attaché les ceintures. Tout étant terminé, j'ai senti que l'avion était prêt pour le décollage. En quelques secondes, l'avion a décollé et s'est dirigé sur la mer.

Malheureusement, trois minutes de vol après, l'avion a commencé à perdre de l'altitude. Il descendait de façon vertigineuse et je voyais monter la mer vers l'avion. Tous les passagers étaient paniqués. Juste le temps de me rendre compte, l'avion a fait une plongée dans la mer suivi d'un bruit sourd. Pendant une dizaine de secondes, j'avais perdu connaissance. Revenue à moi-même, je me suis retrouvée dans l'eau comme plusieurs autres passagers. J'ai essayé de revenir en surface. Heureusement, avec beaucoup d'efforts, je suis sortie en surface où j'entendais des cris.

La première des choses que j'ai vues, c'est mon sac qui était avec moi. Je me suis agrippée et un moment, j'ai commencé à descendre avec le sac. J'ai vu des cousins des sièges, j'ai saisi un, mais c'était peine perdue. J'ai essayé plusieurs objets sans succès. Comme par hasard, j'ai aperçu un débris de l'appareil que j'ai saisi avec précaution. J'ai tout de même bu de l'eau diluée de kérosène et je me sentais étouffée. J'ai toujours continué de me battre et à un moment, je ne sentais plus mes jambes à cause de l'eau glaciale.

Deux heures plus tard, j'ai aperçu les phases d'hélicoptères passer au-dessus de nous sans nous voir. De loin, je voyais les lumières d'un bateau. Progressivement, le bateau venait vers nous. Après trois ou quatre heures de temps, le bateau est arrivé à côté de moi. Je voyais ses occupants faire des gestes que

je ne peux pas décrire tellement j'étais fatiguée et traumatisée. Je n'arrivais donc pas réaliser ce qui se passait. J'ai vu un des occupants du bateau jeter un ballon gonflable vers moi après avoir entendu mes appels.

J'ai été la première à être ramenée à bord du bateau. Les sauveteurs me parlaient mais j'étais à demi inconsciente. Sans tarder, ils n'ont ôté mes vêtements qui étaient imbibés d'eau et de kérosène. J'ai été couverte d'un drap et ils ont tenté de me perfuser. Pendant près de vingt minutes, mes veines étaient introuvables. J'avais sommeil et je somnolais. Les sauveteurs m'ont demandé de ne pas dormir pour des raisons médicales. Ensuite, je me suis retrouvée à l'hôpital où j'ai été hospitalisée.

Au départ, tout semblait bien concernant l'avion. Après trois ou quatre minutes de vol, l'avion a commencé à descendre de façon anormale.

Monsieur ISSA Mamadou Diakité, manutentionnaire : Le jour du crash, l'avion est arrivé plus tôt que prévu, à cause, paraît-il, du mauvais temps à LAGOS, il n'a pas pu atterrir et est venu directement à ABIDJAN. A l'arrivée, il y avait deux containers dans la soute arrière, un pour ABIDJAN et un pour LAGOS. On a débarqué celui d'ABIDJAN et laissé le container de LAGOS à bord. A l'avant, il y avait, je crois, deux palettes et deux containers, tous à destination de LAGOS.

Quand on a fini, il y a eu un temps mort. Puis, on nous a informé qu'il y avait des passagers qui devaient partir sur ACCRA par un vol de GHANA AIRWAYS qui entre temps s'est posé à ABIDJAN. Les passagers du vol KQA qui devaient descendre à LAGOS pour prendre un vol sur ACCRA ont préféré prendre le vol de GHANA AIRWAYS. Ils ont demandé que les bagages soient débarqués du vol KQA ; ce qui a été fait, puis nous avons refermé les containers.

Au départ d'ABIDJAN, nous avons embarqué un container pour LAGOS ou NAIROBI, je ne sais pas, en soute containers plus un cercueil en soute vrac. Et dès qu'on a fini de traiter le vol, on a retiré les engins : tapis, passerelle, etc.

L'avion est parti en bout de piste puis a amorcé son décollage. Après on a entendu « Ah ! Ah!, on dirait que l'avion va tomber ». Pendant ce temps l'avion faisait une courbe à destination de la mer.

Le manutentionnaire dans le cas des AIRBUS, entre dans la soute vrac, fait descendre les bagages de l'équipage et fait glisser sur le tapis les bagages des passagers s'il y en a. Un autre manutentionnaire en bas les réceptionne pour les mettre sur un chariot.

En gros le manutentionnaire s'occupe des bagages. Mais, il aide souvent le conducteur d'engin à l'intérieur de la soute.

ANNEXE 15
FCOM (CHAPITRES 2.02.09 ET 2.04.10)

AIRCRAFT LATERAL TRIMMING

The minimum drag is obtained when the ailerons and control wheel are in the neutral position. This condition is obtained by the following procedure, provided slats are retracted :

- Ensure symmetric fuel loading,
- Disconnect A/THR (using instinctive disconnect pushbutton)
- Ensure accurate symmetric thrust,
- Engage the autopilot in CMD, if not already engaged, in HDG SEL mode and in ALT HLD mode,
- Adjust the rudder trim in order to obtain a zero control wheel position (aileron deflection scale on the wheel),
- Check bank angle, if bank angle is estimated to exceed 2°, a log book entry should be performed for maintenance action,
- Check again the lateral trimming conditions and retrim if necessary when ever there is a noticeable change in flight conditions (e.g. step climb).

R
R
R
R
R
R

RECOVERY FROM STALL WARNING (STICK SHAKER)

Whenever a stall warning (i. e. Stick Shaker activation) is experienced at low altitude, this should be considered as an immediate threat to maintaining a safe flight path.

Indications :

- Stick Shaker activation
- Speed symbol in the red and black strip on PFD speed scale

At the first indication of an impending stall or upon stick shaker activation, perform simultaneously the following actions :

THRUST LEVERS TOGA
PITCH ATTITUDE REDUCE

- If a risk of ground contact exists, do not reduce the pitch attitude more than necessary to allow airspeed to increase.
- After initial recovery, maintain the speed close to the stick shaker speed until it is safe to accelerate (closely monitor both the speed and the speed trend arrow).

BANK ANGLE WINGS LEVEL
SPEED BRAKES CHECK RETRACTED

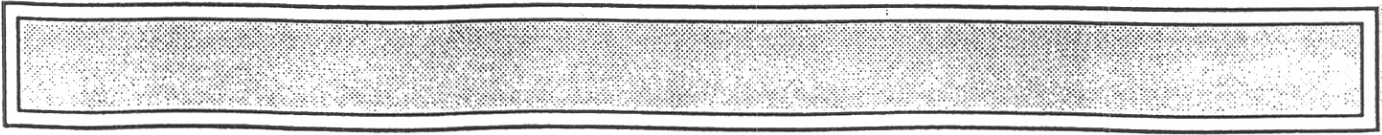
- If below 20000ft and in clean configuration :
SLATS EXTEND

- When out of stall and if no threat of ground contact :
LANDING GEAR (if DOWN) UP

Recover normal speed and select flaps as required.

- If one engine inoperative :
POWER AND RUDDER USE WITH CARE

R
R



PROCEDURES INITIATION

- No action shall be taken (apart from audio warning cancel) until :
 - R – The appropriate flight path is stabilized,
 - Normal procedures are applied,
 - At least 400 ft above runway, in case of failure during takeoff, approach or go-around,
- R • A height of 400 ft is recommended as a good compromise between :
 - R * the time required for flight path stabilization,
 - R * the initiation of the procedure without excessive delay.
- R • In some emergency conditions, provided the appropriate flight path is established, the PF may initiate actions before reaching 400 ft AGL.
 - R – Appropriate command by PF.

Note : During a rejected takeoff, an on-ground engine fire or an on-ground emergency / evacuation, a CAPT-F/O task sharing applies.

Note : Memory Items may be carried out by either pilot, since response time may be important for success. However, initiation of Memory Items must be called out by the PF.

- Whenever a procedure calls for LAND ASAP, landing at the nearest suitable airport (considering the applicable LDG DIST factor, if any) must be considered.
- Following a fire or smoke condition, landing at the nearest suitable airport is recommended even if the fire (smoke) source has been successfully extinguished (stopped).
- **If the fire or smoke source cannot be extinguished (stopped) or if extinction cannot be positively confirmed, landing at the nearest suitable airport must be considered.**

TASK SHARING

- The Pilot Flying (PF) remains PF throughout the entire procedure.
- However, when actions can only be performed from one side (e.g. landing gear gravity extension, minimum equipment bay sniffer fan), tasks must be redistributed accordingly.
 - The PF (Pilot Flying) is responsible for :
 - Throttle levers,
 - Flight path and airspeed control,
 - Aircraft configuration (PF orders, PNF executes),
 - Navigation,
 - Communications.
 - The PNF (Pilot Non Flying) is responsible for :
 - Reading the ECAM and QRH,
 - Execution of ECAM actions and paper check-list(s), upon PF command,
 - Actions on fuel levers, fire handles and guarded switches (with confirmation of PF).

LDG SPEED INCREMENT - LDG DISTANCE FACTOR

- The LDG SPEED INCREMENT is to be added to the indicated V LS.
 - A V LS increment is indicated on the ECAM STATUS page and in the FCOM / QRH procedure only when the indicated V LS does not account for the abnormal condition, this is the case only in the following two conditions :
 - Kruger flaps not extended when selected,
 - or
 - Loss of 4 or more roll spoilers per wing.
- In all other abnormal conditions, the indicated V LS accounts for the abnormal configuration.

ANNEXE 16
CAS D'ACTIVATION DE L'ALARME DE DECROCHAGE HORS SITUATION
REELLE DE DECROCHAGE SURVENUS PRECEDEMMENT

A la requête de la Commission d'enquête, le BEA a demandé à la compagnie aérienne Air France qui a fourni une liste d'événements similaires survenus sur les avions de sa flotte.

Type d'aéronef	Description de l'événement
B737-500	Au décollage, fonctionnement intempestif du stick shaker. Lors de la rentrée des volets avec une vitesse d'alarme de décrochage. ADI CDB (bande rouge et noire), incohérente (supérieure à 250 nœuds). Fonctionnement erratique de l'auto manette. Activation du stick shaker pendant l'approche et l'atterrissage. Au sol, la sonde d'incidence gauche a été trouvée cisailée et pendue au fil de réchauffage. La sonde était proche de la passerelle avant son retrait à ZRH.
B737-500	Pendant le décollage (60 nœuds) le voyant LE TRANSIT ambre avec indication volets sur 1 apparaît. La vérification de l'indicateur LE DEVICE du panneau supérieur qui est OK tout vert. Il n'y a pas d'alarme de configuration qui retentit. La poursuite du décollage est décidée. Au lift off apparition du stick shaker. Une correction d'assiette immédiate arrête l'alarme. Commentaires : L'alarme du stick shaker a été pour le pilote le résultat d'une fausse alarme (LE TRANSIT) et non pas d'une configuration réelle de l'avion.
B737-500	Activation du vibreur de manche lors du roulage, avion au sol vers 90 nœuds.
B737-200	A VR alarme STALL WARNING vibreur de manche activé, vitesse anémo secours correcte. Poursuite du vol : impossibilité d'arrêt d'alarme et vibreur. Demi tour sur CDG.
B747-200	Au cours du décollage vers 50 nœuds, apparition du vibreur de manche. Arrêt décollage. Remplacement computer stall warning.
B737-500	Déclenchement bref du vibreur de manche après le décollage, à 100 nœuds. Tous paramètres normaux, pas de phénomène météo ressenti, aucune explication satisfaisante trouvée.
A310	Après décollage, pendant la rentrée du train, activation du vibreur « GPWS » allumé. Vérification de tous les paramètres anémométrique : RAS. Stick shaker neutralisé en tirant le breaker correspondant suivant la C/L « inadvertent stick shaker ». A l'arrivée à ORY pendant la séquence sortie volet et train, réactivation de l'alarme audio "Gong répétitif".

ANNEXE 17
NOUVEAU MANUEL D'ENTRAINEMENT DES EQUIPAGES D'AIRBUS,
VERSION DECEMBRE 2000, CHAPITRE 1.03.27

<p>AIRBUS INDUSTRIE <small>Training & Flight Operations Support Division</small></p> <p>A310/A300-600</p> <p>FLIGHT CREW TRAINING MANUAL</p>	<p>ABNORMAL OPERATION BRIEFINGS</p> <p>FLIGHT CONTROLS</p>	<p>1.03.27 Page 3</p> <p>REV 20 DEC 2000</p>
---	---	--

RECOVERY FROM APPROACH TO STALL

01 - TRAINING OBJECTIVE

- To recognize the indications of an impending stall.
- To take immediate and appropriate actions to recover to controlled flight.

02 - DURATION

- 20 minutes

03 - TRAINING REFERENCES

Documentation :

- FCOM 1.10.93 - FLIGHT INSTRUMENTS
- FCOM 1.09.12 - FLIGHT CONTROLS
- FCOM 2.02.09 - PROC. & TECH.

04 - REMARKS

- A dual stall warning system activated by FWC provides audio and stick shaker warnings in case of impending stall. Activation depends on the AoA and slats configuration :

A 310 :	A 300/600:
AoA > 10° clean	AoA > 8.5° clean
AoA > 17.5° other config.	AoA > 15° other config.

Speed symbol in red and black strip on PFD speed scale.

- Angle of Attack protection :
 - ATS levers disarmed no protection
 - ATS levers at least one lever armed Alpha floor protection.
- The THS can be commanded automatically by the FAC at high angle of attack :
 - Alpha trim, Nose down order to increase the pull-up stick force and prevent reaching an excessive angle of attack. The alpha trim is available in clean configuration with the A/P off.
 - Stall trim, Nose down order to assist the stall recovery.
- At stick shaker activation, even with reduced lift margins, an aircraft still has positive performance capability. So instead of trying to recover in minimum time by power application and pitch down, the technique recommended is a minimum loss of altitude by power application and flying optimum pitch.

AIRBUS INDUSTRIE <small>Training & Flight Operations Support Division</small> A310/A300-600 FLIGHT CREW TRAINING MANUAL	ABNORMAL OPERATION BRIEFINGS FLIGHT CONTROLS	1.03.27 Page 4 REV 20 DEC 2000
--	--	---

RECOVERY FROM APPROACH TO STALL (CONT'D)

04 - REMARKS (CONT'D)

- The FPV can be of a great help in controlling flight path so as to minimize the height loss during recovery. Pitch attitude should be then adjusted to hold FPV on or close the horizon.
- Use the maximum thrust allowable. Pitch up is noticeable with thrust application, move the control column to smoothly adjust the pitch attitude as necessary during the recovery. Avoid abrupt control inputs they may induce a secondary stall.
- In landing configuration do not retract the gear until Speed > VLS and positive climb. The gear retraction sequence (doors and gear) induces undesirable drag which leads to a transient reduction of climb angle of approximately 1°.
- Retracting the flaps is not recommended especially when near the ground, as a greater altitude loss will result during recovery.

Approach to stall entry :

- ATS disengaged
- Thrust levers idle
- Adjust pitch attitude to produce -10 kt long speed trend arrow
- Do not trim below VLS

Recovery technique :

If above 20 000 ft, clean configuration, no risk of ground contact :

Apply at the first indication : Stall warning or buffet or stick shaker

- Thrust levers full forward.
- Smoothly roll wings level.
- Select pitch attitude 0 to 5° nose down to produce + 15 kt long speed trend arrow.
- When speed above Green dot, smoothly adjust a climb.

If below 20 000 ft, clean configuration, risk of ground contact :

Apply at the first indication : Stall warning or buffet or stick shaker

- Thrust levers full forward
- Smoothly roll wings level
- Select slats 15°
- Smoothly achieve pitch 10° nose up
- When risk of ground contact no longer exists and speed above VLS adjust pitch to accelerate and clean up in normal manner.

RECOVERY FROM APPROACH TO STALL (END)

04 - REMARKS (END)

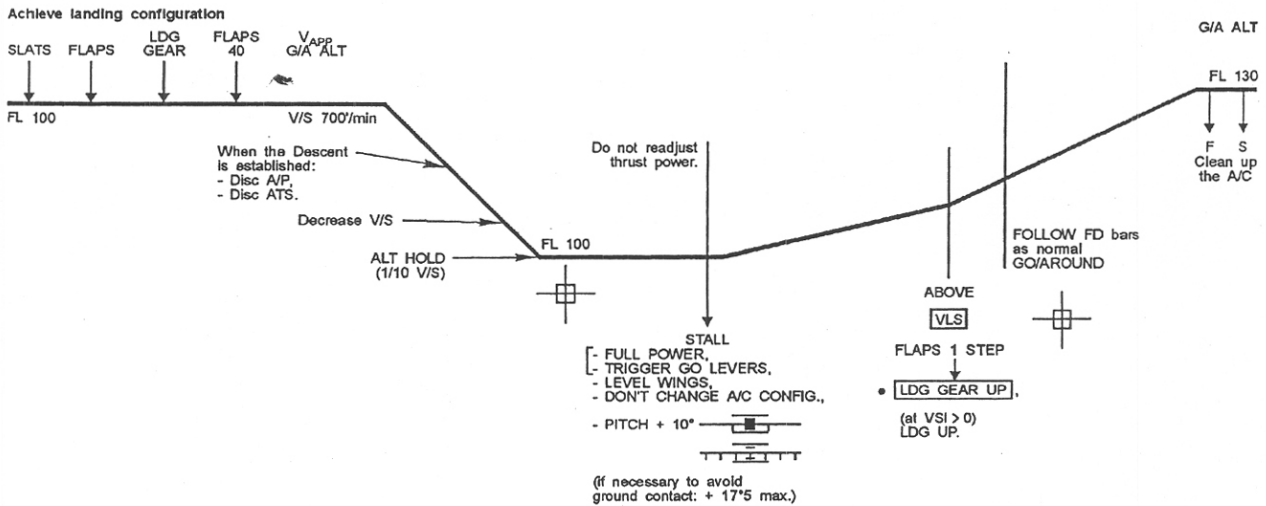
Below 20 000 ft , landing configuration :

ALWAYS TREAT AS RISK OF GROUND CONTACT

Apply at the first indication : Stall warning or buffet or stick shaker

- Thrust levers full forward (TOGA)
- Smoothly roll wings level
- Trigger go-levers (strong pitch up tendency occurs as the thrust increases, forward pressure on control is necessary)
- Smoothly adjust pitch to minimize the rate of descent : 10° nose up (maximum 17.5°)
- When risk of ground contact no longer exists and speed is above VLS
- Retract flaps one step, select the landing gear up and continue the recovery on the same way as a go-around procedure .

LANDING CONFIGURATION



(27.PCX)