

Bureau Enquêtes-Accidents



R A P P O R T

*relatif à l'accident survenu le
13 septembre 1993
sur l'aéroport de Tahiti Faaa
au Boeing 747-428 B immatriculé F-GITA
exploité par Air France*

F-TA930913

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 Loi n°99-243 du 29 mars 1999, l'analyse de l'événement n'a pas été conduite de façon à établir des fautes ou à évaluer des responsabilités individuelles ou collectives. Son seul objectif est de tirer de cet événement des enseignements susceptibles de prévenir de futurs accidents ou incidents.

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

AVERTISSEMENT	1
GLOSSAIRE	4
SYNOPSIS	6
1 - RENSEIGNEMENTS DE BASE	7
1.1 Déroulement du vol	7
1.2 Tués et blessés	8
1.3 Dommages à l'aéronef	8
1.4 Autres dommages	8
1.5 Renseignements sur le personnel	8
1.5.1 Commandant de bord	8
1.5.2 Copilote	9
1.6 Renseignements sur l'aéronef	9
1.6.1 Cellule	9
1.6.2 Moteurs	10
1.7 Conditions météorologiques	10
1.8 Aides à la navigation	10
1.9 Radio communications	11
1.10 Renseignements sur l'aérodrome	11
1.10.1 Procédure d'approche VOR.DME en piste 22	11
1.10.2 Infrastructure	12
1.11 Enregistreurs de bord	12
1.11.1 L'enregistreur de paramètres	13
1.11.2 L'enregistreur de conversations	13
1.12 Renseignements sur l'épave	15
1.12.1 Examen des traces	15
1.12.2 Examen de l'avion	15
1.12.3 Examen du poste de pilotage	16
1.13 Renseignements médicaux et pathologiques	17
1.14 Incendie	18
1.15 Renseignements sur la survie des occupants	18
1.16 Essais et recherches	19
1.16.1 Examens du matériel	19
1.16.2 Eléments concernant le mode VNAV en approche	19
1.16.3 Comportement de certains systèmes automatiques à l'atterrissage	21

1.16.4 Alimentation électrique-----	22
1.16.5 Actions de la compagnie concernant les approches non stabilisées -----	22
1.16.6 Incident antérieur récent dans la compagnie -----	25
1.16.7 Distances de roulement à l'atterrissage-----	26
1.17 Synthèse des témoignages des personnels navigants de cabine -----	27
2 - ANALYSE -----	30
2.1 Configuration des systèmes automatiques de vol -----	30
2.2 Philosophie et fonctionnement du mode VNAV en VOR-DME au passage du point End of Descent et jusqu'à l'atterrissage -----	30
2.3 Perception de l'événement par l'équipage -----	31
2.4 Aspects opérationnels -----	33
2.4.1 Déroulement du vol avant l'approche-----	33
2.4.2 Préparation de l'approche et de l'atterrissage-----	33
2.4.3 Déroulement de l'approche avant le point "End of Descent" -----	34
2.4.4 Déroulement de l'approche après le point "End of Descent" -----	34
2.4.5 Répartition des tâches -----	35
2.4.6 Communications entre les pilotes-----	35
2.4.7 Non remise des gaz -----	37
2.5 Evacuation et secours -----	38
2.5.1 Phase précédant la sortie des passagers -----	38
2.5.2 Ouverture des portes -----	39
2.5.3 Evacuation -----	39
2.5.4 Intervention des pompiers -----	40
2.5.5 Interventions du contrôle -----	41
3 - CONCLUSIONS -----	42
3.1 Faits établis par l'enquête -----	42
3.2 Causes probables -----	44
4 - RECOMMANDATIONS -----	45
4.1 Recommandations préliminaires-----	45
4.2 Recommandation intermédiaire -----	46
4.3 Autres recommandations -----	51

GLOSSAIRE

ATH	Auto Throttle (auto- manette)
BEA	Bureau Enquêtes-Accidents
CMC	Central Maintenance Computer (ordinateur central de maintenance)
CVR	Cockpit Voice Recorder (enregistreur de conversations et alarmes en cockpit)
DAR	Direct Access Recorder (enregistreur à accès direct)
DME	Distance Measuring Equipment (équipement de radio navigation indiquant la distance oblique par rapport à la station sol sélectionnée)
DMU	Data Management Unit
DV	Directeur de vol
ECU	Engine Control Unit (calculateur interne au moteur assurant la régulation et le contrôle du moteur)
ED ou End of Descent	Point bas du profil d'approche tel que défini par le FMS
EICAS	Engine Indicating and Crew Alerting System (calculateur permettant de regrouper les paramètres moteurs et les alarmes sur les deux écrans centraux du poste de pilotage - par extension les écrans eux-mêmes)
F/D ou D/V	Flight Director ou directeur de vol : système d'aide au pilotage permettant d'afficher des barres de tendances horizontales et verticales sur l'horizon artificiel
FMA	Flight Mode Annunciator (annonceur de mode de gestion de poussée, de navigation latérale et de navigation verticale) bandeau en partie supérieure du PFD
FMC	Flight Management Computer (calculateur de gestion de vol)
FMS	Flight Management System (système assurant la gestion automatique du vol - trajectoire, poussée...)
GPWS	Ground Proximity Warning System (système avertisseur de proximité du sol)
HMU	Hydro Mechanical Unit : régulateur hydromécanique commandé par l'ECU et assurant principalement le dosage et le débit de carburant du réacteur
HRA	Hauteur radio Sonde
N1	régime de rotation de l'attelage basse pression du moteur (exprimé en %)
Nm	mille marin
MAPt	Missed Approach Point
MCP	Mode Control Panel (panneau de commande des modes et des paramètres des automatismes PA/DV)
OMN	Officier Mécanicien Navigant
OPL	Officier Pilote de Ligne

OSV	Officier de Sécurité des Vols
PA	Pilote Automatique
PAPI	Precision Approach Path Indicator
PF	Pilote en Fonction, ou aux commandes
PFD	Primary Flight Display (écran de vol primaire)
PNC	Personnel Navigant de Cabine
PNF	Pilote Non en Fonction
PNT	Personnel Navigant Technique
PEQ3 (ou 2)	Equipage technique à 3 (ou 2) membres d'équipage
QFU	Orientation magnétique de la piste (en dizaine de degrés)
QNH	Calage altimétrique faisant indiquer, au sol, l'altitude de l'aérodrome
SSIS	Service Sécurité Incendie et Sauvetage
Speed	indication au FMA du mode de gestion de poussée signifiant que l'auto-manette cherche à tenir la vitesse
Thrust ref	poussée de référence (fonction de la phase de vol et affichée à l'EICAS)
UFDR	Universal Flight Data Recorder
UTA	Union des Transports Aériens
UTC	Universal Time Coordinated (temps universel coordonné)
VNAV	Mode de Navigation Vertical
VOR	Visual Omnidirectional Range (équipement de radio navigation horizontale indiquant la position angulaire de l'appareil par rapport à un radial sélectionné)
Vref	Vitesse de référence

SYNOPSIS

Date de l'accident

13 septembre 1993 à 7 h 05 UTC
soit en temps local le 12 septembre 1993
à 21 h 05¹

Aéronef

Boeing 747-428 B
immatriculé F-GITA

Lieu de l'accident

Aéroport de Tahiti Faaa
(Polynésie française)

Propriétaire

Wingtip Finance Ltd

Nature du vol

Vol régulier AF072
Transport public de passagers

Exploitant

Compagnie Nationale Air France

Personnes à bord

2 PNT
14 PNC
256 passagers

Résumé

En finale, le pilote en fonction contre une remise de gaz automatique déclenchée par le système automatique de vol. Il poursuit l'approche en surpassant l'auto-manette. Pendant l'atterrissage, le réacteur extérieur gauche part en pleine poussée positive ; l'appareil quitte la piste par la droite et finit sa course dans le lagon.

Conséquences

	Personnes			matériel	chargement	tiers
	tués	blessés	indemnes			
Equipage	-	-	16	endommagé	intact	néant
Passagers	-	4	252			

¹Les dates et heures figurant dans ce rapport sont exprimées en heure locale de Tahiti, soit UTC -10

1 - RENSEIGNEMENTS DE BASE

1.1 Déroulement du vol

Le Boeing B747-400 F-GITA effectue le vol AF 072 Paris-Los Angeles-Tahiti commencé le 12 septembre 1993. Un changement de l'équipage technique a eu lieu à Los Angeles. Le décollage de Los Angeles a lieu le 12 septembre à 23 h 32 UTC à destination de Tahiti. La descente débute à 20 h 38 (soit le 13 septembre à 6 h 38 UTC) pour une approche VOR-DME en piste 22 de l'aéroport de Tahiti Faaa.

Le début de l'approche ne présente pas de particularité. Il fait nuit et les conditions météorologiques sont bonnes. Le copilote est aux commandes. Vers 4 500 pieds, le commandant de bord lit les indications du FMA : *Speed/V NAV PATH*.

A 10 Nm de la piste, le train est sorti, les volets sortis à 30° et la vitesse est maintenue à $V_{ref} + 5$ (soit 149 kt) par l'auto-manette ; le pilote automatique est déconnecté.

L'équipage assure le suivi du plan de descente par vérification de la hauteur en fonction de la distance DME et à l'aide du PAPI.

Après l'annonce 500 pieds de la radio sonde, le commandant de bord annonce les indications du FMA : *Thrust Reference/V NAV Speed*. La puissance augmente à ce moment sur les quatre moteurs. L'avion passe légèrement au-dessus du plan et la vitesse augmente pour atteindre 180 kt à 150 pieds.

Le copilote a indiqué que pendant cette phase les manettes avaient tendance à partir vers l'avant et qu'il avait dû les maintenir en arrière en position ralenti. Il a également dit n'avoir pas réussi à déconnecter l'auto-manette.

Le toucher des roues a lieu à 21 h 05, avec une vitesse de 168 kt.

La puissance du moteur 1 (extérieur gauche) commence à augmenter deux secondes avant le toucher des roues puis se stabilise à 107 % de N1 en poussée positive. En raison de la poussée positive sur le moteur n°1 les spoilers ne se déploient pas et le système de freinage automatique se désarme.

Pendant le roulage l'équipage inverse la poussée sur les moteurs 2, 3 et 4 puis annule cette action en ressentant une dissymétrie de poussée avant de remettre les inverseurs sur les seuls moteurs 2 et 3.

Jusqu'à l'arrêt de l'avion, les pilotes utilisent les freins et la nose wheel steering pour tenter de décélérer et contrôler la trajectoire.

L'avion quitte la piste latéralement et s'arrête au niveau de l'extrémité de piste. La queue est au niveau de la raquette, l'avant dans l'eau du lagon et le train avant replié vers l'arrière. (photographies en annexe 5)

Les moteurs 2, 3 et 4 s'arrêtent par suite de l'ingestion d'eau, de pierres et de coraux. Le moteur 1 reste en fonctionnement au ralenti. L'équipage ne réussit pas à le couper.

L'évacuation se déroule sans panique dans une eau peu profonde ; quelques passagers et membres d'équipage sont légèrement blessés par le corail et les oursins. Les pompiers étouffent le moteur 1 par projection d'eau à l'intérieur, après la fin de l'évacuation.

1.2 Tués et blessés

blessures	équipage	passagers
légères	-	4*
indemnes	16	252

* Il s'agit de ceux qui se sont rendus à l'hôpital ; tous sont sortis moins de 24 heures après. Les personnes ayant subi de petites coupures sur les coraux et les oursins lors de l'évacuation n'ont pas été comptabilisées.

1.3 Dommages à l'aéronef

L'avant de l'appareil et les moteurs 2 et 3 (internes) ont subi d'importants dommages mécaniques et ont baigné dans l'eau de mer pendant une semaine. Le moteur 4 (externe) a également ingéré de nombreux cailloux et coraux.

1.4 Autres dommages

L'aéroport de Tahiti Faaa a été fermé au trafic international pendant environ quatorze heures puis réouvert avec des limitations opérationnelles jusqu'au déplacement de l'avion.

1.5 Renseignements sur le personnel

1.5.1 Commandant de bord

Homme, âgé de 59 ans.

Brevets et licences

- pilote de ligne PL 1186 de 1965, licence validée jusqu'au 30 novembre 1993
- Heures de vol totales : 14 082
- Heures de vol sur B747 : 4 329
- Heures de vol sur type (B747-400) 1 414 - (dont 135 h en PEQ 2)

- Heures de vol dans les six derniers mois : 186
- Qualification B747-400 (PEQ 2) obtenue le 8 octobre 1989 au centre de formation Boeing (Seattle)
- Dernier contrôle en ligne le 17 juin 1993
- Dernier contrôle hors ligne le 13 mars 1993

Ce pilote assurait les fonctions de directeur des opérations de la compagnie UTA jusqu'à la fusion de celle-ci avec Air-France.

1.5.2 Copilote

Homme, âgé de 46 ans.

Brevets et licences

- pilote de ligne PL 3391 de 1989, licence validée jusqu'au 30 novembre 1993
- Heures de vol totales : 13 750
- Heures de vol sur type : 536 (dont 171 h en PEQ 2)
- Qualification B747-400 (répartition des tâches avec 3 membres d'équipage) obtenue le 23 juillet 1992 au centre de formation Air France (Vilgénis), module de conversion PEQ 2 en mai 1993
- Dernier contrôle en ligne le 13 mai 1993
- Dernier contrôle hors ligne le 8 juin 1993

Ce pilote était commandant de bord dans la compagnie Aéromaritime, filiale d'UTA. Il avait été incorporé comme copilote lors de la fusion d'UTA et d'Air France.

Remarques : les deux pilotes avaient déjà volé ensemble. Ils avaient effectué lors d'un de ces vols une remise de gaz sur un autre aéroport (pour des raisons liées à la circulation aérienne). Ils avaient déjà effectué des approches sur l'aérodrome de Tahiti.

1.6 Renseignements sur l'aéronef

1.6.1 Cellule

Constructeur : the Boeing Company

Type : B747-428 B

Numéro de série : 24969

Immatriculation : F-GITA

Heures de vol totales : 9 901

1.6.2 Moteurs

Constructeur : General Electric

Type : CF6-80C2 B1F

Moteurs	1	2	3	4
N° de série	702443	703112	703114	702442

Heures de fonctionnement : 9 901 pour chaque moteur

Nombre de cycles : 1934

1.7 Conditions météorologiques

Au moment de l'atterrissage, les conditions météorologiques étaient les suivantes :

- Vent : 180°/4 kt
- Visibilité : supérieure à 10 km
- Nébulosité : épars 2 000 pieds, fragmenté 5 000 pieds
- Température : 26 °C
- Point de rosée : 23 °C

1.8 Aides à la navigation

Le VOR-DME "TAF" et le PAPI utilisés par l'équipage pour l'approche ont fourni des informations cohérentes entre elles.

Le PAPI est un indicateur visuel de pente d'approche qui fournit au pilote une information sur sa position verticale par rapport à un couloir de descente contenant le plan de descente nominal. Il est constitué par une barre de quatre feux perpendiculaires à la piste.

Les feux peuvent être vus rouges ou blancs en fonction de la position verticale par rapport au plan nominal de descente :

- | | | |
|---------------------------------------|---|----------------------------------|
| • 4 lampes blanches | : | appareil trop haut |
| • 3 lampes blanches - 1 lampe rouge | : | appareil légèrement trop haut |
| • 2 lampes blanches - 2 lampes rouges | : | appareil sur le plan de descente |
| • 1 lampe blanche - 3 lampes rouges | : | appareil légèrement trop bas |
| • 4 lampes rouges | : | appareil trop bas |

La différence entre les angles de calage des lampes est de vingt minutes d'arc. L'indication trois lampes blanches - une lampe rouge correspond donc à un avion situé entre dix minutes et trente minutes d'arc au dessus du plan nominal de descente.

Le PAPI situé en piste 22 à Tahiti Faaa est calé à 5,2 %.

1.9 Radio communications

Les différentes fréquences utilisées par le contrôle de la circulation aérienne et l'avion au cours de l'approche et de l'atterrissage sont enregistrées. Elles ont été transcrites pour la période de l'accident.

Le premier contact avec l'Approche a lieu à 20 h 52 min 40 s. L'avion est autorisé à l'atterrissage à 21 h 01 min 30 s alors qu'il passe 9 Nm du VOR DME TAF (voir § 1.10.1) et le vent lui est communiqué : 180° pour 4 kt.

L'atterrissage a lieu à 21 h 05.

On entend ensuite sur la fréquence Sol plusieurs échanges entre la tour et les véhicules des pompiers. Les pompiers indiquent qu'ils vont voir la situation de l'avion puis confirment la sortie de piste avant que l'alerte ne soit officiellement déclenchée.

Il y a ensuite de nombreux échanges liés à l'organisation des secours. Les pompiers s'inquiètent, notamment, du réacteur toujours en fonctionnement et de la hauteur des portes arrières.

Pendant ce temps, sur la fréquence du Centre de Contrôle Régional, le contrôle informe de l'accident un ATR ayant décollé de Rangiroa une demi-heure plus tôt à destination de Faaa. Le pilote demande s'il doit faire demi-tour ; le contrôleur lui répond de poursuivre son vol.

A 22 h 40 le contrôleur demande sur la fréquence Sol à un véhicule de gendarmerie de neutraliser la piste entre la route traversière et le seuil 22 ainsi que la route elle-même pour permettre l'atterrissage de l'ATR. Puis d'autres conversations précisent que les véhicules ne doivent pas revenir vers le seuil 22.

Un véhicule d'Air Tahiti précise également à 22 h 46 "OK je mets tout le monde sur le bord de la piste, on ne bouge plus en attendant l'ATR, c'est ça".

A 22 h 47 min 48 s l'ATR est autorisé à l'atterrissage : "(415) autorisé à l'atterrissage 22, le vent est calme. Donc la piste est neutralisée jusqu'à la bretelle internationale".

1.10 Renseignements sur l'aérodrome

1.10.1 Procédure d'approche VOR.DME en piste 22

La procédure d'approche VOR-DME en piste 22 (voir cartes en annexe 1) s'appuie sur le VOR.DME "TAF" fréquence 112.9 MHz, canal 76 x. L'installation sol de ce moyen est située aux abords de la piste.

En approche initiale les aéronefs en provenance de Los Angeles se dirigent vers le point "TAN", base de l'attente TAN. Ce point est défini à 30 Nm de "TAF" sur le radial 043 (QDM 223°). Les arrivées peuvent descendre jusqu'à 8 900 pieds QNH.

L'approche intermédiaire débute au point TAN.

En passant ce point, les appareils descendent vers 5 600 pieds QNH et s'y maintiennent en palier jusqu'à 18,6 Nm de TAF. La descente s'effectue ensuite sur une pente à 5%.

L'approche finale débute à 10 Nm de TAF. Les appareils doivent alors passer 3 000 pieds QNH. Durant l'approche finale, l'altitude est vérifiée à 6 Nm, puis à 4 Nm de TAF où les aéronefs doivent respectivement croiser 1 750 pieds QNH puis 1 150 pieds QNH en descente.

Il convient de noter que, compte tenu de la position de l'installation au sol à droite de la piste 22, la trajectoire finale est décalée de 2 à gauche de l'axe de piste qu'elle croise à 3,3 Nm du seuil décalé.

Les minima B 747 d'Air France pour ce type d'approche sont 700 pieds de visibilité verticale et 3 500 mètres de visibilité horizontale. Pour la remise de gaz il faut monter sur le radial 221 de TAF vers 5 600 pieds QNH (altitude de sécurité) pour rejoindre le point TFS situé à 21 Nm de TAF ou suivre les instructions du contrôle.

1.10.2 Infrastructure

L'aérodrome de Tahiti Faaa dispose d'une piste longue de 3 415 mètres, large de 45 mètres et orientée au 041-221 (cf. plan en annexe 2)

Il y a un prolongement d'arrêt de soixante mètres de longueur à chaque extrémité et le seuil 04 est décalé de cent quinze mètres. Chaque partie gauche des seuils est élargie par une raquette permettant aux aéronefs d'effectuer un demi-tour.

Le seuil 04 est à proximité immédiate du lagon. Un chenal, dont la profondeur atteint trente mètres par endroits, se trouve à une vingtaine de mètres du bord.

Les balisages diurnes et nocturnes de la piste et des voies de circulation sont conformes aux normes internationales.

1.11 Enregistreurs de bord

Conformément à la réglementation en vigueur, l'avion possédait deux enregistreurs protégés. Ils ont été déposés immédiatement après l'accident. Ils se trouvaient à l'arrière de l'appareil et étaient intacts. L'avion était aussi équipé d'un enregistreur non protégé destiné à la maintenance, appelé DAR, et placé dans la soute électronique ; sa cassette a été retrouvée immergée.

1.11.1 L'enregistreur de paramètres

L'enregistreur de paramètres est un UFDR (Universal Flight Data Recorder) de marque SUNDSTRAND :

P/N : 980-4100-BXUN

S/N : 83-69

Cet enregistreur enregistre 291 paramètres sur 64 mots de 12 bits.

Il ressort de l'examen des données les faits suivants (cf. courbes en annexe 3) :

- l'appareil quitte le niveau de vol 390, niveau de croisière, à 20 h 38 soit environ vingt-six minutes avant le toucher du train principal.
- la sortie des trains est commandée vers 4 000 pieds (référence 1013 hPa). A ce moment l'avion est aligné au cap magnétique 222.
- l'avion est en configuration atterrissage, volets 30 et trains sortis, à environ 2 900 pieds (1013 hPa), sa vitesse est stabilisée autour de 150 kt.
- à 21 h 04 min 10 s (à une hauteur de 550 pieds) l'auto-manette passe en poussée "Thrust Ref." et les N1 des quatre moteurs augmentent. Ils passent de 68 % à 96% en 19 secondes. Entre cet instant et le toucher des roues, la vitesse varie de 150 à 182 kt à 116 pieds (à 21 h 04 min 39 s).
- alors que l'avion atteint 176 kt à 306 pieds sol, les régimes décroissent subitement pour atteindre 36 % deux secondes avant le toucher.
- entre deux et trois secondes avant le toucher des roues, le N1 du moteur 1 commence à croître pour atteindre 107 % au bout de sept secondes, régime conservé jusqu'à l'arrêt des enregistreurs.
- au toucher des roues à 21 h 04 min 50 s, la vitesse est de 168 kt.
- les inverseurs des moteurs 2, 3 et 4 sont déployés peu après le toucher pour être rétractés à 80 kt. A partir de cet instant le cap augmente progressivement pour passer de 223 à 248 au moment de l'arrêt de l'enregistreur.

1.11.2 L'enregistreur de conversations

L'enregistreur de conversations et d'alarmes sonores ou CVR est de marque Loral Fairchild :

P/N 93-A100-30

S/N 6713

La transcription des conversations en cockpit est fournie en annexe 4.

Il ressort de l'écoute de l'enregistrement que :

- la descente est débutée à 20 h 38.
- la check list approche est effectuée à 20 h 49.
- le pilote automatique est débrayé par le PF à 20 h 58 min 59 s.
- le PNF annonce qu'il a la piste en vue à 21 h 00 min 40 s.
- la check list atterrissage est effectuée à 21 h 01.
- le curseur de vitesse est positionné à 149 kt (ce qui correspond à $V_{ref} + 5$ kt) à 21 h 01 min 22 s.
- le contrôle donne l'autorisation d'atterrissage à 21 h 01 min 27 s.
- à 21 h 02 min 35 s, 21 h 03 min 49 s et 21 h 04 min 14 s le PNF annonce que l'avion est un peu haut sur le plan.
- à 21 h 04 min 14 s une augmentation de régime moteur est perceptible.
- à 21 h 04 min 17 s, le PNF annonce "Thrust reference VNav Speed".
- à 21 h 04 min 25 s, le PNF répète "on est au dessus du plan", le PF acquiesce.
- à 21 h 04 min 28 s le PNF ajoute "Attention la vitesse tu vas trop vite là, on va beaucoup trop vite hé, cent quatre-vingt-neuf".
- le PF répond "j'ai pas (+ un mot incompréhensible) et on perçoit une réduction de régime. Puis le PF ajoute "Qu'est-ce qui se passe, ah ouais parce que".
- à 21 h 04 min 38 s le PNF dit "OK débranche" sans autre précision et sans réponse du PNF.
- le toucher des roues est entendu à 21 h 04 min 50 s en même temps qu'une augmentation de régime moteur.
- suivi d'un "aie, aie, aie !" du PNF.
- à 21 h 04 min 57 s le PNF demande "qu'est-ce qui se passe là ?" auquel le PF répond "j'sais pas".
- entre 21 h 04 min 59 s et 21 h 05 min 11 s, il y a plusieurs phrases concernant les inverseurs de poussée conclues par "voilà y'a une reverse qui n'est pas passée" du PF.

L'enregistrement se termine par un bruit important correspondant à la sortie de piste.

1.12 Renseignements sur l'épave

1.12.1 Examen des traces

Les premières traces relevées et identifiées se situent à 1 700 mètres du seuil 22. Elles sont sur la moitié droite de la piste, le train principal extérieur gauche étant à 2,5 mètres à droite de l'axe.

Les traces des quatre trains principaux sont discontinues sur les premiers 200 mètres. Elles sont ensuite régulières, avec un dépôt de gomme très accentué du train principal extérieur gauche, et parallèles à l'axe de piste sur 600 mètres.

Puis la trajectoire dévie sur la droite de façon régulière, le train principal extérieur gauche étant à 4,4 mètres de l'axe à 2 600 mètres du seuil 22 et à 8,9 mètres à 2 800 mètres ; puis l'écart s'accroît nettement pour passer à 25,50 mètres à 3 100 mètres. Il faut noter qu'à partir de l'infléchissement de la trajectoire sur la droite, on relève un fort dépôt de gomme du train avant.

A 3 150 mètres du seuil 22, toutes les traces des trains principaux sont relevées dans l'herbe.

L'orientation magnétique de l'avion lors de son passage sur les abords est environ au 240°. L'avion pivote vers la droite juste avant de s'immobiliser.

1.12.2 Examen de l'avion

L'avion s'est immobilisé au cap 300°. La dérive à environ soixante-cinq mètres de l'axe de piste surplombe la raquette du seuil 04. Le nez repose par trois mètres de fond dans le lagon, le train avant s'étant replié sur les gros cailloux du rivage. Les trains principaux baignent dans une hauteur d'eau variant de trente à soixante-dix centimètres suivant les marées.

Les inverseurs des moteurs 2, 3 et 4 sont déployés. Celui du moteur 1 est en position fermé. L'ouverture manuelle des inverseurs montre qu'aucun blocage mécanique n'entrave leur déploiement.

Les aérofreins sont rentrés.

Les volets sont sortis entièrement des deux côtés. Un choc est relevé sur le volet interne gauche.

Les moteurs 2 et 3 sont partiellement immergés. Ils ont subi d'importants dégâts internes (ingestion de cailloux) et externes (déformation et arrachement partiel des capots de soufflante). Une déformation de l'aile est visible au point d'attache du moteur 3 (rupture constatée de deux axes de fixation). Le moteur 4 a subi un choc assez important sous le capot de la soufflante, ce qui a provoqué la déformation dans le sens de la rotation de plusieurs aubes. Le moteur 1 ne présente aucun dégât visible ; la soufflante tourne librement.

Deux trappes de surpression sont ouvertes sur la face interne du mât du moteur 1, un dépôt noir est constaté au niveau des trappes sur l'intrados de l'aile (il résulte de la projection d'eau par les pompiers dans le réacteur).

Le repli vers l'arrière du train avant a déformé la soute électronique vers le haut et provoqué la rupture du plancher de la zone première classe au niveau du polymeuble. Il y a de l'eau dans la partie avant de la cabine première classe.

Le contrôle des transducteurs (organes transformant la position mécanique des manettes de poussée en signal électrique) a été effectué visuellement après démontage du plafond de la première classe. Aucune anomalie n'a été constatée. La transmission mécanique de la position des manettes de poussée aux transducteurs a été vérifiée depuis la position mini jusqu'à maxi poussée ainsi que le passage des inverseurs sur "interlock" et sur "max reverse".

Le circuit électrique entre le transducteur et l'ECU du moteur 1 a été vérifié. Toutes les valeurs relevées sont conformes à celles données par le motoriste.

1.12.3 Examen du poste de pilotage

Les indications suivantes ont été relevées :

Face avant du poste de pilotage :

- Tiller : position normale à gauche, anormale à droite (rupture du câble de commande constatée)
- Sélecteur N/D : VOR à gauche, MAP à droite (échelle 40 Nm)
- F/D : on
- A/T : arm
- IAS : 149 kt
- HDG : 223°
- ALT : 5 600
- Auto brake : disarm
- Selector HDG : normal
- FMC : left
- Manette train : down

Panneau supérieur gauche :

- EEC : normal
- IRS : off
- Sby power : off
- APU : off
- Battery : off
- Pump hyd : off
- Storm : on

Panneau supérieur central :

- EMER light : armed
- Serv int : off
- Coupe-feu : (extincteurs commandés) 1 et 3 tirés et tournés sur A
2 et 3 tirés et tournés sur B
- Coupe-feu APU : tiré et tourné
- Feux att : on
- Compas : 300°
- Bus ties : off

Panneau supérieur droit :

- Pack 1,2,3 : norm
- Beacon : off

Pylône central :

- Speed brake : down
- Manettes :
 - poussée sur ralenti
 - inverseurs en position "rentré"
 - volets sur 30°
- FUEL CONTROL : cut off

Breakers :

- FLT COMP LEFT servo : disjoncté
- ILS ANT W right : disjoncté
- VIB AMP eng 1 et 2 : disjonctés
- IRS DC left, central, right : disjonctés

Remarque : la position des boutons et manettes dans le poste d'équipage est à prendre avec prudence à cause de l'exécution de la check list "Evacuation passagers" effectuée de nuit par l'équipage et du passage d'autres personnes avant le relevé effectué par les enquêteurs.

Il faut noter en particulier que le levier *speed brake*, trouvé sur DOWN, avait été vu sur ARM par l'enquêteur de première information arrivé sur les lieux immédiatement après la sortie de piste.

1.13 Renseignements médicaux et pathologiques

Sur demande du BEA, le Conseil Médical de l'aviation civile a indiqué que le commandant de bord bénéficiait d'une dérogation. Il a été précisé "qu'aucun élément du dossier médical et qu'aucune constatation médicale effectuée sur Monsieur X (le commandant de bord), lors des visites au CEMPVN, pourrait être de

nature à avoir eu des conséquences sur la perception des informations en provenance du cockpit ou du copilote".

Par ailleurs, lors d'un entretien avec les représentants du BEA, le commandant de bord a indiqué qu'il avait des problèmes d'audition (ces problèmes ne sont pas l'objet de la dérogation).

1.14 Incendie

Le chef du SSIS a indiqué avoir vu un début de feu au niveau du train principal gauche alors que l'avion roulait sur la piste (ce feu s'est éteint lorsque les trains sont rentrés dans l'eau).

Par ailleurs, une légère fumée translucide accompagnée d'une odeur de caoutchouc brûlé, en provenance de la soute électronique, a été perçue par un PNC juste après l'arrêt de l'avion (la soute électronique a été noyée lors de l'entrée du nez de l'avion dans le lagon).

1.15 Renseignements sur la survie des occupants

Les six pompiers de service se sont rendus sur place dès l'arrêt de l'avion avec quatre véhicules et se sont mis en position pour combattre un éventuel incendie. Par la suite, deux d'entre eux ainsi que le chef du SSIS (non en service et venu de son domicile) ont rejoint la vedette du SSIS et ont aidé à l'évacuation par mer.

Dans l'avion, le commandant de bord et le chef de cabine principale ont ordonné l'évacuation après avoir fait mettre les gilets de sauvetage aux passagers et avoir vérifié les conditions extérieures (terre, eau, profondeur de l'eau ...) au pied de chaque toboggan.

Ce sont essentiellement les portes 2G, 2D, 4D qui ont été utilisées pour l'évacuation. Une dizaine de passagers ont été évacués par la porte 1G et quatre par la porte 5D. La vedette des pompiers a recueilli les passagers au pied du toboggan 2D.

Des pompiers de Faaa, Punauai et Papeete sont également venus en renfort. Ces pompiers n'ont pas de formation spécifique concernant les interventions sur les aéronefs. Par contre, ils participent aux exercices d'alerte et d'intervention (au titre du plan de secours), ont une bonne connaissance du matériel du SSIS, du site aéroportuaire, et ont une formation sur l'assistance qu'ils peuvent fournir avec leur matériel (notamment l'avitaillement des citernes d'eau des camions de type VIM 2B avec leurs pompes).

Lors de l'évacuation, le directeur de l'aérodrome leur a demandé d'organiser la protection des passagers vis à vis du souffle du moteur 1 et de les guider au seuil 04 à l'écart de l'avion.

1.16 Essais et recherches

1.16.1 Examens du matériel

Les équipements suivants ont été déposés pour lecture des mémoires non volatiles et/ou expertise :

- DAR
- ECU des quatre moteurs
- HMU du moteur 1
- 2 FMC
- 2 CMC
- 1 DMU

La lecture de ces mémoires n'a pas révélé d'anomalie antérieure à l'accident. Les anomalies constatées s'expliquent par les conséquences de la sortie de piste et de l'arrêt du moteur 1 par envoi d'eau.

Les données de ces calculateurs confirment les informations obtenues par ailleurs.

1.16.2 Eléments concernant le mode VNAV en approche

Avec les conditions suivantes :

- mode VNAV enclenché, en approche classique VOR,
- auto-manette active,
- au moins un pilote automatique ou un directeur de vol actif,

le déroulement d'une approche sera le suivant :

- l'avion suivra le profil de descente entré dans le FMC (à condition qu'il n'y ait pas de contrainte d'altitude) jusqu'au point défini comme l'End of Descent (repéré par le sigle E/D en vert sur l'écran de navigation) ;

La vitesse tenue par l'ATHR est soit la vitesse affichée au MCP, soit la vitesse définie par le FMC s'il n'y a pas de sélection de vitesse au MCP.

Les annonces possibles au FMA sont :

THR	VNAV	VNAV SPD
-----	------	----------

THR	LNAV	VNAV PTH
-----	------	----------

- à l'End of Descent, lorsque ce point n'est pas confondu avec le MAPt, l'avion se mettra en palier à l'altitude correspondant à ce point dans le FMC, la vitesse étant toujours maintenue par l'ATHR à la valeur définie précédemment.

L'annonce au FMA est alors :

SPEED	-	VNAV PTH
-------	---	----------

Pour poursuivre l'approche, il faut, avant d'atteindre le point End of Descent :

- soit passer en pilotage manuel en déconnectant l'auto-manette et le pilote automatique s'il est actif,
 - soit quitter directement le mode VNAV (par exemple en se mettant en mode V/S)
 - soit désactiver les pilotes automatiques et les directeurs de vol. Cette action annule automatiquement le mode VNAV. L'auto-manette étant active, l'avion passe en mode SPEED.
- au Missed Approach Point

1er cas : un pilote automatique est actif

a- si l'altitude affichée au MCP est supérieure à celle correspondant au MAPt dans le FMC :

* l'ATHR affiche la puissance maximale de référence (fonction de la température fictive affichée à l'EICAS et de la configuration de l'avion). L'annonce du FMA est alors :

THR REF		VNAV SPD
---------	--	----------

avec une phase transitoire pour que la puissance ne soit pas affichée trop brutalement.

* le PA affiche l'assiette à cabrer permettant de tenir la vitesse de consigne.

b- si l'altitude affichée au MCP est inférieure à celle correspondant au MAPt dans le FMC, l'avion va se stabiliser à l'altitude correspondant au MAPt dans le FMC, tandis que la vitesse est maintenue par l'ATHR à la valeur définie précédemment. L'annonce du FMA est alors :

SPEED		VNAV ALT
-------	--	----------

2ème cas : un directeur de vol est actif (PA désactivé)

* pour l'ATHR tout se passe comme lorsque le PA est actif,

* le directeur de vol indique l'assiette à prendre pour tenir la vitesse de consigne.

Si le pilote suit les indications du DV, tout se passe comme lorsque le pilote automatique est actif.

Si le pilote ne suit pas ces indications, la vitesse va évoluer en fonction de ses actions sur le manche.

S'il coupe alors les directeurs de vol, la séquence au FMA sera la suivante :

THR REF	VNAV	SPD
SPEED		

Au MCP le mode THR REF est remplacé automatiquement par le mode SPEED.

1.16.3 Comportement de certains systèmes automatiques à l'atterrissage

Pour l'étude de l'accident il convient de noter le comportement à l'atterrissage des systèmes suivants.

Auto-manette

Si l'auto-manette est encore active pendant l'atterrissage, elle se déconnecte automatiquement deux secondes après le toucher du train principal.

Freinage automatique

Le freinage automatique est armé en positionnant le sélecteur "Autobrake" sur un des cinq taux de décélération disponibles.

Les freins sont automatiquement appliqués quand le mode sol (information prise sur le train) et une vitesse des roues sont détectés et que les manettes de puissance moteurs sont au ralenti.

Si au moins une des manettes de poussée est en avant de la position ralenti positif après l'atterrissage, le freinage automatique se désarme et les freins ne sont pas (ou plus) appliqués automatiquement.

Aérofrens

Les aérofrens sortent automatiquement à l'atterrissage si les conditions suivantes sont réunies :

- manette de commande des aérofrens sur la position Armed ou manette de poussée 2 ou 4 en position poussée inverse,
- manettes de poussée 1 et 3 en position ralenti,
- référence sol présente,
- pression hydraulique sur les circuits 1 ou 4 disponible.

Les aérofrens rentrent si les manettes de poussée 1 ou 3 sont déplacées vers l'avant (par rapport à la position ralenti positif).

1.16.4 Alimentation électrique

1.16.4.1 Moteurs

Pendant l'accident les moteurs 2, 3 et 4 se sont arrêtés par suite de l'ingestion d'eau et de pierres. Le moteur 1 est resté, par contre, en fonctionnement (il est resté hors de l'eau et n'a pas ingéré de corps étranger).

L'équipage a réussi à le ramener au ralenti à l'aide de la manette de puissance mais n'a pu le couper, les commandes des shut off valves, coupe feu moteur et extincteur étant inefficaces.

Or :

- toutes ces commandes sont électriques,
- la manette de puissance (en cockpit) du moteur 1 est alimentée directement par ce moteur via son ECU,
- les commandes shut off valves, coupe feu moteur et extincteur sont alimentées par les sources d'énergie électrique normales de l'avion (courant alternatif et batteries).

Comme l'alimentation électrique de l'avion s'était arrêtée après les impacts et l'immersion de la soute électrique dans l'eau, seule la manette des gaz restait donc efficace.

1.16.4.2 Systèmes de communication

Les systèmes de communication entre le poste de pilotage et la cabine d'une part, interne à la cabine d'autre part, sont alimentés par les sources d'alimentation électrique de l'avion.

De ce fait, et en l'absence de source autonome, ces systèmes sont devenus inopérants après l'arrêt de l'avion. Les conséquences en sont présentées en 1.17.

1.16.5 Actions de la compagnie concernant les approches non stabilisées

Dans le cadre de l'enquête, le Bureau Enquêtes-Accidents a fait le point sur les actions recensées de la compagnie destinées à réduire le nombre d'approches non stabilisées. Cet examen a porté sur les années 1991 à 1993. Les actions sont de plusieurs ordres, certaines sont destinées à tous les navigants techniques, d'autres sont destinées plus spécifiquement aux différents responsables de la Direction des Opérations Aériennes :

- Actions vers l'ensemble des PNT
 - apposition d'affiches dans les locaux des divisions de vol donnant le taux d'approches non stabilisées sur l'ensemble de la flotte ; ces affiches sont actualisées tous les six mois ;
 - édition du Bulletin d'analyse des vols deux fois par an. Celui-ci décrit et analyse, entre autres, de nombreux incidents liés à des approches non stabilisées.
- Actions vers les responsables de la Direction des Opérations Aériennes
 - fourniture de la synthèse des travaux de la Commission d'analyse des vols ;
 - établissement de l'indicateur des approches non stabilisées et du taux d'alarmes GPWS et, depuis le premier semestre 1992, envoi à chaque division de vol et subdivision associée de la courbe relative aux résultats du type d'avion concerné par rapport à la moyenne globale de la compagnie ;
 - transmission des recommandations faites par la Commission d'analyse des vols auxquelles les services concernés doivent répondre par écrit.

La Commission insiste régulièrement (et notamment dans ses synthèses annuelles) sur le taux important d'approches non stabilisées. Elle les a analysées et a fait plusieurs recommandations à ce sujet.

On note dans la synthèse des résultats d'analyse des vols en 1991 :

"... La famille des approches non stabilisées ou précipitées est toujours la plus importante, avec à peu près le même rapport : 37 % des cas présentés en 1991 contre 39 % en 1990.

Cette évolution est confirmée par l'examen des statistiques automatiques des approches non stabilisées à 500 pieds :

*4,15 % d'approches non stabilisées pour l'année 1990,
3,85 % d'approches non stabilisées pour l'année 1991,*

qui révèlent une légère tendance positive non significative.

Mais, si l'on s'intéresse à la "gravité" de ces anomalies, on observe une très nette tendance favorable ...".

"... 1.1 Approches précipitées

L'analyse des cas examinés cette année n'apporte rien de nouveau quant aux causes et facteurs contributifs déjà identifiés.

Les observations faites les années précédentes se confirment.

Tous les cas d'approches précipitées se sont produits en approche à vue, par conditions CAVOK ou en bonne visibilité sous la couche de nuages..."

" Recensement des causes et des facteurs contributifs :

...

- Coordination équipage en défaut (contrôle mutuel).

...

- Non prise en compte des annonces de non stabilisation du PNF.

- Non motivation des équipages au respect des consignes de stabilisation.

Ces derniers facteurs sont importants et méritent quelques commentaires :

Si la nouvelle consigne d'annonce : "Approche non stabilisée" par le PNF commence à être appliquée, elle n'est pas encore nécessairement suivie d'effet de la part du PF (3 cas identifiés).

Lorsqu'il y a retour d'information (RDC, réponse à Communication, Procédure d'Entretien) on constate souvent que l'équipage reconnaît qu'il n'a pas respecté les consignes de stabilisation à 1 000 pieds ou 500 pieds, mais que les circonstances du vol lui permettaient de poursuivre l'approche "en toute sécurité" sans avoir besoin d'entreprendre une manœuvre corrective. Une action de motivation auprès des équipages est certainement nécessaire en montrant qu'une approche non stabilisée ne peut que réduire la marge de sécurité...".

Dans la synthèse des travaux de la Commission d'analyse des vols en 1992, on relève :

"...

La famille des approches non stabilisées ou précipitées est en amélioration, avec 30 % des cas contre 37 % en 1991 et 39 % en 1990.

Cette évolution est confirmée par l'examen des statistiques automatiques des approches non stabilisées à 500 pieds :

4,15 % d'approches non stabilisées en 1990,

3,85 % d'approches non stabilisées en 1991,

3,38 % d'approches non stabilisées en 1992,

..."

" Approches précipitées

...

Causes et facteurs contributifs :

...

- Non prise en compte des consignes de stabilisation.

- Confusion entre objectif et plancher de stabilisation.

Ces deux derniers facteurs doivent faire l'objet d'une action énergique car leur respect est le dernier rempart contre la tendance "naturelle" à poursuivre l'approche dès lors que la météo est bonne. Seule une motivation au niveau du briefing permettra à un Commandant de prendre la décision qui s'impose plutôt que de la repousser jusqu'au toucher.

Une approche non stabilisée a donné lieu à une remise de gaz à 100 pieds.

Recommandations de la Commission

...

- La Commission recommande que le Service Technique étudie l'introduction dans le briefing des objectifs de stabilisation anticipant sur les planchers fixés par la Compagnie.

..."

Dans la synthèse de 1993 (publiée après l'accident du F-GITA), on note :

- dans la lettre d'envoi :

"...

Veillez trouver ci-jointe la synthèse des cas d'Analyse des Vols examinés ou présentés en 1993 à la Commission d'Analyse des Vols (...). Elle se caractérise par la présence toujours constante d'approches non stabilisées, surtout sur gros porteur, malgré une légère amélioration du taux global et par une amélioration très nette des résultats concernant l'utilisation de l'avion."

- dans la synthèse elle-même,

les éléments d'analyse déjà évoqués en 1991 et 1992,

- dans les recommandations :

"...

- La Commission recommande que l'instruction insiste pour les deux spécialités, Pilotes et Mécaniciens, sur la nécessité des annonces techniques telles que prévues au Manuel Généralités Lignes.

- La Commission recommande une action de l'OSV auprès des OPL comme des OMN pour leur faire prendre conscience de la nécessité d'intervenir rapidement lorsqu'une situation se dégrade.

..."

1.16.6 Incident antérieur récent dans la compagnie

Un Boeing 747-128A d'Air France quitte Roissy-Charles de Gaulle le 2 juillet 1993 pour Saint-Martin où il se pose après huit heures quinze de vol. Après une escale d'une heure quinze, il repart pour Saint-Domingue, étape d'une heure vingt.

Le copilote est pilote en fonction. Au cours de la descente, puis de l'approche, le contrôle annonce trois fois des pistes en service différentes : 35, puis 17 et à nouveau 35. L'équipage a la piste en vue au FL40 et à 10 Nm de l'aérodrome, il demande l'approche à vue que le contrôle lui accorde.

Des masses nuageuse denses (cumulo nimbus) sont visibles au nord du terrain, ainsi qu'au sud, vers 10 Nm - DME, sur l'axe d'approche 352, et au niveau du circuit

d'attente. Le pilote en fonction poursuit l'approche en coupant l'arc 10 Nm - DME pour passer au nord de la masse nuageuse et dépasse l'axe de percée. L'avion est aligné sur l'axe de piste à seulement un mille du seuil qu'il passe à une hauteur de plus de 150 pieds et à une vitesse de 170 kt.

L'avion se présente donc trop haut, trop vite. Au moment de l'arrondi, qui est long (6 à 9 secondes), il pénètre sous un grain violent qui balaie la piste. Le toucher a lieu à 1 700 mètres environ du seuil 35. La décélération est efficace sous l'action des aérofreins et des inverseurs de poussée à pleine puissance, mais l'action des freins est nulle à cause de l'hydroplanage. Le B 747 demeure axé, franchit le seuil de piste 17 (à 3 350 mètres du seuil 35) et s'arrête dans le sable, les trains principaux contre un socle en béton, à l'extrémité du POR (Prolongement Occasionnellement Roulable - 150 à 180 mètres de longueur).

Si au cours de la descente les remises de gaz ont bien été préparées pour les pistes 17 et 35, à aucun moment lors de l'approche à vue l'équipage n'a envisagé une remise de gaz.

Remarque : Les navigants de la compagnie avaient été informés des circonstances et des causes de cet incident avant l'accident du F-GITA.

1.16.7 Distances de roulement à l'atterrissage

A la demande du BEA, le constructeur de l'avion a effectué des calculs de distances de roulement à l'atterrissage avec les conditions de base suivantes :

- orientation de la piste : 221°
- niveau de la mer
- piste sèche
- pente piste nulle
- vent 180°/4 kt
- température extérieure 20 °C
- masse de l'avion : 559 500 livres
- vitesse (IAS) au toucher : 168 kt
- volets 30
- spoilers armés

Les résultats sont, dans les quatre cas suivants :

- 1) inversion de poussée sur quatre moteurs ; système de freinage automatique actif en sélection 2
distance de roulement = 7 025 pieds (2 141 mètres)
- 2) inversion de poussée sur quatre moteurs, système de freinage automatique actif en sélection "MAX"
distance de roulement = 4 230 pieds (1 289 mètres)
- 3) inversion de poussée sur deux moteurs, freinage maximum en manuel
distance de roulement = 3 413 pieds (1 040 mètres)
- 4) inversion de poussée sur quatre moteurs, freinage maximum en manuel
distance de roulement = 3 221 pieds (982 mètres).

1.17 Synthèse des témoignages des personnels navigants de cabine

Le personnel navigant de cabine a été rencontré par les enquêteurs les 15 et 16 septembre 1993 à Tahiti.

Les témoignages sont globalement cohérents. Les quelques différences paraissent résulter de légères confusions dans la mémorisation des événements et de leur chronologie en raison du stress dû à la situation et de l'enchaînement rapide des événements.

Le vol et le début de l'approche se sont déroulés sans problème.

Certains PNC ont jugé l'avion trop haut en finale, d'autres ont ressenti des oscillations en roulis ou en lacet.

L'atterrissage a été ferme (un seul PNC l'a qualifié de dur). Pendant le roulage il y a eu plusieurs séquences de freinage et d'application de poussée moteur en position "inversion".

L'avion a embarqué à droite et la fin du roulage a été très agitée. Les PNC en ont déduit que l'avion était sorti de la piste, mais sans penser qu'il était en partie dans l'eau.

A l'arrêt, l'éclairage normal s'est éteint. L'éclairage de secours a pris le relais immédiatement ; toutefois certains PNC indiquent que le cheminement lumineux au sol n'aurait pas fonctionné.

Le public address ne fonctionnant plus, tous les PNC ont souffert du manque d'information et de l'impossibilité d'obtenir rapidement des consignes quant à la conduite à tenir. Pour cette raison, plusieurs d'entre eux - après avoir confié leur porte à un collègue ou à un passager requis - se sont déplacés en cabine pour aller demander des consignes au chef de cabine principale ou transmettre les messages de l'équipage technique. Par la suite il y a encore eu de nombreux mouvements en cabine des PNC pour s'informer ou rendre compte. Puis l'évacuation a été traitée indépendamment à chaque porte sans réelle coordination ni échange d'information.

Il n'y a eu aucune panique en cabine, seuls quelques passagers ont dû être calmés ou rassurés, au début.

Les PNC ont demandé aux passagers de mettre leur gilet de sauvetage, ce qui s'est passé dans le calme, les PNC réexpliquant la procédure (présente au départ du vol) et aidant certains passagers.

La chef de cabine du pont supérieur a parcouru la cabine du pont principal avec un mégaphone pour rassurer les passagers, leur demander de rester calmes et assis à leur place.

Quelques minutes après l'arrêt de l'avion le commandant de bord a rejoint la chef de cabine principale à la porte 2G. Cette porte avait déjà été ouverte par les PNC, après

désarmement du toboggan, pour voir si l'avion se trouvait au-dessus de la terre ou de l'eau et quelles étaient les conditions extérieures en vue de l'évacuation. Les PNC ont eu du mal à refermer les portes 1G, 2G et 5G. Les portes ont été refermées soit parce que la situation extérieure n'était pas favorable à l'évacuation, soit pour armer le toboggan avant une réouverture en automatique et déploiement du toboggan.

Ensuite le commandant de bord et la chef de cabine principale ont fait le tour de la cabine en ouvrant les portes 1G, 1D, 2D et 4D et en allant vérifier à l'extrémité des toboggans la profondeur de l'eau et les possibilités d'évacuation.

Au niveau de la porte 2G, la chef de cabine principale a envoyé un PNC étudier la profondeur de l'eau et les possibilités d'évacuation par cette zone ; en plongeant, celui-ci s'est blessé au visage sur les coraux peu profonds, ensuite il a marché dans l'eau jusqu'au rivage, en notant que le passage à quelques mètres en avant du réacteur 1 - toujours en fonctionnement - ne posait pas de problème.

L'évacuation a alors été entreprise par cette porte avec un PNC au bas du toboggan pour la réception.

Des militaires, descendus assez rapidement, ont proposé leur aide. Au départ, ils ont guidé les passagers vers la berge en les éloignant du réacteur 1, puis, lorsque la chaîne s'est organisée, ils ont fait l'assistance au bas du toboggan, ce qui a permis au PNC de remonter dans l'avion et d'aider les passagers à la porte.

A la porte 4D la même procédure a été utilisée : après ouverture de la porte en automatique, deux PNC sont allés en bout de toboggan puis dans l'eau pour constater qu'ils avaient de l'eau jusqu'à la taille, puis ils ont assisté les passagers au bas du toboggan.

En porte 2D, alors que les PNC étudiaient les conditions extérieures, une vedette avec trois pompiers de l'aéroport à bord est arrivée. Dès que la vedette est arrivée au toboggan, l'évacuation a été entreprise par cette porte. Elle a été assez lente pour deux raisons :

- la pente du toboggan étant faible, les passagers glissaient lentement,
- le plat bord de la vedette se trouvant à environ un mètre au-dessus du toboggan, les PNC et pompiers devaient aider de nombreux passagers à monter à bord.

Les portes 1G et 1D n'avaient pas été retenues pour l'évacuation en raison de la pente insignifiante des toboggans, de la profondeur de l'eau apparemment plus importante et de la plus grande distance jusqu'à la berge. Toutefois une dizaine de personnes a quitté l'avion par la porte 1G.

La porte 5G n'a pas été utilisée parce que les PNC ont considéré que l'évacuation serait dangereuse en raison de la très forte pente qu'avait le toboggan avec arrivée sur les cailloux et du réacteur 1 toujours en fonctionnement.

La porte 5D a été ouverte en automatique et trois à cinq personnes dont une chef de cabine sont descendues en s'aidant des sangles du toboggan. L'évacuation par cette porte a été alors arrêtée par le PNC en raison du risque très important (pente du toboggan supérieure à 45°).

Les portes 3 n'ont pas été ouvertes, les consignes Air France précisant que les toboggans des portes 3 ne doivent pas être utilisés en cas d'amerrissage ou d'atterrissage trains effacés, en raison d'une interférence avec les toboggans des portes 4.

Les passagers semblent avoir été sensibles aux consignes fermes des PNC et au fait que ceux-ci ont été actifs en permanence tout en s'occupant d'eux.

Après l'ordre de mettre les gilets, tous les passagers ont bien trouvé leur gilet de sauvetage mais certains n'ont pas su ouvrir le sac plastique le contenant et d'autres n'ont pas su le mettre. Enfin beaucoup d'entre eux ne savaient pas quand le gonfler et les PNC devaient le faire avant que les passagers ne s'engagent sur les toboggans.

En raison de l'impossibilité d'utiliser le public address, les mégaphones constituaient le seul moyen de communication à moyenne distance. Les PNC ont toutefois constaté que leur portée était insuffisante ; de même leur nombre, quatre, a été jugé insuffisant.

L'un des mégaphones a été rendu hors service par la chute (par ailleurs sans gravité) du PNC qui le portait.

Après l'évacuation des passagers, les PNC qui se trouvaient à l'extérieur de l'avion y sont remontés et tous les membres d'équipage ont fouillé l'avion pour vérifier que plus personne ne se trouvait à bord.

En raison des problèmes techniques de communication à bord, de l'absence de situation d'urgence (feu, montée de l'eau, ...) et du temps pris pour étudier la situation extérieure, l'évacuation des premiers passagers a commencé environ dix minutes après l'arrêt de l'avion. L'évacuation elle-même s'est faite en cinq minutes.

2 - ANALYSE

La séquence des événements conduisant à l'accident a été déclenchée par la remise de gaz automatique provoquée au passage du point "End of Descent" par le système automatique de vol du B 747-400.

2.1 Configuration des systèmes automatiques de vol

L'approche finale est effectuée avec la configuration suivante :

- pilote automatique non en fonction,
- directeur(s) de vol actif(s),
- auto-manette active,
- mode VNAV actif en approche classique VOR-DME

Deux points appellent des commentaires :

- l'auto-manette est active, elle reçoit ses ordres du système automatique de vol. Elle gère la puissance moteur sauf lorsque le pilote la surpasse.
- au moins un des directeurs de vol est actif ; il donne au pilote les directives de pilotage pour suivre la trajectoire prévue par les systèmes automatiques de vol.

Le système automatique de vol donne des directives d'assiette au directeur de vol et des consignes de puissance à l'auto-manette tant que ses objectifs de taux de montée et de vitesse ne sont pas atteints.

2.2 Philosophie et fonctionnement du mode VNAV en VOR-DME au passage du point End of Descent et jusqu'à l'atterrissage

Le mode de navigation verticale en approche classique VOR permet de suivre la procédure d'approche, soit automatiquement avec le pilote automatique, soit manuellement, le pilote suivant les indications du directeur de vol.

La trajectoire d'approche aux instruments est définie (et dessinée sur les cartes) jusqu'au point correspondant à la hauteur de décision. A partir de ce point, c'est la trajectoire de remise de gaz qui prend le relais. Le segment entre ce point (hauteur de décision) et la piste n'est pas défini (ni dessiné) puisqu'il se fait à vue.

Le point End of Descent, confondu avec le MAPt, correspond à la hauteur de décision ; à ce point, soit le pilote a les références visuelles suffisantes et continue l'approche à vue, soit il fait une remise de gaz.

Par conception, le système automatique de vol considère que s'il est toujours actif au point End of Descent, c'est que le passage à vue n'a pas été effectué et donc que la procédure d'approche interrompue doit être appliquée. Les caractéristiques du mode VNAV (VOR) sont donc l'équivalent informatique de la procédure d'approche IFR.

Lorsque le système automatique de vol déclenche la remise de gaz, l'auto-manette commande l'augmentation de poussée des moteurs pour obtenir la poussée de

référence affichée à l'EICAS, tandis que le directeur de vol donne les consignes à cabrer pour tenir la vitesse affichée au MCP (ou la vitesse de sécurité calculée).

Si le pilote ne suit pas les indications du DV parce qu'il a un objectif différent de celui du système automatique de vol, il y a incohérence entre ses actions sur la profondeur et les ordres de l'auto-manette qui commande la poussée.

Par ailleurs, la logique de l'avion ne prévoit pas de rendre l'autorité complète au pilote (déconnexion automatique de l'auto-manette) et ne le prévient de cette incohérence persistante que par l'effort anormal au niveau des manettes des gaz.

Or, dans le cas de l'accident, le pilote ne suit pas les consignes du directeur de vol. Comme il rétablit au manche une trajectoire correspondant à un taux de descente de l'ordre de 500 pieds par minutes et ramène puis maintient les manettes vers le ralenti, l'ordre d'augmentation de la poussée persiste puisque la poussée de référence n'est pas obtenue et que l'auto manette n'est pas désactivée.

Le pilote surpasse l'auto-manette sans problème pendant l'approche, l'effort à vaincre étant de quelques daN. Les aspects opérationnels liés à ce surpassement seront étudiés ultérieurement.

Deux à trois secondes avant le toucher du train principal, peut-être au moment où il positionne sa main pour passer en inversion de poussée, la manette n° 1 lui échappe et sous l'effet de l'auto-manette part vers l'avant et commande l'augmentation de puissance du moteur.

L'auto-manette se désactive automatiquement deux secondes après le toucher du train principal comme le prévoit sa définition ; le régime du moteur 1 a alors atteint 107 % de N_1 , régime qu'il maintiendra jusqu'à l'arrêt de l'avion, la manette n'étant pas ramenée vers le ralenti pendant le roulage.

De plus, comme ce moteur se trouve dans une position supérieure au ralenti lorsque l'avion touche le sol, les spoilers pourtant, armés, ne se déploient pas, et le système de freinage automatique, lui aussi armé, se désactive. En effet, la logique du système interprète cette position supérieure au ralenti comme une intention de remettre les gaz.

2.3 Perception de l'événement par l'équipage

Plusieurs éléments informaient l'équipage de la remise de gaz automatique :

- indications au FMA (perçues et annoncées par le commandant de bord),
- augmentation de la poussée des réacteurs, puis effort nécessaire pour retenir les manettes vers le ralenti,
- indications du directeur de vol.

Toutefois, aucun des deux pilotes n'en a réellement pris conscience. Plusieurs raisons peuvent être évoquées pour expliquer cette situation :

a) les pilotes ne connaissaient pas cette caractéristique du mode VNAV.

Il convient de noter les points suivants relatifs à cet aspect :

- les pilotes du constructeur Boeing et d'Air France qualifiés sur B 747-400 et participant à l'enquête technique ne la connaissaient pas non plus. Il a fallu faire appel aux spécialistes du bureau d'études de Boeing pour obtenir des informations ;
- il n'y avait rien dans la documentation Boeing à ce sujet (des éléments ont été ajoutés depuis) ; les documentations Air France et UTA ne contenaient pas non plus d'information à ce sujet ;
- le commandant de bord a indiqué que ses instructeurs lui avaient dit, lors de son stage de qualification B747-400 chez Boeing, que le mode VNAV en mode VOR n'était pas encore au point. Aucune formation complémentaire ne lui avait été depuis dispensée sur ce sujet. Le point qui nous intéresse n'avait donc pas été étudié, ni même rencontré au cours d'un autre exercice.
- les instructeurs d'Air France ne connaissaient pas cette caractéristique de l'avion, et n'avaient donc pu l'enseigner pendant la qualification du copilote, ou pendant les entraînements périodiques des pilotes.

Nota : d'après certains témoignages indirects, plusieurs pilotes d'Air France avaient déjà rencontré le problème et l'auraient traité en débrayant le PA et l'auto-manette, mais ils ne l'avaient pas compris et n'en avaient pas fait état ; son origine n'avait donc pas été identifiée.

b) l'équipage n'a pas analysé le changement d'indication du FMA :

- le commandant de bord (PNF) l'a annoncé (notamment Thrust Reference). Il en a fait l'annonce comme le prescrivent les consignes, mais machinalement, sans en analyser le contenu (comme il l'a indiqué dans son témoignage) ;
- le copilote n'a pas confirmé.

Le commandant de bord a d'autant moins perçu la signification de l'indication Thrust Reference qu'il ignorait que les manettes des gaz étaient parties vers l'avant et que le copilote devait les retenir pour les garder en position ralenti (ce point sera développé dans le paragraphe 2.5 sur la communication au sein de l'équipage).

c) l'équipage, passé en pilotage à vue depuis un certain temps et ayant la piste et le PAPI en vue, ne regardait plus le directeur de vol et était plus préoccupé par la tenue de la trajectoire à vue que par la surveillance des instruments et des automatismes de vol (ce point sera repris dans l'étude de la répartition des tâches).

Le Flight Crew Training Manual du B747 recommande de passer en manuel en dessous de la hauteur de décision et donc de débrancher le pilote automatique et l'automanette.

Remarque : L'analyse des indications instrumentales n'aurait sans doute pas permis à l'équipage de comprendre totalement la situation, (compte tenu du temps et des éléments disponibles) mais elle lui aurait montré que la machine ne réagissait pas conformément à ses attentes. Il pouvait alors soit décider et exécuter une remise de gaz, soit continuer en pilotage manuel après avoir désactivé tous les automatismes.

2.4 Aspects opérationnels

2.4.1 Déroulement du vol avant l'approche

Ce vol est la deuxième étape de la rotation Paris-Papeete après un repos de soixante-sept heures à Los Angeles. D'une durée de neuf heures il s'est déroulé sans problème.

Les pilotes ont effectué plusieurs fois cette approche sur Papeete qui ne présente d'ailleurs pas de difficultés particulières.

Il n'y a pas d'autre trafic à l'arrivée, l'équipage reçoit l'autorisation d'atterrissage très tôt, les conditions météorologiques sont bonnes, la piste est en vue à plus de 20 Nm et le vent est calme. L'avion est établi sur la trajectoire d'approche avec des paramètres avions corrects.

Dans ce contexte où tout se déroule sans problème, les conditions sont favorables à une baisse de vigilance, accentuée peut-être par une certaine fatigue.

2.4.2 Préparation de l'approche et de l'atterrissage

Ces éléments peuvent expliquer les différents points que l'on peut noter à l'étude des conversations de l'équipage :

- il y a diverses imperfections ou omissions dans les annonces et les check lists, par exemple l'annonce de réduction de vitesse (à 20 h 56) n'est pas faite au moment du changement de valeur au MCP et la prise en compte par le système n'est pas vérifiée.
- à l'occasion d'un problème lié au FMS -perte des informations VOR, problème connu de la compagnie et ayant fait l'objet d'une information aux pilotes - le copilote s'embrouille dans ses explications. Cet incident pose le problème de la transmission de l'information et de son assimilation de façon à pouvoir la réutiliser en temps réel au moment opportun.
- la remise de gaz n'est pas évoquée dans le briefing d'arrivée.

De plus, l'autorisation d'atterrissage étant donnée très tôt par le contrôle, et la piste étant en vue, la remise de gaz n'est plus vraiment envisagée par l'équipage. Ce point est important : l'éventualité d'une remise de gaz devrait être présente à l'esprit de l'équipage jusqu'à l'atterrissage puisque la sortie des tolérances d'un des paramètres de vol doit entraîner la remise de gaz. Or, dans la pratique, ces paramètres sont réunis lors de la quasi totalité des vols, le seul paramètre parfois critique étant les références visuelles aux minima en cas de plafond bas ou visibilité dégradée ; donc en pratique, lorsque la piste est en vue, les pilotes considèrent généralement qu'il n'y a plus d'obstacle à l'atterrissage et n'envisagent plus vraiment la remise de gaz, même si c'est inconsciemment.

On peut noter que cet argument, associé à d'autres, a effectivement été évoqué par le commandant de bord pour expliquer sa décision de poursuivre l'atterrissage.

2.4.3 Déroulement de l'approche avant le point "End of Descent"

L'approche est faite dans le calme, l'ambiance dans le poste de pilotage semble détendue.

On note que le passage de la hauteur de décision n'est pas annoncé par le PNF, vraisemblablement parce que le passage à vue a été effectué plus tôt.

Ces points seront repris au paragraphe 2.4.5 sur la répartition des tâches.

2.4.4 Déroulement de l'approche après le point "End of Descent"

A 21 h 04 min 11 s au passage du point End of Descent, la remise de gaz automatique est amorcée comme il a été expliqué en 2.2.

A partir de ce moment la séquence des événements s'accélère :

- à 21 h 04 min 17 s le PNF annonce le changement de mode ;
- pendant ce temps, en raison de l'augmentation de la poussée la vitesse augmente et l'avion passe au dessus du plan ;
- à 21 h 04 min 28 s le commandant de bord perçoit et signale la vitesse excessive, mais sans ordonner la remise de gaz qui s'imposait en raison de sa valeur ($V_{ref} + 30$ kt) à cette hauteur (300 pieds) (voir paragraphe 2.6) ;
- vers 21 h 04 min 29 s le PF réagit en ramenant les manettes des gaz vers la position "ralenti", mais sans l'annoncer ;
- à partir de ce moment, il est probable que les deux pilotes regardent dehors et sont préoccupés par la trajectoire de l'avion. La surveillance des instruments n'est plus assurée. C'est sans doute pour cette raison que :
- vers 21 h 04 min 47 s la manette n°1 échappe au pilote en fonction et le moteur 1 part vers la pleine poussée positive sans que cela soit détecté, aussi bien par lui que par le PNF ;

Ceci intervient alors que la puissance moteur atteint le ralenti pendant l'arrondi. Il est probable qu'à ce moment le PF a lâché les manettes pour prendre les manettes d'inversion et être prêt à afficher la poussée inverse dès le toucher des roues. Il était certainement conscient de la vitesse élevée et de la nécessité d'appliquer les freins et la puissance inverse le plus tôt possible.

- après le toucher des roues à 21 h 04 min 49 s le PNF ne détecte ni n'annonce la non sortie de l'inverseur n°1, la non sortie des spoilers et le désarmement de l'auto brake ;

- pendant le roulage, le PF perçoit rapidement la dissymétrie de poussée et l'anomalie de freinage. Il ne l'exprime pas clairement et, apparemment, ne comprend pas vraiment ce qui se passe. De plus le PNF ne regarde certainement pas les paramètres moteurs et de toute façon ne les annonce pas, ce qui prive le PF d'une information fondamentale.

Il est d'ailleurs possible que le commandant de bord n'ait pas bien entendu les remarques de son copilote, ce qui serait à mettre en rapport avec les problèmes d'audition qu'il a évoqués.

Le fait que le PNF ait regardé dehors pendant l'atterrissage et n'ait pas fait les vérifications instrumentales ni les annonces prévues n'a pas permis la détection et la correction des anomalies et a fait perdre du temps pour le freinage.

Le déroulement de l'approche et de l'atterrissage conduit ainsi à détailler la répartition des tâches et la communication entre les pilotes.

2.4.5 Répartition des tâches

La composition de l'équipage est caractérisée par une forte différence d'expérience et d'antécédents hiérarchiques.

Ces éléments ont certainement joué un rôle dans le fait que le commandant de bord, pilote non en fonction, s'implique de plus en plus dans la gestion de la trajectoire, jusqu'à ne plus s'occuper que d'elle après qu'il ait constaté le passage au dessus du plan : à partir de ce moment il est pratiquement certain qu'il a regardé uniquement à l'extérieur pour surveiller le retour sur la trajectoire.

Ceci a pour conséquence que la répartition des tâches prévue n'est plus respectée et que les deux hommes se focalisent sur un aspect de la situation. Ils oublient ainsi totalement les contrôles instrumentaux (paramètres moteurs, transit et sortie des inverseurs, sortie des spoilers, ...) qui leur auraient permis de comprendre le problème rencontré et de prendre les mesures correctives nécessaires :

- soit avant l'atterrissage en remettant les gaz,
- soit après l'atterrissage en réduisant la puissance sur le moteur 1 et en sortant les spoilers en manuel.

2.4.6 Communications entre les pilotes

Le CVR révèle une nette insuffisance de communication entre les pilotes. Ceci a contribué au manque de rigueur pendant l'approche, puis à la mauvaise gestion du problème :

- les inexactitudes dans les check lists n'ont pas été corrigées ;
- l'absence de préparation de la remise de gaz au cours du briefing n'a pas été relevée ;

- à 20 h 45 min 42 s le PF indique qu'il a "vérifié la carte tout à l'heure". Il ne l'avait pas annoncé. D'autant plus qu'il y a 1,8 Nm d'écart avec le DME, ce qui est important avant de débiter l'approche ;
- à 21 h 00 min 09 s le PF demande "curseur volets vingt s'il te plaît" ; la réponse du PNF "oui ça y est, volets vingt, vert" montre qu'il n'a pas compris la demande, d'où la précision "oui, ... curseur tu me réduis la vitesse cent soixante".
- à 21 h 04 min 17 s lorsque le PNF annonce "Thrust reference VNav Speed", le PF aurait dû confirmer et commenter ; ce qu'il ne fait pas. Ceci les prive d'une possibilité de comprendre ce qui se passe ;
- le PF ne signale pas que les manettes des gaz ont tendance à partir vers l'avant, alors que c'est une information fondamentale. Il dit seulement "... j'sais pas ... ce qui se passe ... ah ouais parce que" ce qui est un message sans signification réelle. D'ailleurs, ce message n'entraîne aucune réaction de la part du commandant de bord, s'il l'a perçu.
- de même le message "OK ... débranche ..." n'est pas explicite, il aurait fallu préciser que c'était l'auto-manette qui devait être débranchée (on peut d'ailleurs noter sur le CVR que de nombreuses phrases du copilote ne sont pas terminées). Là encore le commandant de bord ne réagit pas à la demande ;
- après le toucher des roues, le PNF ne fait pas les annonces prévues et le PF ne fait pas de remarque à ce sujet.

C'est à 21 h 05 min 11 s que le copilote dit "Voilà y a une reverse qui n'est pas passée", soit environ vingt secondes après l'instant où aurait dû intervenir la détection du problème.

De plus ce dernier message et les trois "remets les reverses" qui le précèdent semblent ne pas avoir été entendus par le commandant de bord. On ne peut exclure que les problèmes d'audition de ce dernier aient contribué à son absence de réaction à ces demandes.

Certains des problèmes de communication décrits ci-dessus ont pu être amplifiés :

- par le souci du commandant de bord de ne pas interférer avec les actions et décisions du copilote qui est aux commandes,
- par une difficulté potentielle pour le copilote de faire des observations à son commandant de bord, beaucoup plus qualifié et expérimenté que lui (opposition entre les relations hiérarchiques et les relations fonctionnelles).

2.4.7 Non remise des gaz

2.4.7.1 Evénements antérieurs dans la compagnie

On a vu au paragraphe 1.16.4 que la compagnie avait lancé avant l'accident une campagne de sensibilisation des équipages aux dangers des approches non stabilisées. Cette campagne avait été renforcée après les divers incidents de ce type observés en 1993.

L'incident ayant eu les conséquences les plus graves (décrit au 1.16.5) a eu lieu moins de trois mois avant l'accident du F-GITA. Cet incident particulièrement éducatif en raison de la clarté des causes et de la gravité des conséquences potentielles avait fait l'objet d'une information à tous les pilotes de la compagnie.

2.4.7.2 Poursuite de l'approche après la remise de puissance automatique

Après la remise de puissance automatique survenue vers sept cent pieds, l'avion poursuit sa descente et la vitesse augmente. L'avion quitte alors la fenêtre d'approche (passage au dessus du plan et vitesse excessive). On peut noter que le service d'analyse des vols de la compagnie entame une procédure d'étude spécifique d'un vol lorsqu'en approche (configuration volets 25° ou 30°) un des paramètres s'écarte des valeurs suivantes :

$$V_{ref}-5 \text{ kt} < V < V_{ref} + 30 \text{ kt}$$

$$\text{écart glide} < 1,3 \text{ points (pour une approche de précision).}$$

A 7 h 04 min 25 s le commandant de bord déclare sur un ton insistant "on est au dessus du plan" (altitude 350 pieds) puis à 2 000 pieds "...attention la vitesse, tu vas trop vite là ! On va trop vite hé ! cent quatre-vingts noeuds" (c'est à dire $V_{ref} + 35 \text{ kt}$). L'annonce n'est pas standard, mais le ton de la voix a certainement rendu plus percutant le message. Il est donc clair que les deux membres de l'équipage connaissent la situation.

L'importance de l'écart entre la vitesse de l'avion et la vitesse de référence, associée à la faible hauteur, aurait dû entraîner une décision de remise de gaz immédiate conformément aux consignes de la compagnie.

Le commandant de bord a expliqué qu'il n'avait pas pris cette décision en raison de l'existence des facteurs favorables suivants :

- bonnes conditions météorologiques (visibilité, vent faible)
- piste sèche
- piste longue

Remarques : les deux premiers facteurs sont effectivement favorables à une distance d'atterrissage courte.

Les distances d'atterrissage publiées sont calculées avec des marges de sécurité importantes et les mesures en essais sont faites sans utilisation des inverseurs de poussée. Par contre, les essais d'atterrissage servant de base aux calculs sont

effectués dans des conditions optimales : équipages d'essais parfaitement entraînés à cette manœuvre, avion sans défaut, vitesse et taux de descente optimums, sortie des spoilers et freinage dès le toucher des roues. Les marges sont donc des facteurs de sécurité permettant de couvrir les variations inhérentes à l'exploitation ou les incidents.

Le commandant de bord a également indiqué qu'au cours de quelques uns de ses vols d'instruction ou en ligne, des atterrissages réalisés à la suite d'approches rapides ou mal stabilisées s'étaient bien déroulés avec des distances d'atterrissage raisonnables. Comme il n'avait pas connaissance de systèmes inopérants ou dégradés sur l'avion (tel que freinage, inverseur désactivé, etc.), il a considéré qu'il pouvait continuer l'approche.

Effectivement, dans le cas de l'accident, malgré la vitesse excessive et le toucher à environ neuf cents mètres du seuil, la longueur de piste restante était suffisante pour arrêter l'avion avec les spoilers déployés (automatiquement ou manuellement), le freinage appliqué très rapidement et les moteurs en inversion de poussée.

Mais, en ne respectant pas les limitations opérationnelles, l'équipage s'est privé des marges de sécurité nécessaires au cours d'une phase de vol pendant laquelle il n'a pas le temps de faire des analyses de panne et peu de temps pour faire des corrections. Ainsi il n'a pas eu le temps de gérer les conséquences de la poussée positive sur le moteur 1.

2.5 Évacuation et secours

2.5.1 Phase précédant la sortie des passagers

Pendant l'atterrissage, les PNC comprennent que l'avion sort de piste. Après l'arrêt, en raison de l'attitude de l'avion, ils ont la certitude qu'une évacuation devra être effectuée.

Basés à Tahiti, ils connaissent tous parfaitement le terrain de Faaa. Ils pensent qu'ils sont peut-être dans l'eau, mais ne peuvent le confirmer en raison de la nuit. Ceci les amène à temporiser, d'autant plus qu'ils n'ont le contact ni entre eux ni avec le poste d'équipage en raison de la perte du système d'interphonie.

Le contact entre les pilotes (au pont supérieur) et la chef de cabine principale (au pont inférieur) a été assuré par un PNC qui a fait plusieurs fois la navette. Le contact entre les PNC eux-mêmes, pour rendre compte et prendre les consignes, a également nécessité de nombreuses allées et venues.

Cette situation était potentiellement préjudiciable à la sécurité à plusieurs titres :

- a) la perte de temps dans les communications a retardé d'autant l'analyse de la situation et la décision d'évacuation. Il convient de rappeler que le chef pompier avait vu des flammes au niveau du train principal lors du roulage de l'avion et qu'un PNC avait vu de la fumée sortir de la soute électronique et senti une odeur de caoutchouc brûlé juste avant l'arrêt de l'avion. Si ces feux probables n'avaient

pas été noyés lors de l'entrée de l'avion dans l'eau, un incendie aurait pu se développer. Dans ce cas, la rapidité et la cohérence de l'évacuation auraient été primordiales.

- b) l'impossibilité de dialogue sans déplacements était un handicap pour les prises de décision, la passation des consignes et la coordination des membres de l'équipage.
- c) la nécessité pour certains PNC de quitter leur poste pour rendre compte et prendre les consignes aurait pu favoriser d'éventuels mouvements de panique chez les passagers. De plus, ils libéraient leur porte dont l'ouverture intempestive par un passager aurait pu s'avérer dangereuse, notamment pour les portes arrière.

2.5.2 Ouverture des portes

La vérification des conditions extérieures à chacune des portes avant de démarrer l'évacuation est utile et est prévue par les consignes ; mais le désarmement des toboggans avant ouverture de la porte pour examen ne correspond pas aux consignes et est potentiellement dangereux.

En effet, lorsque la porte est ouverte "en manuel", le toboggan ne se déploie pas à l'ouverture ; si les conditions extérieures s'avèrent favorables à une évacuation par cette porte, le PNC est donc obligé de la refermer, de réarmer le toboggan avant de rouvrir la porte en automatique et d'attendre le déploiement du toboggan ; l'évacuation est retardée d'autant (le temps moyen s'il n'y a pas de problème est de l'ordre de la minute) et l'objectif de certification d'une évacuation de l'avion en quatre-vingt-dix secondes (par la moitié des issues) devient alors totalement irréaliste. De plus, un accident peut créer des déformations de la structure empêchant la fermeture de la porte ou le réarmement du toboggan.

Remarques : les consignes en vigueur répondaient au souci des PNC sans les inconvénients mentionnés ci-dessus : la porte doit être ouverte en automatique ; après examen de la situation extérieure, si la situation n'est pas favorable, le PNC largue le toboggan (gonflé) avant de refermer la porte (d'ailleurs allégée du poids du toboggan). Par contre, si la situation est favorable, le toboggan est prêt pour un démarrage immédiat de l'évacuation par cette porte.

2.5.3 Évacuation

Les premiers passagers sont sortis environ dix minutes après l'arrêt de l'avion. Ce temps est très long, le point positif étant qu'il a permis d'effectuer l'évacuation dans les conditions jugées les moins dangereuses par l'équipage. Par contre, il est remarquable qu'il n'y ait pas eu de panique chez certains passagers pendant ce temps. De plus, ce délai aurait pu être catastrophique en cas d'incendie ou d'autre phénomène dangereux pouvant se développer (enfouissement de l'avion dans l'eau par exemple).

Il convient également de noter que les batteries internes des éclairages de secours ont une autonomie de fonctionnement prévue de quinze minutes ; avec un léger délai supplémentaire, les passagers auraient pu se retrouver dans l'obscurité, ce qui aurait ralenti l'évacuation et aurait été une cause potentielle de panique.

Dans ce cas, l'équipage n'a constaté aucun phénomène dangereux à court terme et a privilégié une bonne préparation de l'avion à une sortie rapide. L'absence de blessures sérieuses pendant l'évacuation montre qu'il a obtenu le résultat recherché.

L'évacuation s'est faite par les portes 1G, 2G, 2D, 4D dont les toboggans arrivaient dans l'eau. Ce choix était logique compte tenu de l'attitude de l'avion (porte arrière très haute), du peu de profondeur de l'eau et de la présence du bateau des pompiers au niveau de la porte 2D.

On peut toutefois noter que l'utilisation de la porte 2G amenait les passagers à passer devant le moteur 1 encore en fonctionnement. Ceci était potentiellement dangereux, même si le PNC au bas du toboggan avait pris la précaution de demander à deux passagers militaires de canaliser les passagers assez loin du réacteur.

L'action des PNC tant dans l'avion qu'au bas des toboggans a été très efficace et a facilité le bon déroulement de l'évacuation.

2.5.4 Intervention des pompiers

Les pompiers de l'aéroport s'étaient mis en place à proximité de la piste un quart d'heure avant l'arrivée de l'avion, comme ils le font pour chaque gros porteur. En voyant l'atterrissage long et rapide du B 747, ils ont envisagé une sortie de piste et ont démarré sans attendre le déclenchement de l'alerte. Leurs quatre véhicules sont donc arrivés auprès de l'avion dès l'arrêt de celui-ci. Ils se sont déployés sur le bord du lagon pour combattre un feu éventuel.

Le chef de poste n'était pas en fonction mais il a vu de son domicile l'arrivée de l'avion et la sortie de piste. Il s'est immédiatement rendu sur les lieux. Après un examen rapide de la situation, il a emmené deux pompiers pour mettre en oeuvre la vedette de sauvetage. Celle-ci est arrivée au niveau de l'avion au moment où les toboggans étaient percutés (donc probablement entre cinq et huit minutes après l'arrêt de l'avion). La vedette s'est positionnée au niveau du toboggan de la porte 2D et a recueilli une cinquantaine de passagers.

Les quatre autres pompiers de l'aéroport étaient mobilisés dans la cabine des véhicules, prêts à intervenir en cas de feu.

Ils ont été rejoints par des pompiers des villages environnants, comme le prévoit le plan de secours. L'absence de formation aéronautique de ceux-ci explique sans doute qu'ils soient restés sur la berge, alors que les PNC auraient souhaité les voir venir au pied des toboggans pour aider à la réception des passagers.

2.5.5 Interventions du contrôle

Après le passage de l'avion devant la tour, le contrôleur ne l'a plus vu (tous les feux se sont éteints à cause de la perte de la génération électrique) ; ne réussissant pas à avoir le contact radio, il a immédiatement déclenché l'alerte puis a prévenu et mis en alerte les organismes prévus par le plan de secours.

Par la suite, le contrôle de Faaa a été appelé par un ATR 72 ayant décollé de Rangiroa et devant rejoindre Faaa plus de deux heures après. Ayant été informé de l'accident par le contrôleur, le pilote a demandé s'il devait faire demi-tour. Le contrôleur lui a répondu de poursuivre son vol.

Une inspection de la première partie de la piste 22 a été effectuée pour vérifier l'absence d'éléments du B747. Au moment de l'arrivée de l'ATR 71, les passagers étaient en train de rejoindre l'aérogare à pied le long de la piste. Le contrôleur a demandé par radio aux personnels de l'aéroport et aux gendarmes situés sur la piste de la faire dégager pour l'atterrissage de l'ATR.

Le survol de l'avion et les consignes de dégagement de la piste ont créé un mouvement de panique chez les passagers ; certains se sont éloignés dans l'obscurité, heureusement en restant sur la terre ferme.

Par ailleurs, le contrôleur ne pouvait être certain que des passagers ne s'étaient pas égarés et ne se trouvaient pas sur la partie de la piste où se posait l'ATR.

Pour éviter ceci, il aurait été préférable de fermer totalement l'aéroport comme le prévoit le plan de secours et de demander à l'ATR de retourner à Rangiroa.

3 - CONCLUSIONS

3.1 Faits établis par l'enquête

- L'équipage détenait les brevets, licences et qualifications nécessaires pour le vol.
- L'avion était certifié et entretenu conformément à la réglementation.
- Le vol s'est déroulé sans incident jusqu'à l'approche de Tahiti Faaa.
- Les conditions météorologiques étaient des conditions de vol à vue de nuit avec un vent calme. La piste était sèche.
- L'équipage a vu la piste à plus de dix milles marins et en a conservé la vue pendant la suite de l'approche.
- Les moyens de radionavigation fonctionnaient normalement.
- L'équipage a effectué une approche classique VOR-DME pour la piste 22.
- Le copilote était aux commandes.
- L'auto-manette et un directeur de vol au moins étaient actifs.
- Le mode de navigation verticale (VNAV) en approche classique VOR était enclenché.
- Le Flight Crew Training Manual du B 747 recommande à l'équipage de déconnecter le pilote automatique et l'auto-manette et donc de piloter en manuel avant le passage de la hauteur de décision en finale.
- Au point "End of Descent" le système automatique de vol est passé en configuration de remise de gaz pour remonter vers l'altitude affichée au MCP, conformément à sa définition.
- Cette caractéristique du système automatique de vol ne figurait pas dans les documentations du constructeur et de l'exploitant. Elle n'était pas enseignée aux équipages. Les deux pilotes du F-GITA ne la connaissaient pas.
- Commandée par l'auto-manette, la poussée a commencé à augmenter et l'indication FMA est passée de THR à THR REF. Le pilote non en fonction a annoncé cette nouvelle indication.
- Le pilote en fonction n'a pas suivi les indications du directeur de vol et a poursuivi la descente.
- Le régime N1 des moteurs a crû de 68 à 96 % en dix-neuf secondes. La vitesse a augmenté jusqu'à Vref + 35 kt à 200 pieds et la trajectoire de l'avion est passée au dessus du plan de descente normal.

- Vers 300 pieds sol, la vitesse était $V_{ref} + 30$ kt. Le pilote non en fonction l'a annoncé ; les manettes ont été ramenées en butée ralenti.
- L'auto-manette a continué à essayer d'amener les manettes vers l'avant, elle ne s'est pas déconnectée et n'a pas été déconnectée par l'équipage.
- Immédiatement après l'annonce "200 pieds" radiosonde, le pilote en fonction a dit "OK débranche" sans précision supplémentaire. L'autre pilote n'a pas réagi.
- Le toucher des roues a eu lieu à environ 900 m du seuil de piste.
- Deux secondes avant le toucher des roues, la manette n°1 est partie vers l'avant et le régime du moteur extérieur gauche a augmenté jusqu'à 107% N1 en sept secondes.
- De ce fait, l'auto brake s'est désactivé au toucher des roues et les spoilers ne sont pas sortis. Le pilote en fonction a passé les trois autres manettes en position poussée inversée.
- Le pilote non en fonction n'a pas annoncé le non passage en inversion de poussée du moteur 1, la désactivation de l'auto brake et la non sortie des spoilers.
- Le pilote en fonction a demandé à plusieurs reprises des actions sur les inverseurs de poussée.
- Les moteurs 2, 3 et 4 ont été ramenés au ralenti puis remis en inversion de poussée.
- L'avion a quitté la piste par la droite à environ 3 150 mètres du seuil 22.
- L'avion s'est arrêté, partiellement dans le lagon, par le travers du bout de piste.
- Les moteurs 2, 3 et 4 se sont arrêtés à cause des impacts et de l'ingestion d'eau.
- Le moteur 1 est resté en fonctionnement au ralenti et n'a pu être arrêté par l'équipage par suite de la perte d'alimentation électrique.
- Les pompiers de l'aéroport se sont mis en place en bordure du lagon immédiatement après l'arrêt de l'avion.
- L'équipage a débuté l'évacuation des passagers environ dix minutes après l'arrêt de l'avion, après une reconnaissance des conditions extérieures.
- Le moteur 1 a été arrêté par les pompiers par projection d'eau à l'intérieur.
- Alors que les passagers regagnaient à pied l'aérogare en empruntant la piste, un ATR 72 a été autorisé à se poser sur la première partie de celle-ci au QFU 22.

3.2 Causes probables

L'accident est dû à une approche non stabilisée et à la mise en forte poussée positive du moteur 1 à l'atterrissage, conséquences d'une particularité du système automatique de vol entraînant le passage en mode remise de gaz à un point de la trajectoire correspondant à la hauteur de décision.

Ceci a entraîné :

- le toucher long avec une vitesse excessive
- la déviation de la trajectoire vers la droite et la sortie latérale de piste.

Le non respect des procédures opérationnelles concernant les vérifications et les annonces en approche et à l'atterrissage, ainsi que le manque de communication entre les pilotes ont été des facteurs fortement contributifs à l'accident. Notamment les écarts supérieurs aux tolérances de plusieurs paramètres de vol auraient dû conduire à remettre les gaz.

L'absence d'information du constructeur vers les exploitants et les équipages sur cette particularité du système automatique de vol est également un facteur contributif à l'accident.

4 - RECOMMANDATIONS

4.1 Recommandations préliminaires

Les éléments mis en évidence au cours de l'enquête ont conduit le Bureau Enquêtes-Accidents à émettre les recommandations de sécurité suivantes dans le rapport préliminaire établi en octobre 1994 :

Exploitation

L'examen des circonstances de l'accident a montré que les possibilités de remise de gaz lors d'approches utilisant les modes de navigation verticale et l'auto-manette, ne semblent pas parfaitement connues des équipages. Par ailleurs, la documentation obtenue à ce jour n'est pas explicite sur ce point.

En conséquence, le Bureau Enquêtes-Accidents recommande :

- ***que les équipages soient informés des circonstances de l'accident,***
- ***qu'à titre provisoire, l'utilisation de l'auto-manette et des modes automatiques de l'AFDS en approche classique soient interdits en dessous de la hauteur de décision.***

Remarque : la diffusion du rapport préliminaire peut être un des moyens d'information des navigants.

Aéronef

Après l'accident, les sources d'énergie électrique normales (courant alternatif et batteries) ont été perdues suite aux dégâts en soute électronique et à l'immersion de celle-ci.

Ainsi, les systèmes de communication entre le cockpit et la cabine, ainsi que le public address ne fonctionnaient pas, et les actions sur les shut off valves, les robinets coupe feu et les extincteurs n'ont pas eu d'effet (le moteur a continué à fonctionner pendant toute l'évacuation), car tous ces systèmes sont alimentés par les sources normales d'électricité.

Or, tous les systèmes de l'avion ne se sont pas arrêtés. Par exemple, l'énergie électrique permettant la transmission du signal de position des manettes de gaz entre le transducer et le moteur correspondant était fournie directement par le moteur via son ECU.

En conséquence, le Bureau enquêtes Accidents recommande :

- ***que soit étudiée la possibilité d'alimenter en électricité les commandes des shut off valves, des coupe feu moteurs et des extincteurs directement par les moteurs,***
- ***que soit étudiée la possibilité d'avoir une alimentation par batterie autonome pour les systèmes de communication entre le cockpit et la cabine et interne à la cabine.***

Contrôle

Lors de l'évacuation des passagers de l'avion qui se trouvait au seuil 04, le contrôle de l'aéroport de Tahiti Faaa a accepté l'atterrissage d'un ATR 72 en provenance de Bora Bora, au QFU 22, sur la partie de piste comprise entre le seuil 22 et la route de service située à 2 100 mètres du seuil 22 (soit 1 300 mètres du seuil 04).

Les mesures suivantes ont été prises avant l'atterrissage de l'avion :

- *inspection de la partie de piste précitée pour vérifier l'absence de corps étrangers ;*
- *fermeture de la route de service ;*
- *appel par radio de personnes sur le lieu de l'accident (pompiers, gendarmerie ou commandement)*

pour faire dégager la piste par les passagers et véhicules.

Au moment de l'atterrissage un grand nombre de passagers et membres d'équipage marchaient sur la piste en direction de l'aérogare, dans l'obscurité. L'annonce de l'atterrissage imminent d'un avion (dont le type n'avait pas été précisé) a provoqué un début d'affolement.

Les passagers, dont certains étaient pieds nus, ont été repoussés en dehors de la piste dans la végétation et vers une zone marécageuse.

Par ailleurs, il n'a pas été vérifié qu'aucun passager ne se trouvait sur la partie de la piste utilisée pour l'atterrissage.

En conséquence, le Bureau Enquêtes-Accidents recommande :

- ***qu'après un accident sur ou à proximité d'une piste, celle-ci soit totalement fermée, jusqu'à la fin des opérations de secours.***

4.2 Recommandation intermédiaire

A la suite de plusieurs accidents pour lesquels le Bureau Enquêtes-Accidents avait participé à l'enquête, la recommandation suivante a été émise le 24 janvier 1995 :

Divers incidents ou accidents (voir résumés en annexe) d'avions gros porteurs de transport public présentent les caractéristiques communes suivantes :

1) Configuration: Pilote automatique et/ou auto-manette (ou auto poussée) en fonction.

2) Circonstances: le pilote aux commandes surpasse (volontairement ou involontairement) le système automatique de vol, ou agit à l'inverse des indications du directeur de vol.

3) Circonstances aggravantes:

a) le pilote en fonction n'est pas toujours conscient de son action en opposition avec les systèmes automatiques de vol, et ne perçoit jamais les conséquences de celle-ci,

b) le pilote non en fonction (même instructeur) n'a pas conscience de l'antagonisme entre le pilote aux commandes et les systèmes automatiques de vol.

4) Conséquences:

** la réaction des systèmes automatiques de vol entraîne des configurations potentiellement dangereuses : hors trim, poussée moteur(s) incompatible avec la trajectoire souhaitée par le pilote, ...*

** L'équipage,*

- soit ne se rend pas compte de la situation, et donc ne peut pas prendre les mesures correctrices,*
- soit constate la configuration de l'avion sans en comprendre les causes. Cette incompréhension (également liée à une connaissance limitée des systèmes) entraîne une perte de temps dans l'analyse de la situation, voire une analyse erronée, généralement associées à un déficit de communication entre les membres d'équipage*

Ceci a entraîné des attitudes très dangereuses: assiettes ou roulis très importants, perte de vitesse (jusqu'au décrochage) ou vitesse excessive, etc...

En conséquence, le Bureau Enquêtes-Accidents recommande:

- **qu'une étude soit lancée pour que la priorité du pilote sur les systèmes automatiques de vol soit maintenue en toutes circonstances.**

Ceci pourrait se traduire:

a) par la déconnexion des systèmes automatiques de vol (pilote automatique et auto-manette ou auto poussée) en cas d'antagonisme entre les actions du pilote et celles du système automatique de vol ou du directeur de vol.

b) et/ou par une information claire en cockpit (éventuellement une alarme) alertant l'équipage d'un tel antagonisme.

ANNEXE, Rappels concernant les événements suivants:

1. Incident d'un A 300-B4 en approche à Helsinki (Finlande) le 9 janvier 1989
2. Accident de l'A320-231 VT-EPN à Bangalore (Inde) le 14 février 1990
3. Incident de l'A310 D-ADAC en approche à Moscou le 11 février 1991
4. Accident du B747-400 F-GITA à Tahiti-Faaa le 13 septembre 1993
5. Accident de l'A310-300 F-OGQS près de Novokuzniesk (Sibérie) le 22 mars 1994
6. Accident de l'A300-600 B1816 à Nagoya le 26 avril 1994
7. Incident d'un A310-325 en approche piste 26 à Orly le 24 septembre 1994

Attention: les éléments présentés ci-dessous ne constituent pas un résumé des accidents ou incidents mais un rappel des seules circonstances et caractéristiques liées à la recommandation jointe.

Incident d'un A 300-B4 en approche à Helsinki (Finlande) le 9 janvier 1989

Au cours d'une approche ILS avec pilote automatique (PA) et auto-manette engagée, le pilote déclenche par erreur les palettes de remise de gaz.

Pour y remédier le pilote déconnecte l'auto-manette et tire les manettes de puissance vers l'arrière au bout de 4 secondes, tout en contrant le PA en poussant le manche à piquer pendant 10 secondes pour éviter aux passagers une prise d'assiette brutale;

Le plan horizontal réglable (PHR) atteint 8° à cabrer (valeur initiale en approche 5,5° à cabrer).

Par la suite le PA est déconnecté ou se déconnecte sans que l'équipage ne s'en aperçoive.

Puis voyant que l'approche n'est pas stabilisée, le pilote fait une remise de gaz en réactivant le mode Go Around de l'auto-manette.

L'effet combiné du couple cabreur des moteurs et du PHR à cabrer amène l'avion à 35,5 ° d'assiette puis 94 kt de vitesse indiquée malgré une action à pousser sur le manche par l'équipage.

Peu avant d'atteindre ces valeurs l'équipage commande le PHR vers 0°, la vitesse croît à nouveau tandis que l'assiette diminue.

Accident de l' A320-231 VT-EPN le 14 février 1990 à Bangalore (Inde)

Au cours d'un vol de contrôle "Commandant de bord", le pilote aux commandes effectue une approche à vue avec auto-manette active et directeur de vol (mode V Speed: tenue de vitesse verticale).

En finale il demande l'affichage et la sélection d'une vitesse verticale de 700 ft/mn en descente au FCU (panneau de commande des systèmes automatiques de vol). Pour une raison inconnue le pilote non en fonction -instructeur- affiche au FCU une altitude inférieure à celle du terrain (au lieu de la vitesse verticale demandée) et ne fait pas les annonces prévues en cas de changement au FCU.

Suite à cette action le mode actif des systèmes automatiques de vol passe de Speed Vspeed (tenue de vitesse-vitesse verticale) à Idle Open Desc (moteur au ralenti vol - changement de niveau en descente).

Le pilote aux commandes n'en est pas conscient et l'instructeur ne le lui indique pas clairement.

Pour tenir le plan de descente -à vue-, le pilote aux commandes tire progressivement sur le manche ce qui entraîne l'augmentation de l'incidence et la réduction de la vitesse, la poussée des moteurs étant au ralenti vol.

La protection anti décrochage conduit à une augmentation du taux de descente, et l'Alpha floor déclenche une remise de gaz automatique. Mais celle-ci intervient trop bas et ne permet pas d'éviter que l'avion touche le sol et heurte un talus.

L'avion prend feu. 92 personnes sont tuées et 22 grièvement blessées

Incident de l' A310 D-ADAC le 11 février 1991 en approche à Moscou

Lors d'une procédure de remise de gaz en pilote automatique (mode CMD), le pilote agit pour limiter l'assiette à cabrer qu'il juge excessive, par une action à pousser sur le manche (14° à piquer). Le pilote automatique commande alors le trim vers -12. à cabrer, pour tenter de maintenir ses paramètres de consigne.

Arrivé à l'altitude de sécurité, le pilote automatique passe en mode Altitude Acquire et se déconnecte automatiquement en raison de l'effort au manche exercé par le pilote (cette déconnexion automatique est inhibée en dessous de l'altitude de sécurité).

L'équipage se retrouve alors en pilotage manuel avec un couple cabreur important dû au hors trim à cabrer, auquel s'ajoute le couple cabreur dû aux moteurs en puissance de remise des gaz. Le débattement de la commande de profondeur est insuffisant pour contrer ces couples, et empêcher l'augmentation de l'assiette. L'avion effectue une série de 3 décrochages suivis à chaque fois d'un piqué et d'une ressource à 2,5 g.

Le pilote reprend le contrôle de l'avion en réduisant la puissance moteur; la phase de correction du hors trim intervient ultérieurement.

Accident du B 747-400 F-GITA le 13 septembre 1993 à Tahiti-Faaa

L'équipage effectue à vue avec confirmation aux instruments une approche VOR-DME avec directeur de vol engagé et auto-manette active en mode VNAV (navigation verticale).

Le suivi de trajectoire est assuré manuellement par le copilote (pilote en fonction), tandis que l'auto-manette gère la vitesse.

Comme prévu par la logique du mode actif du système automatique de vol, celui-ci déclenche une remise de gaz automatique en arrivant au point End of Descent (situé à 2,3 Nm du seuil de piste)

et le signale au niveau du FMA (partie supérieure du tube cathodique Primary Flight Display).

Le pilote non en fonction annonce le changement de statut de mode au FMA, sans commentaires ou analyse.

L'avion passe au dessus du plan et la vitesse augmente (elle atteindra $V_{ref} + 35$ kt à une hauteur de 150 pieds).

Le pilote aux commandes ramène et maintient au ralenti les manettes de gaz; il a indiqué avoir senti que les manettes "tiraient vers l'avant" et avoir essayé de déconnecter l'auto-manette mais n'avoir pas trouvé le bouton d'instinctive disconnect situé sur les manettes

Suite à une remarque du commandant de bord sur la vitesse excessive, le pilote aux commandes répond par une phrase embrouillée sans référence à son problème avec les manettes des gaz, et il poursuit l'approche en maintenant toujours les manettes en position ralenti.

Environ 2 secondes avant le toucher, la manette des gaz n° 1 lui échappe, l'auto-manette étant toujours active en mode Go Around. La manette n. 1 et la poussée du moteur n° 1 partent vers la pleine poussée positive, où elles resteront jusqu'à l'arrêt de l'avion, sans que l'équipage s'en aperçoive.

En conséquence, à l'atterrissage, les spoilers ne sortent pas, l'auto brake se désarme, et il y a une forte dissymétrie de poussée.

L'avion sort de piste et termine sa course dans le lagon, sans dommages corporels.

Accident de l' A310-300 F-OGQS près de Novokusniesk (Sibérie) le 22 mars 1994

En croisière avec pilote automatique et auto-manette engagée, le fils du commandant de bord s'assied dans le siège pilote avant gauche puis avec l'autorisation de son père, bouge le volant en roulis

Il surpasse le pilote automatique, entraînant une augmentation progressive du roulis.

Dans un premier temps le commandant de bord ainsi qu'un pilote en service, tout deux en partie arrière du cockpit ne comprennent pas l'origine du roulis et font une analyse erronée de la situation.

Lorsqu'ils semblent réaliser la situation, un problème de communication avec le copilote et le fils du commandant de bord fait encore perdre du temps, et l'avion n'est pas repris en main avant la perte de contrôle.

Après plusieurs évolutions incontrôlées, l'avion percute le sol.

Les 75 personnes à bord sont tuées sur le coup.

Accident de l' A300-600 B1816 le 26 avril 1994 à Nagoya (Japon)

L'équipage fait une approche ILS en manuel avec les directeurs de vol actifs (mode ILS), en condition de vol à vue de nuit.

Vers 1100 ft le pilote aux commandes déclenche par erreur les palettes de remise de gaz ; de ce fait le mode des systèmes automatiques de vol devient "Go Around". La vitesse augmente et l'avion passe au dessus du plan.

L'équipage réduit les gaz, désarme la remise de gaz et enclenche le pilote automatique (probablement pensant récupérer plus facilement la trajectoire d'approche) sans noter qu'il est en

mode GO Around.

Par ailleurs, il pousse sur le manche pour récupérer le plan d'approche, et donc s'oppose au pilote automatique qui déroule à cabrer le plan horizontal réglable jusqu'à ce qu'un équilibre s'installe avec le PHR à 12,3° à cabrer et la gouverne de profondeur autour de 9° à piquer.

Un nouveau déclenchement automatique de la remise de gaz par l'Alpha-floor conduit l'équipage à décider d'abandonner l'approche et à confirmer la poussée de remise de gaz.

La combinaison du couple cabreur lié à la poussée des moteurs et du PHR à plein cabrer fait que le débattement de la profondeur à plein piquer est insuffisant pour empêcher l'augmentation de l'assiette.

Celle-ci atteint 52° tandis que l'avion décroche, puis percute le sol pendant la ressource.

264 personnes à bord sont mortellement blessées et 7 sont gravement blessées.

Incident d'un A 310-325 en approche piste 26 à Orly le 24 septembre 1994

Le commandant de bord (PF), au cours de l'approche pour atterrissage en piste 26 à Orly, (2PA et auto-manette (ATHR) engagés) voulait effectuer une approche ILS avec capture automatique de l'ILS. Voyant que l'appareil n'interceptait pas le GLIDE, il désengage le PA et poursuit l'interception en manuel avec les modes Tenue de Vitesse Verticale (V/S) en longitudinal et Localizer (LOC) en horizontal et ATHR toujours engagée (la non interception du glide est normale car dans la logique de cet avion, on ne peut l'intercepter avant le LOC). L'avion est alors en configuration trains sortis, volets becs 15°, altitude sélectionnée au FCU de 4000 pieds, la Vc est de 205 nœuds en régression.

L'avion est aligné sur le LOC et au-dessus du plan de descente. L'équipage sélectionne les volets sur 20 degrés, la Vc est alors de 197 nœuds.

Le PA étant débrayé, le directeur de vol et l'ATHR activés, l'A 310 dispose, dans le mode V/S, d'une protection qui le fait passer automatiquement en mode "level change" en cas de dépassement de vitesse sur trajectoire. Il a été établi que la sélection des volets en position 20°, à une vitesse de 197 nœuds, très légèrement supérieure à la vitesse maximale dans cette configuration (soit 195 nœuds) a provoqué l'activation de cette protection. L'équipage n'a pas identifié les causes de ce comportement de l'avion.

Il constate que les manettes de poussée avancent et que les réacteurs montent en puissance.

L'équipage contre cette montée en puissance par une action à piquer de la gouverne de profondeur, l'ATHR restant engagée. Les manettes de poussée sont ensuite ramenées à la position ralentie. Au même instant, le PHR se déplace vers une position à cabrer. Cette tendance à cabrer est contrée par une action à pousser sur le manche. Alors que le PHR atteint sa valeur maximale à cabrer (-13°), et que la gouverne de profondeur atteint sa valeur maximale à piquer (+14,7), les manettes de poussée avancent rapidement jusqu'à leur butée avant mécanique (TRA = 84°). L'assiette de l'avion croît de + 6° vers 59° et l'avion grimpe jusqu'à une altitude de 4 000 pieds à une Vc inférieure à 45 nœuds (valeur minimale enregistrée). N'ayant plus d'information de vitesse, l'ATHR se désengage automatiquement. Des témoins voient l'avion décrocher sur l'aile droite, puis sur l'aile gauche avant de prendre une forte assiette négative (-32,7°). Les volets sont rentrés.

L'équipage reprend le contrôle de l'avion vers 800 ft. Le train est rentré. L'équipage effectue un nouveau circuit et se pose.

4.3 Autres recommandations

4.3.1 L'étude de l'accident a montré un déficit de communication et de décisions entre les deux pilotes, notamment après le déclenchement de la remise de gaz automatique et pendant l'approche finale non stabilisée.

En conséquence, le Bureau Enquêtes-Accidents recommande :

que la formation des équipages à la gestion des ressources humaines dans les cockpits soient utilisée pour :

- **rendre plus efficace l'information réciproque des membres d'équipage y compris pendant les phases de vol à forte charge de travail,**
- **conduire les membres d'équipage à analyser en permanence les paramètres et informations liées à la conduite du vol et, en conséquence, à prendre les décisions nécessaires à temps.**

4.3.2 A l'issue de l'enquête concernant l'accident de l'A320 F-GGED le 20 janvier 1992, la Commission d'enquête sur cet accident avait émis la recommandation suivante dans son rapport final :

"41.7 - Réflexion générale sur les annonces à bord

L'enquête a montré que des déviations importantes par rapport aux procédures d'annonces prévues par la compagnie s'étaient produites au cours du vol de l'accident. L'analyse fait apparaître que ces absences d'annonce ont pu contribuer à affaiblir le contrôle mutuel et la conscience de chaque pilote vis à vis de la situation réelle.

Plus généralement, il semble bien que dans la pratique quotidienne de la ligne, la restitution moyenne des annonces soit dégradée par rapport aux annonces prévues, sans que l'ampleur et les raisons du phénomène soient bien connues. Or, le contrôle mutuel présente un caractère critique pour la sécurité, particulièrement sur les avions de dernière génération.

En conséquence, la commission recommande :

- ***que soit entreprise une étude des pratiques quotidiennes en matière d'annonces, une analyse des causes de délitement des apprentissages dans ce domaine, et une recherche de méthodes et de procédures suffisamment stables dans le temps pour la surveillance des automatismes de haut niveau, ainsi que pour le contrôle mutuel au sein de l'équipage.***

De telles déviations par rapport aux procédures d'annonce prévues par la compagnie ont également été relevées lors de l'étude de l'accident du F-GITA.

En conséquence, le Bureau Enquêtes-Accidents rappelle l'intérêt de la recommandation ci-dessus.

4.3.3 Dans le cadre de l'enquête technique et en référence aux informations verbales du commandant de bord, le Bureau Enquêtes-Accidents a demandé a avoir accès à certaines données du dossier médical de celui-ci, pour confirmer par un document écrit les informations fournies. Ceci n'a pas été possible en raison du "secret médical".

Si le pilote n'avait pas fourni de lui-même ces informations, les enquêteurs n'auraient pu les connaître et n'auraient pu les prendre en compte dans l'analyse de l'accident.

En conséquence le Bureau Enquêtes-Accidents recommande :

- **que dans chaque pays, un médecin attaché à (ou collaborant de façon régulière avec) l'organisme chargé des enquêtes techniques ait accès sans restriction aux dossiers médicaux des personnels impliqués dans un accident ou un incident et informe des éléments pertinents l'enquêteur désigné.**

Remarque : La loi 99-243 du 29 mars 1999 relative aux enquêtes techniques sur les accidents et incidents dans l'aviation civile a modifié la situation légale en France dans le sens de la recommandation ci-dessus.

Annexes

ANNEXE 1

Procédure d'approche VOR-DME pour la piste 22
de l'aérodrome de Tahiti-Faa'a

ANNEXE 2

Descriptif de la piste de l'aérodrome de Tahiti-Faa'a

ANNEXE 3

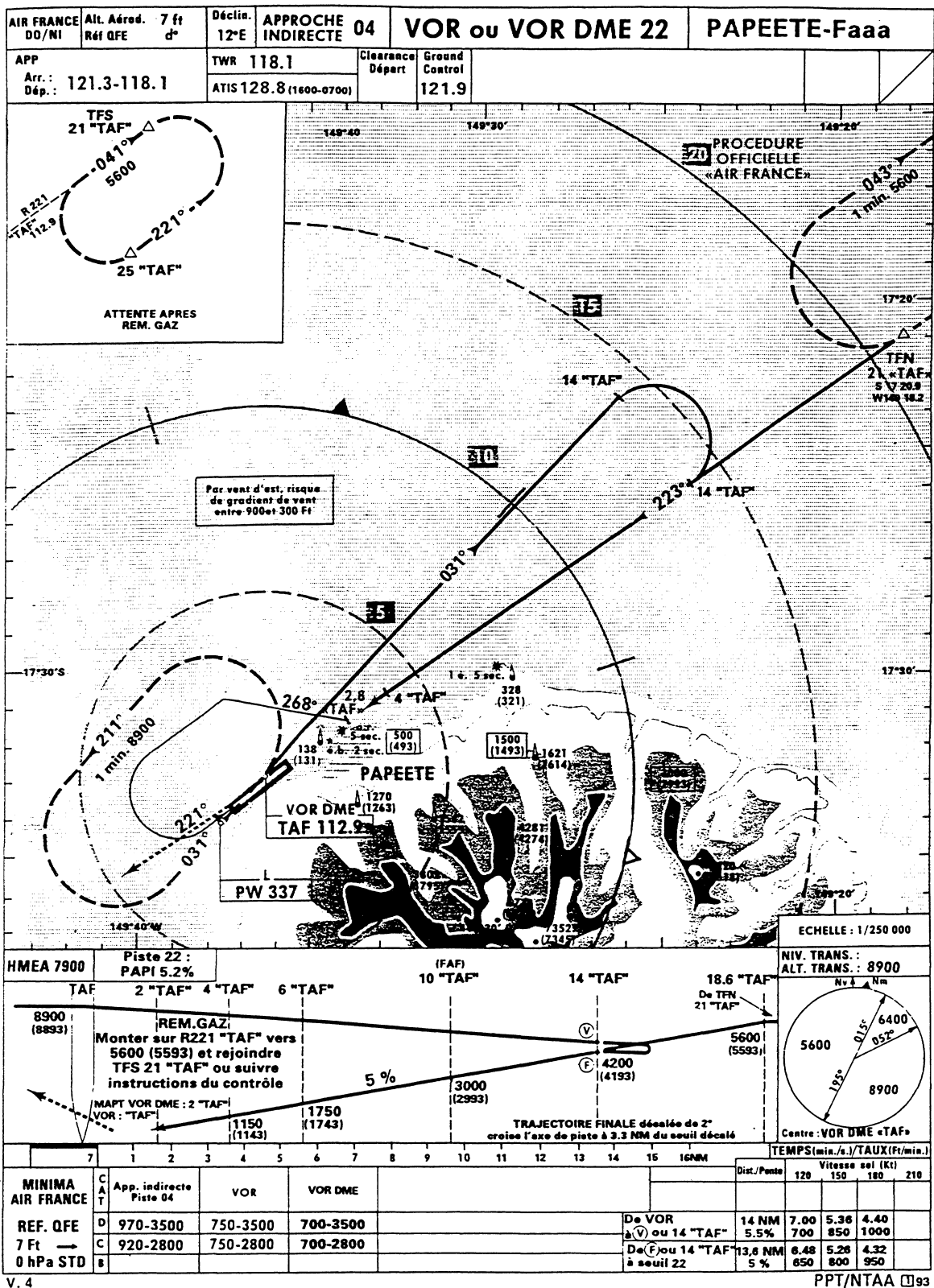
Extraits des données issues de l'enregistreur de paramètres
Courbes – Trajectoire finale en plan

ANNEXE 4

Transcription de l'enregistreur de conversations

ANNEXE 5

Photographies



AGA 2 09 01

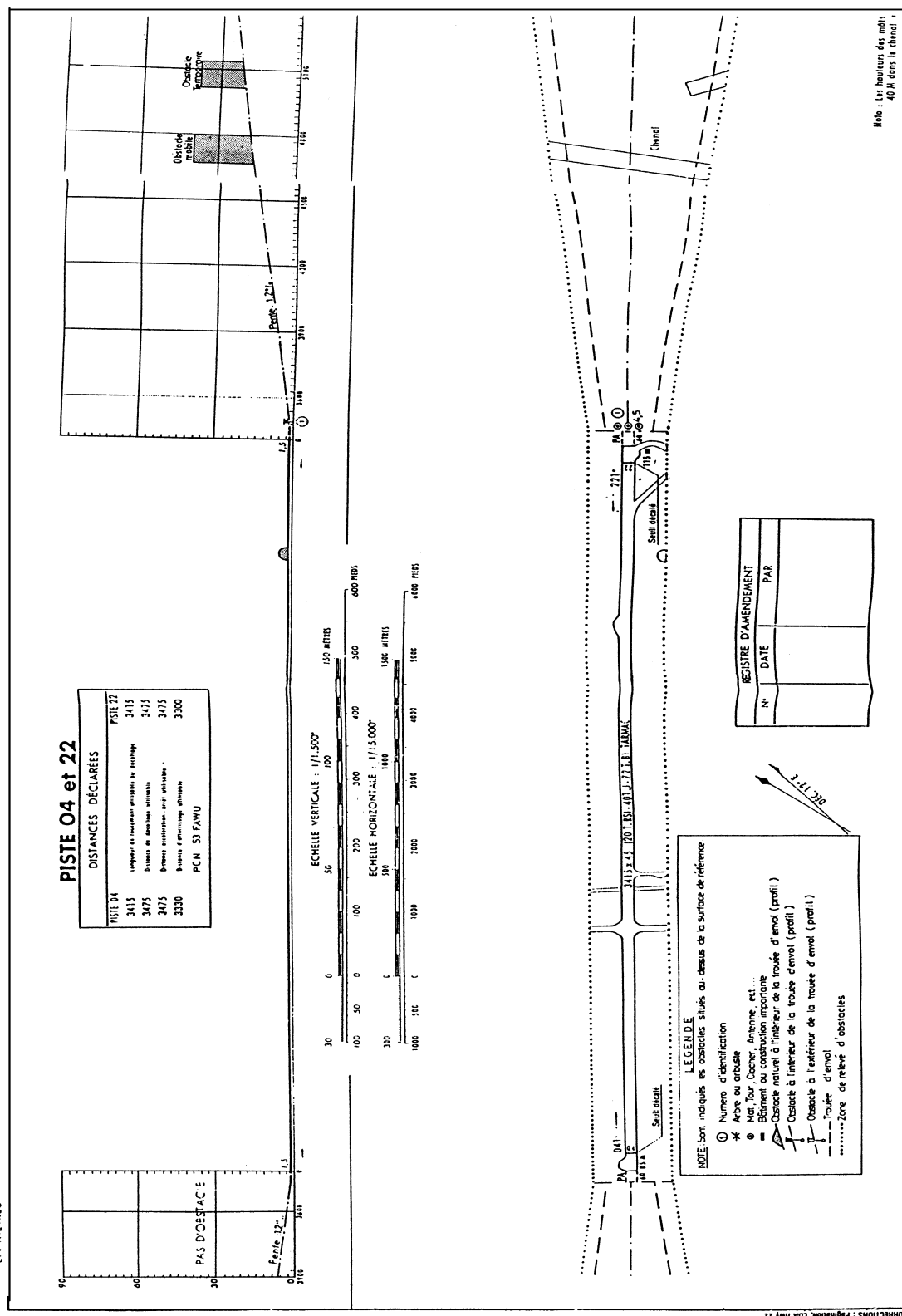
TYPE A - APPLICATION DES LIMITES D'EMPLOI DES AVIONS

91 05 02

TAHITI-FAAO

ARCHIPEL DE LA SOCIÉTÉ

DIMENSIONS ET ALTITUDES
EN MÈTRES

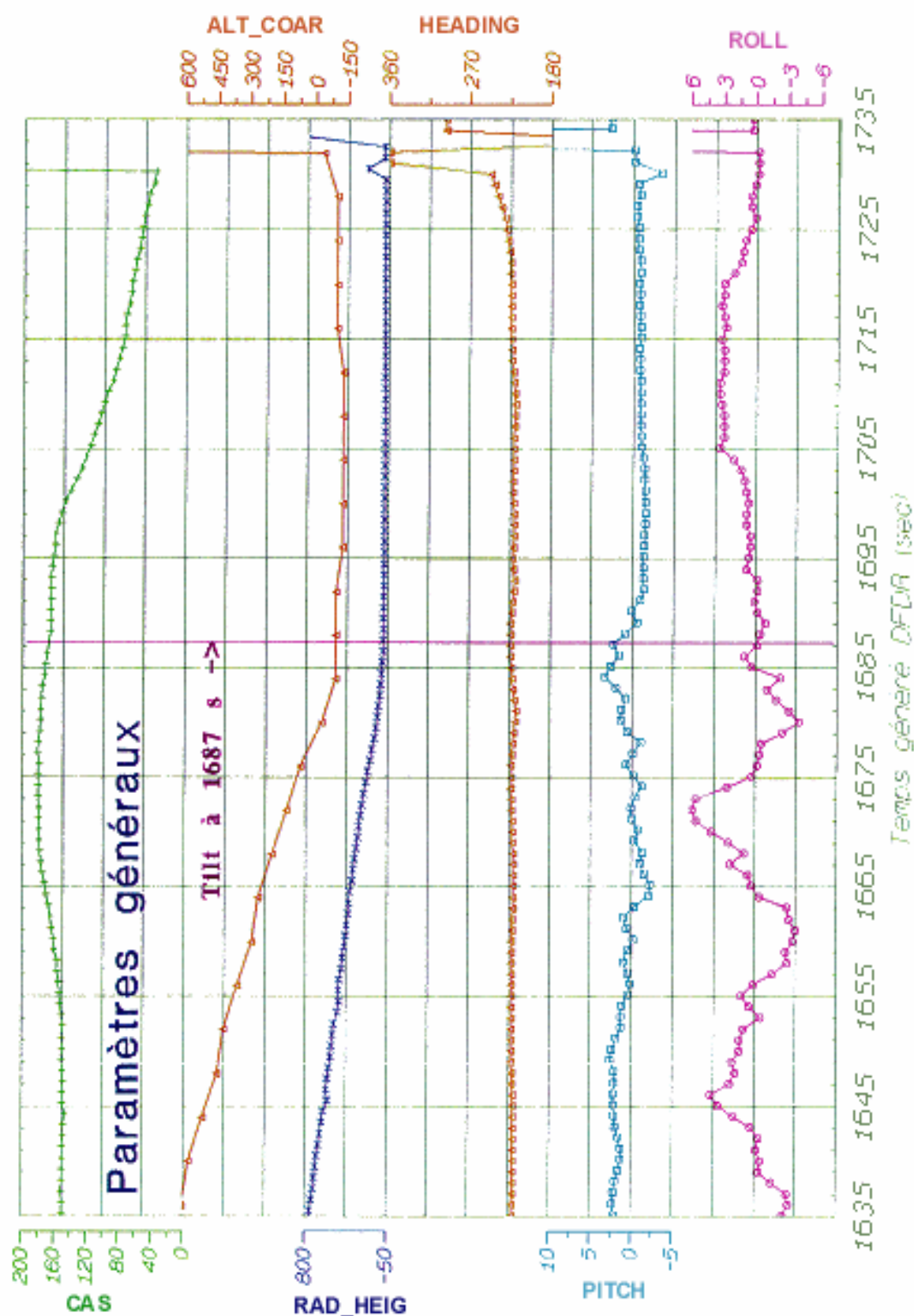


Mofo : Les hauteurs des mofis 40 M dans le chenal :

Accident de Tahiti

survenu le 12 septembre 1993

au B747-400 immat. F-GITA



Compagnie Air France

dessiné le 18 septembre 1993

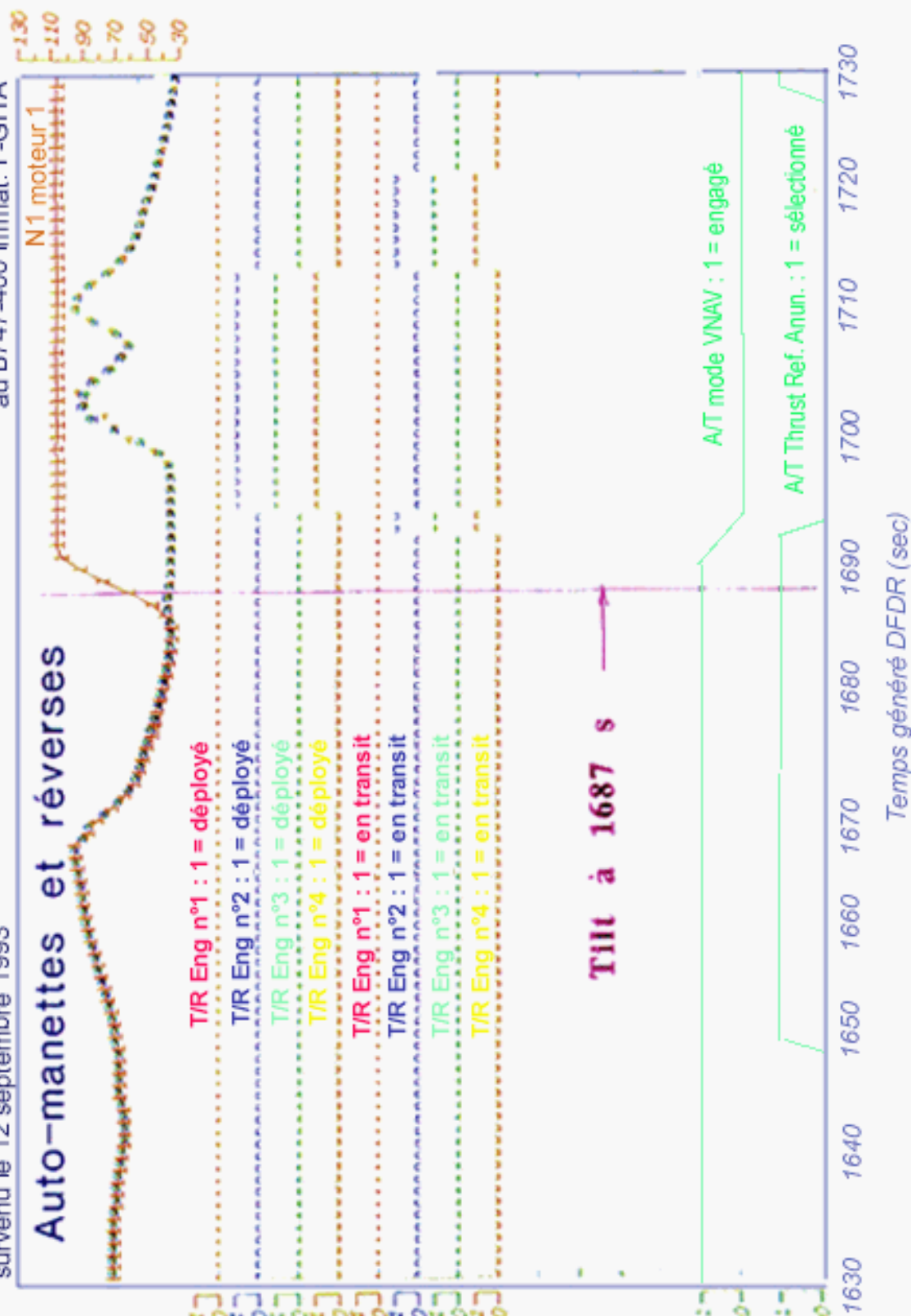
Laboratoire B.E.A.

Accident de Tahiti

survenu le 12 septembre 1993

au B747-400 immat. F-GITA

Auto-manettes et réverses

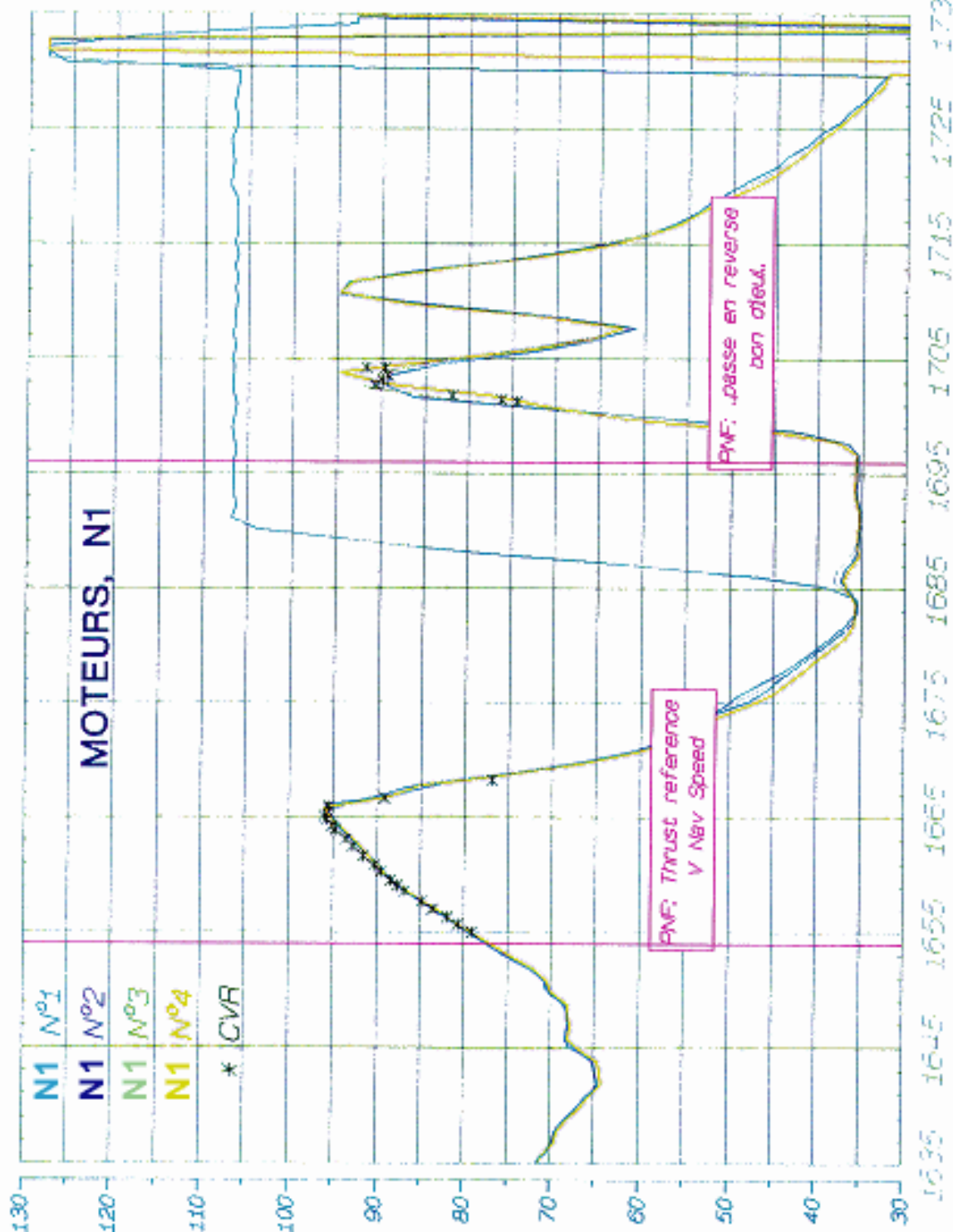


Compagnie Air France

dessiné le 18 septembre 1993
Laboratoire B.E.A

Accident de Tahiti

survenu le 12 septembre 1993 au B747-400 immat. F-GITA



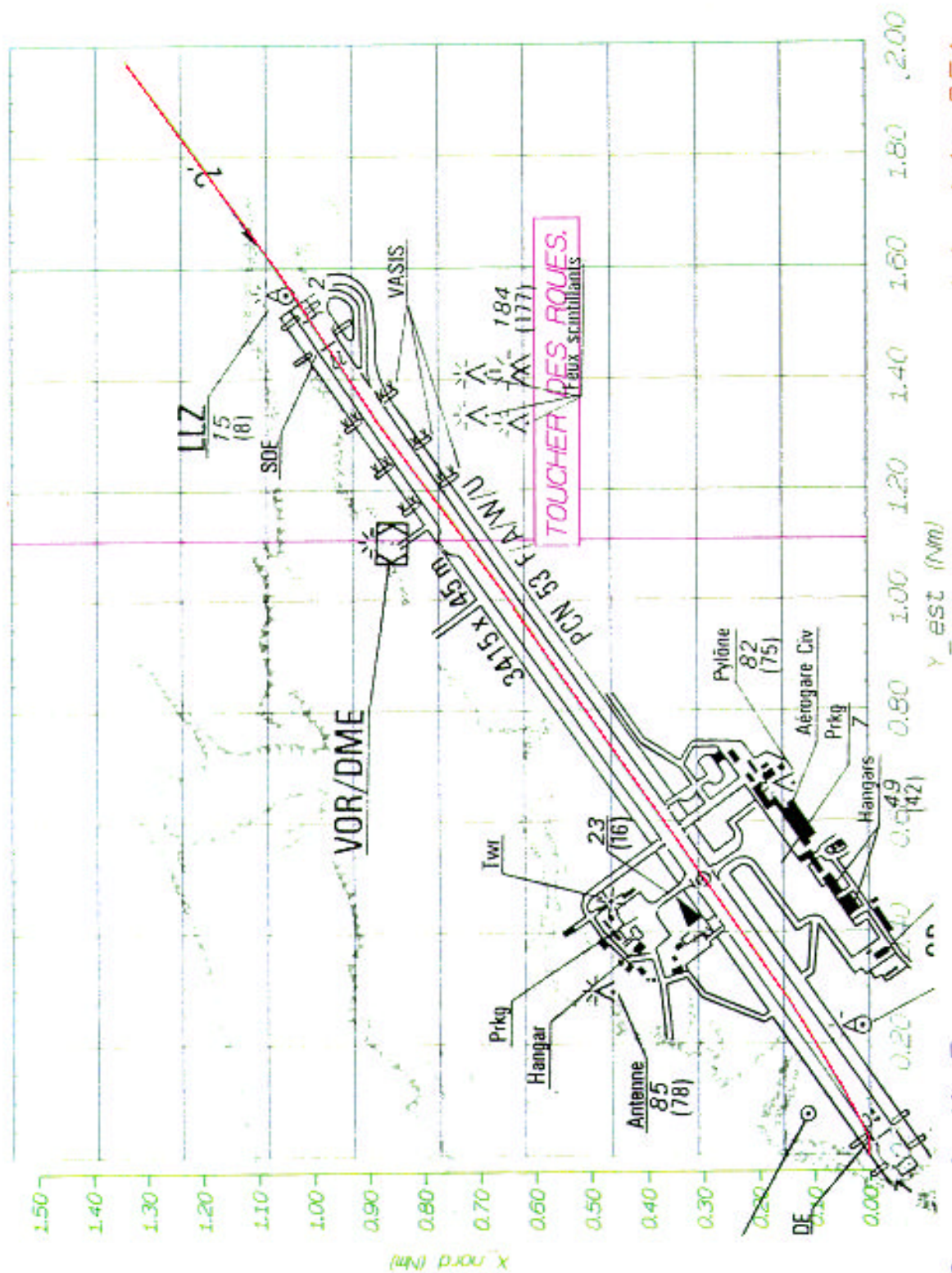
Compagnie Air France

dessiné le 22 novembre 1993
Laboratoire B.E.A.

Accident de TAHITI

survenu le 12 septembre 1993

au B747-400 immat. F-GITA



Compagnie Air France

Plotted: October 26 1993

Laboratoire B.E.A.

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 manoeuvres 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.

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 heures mentionnées Ctl sont des heures locales basées sur les heures UTC enregistrées par le contrôle de l'aéroport.

* GLOSSAIRE *

Temps Ctl :	Temps de lecture du CVR basé sur le temps UTC de l'enregistrement du contrôle
Temps FDR :	Temps généré par le Flight Data Recorder
CAM :	Cockpit Area Microphone (microphone d'ambiance)
PNF :	Pilote Non en Fonction par le microphone d'ambiance ou le microphone de casque, en l'occurrence le Commandant de Bord
PF :	Pilote en Fonction par le microphone d'ambiance ou le microphone de casque, en l'occurrence le Copilote
(VS) :	Voix synthétique par le microphone d'ambiance
VHF :	Conversations VHF avec le contrôle
Ctl :	Contrôle
(*) :	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'apportent aucun élément à l'analyse ou à la compréhension de l'événement.
() :	Mots ou groupe de mots douteux ou ayant nécessité des écoutes et études spécifiques

TEMPS			COCKPIT AREA MICROPHONE		VHF	Observations
CVR	UTC/Ctl	FDR	PNF	PF		
01.33	06.36.41	0	Tahiti d'Air France zéro soixante douze la descente dans deux minutes		Idem PNF	
01.38	06.36.46				Ctl : Air France zéro soixante douze bien reçu tu descends neuf mille pieds sur Tango Alpha Novembre avec un QNH de mille seize unité zéro unité six	
01.50	06.36.57	16	Ok neuf mille pieds mille seize Tango Alpha Novembre Air France zéro soixante douze		Idem PNF	
02.00	06.37.05			Neuf mille pieds		Chanson murmurée par le PF
02.35	06.37.42	61	Y'a quarante pieds d'écart aux altimètres			
02.38	06.37.45			Ouais		
03.22	06.38.29	(*)				
03.24	06.38.31	110	Vario	Hein ?		
03.25	06.38.32			Deux nautiques huit		
03.27	06.38.34		Vario descente			
03.31	06.38.38			Voilà Idle		
03.32	06.38.39		Idle			
03.34	06.38.41			ça y est il est passé automatiquement en page descent, V NAV PATH		
03.47	06.38.54	(...)				Discussion avec CAM 3
04.05	06.39.12	151	Hold			
04.06	06.39.13			Hold		
04.11	06.39.18		CAM 3 : Vous avez donné la température ?			
04.13	06.39.20		Vingt-six degrés			

TEMPS			COCKPIT AREA MICROPHONE		VHF	Observations
CVR	UTC/Ctl	FDR	PNF	PF		
06.31 07.06	06.41.39 06.42.04	298	(...)			Dicussion sur Pointe Noire et des lumières
08.40	06.43.49				Ctl : Air France zéro soixante douze ton estimée pour Tango Alpha Novembre	
08.46	06.43.55	434	A six heures cinquante trois	Tango Alpha Nov...	Idem PNF	
08.50	06.43.59				Ctl : reçu	
09.15	06.44.24	463	Descent path deleted			
09.17	06.44.26			Hein ?		
09.18	06.44.27		Y'a eu ça			
09.19	06.44.28			Qu'est-ce qu'il avait ?		
09.20	06.44.29		Descent path deleted tu l'as... t'as fait quelque chose			
09.25	06.44.34			Non tu sais ce que j'ai essayé ... j'ai mis runway vingt deux, alors comme j'ai mis runway vingt deux parce que tu sais regarde ce qu'il se passe, ici pour la descente il est écrit end of descent à cinq cent soixante pieds M A vingt deux, alors j'étais passé en leg et j'allais mettre ici, après donc le M A vingt deux j'ai mis runway vingt deux pour le simple fait que j'ai fait ça, que j'ai mis ça, donc le path, c'est pour ça que le plan avait disparu et il s'est réétabli		
09.55	06.45.04		Ah oui			
10.01	06.45.10			En fait le plan existe		
10.06	06.45.15			Là il est bon		
10.13	06.45.22		Bon alors ...			
10.15	06.45.27	526	TAF zéro quatre vingt six on va le mettre là T A F tac ! alors zéro quinze quatre vingt quatre, quatre			

TEMPS			COCKPIT AREA MICROPHONE			
CVR	UTC/Ctl	FDR	PNF	PF	VHF	Observations
			vingt trois, y'a un nautique cinq de différence			
10.32	06.45.41			Ah oui parce que		
10.33	06.45.42		Zéro quinze c'est bon pour là...	La carte j'avais vérifié tout à l'heure		
10.40	06.45.49	548	L'axe est bon mais il y'a un nautique de différence, un nautique deux, il est en train de se recaler là			
11.54	06.47.03	622	Un nautique huit ça fait beaucoup tout de même il faudrait essayer de le purger non?			
11.57	06.47.06			Hein ?		
11.58	06.47.07		J'vais peut-être le purger			
12.10	06.47.19		Parce qu'il se recale pas là			
12.13	06.47.22			IRS ouais sinon on va purger		
12.15	06.47.24		Hein ?			
12.16	06.47.25			On purge		
12.18	06.47.27		Dac			
12.19	06.47.28	647		Purge confirm		
12.22	06.47.31			Faut confirmer voilà		
12.36	06.47.45			IRS toujours		
12.39	06.47.48		Voilà il se recale là			
12.50	06.47.59		Non il se recale pas hein			
12.54	06.48.03		Zéro dix huit d'axe c'est bon			
13.01	06.48.10			Zéro dix neuf, zéro ...		
13.10	06.48.19			Soixante six soixante sept il y a un nautique et demi oui		
13.47	06.48.57	736	On surveillera le DME on verra bien			
13.49	06.48.59			Oui		
				Bon il n'y a qu'à passer au		

TEMPS			COCKPIT AREA MICROPHONE			
CVR	UTC/Ctl	FDR	PNF	PF	VHF	Observations
14.17	06.49.27			QNH, puisqu'on est autorisé à neuf mille		
14.20	06.49.30		Allez passe au QNH d'accord			
14.22	06.49.32			A mon top il sera dix sept mille		
14.24	06.49.34	773		Top		
14.26	06.49.36		Top vérifié			
14.28	06.49.38			Ok check list d'approche s'il te plaît		
14.30	06.49.40		Et la check list approche			
14.33	06.49.43			Il est toujours en IRS alors		
14.35	06.49.45		Recall			
14.37	06.49.47			Vérifié		
14.43	06.49.53		Paramètres atterrissage			
14.45	06.49.55			Insérés, vérifiés pardon		
14.48	06.49.58		Inséré			
14.49	06.49.59			Ah inséré ouais		
14.50	06.50.00		et altimètre QNH			
14.53	06.50.03			QNH mil ...		
14.54	06.50.04		Comparés	Comparés		
14.55	06.50.05	804	Check list approche terminé			
14.59	06.50.09			Merci		
15.29	06.50.40	839		IRS NAV only tiens ça n'a pas pris		
15.32	06.50.43		Tiens tiens			
15.38	06.50.49		Mais pourquoi il fait ça ce (...) ?			
15.41	06.50.52			Bon on va purger une deuxième fois ?		
15.44	06.50.55		Ouais			
15.45	06.50.56			Y'a qu'à purger hein		

TEMPS			COCKPIT AREA MICROPHONE			
CVR	UTC/Ctl	FDR	PNF	PF	VHF	Observations
15.53	06.51.04	863		Voilà purge		
16.29	06.51.40			Ah oui il se recale toujours pas hein		
16.31	06.51.42		Non			
16.35	06.51.46		On va travailler au DME par contre l'axe est bon			
16.39	06.51.50			Ok		
16.46	06.51.57			Zéro vingt huit, zéro vingt sept, ok		
17.03	06.52.14	933	Tahiti Air France zéro soixante douze passe douze mille cent vingt vers neuf mille pieds, à dix sept nautiques de Tango Alpha Novembre	Idem PNF		
17.12	06.52.24				Ctl : Zéro soixante douze bien reçu tu changes avec l'approche cent vingt et un trois à plus tard	
17.16	06.52.28		Au revoir		Idem PNF	
17.20	06.52.32	951	Tahiti approche Air France zéro soixante douze bonsoir, nous passons cent dix vers neuf mille		Idem PNF	
17.29	06.52.41				Ctl : Reçu Air France zéro soixante douze bonjour tu es autorisé dès maintenant approche finale VOR DME vingt deux, tu rappelles dix nautiques	
17.37	06.52.50	968	Ok, clair approche vingt deux rappellerons dix nautiques Air France zéro soixante douze	Ouais	Idem PNF	
17.41	06.52.54			Quatre mille deux cent dans un premier temps		
17.43	06.52.56		Alors j'avais te mettre combien ?			

TEMPS			COCKPIT AREA MICROPHONE			
CVR	UTC/Ctl	FDR	PNF	PF	VHF	Observations
17.45	05.52.58			Quatre mille deux cent		
17.46	06.52.59		Quatre mille deux cent	Voilà		
17.47	06.53.00		Tu l'as là hein			
17.48	06.53.01			Ouais ouais c'est ça ouais		
17.49	06.53.02		Tu peux descendre en dessous hein c'est bon			
17.50	06.53.03			Ok ah... oh... oui c'est comme tu veux		
17.53	06.53.06		C'est bon maintenant on peut le mettre à ...			
17.55	06.53.08			Ah y'a qu'à mettre sept cent pieds hein		
17.57	06.53.10		Tu l'as, tu l'as ici hein			
17.58	06.53.11			Oui oui je l'ai oui		
18.00	06.53.13		Là	Voilà		
18.02	06.53.15	993	J'vais te marquer cinq cent pieds			
18.04	06.53.17			Voilà allez c'est bon		
18.05	06.53.18		Et puis une fois qu'il sera sur la descente et ben je te le remettrai à ...			
18.09	06.53.22		Là voilà	... ok à la remise des gaz qui est de ... on a dit ... montée		
18.13	06.53.25		Trente neuf			
18.14	06.53.27			Cinq mille six cent		
18.19	06.53.32			La remise des gaz c'est cinq mille six cent pieds ou above		
18.22	06.53.35		Oui c'est ça cinq mille six cent pieds hein			
18.24	06.53.37			Ok		
18.26	06.53.39			Niveau cent les phares sur ON		

TEMPS			COCKPIT AREA MICROPHONE			
CVR	UTC/Ctl	FDR	PNF	PF	VHF	Observations
18.28	06.53.41	1019	Oui			
18.29	06.53.42			Et les LOGO		
18.41	06.53.54			Une fois qu'on nous sommes axés tu passes en RAW DATA s'il te plaît		
18.44	06.53.57		Oui			
18.47	06.54.00			Voilà		
18.49	06.54.02			Merci		
18.52	06.54.05		Un point et demi du V O R			
19.15	06.54.28		Ah ici il se recalc hein			
19.17	06.54.30			Hein ?		
19.18	06.54.31	1069	Il se recalc regarde			
19.19	06.54.32			Ah VD ouais		
19.20	06.54.33		Ca y est il est recalé			
19.21	06.54.34			Ouais		
19.23	06.54.36		Il est recalé en distance et en c'est bon maintenant			
19.25	06.54.38			Ok		
19.30	06.54.43			VOR DME		
19.32	06.54.45		Bon j'vais passer en progress comment ça j'aurais la distance			
19.36	06.54.49	1087		Ouais		
19.37	06.54.50		Un point du V O R			
19.40	06.54.53			Vérifié		
19.42	06.54.55			Bon cette lumière ne m'arrange pas		
20.02	06.55.16		Ah il est recalé			
20.04	06.55.18			Merci		
20.08	06.55.22	1120	On arrive sur le V O R	L'axe deux cent vingt trois ok		
20.25	06.55.39		Alors	Trente nautiques huit mille pieds on est sur un bon		

TEMPS			COCKPIT AREA MICROPHONE		VHF	Observations
CVR	UTC/Ctl	FDR	PNF	PF		
				plan		
20.30	06.55.44		Alors			
20.32	06.55.46		Donc rappel dix nautiques dix nautiques trois mille pieds			
20.37	06.55.51		Alors quatre mille deux cent pieds c'est à quatorze...	DME affirmatif		
20.40	06.55.54	1152	Quatorze de TAF			
21.12	06.56.26		Ok le V O R est centré			
21.14	06.56.28			Merci		
21.23	06.56.37		On va peut-être commencer à sortir les volets non ?			
21.25	06.56.39			Ouais justement je viens juste de réduire la vitesse volet un		
21.28	06.56.42		Ok			
21.29	06.56.43			Voilà		
21.32	06.56.46		V NAV speed, volets un	Volets un euh combien combien nous sommes de distance, vingt cinq ? volets un oui ?		
21.35	06.56.49	1207	@			Bruit similaire à la selection d'un volet
21.47	06.57.01		Volets un vert			
21.48	06.57.02			Ok		
22.03	06.57.17			Ok six mille six cent		
22.12	06.57.26		Tu passes au-dessus du plan			
22.14	06.57.28			Ouais volets cinq		
22.17	06.57.31	1249	Volets cinq	@		Bruit similaire à la selection d'un volet
22.30	06.57.34			Oh pardon		
22.35	06.57.50			Tiens qu'est-ce-qu'il y a ?		
22.36	06.57.51		Un petit nuage			
				Juste dans l'axe non ?		

TEMPS			COCKPIT AREA MICROPHONE			
CVR	UTC/Ctl	FDR	PNF	PF	VHF	Observations
22.37	06.57.52			Tiens attends		
22.40	06.57.55		Oui mais je vois les lumières derrières ce sont des petits nuages épars			
22.48	06.58.03		Volets cinq vert			
22.49	06.58.04			Ok merci		
23.14	06.58.29	1306		On est à dix huit DME		
23.17	06.58.32		Alors à quatorze DME quatre mille deux cents pieds			
23.19	06.58.34			Affirmatif		
23.25	06.58.40			Ensuite à dix DME on doit être à trois mille		
23.28	06.58.43	1320	T'es six cent pieds au-dessus du plan			
23.31	06.58.48			Ah tiens		
23.39	06.58.54			Ok je débraye le P A Voilà (*) on va terminer à la main		
23.43	06.58.58		Oui			
23.44	06.58.59	1336	(@)			Déconnexion PA
23.45	06.59.00			Ok F D P A débrayé		
24.10	06.59.25		Alors quatre mille cinq			
24.11	06.59.26			Alors les volets dix		
24.14	06.59.29		Speed V NAV path	Ok		
24.16	06.59.31	1368	Volets dix	Volets dix		Bruit similaire à la selection d'un volet
24.17	06.59.32			Cu... cursors		
24.18	06.59.33				Ctl : soixante douze tu as le terrain en vue ?	
24.20	06.59.35		Dix vert	Oui confirmez le terrain en vue... négatif		
24.23	06.59.38	1376	Euh ... pas encore Air France zéro soixante douze y'a un		Idem PNF Ctl : @	Coup d'alternat

TEMPS			COCKPIT AREA MICROPHONE			
CVR	UTC/Ctl	FDR	PNF	PF	VHF	Observations
			petit nuage devant			
24.29	06.59.44			Alors les volets cinq dix vert		
24.32	06.59.47			Curseur volets dix ah c'est bon		
24.33	06.59.48	1385	Alors on a passé ... C'est bon quatre mille deux cent			
24.35	06.59.50			C'est bon		
24.37	06.59.52		Alors maintenant trois mille pieds dix nautiques	Ok alors on a		
24.39	06.59.54			Ouais		
24.41	06.59.56			Ah le train sur sorti		
24.44	07.00.00	1397	@			Bruit de sélection de sortie du train
24.46	07.00.01		Train sort	@		Single Chime
24.47	07.00.02			Et les volets vingt		
24.49	07.00.04		Volets vingt			
24.50	07.00.04	1401	@			Bruit similaire à la sélection d'un volet
24.54	07.00.09		Et la vit...	Curseur volets vingt s'il te plaît		
24.56	07.00.11		Oui ça y est volet vingt vert			
24.57	07.00.12			Oui ... cursor tu me réduis la vitesse		
25.01	07.00.16			Cent soixante		
25.03	07.00.18	1414	Curseur vitesse cent soixante			
25.05	07.00.20			Voilà merci, alors le prochain dix nautiques trois mille pieds		
25.09	07.00.24		Affirmat			
25.12	07.00.27		Tiens mais j'vois plus le V O R moi			
25.14	07.00.29			Hein ?		

TEMPS			COCKPIT AREA MICROPHONE			
CVR	UTC/Ctl	FDR	PNF	PF	VHF	Observations
25.16	07.00.31			Je vois le DME ici hein		
25.19	07.00.34			Tu l'as tu l'as plus ?		
25.20	07.00.35		Qu'est-ce qu'il se passe là ?	(*)		
25.25	07.00.40	1437	Tiens on voit la on voit la piste devant là-bas			
25.26	07.00.41			Pourtant le signal il y a pas le signal		
25.27	07.00.42		Pourquoi on voit plus le ?			
25.32	07.00.47			Ah il a disparu le course a disparu chez toi		
25.35	07.00.50			La course y'a qu'à la remettre à deux cent vingt trois		
25.39	07.00.54		Voilà			
25.41	07.00.56			Ah oui c'est pour ça		
25.46	07.01.01			Ok		
25.48	07.01.03	1461	Piste en vue Air France zéro soixante douze		Idem PNF	
25.50	07.01.05			Les volets trente		
25.53	07.01.08	1467	@			Bruit de sélecteur
25.54	07.01.09		Volets trente		Ctl : Reçu tu rappelles dix nautiques	
25.57	07.01.12	1471	Voilà on passe dix nautiques		Idem PNF	Régime moteur augmente
25.59	07.01.14			Curseur cent cinquante s'il te plaît		
26.02	07.01.17			Ou même un peu moins si le vent...		
26.04	07.01.19	1478	Cent quarante neuf			
26.05	07.01.20			Voilà		
26.06	07.01.21					Régime moteur diminue
26.09	07.01.24	1483	Air France zéro soixante douze on passe neuf		Idem PNF	

TEMPS			COCKPIT AREA MICROPHONE			
CVR	UTC/Ctl	FDR	PNF	PF	VHF	Observations
26.12	07.01.27		nautiques maintenant		Ctl : Reçu autorisé atterrissage vingt deux le vent du cent quatre vingt degrés pour quatre noeuds	
26.19	07.01.35	1494	Ok autorisé atterrissage vingt deux Air France zéro soixante douze	Ok	Idem PNF	
26.22	07.01.38			Check list atterrissage s'il te plaît		
26.24	07.01.40		Alors la check list atterrissage	Ouais		
26.25	07.01.41					Bruits de sortie check-list
26.33	07.01.49	1508	Avant atterrissage aérofreins armés			
26.36	07.01.52		Le train			
26.38	07.01.54			Sorti vert		
26.39	07.01.55		Les volets			
26.40	07.01.56		@ Trente vert			Bruit rentrée check-list
26.41	07.01.57	1516	Check list avant atterrissage terminé			
26.44	07.02.00			Merci		
26.48	07.02.04		Alors prochain point c'est			
26.52	07.02.08			Six virgule cinq à onze cent pieds		
26.56	07.02.12			C'est ça non ?		
26.57	07.02.13		Dix sept cent cinquante pieds			
26.58	07.02.14			Dix sept cent cinquante pieds à six		
27.00	07.02.16	1535	Six	Voilà		
27.11	07.02.27		Alors pas mal on voit on voit le VASIS ça à l'air bon			
27.14	07.02.30			Hein ? ouais		

TEMPS			COCKPIT AREA MICROPHONE			
CVR	UTC/Ctl	FDR	PNF	PF	VHF	Observations
27.15	07.02.31		On voit le VASIS ça à l'air bon alors on arrive à six un ...			
27.19	07.02.35	1554	Six dix huit cent on est cent pieds trop haut			
27.24	07.02.40		Ce qui n'est pas dramatique			
27.27	07.02.43		Alors prochain point c'est ?	Ouais		
27.28	07.02.44		@			Bruit de sélecteur
27.34	07.02.50	1569	Quatre onze cent cinquante			
27.35	07.02.51		@			Bruit de sélecteur
27.36	07.02.52			Ah ouais ok		
27.40	07.02.56		Tu as le VASIS maintenant hein, tu le vois là ?			
27.43	07.02.59			Ouais ouais je vois		
27.50	07.03.06	1585	Bon cinq mille six cent pieds			
27.54	07.03.10		Affiché			
27.55	07.03.11			Merci		
28.00	07.03.16			Tu vois il mémorise quelque chose hein ... il mémorise sa pente et puis même quand on affiche check list terminée		
28.06	07.03.22		Oui			
28.07	07.03.23			Merci		
28.10	07.03.26			Ah ouais		
28.13	07.03.29			Je vois le VASIS		
28.23	07.03.39	1618	(VS) : One thousand			
28.32	07.03.49		On a trois jaunes et un rouge			
28.36	07.03.53		Tahitiens dormez en paix			
28.38	07.03.55			Hein ?		
28.39	07.03.56		Tahitiens dormez en paix on passe au-dessus d'eux là			
28.41	07.03.58			Ok		
			On vient de passer la hauteur			Régime moteur

TEMPS			COCKPIT AREA MICROPHONE			
CVR	UTC/Ctl	FDR	PNF	PF	VHF	Observations
28.45	07.04.02	1640	de décision			diminue
28.49	07.04.06			Ok en vue		
28.53	07.04.10		J'te mets les phares	S'il te plaît		
28.56	07.04.13	1651	@			Bruit de sélecteur
28.57	07.04.14		On est un peu haut			Régime moteur augmente
28.59	07.04.16	1654	(VS) : Five hundred			
29.00	07.04.17		Thrust reference V NAV speed	Ok j'passe... j'passe à vue hein		
29.06	07.04.23	1661	(VS) : Four hundred			
29.08	07.04.25		On est au-dessus du plan			
29.09	07.04.26			Ouais		
29.11	07.04.28		Attention la vitesse tu vas trop vite là			
29.13	07.04.30	1668	On va beaucoup trop vite hé hundred	(@) (VS) : Three hundred		Réduction régime
29.16	07.04.33		Cent quatre vingt noeuds	J'ai pas (*)		
29.17	07.04.34			Qu'est ce qui se passe		Bruit de sélecteur
29.18	07.04.35			Ah ouais parce que		
29.20	07.04.37	1675	(VS) : Two hundred			
29.21	07.04.38			Ok débranche		Bruit de sélecteur
29.24	07.04.41	1679	(VS) : One hundred			
29.28	07.04.43		(VS) : Fifty			
			(VS) : Forty			
29.29	07.04.46		(VS) : Thirty			Bruit de sélecteur
29.30	07.04.47		(VS) : Twenty			Bruit de sélecteur
29.31	07.04.48		(VS) : Ten			
29.32	07.04.49		Doucement doucement doucement doucement doucement			
29.33	07.04.50	1688	Voilà	(@)		Toucher des roues

TEMPS			COCKPIT AREA MICROPHONE			
CVR	UTC/Ctl	FDR	PNF	PF	VHF	Observations
						Augmentation régimes moteurs
29.34	07.04.51			Aie aie aie !		
29.40	07.04.57		Qu'est-ce qu'il se passe là ?			
29.42	07.04.59		passé en reverse (...)	J'sais pas ouais, ouais		
29.44	07.05.01			Toutes les reverse attends		
29.47	07.05.04	1703		Y'a une reverse		Régime moteur augmente
29.48	07.05.05			Tire la reverse une		
29.50	07.05.07	1706		Remets les reverses		Régime moteur diminue
29.51	07.05.08			Remets les reverses		
29.53	07.05.10			Remets les reverses		
29.54	07.05.11			Voilà y'a une reverse qui n'est pas passée		
29.55	07.05.12	1711				Régime moteur augmente
29.57	07.05.14		(...) qu'est ce que	Attention, attention attention, attention		
29.58	07.05.15	1714				Régime moteur diminue
30.01	07.05.18			Aie aie aie !		
30.04	07.05.21		(...) mais qu'est-ce qui se passe (...)			Augmentation du bruit ambiant similaire à une sortie de piste
30.10	07.05.27	1726	(...) !	Aie aie aie !		
30.13	07.05.30	1729	(...) !			
30.16	07.05.33	1732	Fin d'enregistrement			



