



**Accident
survenu le 8 août 1997
au-dessus de l'Atlantique
au DC 10-30 immatriculé F-GNEM
exploité par AOM-Minerve S.A.**

RAPPORT

F-EM970808

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, à la Directive 94/56/CE 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.

GLOSSAIRE	4
SYNOPSIS	5
1 - RENSEIGNEMENTS DE BASE	6
1.1 Déroulement du vol	6
1.2 Tués et blessés	6
1.3 Dommages à l'aéronef	6
1.4 Autres dommages	6
1.5 Renseignements sur le personnel	7
1.5.1 Commandant de bord	7
1.5.2 Copilote	7
1.5.3 Officier mécanicien navigant	7
1.5.4 Chef de cabine principal	8
1.6 Renseignements sur l'aéronef	8
1.6.1 Cellule	8
1.6.2 Moteurs	8
1.6.3 Radar météorologique de bord	9
1.6.4 Le décrochage	9
1.7 Conditions météorologiques	10
1.7.1 Introduction	10
1.7.2 Situation générale	10
1.7.3 Imagerie satellitale	10
1.7.4 Dossier de vol météorologique remis à l'équipage	10
1.7.5 La phase lunaire	11
1.8 Aides à la navigation	11
1.9 Télécommunications	11
1.10 Renseignements sur l'aérodrome	12
1.11 Enregistreurs de vol	12
1.11.1 Le FDR	12
1.11.2 Le CVR	14
1.12 Renseignements sur les dommages matériels	14
1.13 Renseignements médicaux et pathologiques	14
1.14 Incendie	14
1.15 Questions relatives à la survie des occupants	15
1.16 Essais et recherches	15
1.16.1 Utilisation du radar météorologique de bord	15

1.16.2 Vérifications et examens -----	16
1.17 Renseignements sur les organismes et la gestion -----	17
1.18 Renseignements supplémentaires -----	17
1.18.1 Renseignements issus du manuel d'exploitation d'AOM-Minerve S.A. -----	17
1.18.2 Météo-France -----	18
1.18.3 Utilisation de la ceinture de sécurité -----	18
1.18.4 Les témoignages -----	19
1.18.5 Le vol BAW 2256. -----	21
1.18.6 Notification de l'événement -----	21
2 - ANALYSE -----	22
2.1 Nature de la turbulence subie -----	22
2.2 Radar météorologique -----	22
2.3 Actions de l'équipage -----	23
2.4 Données météorologiques -----	24
2.5 Ceintures de sécurité -----	25
3 - CONCLUSIONS -----	26
3.1 Faits établis par l'enquête -----	26
3.2 Cause probable -----	26
4 - RECOMMANDATIONS DE SECURITE -----	27

GLOSSAIRE

BAW	British Airways
CdB	Commandant de Bord
CRM	Compte rendu matériel
CVR	Enregistreur phonique - <i>Cockpit Voice Recorder</i>
FDR	Enregistreur de paramètres - <i>Flight Data Recorder</i>
FL	Niveau de vol - <i>Flight Level</i>
IFR	Règles de vol aux instruments - <i>Instrument Flight Rules</i>
kt	Nœud(s) - <i>Knot(s)</i>
JAR OPS	Joint Aviation Requirements Operations
NM	Mille marin - <i>Nautical mile</i>
OACI	Organisation de l'Aviation Civile Internationale - <i>International civil aviation organization</i>
PA	Pilote automatique
PL	Pilote de Ligne
P/N	Référence de pièce - <i>Part Number</i>
PNC	Equipage de cabine
PNT	Equipage de conduite
PP	Licence de pilote professionnel avion
QAR	Enregistreur de maintenance - <i>Quick Access Recorder</i>
SAMU	Service d'assistance médicale d'urgence
SMU	Service médical d'urgence
S/N	Numéro de série - <i>Serial Number</i>
TAF	Prévision d'atterrissage - <i>Terminal and Alternate Forecast</i>
TEMSI	Carte de prévision du temps significatif
TILT	Inclinaison de l'antenne du radar météorologique de bord
UTC	Temps universel coordonné - <i>Coordinated Universal Time</i>

N.B. : par convention, lorsque le mot annexe commence par une minuscule il désigne une annexe au rapport, lorsqu'il commence par une majuscule il désigne une des annexes à la Convention relative à l'aviation civile internationale.

SYNOPSIS

Date de l'accident

Le vendredi 8 août 1997
à 00 h 42¹

Aéronef

Mc Donnell-Douglas DC 10-30
immatriculé F-GNEM

Lieu de l'accident

Au-dessus de l'Atlantique Nord ,
Position géographique estimée :
35°20' N - 042°55' W

Propriétaire

Compagnie Multinationale
Air Afrique

Nature du vol

Vol régulier IW 314
Transport public de passagers

Exploitant

Compagnie AOM-Minerve S.A.

Personnes à bord

3 PNT
9 PNC
225 passagers (dont 4 bébés)

~~~~~

### Résumé

En vol de croisière au niveau de vol 350 sur le trajet Pointe-à-Pitre - Paris, l'appareil subit une très forte turbulence au-dessus de l'océan Atlantique.

### Conséquences

|                  | <i>Personnes</i> |                  |                   | <i>Matériel</i>  | <i>Tiers</i> |
|------------------|------------------|------------------|-------------------|------------------|--------------|
|                  | <i>Tué(s)</i>    | <i>Blessé(s)</i> | <i>Indemne(s)</i> |                  |              |
| <i>Equipage</i>  | 0                | 2                | 10                | Légers<br>dégâts | Néant        |
| <i>Passagers</i> | 0                | 41               | 184               |                  |              |

<sup>1</sup> Les heures figurant dans ce rapport sont exprimées en temps universel coordonné (UTC).

# 1 - RENSEIGNEMENTS DE BASE

## 1.1 Déroulement du vol

Le 7 août 1997, à 21 h 32, le DC 10-30 immatriculé F-GNEM décolle de Pointe-à-Pitre Le Raizet à destination de Paris Orly avec douze membres d'équipage et deux cent vingt-cinq passagers.

D'après les indications du dossier de vol, il passe le point de coordonnées 18°N - 060°W à 21 h 54, puis le point 28°N - 050°W à 23 h 30. Il se met ensuite en montée vers le niveau de croisière 350 qu'il atteint à 23 h 40. L'équipage estime le point 38°N - 040°W à 01 h 07.

L'aéronef subit à 00 h 42 une très violente et très brève turbulence. D'après l'enregistreur de paramètres, les facteurs de charge sont compris entre +1,96 g et -0,51 g. Après l'événement, l'équipage dénombre une trentaine de passagers blessés dont s'occupe immédiatement l'équipage de cabine (PNC). En cabine, il y a peu de dégâts. Le commandant de bord (CdB), en concertation avec un passager médecin, décide de poursuivre le vol. A 01 h 12, il indique à New-York Oceanic qu'il a passé le point 38°N - 040°W à 01 h 08 et rend compte de l'événement.

La suite du vol se déroule normalement. L'avion atterrit à Paris Orly à 5 h 18. Les secours sont en place. Quarante-trois blessés sont traités et évacués vers les hôpitaux les plus proches.

## 1.2 Tués et blessés

| BLESSURES      | EQUIPAGE | PASSAGERS | AUTRES PERSONNES |
|----------------|----------|-----------|------------------|
| MORTELLES      | 0        | 0         | Néant            |
| GRAVES         | 1        | 1         | Néant            |
| LEGERES/AUCUNE | 1/10     | 40/184    | Néant            |

## 1.3 Dommages à l'aéronef

Quelques accoudoirs sont endommagés et le faux-plafond présente quelques fissures.

## 1.4 Autres dommages

Néant.

## **1.5 Renseignements sur le personnel**

### **1.5.1 Commandant de bord**

- Homme, 55 ans,
- Brevet de pilote de ligne n° PL 4701-91 délivré le 29 janvier 1991 ; licence valide jusqu'au 31 octobre 1997.
- Expérience aéronautique :
  - heures de vol au total : 13 439 dont 4 344 sur le type.
  - dans les 90 derniers jours : 225 heures toutes sur le type.
  - dans les 30 derniers jours : 84 heures toutes sur le type.
  - dans les dernières 24 heures : pas de vol.
- Employé par AOM-Minerve S.A. depuis le 1<sup>er</sup> juillet 1994.

### **1.5.2 Copilote**

- Homme, 37 ans,
- Brevet de pilote professionnel n° PP 13271-90 délivré le 7 septembre 1990 ; licence valide jusqu'au 31 mai 1998. Qualification IFR délivrée le 14 décembre 1990 et validée jusqu'au 31 janvier 1998.
- Expérience aéronautique :
  - heures de vol au total : 4 838 dont 2 285 sur le type.
  - dans les 90 derniers jours : 167 heures toutes sur le type.
  - dans les 30 derniers jours : 79 heures toutes sur le type.
  - dans les dernières 24 heures : pas de vol.
- Employé par AOM-Minerve S.A. depuis le 6 juin 1994.

### **1.5.3 Officier mécanicien navigant**

- Homme, 40 ans,
- Brevet de mécanicien navigant d'avion n° 304292 délivré le 16 décembre 1992 ; licence valide jusqu'au 31 octobre 1997.
- Expérience aéronautique :
  - heures de vol au total : 7537 dont 2486 sur le type.
  - dans les 90 derniers jours : 179 heures toutes sur le type.
  - dans les 30 derniers jours : 75 heures toutes sur le type.
  - dans les dernières 24 heures : pas de vol.
- Employé par AOM-Minerve S.A. depuis le 21 mars 1994.



#### **1.5.4 Chef de cabine principal**

- Homme, 35 ans,
- Titulaire du certificat de sécurité et sauvetage n° 13398 délivré le 1<sup>er</sup> avril 1987, instructeur PNC titulaire de l'agrément n° AOM 012.
- Expérience aéronautique :
  - heures de vol au total : 7 750 dont 4 320 sur le type.
  - dans les 90 derniers jours : 186 heures toutes sur le type.
  - dans les 30 derniers jours : 66 heures toutes sur le type.
  - dans les dernières 24 heures : pas de vol.
- Employé par AOM-Minerve S.A. depuis le 15 avril 1988.

### **1.6 Renseignements sur l'aéronef**

#### **1.6.1 Cellule**

- Constructeur : Mc Donnell-Douglas Corp. USA.
- Type : DC 10-30
- N° de série : 46892
- Certificat de navigabilité décerné en 1993, valide jusqu'au 17 mars 1998.
- Mise en service de l'aéronef : 20 juin 1975.
- Heures de vol totales à la date du 7 août 1997 : 75 959.
- Dernière révision effectuée sur l'appareil : check A7 le 6 août 1997.
- Heures de vol depuis la dernière révision : 16.

#### **1.6.2 Moteurs**

- Constructeur : General Electric, USA
- Type : CF6-50C2

##### **gauche (N° 1)**

Numéro de série : 455333

Heures de vol totales à la date du 7 août 1997 : 61 731

Révision générale effectuée le 11 janvier 1996

Heures de vol depuis la dernière révision générale : 6 302

##### **arrière (N° 2)**

Numéro de série : 455157

Heures de vol totales à la date du 7 août 1997 : 80 761

Révision générale effectuée le 4 novembre 1996

Heures de vol depuis la dernière révision générale : 3 238

##### **droit(N° 3)**

Numéro de série : 528297

Heures de vol totales à la date du 7 août 1997 : 36 181

Révision générale effectuée le 27 avril 1995

Heures de vol depuis la dernière révision générale : 6 302

### 1.6.3 Radar météorologique de bord

#### 1.6.3.1 Caractéristiques et fonctionnement

Le radar météorologique de bord est de marque Bendix, type RDR-1F, P/N 2070409-101, S/N 1895. Cet équipement comprend deux ensembles émetteur/récepteur installés dans le compartiment avionique et une antenne oscillante installée dans le nez de l'avion. Celle-ci possède une plage de balayage horizontale de 180°. La largeur du faisceau est d'environ trois degrés. L'antenne est stabilisée horizontalement et peut être inclinée de quinze degrés vers le haut ou vers le bas. L'inclinaison de l'antenne (TILT) est indépendante de l'assiette : zéro degré d'inclinaison signifie que l'antenne est horizontale. Ces ensembles travaillent dans la bande X (9375 MHz, soit 3,2 cm de longueur d'onde) et ont une portée maximum de 200 NM.

#### 1.6.3.2 Etat de fonctionnement

Les CRM (Comptes rendus matériels) entre le 7 août 1997 et le 23 août 1997, date de dépose du dernier composant radar, ont été étudiés.

Les remarques relatives au fonctionnement du radar pendant cette période sont consignées dans le tableau ci-dessous :

| DATE   | REMARQUE                                                                                                              | REPONSE                                                                            |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| 080897 | SUITE ACCIDENT DU 08 AOUT 1998,<br>FAIRE ESSAI RADAR                                                                  | ESSAI RADAR EFFECTUE<br>SUR SYSTEME 1 ET 2 :<br>IMAGE TEST ET MAP<br>SATISFAISANTE |
| 120897 | RADAR METEO<br>SUR LES 2 EMETTEURS RECEPTEURS<br>ON RECOIT BIEN LES ECHOS DES<br>QU'ON PASSE SUR 50 NM ON LES<br>PERD | FONCTIONNEMENT<br>CORRECT CONFIRME PAR<br>OMN SUR VOL RETOUR                       |
| 130897 | SCOPE RADAR CDB INUTILISABLE                                                                                          | CHANGEMENT SCOPE                                                                   |

#### 1.6.4 Le décrochage

Le manuel de vol du DC 10 indique que lors d'un décrochage le vibreur de manche s'active et les becs sortent automatiquement.

## **1.7 Conditions météorologiques**

### **1.7.1 Introduction**

Les documents suivants ont été utilisés pour la reconstitution des conditions météorologiques (se reporter à l'annexe 1) :

- une carte d'analyse en surface du 8 août 1997 à 00 h 00 ;
- des images infrarouges Météosat valables pour le 8 août 1997 à 00 h 00 et à 03 h 00 ;
- des images satellites et trois néphanalyses<sup>(1)</sup> associées du 8 août entre 00 h 00 et 03 h 00.

### **1.7.2 Situation générale**

L'accident s'est produit dans une zone de hautes pressions au sol (1 030 hPa), que contourne par le nord un front froid associé à une zone de Cumulonimbus noyés dans la masse.

### **1.7.3 Imagerie satellitale**

L'imagerie satellitale montre l'existence de nuages convectifs avec Cumulonimbus noyés dans la masse sur la route suivie par l'appareil. Ces nuages sont centrés aux environs du point 36°N - 042°W. Ils s'étendent sur une longueur de 180 NM et une largeur de 150 NM.

La température du sommet de ces nuages est évaluée à partir des données infrarouge à - 47 °C. La température relevée par l'équipage à 01 h 08 au FL350 à la position 38°N - 040°W, et consignée dans le dossier de vol, est également de - 47 °C.

### **1.7.4 Dossier de vol météorologique remis à l'équipage**

#### **1.7.4.1 Contenu**

L'équipage a reçu un dossier de vol retiré auprès de Météo-France par un agent d'opération de la compagnie et qui comportait :

- les METAR et TAF des Antilles, des Açores et de France métropolitaine ;
- une carte TEMSI du Centre Mondial de Prévision de Zone de Washington valable pour le 8 août à 00 h 00 dans la tranche FL250 - FL600 sur laquelle est reportée la route planifiée ;

---

<sup>(1)</sup> Une néphanalyse est une analyse graphique manuelle ou semi-automatique des nuages issue d'une photo satellite. Elle représente la nébulosité et le type de nuages présents.

- les cartes de vent valables pour le 8 août à 00 h 00 et pour les FL300, 340 et 390 ;
- une carte de tropopause valable pour le 8 août à 00 h 00.

#### **1.7.4.2 Description**

Sur la carte TEMSI, aucune zone nuageuse n'affecte directement la route prévue. Aucune turbulence en ciel clair ne figure sur la prévision, seule la présence d'un courant jet nord-sud de 90 kt au FL400 et de 100 kt au FL360 est indiquée aux environs du méridien 20°W.

Il est à noter cependant qu'une zone nuageuse pouvant comporter des Cumulonimbus noyés dans la masse et dont le sommet est au FL340 est représentée aux alentours du 30°N - 045°W, soit approximativement une centaine de milles au sud-sud-est de la route planifiée. Au FL340, le vent prévu dans ce secteur est du 060°/15 kt.

La tropopause varie du FL400 au FL530 sur le trajet envisagé.

#### **1.7.5 La phase lunaire.**

Le 8 août, la phase lunaire est entre la nouvelle lune et le premier quartier. Au point de coordonnées 35°20' N - 042°55' W le coucher de lune a lieu à 00 h 06.

### **1.8 Aides à la navigation**

Sans objet.

### **1.9 Télécommunications**

#### **Radiocommunications**

Le vol IW 314 a été successivement en contact avec les organismes de la circulation aérienne suivants :

- Raizet Tour, Raizet Approche,
- New-York Oceanic,
- Santa Maria Oceanic,
- Shanwick Oceanic,
- Centre en Route de la Navigation Aérienne Ouest,
- Centre en Route de la Navigation Aérienne Nord,
- Orly Approche, Orly Tour et Orly Sol.

Aucun fait significatif n'est rapporté entre le départ de Pointe-à-Pitre et l'heure de l'événement.

A 01 h 12, le pilote indique à New-York Oceanic qu'il a passé le point 38°N - 040°W à 01 h 08 et donne son heure estimée pour le point de report suivant. Il précise qu'à 00 h 55, alors que sa position était 36°30'N - 042°00'W, il a rencontré une forte turbulence et qu'il a quelques blessés à bord. Il demande s'il y a un autre avion dans ce secteur et indique qu'il pense à de la turbulence de sillage.

Quelques instants plus tard, Santa Maria Oceanic intervient sur la fréquence et signale qu'un B747 de la compagnie British Airways se trouve environ 30 NM au sud et devant l'IW 314 au FL340.

Remarques :

- Des communications ultérieures avec les organismes de contrôle de Brest, Paris et Orly, il ressort que l'équipage ne subit pas d'attente.
- Les communications entre l'appareil et les opérations de la compagnie ne sont pas enregistrées.

## 1.10 Renseignements sur l'aérodrome

Sans objet.

## 1.11 Enregistreurs de vol

Enregistreur de paramètres (FDR) :

- marque : Allied Signal
- type : 981-6009-014
- S/N : 33-73

Enregistreur phonique (CVR) :

- marque : Allied Signal
- type : 980-6005-060
- S/N : 285

### 1.11.1 Le FDR

Jusqu'à 00 h 41 min 46 s, les paramètres enregistrés relatifs à l'attitude de l'appareil ont des valeurs stables (se reporter à l'annexe 2). Le pilote automatique est sur "ON" et en mode "CMD", l'assiette est de +2,8°, la gouverne de profondeur intérieure gauche est braquée à +0,3°, le FL est le 350, les N1 des trois moteurs sont respectivement de 99 %, 97 % et 97 %, le Mach vaut 0,84 et l'accélération normale est de 1 g.

Huit secondes avant l'événement le Mach augmente progressivement de 0,84 à 0,877. Simultanément l'altitude évolue de 34 980 pieds à 35 022 pieds. Deux secondes avant l'événement, l'accélération normale décroît de 0,2 g puis augmente de 0,3 g et la gouverne de profondeur, stable en croisière en position 0,3°, augmente sous pilote automatique (PA) à 3,5°.

L'accident a lieu à 00 h 41 min 54 s, le pilote automatique se déconnecte, l'assiette augmente vers 9°, l'accélération verticale atteint successivement 1,5 g, 1,8 g puis 1,96 g, l'accélération latérale subit des variations entre -0,079 g et +0,083 g et l'appareil s'incline sur la gauche de 10°. La gouverne de profondeur se braque à piquer (-6,9°), l'assiette diminue vers 1° et l'accélération verticale atteint -0,51 g. L'accélération latérale varie brusquement de -0,065 g à +0,096 g. La durée de cette séquence est de cinq secondes durant lesquelles il existe un déphasage à peu près constant entre l'assiette et le braquage de la gouverne de profondeur :

| HEURE  | ASSIETTE | POSITION GOUVERNE | TENDANCE                               |
|--------|----------|-------------------|----------------------------------------|
| 004154 | 2,90     | 3,55              | assiette : cabrer<br>gouverne : piquer |
| 004155 | 5,27     | 2,41              | assiette : cabrer<br>gouverne : piquer |
| 004156 | 9,05     | -3,12             | assiette : cabrer<br>gouverne : piquer |
| 004157 | 9,23     | -6,96             | assiette : piquer<br>gouverne : cabrer |
| 004158 | 1,49     | 2,70              | assiette : piquer<br>gouverne : cabrer |

Les trois N1 sont en diminution. L'altitude de l'avion continue d'augmenter avec le même taux.

Ensuite, la gouverne de profondeur se braque à cabrer (+2,7°), l'assiette augmente à nouveau pour atteindre 12°, l'inclinaison est ramenée à zéro, l'accélération latérale diminue jusqu'à -0,104 g et l'accélération verticale atteint 1,74 g, ceci sur une durée de deux secondes.

Puis, le mouvement s'amortit et passe par des valeurs de braquage de la gouverne de profondeur de -2,4° à +1,7° entraînant des variations d'assiette de 0° à +6° et des accélération verticales comprises entre 0,36 g et 1,32 g.

Pendant la période d'amortissement, l'inclinaison évolue entre 8,8° à droite et 10,9° à gauche. Les N1 des moteurs sont réduits pendant les treize premières secondes après le début de l'accident et atteignent respectivement 87 %, 82 % et 81 % à 00 h 42 min 07 s. La vitesse diminue durant les vingt premières secondes pour passer de Mach 0,877 à Mach 0,768. L'altitude poursuit avec le même taux son accroissement pour atteindre la valeur maximale de 35 555 pieds, soit un gain de 533 pieds, après dix-neuf secondes. On remarque également que pendant cette période, l'assiette de l'appareil est presque toujours supérieure à celle de la croisière cependant que la gouverne de profondeur part à plusieurs reprises à piquer.

L'événement se décompose en trois phases : une phase préliminaire (8 secondes), l'accident (7 secondes) puis une phase de stabilisation progressive qui dure 59 secondes. Le pilote automatique est alors remis en position "CMD". Au

terme de cette dernière phase, l'avion accélère progressivement afin de rejoindre sa vitesse de croisière (Mach 0,84), son attitude et son altitude sont stabilisées et les paramètres de vols reprennent les valeurs stables qu'ils avaient avant l'événement à l'exception de l'accélération verticale.

En effet, après la remise en fonctionnement du PA, l'accélération verticale subit encore des variations dont l'amplitude est comprise entre 0,9 g et 1,1 g jusqu'à 00 h 46, puis comprises entre 0,95 g et 1,05 g jusqu'à 00 h 52. Ce n'est qu'après que la valeur du paramètre devient stable.

Pendant la durée de l'événement, il n'y a pas d'activation du vibreur de manche ni de sortie des becs.

### **1.11.2 Le CVR**

L'événement s'est déroulé environ 4 heures 30 avant l'atterrissage. Il n'était donc pas enregistré sur le CVR dont l'autonomie est de trente minutes.

Il faut noter que le boîtier CVR n'était pas doté du dispositif de repérage subaquatique.

## **1.12 Renseignements sur les dommages matériels**

L'examen visuel de la structure n'a pas fait apparaître de dégâts. Dans la cabine passagers, quelques accoudoirs étaient endommagés et le plafond présentait quelques fissures. Le remplacement de certains éléments était en cours ou déjà réalisé lors de l'examen par les enquêteurs.

## **1.13 Renseignements médicaux et pathologiques**

Les éléments recueillis pour les membres d'équipages n'ont pas fait apparaître de problèmes médicaux antérieurs à l'accident.

La plupart des blessures des passagers sont des traumatismes du cou, du dos ou du rachis cervical. On trouve également quelques blessures aux membres : plaies du pouce ou de l'orteil, traumatismes aux épaules, aux jambes et aux coudes. Les personnes les plus sérieusement touchées se trouvaient complètement à l'arrière, dont deux passagers de la rangée 39 et deux PNC dans le galley. Leurs blessures étaient de type plaie frontale ou traumatisme crânien, thoracique ou dorsal.

## **1.14 Incendie**

Il n'y a pas eu d'incendie.

## **1.15 Questions relatives à la survie des occupants**

D'après les témoignages concordants de l'équipage et des passagers, la turbulence a eu lieu au cours de la projection du film. Les consignes lumineuses étaient éteintes. Les dégâts en cabine se sont limités aux plafonniers, quelques parois se sont décrochées et des trappes de masques à oxygène se sont ouvertes.

Environ les trois-quarts des passagers étaient attachés. C'est parmi les passagers non attachés ou dont la ceinture était lâche que l'on trouve l'essentiel des blessés pour avoir heurté le plafond ou les coffres à bagages et être, pour certains, retombés sur des accoudoirs.

Un médecin se trouvait à bord et a aidé l'équipage à soigner les blessés. Il a ensuite assisté le CdB sur le choix éventuel d'un déroutement et sur l'évaluation des besoins en assistance médicale à l'arrivée.

Un bilan provisoire faisait état de cinq blessés graves et vingt-cinq blessés légers.

Le médecin chef du département médical d'Aéroports de Paris a été appelé par le Service Médical d'Urgence (SMU) d'Aéroports de Paris à 03 h 05. Le SMU avait été prévenu directement par les opérations d'AOM-Minerve S.A. peu de temps auparavant. Le médecin chef a alors pris ses dispositions en collaboration avec le SAMU de Paris afin d'organiser et de mettre en place le dispositif d'assistance médicale.

Selon les témoignages, l'évacuation, le tri et la régulation se sont déroulés de manière rapide et efficace.

Le bilan final s'établit à deux blessés graves et quarante et un blessés légers.

## **1.16 Essais et recherches**

### **1.16.1 Utilisation du radar météorologique de bord**

Pour utiliser les informations disponibles, l'équipage dispose dans le poste de deux indicateurs radar (un pour chaque pilote) et d'une boîte de commande.

Chaque indicateur radar possède une commande de luminosité, un sélecteur de centrage de l'image, un indicateur d'inclinaison d'antenne "TILT" et un sélecteur d'échelle à trois positions 50, 100 et 200 NM. La boîte de commande comporte un interrupteur de transfert (ensemble 1 / ensemble 2), une commande de TILT graduée (+15° Up, -15° Down), une commande de gain et un sélecteur de mode à six positions OFF, STAND BY, NORM, CONT, MAP et TEST.

La check-list prévol pilote commentée prévoit un test du radar météo qui consiste à vérifier une image test successivement sur les deux ensembles. Par ailleurs, elle



préconise la sélection de l'émetteur/récepteur 1 sur le vol aller et de l'émetteur/récepteur 2 sur le vol retour, ce qui a été appliqué par l'équipage.

Le manuel d'exploitation de la compagnie prévoit, pour une utilisation normale en croisière, l'échelle 200 NM et une inclinaison d'un degré vers le bas. La vérification de l'inclinaison radar est prévue dans la check-list croisière qui est effectuée à l'issue de chaque changement de niveau de vol.

Ce même manuel précise, dans la partie "Equipements Description Utilisation", chapitre Navigation, que la portée de détection des orages dépend principalement des noyaux de pluie d'orage. Si une cellule orageuse peut être détectée à plus de 75 NM, elle est habituellement considérée comme un fort orage. Les échelles 100 et 200 NM doivent normalement être utilisées pour obtenir l'ensemble de la structure orageuse. En croisière, l'inclinaison de l'antenne vers le bas est usuellement requise pour intercepter les précipitations actives de la formation orageuse mais aucune valeur précise n'est préconisée. En effet, l'utilisation aux altitudes élevées d'une inclinaison de l'antenne nulle peut entraîner une absence d'écho. A l'approche d'un orage, il est recommandé de réajuster l'inclinaison de l'antenne vers le bas pour garder trace de l'orage. Sans ce réglage, le pilote peut penser être en ciel clair alors qu'il vole vers l'orage car les noyaux de pluie fournissent un bon écho, alors que les cristaux de glace donnent des échos pauvres ou pas d'écho du tout.

Par ailleurs, d'après certains utilisateurs, le fonctionnement continu de ce type de radar sur des étapes longues peut entraîner des problèmes de montée en température et de brillance des indicateurs pouvant conduire à la mise de l'équipement en position STAND BY.

### **1.16.2 Vérifications et examens**

Avant la remise en service de l'aéronef, un essai complet du radar a été réalisé le 8 août à 16 h 25 à Paris Orly par la maintenance de la compagnie. Les images TEST et MAP ont été jugées satisfaisantes.

La dépose et l'examen de l'ensemble radar de bord ont été effectués par la compagnie à la demande du BEA.

Les émetteurs/récepteurs 1 et 2 (P/N 2070410-0106) ont été vérifiés le 3 septembre 1997, les résultats sont les suivants :

#### **émetteur/récepteur 1**

L'émetteur-récepteur 1 (S/N 4246) totalise 1301 heures sur l'avion et 37207 heures depuis sa fabrication. Son démontage a eu lieu le 23 août 1997 alors que l'avion se trouvait à La Havane.

A l'inspection visuelle, l'équipement était en bon état. Le témoin "latch VSWR" (Voltage Standing Wave Review) était allumé en face avant. Les

essais prolongés et en température sur banc de test ont montré que l'équipement fonctionnait normalement.

Remarque : le témoin "latch VSWR" qui a été trouvé allumé peut s'interpréter comme le fait que l'indicateur radar est susceptible de subir des coupures périodiques.

### **émetteur/récepteur 2**

L'émetteur-récepteur 2 (S/N 1720) totalise 21146 heures sur l'avion et 23163 heures depuis sa fabrication. Son démontage a eu lieu le 22 août 1997 alors que l'avion se trouvait à La Havane.

A l'inspection visuelle, l'équipement était en bon état. Le témoin "latch T/R" (Transmitter/Receiver) était allumé en face avant. Les essais prolongés et en température ont montré que l'équipement était en panne en raison du mauvais fonctionnement d'une diode.

### **antenne**

L'antenne a été contrôlée le 4 septembre 1997. Le test de l'inclinaison a indiqué que celle-ci fonctionnait correctement. De plus les valeurs de TILT affichées sur le boîtier de commande et lues sur les indicateurs 1 et 2 sont identiques à 0,4° près.

## **1.17 Renseignements sur les organismes et la gestion**

Sans objet.

## **1.18 Renseignements supplémentaires**

### **1.18.1 Renseignements issus du manuel d'exploitation d'AOM-Minerve S.A.**

Le manuel d'exploitation d'AOM-Minerve S.A., chapitre Lignes-Règles de conduite des aéronefs-Météorologie, prévoit que la compagnie détermine ses besoins en matière de renseignements météorologiques et les exprime auprès de Météo-France.

En ce qui concerne les vols transatlantiques, le manuel d'exploitation indique dans le chapitre Lignes, partie Météorologie, paragraphe 3.1.4, Information prévol, les documents dont doit disposer le CdB pour l'exposé verbal avant le vol.

En exploitation, le dossier de vol est fourni au CdB par l'agent d'escale.

### 1.18.2 Météo-France

Pour la présentation et la diffusion d'informations météorologiques relatives à la préparation des vols, Météo-France a pour politique de s'aligner sur les normes et pratiques recommandées de l'OACI, détaillées dans l'Annexe 3 à la Convention.

En particulier, la fourniture d'images satellitales dans les dossiers des vols "durant plus de deux heures" ne fait pas partie des dispositions prévues. En revanche, ces images peuvent être consultées au centre météorologique où elles sont normalement affichées.

### 1.18.3 Utilisation de la ceinture de sécurité

A l'époque de l'accident, la réglementation en vigueur, issue de l'Arrêté du 5 novembre 1987 relatif aux conditions d'utilisations des avions exploités par une entreprise de transports aériens, stipulait que :

*"Les passagers doivent être assis et attachés sur un siège individuel par une ceinture ou un harnais de sécurité et observer les consignes de sécurité toutes les fois que le Commandant de Bord en donne l'ordre"*

*"L'attention des passagers doit être attirée avant le vol ou au début du vol sur l'intérêt pour leur sécurité de garder leur ceinture bouclée toutes les fois qu'ils occupent leur siège en dehors des moments du vol où cela est obligatoire".*

Depuis le 1<sup>er</sup> avril 1998, l'Arrêté du 12 mai 1997 (OPS1) est entré en application. L'article 1.320 du chapitre D, Procédures d'exploitation, intitulé "Sièges, ceintures de sécurité et harnais" précise qu' :

*"avant les phases de décollage et d'atterrissage et pendant le roulage au sol et dès qu'il l'estime nécessaire dans l'intérêt de la sécurité, le commandant de bord doit s'assurer, directement ou par délégation, que chaque passager à bord occupe un siège ou un berceau avec sa ceinture de sécurité ou son harnais, si installé, correctement attaché."*

Les consignes du PNC d'AOM prévoient l'annonce suivante au départ de l'avion, après les consignes de sécurité : "Si vous souhaitez vous lever ou détacher votre ceinture, merci d'attendre l'extinction de la consigne lumineuse. Nous vous recommandons de garder votre ceinture attachée durant le vol, des turbulences pouvant se produire".

Par ailleurs, un rappel est fait en vol, avant la projection du film : "Mesdames et Messieurs, dans quelques instants nous allons vous projeter (titre du film). Pour votre confort, veuillez abaisser les cache-hublots. Des turbulences pouvant se produire, nous vous recommandons de maintenir votre ceinture attachée. Merci".

## **1.18.4 Les témoignages**

### **1.18.4.1 Témoignage de l'équipage**

#### **Sur la préparation du vol**

La préparation du vol s'est déroulée de façon habituelle. Les trois PNT ont étudié ensemble la situation météorologique. Celle-ci ne présentait aucune particularité. Les informations météorologiques reçues prévoyaient du ciel clair sur la plus grande partie de la route suivie, pas de courant jet remarquable et pas de turbulence en ciel clair. Une zone orageuse "assez éloignée" de la route prévue était cependant représentée. Les conditions prévues à l'arrivée à Paris Orly étaient "légèrement dégradées".

La prise en compte technique de l'avion s'est déroulée lors d'un transit avec contact (rencontre de l'équipage précédent). Les PNT ont étudié ensemble le chargement. Il n'y avait pas de tolérance technique au départ de Pointe-à-Pitre.

Le briefing PNC a été fait par le chef de cabine principal qui avait recueilli les informations nécessaires auprès du PNT, notamment le temps de vol et les particularités météorologiques. Selon lui, il n'y avait rien de particulier à signaler.

#### **Sur le déroulement du vol**

L'événement s'est produit en croisière au FL350, le vol était calme et le ciel clair. L'avion était sous pilote automatique en mode NAV et l'automanette était en fonctionnement. Le CdB était le pilote en fonction et surveillait les instruments. Les trois PNT étaient à leur poste, éveillés et attachés.

#### **Sur l'événement**

L'heure de l'événement est estimée à 00 h 55 par l'équipage de conduite et sa durée à cinq secondes. Le PA et l'automanette ont sauté. Il y a eu un crépitement de paillettes de glace sur le pare-brise, un éclair blanc correspondant aux feux à éclats de l'avion et l'impression de traverser une sorte de brume. Immédiatement après, le ciel est redevenu clair, seuls quelques cumulus épars et très bas ont pu être observés. Le pilote en fonction a stabilisé l'avion avant de repasser sous PA. Après avoir évoqué le passage éventuel dans une tête de Cumulonimbus ou dans de la turbulence en ciel clair, l'analyse des PNT s'est portée sur la possibilité d'une turbulence de sillage. La réponse a été fournie alors que l'avion était en contact avec le centre de Santa-Maria qui a signalé la présence d'un B747 au FL340 environ 30 NM devant. Le contact radio n'a pas été établi avec cet avion.

## **Sur l'utilisation du radar météorologique de bord**

Le test du radar météo a été effectué au sol, dans une zone dégagée, et n'a fait apparaître aucune anomalie. Le CdB a indiqué que le radar fonctionnait normalement. En vol de nuit, le radar est en marche pendant toute la durée du vol. Le radar de cet avion est monochrome. Les masses nuageuses d'une teneur en eau suffisante sont représentées par des taches claires, les Cumulonimbus apparaissent sous la forme de taches plus brillantes. Aucune tache significative n'a été remarquée sur le radar, sauf peut-être au départ de Pointe-à-Pitre où régnait une certaine instabilité tout à fait normale dans cette région. Cet équipement ne possède pas de mode turbulence.

En croisière le radar météo a été réglé sur les paramètres conseillés standard, notamment le TILT était réglé à  $-1^{\circ}$ . Cependant, un membre de l'équipage de conduite mentionne une inclinaison à  $-2^{\circ}$ . La vérification de la position du TILT fait partie de la check-list croisière effectuée lors de chaque changement de niveau.

## **Sur les premiers soins**

Un appel à médecin a été lancé. Un médecin se trouvait à bord. Un autre passager était également apte à fournir une assistance. Ils ont aidé le PNC à dispenser les premiers soins et le CdB a demandé conseil au médecin sur l'opportunité d'un déroutement sur Santa-Maria. Il a été décidé de poursuivre le vol sur Paris et de demander l'assistance médicale nécessaire à l'arrivée.

## **Sur l'assistance médicale**

L'arrivée à Paris Orly a été linéaire et sans attente. De ce fait, aucune priorité à l'atterrissage n'a été demandée.

Les secours ont été demandés aux opérations de la compagnie via Stockholm radio. Plus tard, leur mise en place effective a été vérifiée en VHF auprès de l'escale AOM-Minerve S.A. de Paris Orly.

### **1.18.4.2 Encadrement PNT de la compagnie**

Lors de réunions, des pilotes de l'encadrement ont indiqué qu'ils ont parfois constaté qu'aucune information n'était présente sur le radar météorologique, alors que des masses nuageuses importantes et précipitantes étaient aperçues au-dessus de l'Atlantique. Ils ont également vu l'ensemble 1 indiquer la présence d'échos tandis que l'ensemble 2 n'indiquait rien.

Lors de vols après l'accident, le chef de secteur DC 10 dit avoir eu beaucoup de mal à obtenir une image satellite dans le cadre de la préparation des vols lorsqu'il en faisait expressément la demande au centre météorologique.

### **1.18.5 Le vol BAW 2256.**

Un Boeing 747 de la compagnie British Airways assurait la liaison La Barbade - Londres Gatwick sous l'indicatif BAW 2256 et suivait une route en partie parallèle à celle de l'IW 314, environ 40 NM plus au sud. Son trajet, pour la partie qui intéresse l'accident, se présente de la façon suivante :

La Barbade, 18°N - 056°W, 27°N - 050°W, 37°N - 040°W, 45°N - 030°W.

D'après le contrôle de Santa Maria, il a passé le point 27°N - 050°W à 23 h 17 au FL310 et le point 37°N - 040°W à 00 h 55 au FL340.

La lecture de l'enregistreur de maintenance (QAR) de cet appareil a montré qu'il a effectué une altération de cap de 13° (064° à 077°) à 00 h 41 par virage à droite, alors que sa position était 35°32'N - 41°41'W. Par ailleurs, son vol a été faiblement agité pendant environ deux minutes (accélération normale entre 0,92 g et 1,21 g).

### **1.18.6 Notification de l'événement**

Cet accident a été su de manière fortuite. En effet, le Bureau de Piste de Paris Orly voyant passer le convoi d'ambulances a questionné le médecin par radio. Ayant obtenu une première information, il a interrogé les opérations de la compagnie sur la nature précise de l'événement. Puis il a adressé un message d'accident au BEA.

## **2 - ANALYSE**

### **2.1 Nature de la turbulence subie**

La carte de prévision TEMSI valable pour le 8 août à 00 h 00 présente une zone nuageuse pouvant comporter des Cumulonimbus noyés dans la masse dont le sommet est évalué au FL340. Cette masse nuageuse est figurée une centaine de milles marins au sud de la route prévue par l'équipage.

L'équipage a indiqué qu'il a rencontré, lors de l'événement, une sorte de brume et qu'il a entendu des crépitements de glace, ce qui est cohérent avec l'entrée dans une tête de Cumulonimbus. En revanche une turbulence de sillage est extrêmement peu probable car le seul aéronef connu et présent dans le secteur à ce moment se situait à plus de 70 NM à l'est de la route de l'IW 314.

L'analyse de la trajectoire de cet appareil au moment de l'événement indique qu'il a probablement effectué un changement de cap à la suite de la traversée d'une zone perturbée. Bien qu'il n'était pas au même endroit que le DC 10, l'étude de ses paramètres de vol indique qu'après avoir subi des petites turbulences, l'avion a effectué une altération de cap à l'heure de l'accident du DC 10. Lorsque les turbulences ont diminué, il est revenu sur sa route.

L'argument le plus probant est donné par les images satellites valables pour le 8 août 1998 à 00 h 00, 00 h 30, 01 h 00 et accompagnées d'une néphanalyse. Elles montrent le développement d'une très importante masse nuageuse située directement sur la route empruntée par le vol et comportant des Cumulonimbus noyés dans la masse. La zone d'instabilité s'étend sur une très grande surface (100 NM<sup>2</sup>). Son sommet se situe au niveau de croisière de l'avion. En effet, la température relevée au FL350 par le vol IW 314 à 01h 08 correspond exactement à la température du sommet des nuages évaluée par Météo-France dans le secteur considéré (-47 °C).

De plus, la lecture du FDR montre que, jusqu'à 00 h 52, l'accélération verticale subit toujours des petites variations ce qui indique qu'une faible instabilité a persisté pendant dix minutes après l'événement. Comme à la vitesse de Mach 0,84 au FL350, l'avion parcourt environ 8 NM par minute, il a donc subi une légère turbulence sur une distance de 80 NM, or la mesure sur la photo satellite de la trajectoire de l'appareil traversant le noyau des Cumulonimbus est approximativement égale à 75 NM.

### **2.2 Radar météorologique**

Le radar météorologique équipant le F-GNEM peut être qualifié d'ancienne génération, eu égard aux progrès faits en terme de présentation en couleurs, de définition, de fiabilité et de performance. Des cas de non détections de masses nuageuses instables ont même été évoqués.

Les tests au sol et en vol ont montré qu'il était en état de fonctionnement au moment du départ. De plus, les CRM n'indiquent pas de dysfonctionnement du radar jusqu'au 13 août 1998. Ce n'est donc qu'après cette date que l'ensemble 2 a subi la panne découverte lors de l'expertise réalisée ultérieurement.

A 00 h 30 par exemple, soit douze minutes avant l'accident, l'avion se trouvait à presque 100 NM de la masse nuageuse. Compte tenu du calage de l'antenne et de la largeur du faisceau, la hauteur théorique de la colonne de nuage visible par le radar en dessous du FL350 était alors de 26 500 pieds.

Le radar détecte principalement des échos provenant de gouttes d'eau. La masse nuageuse visible sur la carte satellite en comportait beaucoup, étant donné la présence de Cumulonimbus. Ainsi, le radar devait indiquer la présence d'échos brillants avant la pénétration dans la masse nuageuse.

## **2.3 Actions de l'équipage**

Jusqu'à 23 h 40, heure à laquelle l'appareil atteint le FL350, aucun événement remarquable n'est à signaler.

Dans le poste de pilotage, les trois membres de l'équipage de conduite sont éveillés, attachés à leur poste et assurent la surveillance des instruments. Le ciel est clair, mais la nuit est sans lune. Le radar météorologique de bord est en marche et fonctionne correctement, le test effectué au sol s'est avéré satisfaisant et les réglages ont été vérifiés à chaque changement de niveau de vol conformément à la check-list croisière. Aucun écho n'est détecté selon l'équipage et le vol est calme. Pourtant d'après les images satellites, l'avion se dirige droit vers une vaste zone comportant des Cumulonimbus. Il est vraisemblable qu'à ce moment du vol, où rien ne s'est encore passé, l'équipage ne prête pas une attention maximum au radar météorologique d'autant que, comme sa route sur la carte TEMSI ne traversait pas directement de masse nuageuse, il ne prévoyait pas de problème météorologique particulier.

Comme l'indique l'équipage, il n'y a pas eu beaucoup de phénomènes précurseurs puisque ce n'est que huit secondes avant l'accident que l'accélération verticale varie de 0,3 g et que la vitesse augmente passant de Mach 0,84 à Mach 0,87. Lors de l'événement, le pilote contre immédiatement la tendance initiale à cabrer de l'appareil afin de tenter de le stabiliser. La tâche du CdB n'est pas facile car l'avion subit la turbulence de la tête du Cumulonimbus. En fait, le pilote pique lorsqu'il voit l'assiette positive et inversement. Le déphasage entre l'action sur la commande de profondeur et la réaction de l'avion entraîne une oscillation de l'assiette et explique les variations sinusoïdales de l'accélération verticale. Ces actions sur le manche sont dues à l'effet de surprise et ne sont pas anormales dans de telles conditions. Elles amèneront l'avion à subir des variations de facteurs de charge de 2,47 g d'amplitude.

La vitesse diminuant, les oscillations font de même. La stabilisation de l'appareil se produit plus d'une minute et six secondes après le début de l'événement. Le PA est alors réenclenché. Les paramètres de vols reprennent leurs valeurs de



croisière. L'absence d'activation du vibreur de manche et de sortie des becs indiquent que l'avion n'a pas décroché pendant l'accident.

Après l'accident, l'ensemble de l'équipage de conduite s'attache à la remise de l'avion sur sa trajectoire et aux soins aux blessés. Sa notion du temps est alors perturbée, ce qui explique son erreur de treize minutes dans son estimation de l'heure de l'événement et de une minute pour sa durée.

Les différentes actions de l'équipage concernant l'appel à médecin, l'éventualité d'un déroutement, l'information du contrôle, la circulation de l'information avec les opérations sont cohérentes et conformes au manuel d'exploitation.

L'équipage savait que les secours attendaient l'avion à l'arrivée et d'autre part, il a reçu des clairances pour une trajectoire directe vers Paris Orly sans attente, ce qui peut expliquer qu'il n'a pas jugé utile de demander une priorité à l'atterrissage.

## **2.4 Données météorologiques**

Il faut souligner que l'existence de la masse était bien prévue sur la TEMSI dont disposait l'équipage. En effet, sur la carte figure un feston dans lequel il est inscrit "ISOL EMBD CB XXX/340". Ce feston est relativement bien positionné, puisque l'observation montre que la zone se situait à environ 100 NM au nord-ouest de la position prévue. Vu l'échelle de la carte TEMSI, le feston était placé sur la carte à moins d'un demi centimètre en fait de sa position réelle. Or, rappelons-le, les représentations "festonnées" des zones nuageuses sont des indications, variant avec la sensibilité du prévisionniste, et non une photographie de la situation comme le sont les images satellitales.

L'équipage ne disposait pas d'images satellitales dans son dossier de vol. Ce type de document ne constitue pas, au sens réglementaire, un élément du dossier de vol. Cependant ces images, lorsqu'elles peuvent être obtenues, permettent, au delà de toute analyse, d'attirer l'attention et d'accroître la vigilance de l'équipage sur la présence ou le développement éventuel de masses nuageuses qu'elles figurent ou non sur les cartes de prévision. En ce domaine, l'expérience de divers pilotes montre que l'information fournie par les images satellitales représente un complément d'information précieux.

Selon certains témoignages, de nombreux orages au-dessus de ce secteur de l'Atlantique nord ne comportent pas de phénomènes électriques associés (éclairs). Ceci rend la détection visuelle des nuages plus difficile, en particulier lors de nuits sans lune comme celle de l'événement.

Les dispositions de l'Annexe 3 de l'OACI ne prévoient pas que les images satellitales figurent dans le dossier météorologique servant à la préparation des vols. Elles doivent cependant être affichées au centre météorologique.

En pratique aujourd'hui, la plupart des équipages ne se déplacent plus au centre météorologique car c'est l'agent d'escale qui s'y rend et leur fournit les documents. Sans remettre en cause la TEMSI, qui est une prévision, ni le fait que les pilotes

ne sont pas des prévisionnistes, il est vraisemblable que l'adjonction dans le dossier de vol d'une image satellitale accompagnée d'une néphanalyse serait de nature à améliorer la sécurité des vols.

## **2.5 Ceintures de sécurité**

L'enquête a montré que la plupart des blessés sont ceux qui, au moment de l'événement, n'étaient pas attachés. En cabine, le service des repas était terminé et la projection du film avait commencé.

Lors de la turbulence sévère, l'avion a subi de fortes accélérations notamment verticales. Les passagers ont été écrasés sur leur siège (+1,96 g) puis tirés fortement vers le haut (-0,51 g). Ceux qui n'étaient pas attachés ont alors décollé de leur siège, heurtant les coffres à bagages ou le faux plafond avant de retomber lourdement (+1,74 g) sur les sièges et leurs accoudoirs.

Aujourd'hui, la réglementation n'impose le port de la ceinture de sécurité pour les passagers que pour les phases de décollage et atterrissage. En dépit de la mise en garde faite avant le décollage (consignes de sécurité) et de l'annonce faite avant le film (voir § 1.18.3), de nombreux passagers se détachent donc à l'extinction de la consigne lumineuse ou pour dormir ou pour se détendre. Ils le font d'autant plus facilement que le vol est calme, ce qui était le cas le 8 août 1997.

A la lumière de l'accident, il est donc souhaitable d'étudier des dispositions qui imposeraient le port de la ceinture aussi longtemps que possible, le but n'étant pas de restreindre la liberté de déplacement des passagers mais de les amener à garder leur ceinture de sécurité attachée lorsqu'ils sont assis.

## **3 - CONCLUSIONS**

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

- L'équipage détenait les brevets, licences et qualifications nécessaires pour le vol.
- L'aéronef était certifié et entretenu conformément à la réglementation. Toutefois, l'enregistreur phonique n'était pas équipé de balise subaquatique.
- Le vol s'est déroulé sans incident jusqu'à 00 h 42, l'aéronef était en vol de croisière au FL350.
- Aucun dysfonctionnement du radar météorologique au moment de l'accident n'a été identifié.
- L'équipage a indiqué que le radar avait été testé et réglé conformément aux procédures du manuel d'exploitation et qu'il fonctionnait correctement.
- L'équipage a indiqué qu'il n'a rien détecté au radar durant la phase de croisière et n'a observé aucun nuage avant l'événement.
- L'aéronef se dirigeait vers une zone nuageuse étendue à l'intérieur de laquelle se trouvaient des Cumulonimbus. Cette zone était représentée sur la TEMSI, légèrement à côté de sa position réelle.
- L'aéronef est entré dans la tête de Cumulonimbus en mode de pilotage automatique. Il a alors pris de la vitesse et de l'altitude.
- Au moment de l'accident, un Boeing 747 croisait au FL340 à une distance d'environ 70 NM du DC 10. Il a lui aussi subi quelques turbulences et a effectué une altération de cap.
- Les réactions du pilote à la turbulence ont entraîné un déphasage entre l'assiette et les gouvernes de profondeur engendrant une oscillation de l'assiette conduisant à de fortes variations de facteur de charge.
- Après l'accident, l'équipage s'est occupé des blessés et a appliqué les procédures prévues par le manuel d'exploitation.
- L'atterrissage à Paris Orly a eu lieu à 5 h 18 après une trajectoire directe et sans attente.
- A l'arrivée au parking, les secours ont pris en charge les blessés.

### **3.2 Cause probable**

L'accident est dû à l'entrée de l'aéronef dans la tête d'un Cumulonimbus que l'équipage n'avait ni prévu ni identifié. Les fortes variations de facteur de charge provoquées par les réactions du pilote en fonction et le fait que de nombreux passagers étaient détachés ont été des facteurs aggravants.

## 4 - RECOMMANDATIONS DE SECURITE

**4.1.** L'enquête a montré que la fourniture d'une image satellitale récente aurait été de nature à attirer l'attention de l'équipage sur la présence sur sa route d'une masse nuageuse convective. L'Annexe 3 de l'OACI ne prévoit pas la fourniture de photo satellitale dans les dossiers des vols de plus de deux heures. L'adjonction d'une néphanalyse permettrait aux pilotes d'interpréter ces images.

En conséquence le BEA recommande que :

- **Météo-France étudie la possibilité d'adjoindre au dossier des vols long-courrier des photos ou images satellitales accompagnées d'une néphanalyse dont la périodicité de renouvellement serait à déterminer ;**
- **l'OACI étudie la modification de l'Annexe 3 pour généraliser la fourniture aux équipages de données satellitales récentes.**

**4.2.** L'événement s'est déroulé pendant la croisière, la plupart des blessés n'étaient pas attachés. La réglementation actuelle n'impose pas le port de la ceinture ou du harnais de sécurité en dehors des phases de décollage et d'atterrissage.

En conséquence le BEA reprend ici les recommandations du rapport récent F-TF960905 sur l'accident survenu au-dessus de l'Afrique occidentale au F-GITF, un Boeing 747-400 exploité par Air France :

- **que la DGAC et les JAA complètent les dispositions réglementaires relatives aux déplacements en cabine et à l'utilisation des ceintures de sécurité et autres dispositifs de retenue, en particulier pour tenir compte des risques liés aux turbulences en vol ;**
- **que les exploitants s'assurent que leurs consignes et procédures relatives aux déplacements des passagers en cabine et à l'utilisation des ceintures de sécurité et autres dispositifs de retenue sont suffisamment précises et détaillées et qu'ils contrôlent régulièrement que les équipages de conduite et de cabine sont sensibilisés sur ces points.**

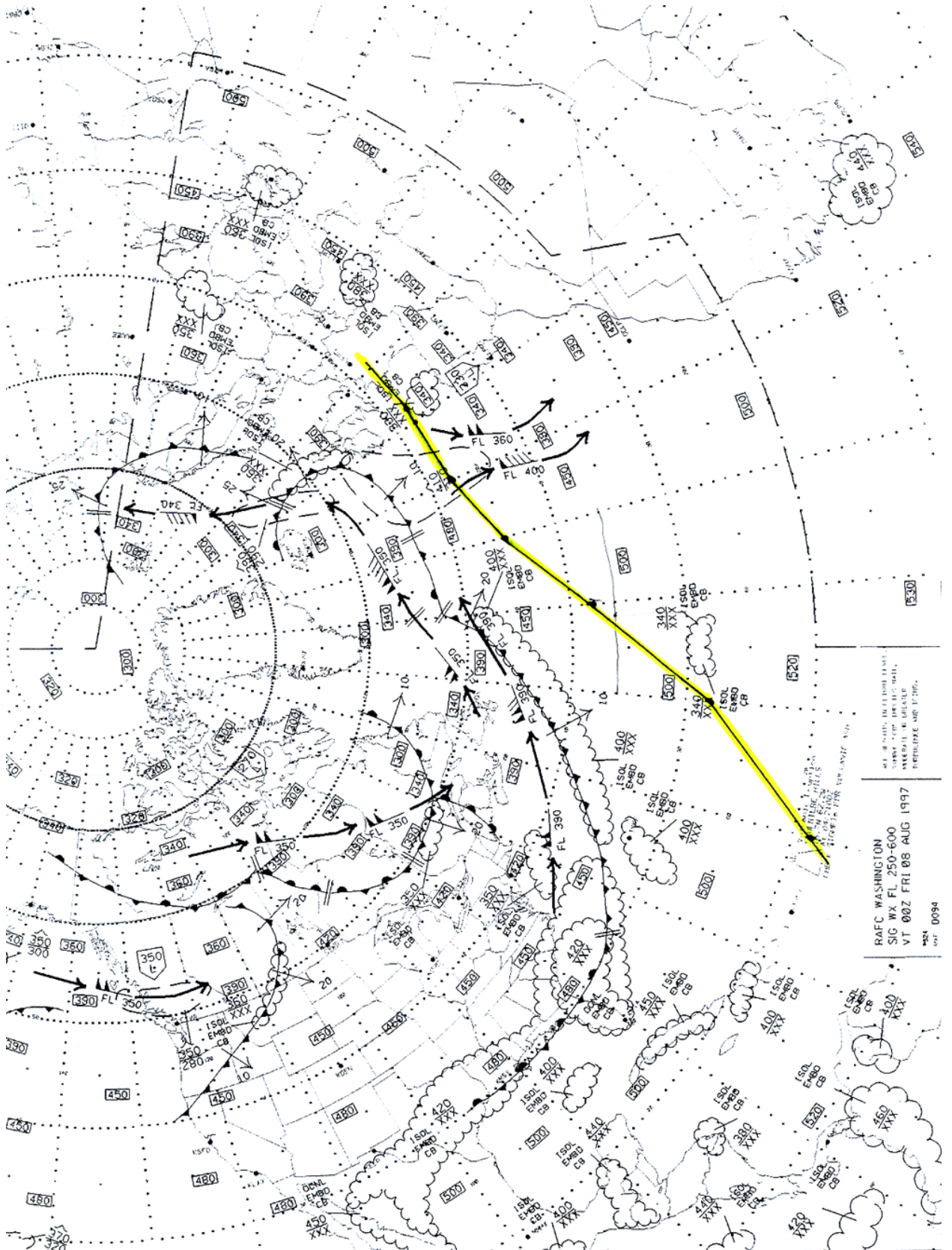
# Annexes


## **ANNEXE 1**

Renseignements météorologiques

## **ANNEXE 2**

Paramètres issus du FDR




|  |                        | MIN: 314               |                        | FLIGHT/ETAPE: BP, 02y |            | CPT/CDB: 82500 |      | <h1 style="font-size: 2em; margin: 0;">AIREP</h1> |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|------------|----------------|------|---------------------------------------------------|-----|
| COMPAGNIE AERIEENNE FRANCAISE                                                     |                        | ACRFT IAVION: G-NEM    |                        | DATE: 07/08           |            | FOI/OPL: 84201 |      |                                                   |     |
|                                                                                   |                        | N.Y.                   |                        | <del>STANW</del>      |            | STANW          |      | FE/OMN: Hertz                                     |     |
| Position                                                                          | <del>18N<br/>60W</del> | <del>28N<br/>50W</del> | <del>38N<br/>40W</del> | 45N<br>30W            | 48N<br>20W | 48N<br>15W     | ETKI | REGH                                              | VMP |
| Heure Time                                                                        | 2154                   | 2330                   | 0108                   | 0220                  | 0313       |                |      |                                                   |     |
| FL                                                                                | 330                    | 330                    | 350                    | 350                   | 350        |                |      |                                                   |     |
| Prochaine position<br>Next position                                               | <del>28N<br/>50W</del> | <del>38N<br/>40W</del> | 45N<br>30W             | 48N<br>20W            | 48N<br>15W | ETKI           | REGH |                                                   |     |
| Heure estimée<br>Estimated time                                                   | 2330                   | 0107                   | 0219                   | 0314                  | 0337       |                |      |                                                   |     |
| Observations<br>Remarks                                                           |                        |                        |                        |                       |            |                |      |                                                   |     |
| θ                                                                                 | -40                    | -45                    | -47                    | -46                   | -46        |                |      |                                                   |     |
| Vent<br>Wind                                                                      | 200/19                 | 310/16                 | 140/33                 | 220/37                | 310/55     |                |      |                                                   |     |
| Fuel restant<br>Remaining fuel                                                    |                        |                        |                        |                       |            |                |      |                                                   |     |
| Selcal                                                                            | BEDK.                  |                        |                        |                       |            |                |      |                                                   |     |
| QRE Dest.                                                                         | ① 8835<br>② 6628       | 8906                   | 8906<br>① 5598         | 3016                  |            |                |      |                                                   |     |


COPIE DIRECTION DES ESCALES - METHODES ET PROCEDURES - PA 1 07 801

## CODE


La symbolique utilisée se rapproche le plus possible de la symbolique usuelle. Chaque fois que le doute pourra être levé, on donnera la dénomination exacte du nuage par son abréviation: SC, CU, St, AC, AS, CS, ou son symbole

Les nuages en couches sont indiqués selon l'aspect de leur surface supérieure:

 cirriforme (nuage de glace)


 cumuliforme


 stratiforme


*CB*  = cumulonimbus

Les symboles sont éventuellement associés.

La délimitation des zones nuageuses est faite soit d'après la nature des nuages, soit d'après l'organisation, soit d'après la nébulosité:

 trait continu pour les bandes frontales

 tireté pour les zones sans délimitation précise

 feston pour toute autre nappe ou masse nuageuse (pointe du feston vers l'intérieur de la masse).

La nébulosité comporte quatre classes:

⊕ couvert (7 à 8/8)

Ⓜ très nuageux (5 à 6/8)

Ⓛ peu nuageux (2 à 4/8)

~CL~ clair (0 à 2/8)

Une variation spatiale de nébulosité est indiquée par deux signes reliés par une flèche. Un signe de nébulosité peut être associé à un nuage déterminé:

Ⓜ → Ⓛ signifie : zone très nuageuse devenant peu nuageuse dans la direction indiquée par la flèche.

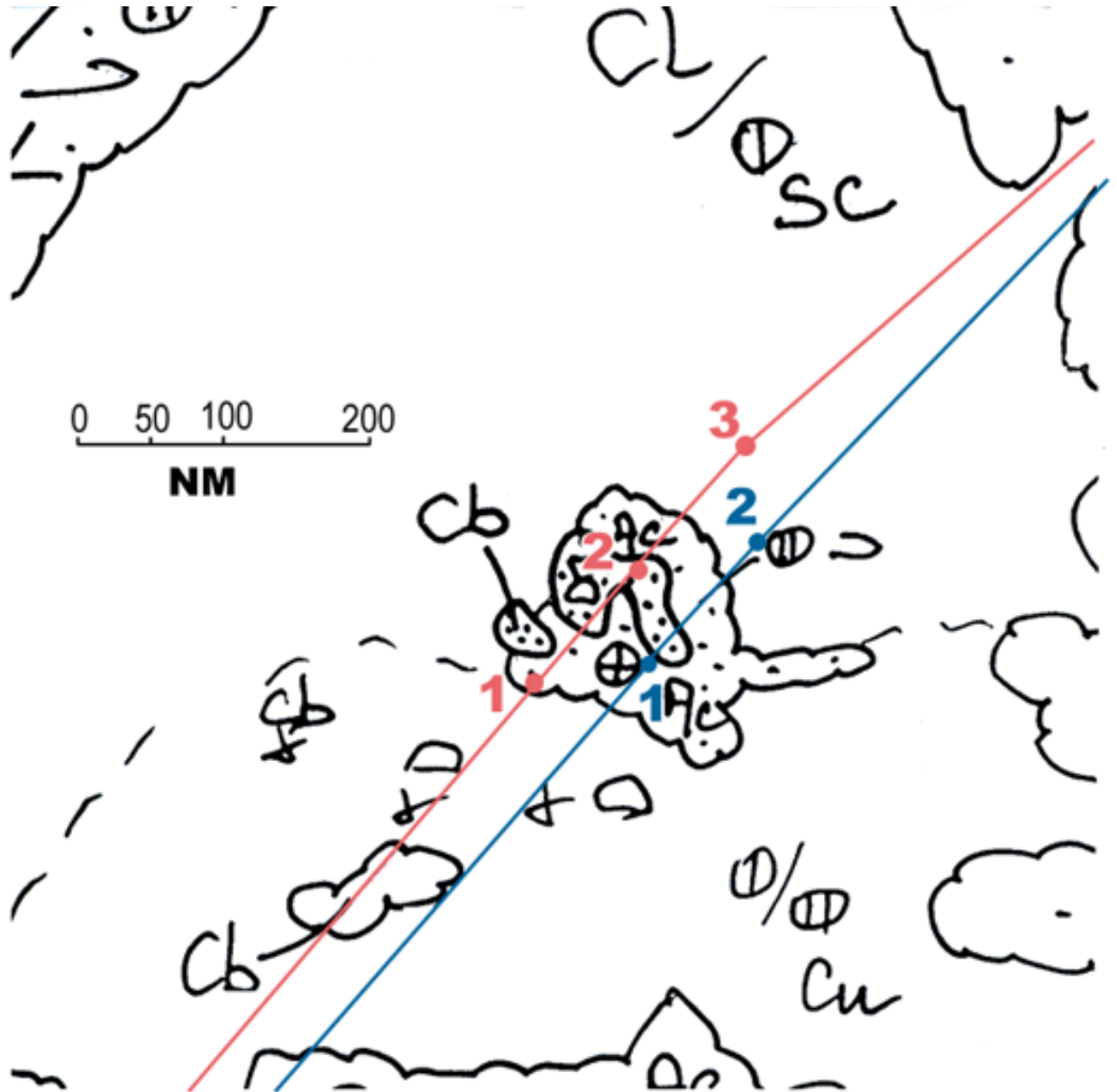


signifie : zone à forte nébulosité en stratocumulus surmonté de cirrus à faible nébulosité.

Les rues de nuages sont représentées par une flèche à double pointe surmontée du symbole du nuage. Lorsque la flèche ne comporte qu'une pointe, elle indique la trajectoire des éléments nuageux dont elle porte le signe, ou de toute la zone si elle ne porte aucun symbole.



METEOSAT 08/08/97 00 h 30

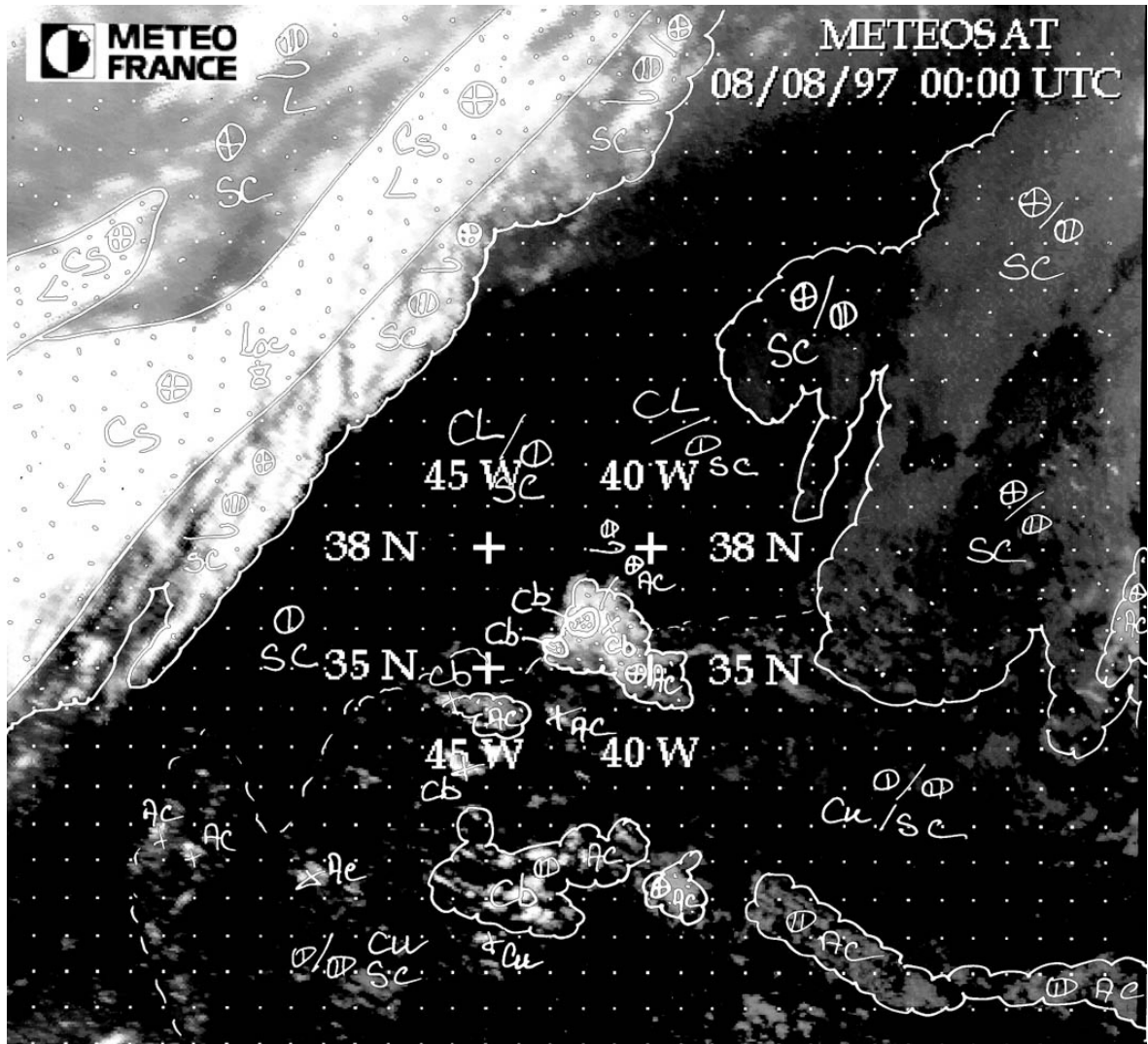


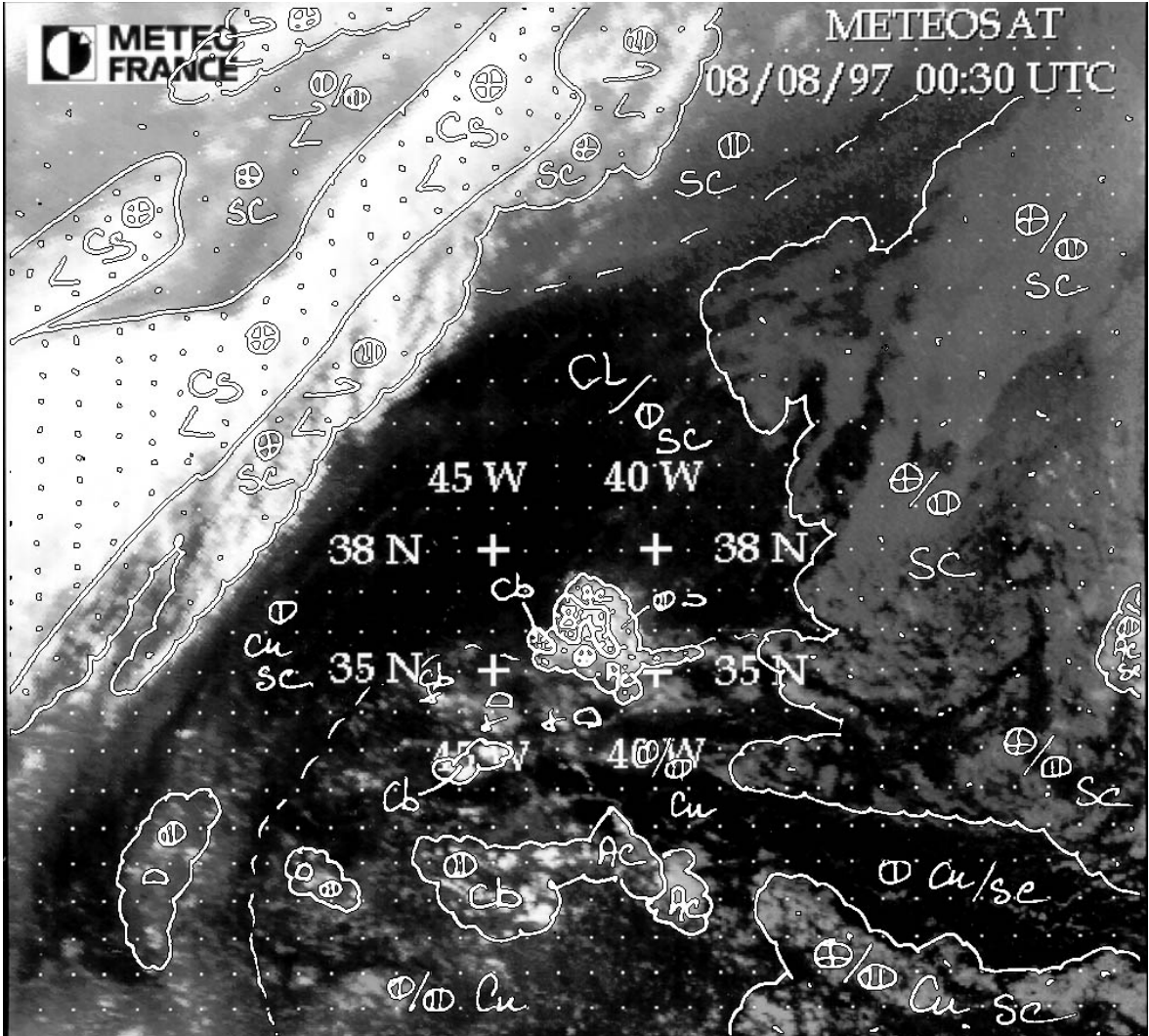
**IW 314**

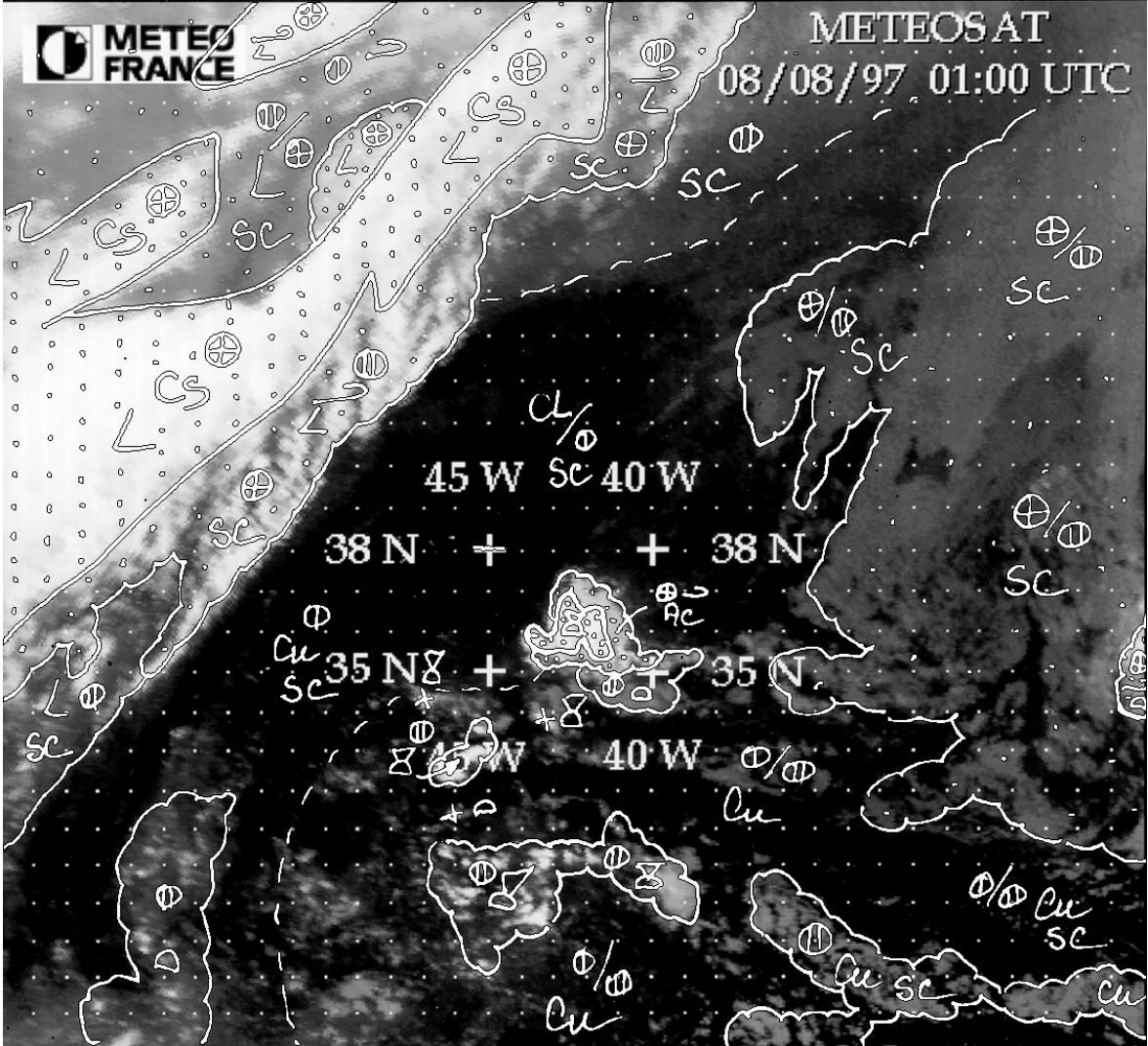
- 1 : 00 : 42** Position estimée : 35°20'N - 042°55'W
- 2 : 00 : 55** Position relevée : 36°30'N - 041°30'W
- 3 : 01 : 08** Position signalée : 38°00'N - 040°00'W

**BAW 2256**

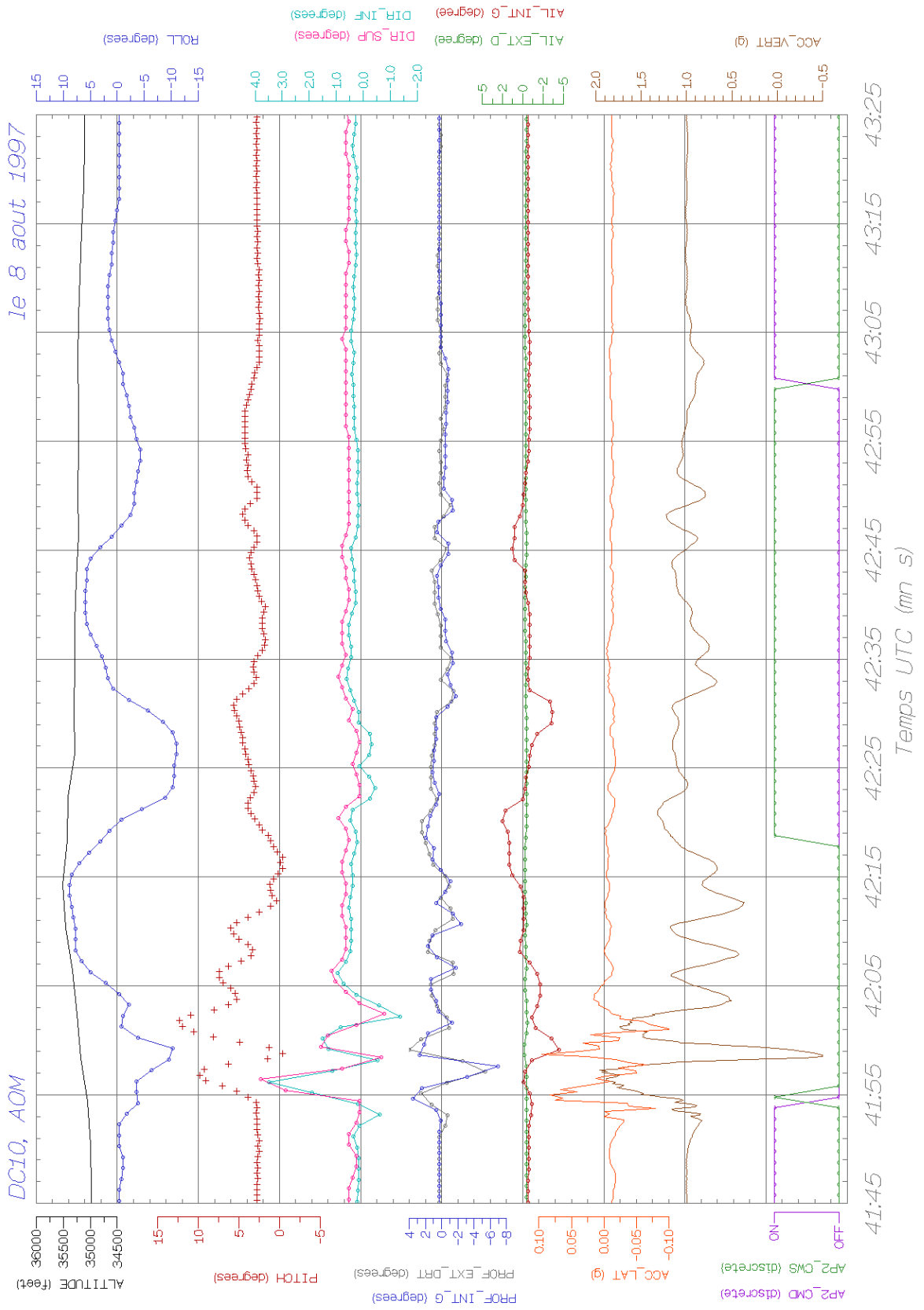
- 1 : 00 : 41** Position QAR : 35°32'N - 041°41'W
- 2 : 00 : 55** Position signalée : 37°00'N - 040°00'W







# F-GNEM



# F-GNEM

