



Accident
survenu le 5 septembre 1997
sur l'aérodrome de
Bordeaux-Mérignac (33)
à l'Airbus A 300 B4-605R
immatriculé TU-TAI
exploité par Air Afrique

RAPPORT

tu-i970905

AVERTISSEMENT	4
LISTE DES ABREVIATIONS	5
S Y N O P S I S	6
1- RENSEIGNEMENTS DE BASE	7
1.1 Déroulement du vol	7
1.2 Tués et blessés	7
1.3. Dommages à l'aéronef.....	7
1.4 Autres dommages.....	7
1.5 Renseignements sur le personnel.....	7
1.5.1 Le commandant de bord	8
1.5.2 Le copilote	8
1.6 Renseignements sur l'aéronef.....	8
1.6.1 Cellule	8
1.6.2 Moteurs	9
1.6.3 Chargement et centrage.....	9
1.6.4 Limitations	9
1.7 Renseignements météorologiques	9
1.8 Aides à la navigation	10
1.9 Télécommunications	10
1.10 Renseignements sur l'aérodrome	10
1.11 Enregistreurs de bord	10
1.12 Renseignements sur les dommages à l'aéronef	11
1.13 Renseignements médicaux et pathologiques	11
1.14 Incendie	11
1.15 Questions relatives à la survie des occupants	11

1.16 Essais et recherches	11
1.16.1 Exploitation de l'UFDR	11
1.16.2 Dépouillement du CVR.....	13
1.16.3 Exploitation complémentaire du CVR.....	14
1.17 Renseignements supplémentaires.....	15
1.17.1 Formation en ligne des équipages	15
1.17.2 Procédure de vol en finale.....	16
1.17.3 Témoignages.....	16
2 - ANALYSE	17
2.1 L'approche finale	17
2.2 L'arrondi	17
2.3 L'équipage	18
2.3.1 Le commandant de bord	18
2.3.2 Le copilote	18
2.4. L'effacement du CVR.....	19
3 - CONCLUSIONS.....	19
3.1 Faits établis par l'enquête.....	19
3.2 Causes probables	20

AVERTISSEMENT

Ce rapport exprime les conclusions auxquelles est parvenu le Bureau Enquêtes-Accidents sur les circonstances et les causes de cet accident.

Conformément à l'Annexe 13 à la Convention relative à l'aviation civile internationale et à la Directive Européenne 94/56/CE, l'analyse de l'événement n'a pas été conduite de façon à établir des fautes ou évaluer des responsabilités individuelles ou collectives. Son seul objectif est de tirer de cet événement des enseignements susceptibles de prévenir de futurs accidents ou incidents.

En conséquence, l'utilisation de ce rapport à d'autres fins que la prévention pourrait conduire à des interprétations erronées.

LISTE DES ABREVIATIONS

ATIS	: Automatic Terminal Information Service : Service automatique d'information de région terminale
CVR	: Cockpit Voice Recorder (enregistreur phonique)
CdB	: Commandant de bord
FDR	: Flight Data Recorder (enregistreur de données de vol)
FEW	: Nébulosité de 1 à 2 octas, nuages rares
hPa	: Hectopascal (unité de mesure de la pression atmosphérique)
IAC	: Instrument Approach Chart (carte d'approche et d'atterrissage aux instruments)
IFR	: Instrument Flight Rules (règles de vol aux instruments)
ILS	: Instrument Landing System (système d'atterrissage aux instruments)
OPL	: Officier pilote de ligne
PF	: Pilote en fonction
PNC	: Personnel navigant commercial
PNF	: Pilote non en fonction
PNT	: Personnel navigant technique
QFE	: Pression atmosphérique au niveau du sol
QNH	: Pression atmosphérique au niveau de la mer
RKA	: Indicatif opérationnel des vols de la compagnie Air Afrique
VMC	: Conditions météorologiques de vol à vue
Vref	: Vitesse de référence en approche

SYNOPSIS

Date de l'accident

Vendredi 5 septembre 1997
à 12 h 31*

Aéronef

Airbus A 300 B4-605R
immatriculé TU-TAI

Lieu de l'accident

Aérodrome de Bordeaux-Mérignac (33)

Propriétaire

Encore Leasing LTD
Georgetown-Grand Cayman
Cayman Islands

Nature du vol

Vol régulier RKA 303
Paris-Bordeaux-Dakar
Transport public de passagers

Exploitant

Air Afrique

Personnes à bord

33 passagers
2 PNT
9 PNC

Résumé

Le vol RKA 303 en provenance de Paris à destination finale de Dakar est en phase finale d'atterrissage sur la piste de l'aérodrome de Bordeaux-Mérignac où il doit faire une courte escale pour embarquer des passagers.

L'avion effectue un toucher ferme. Immédiatement après, une forte assiette à cabrer entraîne le toucher du sabot de queue avec la piste.

Conséquences

	PERSONNES			MATÉRIEL	TIERS
	TUES	BLESSES	INDEMNES		
EQUIPAGE	-	-	11	Légèrement endommagé	néant
PASSAGERS	-	-	33		

* Les heures figurant dans ce rapport sont exprimées en temps universel coordonné (UTC). Il convient d'y ajouter deux heures pour obtenir l'heure légale en vigueur en France métropolitaine le jour de l'accident.

1- RENSEIGNEMENTS DE BASE

1.1 Déroulement du vol

Le vendredi 5 septembre 1997, l'avion Airbus A 300 B4-605 R immatriculé TU-TAI et exploité par la compagnie Air Afrique effectue de jour la liaison régulière entre Paris-Charles de Gaulle et Dakar, via Bordeaux-Mérignac, sous l'indicatif opérationnel RKA 303. Le décollage de Paris a lieu à 11 h 39 min. Le copilote est pilote en fonction (PF).

Le vol de croisière est réalisé au niveau de vol 290 sous plan de vol IFR. Après avoir établi le contact avec le contrôle d'approche de Bordeaux, l'équipage se prépare à effectuer une procédure d'approche ILS pour la piste 23. L'approche finale est réalisée à la vitesse indiquée de 139 nœuds. L'arrondi est débuté tardivement. Le contact avec la piste est ferme (1,84 g). Il a lieu sur le train principal gauche. L'avion rebondit sur le train droit puis prend une assiette à cabrer importante pendant plusieurs secondes. Le sabot de queue heurte le sol, entraînant des déformations de la cellule. Le train avant touche la piste quatorze secondes après le contact initial.

L'appareil rejoint l'aire de stationnement par ses propres moyens.

1.2 Tués et blessés

Il n'y a pas eu de tué ou de blessé dans cet accident.

1.3. Dommages à l'aéronef

L'arrière de l'aéronef est endommagé.

1.4 Autres dommages

Il n'y a pas de dommages aux tiers.

1.5 Renseignements sur le personnel

Conformément aux règles d'utilisation de l'avion, l'équipage technique comprenait deux pilotes. Pour le vol de l'accident, le PF était le copilote, le commandant de bord assurant les tâches dévolues au PNF.

L'équipage avait bénéficié d'un temps de repos réglementaire avant d'entreprendre ce vol.

1.5.1 Le commandant de bord

- Homme, âgé de 39 ans, de nationalité béninoise.
- Il est titulaire d'une licence de pilote de ligne délivrée par l'Agence Nationale de l'Aviation et de la Météorologie de la République de Côte d'Ivoire, en état de validité jusqu'au 31 janvier 1998.
- Il est entré à la compagnie Air Afrique en août 1983.

Il totalise 6 280 heures de vol. Son expérience sur Airbus A 300 B4-203 est de 2 100 heures. Il a effectué 931 heures de vol comme commandant de bord sur ce type d'avion. En outre, il totalise 1 054 heures de vol sur A 310 et A 300-600.

Son expérience récente se décompose ainsi :

- 196 heures dans les 90 jours précédents,
- 74 heures dans les 30 jours précédents,
- une heure dans les dernières 24 heures.
- quatre heures de simulateur A 310/300 le 11 juillet 1997.

1.5.2 Le copilote

- Homme, âgé de 31 ans, de nationalité ivoirienne
- Il est titulaire d'une licence de pilote de ligne délivrée par l'Agence Nationale de l'Aviation et de la Météorologie de la République de Côte d'Ivoire, en état de validité jusqu'au 28 février 1998. Il a obtenu la qualification Officier Pilote de Ligne (OPL) sur A 310 et A 300-600 en 1997.
- Il est entré à la compagnie Air Afrique en mai 1994.

Il totalise 1 423 heures de vol. Son expérience sur Airbus A 300 B4-203 est de 1 000 heures. Il totalise environ 500 atterrissages. Ce vol était son deuxième depuis la fin de son adaptation en ligne sur Airbus A 300 B4-605R.

Son expérience récente se décompose ainsi :

- 50 heures dans les 90 derniers jours,
- 50 heures dans les 30 derniers jours,
- une heure dans les dernières 24 heures.
- Il a effectué 38 heures de simulateur en mai 1997 au centre de formation Air France de Vilgénis.

1.6 Renseignements sur l'aéronef

1.6.1 Cellule

Constructeur : Airbus Industrie

Type : A 300 B4-605R

N° de série : 749

Certificat de Navigabilité n° 12853 du 23 mai 1995, valable jusqu'au 23 novembre 1997

Mise en service : le 23 mai 1995

Heures de vol totales à la date du 5 septembre 1997 : 8 102

Heures de vol depuis la dernière visite de type "D" le 5 septembre 1997 : 3 846

1.6.2 Moteurs

Constructeur : General Electric

Type : CF6-80C2A5

Moteur droit :

Numéro de série : 695650

Heures totales de fonctionnement au 5 septembre 1997 : 8 102.

Heures de fonctionnement depuis révision périodique au 19 août 1997 : 193

Moteur gauche :

Numéro de série : 695647

Heures totales de fonctionnement au 5 septembre 1997 : 8 102

Heures de fonctionnement depuis révision périodique au 19 août 1997 : 193

1.6.3 Chargement et centrage

Pour le vol RKA 303 du 5 septembre 1997, la masse calculée à l'atterrissage était de 132 tonnes pour une masse maximale autorisée de 140 tonnes. Compte tenu de la répartition à bord des passagers d'une part, de la position du centre de gravité (26,8 %) d'autre part, l'avion était dans le domaine de centrage autorisé par le constructeur.

1.6.4 Limitations

Le manuel de vol de l'Airbus A 300 B4-605R dans son chapitre "Limitations" précise que l'assiette à cabrer maximale pour cet aéronef est de 11° à l'atterrissage.

1.7 Renseignements météorologiques

L'observation de 10 h 30 de Bordeaux-Mérignac était :

Vent 230° / 4 nœuds

Visibilité en surface 10 km

3/8 cumulus à 4 300 pieds

Température : + 28 °C

Pressions QNH : 1 018 hPa

QFE : 1 012 hPa

L'information ATIS en vigueur à 12 h 30 indiquait :

Vent 230 / 04 kt
Visibilité 10 km
FEW 4 000 pieds
Température 27 °C
Point de rosée 17 °C
QNH 1 018 hPa

L'information donnée par le contrôleur de la tour faisait état d'un vent calme.

1.8 Aides à la navigation

Les aides à la navigation fonctionnaient normalement. Aucune anomalie n'a été signalée par les utilisateurs, avant et après l'accident.

1.9 Télécommunications

Les communications air-sol ne font l'objet d'aucune remarque particulière. Elles figurent en annexes 3 et 4.

1.10 Renseignements sur l'aérodrome

L'aérodrome de Bordeaux-Mérignac est ouvert à la circulation aérienne publique. La distance utilisable pour un atterrissage en piste 23 est de 3 100 mètres. L'altitude du seuil de piste 23 est de 151 pieds. La piste 23 dispose d'un ILS homologué pour les catégories 2 et 3 avec hauteurs de décision associées.

1.11 Enregistreurs de bord

Pour ce type d'aéronef, l'annexe 6 à la Convention relative à l'Aviation Civile Internationale et la réglementation de la République de Côte d'Ivoire établissent l'obligation d'emport d'un enregistreur de paramètres de vol (FDR) et d'un enregistreur de conversations et d'alarmes sonores (CVR). L'avion était équipé d'un FDR, de marque Sundstrand, du type Universal Flight Data Recorder (UFDR) numéro de série 11253 et d'un CVR de marque Fairchild modèle A 100A numéro de série 59497.

Ces enregistreurs ont été dépouillés par le Bureau Enquêtes-Accidents. Le traitement des enregistrements est abordé au chapitre " Essais et recherches ".

1.12 Renseignements sur les dommages à l'aéronef

Les dommages à l'aéronef se situent sur la partie inférieure arrière du fuselage.

- extérieurement, la tôle d'habillage est déformée et râpée entre les cadres 71 et 80, les lignes de rivets sont arrachées sur vingt centimètres.
- intérieurement, quatre bielles obliques de support de plancher sont tordues, la chape supérieure d'une d'entre elles est rompue, le cadre 76 est endommagé, une poutre support de plancher est tordue, plusieurs pieds de cadre sont cassés.

1.13 Renseignements médicaux et pathologiques

Deux personnels navigants commerciaux, harnachés sur leur siège au niveau des portes arrière droite et arrière gauche, ont ressenti des douleurs légères au dos et aux membres inférieurs. Leur état de santé n'a pas nécessité d'hospitalisation ou de soins.

1.14 Incendie

Aucun incendie ne s'est déclaré au moment ou à la suite de l'accident.

1.15 Questions relatives à la survie des occupants

La cabine avait été préparée pour l'atterrissage. Les passagers et l'équipage étaient assis, ceinture attachée. Il n'y a pas eu de chute d'objet.

1.16 Essais et recherches

1.16.1 Exploitation de l'UFDR

Les données de l'enregistreur de paramètres confirment que le trajet entre Paris-Charles de Gaulle et Bordeaux-Mérignac s'est déroulé normalement et que l'approche ILS 23, conduite en mode manuel (le pilote automatique est déconnecté à 1 200 pieds), a été réalisée selon la procédure prévue sur les cartes d'approche IAC.

Les principaux paramètres sont résumés ci-après sous forme d'un tableau. Les trois phases principales de la procédure d'atterrissage (approche finale, arrondi et toucher) sont représentées en abscisse et les paramètres remarquables sont portés en ordonnée. Des graphiques sont donnés en annexe 1.

<i>Phase de vol</i> Paramètres	Approche finale	Arrondi	Toucher
Vitesse (nœuds)	de 139 à 135	de 134 à 132	131
Assiette (+ assiette. à cabrer)	de +3° à +5,3°	de +5,3° à +7,4°	de +7,4° à +11,6°
Roulis (+ droite,- gauche)	de +2,8° à -0,3°	de -0,7° à -1,7°	-1° puis +2,5° à -0,3°
Accélération verticale (g)	de 0,9 à +1	de +1 à +1,4	+1,843
Régime N1 moteur 1 moteur 2	de 59% à 61% de 62% à 64 %	de 61% à 59% de 65% à 60 %	de 55% à 48% de 55% à 48%
Position manettes moteur 1 moteur 2	de 48° à 48° de 50° à 48°	de 48° à 46° de 50° à 48°	de 40° à 36° de 42° à 36°
Taux de descente calculé (pieds/min.)	770	510	00
Hauteur radiosonde (pieds)	de 1900 à 34	de 34 au sol	00

L'approche finale

Après la descente initiale et un palier à 1 900 pieds sol, la descente finale débute deux minutes et trente secondes avant le premier contact du train avec la piste. Au cours de cette phase, on note des oscillations de faible amplitude en roulis et en assiette. La vitesse est de 139 nœuds, soit huit nœuds de plus que la vitesse de référence de 131 nœuds calculée en fonction de la masse de l'appareil et

indiquée sur le carton d'atterrissage. Cette vitesse ne commence à décroître que neuf secondes avant le toucher du train principal gauche avec la piste.

L'arrondi

- A vingt-deux pieds sol, le régime N1 des moteurs 1 et 2 est respectivement de 61% et 65%.
- A douze pieds sol, soit deux secondes avant le toucher, on note une légère diminution d'assiette vers 5,6°. Le régime N1 des moteurs 1 et 2 est respectivement de 59% et 60%.
- A quatre pieds sol, soit une seconde avant le toucher, l'assiette augmente brusquement au taux de 1° à la seconde.

Le toucher

- Le toucher initial est fait sur le train gauche avec une accélération verticale de 1,84 g et une assiette à cabrer de 7,4°. L'inclinaison est de 1° à gauche. Le régime N1 est de 55% pour chacun des moteurs.
- Le train droit touche la piste une seconde après le train gauche et alors que ce dernier n'est plus en contact avec la piste. L'accélération verticale est de 0,77 g et l'assiette à cabrer, en augmentation constante, est alors de 10,6°. L'inclinaison est de 2,5° à droite. Le régime N1 des deux moteurs commence à diminuer de façon significative à cet instant précis.
- Le contact définitif du train gauche et du train droit a eu lieu deux secondes après le toucher initial avec une assiette à cabrer de 11,6° et une accélération verticale instantanée de 1,466 g. La limite de 11° à cabrer étant dépassée, c'est à ce moment que le sabot de queue touche la piste.
- L'assiette à cabrer au-delà de 11° est conservée pendant 1,5 seconde.
- Le toucher du train avant avec la piste a lieu quatorze secondes après le contact initial.
- La fin de la séquence d'atterrissage s'effectue normalement.

1.16.2 Dépouillement du CVR

Le 9 septembre 1997, il a été procédé à l'ouverture et à l'extraction de la bande du CVR. L'opération s'est déroulée sans problème, l'enregistreur était intact. Cependant, il a été constaté un fort dépôt de ferrite dans le mécanisme d'entraînement ainsi qu'un marquage de la bande côté têtes de lecture. Ces indices qui prouvent un temps de fonctionnement important du CVR ne peuvent nuire à la qualité de l'enregistrement.

L'écoute du CVR montre que les dix-neuf dernières minutes du vol Paris-Bordeaux et les cinq minutes suivant la coupure des moteurs sur l'aire de stationnement sont enregistrées avec des discontinuités périodiques. En effet, du temps 12 h 20 min 54 au temps 12 h 43 min 58, l'enregistrement consiste en des vagues successives séparées régulièrement par des blancs. L'atterrissage a lieu dans cette séquence au temps 12 h 31 min 40. En revanche, l'enregistrement des conversations de l'équipage et des techniciens de maintenance dans le poste de pilotage, lors de la phase de désarmement de l'avion, est parfaitement audible.

L'analyse de la transcription de la bande CVR ne révèle pas d'anomalie apparente pendant la procédure d'approche finale, malgré les blancs de l'enregistrement.

Le bruit du contact du train avec la piste est nettement perceptible et l'atterrissage est suivi d'un long commentaire du commandant de bord sur l'approche réalisée par le copilote. A 12 h 43 min 58, l'enregistrement est interrompu.

Les parties audibles de l'enregistrement ont permis de réaliser la transcription jointe en annexe 3.

1.16.3 Exploitation complémentaire du CVR

Principe de fonctionnement du CVR

La bande magnétique de l'enregistreur Fairchild permet l'enregistrement en boucle des trente dernières minutes de communications et conversations précédant l'arrêt de l'équipement. La mise en fonctionnement de cet équipement est synchrone avec le lancement d'un réacteur. L'arrêt de l'enregistreur est automatiquement déclenché cinq minutes après l'arrêt des réacteurs par un relais temporisé. L'enregistrement est alors sauvegardé.

La logique d'effacement consiste à presser pendant trois secondes le bouton poussoir "ERASE" de la boîte de commande du CVR, placée en position centrale sur le panneau supérieur. Ce bouton permet à l'équipage d'effacer l'enregistrement de la bande magnétique du CVR. Dès que le bouton est relâché, la séquence d'effacement commence et dure cinq secondes. Un casque de tête connecté à la boîte de commande permet d'entendre un signal d'une fréquence de 400 Hz pendant la durée de l'opération. L'effacement est alors complet à la fin du cycle de 5 secondes.

Cette fonction n'est possible que dans la mesure où le frein de parc est serré et que le CVR reste alimenté pendant toute la séquence d'effacement. En outre, l'arrêt de l'enregistreur doit être confirmé en tirant le disjoncteur " CVR SUPPLY " situé sur le panneau supérieur.

L'analyse spectrale du CVR

L'analyse spectrale confirme l'effacement périodique des conversations jusqu'au temps 12 h 44 min 07.

Du temps 12 h 44 min 07 au temps 12 h 44 min 10, on remarque la présence d'un signal sonore d'une fréquence de 400 Hz pendant 2,2 secondes (voir fig.1 en annexe 2) suivi une seconde plus tard d'un deuxième signal caractéristique d'une coupure d'alimentation électrique. Ce signal de 400 Hz apparaît lors de l'action sur le bouton d'effacement " ERASE " décrite plus haut.

Lorsque le CVR est remis sous tension quelques heures plus tard, l'analyse spectrale de l'enregistrement des conversations de l'équipage et des techniciens de maintenance dans le poste de pilotage est parfaitement restituée.

Recherches complémentaires

Des essais complémentaires ont été réalisés le 30 janvier 1998 avec le même avion et le même CVR pour tenter de comprendre la cause de l'effacement partiel de la bande.

Après s'être assuré du bon fonctionnement du CVR et de la bonne qualité des enregistrements, les essais ont consisté à lancer, suivant la procédure préconisée par le manuel d'exploitation, la séquence d'effacement puis à l'interrompre par une coupure d'alimentation électrique après la réception du signal de 400 Hz dans le casque connecté à la boîte de commande.

Les résultats de ces essais ont permis de retrouver exactement les mêmes caractéristiques que celles de la bande du CVR du vol du 5 septembre 1997 (voir annexe 2, figures 1 et 2).

1.17 Renseignements supplémentaires

1.17.1 Formation en ligne des équipages

Pour la phase d'adaptation en ligne des navigants, le manuel d'exploitation de la compagnie Air Afrique impose les normes minimales suivantes :

- Commandant de bord :
 - 25 heures minimum de vol sur l'appareil en équipage,
 - 8 étapes minimum dont au moins 4 en tant que PF.
- Officier pilote de ligne :
 - 25 heures minimum de vol sur l'appareil en équipage,
 - 10 étapes minimum dont au moins 4 en tant que PF.

La formation de l'équipage du RKA 303 répond à ces normes.

1.17.2 Procédure de vol en finale

Rôle du PNF:

En procédures normales à l'atterrissage, le manuel d'exploitation de la compagnie stipule dans le paragraphe "finale" que le PNF est chargé notamment :

- d'annoncer les hauteurs successives de vol,
- de surveiller les paramètres de vol, et les écarts du taux de descente,
- de surveiller les écarts de vitesse.

Rôle du PF:

En phase finale d'atterrissage, le PF doit notamment :

- faire l'annonce "atterrissage",
- débiter l'arrondi entre 30 et 20 pieds,
- surveiller la réduction de poussée à 30 pieds.

1.17.3 Témoignages

Le copilote a fait état d'une approche normale bien qu'il explique avoir "fourni des efforts pour stabiliser les paramètres et tenir la trajectoire pendant la descente finale". Il attribue ces difficultés à "son manque de pratique des approches sous mode manuel ainsi qu'à la masse légère de l'aéronef qui est sensible à la moindre action du pilote".

Il a également expliqué : "J'ai entendu 20 pieds suivi d'une intervention verbale et physique du commandant de bord "arrondis", plus une action à cabrer. La double action sur les commandes a été suivie d'un toucher ferme. L'avion a rebondi avec une assiette à cabrer d'environ 10°".

Le commandant de bord a expliqué " A 20 pieds, jugeant l'action d'arrondi tardive, j'initie une action à cabrer en disant à mon OPL "arrondis". Malheureusement pour la suite, je relâche mon action sur le manche, l'avion touche fermement la piste et rebondit avec un constat d'une assiette à cabrer assez importante."

Les explications complémentaires du commandant de bord sont similaires à celles du copilote.

2 - ANALYSE

2.1 L'approche finale

En fin d'étape, à 1 200 pieds et en conditions VMC, le PF débraye le pilote automatique et les auto-manettes pour conduire l'approche finale sous mode manuel. Il semble que l'équipage ait procédé à une préparation normale de l'appareil pour l'atterrissage, ce qui apparaît à l'écoute de la bande du CVR malgré son effacement partiel. Cette opération est terminée une minute avant l'atterrissage.

L'analyse de l'UFDR montre que l'approche finale est relativement stable. La vitesse indiquée de 139 nœuds commence à décroître neuf secondes avant le toucher, soit à 115 pieds sol. La faible expérience du pilote et la focalisation de son attention sur le suivi du plan et de l'axe peuvent expliquer en partie les écarts de vitesse au cours de l'approche finale. Son témoignage confirme d'ailleurs ces difficultés. D'après les commentaires du commandant de bord après l'atterrissage, il semble que le PF ait passé beaucoup de temps pendant cette phase à regarder ses instruments de bord au détriment de la vision extérieure (voir annexe 3).

2.2 L'arrondi

Peu significatif, l'arrondi débute à 34 pieds. Au cours de cette phase qui dure quatre secondes les régimes des moteurs n°1 et n°2 sont respectivement de 61% et 65%, valeurs sensiblement supérieures à celles affichées au cours de la descente. L'action du PF sur les manettes des gaz et la réduction de puissance sont insignifiantes.

Dans le même temps, l'assiette à cabrer augmente de 5,3° à 7,4° avec une légère inflexion à 5,6° à douze pieds sol. L'assiette normale pour l'arrondi sur cet aéronef se situe aux alentours de 7° à cabrer. Le commandant de bord effectue alors une action à cabrer avec le manche, en même temps qu'il dit "arrondis" au PF. Le dépouillement de l'UFDR montre en fait que son action sur la gouverne de profondeur débute une seconde avant le toucher du train principal gauche, soit à 4 pieds / sol et qu'elle dure deux secondes, amenant l'avion à une assiette de 8,5° à cabrer. La position de la gouverne de profondeur passe de - 1,9° à - 6,3°. Cette action est amplifiée par celle du PF qui amène la gouverne de profondeur à la position - 9,3°. L'analyse du profil de la courbe " Pitch attitude " (voir annexe 1) montre avec précision les deux actions consécutives.

L'intervention du PNF peut s'expliquer par la légère diminution d'assiette (inflexion) consentie par le PF pendant l'arrondi. La réponse instinctive du PF à l'instruction "arrondis" du PNF à ce moment-là est de ramener à lui le manche, amplifiant ainsi brusquement l'assiette à cabrer et l'angle de roulis à gauche de l'appareil. Il est fort vraisemblable qu'à un moment donné, le PF et le PNF ont actionné ensemble la commande de profondeur, amplifiant ainsi l'assiette à cabrer.

Cette double action du PNF et du PF sur le manche, conjuguée avec le contact dur (1,8 g) du train principal gauche avec la piste, ont amené l'avion à un angle à cabrer de 11,6°. L'assiette supérieure à la limitation de 11° a été maintenue pendant 1,5 seconde, provoquant le toucher du sabot de queue avec la piste.

2.3 L'équipage

2.3.1 Le commandant de bord

Le commandant de bord totalise 6 280 heures de vol. Son activité aéronautique soutenue au cours des trois derniers mois, tant en vol qu'au simulateur de vol, montre un entretien régulier de ses qualifications professionnelles. Il possède par conséquent une solide expérience.

Son action sur les gouvernes n'a pas été précédée d'une annonce préalable de reprise des commandes. Dans les faits, il s'est limité à engager une action à cabrer sans la poursuivre et sans prendre le contrôle de l'avion jusqu'à l'atterrissage complet.

L'action du commandant de bord peut s'expliquer par l'effet de surprise provoqué par la diminution d'assiette pendant l'arrondi, couplée au sentiment de malaise qu'il a développé pendant l'approche devant les difficultés que rencontrait son copilote et en particulier, comme il l'a indiqué, devant un arrondi qu'il jugeait tardif. Ce sentiment de malaise ressort clairement des commentaires qu'il fait après l'événement. En effet, au cours de cette conversation, il prodigue des conseils à son OPL "il faut commencer l'arrondi avant" et il rajoute, un peu plus tard, sous forme d'observations "à deux cents pieds, tu étais encore le nez dedans", ou encore "la vitesse ne chute pas".

Les bonnes conditions météorologiques et le fait que l'approche se déroulait à peu près correctement ne l'ont pas amené à reprendre les commandes. En dépit des défauts de l'enregistrement, il semble ressortir du CVR qu'il a même laissé entière initiative à son copilote pendant l'approche. Il est cependant vraisemblable qu'il était tendu et prêt à réagir.

2.3.2 Le copilote

Le copilote a effectué la phase d'adaptation en ligne sur Airbus A300 B4-605 suivant les normes fixées par la compagnie Air Afrique et approuvées par son autorité de tutelle. Au moment de l'accident il totalise cinquante heures de vol sur ce type d'aéronef et possède une expérience de mille heures sur Airbus A 300 B4-203. Pilote en fonction pour cette étape, il effectue le jour de l'accident son deuxième vol depuis son lâcher en ligne sur le type d'appareil.

Son activité aéronautique récente et sa formation montrent qu'il possède les compétences requises pour réaliser ce vol. En revanche, les difficultés qu'il a rencontrées au cours de l'approche, bien qu'évoluant dans une atmosphère

calme, s'expliquent par son manque de pratique du pilotage sous mode manuel, comme il l'analyse lui-même dans son témoignage.

Ce manque de pratique et son souci de mener à bien une approche parfaite, l'amènent à se concentrer essentiellement sur la tenue des paramètres au détriment de la vision extérieure et d'une partie de la procédure normale à l'atterrissage, telle la réduction des gaz au moment de l'arrondi.

En dépit des difficultés rencontrées, le copilote a progressivement affiché une assiette à cabrer qui permettait de poser l'avion normalement. Cependant, la lenteur de son action pour arrondir et la légère diminution d'assiette qu'il a consentie deux secondes avant le toucher ont déclenché chez le commandant de bord le réflexe de cabrer l'appareil. Concentré sur son pilotage, le copilote a à son tour réagi instinctivement et exagérément à l'instruction "arrondis" de son commandant de bord.

2.4. L'effacement du CVR

L'analyse qui précède est fondée en partie sur les données du CVR, et notamment sur le contraste entre le laconisme des interventions avant l'accident et l'abondance des commentaires qui le suivent. Or, comme cela a été montré au paragraphe 1.16.3, l'enregistrement est imparfait en raison d'une procédure d'effacement heureusement interrompue par l'arrêt de l'alimentation électrique. Une reconstitution partielle des échanges a donc dû être conduite. Ce travail n'a pas mis en évidence d'intervention du commandant de bord sur la conduite de l'approche du PF ; seuls quelques éléments de la check-list sont audibles.

En revanche, immédiatement après l'atterrissage, la concentration de paroles est telle qu'elle a permis de reconstituer très nettement les commentaires du commandant de bord.

3 - CONCLUSIONS

3.1 Faits établis par l'enquête

- L'équipage possédait les brevets, licences et qualifications requis pour entreprendre le vol.
- Le copilote possédait une expérience récente de cinquante heures de vol sur A300 B4-605R. Il avait une pratique d'environ mille heures de vol sur l'A300 B4-203, qui présente pratiquement le même gabarit.
- L'équipage avait bénéficié d'un temps de repos réglementaire avant le vol.
- L'appareil possédait un Certificat de Navigabilité en état de validité.

- Le chargement et le centrage étaient dans les limites prescrites par le constructeur.
- Les conditions météorologiques ne présentaient pas de phénomène dangereux pour l'aéronautique.
- Les aides à l'atterrissage à Bordeaux-Mérignac fonctionnaient normalement.
- Aucune anomalie n'a été signalée par l'équipage avant l'atterrissage.
- Le pilote en fonction n'a pas réduit la poussée des réacteurs à trente pieds.
- Pendant l'arrondi, le commandant de bord, PNF, est intervenu brièvement pour augmenter l'assiette à cabrer, sans l'avoir annoncé.
- Les deux pilotes ont vraisemblablement agi simultanément sur le manche quelques fractions de secondes.
- Au toucher, l'assiette a dépassé de près de 5° la valeur pratique de 7° et de près de 1° la valeur limite indiquée du constructeur.
- L'avion a touché fermement la piste. Le toucher a été immédiatement suivi d'un cabrer au-delà des limites entraînant des dommages à la cellule.
- L'enregistrement des conversations et des alarmes sonores a été partiellement effacé après l'accident.

3.2 Causes probables

Il ressort des éléments qui précèdent que la cause de l'accident est une insuffisance de coordination entre les membres de l'équipage, conduisant au moment de l'arrondi à des actions successives et mal dosées sur la commande de profondeur. La faible expérience du copilote en pilotage manuel a été un élément contributif.

ANNEXES

ANNEXE 1

Graphique des paramètres de l'UFDR

ANNEXE 2

Graphique spectral du CVR

ANNEXE 3

Extraits de la transcription du CVR

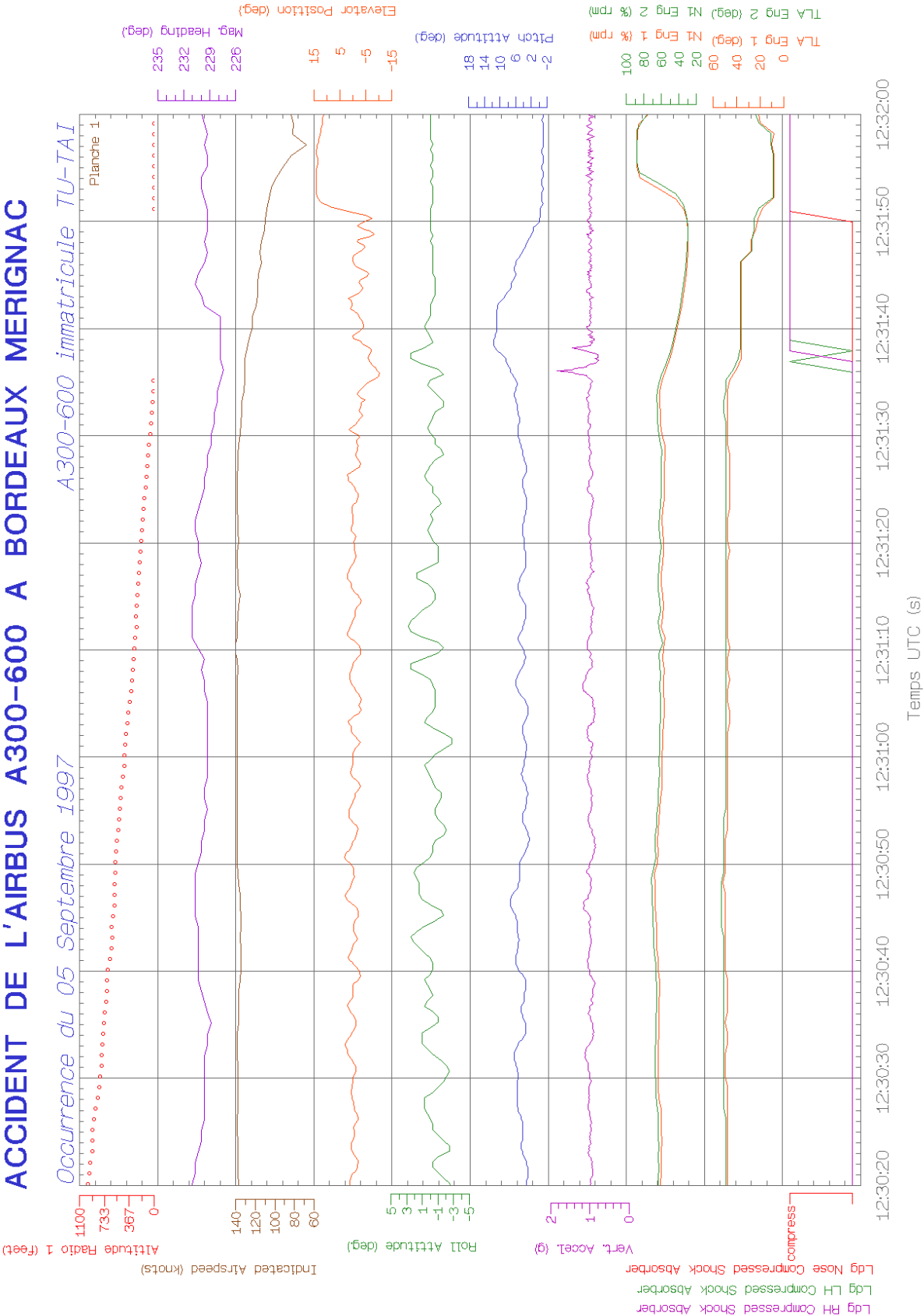
ANNEXE 4

Transcription des communications avec la tour de contrôle

ACCIDENT DE L'AIRBUS A300-600 A BORDEAUX MERIGNAC

Occurrence du 05 Septembre 1997

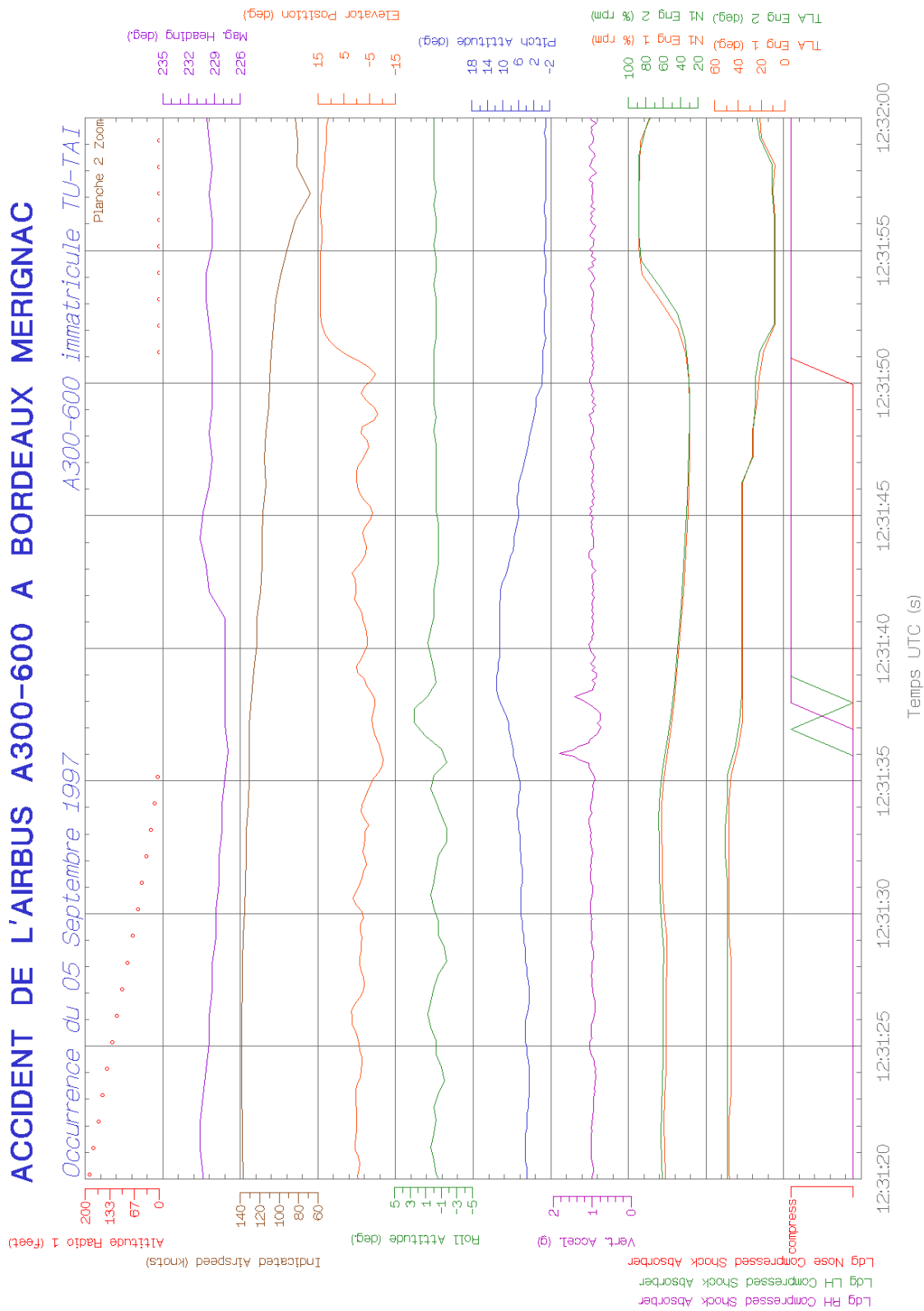
A300-600 immatricule TU-TAI



Exploite par la Compagnie Air Afrique

Document mis à jour le 13 mai 1998

Laboratoires du Bureau Enquêtes-Accidents

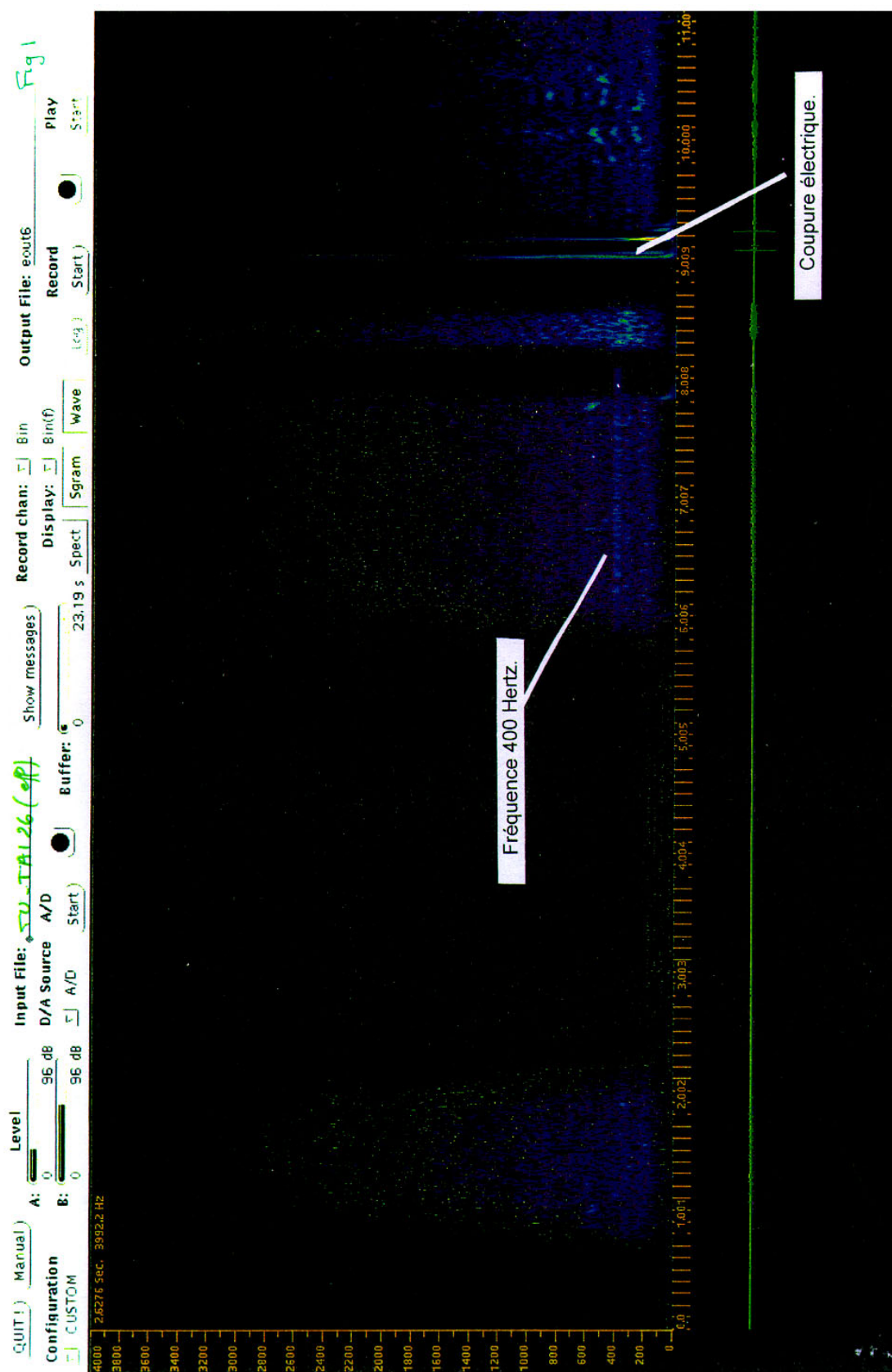


Exploite par la Compagnie Air Afrique

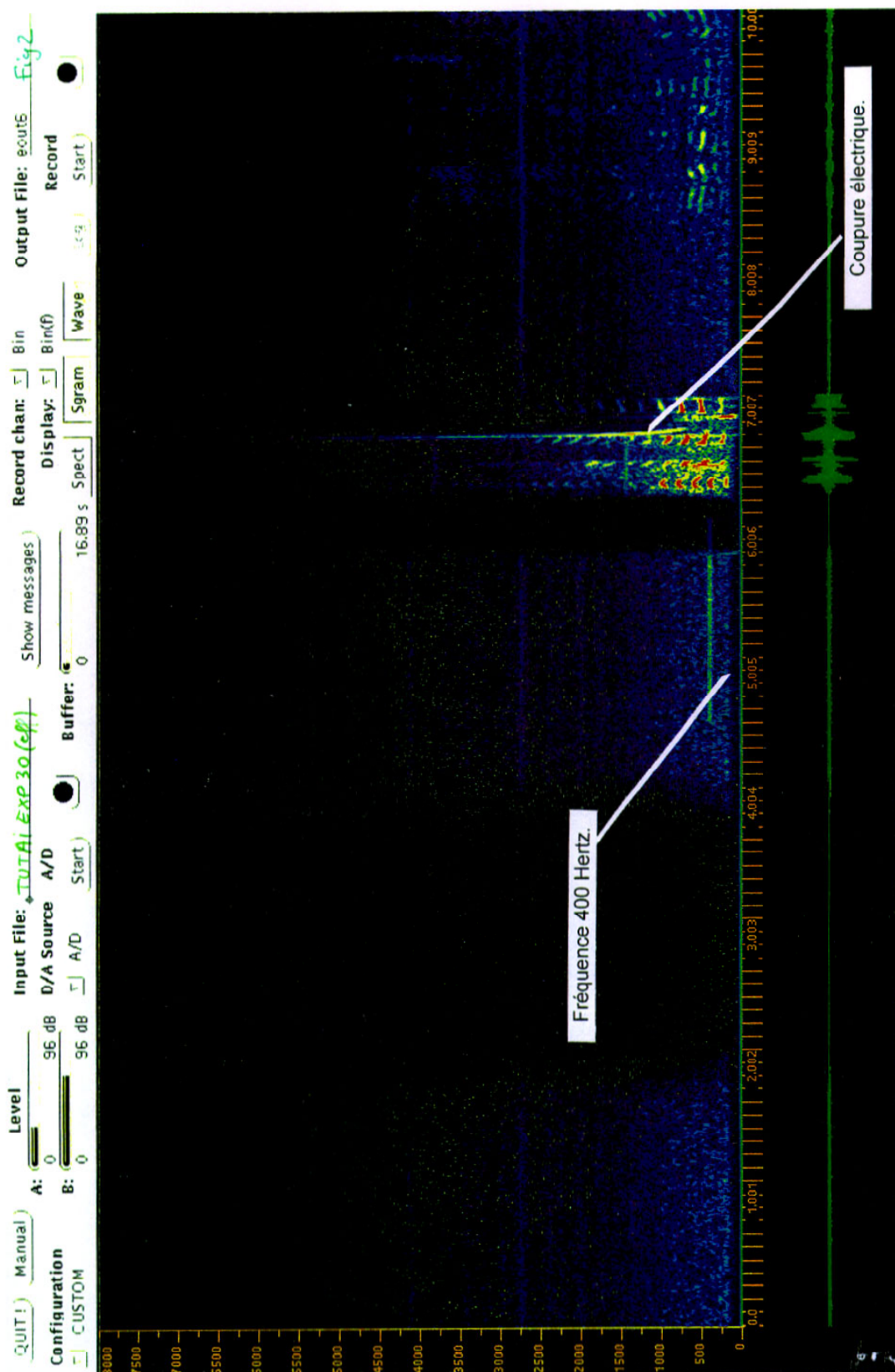
Document mis à jour le 13 mai 1998

Laboratoires du Bureau Enquêtes-Accidents

Graphique spectral du CVR au moment du poser à Bordeaux le 5 septembre 1997. FIG.1



Graphique spectral du CVR lors de l'expérience menée au BEA le 3 février 1998. FIG. 2



ANNEXE : TRANSCRIPTION DU CVR

*** AVERTISSEMENT ***

Ce qui suit représente la transcription des éléments qui ont pu être compris, au moment de la préparation du présent rapport, par l'exploitation de l'enregistreur phonique (CVR). Cette transcription comprend les conversations entre les membres de l'équipage, les messages de radiotéléphonie échangés entre l'équipage et les services du contrôle aérien, et des bruits divers correspondant par exemple à des manœuvres de sélecteurs ou à des alarmes.

Les parties de l'enregistrement non comprises ou restant douteuses sont indiquées par le symbole (*). Les échanges sans rapport avec la conduite du vol sont signalés comme tels et ne sont pas transcrits.

Les mots ou groupe de mots notés entre parenthèses ont nécessité pour leur compréhension des études spécifiques, et ne sont éventuellement identifiables qu'après un nombre important d'écoutes. Certains mots inaudibles, mais reconstituables sans ambiguïté par le contexte, n'ont pas été placés entre parenthèses pour ne pas alourdir la présentation.

L'attention du lecteur est attirée sur le fait que l'enregistrement et la transcription d'un CVR ne constituent qu'un reflet partiel des événements et de l'atmosphère d'un poste de pilotage. En conséquence, l'interprétation d'un tel document requiert la plus extrême prudence.

Les communications enregistrées par le CVR et concernant les avions tiers ne sont pas transcrites.

* GLOSSAIRE *

Temps UTC :	Temps UTC enregistré à bord soit sur le CVR à partir du signal FSK, soit sur le FDR
Ctl :	Centre de contrôle de la fréquence utilisée
Communications :	Communications entre l'aéronef et différents organismes (Ctl, CdC, Piste) sur les voies 1 et 4
CdC :	Fréquence de la Chambre de Commerce, gestionnaire de l'aéroport
CdB :	Commandant de Bord par le microphone d'ambiance ou le microphone de casque
CP :	Copilote par le microphone d'ambiance ou le microphone de casque
3, 4 :	Respectivement troisième et quatrième personne par le microphone d'ambiance
VS :	Voix synthétique de l'aéronef
(*) :	Mots ou groupe de mots non compris
(@) :	Bruits divers, alarmes
(...) :	Mots ou groupe de mots qui à l'instant où ils sont prononcés n'interfèrent pas avec la conduite normale du vol et qui n'apporte aucun élément à l'analyse ou à la compréhension de l'événement.
() :	Les mots ou groupes de mots notés entre parenthèses n'ont été éventuellement identifiables qu'après un nombre important d'écoutes et sont inscrits en italique lorsqu'ils sont toujours douteux.

Temps UTC	TU-TAI	Communications	Observations
12 h 20 min 54	Ok		
12 h 20 min 57	QNH		
12 h 21 min 00	4 (*)		
12 h 21 min 04		Contactez	
12 h 21 min 08		(*)	
12 h 21 min 16		(*)	
12 h 21 min 20	(*)		
12 h 21 min 28		(*)	
12 h 21 min 35	(*)		
12 h 21 min 39	(*)		
12 h 21 min 42	(*)		
12 h 21 min 46	(*)		
12 h 21 min 50	(*)		
12 h 21 min 54	(*)		
12 h 22 min 37	(*)		
12 h 24 min 03	C'est (*)		
12 h 24 min 30	(*)		
12 h 25 min 03	(*)		
12 h 25 min 48		(*)	
12 h 25 min 52		(*)	
12 h 25 min 56		(*)	
12 h 26 min 00	(*)		
12 h 26 min 08		(*)	
12 h 26 min 12		(*)	
12 h 26 min 16		(*)	
12 h 26 min 20	CdB : quinze (*)		
12 h 26 min 28	CdB : cent quatre		
12 h 26 min 45	(*) huit		
12 h 27 min 06	(*)		
12 h 27 min 10	CdB : on va garder		
12 h 27 min 14		Ctl : appelez la tour sur cent dix huit	
12 h 27 min 18		CdB : au revoir	
12 h 27 min 23	(*) plan		

Temps UTC	TU-TAI	Communications	Observations
12 h 27 min 26		CdB : Bordeaux Air Afrique	
12 h 27 min 30		Ctl : Air Afrique trois cent trois bonjour	
12 h 27 min 35	oui		
12 h 27 min 39	CdB : j'ai coupé la		
12 h 27 min 51		Ctl : le vent est calme	
12 h 28 min 34	CP : volets vingt		
12 h 28 min 51	moins		
12 h 29 min 04	volets (*)		
12 h 29 min 08	CP : train sorti		
12 h 29 min 17		(*)	
12 h 29 min 21	CdB : trente quarante		
12 h 29 min 25		(*)	
12 h 29 min 30		(*)	
12 h 29 min 38	CdB : anti skid vérifié		
12 h 29 min 42	CdB : contrôlé trente quarante		
12 h 29 min 47	(*)		
12 h 29 min 55		(*)	
12 h 30 min 00	(*)		
12 h 30 min 43		CdB : trois cent trois	
12 h 30 min 47		Ctl : atterrissage piste vingt trois le	
12 h 30 min 52		CdB : piste vingt trois Air Afrique	
12 h 31 min 01		(...)	
12 h 31 min 05		(...)	
12 h 31 min 35	VS : ten		
12 h 31 min 40	(@)		Bruit d'atterrissage
12 h 31 min 58	(@)		Bruit de reverse
12 h 32 min 03	(@)		Bruit de reverse
12 h 32 min 07	CdB : on va dégager à la prochaine		
12 h 32 min 11		Ctl : le sol cent vingt et un neuf	
12 h 32 min 16		CdB : au revoir monsieur	
12 h 32 min 21		(...)	
12 h 32 min 29		CdB : trois cent trois bonjour	
12 h 32 min 34		Ctl : trois cent trois	
12 h 32 min 38		Ctl : vous roulez pour Alpha onze	

Temps UTC	TU-TAI	Communications	Observations
12 h 32 min 47	CdB : il faut commencer l'arrondi avant		
12 h 32 min 52	CdB : tu as tiré et puis c'est parti		
12 h 32 min 56	CdB : bon c'est un atterrissage ferme		
12 h 33 min 01	CdB : c'est ferme bon		
12 h 33 min 06	(*)		
12 h 33 min 19	CdB : après atterrissage CP : oui		
12 h 33 min 41	CdB : le trois cent dix il faut l'arrondir		
12 h 33 min 46	CdB : beaucoup plus (*)		
12 h 33 min 51	CdB :(*) il faut		
12 h 34 min 00	CdB : après atterrissage		
12 h 34 min 09		(*)	
12 h 34 min 10	CP : wing anti ice		
12 h 34 min 23	(@)		Whooler
12 h 34 min 36	CP : quinze zéro		
12 h 34 min 41	CP :(*) fans on (*)		
12 h 34 min 46	CP : après atterrissage terminé		
12 h 34 min 59	CP : je ne sentais pas le boum venir		
12 h 35 min 04	CP : (*) pas venir (*)		
12 h 35 min 13	CdB : (*) minima là		
12 h 35 min 18	CdB : tu regardes la piste a		
12 h 35 min 23	CdB : à deux cents pieds tu étais encore le nez dedans		
12 h 35 min 27	CdB : la vitesse ne chute pas CP : ouais		
12 h 35 min 32	CP :(*) je vais regarder		
12 h 35 min 37	CdB : tu as des		
12 h 35 min 41	CdB :(*)		
12 h 35 min 46	CdB :(*)		
12 h 35 min 51	CdB : et tac tac tac		
12 h 35 min 55	CdB : mais enfin jusqu'à présent		
12 h 36 min 00	CdB : faut pas faut pas casser l'avion		
12 h 36 min 09	CP :(*) potentiel alors que		

Temps UTC	TU-TAI	Communications	Observations
12 h 36 min 14	CP : quand l'avion tombe là		
12 h 36 min 18	CdB : tu risques de casser le		
12 h 36 min 23	(*)		
12 h 36 min 28	l'avion... (@)		Bruit de bouche
12 h 38 min 22	(@)		Musique sur les voies 1 et 4
12 h 38 min 57	CP : moi j'ai pas ça alors		
12 h 39 min 15	(*)		
12 h 39 min 29	CP : désarmé		
12 h 39 min 44		Piste : oui messieurs bonjour les cales sont	
12 h 39 min 50		CdB : je vous ai mis les pompes du centre (*)	
12 h 39 min 54		Piste : euh vous pouvez	
12 h 39 min 58		CdB : réservoir central et	
12 h 40 min 04		Piste : merci	
12 h 40 min 18	3 : (...)		
12 h 40 min 22	3 : (...)		
12 h 40 min 28	3 : (...)		
12 h 40 min 34	d'abord la porte a ça y est c'est bon		
12 h 40 min 38	3 : oui je disais qu'à l'atterrissage		
12 h 40 min 44	(*)		
12 h 40 min 49	(*)		
12 h 40 min 53	3 : j'ai demandé		
12 h 40 min 58	3 : parceque comme je ne		
12 h 41 min 03	(*) ok		
12 h 41 min 18	CP : tank mode, auto		
12 h 41 min 22	CdB : off		
12 h 41 min 27	(*)		
12 h 41 min 34	CdB : desserré		
12 h 41 min 38	(*)		
12 h 41 min 43	(*) (@)		Appel cabine
12 h 41 min 48	CdB : la comme ça la		
12 h 41 min 53	CdB : check list terminée		
12 h 41 min 58	J'ai l'impression		

Temps UTC	TU-TAI	Communications	Observations
12 h 42 min 03	(*)		
12 h 42 min 07	a priori on a		
12 h 42 min 13	3 : on a vraiment été secoué		
12 h 42 min 18	(*)		
12 h 42 min 22	3 : (*)		
12 h 42 min 28	CdB : oh merci		
12 h 42 min 33	non non (*)		
12 h 42 min 39	vous voulez qu'on		
12 h 42 min 42	ouais ouais les containers (*)		
12 h 42 min 47	(*)		
12 h 42 min 52	4 : on va s'occuper de ça		
12 h 43 min 02	4 : cent huit tonnes		
12 h 43 min 08	CdB : on a combien		
12 h 43 min 12	4 : trente trois six		
	CdB : trente trois six		
12 h 43 min 18	(@)		appel cabine
12 h 43 min 22	4 : en soute avant		
12 h 43 min 28	4 : on la fait palettiser		
12 h 43 min 33	4 : trente trois tonnes		
12 h 43 min 43	non non c'est bon		
12 h 43 min 58	(@)		Coupure électrique
X h 03 min 34			Temps UTC FDR. 13 s d'enregistrement par « vagues »
X h 03 min 46	(@)		400 Hz voie 3 durant 2 sec
			Coupure électrique. L'enregistrement devient continu quand le CVR est alimenté
15 h 46 min 17	(*)		Temps UTC CVR et FDR
			Conversation dans le fond
15 h 46 min 25	(@)		Coupure électrique
16 h 44 min 29			Temps UTC CVR et

Temps UTC	TU-TAI	Communications	Observations
16 h 46 min 16	(*)		FDR
Temps X	(@)		Conversation dans le fond
X + 30 s	CP : Chambre de commerce Air Afrique trois cent trois		Coupure électrique
X + 36 s		CdC : Air Afrique trois cent trois	Le temps UTC CVR n'est plus enregistré. Les FDR et FDAU n'ont pas été alimentés.
X + 38 s	CP : Oui vous pouvez nous envoyer une navette pour transporter l'équipage et puis actuellement ils procèdent au désarmement de l'appareil avant qu'il ne soit tracté par la Sogerma		
X + 51 s		CdC : Oui pour info je viens de commander au Sircam le désarmement total donc de vos galets et je suis en train de voir avec Abidjan en ce qui concerne la remontée de certains équipages sur CdG des fois qu'ils en auraient besoin	
X+1 min 05	CP : Ah d'accord mais nous ne sommes plus à bord si il y a une info si vous pouvez nous envoyer quelqu'un nous sommes au pied de l'avion là		
X+1 min 12		CdC : Ok reçu mais écoutez Abidjan n'est toujours pas en mesure de nous répondre donc je suis en attente pour info le katering doit être en train de décharger j'arrive à l'appareil	
X+1 min 16	CP : Ok à tout à l'heure monsieur		
X+1 min 30	(@)		Coupure électrique
17 h 12 min 56			Temps UTC CVR et FDR
17 h 14 min 58	(@)		Fin d'enregistrement

DATE 05.09.97 Feuille n°

Fréquence : air Afrique 303

ΔE	A	HEURE TU	COMMUNICATIONS	OBSERVATIONS
Col. 1	Col. 2	Col. 3	Col. 4	Col. 5
		-	Fréquence tour -	
RKA303.	TOUR	122643	Bordeaux Air Afrique 303	
			Bonjour nous sommes sur	
			le localiser.	
TOUR	RKA303.	2645	Air Afrique 303 Bonjour	
			numero un, rappelez	
			quatre nautiques finale	
			23 le vent est calme.	
RKA303	TOUR.		Oui, je rappelle quatre	
			nautiques finale 23	
			Air Afrique 303.	
RKA303	TOUR	123003.	on est en court air Afrique	
			303.	
TOUR.	RKA303.	04	Air Afrique 303. autorisé	
			atterrissage piste 23 le	
			vent est calme.	
RKA303	TOUR	07	Oui on atterrit piste 23.	
			Air Afrique 303.	
TOUR	RKA303.	3129	Air Afrique 303 au	
			gauche et le sol 121.9	
			au revoir.	
RKA303	TOUR.	35	le sol 121,9 au revoir.	

DATE 05.09.97 Feuille n°

Fréquence : air Afrique 303.

ΔE	A	HEURE TU	COMMUNICATIONS	OBSERVATIONS
Col. 1	Col. 2	Col. 3	Col. 4	Col. 5
RKA303.	SOL.	123140.	Bordeaux Air Afrique 303	
SOL	RKA303.	41	Air Afrique 303. Bonjour	
			vous coulez pour A11	
RKA303	SOL.		ou coule pour A11 Air	
			Afrique 303.	