

# Rapport d'étape

Accident survenu le **9 août 2007**  
**au large de l'île de Moorea (Polynésie française)**  
à l'**avion DHC6-300**  
immatriculé **F-OIQI**  
exploité par **Air Moorea**

**BEA**

MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT ET DE L'AMÉNAGEMENT DURABLES

Bureau d'Enquêtes et d'Analyses  
pour la sécurité de l'aviation civile

# Avertissement

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

*Conformément à l'Annexe 13 à la Convention relative à l'aviation civile internationale, à la Directive 94/56/CE et au Code de l'Aviation civile (Livre VII), l'enquête technique n'est pas conduite de façon à établir des fautes ou à évaluer des responsabilités individuelles ou collectives. Son seul objectif est de tirer de l'événement des enseignements susceptibles de prévenir de futurs accidents.*

# Table des matières

<b>AVERTISSEMENT</b>	<b>2</b>
<b>GLOSSAIRE</b>	<b>5</b>
<b>SYNOPSIS</b>	<b>6</b>
<b>ORGANISATION DE L'ENQUETE</b>	<b>7</b>
<b>1 – RENSEIGNEMENTS DE BASE</b>	<b>8</b>
1.1 Déroulement du vol	8
1.2 Tués et blessés	8
1.3 Dommages à l'aéronef	8
1.4 Autres dommages	8
1.5 Renseignements sur le pilote	9
1.5.1. Licences et qualifications	9
1.5.2. Expérience	9
1.5.3. Entraînements et contrôles périodiques	9
1.6 Renseignements sur l'aéronef	10
1.6.1 Généralités	10
1.6.2 F-OIQI	10
1.6.3 Historique	10
1.6.4 Entretien	10
1.6.5 Masse et centrage	11
1.6.6 Manuel d'exploitation	12
1.6.7 Les commandes de vol	12
1.7 Conditions météorologiques	15
1.8 Aides à la navigation	15
1.9 Télécommunications	15
1.10 Renseignements sur l'aérodrome	15
1.11 Enregistreur de bord	15
1.11.1 Ouverture et lecture du CVR	16
1.11.2 Exploitation de l'enregistreur	16
1.12 Renseignements sur l'épave et sur l'impact	17
1.12.1 Description du site	17
1.12.2 Eléments flottants	18
1.12.3 Répartition de l'épave	19
1.12.4 Récupération des éléments de l'avion	20
1.12.5 Autres pièces identifiées mais non remontées	23
1.13 Renseignements médicaux et pathologiques	24
1.14 Incendie	24
1.15 Questions relatives à la survie des occupants	24
1.16 Essais et recherches	25
1.16.1 Synthèse et validation des témoignages	25
1.16.2 Localisation de la balise de détection sous-marine du CVR	26

1.16.3 Travaux sous-marins	28
1.16.4 Les examens	30
1.16.5 Comportement de l'avion lors des actions après décollage	34
1.16.6 Exploitation de l'EGPWS	34
1.17 Renseignements sur les organismes et la gestion	37
1.17.1 L'exploitant	37
1.17.2 Organisation de la compagnie	37
<b>2 - SYNTHÈSE DES PREMIERS ÉLÉMENTS RECUEILLIS</b>	<b>38</b>
Phase 1 : décollage et montée initiale	38
Phase 2 : transition en montée normale	38
Phase 3 : perte de contrôle	38
<b>3 - PREMIÈRE RECOMMANDATION DE SÉCURITÉ</b>	<b>39</b>
<b>LISTE DES ANNEXES</b>	<b>40</b>

# Glossaire

CDN	Certificat de navigabilité
CRM	Formation au travail en équipage
CRM	Compte rendu mécanique
CVR	Enregistreur phonique
GTP	Groupe turbopropulseur
IR	Qualification de vol aux instruments
NP	Régime hélice
PSI	Livre par pouce carré
SET	Qualification monoturbine
SSLIA	Service de sauvetage et de lutte contre les incendies d'aéronefs
VR	Vitesse de rotation

# Synopsis

## Date de l'accident

Jeudi 9 août 2007 à 22 h 00 <sup>①</sup>

## Lieu de l'accident

Au large de l'île de Moorea  
(Polynésie française)

## Nature du vol

Transport public de passagers  
Vol régulier QE 1121

## Aéronef

DHC6-300  
Immatriculé F-OIQI

## Propriétaire

Air Moorea

## Exploitant

Air Moorea

## Personnes à bord

Equipage : 1  
Passagers : 19

<sup>①</sup> Sauf précision contraire, les heures figurant dans ce rapport sont exprimées en temps universel coordonné (UTC). Il convient d'en retrancher dix pour obtenir l'heure en Polynésie le jour de l'événement.

## Résumé

L'avion décolle de l'aérodrome de Moorea pour un court vol à destination de Tahiti Faa'a. Des témoins le voient s'élever normalement jusqu'à une altitude estimée entre trois et quatre cents pieds puis piquer brusquement. Il percute la surface de l'eau à environ sept cents mètres du rivage.

## Conséquences

	Blessures			Avion
	Mortelles	Graves	Légères/Aucune	
Membres d'équipage	1	-	-	Détruit
Passagers	19	-	-	
Autres personnes	-	-	-	

## ORGANISATION DE L'ENQUETE

L'accident s'est produit le jeudi 9 août 2007 vers midi <sup>②</sup>. Le BEA a été aussitôt informé et, conformément à l'Annexe 13 à la Convention relative à l'Aviation Civile Internationale et au Code de l'Aviation Civile (Livre VII), a ouvert une enquête technique. Un enquêteur de première information a commencé le recueil des faits.

Une équipe de quatre personnes, dont l'enquêteur désigné, est arrivée en Polynésie le samedi 11 août 2007 au matin.

En application des dispositions internationales, un représentant accrédité canadien a été associé à l'enquête au titre de l'Etat de conception et de construction de l'avion.

L'épave a été localisée le dimanche 12. Les opérations de récupération ont commencé le 26 août et se sont terminées le lundi 3 septembre.

Trois groupes de travail ont été constitués, dans les domaines suivants :

- exploitation de l'avion,
- maintenance et antécédents,
- enregistreur et examens techniques.

L'ensemble des opérations effectuées sur le site ou sur l'épave l'a été en coordination avec les responsables de l'enquête judiciaire.

<sup>②</sup> Cette partie utilise l'heure locale.

# 1 – RENSEIGNEMENTS DE BASE

## 1.1 Déroulement du vol

Le jeudi 9 août 2007, le DHC6 immatriculé F-OIQI doit effectuer le vol régulier QE 1121 entre Moorea et Tahiti Faa'a avec à son bord un pilote et dix-neuf passagers. Le vol, d'une durée moyenne de sept minutes, se déroule en régime VFR, l'altitude de croisière prévue est de six cents pieds.

Les informations qui suivent sont issues de l'enregistrement phonique complété par les témoignages.

A 21 h 53 min 22, la mise en route est autorisée. Le pilote rappelle en français et en anglais la consigne de sécurité : « Mesdames Messieurs, bonjour, bienvenue à bord. Veuillez attacher vos ceintures s'il vous plaît, merci ».

A 21 h 57 min 19, le contrôleur autorise l'avion à rouler vers le point d'arrêt Bravo de la piste 12.

A 22 h 00 min 06, l'avion est autorisé à décoller. La mise en puissance des moteurs a lieu six secondes plus tard.

A 22 h 00 min 58, les volets rentrent.

A 22 h 01 min 07, la vitesse de rotation des hélices est réduite. A 22 h 01 min 09, le pilote pousse une exclamation de surprise. Deux alarmes GPWS se déclenchent, le régime des hélices est augmenté, puis il y a quatre autres alarmes GPWS. L'avion percute la surface de l'eau à 22 h 01 min 20.

Entre la mise en puissance des moteurs et l'arrêt de l'enregistrement, il se sera écoulé une minute et huit secondes.

Quatorze corps, quelques débris de l'avion dont la jambe du train droit et des coussins de siège sont retrouvés par des pêcheurs et des sauveteurs. Un quinzième corps ainsi que le CVR, les deux moteurs, le tableau de bord, la partie supérieure du poste de pilotage comprenant les commandes moteurs et de volets, le vérin de manœuvre des volets et l'empennage sont récupérés quelques jours plus tard par sept cents mètres de fond.

## 1.2 Tués et blessés

Blessés	Membres d'équipage	Passagers <sup>③</sup>	Autres personnes
Mortels	1	19	0
Graves	0	0	0
Légères/Aucune	0	0	0

③ Cinq corps n'ont pas été retrouvés.

## 1.3 Dommages à l'aéronef

L'avion s'est entièrement disloqué lors de l'impact avec la surface de l'eau.

## 1.4 Autres dommages

Néant.

## 1.5 Renseignements sur le pilote

Agé de 53 ans, il était entré à Air Moorea en mai 2007.

### 1.5.1. Licences et qualifications

- Licence de pilote professionnel (CPL) assortie de la qualification IFR multi moteurs n° C 387877 délivrée par le Canada le 16 octobre 1992.
- Licence de pilote professionnel n° 18288-97 délivrée par la France le 30 mai 1997.
- Qualification Cessna SET valide jusqu'au 30 septembre 2008.
- Qualification multimoteur du 6 août 1997 valide jusqu'au 31 octobre 2007.
- Qualification IR multimoteur n° 631/97 délivrée par la France le 10 septembre 1997, valide jusqu'au 31 mai 2008.
- Obtention des certificats du Pilote de Ligne théorique le 16 juin 2000.
- Formation au travail en équipage (MCC) obtenue le 9 février 2001.
- Instructeur pour la formation à la qualification de classe monoturbiné (CRI) n° F-CRIA000 43067 délivrée le 12 avril 2006, valide jusqu'au 31 mars 2009.
- Qualification de type DHC6 valide jusqu'au 31 mai 2008.
- Aptitude médicale de classe 1 du 25 avril 2007, valide jusqu'au 31 octobre 2007, assortie de l'obligation d'emport de lunettes de secours en cabine en raison de l'utilisation de verres correcteurs.

### 1.5.2. Expérience

Selon les indications portées sur son carnet de vol, le pilote totalisait au 8 août 3 514,5 heures de vol dont, sur avion multimoteur :

- 53 en double commande,
- 103,8 comme copilote,
- 141,6 comme commandant de bord.

Il avait débuté sa formation en vol sur DHC6 le 14 mai 2007 et obtenu sa qualification de type le 18 mai 2007 après 9,3 heures de vol. L'adaptation en ligne s'était déroulée du 28 au 30 mai 2007 au cours de vingt-trois navettes représentant 7,8 heures de vol.

Entre le 30 mai 2007 et le 8 août 2007, le pilote avait effectué à bord des DHC6 de la compagnie Air Moorea :

- 76,8 heures de vol comme commandant de bord,
- 16,4 heures de vol notées comme copilote, bien que l'avion soit certifié monopilote.

### 1.5.3. Entraînements et contrôles périodiques

Entre le 22 et le 31 mai 2007, le pilote avait suivi les modules de formation suivants dispensés par Air Moorea :

- CRM,
- Facteurs Humains monopilote,
- Instruction Sécurité Sauvetage avec les spécificités DHC6,
- Sensibilisation Qualité à l'embauche,

et, le 20 juin 2007, un module Sûreté chez Air Tahiti.

## 1.6 Renseignements sur l'aéronef

### 1.6.1 Généralités

Le DHC6 Twin Otter Séries 300 est un avion de transport régional à ailes hautes et à train fixe construit par De Havilland Canada. Il est équipé de deux turbopropulseurs PT6A-27 construit par Pratt et Whitney Canada. Il est certifié pour être exploité en monopilote. Sa cabine passager est équipée de dix-neuf sièges. Sa masse à vide est de 3 544 kg, sa masse maximale au décollage (MTOW) de 5 670 kg.

### 1.6.2 F-OIQI

- N° de série : 608
- Premier vol : 2 février 1979
- CDN : n° 251897 du 17 novembre 2006
- Temps d'utilisation au 8 août 2007 : 30 833,51 heures
- Nombre de cycles au 8 août 2007 : 55 044 cycles
- N° de série moteur gauche : PCE-PG0293
- N° de série moteur droit : PCE-PG0292
- Heures totales depuis fabrication moteurs gauche et droit : 841,01 heures et 5 146 cycles

### 1.6.3 Historique

Avant son inscription au registre français, l'avion était immatriculé N228CS aux USA. Son propriétaire était la société DP ACQUISITIONS Inc., il était exploité pour le largage de parachutistes.

La FAA avait délivré le CDN export n° E323329 à destination de la Polynésie française le 3 octobre 2006, le certificat de vente était daté du 14 novembre 2006 et l'avis de radiation du registre civil américain du 16 novembre 2006.

A la date du CDN export, l'état de l'avion était le suivant :

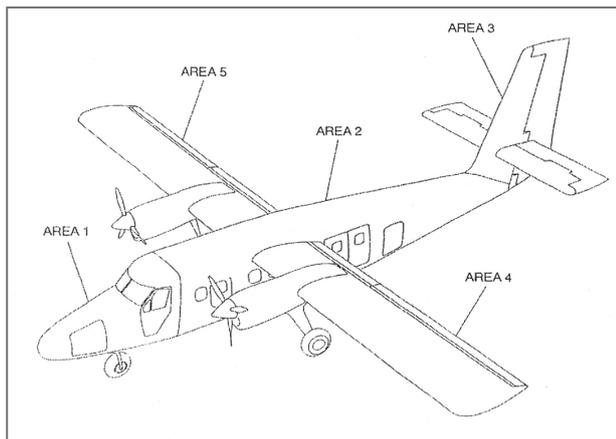
- Cellule : 30 005,10 heures et 49 898 cycles
- Moteurs gauche et droit : 12,6 heures
- Hélices :
  - N° de série hélice gauche BUA28711 :
    - temps depuis neuf : 29 200 heures,
    - temps depuis révision générale : 606 heures
  - N° de série hélice droite BUA25231 :
    - temps depuis neuf : 22 621 heures,
    - temps depuis révision générale : 1 137 heures.

### 1.6.4 Entretien

L'entretien de l'avion s'effectuait au sein de la compagnie Air Moorea (organisme agréé FR.145.172) en application du manuel d'entretien AM-DHC6. Ce manuel a été approuvé (DIR/CTFA 06-180183) par le Service d'Etat de l'aviation civile en Polynésie française le 23 octobre 2006.

Ce manuel, applicable à l'ensemble de la flotte DHC6, a été mis en place pour passer d'un entretien type standard à un entretien type « EMMA Controlled » (Equalized Maintenance for Maximum Availability). Ce programme, proposé par le constructeur, est basé sur un cycle d'entretien de 6 000 heures de vol. Il est divisé en quarante-huit inspections (EMMA Checks) à intervalles de 125 heures applicables par zone avion. A chaque inspection correspond l'application de cartes de travail numérotées.

L'avion est découpé en 5 zones (AREA) notées 1 à 5 :



- AREA 1 :  
Nez, Cockpit, intérieur & extérieur,  
incluant le train avant
- AREA 2 :  
Cabine et fuselage arrière, intérieur &  
extérieur, incluant les trains principaux  
et les mâts d'aile
- AREA 3 :  
Empennage, intérieur & extérieur
- AREA 4 :  
Aile gauche, intérieur & extérieur,  
incluant le moteur, l'hélice et la nacelle
- AREA 5 :  
Aile droite, intérieur & extérieur,  
incluant le moteur, l'hélice et la nacelle

Avant l'achat de l'avion par Air Moorea, l'entretien du type « EMMA Controlled » était effectué par la société Fayard Entreprises Inc.

Lors de l'achat, la société Avia Source Inc., intermédiaire de la vente, avait assuré la remise de l'avion à un standard permettant d'une part la délivrance du CDN export et d'autre part le début d'un nouveau cycle d'entretien.

A cet effet, des travaux de réparation et de maintenance avaient été effectués chez Texas Air Services Inc. En particulier, des moteurs neufs avaient été installés.

L'avion avait ensuite été convoyé au Canada chez Rocky Mountain Aircraft Ltd (approuvé EASA-Part 145) où les travaux nécessaires à la délivrance du CDN export, au recadrage de maintenance et à l'installation de nouveaux équipements avioniques (CVR, EGPWS, PA, MFD...) avaient été effectués de mars à septembre 2006.

### 1.6.5 Masse et centrage

Au départ de Moorea, le devis de chargement faisait état de treize hommes et six femmes.

Pour ces vols navettes, l'exploitant utilise un état de charge standard. Les masses des passagers sont comptées forfaitairement, en faisant la distinction homme, femme, enfant, et les bagages sont pesés avant répartition en soute.

En utilisant les masses forfaitaires des occupants et les documents de préparation du vol concernant les bagages et le carburant, la masse de l'avion estimée au décollage était de 5 498 kg. Le centre de gravité était situé à 5,46 mètres de la référence. La limite arrière de centrage se situe à 5,49 mètres de la référence. L'avion était donc dans les limites de masse et centrage.

## **1.6.6 Manuel d'exploitation**

### **1.6.7.1 Procédures normales**

A la masse de décollage du F-OIQI, les paramètres et les procédures issus du manuel d'exploitation étaient les suivants :

#### *Décollage*

- Torque : 45 PSI
- Régime hélice (NP) : 96 %
- Volets : 10°
- VR : 76 kts
- Vitesse de montée initiale : 80 à 90 kts

#### *Montée normale*

A 400 pieds sol :

- Torque : réduction vers 40 PSI
- NP : 85 %
- Volets : 0
- Vitesse de montée normale : 100 kts

Remarque : la hauteur minimale de rentrée des volets est de 400 ft.

### **1.6.7.2 Procédures anormales et d'urgence**

Le manuel d'exploitation indique :

Si les actions de la commande de profondeur n'agissent plus sur l'assiette de l'avion, le contrôle longitudinal peut être rétabli en utilisant le compensateur de profondeur. La puissance des moteurs peut être utilisée pour aider au contrôle des vitesses verticale et sur trajectoire.

Remarque : le règlement FAR 23.145 (base de certification du DHC6) demande un essai en vol démontrant la capacité de l'avion à atterrir en utilisant uniquement le compensateur de profondeur en cas de défaillance du système de contrôle longitudinal primaire de l'avion.

Le règlement ne précise pas les phases de vol à reproduire au cours de l'essai.

## **1.6.7 Les commandes de vol**

### **1.6.7.1 Généralités**

Les commandes de vol primaires sont mécaniques, les transmissions se faisant par câble. Le cheminement des câbles est conçu de manière à réduire les frottements. Des portes de visite sont installées pour permettre l'inspection et l'entretien.

Deux types de câbles peuvent être installés sur DHC6 : en acier carbone et en acier inoxydable. La durée de vie normale de ces câbles est de cinq ans mais leur utilisation, en atmosphère saline, est limitée à un an.

Sur le F-OIQI, l'ensemble des câbles (ailerons, direction et profondeur) avait été changé chez Fayard Entreprises le 11 mars 2005. Des câbles en acier inoxydable avaient été installés. A cette date, l'avion totalisait 29 652 heures et 48 674 cycles.

Pendant les travaux chez Rocky Mountain, les câbles avaient été démontés, contrôlés et remontés, à l'exception des câbles d'ailerons trouvés endommagés du fait d'un double croisement et changés.

### 1.6.7.2 La gouverne de profondeur

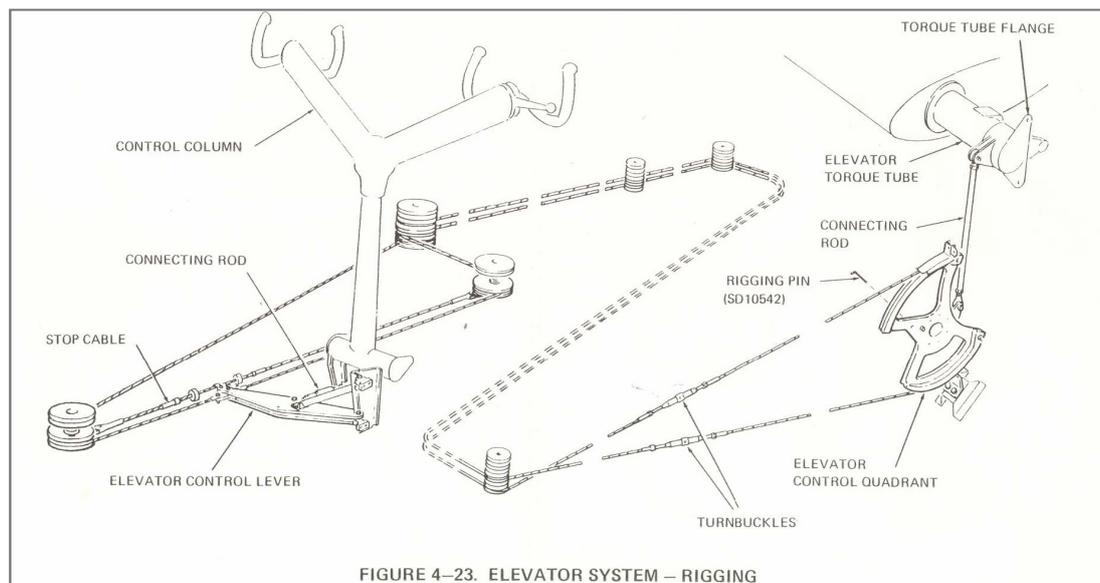
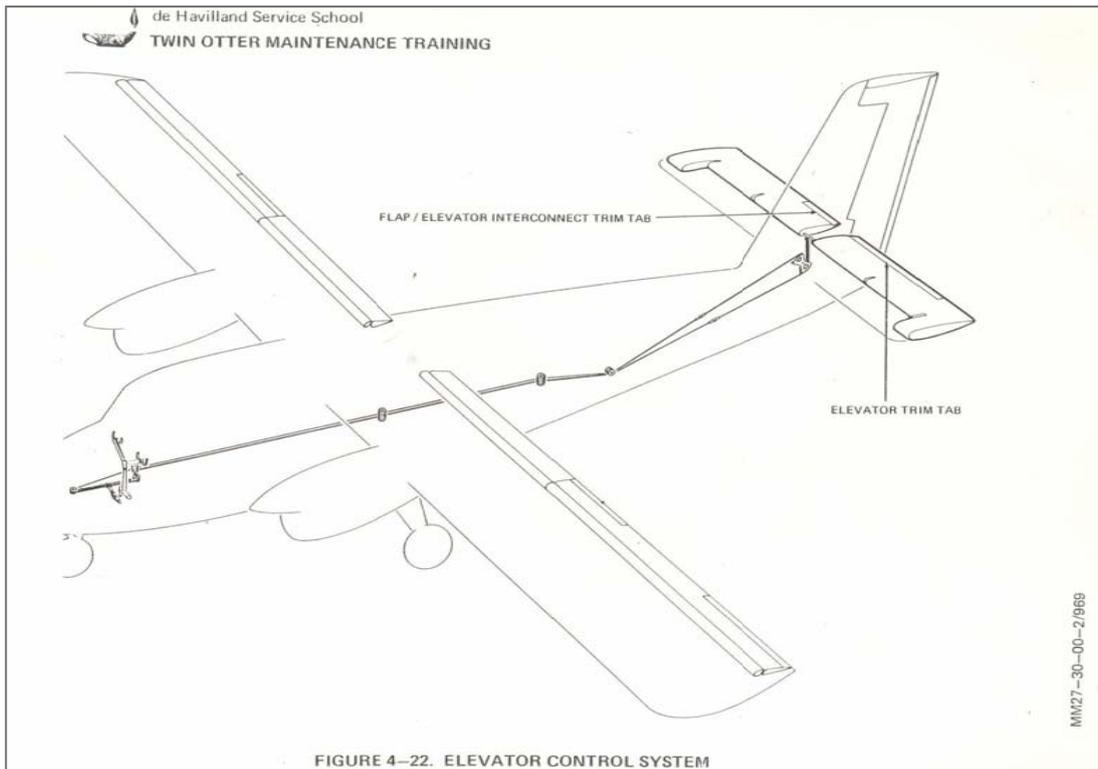


FIGURE 4-23. ELEVATOR SYSTEM – RIGGING

La gouverne de profondeur du Twin Otter est composée de deux demi-gouvernes non interchangeables ; la demi-gouverne droite est équipée d'un compensateur d'évolution et la demi-gouverne gauche d'un compensateur commandé.

Le déplacement du bras est transmis par une bielle à double effet à un différentiel monté sous le plancher du poste de pilotage. Les câbles, qui cheminent sous le plancher cabine le long du côté droit du fuselage, transmettent le mouvement au guignol de profondeur situé dans le stabilisateur vertical, sous l'attache du longeron arrière du stabilisateur horizontal. Une bielle à double effet relie le guignol à un levier qui fait partie intégrante de l'articulation centrale et de liaison des deux demi-gouvernes.

Remarque : chaque câble, à cabrer et à piquer, de la commande de profondeur se compose d'une partie avant et d'une partie arrière, assemblées par un tendeur situé entre les stations 421 et 436. Ces deux câbles forment une boucle fermée. La rupture d'un câble entraîne l'impossibilité de commander directement la gouverne de profondeur.



Le programme d'entretien prévoit l'inspection des câbles de profondeur dans les zones 2 et 3 lors de l'inspection n° 2 (250 heures) puis à un pas de 1 000 heures (inspections n° 10, 18, 26, 34 et 42). De plus, des inspections spéciales en atmosphère saline sont prévues toutes les 400 heures.

Lors de la prise en compte de l'avion, Air Moorea a précisé sur le document de suivi des pièces une durée de vie des câbles de profondeur et de direction limitée à un an (utilisation en atmosphère saline) à partir du 2 octobre 2006.

L'examen des dossiers de travaux fait apparaître que le contrôle des câbles avait été effectué lors de l'inspection n° 2 le 22 février 2007. A cette date, l'avion totalisait 30 265 heures et 51 539 cycles.

Aucun dossier de travail correspondant aux inspections spéciales n'a été trouvé.

Le jour de l'accident, les câbles de profondeur référencés TBE069053-3 (piquer) et TBE069053-4 (cabrer) totalisaient 1 181 heures et 6 370 cycles avion.

### 1.6.7.3 Le circuit hydraulique

Le DHC6-300 est doté d'un circuit hydraulique destiné à la manœuvre des servitudes suivantes :

- volets hypersustentateurs,
- freins de roue,
- direction roue avant.

La pression du circuit (environ 1650 Psi ) est fournie par une pompe intégrée à un groupe de génération hydraulique. Cette pompe, couplée à un moteur électrique fonctionnant sous 28 V continu, se met en marche dès que la pression du circuit hydraulique baisse de 175 Psi, soit en pratique dès la commande d'une servitude.

## 1.7 Conditions météorologiques

Le METAR de 22 h 00 de l'aérodrome de Tahiti-Faa'a était :

METAR NTA 092200Z 24008KT 9999 SCT023 28/21 Q1016 NOSIG=

Les mêmes conditions prévalaient à Moorea. Le vent était du 240° pour 8 kt, la visibilité était supérieure à dix kilomètres, avec des nuages épars (cumulus et stratocumulus) à 2 300 pieds. La température était de 28 °C et l'humidité de 66 %.

## 1.8 Aides à la navigation

Pour le vol, réalisé à vue, le pilote n'utilisait pas d'aides à la navigation.

## 1.9 Télécommunications

Les radiocommunications enregistrées entre le F-OIQI et la tour de contrôle de Moorea Temae ne comportent que les instructions de circulation aérienne. Aucun message de détresse n'a été émis.

## 1.10 Renseignements sur l'aérodrome

Moorea Temae est un aérodrome contrôlé ouvert à la CAP. Il dispose d'une piste revêtue de 1 230 m x 30 m (fiche en annexe 1).

Il dispose d'un SSLIA de catégorie 4 niveau 5.

Le plan de secours spécialisé de l'aérodrome (PSSA) a été validé en mai 2005 par le Service Navigation Aérienne du Service d'Etat de l'aviation civile en Polynésie française. Ce plan constitue une adaptation locale des plans ORSEC/SATER, limitée à l'aérodrome et à son voisinage immédiat. Il ne met en œuvre que des moyens locaux et, au cas où ceux-ci seraient insuffisants, assure la mise en œuvre des premiers secours en attendant la mise en place du plan SATER.

Après l'accident, il a été déclenché par le haut-commissaire de la République.

## 1.11 Enregistreur de bord

La réglementation française n'impose pas l'emport d'enregistreurs de vol pour les avions de type DHC6, leur masse maximale au décollage étant inférieure à 5 700 kg et le premier certificat de navigabilité individuel ayant été délivré avant le 1<sup>er</sup> janvier 1990 <sup>④</sup>. Air Moorea avait cependant choisi d'installer un enregistreur phonique (CVR) sur le F-OIQI.

<sup>④</sup> Arrêté du  
12 mai 1997.

Note : à la suite de l'accident survenu le 24 mars 2001 à Saint-Barthélemy (971) au DHC6-300 immatriculé F-OGES exploité par Caraïbes Air Transport, le BEA avait recommandé aux autorités françaises et européennes de rendre obligatoire l'emport d'au moins un enregistreur de vol à bord des aéronefs de transport public de plus de neuf passagers dont la masse maximale certifiée au décollage est inférieure ou égale à 5 700 kg, quelle que soit la date de première certification.

Le CVR installé sur le F-OIQI était un modèle à mémoire statique capable de restituer au moins les deux dernières heures d'enregistrement.

- ❑ Marque : L3-Communications
- ❑ Modèle : FA2100
- ❑ Numéro de type : 2100-1020-00
- ❑ Numéro de série : 362528

L'enregistrement est constitué de quatre pistes audio :

1. Non utilisée.
2. Radiocommunications et microphone à bouche du pilote.
3. Identique à la piste n° 2.
4. Microphone d'ambiance.

Le CVR a été récupéré le 30 août 2007, soit 21 jours après la date de l'accident, et convoyé vers le BEA le jour même.

### 1.11.1 Ouverture et lecture du CVR

L'enregistreur présentait quelques éraflures et déformations. Comme il avait été immergé pendant plusieurs jours, la lecture des données a nécessité l'ouverture du boîtier protégé et le séchage des cartes mémoires.

L'enregistrement, d'une durée de deux heures, quatre minutes et quatorze secondes, est de bonne qualité. Outre le vol de l'accident, il contient les neuf vols précédents.

### 1.11.2 Exploitation de l'enregistreur

#### 1.11.2.1 Transcription

L'enregistrement a été synchronisé avec l'heure UTC indiquée dans la transcription des radiocommunications <sup>⑤</sup> donnée par la tour de contrôle de l'aérodrome de Moorea. La transcription complète du vol de l'accident figure en annexe 2. Les points marquants en sont les suivants :

- ❑ 21 h 57 min 07, mise en route des moteurs.
- ❑ 22 h 00 min 06, le contrôleur de Moorea autorise le décollage.
- ❑ 22 h 00 min 12, mise en puissance des moteurs.
- ❑ Entre 22 h 00 min 58 et 22 h 01 min 06, bruits de fonctionnement de la pompe hydraulique servant à actionner les volets.
- ❑ 22 h 01 min 07, réduction de la vitesse de rotation des hélices.
- ❑ 22 h 01 min 09, le pilote s'exclame « Ah, putain ».

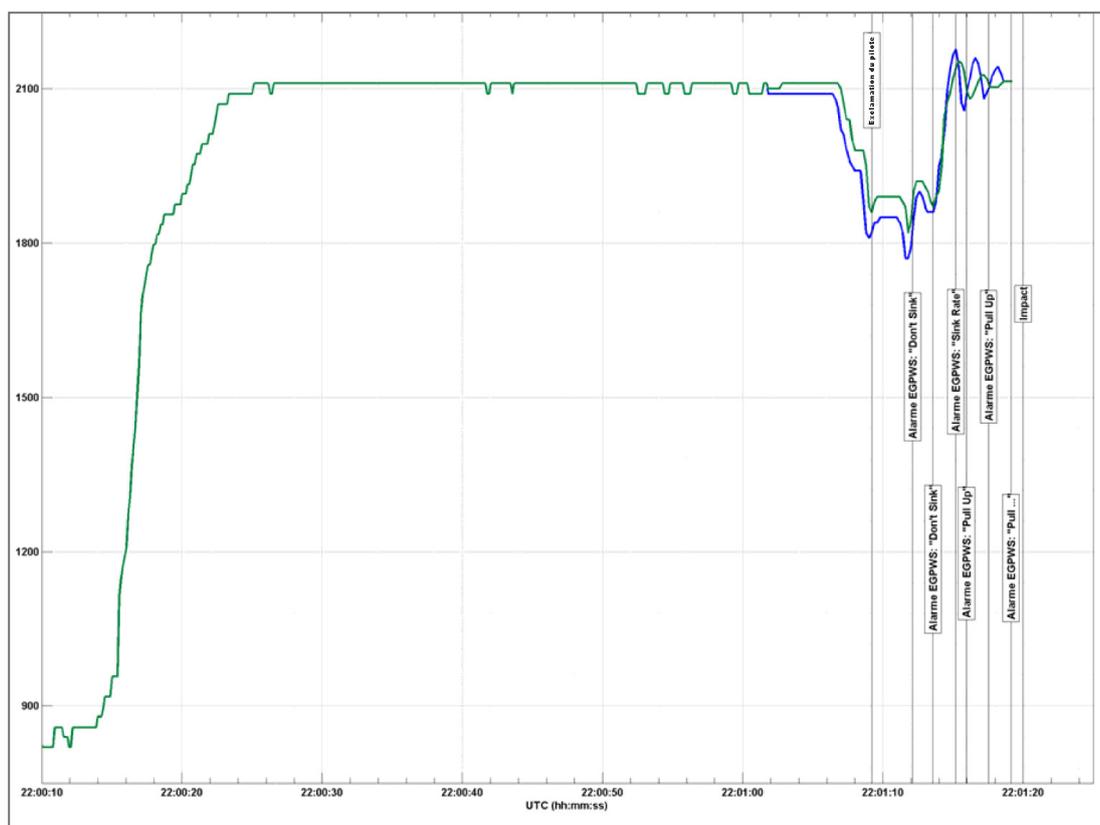
<sup>⑤</sup> L'heure mentionnée dans cette transcription est approximative en raison de l'arrêt de l'enregistreur entre deux appels. Pour cette raison, la transcription CVR a été calée uniquement sur la transmission de l'autorisation de décollage à 22 h 00 min 06.

- ❑ 22 h 01 min 12 et 22 h 01 min 13, deux alarmes du GPWS « Don't sink ».
- ❑ 22 h 01 min 14, augmentation de la vitesse de rotation des hélices.
- ❑ Entre 22 h 01 min 15 et 22 h 01 min 19, alarmes GPWS, une fois « Sink rate » et trois fois « Pull up ».
- ❑ 22 h 01 min 20, arrêt de l'enregistrement.

### 1.11.2.2 Analyse spectrale

Le signal provenant du microphone d'ambiance a été analysé, afin d'obtenir des informations sur la rotation des hélices.

Ainsi, lors du roulement au décollage et de la montée initiale, les deux hélices tournaient à environ 2 100 tours/min. Leur vitesse de rotation est représentée ci-après et associée avec certains événements caractéristiques enregistrés sur le CVR.



Vitesse de rotation des hélices pendant la durée du vol

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

### 1.12.1 Description du site

Les corps et les quelques éléments de l'avion qui n'avaient pas coulé ont été retrouvés à l'extérieur du lagon, dans une zone située à environ sept cents mètres du rivage dans le sud-est du seuil de piste 30. Les profondeurs à cet endroit atteignent plusieurs centaines de mètres. La pente des fonds marins est d'environ 45°.

Les recherches en mer (voir 1.16) ont permis de retrouver un quinzième corps, et de positionner les différents éléments de l'épave et de remonter ceux jugés utiles pour l'enquête.

### **1.12.2 Éléments flottants**

Ont été récupérés à la surface de l'eau :

- le train d'atterrissage droit,
- quinze coussins d'assise,
- deux armatures de siège,
- un siège entier,
- plusieurs éléments du plancher de la cabine passager,
- les cloisons de séparation entre le poste de pilotage et la cabine passager,
- des morceaux du compartiment bagage avant,
- les issues de secours droite et gauche,
- plusieurs gilets de sauvetage.

### 1.12.3 Répartition de l'épave



**A** - Partie arrière de la cellule et empennage

**B** - Moteur droit

**C** - Moteur gauche

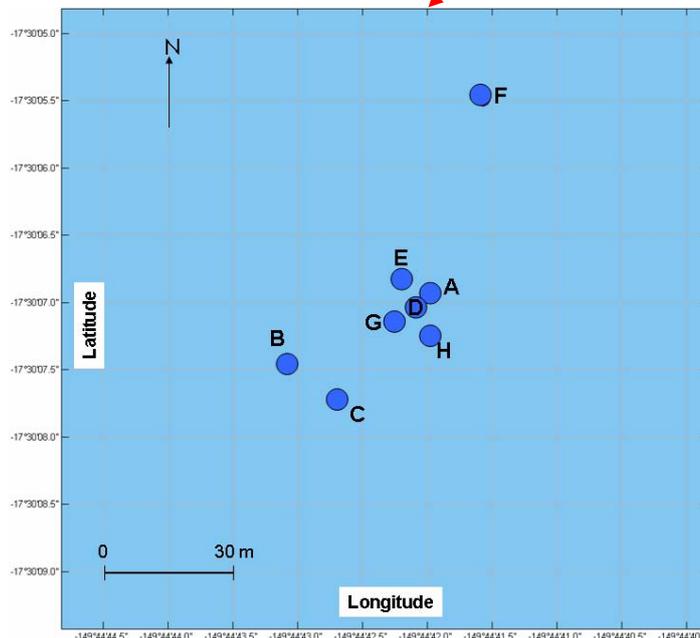
**D** - Partie avant et poste de pilotage

**E** - Partie de l'aile droite, partie du fuselage, partie du bâti moteur et console supérieure

**F** - Partie de l'habitacle central et train principal gauche

**G** - Aile droite

**H** - Aile gauche



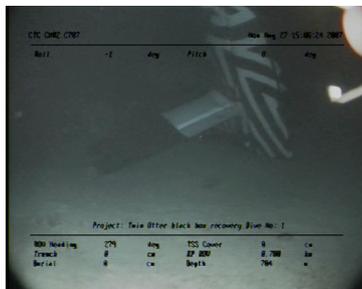
## 1.12.4 Récupération des éléments de l'avion

### Empennage et CVR

La partie arrière de l'avion, de la soute à bagages à l'empennage, était en un seul morceau. Elle reposait sur le demi-plan horizontal gauche complet (parties fixe et mobile). Une partie du demi-plan horizontal droit était arrachée.



Partie arrière



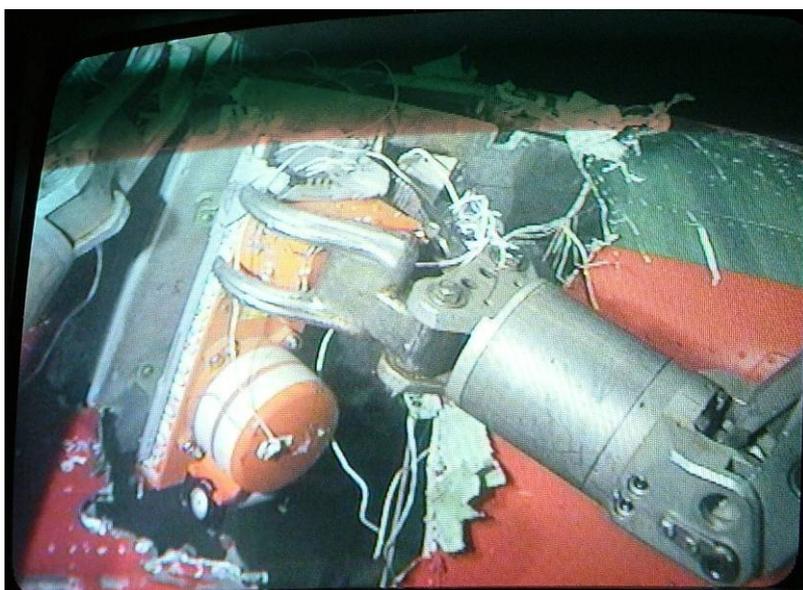
Demi-plan gauche



Demi-plan droit

Une tentative de remontée de cette partie arrière de l'avion a été faite le mardi 28 août. La porte de soute à bagages arrière et le fuselage ont été percés à l'aide d'une tige métallique en forme de lance ; un câble relié au bout de cette tige a permis d'attacher la pièce pour la remonter à l'aide d'une grue. Lors de cette manœuvre, alors que la pièce se trouvait à environ cinquante mètres de la surface, le câble qui la soutenait a cisailé l'armature du fuselage et l'ensemble est retombé au fond de l'eau.

Une nouvelle plongée du robot a permis de la retrouver, pratiquement à la verticale de l'endroit d'où elle était retombée. L'empennage s'en était désolidarisé, les demi-plans horizontaux s'étaient brisés. Afin d'assurer la récupération du CVR, il a alors été décidé de l'extraire au fond de l'eau. Pour cela, il a fallu découper la carlingue sur le côté pour y accéder puis arracher le rack sur lequel il était monté. Outre le CVR, ce rack contenait des boîtiers de radiocommunication. Il a été amené à la surface dans la nuit du 30 août.



Extraction du rack CVR à l'aide des bras du ROV

L'empennage vertical, avec les surfaces mobiles associées et les systèmes de commande de la profondeur, a été remonté dans la nuit du 31 août au 1<sup>er</sup> septembre.



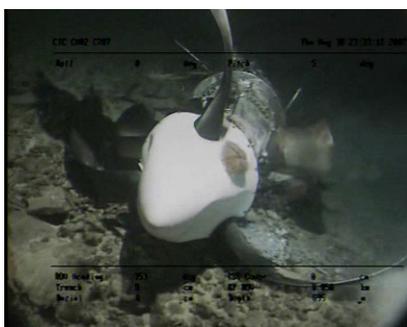
Empennage vertical une fois remonté

Les deux câbles de la gouverne de direction et les deux câbles de la gouverne de profondeur étaient cassés : trois avaient sensiblement la même longueur environ onze mètres, le quatrième, le câble à cabrer, avait en revanche une longueur d'environ 2,5 mètres. À l'examen visuel, une des ruptures de ce dernier câble avait un aspect différent des autres. Il a donc été décidé d'examiner ces pièces en priorité.

### **Moteurs**

Le moteur droit a été remonté dans la nuit du 30 au 31 août.

Le moteur gauche a été remonté dans l'après-midi du 31 août.



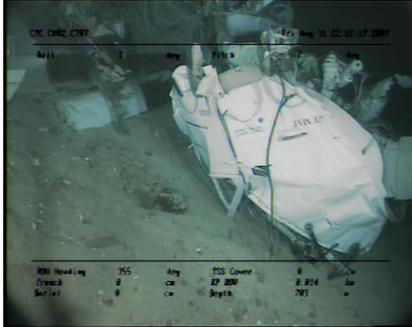
Moteur droit



Moteur gauche

### ***Partie avant et poste de pilotage***

Une pièce constituée d'une partie du nez de l'avion, du tableau de bord (tableau de bord) et d'une partie du volant de commande a été remontée le 1<sup>er</sup> septembre. Cette pièce se trouvait à cinq mètres dans le sud-ouest de la partie arrière qui contenait le CVR, à 670 mètres de profondeur.



**Vue sous-marine**



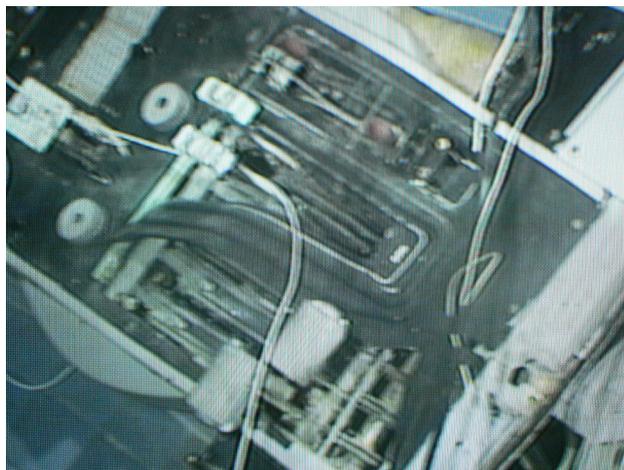
**Tableau de bord  
une fois remonté**

Les informations suivantes ont pu être relevées :

- HSI et RMI : cap 120°
- Variomètres gauche et droit : - 3000 ft/min
- Jaugeur gauche : 210 lbs
- Jaugeur droit : 190 lbs
- Boost pump Aft et Fwd : ON
- Anémomètre droit : 100 kt
- Sélecteur réservoirs : Aft et Fwd
- Bouton poussoir Autofeather : enfoncé

### ***Console supérieure et vérin de volets***

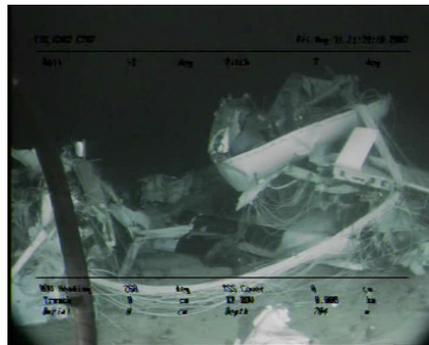
La console supérieure, comportant entre autres les manettes de commande des moteurs et la commande des volets hypersustentateurs, a été remontée le 2 septembre.



Le vérin de volets a été remonté le 2 septembre, il était en position volets rentrés.



Ces pièces faisaient partie d'un ensemble plus important, non remonté, comprenant une partie de l'habitacle avant, de l'aile droite et du bâti moteur. Cet ensemble était situé à huit mètres au nord de la pièce où se trouvait le tableau de bord, à 665 mètres de profondeur.



### 1.12.5 Autres pièces identifiées mais non remontées

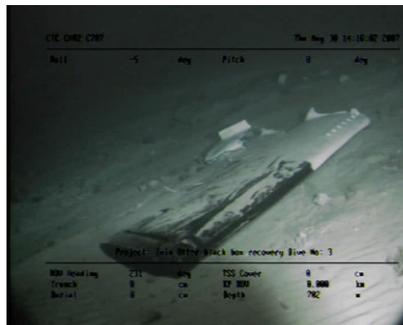
#### *Partie de l'habitacle central et train principal gauche*

Une partie de l'habitacle central (cabine passager) avec, dessous, le train principal gauche, se trouvait à quarante-cinq mètres dans le nord-nord-est de la partie arrière de l'avion, à 670 mètres de profondeur. Un examen approfondi en a été fait : aucun corps n'a été repéré, il n'y avait plus aucun siège dans la cabine.



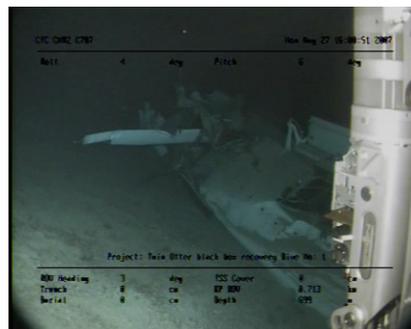
### ***Aile droite***

Une partie de l'aile droite se trouvait à onze mètres au sud-ouest de la partie arrière de l'avion, à 650 mètres de profondeur.



### ***Aile gauche***

Une partie de l'aile gauche se trouvait à onze mètres dans le sud de la partie arrière de l'avion, à 668 mètres de profondeur.



## **1.13 Renseignements médicaux et pathologiques**

L'autopsie du pilote n'a pas fait apparaître d'anomalies. Les analyses biologiques ont montré l'absence de toute substance médicamenteuse, toxique ou stupéfiante.

Le pilote présentait des lésions ostéo-articulaires et viscérales résultant d'un choc violent.

## **1.14 Incendie**

Il n'y a pas eu d'incendie.

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

Les morceaux de l'avion et leur dispersion témoignent de la violence du choc avec la surface de l'eau. Dans de telles conditions, l'accident n'offrait aucun espoir de survie aux occupants de l'avion.

## 1.16 Essais et recherches

### 1.16.1 Synthèse et validation des témoignages

Le contrôleur en service à la tour de contrôle de Moorea a indiqué que le F-OIQI s'était arrêté à la bretelle Bravo pour permettre l'atterrissage d'un ATR 72 puis qu'il avait remonté la voie de circulation pour emprunter l'avant-dernière voie d'accès à la piste 12.

Les agents de piste ont confirmé qu'il n'y avait personne en place droite du poste de pilotage.

De nombreuses personnes ont assisté au décollage et à la montée initiale de l'avion. Certaines ont également vu la fin du vol. On peut distinguer deux groupes :

- ❑ les personnes ayant vu l'avion de l'arrière,
- ❑ les personnes ayant vu l'avion sur le côté.

Les premières étaient sur l'aéroport et sur la plage. Elles décrivent un décollage et une montée normale, une courte stabilisation puis une descente assez prononcée. Celles qui ont entendu les moteurs ajoutent qu'ils fonctionnaient jusqu'à l'impact ; certaines ont perçu une variation du régime. La plupart décrivent une trajectoire rectiligne ; l'une a toutefois indiqué que, juste avant l'impact, l'assiette et l'inclinaison de l'avion étaient d'environ 45°. De son côté, un bagagiste qui se trouvait sur l'aire de manœuvre a vu la trajectoire de l'avion s'infléchir vers la gauche lors de la descente.

Le second groupe se compose de pêcheurs qui se trouvaient dans une zone située à quelques centaines de mètres au nord du point d'impact. Ils ont vu l'avion sur une trajectoire descendante peu prononcée et l'un d'eux a indiqué que c'est d'abord le train avant qui a touché l'eau. Ils sont les premiers à être arrivés sur la zone de l'accident, ont vu la partie arrière de l'avion qui semblait rapidement et ont senti une forte odeur de kérosène.

Trois vols, dont l'objectif était de préciser et de valider ces témoignages, ont été effectués le 16 août 2007 avec un Beechcraft 200 de taille à peu près équivalente au Twin Otter. Certains témoins se sont repositionnés aux endroits où ils se trouvaient au moment de l'accident. Les conditions aérologiques du jour étaient très proches de celles du jour de l'accident.

Les vols consistaient en un décollage de l'aérodrome de Moorea, une montée à une hauteur de trois cents (pour deux des vols) ou quatre cents pieds, avec une pente proche de celle d'un Twin Otter, soit environ 10 %, puis une descente. Lors du dernier vol, l'avion est monté à trois cents pieds et a été mis en descente sous un plan de 9 %, en léger virage à gauche. Le point d'aboutissement de cette trajectoire coïncidait avec le point d'impact. Les témoins ont considéré que cette trajectoire était proche de ce qu'ils avaient vu le jour de l'accident.

### 1.16.2 Localisation de la balise de détection sous-marine du CVR

La balise de détection sous-marine équipant le CVR émet un signal de fréquence 37,5 kHz toutes les secondes dès qu'elle est immergée. Sa durée d'émission réglementaire est d'au moins trente jours.

Les opérations de localisation du signal sous-marin se sont déroulées du 11 au 14 août 2007. Un détecteur de marqueur acoustique de type DataSonics DPL275A-DHA151 a été utilisé. C'est un hydrophone directionnel avec amplificateur réglable en fréquence qui permet d'écouter le signal émis par la balise. La direction de la balise correspond à celle où le signal entendu est le plus fort. Il est utilisable par un opérateur sur un bateau ou sous l'eau par un plongeur.

Des différentes mesures d'azimut de la balise ont été faites en des points de coordonnées mesurées à l'aide d'un récepteur GPS puis reportées sur une carte. Le CVR a pu être localisé à la jonction des demi-droites ayant pour origine les points de mesure et pour direction les azimuts relevés.

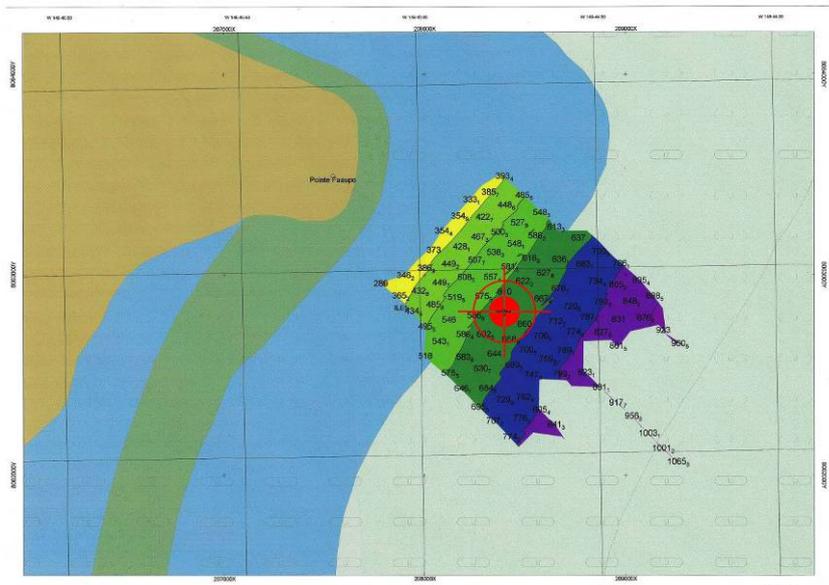
Trente-deux mesures de surface et douze mesures sous l'eau ont permis de déterminer comme zone probable de présence de la balise l'intérieur d'un cercle de 130 mètres de rayon centré sur le point S17°30'06" W149°44'46" <sup>⑥</sup>. Cette détermination a été faite en prenant en compte les incertitudes liées aux différentes mesures. En effet, la mer est un milieu hétérogène, non stationnaire et bruyant, et la propagation des ondes acoustiques y est soumise à de nombreux trajets réfléchis. Cela entraîne des mesures bruitées qui affectent la précision de la localisation.

<sup>⑥</sup> Les coordonnées des différents points utilisés lors de la mission sont basées sur le système géodésique WGS84.



Zone probable de localisation de la balise ULB du CVR

Le Service Hydrographique et Océanographique de la Marine a effectué des mesures de bathymétrie, en préparation des opérations de relevage, pour une zone de mille mètres de côté centrée sur le point déterminé ci-dessus. Des isobathes ont été tracées tous les cent mètres. La pente moyenne des fonds marins dans cette zone est de 40 % environ, la profondeur y varie de trois cents mètres à plus de neuf cents mètres. La profondeur au centre du cercle de localisation de la balise du CVR est de six cent cinquante mètres environ.



### 1.16.3 Travaux sous-marins

Après l'accident, l'examen et la récupération sous-marine des éléments du Twin Otter, dont le CVR, apparaissant indispensables à l'enquête, les moyens nécessaires, un navire à positionnement dynamique équipé d'un robot piloté à distance (ROV <sup>⑦</sup>), ont été recherchés immédiatement. Cette recherche, effectuée au niveau interministériel français, n'était pas facile, il n'existe pas beaucoup de navires de ce type et ils sont pratiquement tous utilisés en permanence. Par ailleurs, le temps nécessaire pour la mise en œuvre sur site était un élément important de la décision, compte tenu des possibilités de dégradation de la situation météorologique.

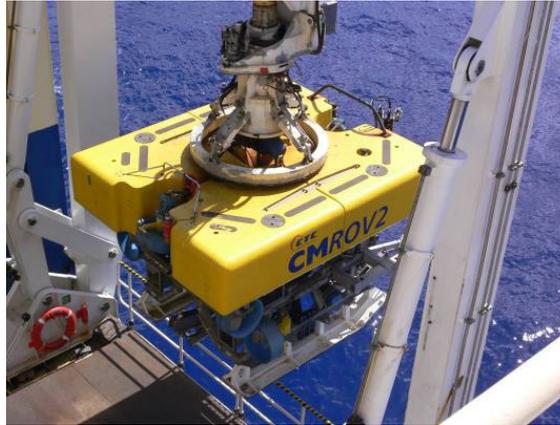
Dans ces conditions, la solidarité nationale a joué et les sociétés ALCATEL-LUCENT SUBMARINE NETWORKS et Louis Dreyfus Armateurs SAS ont proposé le navire câblé Ile de Ré qu'elles possèdent au travers de leur filiale commune ALDA MARINE SAS. Le navire se trouvait en Nouvelle Calédonie dans le cadre d'un contrat de maintenance dont le bénéficiaire, l'Office des Postes et Télécommunications de Nouvelle-Calédonie, acceptait la suspension immédiate.



Navire câblé « Ile de Ré »

L'Ile de Ré est équipé d'un système de positionnement dynamique GPS qui lui permet de rester stationnaire en un point précis, en contrant les effets du vent, du courant et des vagues avec ses moteurs. Il met en œuvre un ROV, de type CMR2. Ce ROV, équipé de deux bras articulés hydrauliques permettant la manipulation d'objets sous l'eau, peut plonger jusqu'à 2 500 mètres de profondeur ; il est téléguidé depuis une cabine de pilotage située à bord de l'Ile de Ré auquel il est relié par un ombilical qui permet notamment de transmettre la puissance électrique nécessaire (150 kW) ainsi que les données télémétriques et vidéo.

<sup>⑦</sup> Remotely  
Operated Vehicle



ROV CMR2 de l'Ile de Ré

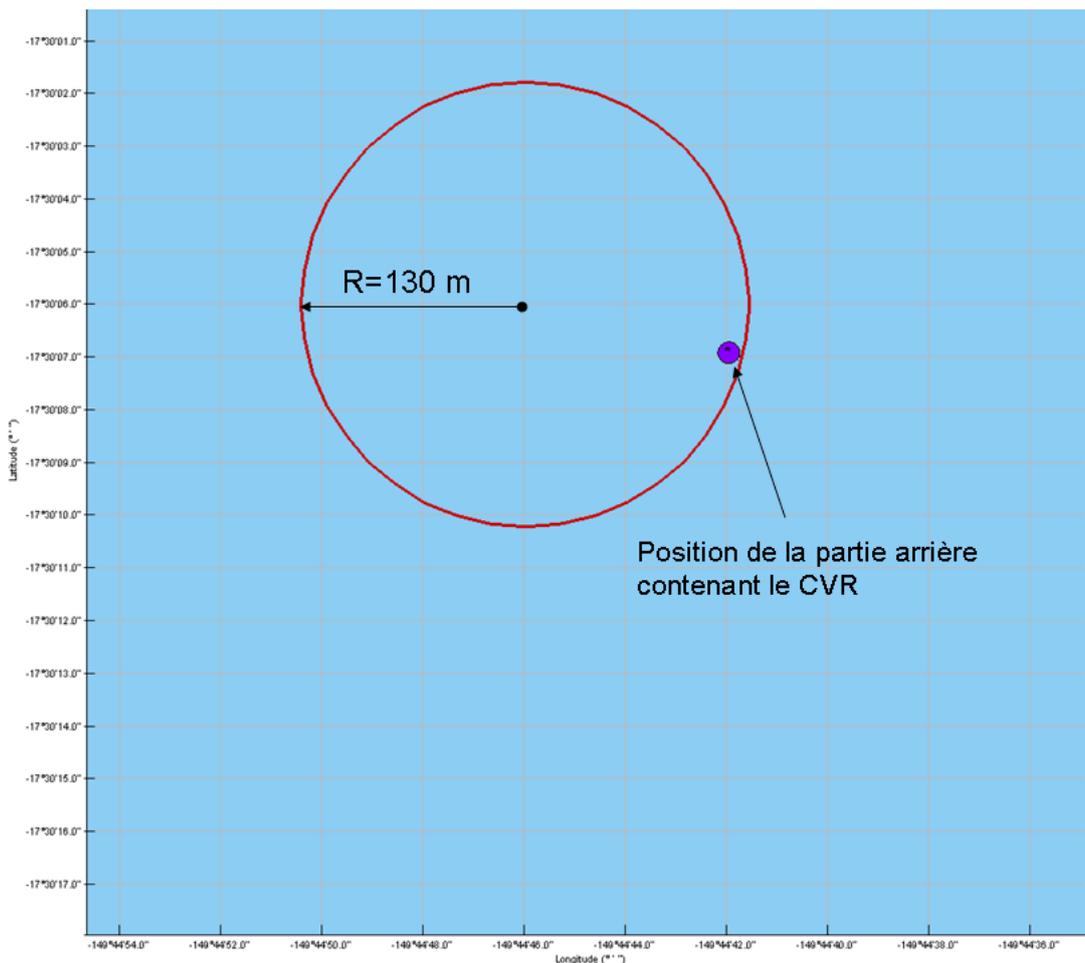
L'Ile de Ré est arrivé à Papeete le 26 août. Après préparation (un système de repérage acoustique de la balise du CVR a notamment été monté sur le ROV), il a été positionné le 27 août sur le centre du cercle de localisation probable et le système de positionnement dynamique a été mis en route. L'écho de la balise a été repéré à environ cent mètres dans le plan horizontal, le ROV a été mis à l'eau et dirigé vers cette position.

Après quelques minutes de recherche sur le fond, la partie arrière de l'avion, où est installé le CVR, a été aperçue à la profondeur de 666 mètres. Elle se trouvait à l'intérieur du cercle de localisation, à environ 120 mètres dans l'est du centre.



Emplacement  
du CVR

Cette partie  
utilise l'heure  
locale.



Les opérations de repérage par quadrillage de la zone et de récupération (voir 1.12) ont alors commencé. Elles se sont déroulées du 25 août au 3 septembre 2007 sous le contrôle des enquêteurs du BEA et d'officiers de police judiciaire. Les opérateurs du ROV ont travaillé selon les directives des enquêteurs, assistés d'un expert du constructeur de l'avion. Elles ont été systématiquement filmées et enregistrées. En dépit d'une panne du robot (vingt heures), le programme de travail prévu a pu être exécuté. Douze plongées ont été effectuées en tout.

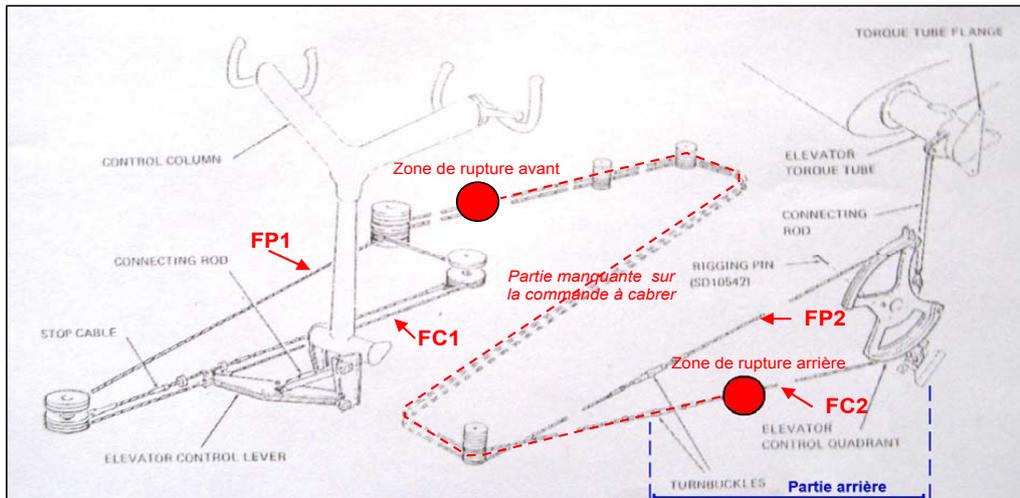
L'île de Ré est reparti pour Nouméa le 6 septembre au matin.

## 1.16.4 Les examens

### 1.16.4.1 Les câbles de commande

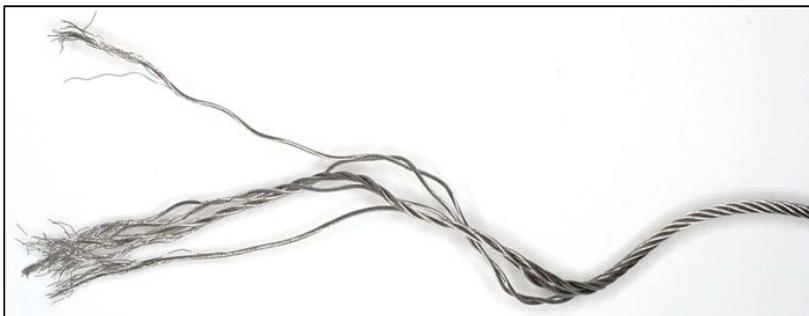
A la suite des observations faites sur site, les morceaux des câbles de commande remontés à la surface ont été transportés par avion à Paris sous contrôle judiciaire pour faire l'objet d'examens en laboratoire

Les deux câbles de commande de profondeur et les deux câbles de commande de direction se sont rompus dans une zone située à l'avant de l'avion. Le câble de commande à cabrer présente une deuxième rupture située en partie arrière de l'avion, dont l'apparence est différente de celle des autres ruptures, et il manque un morceau de ce câble d'une longueur de 8,8 mètres. L'intégralité du câble à piquer a été retrouvée.



FP1 : fragment du câble à piquer fixé au manche d'une longueur de 1,55 m  
 FP2 : fragment du câble à piquer fixé à l'empennage d'une longueur de 11,25 m  
 FC1 : fragment du câble à cabrer fixé au manche d'une longueur de 0,75 m  
 FC2 : fragment du câble à cabrer fixé à l'empennage d'une longueur de 2,60 m  
 Longueur totale du câble à piquer ≈ 12,80 m  
 Longueur totale du câble à cabrer ≈ 12,15 m

#### 1.16.4.1.1 Examen des ruptures situées en zone avant



Rupture type d'un câble rompu en zone avant (échelle 1:2)

Toutes les ruptures qui se sont produites en zone avant sont identiques, les torons se sont séparés sur plusieurs centimètres. Elles sont représentatives de ruptures par surcharge en traction. Aucun dépôt, trace de corrosion avec marque d'usure n'a été observé au droit des zones rompues.

#### 1.16.4.1.2 Examen général des câbles de profondeur

Les câbles de commande de profondeur sont en acier inoxydable, ils sont constitués de sept torons de dix-neuf fils. Six torons extérieurs sont enroulés en hélice autour d'un toron central avec un pas d'environ 23 millimètres. Chaque toron est composé d'un fil d'âme autour duquel est toronné une première couche de six fils puis une seconde couche de douze fils. Les fils ont tous le même diamètre. Le diamètre extérieur du câble est de 1/8 pouce (environ 3,2 mm).

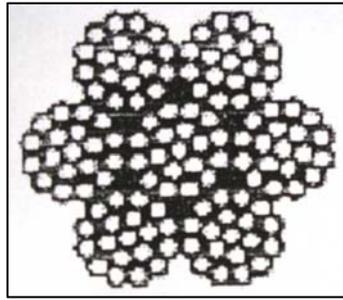
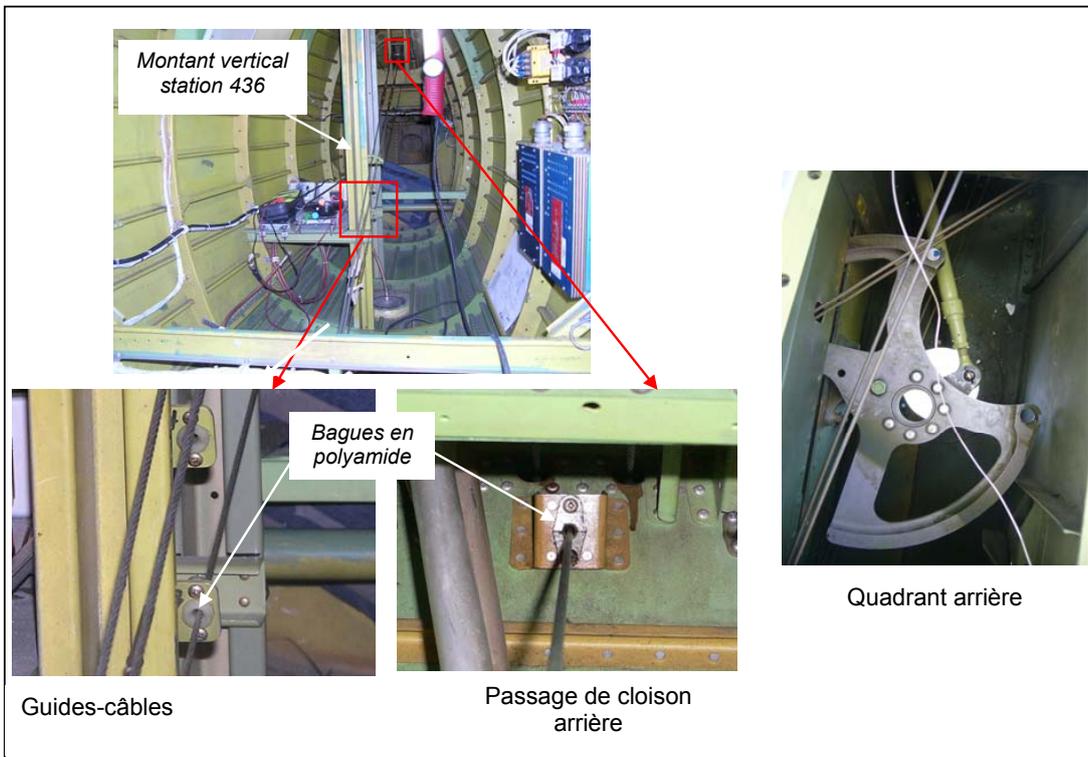


Schéma en coupe transversale des câbles

Les deux câbles présentent plusieurs signes d'usure localisés aux zones de contact avec les éléments de l'avion : le quadrant arrière, le passage de cloison arrière et les guide-câbles fixés à un montant vertical situé au niveau de la station 436. On observe la formation de méplats sur le câble en contact avec ces éléments et la présence de fils rompus.



L'usure au niveau du quadrant métallique présente un aspect mat et grossier relatif à un frottement métal-métal. Elle se caractérise par la présence de traces de frottement perpendiculaires à l'axe des câbles.

Les zones d'usure au niveau du passage de cloison et des guide-câbles ont un aspect brillant de type « poli ». Leur surface présente de fines traces de frottement parallèles à l'axe du câble. Ces usures sont représentatives d'un frottement avec les bagues en polyamide logées dans les passants.

La rupture arrière du câble de commande à cabrer se situe au droit du guide-câble.

### 1.16.4.1.3 Examen du câble de commande à cabrer arrière



Rupture arrière du câble de commande à cabrer (échelle 1 :1)

#### Conformité du câble

La constitution du câble, sa composition chimique et ses caractéristiques mécaniques ont été trouvées conformes à la norme relative aux câbles de gouverne aéronautique utilisée par le constructeur et approuvée par les autorités de certification.

#### Examen de la rupture arrière

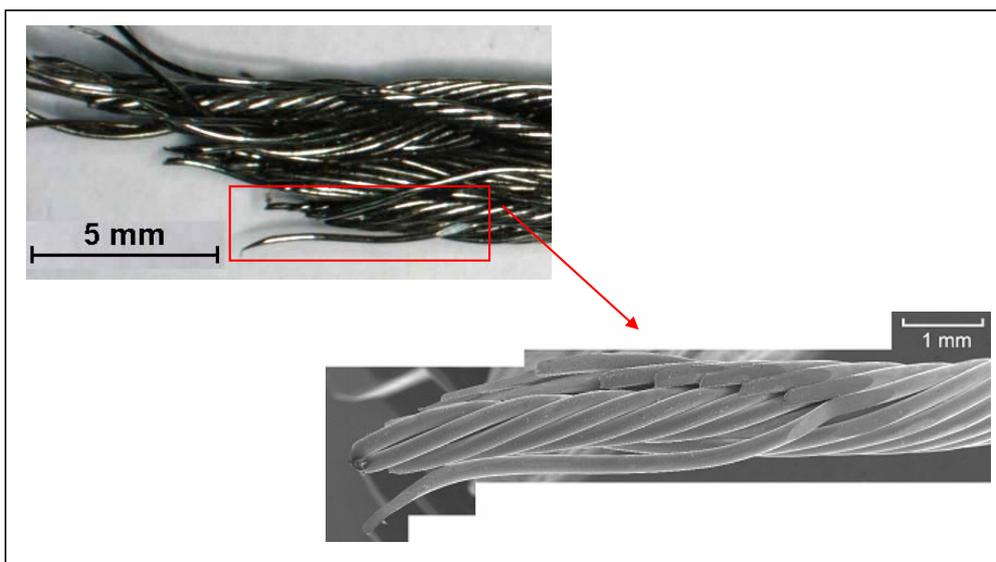
Les torons sont restés globalement groupés dans la zone de rupture arrière.

Les fils externes des torons extérieurs sont tous rompus au droit d'une plage d'usure. Cela représente 72 fils sur les 133 qui constituent le câble. L'usure avait engendré une diminution de la section des fils supérieure à 90 % pour la majorité d'entre eux.

Plusieurs fils internes de torons extérieurs présentent des plages d'usure, indiquant que des fils externes ont été usés sur toute leur section.

Les autres fils (fils internes des torons extérieurs et fils du toron central) sont rompus en traction par surcharge. Leur cassure se caractérise par une striction des fils au droit de leur plan de rupture.

Aucune trace de corrosion n'a été observée au niveau de la zone rompue.



Profil d'usure des fils extérieurs dans la zone de rupture

Compte tenu des observations faites ci-dessus, les recherches sur les câbles de commande de la profondeur vont être poursuivies dans le cadre de l'enquête en cours.

#### **1.16.4.2 Les moteurs**

Les deux moteurs de l'avion ont été transportés au Centre d'Essais des Propulseurs (Saclay). Les examens conduits sous la responsabilité du BEA ont montré :

1) pour les deux GTP :

- de faibles traces de contact en rotation sur les ensembles compresseur axial, centrifuge et turbine du générateur de gaz ;
- de faibles traces de contact en rotation sur la section puissance.

2) pour les deux hélices :

- la flexion vers l'arrière et le vrillage de l'extrémité des pales vers le pas négatif sur deux des pales de chaque hélice, le fléchissement vers l'avant de la troisième ainsi que l'arrachement des cylindres par rotation extrême des pales vers le pas négatif. Ces endommagements témoignent de la puissance délivrée lors de l'impact.

En conclusion, les deux moteurs étaient en rotation lors de l'accident, montraient une symétrie de fonctionnement et délivraient une certaine puissance. Les endommagements constatés sont la conséquence de l'accident ou de la corrosion due au séjour dans l'eau de mer.

#### **1.16.4.3 Le panneau d'alarmes**

L'examen des voyants d'alarme n'a pas fait apparaître d'élément pouvant indiquer qu'un voyant était allumé au moment de l'impact.

#### **1.16.5 Comportement de l'avion lors des actions après décollage**

L'enregistrement phonique a montré que le pilote avait rentré les volets puis réduit la puissance des moteurs. Une reconstitution partielle du vol de l'accident a été réalisée à une altitude de 3 000 ft avec un centrage un peu plus avant que celui du jour de l'accident. Elle a permis de constater l'effet du couple piqueur à la rentrée des volets de 10° vers 0°. Pour contrer cet effet et maintenir l'avion sur sa trajectoire initiale, il est nécessaire d'exercer un effort à cabrer important sur la commande de profondeur. Si le manche est relâché, on constate une variation d'assiette allant progressivement jusqu'à vingt-cinq degrés à piquer, l'aiguille du variomètre arrive rapidement en butée à moins 3 000 ft/min.

#### **1.16.6 Exploitation de l'EGPWS**

L'avion était équipé d'un avertisseur de proximité du sol (EGPWS) de marque Honeywell et de modèle MK VI. Ce système embarqué fournit au pilote des indications sonores et visuelles lorsque les conditions de vol présentent un risque de collision avec le sol. Ces alarmes sont générées entre autres pour :

- un taux de descente excessif (mode 1),
- une perte d'altitude après le décollage (mode 3).

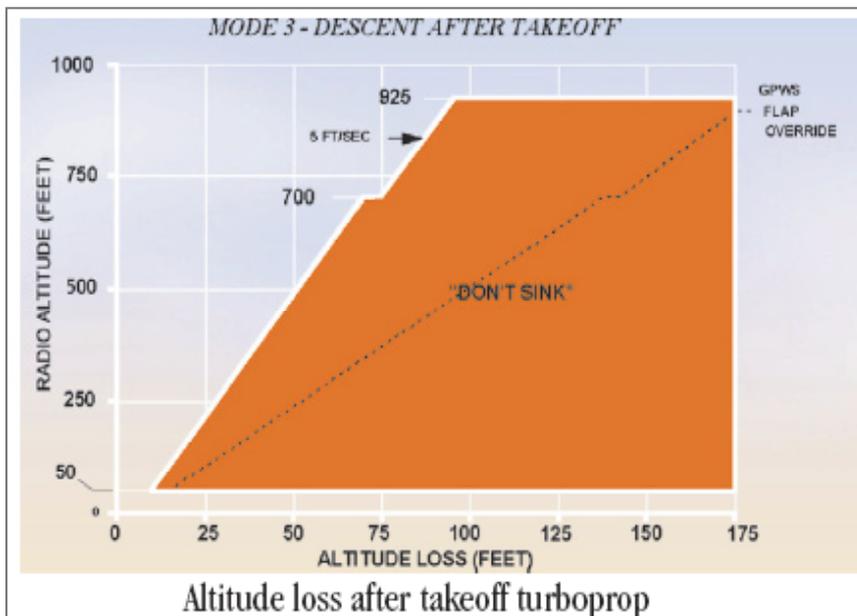
A partir de la séquence des alarmes EGPWS enregistrées par le CVR, des calculs ont été effectués afin de déterminer le profil vertical de la trajectoire.

### 1.16.6.1 Hypothèses et données

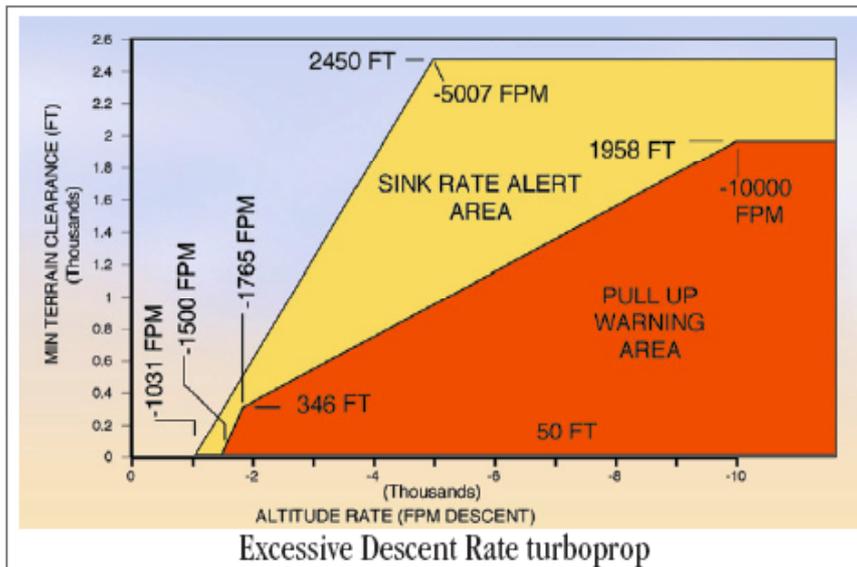
- ❑ L'EGPWS installé est supposé avoir été en bon état de fonctionnement.
- ❑ Les événements enregistrés utilisés pour les calculs :

Temps UTC	t (s)	Événement
22 h 01 min 08 s	0	
22 h 01 min 09,2 s	1,20	Juron prononcé par le pilote
22 h 01 min 12,1 s	4,10	Alarme EGPWS « Don't sink »
22 h 01 min 13,55 s	5,55	Alarme EGPWS « Don't sink »
22 h 01 min 15,2 s	7,20	Alarme EGPWS « Sink Rate »
22 h 01 min 15,95 s	7,95	Alarme EGPWS « Pull up »
22 h 01 min 17,55 s	9,55	Alarme EGPWS « Pull up »
22 h 01 min 19,15 s	11,15	Alarme EGPWS interrompue : « Pull »
22 h 01 min 20 s	12,00	Fin de l'enregistrement

- ❑ A l'instant t=0, l'avion est supposé être encore en montée normale, à une vitesse verticale de 600 ft/min.
- ❑ Les équations caractéristiques de l'EGPWS sont issues du document d'Honeywell n° 060-4314-000 intitulé « MK VI & MK VIII EGPWS Pilot Guide », révision C de mai 2004.
- ❑ L'alarme « Don't Sink » est une alarme dite « Mode 3 – Perte d'altitude après décollage ». Le déclenchement de cette alarme dépend de la perte d'altitude et de la radio hauteur de l'avion, comme indiqué ci-après :



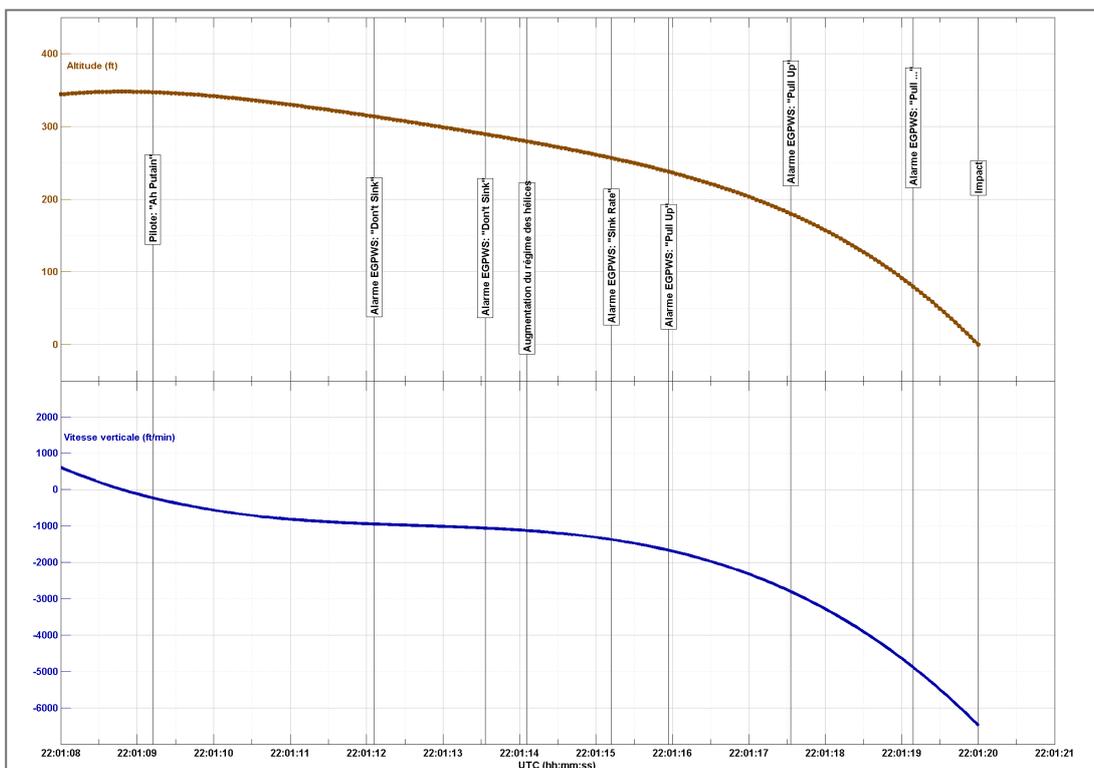
- Les alarmes « Sink rate » et « Pull up » sont des alarmes dites « Mode 1 - Taux de descente excessif ». Le déclenchement de ces alarmes dépend du taux de descente et de la hauteur radioaltimétrique, comme indiqué ci-après :



- La topographie de la zone d'évolution de l'avion après le décollage de l'aéroport de Moorea permet d'assimiler la radio-hauteur de l'avion avec son altitude.

### 1.16.6.2 Résultats

A partir de ces hypothèses, la modélisation de l'altitude de l'avion a permis de déterminer le profil vertical suivant pour la fin du vol :



En particulier, l'altitude maximale atteinte à 22 h 01 min 08.8 est d'environ 350 ft. La vitesse verticale à l'impact est de - 6 500 ft/min.

## 1.17 Renseignements sur les organismes et la gestion

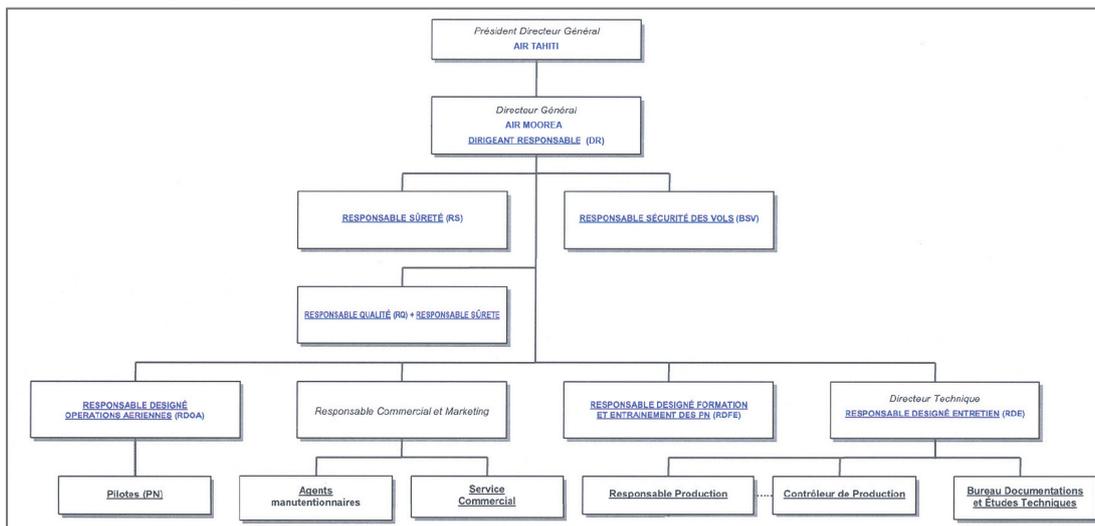
### 1.17.1 L'exploitant

Fondée il y a 35 ans, Air Moorea est devenue une filiale de la compagnie aérienne intérieure Air Tahiti. Elle effectue essentiellement du transport aérien régulier, jusqu'à quarante vols par jour, entre les aéroports de Tahiti Faa'a et Moorea Temae. En complément, elle réalise des vols à la demande vers divers aéroports de la région de Tahiti.

Avant l'accident, la compagnie disposait de trois Twin Otter. Un quatrième, acquis par le Territoire, est exploité par Air Moorea pour le compte d'Air Tahiti pour la desserte inter-Marquises.

### 1.17.2 Organisation de la compagnie

#### 1.17.2.1 Organigramme



#### 1.17.2.2 Vols navettes Tahiti Faa'a – Moorea Temae

Compte tenu des conditions d'exploitation particulières des vols navettes (VFR en CTR, fréquence et durée du vol), des procédures adaptées de préparation et de suivi des vols ont été élaborées par l'exploitant et figurent dans son Manuel d'Exploitation. En particulier :

- aucun plan de vol n'est déposé,
- le devis de masse et de centrage est réalisé à l'aide de tableaux préparés pour chaque avion et pour chaque trajet navette. Le pilote s'assure que les passagers se positionnent de façon à respecter le centrage et les contraintes liées à la sécurité cabine (issues de secours),
- une quantité de carburant forfaitaire est définie pour permettre la réalisation de quatre rotations. Le pilote s'assure que le carburant consommé à chaque étape est en conformité avec les quantités allouées,
- pour permettre au pilote de se consacrer à la surveillance extérieure durant ces étapes très courtes, aucun log de navigation n'est rédigé en vol. Seul le CRM, entre autres le contrôle carburant et le nombre de passagers, est renseigné après l'atterrissage.

Le dossier de protection météorologique est consulté sur un terminal. Le service est fourni par Météo France.

## 2 - SYNTHÈSE DES PREMIERS ÉLÉMENTS RECUEILLIS

A ce stade de l'enquête, les premiers éléments recueillis permettent de décomposer le vol en trois phases :

### Phase 1 : décollage et montée initiale

La mise en route et le roulage pour un décollage en piste 12 sont normaux. Le F-OIQI remonte la piste et s'aligne à la hauteur de l'avant-dernière bretelle. La longueur de piste pour le décollage à partir de cet endroit est de mille mètres. Le pilote est autorisé à décoller à 22 h 00 min 06, la mise en puissance des moteurs intervient dans les six secondes, la vitesse de rotation des hélices est nominale, soit environ 2 100 tours/min. La rotation est estimée vingt-trois secondes après la mise en puissance des moteurs. La montée initiale n'a amené aucun commentaire aussi bien du pilote que, après l'accident, des témoins au sol. L'enregistreur de conversation montre un fonctionnement normal des moteurs. Aucune alarme n'est entendue.

### Phase 2 : transition en montée normale

Entre 22 h 00 min 58 et 22 h 01 min 06, le fonctionnement de la pompe hydraulique indique la rentrée des volets de la position décollage, soit 10°, vers la position 0°. Le changement de bruit de fond, à 22 h 01 min 07, correspond à la réduction de la vitesse de rotation des hélices de 2 100 à 1 900 tours/min, conformément aux procédures de la compagnie. La hauteur estimée de l'avion est alors comprise entre trois cents et quatre cents pieds.

### Phase 3 : perte de contrôle

A 22 h 01 min 09, le pilote lâche un juron sur un ton de surprise. La première alarme de l'EGPWS, entendue trois secondes plus tard, montre que l'avion est déjà en descente au taux estimé de 1 000 ft/min. Cinq autres alarmes sont entendues dans les huit secondes suivantes. A 22 h 01 min 14, le pilote réajuste la vitesse de rotation des hélices à 2 100 tours/min. L'arrêt de l'enregistreur marque l'accident, il se produit à 22 h 01 min 20 : il s'est écoulé onze secondes entre l'exclamation du pilote et l'impact avec la surface de l'eau. Pendant la descente, deux bruits sont identifiés comme des actions sur les commandes de vol mais la trajectoire à piquer de l'avion, décrite par les témoins et confirmée par la violence de l'impact, ne se redresse pas. Les moteurs continuent de fonctionner normalement et symétriquement.

Lors d'un vol de reconstitution partielle de l'événement, il est apparu que la rentrée des volets entraînait un fort couple piqueur et que, sans un effort important à cabrer sur la chaîne de profondeur, le taux de descente atteignait rapidement 3 000 ft/min. Un tel taux de descente a été mis en évidence sur le F-OIQI.

### 3 - PREMIERE RECOMMANDATION DE SECURITE

Les examens des éléments récupérés de l'épave ont mis en évidence des zones d'usure importante sur la partie arrière des câbles de la gouverne de profondeur et le câble à cabrer arrière a été retrouvé rompu au niveau d'une zone d'usure située au droit d'un guide-câble. Bien que les recherches continuent et que la relation entre cette rupture et l'accident n'ait pas été établie à ce stade de l'enquête, le BEA a recommandé le 9 octobre 2007 à Transports Canada et à l'Agence Européenne de la Sécurité Aérienne :

- **de demander aux exploitants de contrôler au plus vite les câbles en acier inoxydable équipant la commande de profondeur des DHC6 Twin Otter, en insistant sur les zones de frottement au contact des guide-câbles ;**
- **de déterminer l'opportunité d'une extension de ces contrôles aux câbles en acier-carbone également susceptibles d'équiper cette commande de profondeur.**

Le BEA a également demandé que si des câbles étaient retrouvés usés, ils lui soient envoyés dans le cadre de l'enquête.

Transports Canada et l'AESA ont diffusé la recommandation du BEA, Transport Canada précisant, par erreur, qu'il n'y avait pas eu rupture aux endroits usés. Au moment de la publication de ce rapport, aucune information sur les contrôles qui ont pu être effectués et, a fortiori, sur des usures éventuellement décelées n'a été transmise au BEA.

# ***Liste des annexes***

## **annexe 1**

Carte VAC de Moorea

## **annexe 2**

Transcription CVR

## **annexe 3**

Éléments descriptifs de l'île de Ré

# Carte VAC de Moorea

AIP  
PAC-P

AD2 NTTM ADC 01  
24 NOV 05

**CARTE D'AERODROME**  
**AERODROME CHART**

Ouvert à la CAP  
Public air traffic

**MOOREA TEMAE**  
17 29 30 S - 149 45 38 W

ALT AD : 9 (1 hPa)

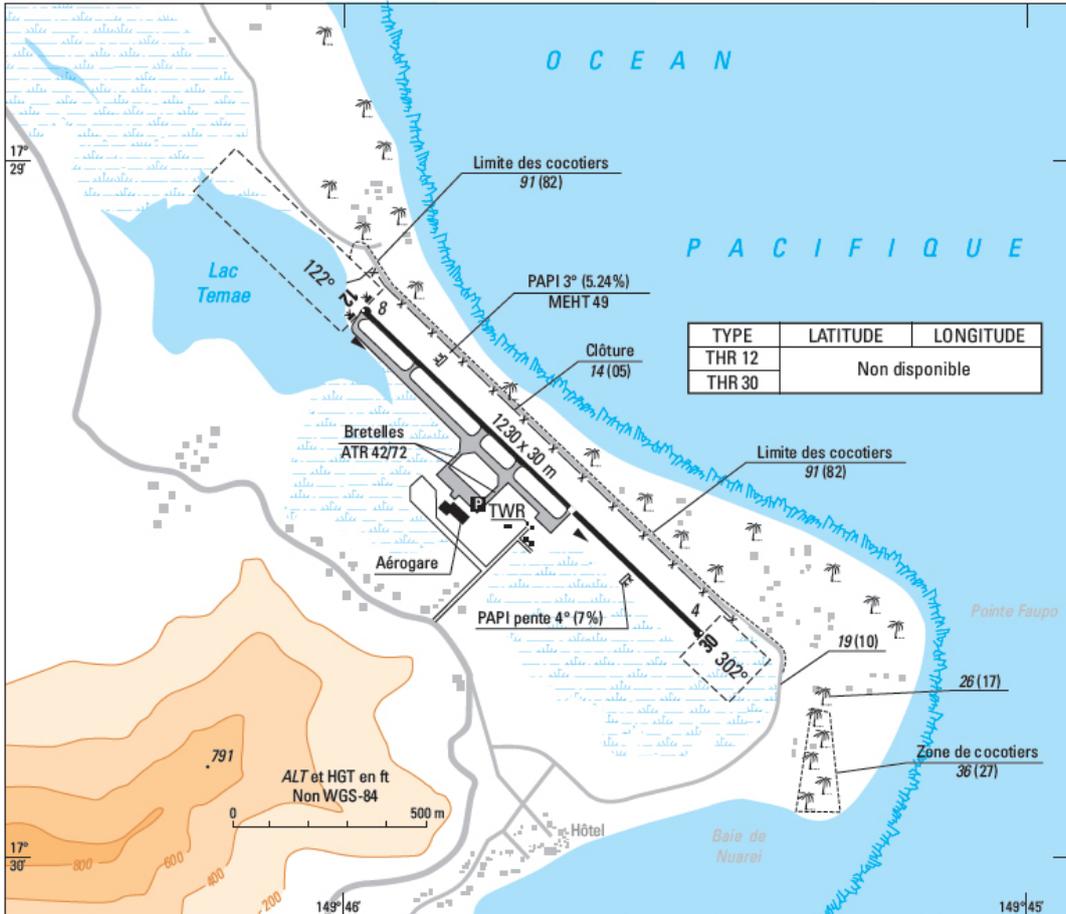
ATS : HX

VAR 12° E (95)

BRIA : rattachement TAHITI FAAA

AVT : NIL

Lutte aviaire : niveau B



RWY	BALISAGE		DISTANCES DECLAREES				NAT	MINIMUM TKOF (RVR en m)			
	APPROCHE	PISTE	TORA	TODA	ASDA	LDA		RES	CAT A	CAT B	CAT C
12	NIL	LIL	1230	1380	1230	1230	Revêtu 25 F/A/Y/T	400	400	-	-
30	NIL	LIL	1230	1700	1230	1230		400	400	-	-

**BALISAGE :**

THR : BI, Raquettes, TWY, PRKG : LIL

**OBSERVATIONS :**

Obstacle le plus pénalisant : relief coté 197 ft situé à 400 m à gauche de l'axe et à 920 m de la DER (RWY 30).



AMDT 12/05 CHG : Suppression parking, lutte aviaire.

VERSO BLANC  
© SIA

# Transcription CVR

Transcription préliminaire au 04 octobre 2007  
du vol de l'accident enregistré sur le CVR

## AVERTISSEMENT

Ce qui suit représente la transcription des éléments qui ont pu être compris au cours de l'exploitation de l'enregistreur phonique (CVR) lors de l'élaboration du rapport intermédiaire.

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.

## GLOSSAIRE

Temps UTC	Temps UTC issu de la synchronisation avec les enregistrements du contrôle
VS	Voix synthétique de l'aéronef entendue sur les pistes 2 et 3
CTL	Voix du contrôleur entendue sur les pistes 2 et 3
→	Communication du commandant de bord en direction du contrôle ou des passagers
( )	Les mots ou groupes de mots placés entre parenthèses n'ont pu être établis avec certitude
(*)	Mots ou groupes de mots non compris
(@)	Bruits ou alarmes entendus sur la piste du microphone d'ambiance. Les bruits nommés « mouvement de commande » sont relatifs à une manœuvre de sélecteur ou de commande de vol par le commandant de bord. La durée du signal est éventuellement notée entre parenthèses.

## Attribution des pistes du CVR

Piste 1	Sans enregistrement
Piste 2	Enregistrement : du commandant de bord en direction du contrôle et des passagers, des contrôleurs. Ce microphone (hot-mic) enregistre en permanence les paroles et la respiration forte, par exemple, du commandant de bord
Piste 3	Enregistrement : du commandant de bord en direction du contrôle et des passagers, des contrôleurs. Ce microphone (hot-mic) enregistre en permanence les paroles, et la respiration forte par exemple, du commandant de bord
Piste 4	Enregistrement du microphone d'ambiance (CAM) placé en poste de pilotage

Temps UTC	Commandant de bord, contrôleur ou voix synthétique	Remarques, bruits
21 h 49 min 03 s		Arrêt des moteurs du vol précédent Bruits en cabine passagers pendant les prochaines minutes
49 min 17 s	CdB : Bonne journée messieurs dames au revoir	
49 min 20 s		Arrêt des bruits en poste
21 h 50 min 03 s		(@) Bruit similaire au fonctionnement de la pompe hydraulique (600ms)
50 min 49 s		(@) Bruit similaire au fonctionnement de la pompe hydraulique (500ms)
21 h 51 min 34 s		(@) Bruit similaire au fonctionnement de la pompe hydraulique (500ms)
21 h 52 min 17 s		Début des bruits en poste de pilotage, (ceinture, ...)
21 h 52 min 18 s		(@) Bruit similaire au fonctionnement de la pompe hydraulique (400ms)
21 h 53 min 03 s		(@) Bruit similaire au fonctionnement de la pompe hydraulique (400ms)
53 min 08 s		Bruits de mouvement du casque avec microphone
53 min 12 s		Soufflement dans le microphone de casque
53 min 16 s	→ Témaé de Moorea Québec India la mise en route pour Tahiti s'il te plaît	
53 min 22 s	CTL : India approuvé	
53 min 23 s	→ India	
53 min 39 s		Début de bruit de conditionnement d'air
53 min 45 s		(@) Bruit similaire au fonctionnement de la pompe hydraulique (400ms)
21 h 54 min 02 s	→ Mesdames messieurs bonjour bienvenu à bord veuillez attacher vos ceintures s'il vous plaît merci  → Ladies and gentlemen welcome on board fasten your seat belts thank you	
21 h 57 min 07 s		Coupure d'enregistrement. L'enregistrement est maintenant continu jusqu'à la fin du vol. Les hélices sont en rotation.

Temps UTC	Commandant de bord, contrôleur ou voix synthétique	Remarques, bruits
57 min 10 s		Augmentation régime moteur
57 min 16 s	→ Témaé de Québec India on est prêt au roulage	
57 min 19 s	CTL : (Pour) la douze au point d'arrêt Bravo	
57 min 21 s	→ La douze pour Bravo Québec India	
57 min 23 s		(@) Bruit de mouvement de commande
57 min 24 s		Augmentation régime moteur
57 min 26 s		(@) Bruit similaire au fonctionnement de la pompe hydraulique (400ms)
57 min 27 s		(@) Signal sonore (828 Hz 800 ms)
57 min 28 s		Diminution du régime moteur
57 min 30 s		(@) Bruit similaire au fonctionnement de la pompe hydraulique (600ms)
57 min 36 s		(@) Bruit similaire au fonctionnement de la pompe hydraulique (700ms)
57 min 37 s		Discussion en bruit de fond du CAM
57 min 39 s		Augmentation régime moteur
57 min 41 s		(@) Bruit similaire au fonctionnement de la pompe hydraulique (700ms)
57 min 45 s		Diminution du régime moteur
57 min 48 s		(@) Bruit similaire au fonctionnement de la pompe hydraulique (700ms)
57 min 55 s		(@) Bruit similaire au fonctionnement de la pompe hydraulique (500ms)
57 min 57 s		(@) Bruit similaire au fonctionnement de la pompe hydraulique (400ms) suivi d'un bruit strident (250 ms 6500 Hz)
21 h 58 min 01 s		(@) Bruit similaire au fonctionnement de la pompe hydraulique (700ms)
58 min 04 s		(@) Bruit similaire au fonctionnement de la pompe hydraulique (500ms)
58 min 06 s	CTL : India tu t'alignes en piste douze et tu maintiens	
58 min 08 s		Augmentation régime moteur
58 min 10 s	→ Je remonte je m'aligne et je maintiens Québec India	

Temps UTC	Commandant de bord, contrôleur ou voix synthétique	Remarques, bruits
58 min 13 s		(@) Bruit similaire au fonctionnement de la pompe hydraulique (600ms)
58 min 15 s		Diminution du régime moteur
58 min 17 s		(@) Bruit similaire au fonctionnement de la pompe hydraulique (400ms)
58 min 20 s		(@) Bruit similaire au fonctionnement de la pompe hydraulique (800ms)
58 min 23 s		(@) Bruit similaire au fonctionnement de la pompe hydraulique (400ms)
58 min 24 s		Diminution du régime moteur
58 min 27 s		(@) Bruit similaire au fonctionnement de la pompe hydraulique (400ms)
58 min 29 s	CdB : (*) trim est réglé (*)	
58 min 33 s		(@) Bruit similaire au fonctionnement de la pompe hydraulique (500ms)
58 min 48 s		(@) Bruit similaire au fonctionnement de la pompe hydraulique (600ms)
58 min 52 s		(@) Bruit similaire au fonctionnement de la pompe hydraulique (600ms)
58 min 54 s		(@) Bruit de mouvement de commande
58 min 55 s		Augmentation régime moteur
58 min 56 s		(@) Bruit similaire au fonctionnement de la pompe hydraulique (400ms)
21 h 59 min 00 s		(@) Bruit similaire au fonctionnement de la pompe hydraulique (700ms)
59 min 01 s		(@) Diminution du régime moteur
59 min 04 s		(@) Bruit similaire au fonctionnement de la pompe hydraulique (400ms)
59 min 05 s		Augmentation régime moteur
59 min 07 s		(@) Bruit similaire au fonctionnement de la pompe hydraulique (500ms)
59 min 11 s		(@) Bruit similaire au fonctionnement de la pompe hydraulique (800ms)
59 min 13 s		(@) Bruit similaire au fonctionnement de la pompe hydraulique (700ms) suivi d'un bruit strident (100 ms 6500 Hz)
59 min 17 s		Diminution du régime moteur
59 min 36 s		(@) Bruit non identifié

Temps UTC	Commandant de bord, contrôleur ou voix synthétique	Remarques, bruits
59 min 41 s		Trois communications entre l'ATC et le Novembre X-ray sur les pistes 2 et 3
59 min 54 s		Quatre messages radio non compris sur la piste 3 avec le Québec India
22 h 00 min 00 s		(@) Bruit similaire au fonctionnement de la pompe hydraulique (400ms)
00 min 06 s	CTL : India autorisé à décoller avec Tahiti Air Moorea	
00 min 09 s	→ Décolle douze avec Tahiti (Air) Québec India	
00 min 12 s		Mise en puissance
00 min 13 s		Augmentation de la vitesse de rotation des hélices
00 min 22 s		(@) Bruit similaire au fonctionnement de la pompe hydraulique (400ms)
00 min 35 s		(@) Bruit non identifié
00 min 40 s		(@) Signal sonore strident (100ms 6500Hz)
00 min 58 s		(@) Bruit similaire au fonctionnement de la pompe hydraulique (500ms)
00 min 02 s		(@) Bruit similaire au fonctionnement de la pompe hydraulique (400ms)
22 h 01 min 06 s		(@) Bruit similaire au fonctionnement de la pompe hydraulique (500ms)
01 min 07 s 400		Réduction de la vitesse de rotation des hélices
01 min 09 s 200	CdB : Ah putain	
01 min 11 s 450		(@) Bruit de mouvement de commande
01 min 12 s 100	VS : Don't sink	
01 min 12 s 500		(@) Bruit non identifié
01 min 13 s 280		(@) Bruit similaire au fonctionnement de la pompe hydraulique (400ms)
01 min 13 s 550	VS : Don't sink	
01 min 13 s 900		(@) Bruit de mouvement de commande
01 min 14 s 100		Augmentation de la vitesse de rotation des hélices
01 min 14 s 600		(@) Bruit non identifié
01 min 15 s 200	VS : Sink rate	
01 min 15 s 950	VS : Pull up	

Temps UTC	Commandant de bord, contrôleur ou voix synthétique	Remarques, bruits
01 min 17 s 550	VS : Pull up	
01 min 19 s 150	VS : Pull	
01 min 19 s 950		(@) Signal sonore sur la piste 1
22 h 01 min 20 s 000		Fin du signal sur la piste CAM et fin d'enregistrement

# Éléments descriptifs de l'Ile de Ré



## ALDA MARINE S.A.S.

28 Quai Galliéni – 92158 SURESNES CEDEX  
Tél. 33 (0)1 70 38 60 00  
Fax Direction 33 (0)1 70 70 22 77 – Fax Projet 33 (0)1 70 70 22 78



4500 DWT CABLE REPAIR VESSEL

### ILE DE RE

Owner / Operator: ALDA MARINE MAINTENANCE  
Ship Manager : LOUIS DREYFUS ARMATEURS

#### MAIN DESCRIPTION

Type : Cable Repair Vessel  
Class : BV<sup>®</sup> C, Cable Laying Vessel,  
AUT-IMS, DYNPOS AM/AT  
Vessel built : Yard no 151 in 1983 ( Ile de Ré )  
VEB Mathias-Thesen-Werft,  
Wiesmar, DDR

#### MAIN DIMENSIONS

L.o.a incl whiskers : 143,40 m  
L o.a. : 140,12 m  
L p.p. : 123,00 m  
Breadth mld. : 20,50 m  
Breadth ext. : 23,32 m  
Summer draft : 7,23 m  
Depth moulded : 14,60 m

#### DEADWEIGHT

Deadweight Approx.: 4500 dwt

#### TANK CAPACITY

Heavy Fuel oil. : 1700 m<sup>3</sup>  
Gas oil Approx. : 136 m<sup>3</sup>  
Ballast Approx. : 2200 m<sup>3</sup>  
Fresh water Approx. : 300 m<sup>3</sup>

#### ACCOMMODATION

Double berth cabins: 10x 2 = 20

#### ENGINE AND PROPULSION

Main engines : 2x VEB, type 12VDS48/42 AL,  
2 x 5295 kW - 500 rpm  
Propellers : 2 x Controllable pitch propeller  
3400 mm diameter, 221 rpm  
Bow thrusters : 2 x Lips, 1500 kW  
Aft thrusters : 2 x Lips, 1500 kW  
Speed : Max 16 kts  
Service 15 kts

#### MANOEUVRING

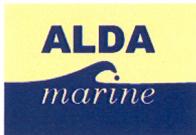
Dynamic Positioning : Alstom  
Reference systems:  
DGPS  
HPR

#### DECK EQUIPMENT

Capstans : 2 x 10 t forebody  
Cranes : 1 x 10 tons - 25 m  
2 x 2 tons - 10 m  
1 x 5 ton gantry  
1 x 14.5 tons - 12.5 m (stern)

Winches : 2 x 8 tons forebody  
2 x 8 tons aft body  
Tugger winches : 2 x 10 t on aft deck  
Windlass : 2 x AV Sp IX/ 62.

SOCIETE PAR ACTIONS SIMPLIFIEE AU CAPITAL DE 100.000 EUROS  
RC NANTERRE 431 958 073 - SIRET N° 431 958 073 00022 - N° TVA FR 15 431 958 073 - Code APE 611A



## ALDA MARINE S.A.S.

28 Quai Gallieni – 92158 SURESNES CEDEX  
Tél. 33 (0)1 70 38 60 00  
Fax Direction 33 (0)1 70 70 22 77 – Fax Projet 33 (0)1 70 70 22 78

1 man cabins : 15 x 1 = 15  
1 man cab. w. bedr. : 19 x 1 = 19  
High class : 6x1 = 6

Total number bunks : 60

### COMMUNICATION EQUIPMENT

Radiostation in full compliance with GMDSS A3.  
2 Satellite communication system, standard B  
2 Duplex VHF / DSC  
4 Simplex VHF without DSC  
1 Portable water proof VHF  
5 UHF waterproof Ex portable on -borad comm set.  
4 UHF base stations  
1 mobile telephone system  
1 f integrated telephone, PA and intercom system

### RESCUE AND LIFESAVING EQUIPMENT

2 Enclosed life boats for 60 persons.  
1 MOB-Boats 10 persons.  
1 Work boat, 10 persons  
Life Rafts according to SOLAS  
Hospital with treatment bench, stretchers.

### CABLE TANK CAPACITY

Cable tank No. 1	920 m3
Cable tank No. 2	839 m3
Cable tank No. 3	628 m3
Cable tank No. 4	184 m3
Cable tank No. 5	184 m3
Cable tank No. 6	157 m3

Total cable tank capacity 2912 m3

### STERN CHUTES

2 Stern rollers aft for two cable lines

### NAVIGATION EQUIPMENT

1 X-band RADAR ARPA  
1 S-band RADAR ARPA  
1 RADAR ARPA Display  
2 Differential DGPS  
1 Electronic Chart Display & Information System (ECDIS)  
3 Gyrocompasses  
1 Echo sounder type Kongsberg EA 600  
1 Doppler speed log  
2 Clinometers  
1 Autopilot

### CABLE LAYING EQUIPMENT

All of the below mentioned cable machinery have the following speeds which are continuously variable:

Pick up mode: 0 - 123 m/min.

Pay out mode: 0 - 310 m/min.

### 2 x Cable Drum Engine

Max. cable pull 25 T  
Cable guides Fleetng knives & Fleetng flanges  
Drum diameter 4,00 m  
Drum width 1,07 m  
Drum clear width 0,76 m

### DO-HB Engine fwd

Max. cable pull 6 T  
Number of wheel pairs 6

### DO-HB Engine/Cable Diverter aft

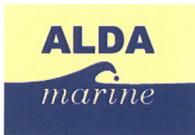
Max. cable pull 1 T  
Number of wheel pairs 1

3 x Cable Transporters 2 T

### ROV SYSTEM

1 off CTC - Trencher ROV trenching and maintenance operations down to 2000 m. Handled by separate A-frame.

SOCIETE PAR ACTIONS SIMPLIFIEE AU CAPITAL DE 100.000 EUROS  
RC NANTERRE 431 958 073 - SIRET N° 431 958 073 00022 - N° TVA FR 15 431 958 073 – Code APE 611A



## ALDA MARINE S.A.S.

28 Quai Galliéni – 92158 SURESNES CEDEX  
 Tél. 33 (0)1 70 38 60 00  
 Fax Direction 33 (0)1 70 70 22 77 – Fax Projet 33 (0)1 70 70 22 78



<p><b>Surveillance Equipment</b></p> <p><b>Cameras</b>        2 x CCD monochrome (Osprey OE1358)        1 x CCD colour (Osprey OE1364)        1 x SIT monochrome (Osprey OE1324)</p> <p><b>Pan &amp; Tilts</b>        1 x SubAtlantic 48Nm Pan &amp; Tilt        1 x SubAtlantic 48Nm Tilt Rotator</p> <p><b>Lamps</b>        8 x 150W individually switched lamps</p> <p><b>Search and OA Sonar</b>        Mesotech 971 transducer</p>	<p><b>Particulars</b>        Length 3.6m Width 3.2m Height 2.5m</p> <p>Configuration Free-swimming un-garaged vehicle        Maximum Depth Rating 2000m</p> <p>Total Power 150kW (Hydraulic Power Unit 1 x 150kW 4 pole 3.3 kV electro-hydraulic unit)</p> <p>Horizontal Thrusters : 4 x 420mm dia. SubAtlantic        Vertical Thrusters : 2 x 420mm dia. SubAtlantic</p> <p>Max. Forward Thrust 800kg Max. Vertical Thrust 700kg</p> <p>Weight in Air (approx.) 6600kg Weight in Water 50kg buoyant</p>
<p><b>Cable Tools Package</b></p> <p><b>Manipulators</b>        1 x Schilling Orion 7R ( 6 function +1 grip)        1 x Schilling Rigmaster 5R</p> <p><b>Cable Cutter</b>        Webtool HCV100</p> <p><b>Cable Clamp</b>        Slingsby TA 17 complete with set of jaws.</p>	

SOCIETE PAR ACTIONS SIMPLIFIEE AU CAPITAL DE 100.000 EUROS  
 RC NANTERRE 431 958 073 - SIRET N° 431 958 073 00022 - N° TVA FR 15 431 958 073 – Code APE 611A

# BEA

Bureau d'Enquêtes et d'Analyses  
pour la sécurité de l'aviation civile

Zone Sud - Bâtiment 153  
200 rue de Paris  
Aéroport du Bourget  
93352 Le Bourget Cedex - France  
T : +33 1 49 92 72 00 - F : +33 1 49 92 72 03  
[www.bea.aero](http://www.bea.aero)