

Bureau Enquêtes-Accidents



R A P P O R T

*relatif à l'abordage survenu le 30 juillet 1998
en baie de Quiberon (56)
entre le Beech 1900D immatriculé F-GSJM
exploité par Proteus Airlines
et le Cessna 177 immatriculé F-GAJE*

**F-JM980730
F-JE980730**

Table des matières

AVERTISSEMENT	6
ORGANISATION DE L'ENQUETE	7
SYNOPSIS	8
1 - RENSEIGNEMENTS DE BASE	9
1.1 Déroulement des vols	9
1.2 Tués et blessés	10
1.3 Dommages aux aéronefs	10
1.4 Autres dommages	10
1.5 Renseignements sur le personnel	10
1.5.1. Equipage de conduite du Beech 1900D	10
1.5.1.1. Commandant de bord	10
1.5.1.2. Copilote	12
1.5.2. Pilote du Cessna 177	13
1.5.3 Contrôleur d'approche de Lorient	13
1.5.4 Agent AFIS de Quiberon	14
1.6 Renseignements sur les aéronefs	14
1.6.1 Beech 1900D, F-GSJM	14
1.6.1.1 Cellule	14
1.6.1.2 Moteurs	14
1.6.1.3 Equipements	14
1.6.1.4 Masse et centrage	15
1.6.1.5 Couleurs	15
1.6.2 Cessna 177, F-GAJE	15
1.6.2.1 Cellule	15
1.6.2.2 Moteur	15
1.6.2.3 Equipements	15
1.6.2.4 Masse et centrage	16
1.6.2.5 Couleurs	16
1.7 Conditions météorologiques	16
1.7.1 Situation générale en altitude	16
1.7.2 En baie de Quiberon	16
1.7.3 Observation de Lorient à 14 h 00	16
1.7.4 Conditions d'éclairement	16
1.8 Aides à la navigation	17
1.9 Télécommunications	17
1.9.1 Communications radiophoniques et téléphoniques	17
1.9.1.1 Communications du Beech 1900D	17
1.9.1.2 Communications du Cessna 177	19
1.9.2 Données radar	19
1.9.3 ATIS (Service automatique d'information de région terminale) de Lorient Lann-Bihoué	20

1.10 Renseignements sur l'aérodrome	20
1.11 Enregistreurs de bord	20
1.11.1 Types d'enregistreurs et opérations de lecture	20
1.11.2 Exploitation de l'enregistrement du CVR	21
1.11.3 Exploitation des données FDR	22
1.12 Renseignements sur l'épave et sur l'impact	24
1.12.1 Répartition des épaves	24
1.12.2 Opérations de récupération	25
1.12.3 Examen des épaves	25
1.12.3.1 Beech 1900D	25
1.12.3.2 Cessna F177	28
1.13 Renseignements médicaux et pathologiques	29
1.14 Incendie	29
1.15 Questions relatives à la survie des occupants	29
1.16 Essais et recherches	30
1.16.1. Alimentation et câblage des enregistreurs du Beech 1900D	30
1.16.2 Données radar	30
1.16.3 Aspects psychophysiologiques et comportementaux supposés de l'équipage du Beech 1900D	32
1.16.4 Visibilité à partir des postes de pilotage	32
1.16.5 TCAS	33
1.16.5.1 Situation réglementaire	33
1.16.5.2 Caractéristiques du TCAS I installé à l'origine sur le Beech 1900D	34
1.16.5.3 Simulation	34
1.17 Renseignements sur les organismes et la gestion	35
1.17.1 Proteus Airlines	35
1.17.2 Renseignements relatifs à l'exploitation du Cessna 177	36
1.17.3 Organisme du contrôle de l'aérodrome de Lorient Lann-Bihoué	36
1.17.4 Organisme AFIS de Quiberon	37
1.18 Renseignements supplémentaires	37
1.18.1 Les espaces aériens	37
1.18.1.1 Généralités	37
1.18.1.2 Les espaces aériens traversés par les deux avions	37
1.18.2 Aspects réglementaires relatifs à l'exploitation	38
1.18.3 Le manuel d'exploitation de Proteus Airlines	39
1.18.3.1 L'ancien manuel d'exploitation	39
1.18.3.2 Mise à jour de l'ancien manuel d'exploitation	39
1.18.3.3 Le Manuel d'exploitation en vigueur	39
1.18.4 Les témoignages	40
1.18.4.1 Témoins à la surface	40
1.18.4.2 Témoin en vol	40
1.18.5 Création de zones réglementées ou de zones interdites temporaires	41
1.18.5.1 Zones réglementées temporaires	41
1.18.5.2 Zones interdites temporaires	41
1.19 Techniques d'enquête utilisées	42
2 - ANALYSE	43
2.1 L'abordage	43

2.2 Comportement des équipages	46
2.3 La compagnie Proteus Airlines	48
2.4 Trajectoires et espaces aériens. La règle du "Voir et Eviter"	49
2.5 Le mouillage du "NORWAY"	50
3 - CONCLUSIONS	52
3.1 Faits établis par l'enquête	52
3.2 Causes probables	53
4 - RECOMMANDATIONS	54

G l o s s a i r e

AFIS	Aerodrom Flight Information Service - Service d'information de vol d'aérodrome
ATIS	Automatic Terminal Information Service - Service automatique d'information de région terminale
CENA	Centre d'Etudes de la Navigation Aérienne
CRM	Crew resource management - Gestion des ressources de l'équipage
CRNA	Centre régional de la navigation aérienne
CVR	Cockpit Voice Recorder - Enregistreur phonique
DAC	Direction de l'Aviation Civile
DGAC	Direction Générale de l'Aviation Civile
DNA	Direction de la Navigation Aérienne
FAA	Federal Aviation Administration (USA)
FDR	Flight Data Recorder - Enregistreur de paramètres
FL	Flight Level - Niveau de vol
FTE	Formation au Travail en Equipage
GPS	Global Positioning System - Système de positionnement par satellite
IFR	Instrument Flight Rules - Règles de vol aux instruments
NM	Nautical mile - mille marin
NTSB	National Transportation Safety Board (USA)
OACI	Organisation de l'Aviation Civile Internationale
PCB	Personnel Complémentaire de Bord
PF	Pilote en fonction
PNC	Equipage de cabine
QNH	Calage altimétrique faisant indiquer au sol l'altitude de l'aérodrome
RAC	Règles de l'air et service de la circulation aérienne
SFACT	Service de la Formation Aéronautique et du Contrôle Technique
SIA	Service de l'Information Aéronautique
TCAS	Traffic Alert and Collision Avoidance System - Systeme embarqué d'évitement des collisions
VFR	Visual Flight Rules - Règles de vol à vue
ZVA	Zone voisine d'aérodrome

AVERTISSEMENT

Ce rapport exprime les conclusions auxquelles est parvenu le BEA 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.

ORGANISATION DE L'ENQUETE

Le BEA a été avisé de l'accident le 30 juillet 1998 vers 14 h 15 UTC. Un groupe d'enquête a été aussitôt constitué et un enquêteur envoyé à Brest, au CRNA. Trois autres enquêteurs, dont l'enquêteur désigné, se sont rendus à Quiberon durant la nuit. Ils ont pris contact avec les autorités judiciaires et les organismes impliqués dans les opérations de secours et de sauvetage. Ils ont été rejoints le 31 juillet dans l'après-midi par un enquêteur du BEA spécialiste des enregistreurs de vol et, conformément aux dispositions de l'Annexe 13 à l'OACI, par le représentant accrédité du NTSB américain, au titre de l'Etat constructeur des avions. Celui-ci était accompagné d'un autre enquêteur du NTSB, d'un expert de la FAA et de quatre experts de Beechcraft, Cessna et Pratt & Whitney.

Les enregistreurs de vol du Beech 1900D ont été localisés et récupérés le samedi 1^{er} août en fin d'après-midi. Ils ont été transportés le lendemain au BEA par un officier de police judiciaire. Leur dépouillement a commencé immédiatement.

Lundi 3 août, quatre groupes de travail ont été formés pour, en coordination avec l'enquêteur désigné, déterminer et recueillir les renseignements nécessaires à l'enquête dans les domaines suivants :

- récupération et examen des épaves,
- enregistreurs et trajectographie,
- circulation aérienne,
- exploitation des aéronefs et conduite du vol.

Divers experts ont été invités à apporter leur contribution aux travaux de ces groupes. Ils ont été mis à la disposition du BEA par la DGAC (DNA, SFACT, OCV), par l'aéronautique navale, par les constructeurs des deux avions et par la compagnie Proteus Airlines. Un commandant de bord instructeur pilote de ligne et un ingénieur du contrôle de la navigation aérienne ont également participé aux travaux.

Deux études ont été conduites dans le cadre de l'enquête. L'une par le CENA (une simulation de ce qu'aurait été le fonctionnement d'un TCAS), l'autre par le Laboratoire d'Anthropologie Appliquée (Paris V^{ème}) sur les aspects psychophysio-logiques et comportementaux.

Un rapport préliminaire a été publié le 25 août 1998.

Sur la base des premières conclusions de l'enquête, une série de recommandations a été émise le 24 février 1999. Ces recommandations sont reprises dans le présent rapport.

SYNOPSIS

Date de l'accident

Le jeudi 30 juillet 1998 à 13 h 58¹

Aéronefs

1. Beech 1900D immatriculé F-GSJM
2. Cessna F177 RG immatriculé F-GAJE

Lieu de l'accident

Baie de Quiberon (56)

Propriétaires

1. Raytheon Aircraft Credit Special Purpose
2. Privé

Nature des vols

1. Transport public de passagers
Vol régulier PRB 706
2. Local

Exploitants

1. SA Proteus Airlines
2. Privé

Personnes à bord

1. 2 PNT, 12 passagers
2. 1 pilote

Résumé

Le Beech 1900D F-GSJM à destination de Lorient, après avoir annulé IFR (Règles de vol aux instruments), descend vers 2 000 pieds et effectue un 360° autour du paquebot NORWAY mouillé dans la baie de Quiberon. Dans le même temps, le Cessna 177 F-GAJE en provenance de Vannes descend de 3 000 vers 1 500 pieds. L'abordage entre les deux appareils se produit vers 2 000 pieds alors que le F-GSJM, en fin de virage, reprend le cap sur Lorient.

Conséquences

	Personnes			Matériel	Tiers
	Tuée(s)	Blessée(s)	Indemne(s)		
Equipage	2 + 1	-	-	Détruit	Néant
Passagers	12	-	-		

¹Sauf précision contraire, les heures figurant dans ce rapport sont exprimées en temps universel coordonné (UTC). Il convient d'y ajouter deux heures pour obtenir l'heure légale en vigueur en France métropolitaine le jour de l'accident.

1 - RENSEIGNEMENTS DE BASE

1.1 Déroulement des vols

Le 30 juillet 1998 à 12 h 21, le Beech 1900D immatriculé F-GSJM, indicatif Proteus 706, décolle de l'aéroport de Lyon Satolas pour assurer le vol régulier PRB 706 à destination de l'aéroport de Lorient Lann-Bihoué avec quatorze personnes à bord dont deux bébés. Le vol se déroule au FL 160. Le copilote est PF (pilote en fonction), le commandant de bord est pilote non en fonction.

A 13 h 41 min 44 s, en contact avec Brest Contrôle, l'équipage demande à débiter la descente. Il est autorisé vers le FL 50. Il collationne la clairance et demande à dévier sa route légèrement à l'ouest au niveau de la baie de Quiberon pour aller voir le paquebot NORWAY (anciennement France) qui y mouille ce jour-là. Le contrôleur répond par l'affirmative.

A 13 h 49 min 40 s, l'équipage contacte l'approche de Lorient qui lui demande de rappeler en approchant le FL 50. Il collationne et exprime le souhait de descendre plus bas pour aller voir le "France". Il reçoit une clairance pour 3 700 pieds au QNH de 1015 hPa.

Dans le même temps, le Cessna 177 immatriculé F-GAJE décolle de l'aérodrome de Vannes pour un vol local vers Quiberon.

A 13 h 51 min 03 s, stable à 3 700 pieds, l'équipage du Beech 1900D demande à réduire la vitesse vers 190 kt. Le contrôleur répond favorablement à cette requête en faisant part du peu de trafic qu'il a en compte.

A 13 h 52 min 16 s, le contrôleur d'approche conseille à l'équipage de bien maintenir les conditions "Victor" car il n'a pas connaissance de tout le trafic VFR (Règles de vol à vue) sur la baie. L'équipage indique qu'il vole en bonnes conditions.

A 13 h 53 min 21 s, l'équipage du Beech 1900D décide de faire un 360° autour du paquebot et d'annuler IFR. Il l'annonce au contrôleur de Lorient qui collationne l'annulation à 13 h 54. L'équipage décide dans un premier temps de descendre à une altitude de 2 500 pieds puis finalement choisit 2 000 pieds.

Vers 13 h 56, le Cessna 177 contacte l'AFIS (Service d'information de vol d'aérodrome) de Quiberon alors qu'il passe Larmor-Baden et l'informe qu'il descend de 3 000 vers 1 500 pieds.

A 13 h 57 min 10 s, l'équipage du Beech 1900D annonce au contrôleur de Lorient qu'il arrive en fin de 360° et demande à prendre un cap direct sur Lorient. Il reçoit une réponse favorable à sa demande.

L'abordage a lieu à 13 h 58 à une altitude d'environ 2 000 pieds. Les témoins voient de nombreux débris et les carcasses des avions tomber en mer.

Les deux avions se sont heurtés pratiquement à angle droit. Le Beech 1900D était en fin de virage, avec encore une légère inclinaison à gauche. Le Cessna 177 était en descente. Les premières traces de l'abordage sont des marques de l'hélice du Cessna 177 sur l'extrados de l'aile droite du Beech 1900D.

1.2 Tués et blessés

Blessures		Membres d'équipage	Passagers	Autres personnes
Mortelles	F-GSJM	2	12	-
	F-GAJE	1	-	-
Graves		-	-	-
Légères / Aucune		-	-	-

1.3 Dommages aux aéronefs

Les deux aéronefs sont détruits.

1.4 Autres dommages

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

1.5 Renseignements sur le personnel

1.5.1. Equipage de conduite du Beech 1900D

1.5.1.1. Commandant de bord

Homme, 31 ans, inscrit au registre du personnel navigant dans la catégorie ATP le 11 août 1992.

Titres aéronautiques :

- Brevet de Pilote Professionnel Avion n° 13337, du 28 septembre 1990, licence correspondante validée jusqu'au 30 juin 1999. Aucune restriction médicale ne figure sur le Certificat d'Aptitude Physique et Mentale.
- Qualification de Radiotéléphonie Internationale du 3 décembre 1991.
- Qualification de Vol aux Instruments du 8 juillet 1992.
- Qualifications de classe A, B, C et E.
- Qualifications de type Fairchild SA 227, Beech 90, 100, 200 et Beech 1900C et D.
- Certificat d'aptitude aux épreuves théoriques de l'examen de Pilote de Ligne Avion, Certificat Transocéanique et Polaire.

Expérience professionnelle avant le jour de l'accident :

- Nombre d'heures au total : 3 072.
- Dans les 90 derniers jours : 206.
- Dans les 30 derniers jours : 63.
- Nombre d'heures en tant que commandant de bord : 1 365.
- Nombre d'heures sur type : 1 356.

Activités avant l'accident :

- Après un repos hebdomadaire de quarante-huit heures, le commandant de bord effectuée le lundi 27 juillet 1998, entre 4 h 50 et 10 h 20, quatre étapes pour un total de 2 h 05 de vol.
- Le lendemain, de 4 h 50 à 7 h 30, au cours de deux étapes il vole pendant deux heures.
- Enfin, le 29 juillet 1998, de 12 h 45 à 19 h 10, il réalise trois étapes en 2 h 25 de vol.
- Le jour de l'accident, il n'a effectué aucun vol avant le PRB 706.

Antécédents professionnels :

- Du 1er août 1992 au 28 juillet 1994, ce pilote avait été employé par la compagnie Transport Air Centre (lignes régulières et aviation d'affaires) sur SA 227 et Beech 200. Ensuite, pendant deux mois, il avait exercé la fonction d'interprète navigant au sein de la Sécurité Civile pour la lutte contre les feux de forêts.
- Du 28 juin 1995 au 14 mars 1996, il était employé comme pilote occasionnel sur Beech 90 et 200 par la compagnie T.H.S.
- Entre le 20 mars 1996 et le 22 septembre 1997, il avait effectué 1 029 heures de vol sur Beech 200 et 1900D en tant que salarié de la compagnie Flandre Air. Le cours de rattrapage Facteurs Humains avait été suivi le 13 novembre 1996 dans cette entreprise.
- Le 8 juillet 1997, il avait terminé son adaptation en ligne Commandant de Bord sur Beech 1900. Il avait assuré ensuite cette fonction pendant 8 h 13 de vol au sein de la compagnie Flandre Air.

Contrat de travail :

- Un contrat de travail à durée indéterminée liait ce pilote à la compagnie Proteus Airlines depuis le 24 septembre 1997. Il exerçait la fonction de commandant de bord sur Beech 1900. Sa base d'affectation était Lyon Satolas.

Formation dans l'entreprise :

- Ce pilote avait effectué le stage Commandant de Bord à son entrée dans l'entreprise. La phase technique (instruction sol) s'était terminée le 1^{er} octobre 1997 par un contrôle hors ligne en place gauche satisfaisant. Durant les deux jours suivants, il avait participé au stage CRM (Gestion des Ressources de l'Equipe). Il avait suivi ensuite la phase d'adaptation en ligne sur seize étapes dont huit pour lesquelles il était PF.
- Après un contrôle en ligne satisfaisant, il avait été mis en ligne le 19 octobre 1997. On notait en particulier ses bonnes connaissances générales des manuels d'exploitation et de la réglementation.

Maintien des compétences :

- Un contrôle en ligne, organisé le 26 mai 1998, confirmait son aptitude à la fonction commandant de bord.

1.5.1.2. Copilote

Homme, 27 ans, inscrit au registre du personnel navigant dans la catégorie ATP le 10 janvier 1998.

Titres aéronautiques :

- Brevet de Pilote Professionnel Avion n° 17793 du 11 juin 1996, licence correspondante validée jusqu'au 31 décembre 1998. Aucune restriction médicale ne figure sur le Certificat d'Aptitude Physique et Mentale.
- Qualification de Radiotéléphonie Internationale du 12 février 1996.
- Qualification de Vol aux Instruments du 4 septembre 1996.
- Qualifications de classe A, B, C et E.
- Qualifications de type Beech 90, 100, 200 et 1900C et D.
- FTE (Formation au Travail en Equipage) du 4 avril 1997.
- Certificat d'aptitude aux épreuves théoriques de l'examen de Pilote de Ligne Avion, Certificat Transocéanique et Polaire, Certificat Facteurs Humains.

Expérience professionnelle avant le jour de l'accident :

- Nombre d'heures au total : 1 016.
- Dans les 90 derniers jours : 145.
- Dans les 30 derniers jours : 49.
- Nombre d'heures en tant que commandant de bord : 376.
- Nombre d'heures sur type : 361.

Activités avant l'accident :

- Après trois journées sans vol programmé, le copilote effectue le mardi 28 juillet 1998, de 6 h 40 à 19 h 39, six étapes pour un total de 4 h 12 de vol.
- Le jour suivant, de 4 h 50 à 6 h 25, il parcourt deux étapes pour une durée de vol de 1 h 20.
- Le jour de l'accident, il n'a effectué aucun vol avant le PRB 706.

Antécédents professionnels :

- Le copilote avait terminé sa formation PP/IFR/FTE le 4 avril 1997.
- Il n'avait pas été inscrit au registre du personnel navigant avant sa prise de fonction dans la compagnie Proteus.

Contrat de travail :

- Un contrat de travail à durée indéterminée liait ce pilote à la compagnie Proteus depuis le 10 janvier 1998. Il exerçait la fonction d'officier pilote (copilote) sur Beech 1900. Sa base d'affectation était Lyon Satolas.

Formation dans l'entreprise :

- Le CRM a été suivi du 17 au 18 décembre 1997. Le 13 janvier 1998, ce pilote a obtenu la qualification de type Beech 1900C et D. La phase d'adaptation en ligne s'est déroulée sur vingt étapes, dont dix pour lesquelles il était PF.
- Le 30 janvier 1998, le contrôle en ligne se terminait par une appréciation favorable pour la fonction d'officier pilote sur cet avion. On notait ses bonnes connaissances des différents manuels.

Maintien des compétences :

- Le contrôle en ligne avait eu lieu le 27 mai 1998.

1.5.2. Pilote du Cessna 177

Homme, 70 ans, pilote de ligne à la retraite.

Titres aéronautiques :

- Brevet de Pilote Privé délivré par équivalence du brevet de Pilote de Ligne avion le 22 mai 1956, licence correspondante validée jusqu'au 31 juillet 1999. Port de verres correcteurs pour la vision de près.
- L'attestation d'aptitude médicale avait été délivrée le 12 juillet 1997. Ce même jour, accompagné d'un instructeur, le pilote avait effectué le vol nécessaire au renouvellement de sa licence de Pilote Privé.
- Les licences de Pilote Professionnel, Pilote Professionnel de Première Classe et de Pilote de Ligne n'étaient plus valides depuis 1992.

Expérience :

- Sur le bordereau de renouvellement de la licence de Pilote Privé en date du 25 juillet 1998 étaient mentionnées 15 348 heures de vol au total dont 13 109 en qualité de commandant de bord.

1.5.3 Contrôleur d'approche de Lorient

Homme, 41 ans, entré au service de l'Aéronautique Navale le 1^{er} septembre 1974 pour suivre une formation de contrôleur.

Brevets et qualifications :

- Breveté supérieur le 1er juillet 1987, contrôleur superviseur le 1er juillet 1989, chef contrôleur d'aéronautique au 1er février 1991 (diplôme ENAC).
- Chef d'équipe de contrôle.
- Qualifié tous postes de contrôle à Lorient.

Activité professionnelle :

- Affecté successivement à la Base Aéronautique Navale de Hyères, au Centre de Coordination et de Contrôle Marine de Méditerranée à Toulon, et à l'Ecole du Personnel Volant de Nîmes en tant qu'instructeur.
- Rejoint la Base Aéronautique Navale de Lorient en septembre 1993.

- Le jour de l'accident le contrôleur avait pris son service en tant que chef d'équipe de 06 h 00 à 10 h 00 puis de 11 h 30 à 13 h 15. Il avait ensuite assuré la fonction de contrôleur d'approche à partir de 13 h 15. A sa demande, il a été remplacé après l'accident.

1.5.4 Agent AFIS de Quiberon

Femme, 32 ans, habilitée à exercer les fonction d'agent AFIS à Quiberon par le district aéronautique Bretagne le 12 juillet 1996. Le jour de l'accident elle a pris son service de 08 h 00 à 10 h 30 et de 13 h 30 à 15 h 30.

1.6 Renseignements sur les aéronefs

1.6.1 Beech 1900D, F-GSJM

1.6.1.1 Cellule

- Constructeur : BEECH AIRCRAFT CORP.
- Type : Beech 1900D.
- N° de série : UE-238.
- Certificat de navigabilité : n° 117871, délivré conformément au certificat de type n° IM89.
- Mise en service le 8 novembre 1996.
- Heures de vol à la date du 28 juillet 1998 : 3 342.

1.6.1.2 Moteurs

- Constructeur : PRATT & WHITNEY Canada.
- Type : PT6A-67D.
- Puissance : 1 370 CV.
- Heures de fonctionnement à la date du 28 juillet 1998 :
 - gauche, n° de série PCE-PS0039 : 3 342,
 - droit, n° de série PCE-PS0040 : 3 342.

1.6.1.3 Equipements

Un GPS (Système de Positionnement par Satellite) de type BENDIX/KING KLN 90B était installé mais ne faisait pas partie des équipements requis de navigation. Un GPWS (Ground Proximity Warning System - Avertisseur de proximité du sol) et un système TCAS (Système embarqué d'évitement des collisions) avaient été montés sur l'avion à sa sortie d'usine. Non homologués en France, ils avaient été démontés lors de la francisation de l'appareil.

1.6.1.4 Masse et centrage

L'avion était dans les limites de masse et de centrage en exploitation.

1.6.1.5 Couleurs

Les couleurs dominantes du Beechcraft étaient :

- le bleu marine pour le bas de la carlingue, environ jusqu'au tiers de celle-ci,
- le blanc pour la partie supérieure,
- à la transition de ces deux couleurs, deux liserés blancs et deux rouges, alternés,
- la dérive et l'empennage étaient blancs, à l'exception du logo de la compagnie sur la dérive, rouge et bleu (bleu plus clair que celui de la carlingue).

1.6.2 Cessna 177, F-GAJE

1.6.2.1 Cellule

- Constructeur : REIMS AVIATION.
- Type : F 177 RG, Cardinal.
- N° de série : 058.
- Certificat de navigabilité : n° 105695.
- Mise en service en 1972.
- Heures de vol à la date du 9 juillet 1998 :
 - totales : 2 202,
 - depuis révision générale : 563.

1.6.2.2 Moteur

- Constructeur : LYCOMING.
- Type : IO-360-A1B6.
- Puissance : 202 CV.
- Heures de vol depuis révision générale à la date du 20 juillet 1998 : 165.

1.6.2.3 Equipements

L'avion était équipé conformément à la réglementation pour l'aviation générale en VFR. Il possédait des équipements supplémentaires suffisants pour voler selon les règles de vol aux instruments, mais le certificat d'exploitation de l'installation radioélectrique de bord ne l'autorisait qu'au vol à vue. Il était équipé d'un transpondeur de type KING KT76, associé à un alticodeur. De plus un GPS portable était installé sur le volant.

1.6.2.4 Masse et centrage

L'avion était dans les limites de masse et de centrage.

1.6.2.5 Couleurs

Les couleurs dominantes du Cessna étaient le rouge et le blanc avec des liserés noirs. Le bas de la carlingue était rouge ainsi que le capot moteur. Les ailes étaient blanches. Le cône d'hélice était rouge.

1.7 Conditions météorologiques

1.7.1 Situation générale en altitude

Une profonde dépression est centrée sur la mer du nord entre l'Ecosse et le Danemark. De hautes pressions sont centrées sur le sud de l'Espagne et la Méditerranée. Ces deux centres d'actions entretiennent un flux d'ouest-nord-ouest d'environ 20 kt au FL 50 à 50 kt d'ouest au FL 180 sur la Bretagne.

1.7.2 En baie de Quiberon

Le ciel de traîne laissé par le passage du front en début de nuit précédente est peu chargé. Au dessus de la terre on trouve 5 à 6 octas de stratocumulus, au dessus de la mer il y a moins de 4 octas à environ 2 000 pieds.

Des photos prises sur les lieux au moment de l'accident montrent un ciel parfaitement dégagé.

Le vent est de secteur ouest, 10 à 15 kt, rafales 20 kt.

1.7.3 Observation de Lorient à 14 h 00

- Vent : 260°/14kt.
- Visibilité supérieure à 10 km.
- 3 à 4 octas de nuages à 2 300 pieds.
- Température 19 °C, point de rosée 14 °C.
- QNH 1015 hPa.

1.7.4 Conditions d'éclairement

A l'heure de l'accident, la position du soleil dans la baie de Quiberon est de 223° en azimut pour une hauteur de 55° au-dessus de l'horizon.

1.8 Aides à la navigation

Les procédures d'approche aux instruments pour l'aérodrome de Lorient Lann-Bihoué sont basées sur les moyens suivants :

- le NDB "LOR" 359 kHz,
- le TACAN "LOR" dont la fonction DME est disponible pour les aéronefs civils sur 115,8 MHz,
- l'ILS "BH" 109,1 MHz en piste 26 comportant un OM et un MM.

L'aérodrome de Lorient Lann-Bihoué est également équipé d'un radar de surveillance CENTAURE type DRSV-5A et d'un radar d'aide à l'atterrissage PAR TRS 2310 / NRTA 2A.

Ces équipements étaient en état de fonctionnement.

1.9 Télécommunications

1.9.1 Communications radiophoniques et téléphoniques

Le BEA n'a pas obtenu de l'autorité judiciaire de copie des enregistrements des communications. En conséquence aucune transcription ne figure en annexe.

Les éléments suivants résultent du CVR (Enregistreur phonique) et d'indications fournies aux enquêteurs.

1.9.1.1 Communications du Beech 1900D

Lors de la fin de son vol en croisière au FL 160, le Beech 1900D est en contact avec Brest Contrôle sur la fréquence 118,350 MHz.

L'arrivée de l'aéronef vers Lorient fait l'objet d'une coordination téléphonique préalable avec l'organisme du contrôle d'approche de Lorient. Cette coordination réglementaire est conforme à la lettre d'accord générale FIR Brest entre la Région Maritime Atlantique, la DAC (Direction de l'Aviation Civile) Ouest et le CRNA (Centre Régional de la Navigation Aérienne). Elle s'effectue quinze minutes avant l'heure estimée d'arrivée à la verticale du NDB "LOR". Il en résulte un accord pour une descente au FL 50.

1.9.1.1.1 Communications avec Brest Contrôle

A 13 h 41 min 44 s, le Beech 1900D demande à débiter la descente et obtient une clairance vers le FL 50. Le collationnement est formulé de la façon suivante : "*Vers 50, 0, 5, 0, 706 et là une petite demande spéciale, est-ce que au niveau de la baie de Quiberon, monsieur, on pourra prendre légèrement à l'ouest pour aller voir le France qui est arrivé*". Il reçoit une réponse affirmative.

A 13 h 49 min 02 s, l'appareil est transféré sur la fréquence de Lorient Approche 123,000 MHz.

1.9.1.1.2 Communications avec Lorient Approche

A 13 h 49 min 40 s, le Beech 1900D prend contact avec l'approche de Lorient en précisant qu'il dispose de l'information "Hotel", le contrôleur répond : "*Proteus 706, bonjour monsieur, rappelez approchant le niveau 50 pour la 26*".

Ce contact est immédiatement suivi d'une requête : "*Oui bien reçu monsieur, est-ce qu'on pourrait descendre plus bas s'il vous plait au niveau de la baie de Quiberon pour euh car il y a le bateau France mouillé pour le montrer pour des passagers*". Le contrôleur répond : "*je vous autorise 3 700 pieds initialement trois mille sept mille euh quinze en IFR*".

A 13 h 51 min 03 s, Proteus 706 précise : "*oui on est stable 3 700 pieds. On pourrait réduire la vitesse vers euh 200 nœuds, 190 nœuds*". Il reçoit une réponse favorable.

A 13 h 52 min 16 s, le contrôleur de Lorient informe l'équipage de la façon suivante : "*par contre Proteus 706 Lorient, vous maintenez bien les conditions Victor, dans cette portion-là de la zone je n'ai pas connaissance de tout le trafic et j'ai un important trafic VFR euh sur le golfe, Quiberon et Belle-Île*". Le pilote collationne.

A 13 h 53 min 30 s, l'équipage précise ses intentions : "*et bien écoutez c'qu'on va faire si c'est possible on va annuler IFR euh là, on garde le visuel et on fera un 360° là pour les passagers derrière et on reprendra contact avec vous après pour revenir sur Lorient*". En réponse le contrôleur lui confirme les paramètres pour l'atterrissage et lui demande de rappeler en route sur Lorient.

A 13 h 54 min, le contrôleur rappelle : "*706 votre IFR annulé à quinze cinquante quatre locale*". Le pilote collationne.

A 13 h 57 min 04, le Beech 1900D annonce la fin de son virage : "*Proteus 706 on arrive en fin de trois cent soixante pour remettre un cap direct sur les installations si possible pour une vingt-six*". Le contrôleur répond par l'affirmative et précise qu'il rappellera pour contacter la tour. Le Beech 1900D accuse réception. Ce sera le dernier contact entre l'approche de Lorient et le vol PRB 706.

A 13 h 59 min 45 s, le contrôleur de Lorient constate la perte de contact radar avec l'appareil et l'annonce : "*Proteus 706 Lorient perte de contact radar sur vous*". Puis il lance à nouveau deux appels qui demeurent sans réponse : "*Proteus 706 Lorient*".

Au même moment, la tour de contrôle de Lorient est informée de l'accident par un avion. Cet appareil, immatriculé F-BSBA, effectuait le trajet Quiberon Belle-Île et se trouvait sur la fréquence AFIS de Quiberon au moment de l'accident.

A 14 h 01, Lorient Approche informe par téléphone le chef de salle du CRNA Ouest.

1.9.1.2 Communications du Cessna 177

1.9.1.2.1 Communications avec la tour de Vannes

A 13 h 44, le Cessna 177 contacte la tour de contrôle de l'aérodrome de Vannes sur la fréquence 122,600 MHz pour effectuer un vol local vers Quiberon. La tour lui fournit les paramètres de décollage et l'autorise à décoller.

Vers 13 h 53, il annonce sa position à 3 000 pieds vers Arradon puis il annonce son changement de fréquence pour passer sur 119,600 MHz (fréquence AFIS de l'aérodrome de Quiberon).

1.9.1.2.2 Communications avec l'AFIS de Quiberon

Le Cessna 177 s'est signalé sur la fréquence de l'AFIS (heure non connue), il s'est annoncé 3 000 pieds QNH, passant Larmor-Baden.

Quelques instant plus tard il a indiqué son intention de descendre voir le paquebot, puis, passant l'île de Méaban, sa descente de 3 000 vers 1 500 pieds.

Immédiatement après l'accident, un autre appareil, le F-PRAG, a annoncé l'abordage sur la fréquence.

1.9.2 Données radar

Il n'existe pas d'enregistrement des échos primaires du radar sur la base de Lorient. Par contre, les échos primaires et secondaires sont extraits et transmis par modem au Centre de Détection et de Contrôle de Cinq Mars la Pile. A partir de là, une poursuite multiradar élabore des pistes synthétiques.

L'exploitation des pistes a permis de confirmer sans ambiguïté la trajectoire suivie par le F-GSJM. En effet sa piste, qualifiée de mixte, émane d'une détection à la fois primaire et secondaire. En ce qui concerne la piste probablement générée par le F-GAJE, elle est d'origine primaire uniquement et ne peut être que partiellement retenue (le détail figure au chapitre 1.16). La base de temps de ces données radar présente une avance d'environ trente secondes par rapport au temps du FDR (Enregistreur de paramètres).

Les équipements radar de l'aviation civile ont perdu la piste du F-GSJM alors que celui-ci atteignait 2 500 pieds lus au mode C du transpondeur et qu'il était toujours en route directe vers Lorient avant d'entamer son virage. Aucun écho susceptible de provenir du F-GAJE n'a été détecté pendant la période allant de 13 h 44 (heure de décollage) à 13 h 58 (heure de l'accident) .

1.9.3 ATIS (Service automatique d'information de région terminale) de Lorient Lann-Bihoué

L'information ATIS pour l'aérodrome de Lorient Lann-Bihoué est disponible sur la fréquence 129,125 MHz. L'information diffusée au moment de l'accident et reçue par l'équipage du Beech 1900D est la suivante :

- Ici Lorient, information "Hotel", enregistrée à 13 h 00 zoulou,
- approche NDB/DME/ILS, piste 26 en service, niveau de transition 50,
- risque aviaire moyen,
- vent 260° / 11 à 19 kt, visibilité 10 Km, nébulosité scattered 2 300 pieds, scattered 5 000 pieds,
- température 19 degrés, point de rosée 13 degrés,
- QNH 1015, QFE aérodrome 1009, QFE seuil 1010,
- informez Lorient au premier contact que vous avez reçu l'information "Hotel".

1.10 Renseignements sur l'aérodrome

L'aérodrome de Lorient Lann-Bihoué, destination du vol PRB 706, est un aérodrome contrôlé réservé aux administrations de l'Etat. Par arrêté interministériel du 8 mai 1952 (modifié) le ministère chargé de la défense (Marine) est affectataire principal et le ministère chargé des transports (aviation civile) est affectataire secondaire pour les besoins du transport public et de l'aviation générale. Un protocole en date du 4 octobre 1968 entre ces deux ministères règle les conditions d'utilisation de l'aérodrome par l'aviation civile.

L'aérodrome n'est pas ouvert à la circulation aérienne publique, mais il est utilisable sur autorisation et sous certaines conditions.

Il est situé à 5 km ouest-nord-ouest de la ville de Lorient. Il comporte deux pistes :

- une piste orientée 08/26 de 2 400 mètres de long et 45 mètres de large qui permet des approches aux instruments pour les deux QFU,
- une piste orientée 02/20 de 1 670 mètres de long et 45 mètres de large qui permet des approches aux instruments uniquement en 20.

1.11 Enregistreurs de bord

1.11.1 Types d'enregistreurs et opérations de lecture

Le F-GSJM était équipé de deux enregistreurs à mémoires statiques : un enregistreur phonique (CVR) et un enregistreur de paramètres (FDR). Ces deux enregistreurs ont été récupérés en mer dans la journée du 1^{er} août 1998 (cf. § 19), et convoyés vers le BEA le lendemain. Dès leur sortie de l'eau et jusqu'au début

des opérations de lecture, les enregistreurs ont été placés dans des caissons remplis d'eau douce, afin d'éviter l'apparition de corrosion.

CVR :

- Marque LORAL-FAIRCHILD-L3COM, de type A100S,
- numéro de type S100-0080-00,
- numéro de série 01203.

Le CVR était en bon état apparent. Aucun de ses composants ne semblait avoir subi de dommages. La procédure préconisée par le constructeur dans ce cas est d'essayer de relire l'enregistreur en se connectant directement au boîtier protégé, sans l'ouvrir. Cette tentative n'a pas donné de résultats, vraisemblablement à cause d'une forte humidité résiduelle malgré un séchage intensif à l'air comprimé. Le boîtier protégé a été ouvert, l'intérieur était sec. La lecture des trente minutes de l'enregistrement a été réalisée à partir de la carte mémoire sans autre problème.

FDR :

- Marque LORAL-FAIRCHILD-L3COM, de type F1000,
- numéro de type S703-1000-00,
- numéro de série 01395.

Le FDR était endommagé. Il était encore vissé sur son étagère de positionnement. Les câbles étaient arrachés. L'enveloppe était déchirée et enfoncée en plusieurs endroits et n'a pu être retirée qu'à l'aide d'une pince coupante. Le boîtier protégé était désolidarisé de la partie non protégée et n'était plus lié qu'à la face avant de l'enregistreur. Son connecteur externe était endommagé. La lecture des données a nécessité l'ouverture du boîtier protégé. L'intérieur de celui-ci était sec et intact. Les données des cent heures de vol enregistrées ont été acquises à partir de la carte mémoire.

Le F-GAJE n'était pas équipé d'enregistreur. La réglementation ne l'impose pas.

1.11.2 Exploitation de l'enregistrement du CVR

Une transcription des éléments relatifs au vol et à l'accident est jointe en annexe 4. L'équipage utilisait les microphones de casque (voies 1 et 2).

On note les éléments suivants (les conversations radio présentées au § 1.9.1.1 ne sont pas reprises ici) :

A 13 h 31 min 57 s, copilote : briefing arrivée pour une approche ILS 26.

A 13 h 34 min 28 s, un passager demande : *"Vous ne passez pas au-dessus de la baie de Quiberon ?...parce qu'il y a le France au mouillage."*

Par la suite et à plusieurs reprises, des échanges entre ce passager et l'équipage sont enregistrés par le microphone d'ambiance. Ils sont tous relatifs au paquebot NORWAY et à la baie de Quiberon.

A 13 h 35 min 52 s, commandant de bord : *"Euh on le mettra sur la gauche de l'appareil..."*

A 13 h 40 min 53 s, copilote et commandant de bord, actions et check-list descente.

A 13 h 46 min 29 s, copilote : *"Ouais apparemment ça a l'air d'être ça attends j'veis prendre deux trois degrés gauche."*

A 13 h 46 min 42 s, commandant de bord : *"on demandera à descendre hein très bas."*

A 13 h 48 min 05 s, copilote : *"ouais ça a l'air...d'être ça le mec...il est à...exactement ce qu'il a annoncé."*

A 13 h 50 min 00 s, commandant de bord : *"Okay...et y peut pas nous donner plus bas..."*

A 13 h 50 min 04 s, copilote : *"non de toute façon on est en IFR et y'a...y'a toute toute la zone VFR à côté."*

A 13 h 50 min 44 s, commandant de bord : annonce aux passagers de la présence de l'ex paquebot France sur la gauche de l'appareil.

A 13 h 51 min 05 s, copilote : *"...on te fait un aspect commercial du tip top quoi."*

A 13 h 53 min 17 s, commandant de bord : *"vas-y vas dessus...et ou alors on fait un trois cent soixante on annule IFR."*

A 13 h 54 min 22 s, copilote : *"hop tu mets euh deux mille cinq d'accord."*

A 13 h 54 min 44 s, copilote : *"Eh faut faire gaffe parce que t'as le l'aéroport de Quiberon qui est juste là bas."*

A 13 h 54 min 48 s, commandant de bord : *"toi tu suis la trajectoire moi je chouffe dehors là hein...là j'ai mis tous les feux de toute façon...bon allez deux mille même hein..."*

A partir de 13 h 55, on note que l'équipage observe au moins deux autres avions évoluant autour d'eux.

La fin de l'enregistrement se situe à 13 h 58 min 01 s. Aucun bruit de choc n'est perceptible.

1.11.3 Exploitation des données FDR

On trouve ci-après quelques paramètres significatifs pour la fin du vol. Cette partie du vol est effectuée en pilotage manuel :

A 13 h 52 min 28 s :

- cap : 288°,
- vitesse : 190 kt,
- altitude pression : 3 701 pieds,
- roulis : 1,7° (à droite).

A 13 h 54 min 22 s :

- cap : 306°,
- vitesse : 176 kt,
- altitude pression : 3 425 pieds,
- roulis : 0,7° (à droite).

A 13 h 54 min 48 s :

- cap : 308°,
- vitesse : 184 kt,
- altitude pression : 2 962 pieds,
- roulis : - 2,4° (à gauche).

A 13 h 55 min 44 s :

- cap : 257°,
- vitesse : 182 kt,
- altitude pression : 2 066 pieds,
- roulis : - 16,4° (à gauche).

A 13 h 56 min 44 s :

- cap : 127°,
- vitesse : 170 kt,
- altitude pression : 2 039 pieds,
- roulis : - 23,5° (à gauche).

A 13 h 57 min 03 s :

- cap : 078°,
- vitesse : 176 kt,
- altitude pression : 1 971 pieds,
- roulis : - 23,6° (à gauche).

A 13 h 57 min 10 s :

- cap : 060°,
- vitesse : 176 kt,
- altitude pression : 1 988 pieds,
- roulis : - 27,9° (à gauche).

A 13 h 58 min 00 s :

- cap : 320°,
- vitesse : 181 kt,
- altitude pression : 2 025 pieds,
- roulis : - 7,1° (à gauche).

Quelques paramètres enregistrés aux temps 13 h 58 min 01 s et 13 h 58 min 02 s, c'est à dire après l'abordage, sont exploitables.

A 13 h 58 min 01 s :

- cap : 293°,
- vitesse : 131 kt,
- roulis : - 28,5° (à gauche),
- assiette : - 68° (à piquer).

A 13 h 58 min 02 s :

- cap : 273°,
- vitesse : 131 kt,
- roulis : - 56° (à gauche),
- assiette : - 95° (à piquer).

Des graphes sont joints en annexe 5.

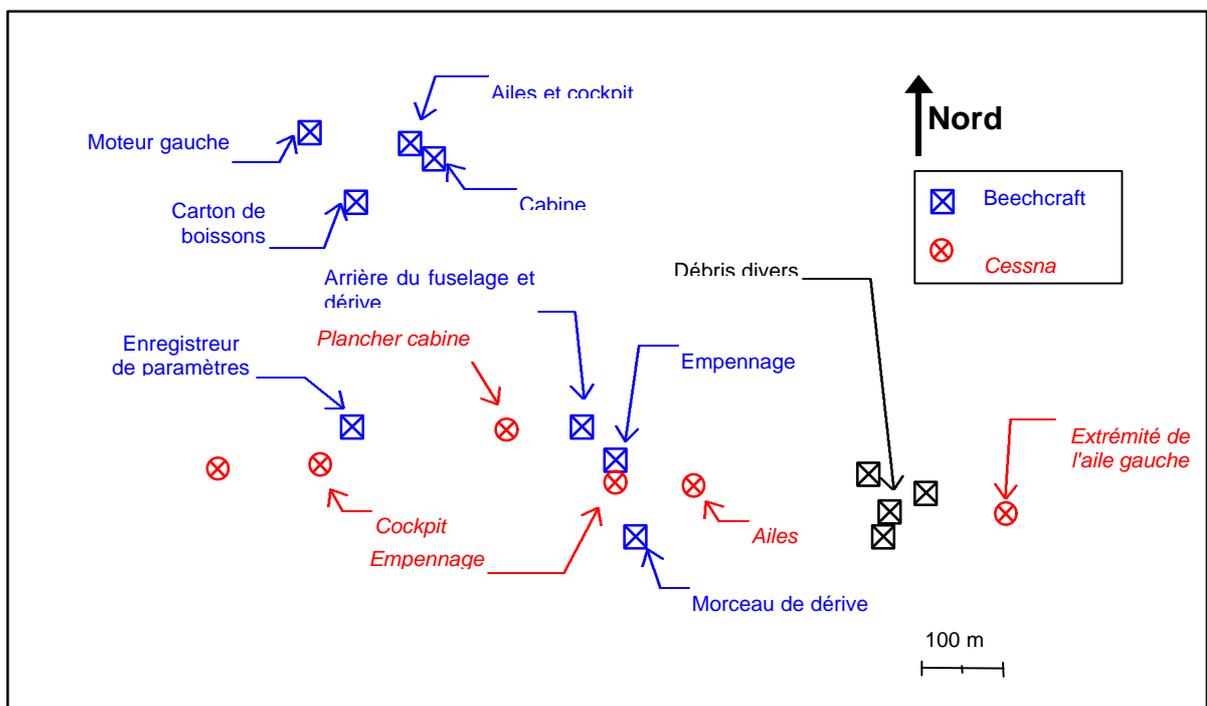
1.12 Renseignements sur l'épave et sur l'impact

1.12.1 Répartition des épaves

Les différents éléments des épaves reposaient à une profondeur comprise entre seize et dix-huit mètres, sur une surface approximative de 0,5 km².

Les recherches dans la zone ont été conduites par deux chasseurs de mines de la Marine Nationale qui ont utilisé leur équipement SONAR pour localiser les débris. Vingt échos significatifs ont été repérés, sur lesquels des plongeurs se sont rendus pour dégager les corps, puis pour faire les premières constatations.

Répartition des épaves sous l'eau :



1.12.2 Opérations de récupération

Les constatations sur le fond de la mer terminées, les épaves ont été récupérées et remontées sur une barge, puis transportées vers la base aéronavale de Lorient Lann-Bihoué où elles ont été entreposées après avoir été nettoyées à l'eau douce.

Ces opérations, effectuées dans de bonnes conditions, ont permis de préserver les indices sur les appareils et n'ont pas entraîné de détériorations qui auraient pu nuire à l'examen des épaves.

1.12.3 Examen des épaves

L'examen des épaves a été réalisé sur les éléments du Beechcraft et du Cessna qui ont été ramenés à la surface.

1.12.3.1 Beech 1900D

Sept éléments principaux ont été retrouvés :

- la partie avant, du nez jusqu'à la porte passagers,
- la partie centrale de la cabine de la porte passagers à la porte cargo,
- la majeure partie de l'aile avec le moteur droit attaché,
- le moteur gauche,
- la partie arrière du fuselage avec le longeron de la dérive, et un morceau de la gouverne de direction,
- le cône de queue,
- l'empennage horizontal.

1.12.3.1.1 Partie avant du fuselage

1.12.3.1.1.1 Structure

La partie avant du fuselage, avec le poste de pilotage, est comprimée et déformée en flexion de la gauche vers la droite. La rupture est située dans la zone de renfort au niveau de la porte passagers. La soute avionique est éventrée et une partie des équipements est arrachée.

1.12.3.1.1.2 Instruments et commandes

Les positions suivantes ont été relevées pour les éclairages de signalisation de l'aéronef :

- le phare de roulage est sur OFF,
- les feux de navigation sont sur ON,
- le feu anti-collision est sur ON,
- les feux à éclats sont sur OFF,

- le feu d'identification est sur OFF,
- le feu de dérive est sur ON,
- les phares d'atterrissage sont sur ON.

D'autre part, certaines informations ont pu être relevées sur les instruments :

côté gauche :

- la montre est arrêtée à 1 h 59 min. Il manque la trotteuse,
- l'altimètre indique 1 200 pieds. Le calage est sur 29,97 pouces de mercure,
- l'altimètre de secours indique 9 900 pieds, au calage 1015 hPa.

côté droit :

- l'altimètre indique 800 pieds, avec un calage à 1015 hPa,
- la montre est arrêtée à 1 h 58 min 46 s.

1.12.3.1.2 Cabine

Les parties avant et centrale de la cabine sont comprimées longitudinalement, de la porte passagers jusqu'aux issues de secours. Les sièges sont en place.

La rupture arrière se situe au niveau de la moitié de la porte cargo à gauche, alors que le flanc droit est déchiré à partir de l'avant-dernier hublot (7^{ème} hublot), suivant une horizontale située à la base des hublots, jusqu'à la zone de rupture arrière, située juste en avant de la dérive. Au sommet de ce même hublot, on trouve une autre déchirure de vingt-cinq centimètres qui s'arrête sur une partie arrachée du fuselage. De part et d'autre de cette déchirure, on remarque des traces de peinture rouge qui forment un cône, ouvert à 30° au-dessus de la déchirure et à 10° en dessous.

Quatre-vingt-dix centimètres sous cette déchirure et quarante centimètres vers l'arrière de l'avion, on remarque une zone semi-elliptique comportant des traces noires, parallèles à l'axe longitudinal de l'avion. Cette zone se termine sur une autre déchirure qui ouvre le fuselage en repoussant la tôle vers l'arrière.

Le flanc supérieur droit est comprimé et porte des traces de peinture rouge sur environ un mètre jusqu'à sa rupture, face à la porte cargo.

La porte cargo est déformée de manière générale de l'intérieur vers l'extérieur. Le coin inférieur arrière du cadre est déformé vers l'extérieur et vers le bas. La partie inférieure avant du cadre est flambée de l'arrière vers l'avant. La porte cargo est éventrée de l'intérieur vers l'extérieur. On note des traces rouges sur le revêtement intérieur de la partie arrachée de la porte cargo.

1.12.3.1.3 Partie arrière du fuselage

La partie arrière du fuselage comprend un morceau du flanc gauche et la cloison de pressurisation arrière, suivie du morceau de fuselage reprenant les petites surfaces horizontales arrières. Cette partie se termine au longeron de la dérive, où

la rupture est franche sur la ligne de rivets attachant le cône de queue. La moitié inférieure de la dérive est restée accrochée à cette portion de fuselage. Elle est très endommagée et porte des traces d'impact de l'avant vers l'arrière.

On remarque de la peinture rouge au niveau de l'emplanture de la dérive côté droit. La zone de la dérive où s'inscrit le logo bleu et rouge de la compagnie est rayée horizontalement de l'avant vers l'arrière.

1.12.3.1.4 Cône de queue

D'un seul tenant, le cône de queue est arraché au niveau des rivets de fixation avec le cadre porte-longeron de la dérive et présente un endommagement dans sa partie inférieure droite. Les quilles de stabilisation sont attachées. Celle de droite est enfoncée dans la même zone que le cône.

1.12.3.1.5 Empennage horizontal

L'empennage horizontal est pratiquement entier. Il est encore attaché à la partie supérieure de la dérive qui a été arrachée. L'extrados du plan fixe droit est déchiré à quatre-vingt-cinq centimètres de l'axe. L'extrados du plan fixe gauche est déchiré à cent cinquante-cinq centimètres de l'axe. Ce demi-plan est fléchi d'environ vingt-cinq degrés vers le haut à partir de cette déchirure.

Les gouvernes de profondeur droite et gauche sont entières à l'exception de leurs masselottes d'équilibrage. Elles ne sont pas bloquées.

1.12.3.1.6 Aile

L'aile, dont le longeron principal est d'un seul tenant, est désolidarisée de la cellule.

La demi-aile gauche est moins endommagée que la demi-aile droite. Le moteur gauche est séparé de la structure au niveau du bâti moteur.

La demi-aile droite est cassée à environ deux mètres cinquante du saumon. Cette extrémité, comprenant l'aileron, n'a pas été retrouvée, à l'exception d'un morceau de revêtement intrados avec l'indicateur extérieur de quantité carburant et d'un morceau du winglet (penne) marqué, sur l'extérieur, de traces de peinture rouge. Sur l'aile, à partir de la rupture, des traces de peinture rouge sont visibles sur le caoutchouc du système pneumatique de dégivrage, puis sur l'extrados en direction du fuselage. Ces marques sont orientées à quarante degrés vers l'arrière par rapport à l'axe longitudinal de l'avion.

A vingt-deux centimètres du changement de flèche du bord d'attaque qui présente à ce niveau quatre degrés de flèche arrière, en direction du saumon, l'aile est sabrée du bord d'attaque jusqu'au longeron sur une profondeur de quarante-huit centimètres environ. L'orientation de la découpe par rapport à l'axe longitudinal de

l'avion est de vingt-quatre degrés convergent. En arrière du longeron, la peau de l'extrados est ouverte de l'intérieur vers l'extérieur.

Cinquante-cinq centimètres plus loin, toujours en direction du saumon, on trouve une seconde déchirure, profonde d'environ vingt-trois centimètres, d'aspect semblable à la précédente.

On remarque que la surface de ces découpes comporte beaucoup de petits copeaux de métal, repoussés vers l'extérieur.

1.12.3.1.7 Moteurs

Le moteur gauche, séparé de l'aile, est cassé au niveau du réducteur. Trois des pales de l'hélice sont cassées au niveau du moyeu. La quatrième est cassée en son milieu.

Le moteur droit est encore attaché à l'aile. L'ensemble avant de la nacelle est fléchi vers l'extérieur. La tuyère côté extérieur ne porte pas de trace d'impact important. Les quatre pales de l'hélice sont rompues au niveau du moyeu. Le cône est aplati et désolidarisé.

1.12.3.2 Cessna F177

Six éléments principaux ont été retrouvés :

- deux morceaux de voilure,
- le moteur et l'hélice,
- la cloison pare-feu et l'avant du poste de pilotage,
- le plancher cabine et le train principal,
- l'empennage horizontal et vertical.

1.12.3.2.1 Voilure

L'aile droite est pratiquement entière et attachée à la partie supérieure du cadre fort avant du fuselage, sectionné à proximité de l'aile. L'aile gauche est elle aussi attachée à ce morceau de cadre. Le réservoir interne gauche, situé dans le bord d'attaque, est détruit. En poursuivant vers l'extrémité de cette aile, le caisson de bord d'attaque est comprimé dans le sens longitudinal et le longeron est fléchi vers l'avant. L'aile gauche est sectionnée suivant la corde juste avant l'aileron.

On note des traces de peintures bleue et rouge sur l'extrados de la partie centrale gauche de la voilure (au-dessus du poste de pilotage).

La partie extérieure de l'aile gauche comprenant l'aileron n'est endommagée qu'au niveau de la rupture.

L'examen des câbles des gouvernes de gauchissement ne montre pas d'anomalie. Les volets sont attachés aux ailes, leur vérin de commande indique qu'ils sont en position rentrée.

1.12.3.2.2 Fuselage et moteur

Le moteur est séparé de la cloison pare-feu. Le cône d'hélice, froissé, est encore attaché au plateau porte-hélice par deux vis. Une pale d'hélice est entière, fléchie vers l'avant près du pied de pale. Elle porte des traces d'impacts et des rayures côté intrados, à l'extrémité. L'autre pale est rompue à environ vingt centimètres du saumon en flexion excessive vers l'avant. Le mécanisme de calage d'hélice est cassé. Le vilebrequin est fléchi au niveau du plateau porte-hélice.

La partie avant du fuselage est comprimée du côté gauche. Le poste de pilotage est entièrement détruit. Trois sièges sur quatre ont été retrouvés, arrachés de leurs rails de fixation.

1.12.3.2.3 Empennage

L'ensemble des pièces constituant l'empennage est attaché à la structure arrière du fuselage.

La dérive est fléchie de la gauche vers la droite et de l'avant vers l'arrière. La gouverne de direction est en place, faiblement endommagée. La gouverne de profondeur (empennage monobloc) est entière et peu endommagée. Elle comporte une légère déformation de l'avant vers l'arrière au niveau du bord d'attaque gauche. Les gouvernes sont libres et les câbles de commande, attachés aux gouvernes, sont rompus en traction.

1.13 Renseignements médicaux et pathologiques

Ces renseignements n'ont pas été communiqués aux enquêteurs.

1.14 Incendie

On ne relève pas de traces d'incendie sur les débris des deux appareils.

1.15 Questions relatives à la survie des occupants

Le plan de secours d'aérodrome de Lorient Lann-Bihoué a été signé le 4 juin 1996 par le préfet maritime et le 15 juillet 1996 par le préfet du Morbihan. Bien que la baie de Quiberon ne soit pas située dans la ZVA (Zone Voisine d'Aérodrome), le personnel de quart au contrôle local d'aérodrome a réagi en s'inspirant du plan de

secours en ZVA pour déclencher l'alerte sur la base et vers les organismes extérieurs.

Le CRNA Ouest, informé par téléphone (voir 1.9.1.1.2), a émis un message Detresfa à 14 h 22 après avoir recueilli et vérifié les renseignements initiaux. Des moyens aériens et maritimes ont été dépêchés sur place. Aucun survivant n'a été retrouvé.

1.16 Essais et recherches

1.16.1. Alimentation et câblage des enregistreurs du Beech 1900D

Les deux enregistreurs se sont arrêtés brutalement : le CVR s'arrête sans qu'aucun bruit de choc ou cri ne soit perçu, le FDR stoppe deux secondes après le CVR. Durant ces deux secondes, quelques paramètres sont exploitables. Les recherches entreprises n'ont pas permis d'expliquer ces arrêts soudains.

Le CVR est situé sous le plancher de l'allée centrale entre les rangées de sièges huit et neuf (voir annexe 6). Le FDR est fixé à l'arrière gauche du fuselage, derrière la porte cargo (voir annexe 7).

Le CVR est alimenté en courant 28 volts continu, alors que le FDR est alimenté en courant alternatif 115 volts.

Le câblage des enregistreurs chemine le long du plancher de la cabine, droit pour le CVR, gauche pour le FDR, à partir du panneau de disjoncteurs situé à droite du siège copilote.

Des coupe-circuits à accéléromètre déconnectent les enregistreurs de leur alimentation en cas d'accélération excessive sur l'axe longitudinal. L'autorité Judiciaire n'a pas donné suite aux demandes du BEA de disposer des coupe-circuits à accéléromètre pour expertise afin d'essayer de déterminer si l'arrêt des enregistreurs était consécutif au fonctionnement de ces coupe-circuits.

1.16.2 Données radar

Données relatives à la piste probable du Cessna F-GAJE (NB : il s'agit d'une piste synthétique issue de plots primaires. De ce fait elle peut présenter un décalage avec la trajectoire réellement suivie par le Cessna 177). (voir annexe 8).

Identification	Heure	Latitude	Longitude	Vitesse (kt)	Cap
1C	13 h 57 min 01	N 47°32'37"	W 002°56'34"	145	231°
2C	13 h 57 min 09	N 47°32'28"	W 002°57'13"	145	229°
3C	13 h 57 min 19	N 47°32'16"	W 002°57'37"	145	227°
4C	13 h 57 min 36	N 47°31'50"	W 002°58'26"	145	226°
5C	13 h 57 min 46	N 47°31'36"	W 002°59'08"	145	225°
6C	13 h 57 min 55	N 47°31'31"	W 002°59'40"	145	226°
7C	13 h 58 min 04	N 47°31'15"	W 003°00'11"	145	226°
8C	13 h 58 min 13	N 47°30'55"	W 003°00'39"	145	226°

Données relatives à la piste du Beech 1900D F-GSJM

Identification	Heure	Latitude	Longitude	Vitesse (kt)	Cap
1B	13 h 57 min 01	N 47°28'32"	W 003°03'08"	207	175°
2B	13 h 57 min 09	N 47°28'12"	W 003°02'27"	200	137°
3B	13 h 57 min 19	N 47°27'53"	W 003°01'53"	200	130°
4B	13 h 57 min 36	N 47°28'13"	W 003°00'03"	204	107°
5B	13 h 57 min 46	N 47°28'43"	W 002°59'36"	207	049°
6B	13 h 57 min 55	N 47°29'06"	W 002°59'02"	207	049°
7B	13 h 58 min 04	N 47°29'50"	W 002°59'05"	207	027°
8B	13 h 58 min 13	N 47°30'16"	W 002°59'21"	204	004°

Positions relatives des deux aéronefs dans le référentiel Radar

Heure	Relèvement du F-GSJM par rapport au F-GAJE	Distance du F-GSJM par rapport au F-GAJE	Cap du F-GAJE	Gisement du F-GSJM par rapport au F-GAJE
13 h 57 min 01	232°	6 NM	231°	1° D
13 h 57 min 09	224°	5,6 NM	229°	5° G
13 h 57 min 19	218°	5,3 NM	227°	9° G
13 h 57 min 36	201°	3,8 NM	226°	25° G
13 h 57 min 46	191°	2,9 NM	225°	34° G
13 h 57 min 55	174°	2,5 NM	226°	52° G
13 h 58 min 04	157°	1,6 NM	226°	69° G
13 h 58 min 13	131°	1,1 NM	226°	95° G

1.16.3 Aspects psychophysiologiques et comportementaux supposés de l'équipage du Beech 1900D

L'étude a été réalisée par le Laboratoire Anthropologie Appliquée. La démarche utilisée repose sur une analyse des documents disponibles et les informations recueillies pour ce qui concerne :

- les données collectées au titre de l'enquête sur l'accident lui-même,
- des rapports d'incidents de type AIRPROX pour lesquels la mise en pratique de la règle "Voir et être Vu" est citée comme l'un des principaux facteurs intervenant dans la survenue de l'incident,
- les principaux acquis dans le domaine de l'Ergonomie Physiologique et des Facteurs Humains appliqués à l'aéronautique, en s'attachant particulièrement à leur relation avec l'évolution de la technologie des aéronefs.

Le détail de cette étude est joint en annexe 14.

Les résultats en ont été utilisés pour élaborer l'analyse et sont donc présentés au sein de celle-ci.

1.16.4 Visibilité à partir des postes de pilotage

Beech 1900D

La surveillance extérieure était assurée par le commandant de bord en place gauche. En considérant les schémas donnés en annexe 9, et en prenant en compte une inclinaison à gauche diminuant de 27° vers 7° lors de l'abordage, alors que la visibilité vers l'intérieur du virage et en dessous de l'avion était

excellente, la visibilité extérieure vers la droite à partir de la place gauche était très mauvaise voire nulle.

Cessna 177



Les photos ci-dessus montrent les limitations de la visibilité extérieure causées par l'angle mort dû aux montants de la porte et du pare brise.

Des mesures ont été faites sur un avion de même type. Il a été constaté que pour un pilote assis en place gauche dont la hauteur du regard se situe environ dix centimètres au-dessus du tableau de bord, il y a un secteur angulaire masqué situé approximativement entre les gisements 35° et 55°.

1.16.5 TCAS

1.16.5.1 Situation réglementaire

La première obligation d'emport d'un système d'anti-abordage embarqué a été décidée aux Etats-Unis en 1989 et portait sur l'équipement, c'est à dire le TCAS : à partir du 1^{er} janvier 1994, tous les avions de plus de trente places évoluant dans l'espace américain devaient être équipés de TCAS II et à partir du 31 décembre 1995 tous les avions de dix à trente places de TCAS I. En 1995, un projet d'obligation d'emport du TCAS II en Europe a été approuvé par le Comité de Gestion d'Eurocontrol, puis entériné par le Project Board d'EATCHIP (European Air Traffic Control Harmonisation and Implementation Project). Son application concerne :

- à partir du 1er janvier 2000, les avions civils à turbine de plus de 30 sièges ou d'une masse maximale au décollage supérieure à 15 tonnes,
- à partir du 1er janvier 2005, les avions civils à turbine de plus de 19 sièges ou d'une masse maximale au décollage supérieure à 5,7 tonnes.

1.16.5.2 Caractéristiques du TCAS I installé à l'origine sur le Beech 1900D

L'équipement TCAS, installé à l'origine sur l'avion, a été homologué par décision du Ministre de l'Équipement, des Transports et du Tourisme en date du 16 février 1999. Par contre son installation est encore en cours d'homologation.

Ce système TCAS est de marque BF Goodrich TCAS791. L'écran de visualisation est positionné dans la partie basse de la console centrale. Il permet de visualiser les avions dans un rayon de 20 NM et à $\pm 2\,700$ pieds d'écart d'altitude.

Les niveaux de danger sont matérialisés sur l'écran par trois symboles différents :

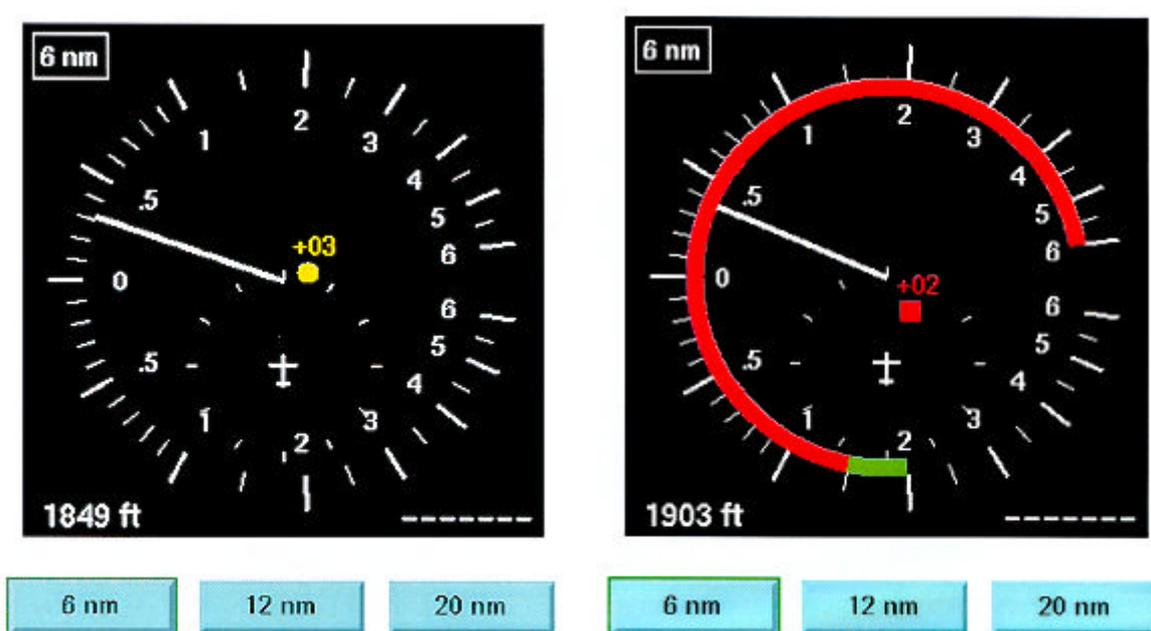
- un triangle blanc vide (Other Traffic) : appareil dans les 20 NM à $\pm 2\,700$ pieds,
- un triangle blanc plein (Proximity Advisory) : appareil à moins de 4 NM et à $\pm 1\,200$ pieds,
- un cercle jaune plein (Traffic Advisory) : appareil entre 15 et 30 secondes du point de convergence maximum et tout trafic à moins de 0,5 NM, dans les deux cas à ± 800 pieds. Cette alerte est accompagnée d'un message vocal "TRAFFIC, TRAFFIC" transmis dans les haut-parleurs du poste de pilotage et dans les casques des pilotes.

Ces symboles sont visualisés sur l'écran en fonction de l'échelle sélectionnée et du cap de l'avion. Deux chiffres donnent l'altitude relative en centaines de pieds par rapport au trafic concerné, ils sont positionnés au-dessus du symbole si le trafic est plus haut, au dessous si le trafic est plus bas. De plus une flèche verticale positionnée à droite du symbole montre si la trajectoire de l'autre aéronef est ascendante ou descendante à 500 ft/min ou plus.

1.16.5.3 Simulation

Le Beech 1900D était à l'origine équipé d'un TCAS (démonté). D'autre part le Cessna 177 disposait d'un transpondeur avec report d'altitude mais qui n'avait pas été activé lors de ce vol. Le BEA a demandé au Centre d'Études de la Navigation Aérienne de procéder à une étude pour déterminer ce qu'aurait été le fonctionnement de ces deux équipements. Pour cela il a été nécessaire de traiter les données disponibles et de faire un certain nombre d'hypothèses, notamment pour ce qui concerne la trajectoire radar supposée du Cessna 177. En conséquence, cette simulation n'a qu'un caractère indicatif.

Plusieurs simulations ont été réalisées avec les TCAS I et II (voir détails en annexe 10). Les conclusions de ces simulations sont résumées dans les deux figures ci-après :



TCAS I : le pilote reçoit un TA "TRAFFIC TRAFFIC" 20 secondes avant l'abordage, le Cessna 177 est à 1,746 NM pratiquement dans les 1 h et 246 pieds au-dessus du Beech.

TCAS II : un TA (Traffic Advisory) puis un RA (Résolution Advisory) sont émis dans les délais normaux, un pilote réagissant normalement (délai de réaction de 5 secondes) aurait évité le Cessna 177 d'environ 300 pieds en dessous.

1.17 Renseignements sur les organismes et la gestion

1.17.1 Proteus Airlines

Proteus Airlines a été créée en décembre 1986 afin de proposer un service d'avions taxis à un groupe d'industriels et de commerçants de la région de Dijon. Le premier certificat de transporteur aérien lui a été délivré en 1988 pour l'exploitation d'un Beech 90. Deux ans plus tard, trois lignes ont été ouvertes au départ de Dijon. En 1991, la compagnie exploitait un Beech 1900.

En 1996, le groupe Air France a confié à Proteus Airlines l'exploitation de lignes nationales et internationales avec deux Dornier 328. La ligne Lyon-Lorient a été ouverte sur Beech 1900.

En 1997, Proteus Airlines a regroupé l'ensemble de ses activités techniques et opérationnelles sur le site de Satolas. Elle a mis également en place les structures nécessaires à son développement, notamment en créant une Direction des Opérations Aériennes chargée d'encadrer les services d'exploitation, de bureau d'études, de planning et de formation. Le nombre de vols gérés quotidiennement est passé de quatorze en février 1997 à plus de cent vingt en juillet 1998.

Le 10 juin 1997, à la suite de la restructuration de Proteus Airlines, la DAC Centre Est, organisme de tutelle de la compagnie, a procédé à un audit. En conclusion, le rapport retient que *"des standards professionnels sont appliqués à l'ensemble du domaine couvrant l'exploitation. ... La structure de la compagnie est conforme à celle que l'on doit attendre d'une société ayant atteint ce niveau d'exploitation. ... En pleine phase d'expansion la société doit veiller à maintenir une assise technique suffisante, garantie d'un développement effectué dans le respect des règlements en vigueur."*

Le 30 juillet 1998, Proteus Airlines exploite quatre Beech 1900C, neuf Beech 1900D et cinq Dornier 328. Elle est titulaire du certificat de transporteur aérien n° F-CE 023 délivré par la DAC Centre Est le 30 juin 1998. Elle détient également une licence d'exploitation délivrée par la Direction Générale de l'Aviation Civile le 29 mars 1996.

1.17.2 Renseignements relatifs à l'exploitation du Cessna 177

Le pilote du Cessna 177 en était également le propriétaire. L'exploitation privée et l'entretien de cet aéronef relevaient du l'arrêté du 24 juillet 1991 relatif aux conditions d'utilisation des aéronefs civils en aviation générale.

Dans le Manuel d'Informations Aéronautiques, la partie 1-05 du RAC concernant les procédures générales pour les vols VFR fait obligation aux pilotes d'afficher le code 7000, en l'absence d'instruction de l'organisme de contrôle de la circulation aérienne, et d'activer la fonction report d'altitude durant tout le vol.

Cependant dans les documents VFR édités par le Service de l'Information Aéronautique en 1997 et 1998 et utilisés par tous les pilotes, la règle d'utilisation du transpondeur dans le livret Guide VFR était :

"En VFR avec transpondeur avec alticodeur (mode C) : le code 7000 peut être branché à l'initiative du pilote".

A la suite d'une des recommandations préliminaire du BEA (cf. chapitre 4), une circulaire d'information (B 01/99) publiée le 18 mars et les documents VFR version 1999 ont repris intégralement les termes du RAC.

1.17.3 Organisme du contrôle de l'aérodrome de Lorient Lann-Bihoué

Le Contrôle Local d'Aérodrome de Lorient est un organisme de contrôle de l'Aéronautique Navale qui assure le contrôle d'approche et d'aérodrome au profit d'aéronefs évoluant en circulation aérienne militaire et en circulation aérienne générale. Les services de la circulation aérienne sont rendus à l'intérieur d'espaces aériens contrôlés spécialisés : une zone de contrôle spécialisée (S/CTR) comprenant deux parties et une région de contrôle spécialisée (S/CTA).

En cette période de l'année, le fonctionnement opérationnel était assuré par deux équipes dont l'effectif est de treize contrôleurs.

1.17.4 Organisme AFIS de Quiberon

Un AFIS est un organisme d'information de vol d'aérodrome habilité à assurer le service d'information de vol et le service d'alerte au bénéfice de la circulation d'aérodrome.

Sur l'aérodrome de Quiberon, dont le gestionnaire est la Mairie, ce service est saisonnier, du dernier week-end de juin au premier week-end de septembre. Il est assuré par cinq agents bénévoles âgés de plus de 18 ans, tous au minimum brevetés pilote privé. La formation et le contrôle des connaissances sont effectués par un instructeur régional de la DAC Ouest.

1.18 Renseignements supplémentaires

1.18.1 Les espaces aériens

1.18.1.1 Généralités

La classification des espaces aériens, identifiés par une lettre, est en vigueur en France depuis le 2 avril 1992 et conforme aux dispositions de l'Annexe 11 à la Convention de Chicago. Cette classification permet de distinguer les espaces aériens contrôlés des espaces aériens non contrôlés et d'y associer les services de la circulation aérienne qui sont rendus suivant les règles de vol adoptées.

Les espaces aériens contrôlés sont de classe A, B, C, D et E. Les espaces aériens non contrôlés sont de classe F et G.

1.18.1.2 Les espaces aériens traversés par les deux avions

Avant de débiter sa descente, le vol PRB 706 évolue suivant les règles de vol aux instruments au FL 160 en espace aérien contrôlé de classe D. Dans cet espace, il reçoit le service du contrôle de la circulation aérienne, le service d'information de vol et le service d'alerte. Il a reçu une clairance pour faire une route directe entre le point ABSIE et le NDB "LOR" (voir annexe 12).

L'appareil débute sa descente vers le FL 50, à 13 h 43, aux environs du NDB "GL", au sud-ouest de l'aérodrome de Nantes-Atlantique. Il passe le FL 115 à 13 h 47 alors qu'il est sensiblement à la verticale de Saint-Nazaire. A cet instant il passe d'un espace aérien contrôlé de classe D à une portion d'espace aérien contrôlé de classe E, dans laquelle il transite sur environ 2 NM. Ensuite il quitte les limites latérales de la TMA de Nantes. A partir de cet instant, il évolue en espace aérien non contrôlé de classe G (voir annexe 11). Dans cet espace il reçoit le service d'information de vol et le service d'alerte. Il quitte la fréquence de Brest

Contrôle à 13 h 49 tout en poursuivant sa descente vers le FL 50 en contact avec Lorient Approche.

Le Cessna 177 a décollé de l'aérodrome de Vannes. La totalité de son vol s'est déroulée en espace aérien non contrôlé de classe G, en contact successivement avec la tour de contrôle de Vannes et l'AFIS de Quiberon.

Services fournis par les organismes de la circulation aérienne :

Classes d'espaces	D		E		G	
	IFR	VFR	IFR	VFR	IFR	VFR
Vols admis						
Service du contrôle de la circulation aérienne	OUI espacement IFR/IFR information de trafic IFR/FR	OUI information de trafic VFR/IFR et VFR/VFR	OUI espacement IFR/IFR	NON	NON	NON
Service d'information de vol	OUI	OUI	OUI	OUI*	OUI	OUI*
Service d'alerte	OUI	OUI	OUI	OUI*	OUI	OUI*
Obligation radio	OUI	OUI	OUI	NON	OUI	NON
Clairance	OUI	OUI	OUI	NON	NON	NON
Qualité du vol	contrôlé	contrôlé	contrôlé	non contrôlé	non contrôlé	non contrôlé

* sous réserve que l'aéronef se soit fait connaître auprès de l'organisme habilité à rendre ce service dans l'espace aérien considéré.

1.18.2 Aspects réglementaires relatifs à l'exploitation

Le Code de l'aviation civile précise, dans le livre III, titre III, les dispositions applicables aux entreprises de transport aérien. A ce titre, Proteus Airlines doit être titulaire d'une licence d'exploitation et d'un certificat de transporteur aérien. De plus, l'entreprise est soumise au contrôle technique que le ministre chargé de l'aviation civile exerce en vue d'assurer la sécurité aérienne.

Le contrôle technique s'appuie sur l'application de règles d'exploitation qui sont définies dans :

- l'arrêté du 5 novembre 1987 relatif aux conditions d'utilisation des avions exploités par une entreprise de transport aérien,
- l'arrêté du 12 mai 1997, applicable au 1^{er} avril 1998, relatif aux conditions techniques d'exploitation d'avions par une entreprise de transport aérien public (OPS 1).

En application de ces textes, l'entreprise indique dans son manuel d'exploitation et ses amendements les règles et les procédures à suivre ainsi que les informations nécessaires pour que les divers objectifs de l'exploitation soient atteints dans des conditions de sécurité satisfaisantes. La fourniture de ce document aux services compétents constitue un engagement de l'exploitant à utiliser ce manuel et à le faire appliquer par son personnel.

1.18.3 Le manuel d'exploitation de Proteus Airlines

1.18.3.1 L'ancien manuel d'exploitation

Conformément à l'arrêté du 5 novembre 1987, ce document contient les parties Généralités, Utilisation et Lignes. Il a été pris en compte par la DAC Centre Est le 2 juillet 1997. Divers amendements en ont modifié le contenu au fur et à mesure des évolutions de la réglementation et de la politique de l'entreprise.

L'édition en vigueur lors de l'adaptation en ligne des membres de l'équipage du F-GSJM n'a pas été conservée. Néanmoins, dans la section 4, sur une page datée du 27 octobre 1997, figure la mention suivante : "*Seuls les Beech 1900D pourront être équipés d'un PCB (Personnel Complémentaire de Bord) afin d'améliorer la qualité du service à bord.*"

1.18.3.2 Mise à jour de l'ancien manuel d'exploitation

La mise en application de l'arrêté OPS 1 au 1^{er} avril 1998 nécessitait une refonte totale du manuel d'exploitation. Proteus Airlines n'avait pas les moyens matériels d'éditer un document entièrement nouveau pour cette date. Elle a obtenu l'autorisation de travailler temporairement avec l'ancien manuel, amendé en date du 14 avril 1998 de manière à ce que son contenu soit conforme aux nouvelles dispositions.

Ce document était en vigueur lors du dernier contrôle en ligne des deux membres de l'équipage du F-GSJM. La phrase ci-dessus relative au PCB y figurait toujours. Dans le chapitre concernant la préparation des vols en VFR, les minima météorologiques et les procédures étaient évoqués. Aucune restriction relative au transport public de passagers en VFR n'y figurait.

1.18.3.3 Le Manuel d'exploitation en vigueur

La partie A du manuel d'exploitation correspondant à l'arrêté OPS 1 a été déposée auprès de la DAC Centre Est le 2 juin 1998. L'équipage du F-GSJM l'avait reçue le 28 mai 1998. La mise en application des consignes de ce document a été formalisée par une note de présentation (appelée révision temporaire) le 2 juin 1998.

Outre des rappels réglementaires sur les fonctions et l'autorité du commandant de bord, le rôle commercial de ce dernier est clairement évoqué dans la partie A 01. Ce rôle porte principalement sur le respect de l'horaire, sur le confort et l'information des passagers et sur le contact avec eux.

La composition de l'équipage figure dans la partie A 04. Le paragraphe "*Généralités*" reprend un point de réglementation concernant la présence de PNC (Equipage de cabine) à bord des avions de transport public de passagers. La réglementation applicable n'impose pas de PNC à bord du Beech 1900. Le texte du manuel d'exploitation se rapportant à la composition de la flotte et des

équipages précise néanmoins que *"seuls les Beech 1900D sont exploités avec un PCB"*.

Dans la partie A 05 relative aux exigences en matière de qualification, il est notamment indiqué que *"les Beech 1900D seront exploités avec un Personnel Complémentaire de Bord afin d'améliorer la qualité du service à bord. Les exigences en matière de qualification sont les mêmes que celles des PNC Dornier"*.

La partie A 08 concerne les procédures d'exploitation. Dans le chapitre A 08 38 sont consignées les procédures destinées aux PNC.

Le chapitre A 08 31 énonce des consignes pour la préparation des vols en régime VFR. La première disposition du sous-chapitre intitulé *"Procédures de vol"* indique : *"Politique VFR/IFR : Les vols VFR de transport public de passagers ne sont pas autorisés par la compagnie."*

1.18.4 Les témoignages

1.18.4.1 Témoins à la surface

Plusieurs témoins ont été rencontrés. Aucun n'a vu l'abordage proprement dit. Ils sont unanimes à décrire la chute d'une grosse masse au milieu d'une multitude de débris.

Parmi eux, une personne ayant des connaissances aéronautiques qui se trouvait sur son voilier en route de Quiberon vers La Trinité sur Mer a vu ce qu'il a décrit comme étant le Beech 1900D de Proteus Airlines arriver en légère descente et entamer un virage à gauche. Il a été un peu surpris car, d'habitude, celui-ci passait plus haut, au nord de La Trinité sur Mer. Il a quitté l'avion des yeux. Lorsqu'il a voulu le regarder de nouveau, celui-ci était en vrille, sans son empennage, et un liquide se vaporisait autour de lui. Les deux turbines étaient extrêmement bruyantes. L'avion a percuté la surface de la mer dans une grande gerbe d'eau.

1.18.4.2 Témoin en vol

A bord d'un Cosy, avion de construction amateur immatriculé F-PRAG, un autre pilote avait décollé de Vannes comme le Cessna 177 et suivait ce dernier à environ cinq cents mètres pour effectuer un vol d'agrément autour du NORWAY. Les deux avions évoluaient sur une route magnétique au 220 - 230°, de Vannes vers Quiberon. Après être passés à une altitude de 3 000 pieds à la verticale de Larmor-Baden, les pilotes avaient débuté une descente sous faible pente vers 1 500 pieds. A environ 2 500 pieds le pilote du Cosy a vu le Beech 1900D qu'il a estimé convergent. Il a effectué une manœuvre d'évitement par une action à piquer. Quand il a essayé de localiser de nouveau le Beech 1900, il a aperçu des éléments métalliques qui tombaient. Il lui a semblé que l'avion avait perdu une partie d'aile et un morceau de l'empennage. Il a aussitôt déclaré l'événement sur la fréquence de Quiberon.

1.18.5 Création de zones réglementées ou de zones interdites temporaires

Le NORWAY avait pris la mer le 27 juillet au départ d'Oslo, Port Haligen était sa première escale après deux jours de mer. La suite de la croisière comportait deux autres escales sur le littoral français : La Rochelle La Pallice puis Bordeaux Le Verdon.

L'agent du navire avait pris les contacts nécessaires à Lorient avec les autorités maritimes, portuaires et la station de pilotage afin d'assurer le bon déroulement de l'escale prévue de 10 h 00 à 16 h 00. Le navire était au mouillage sur la position 47° 28,80' N - 003° 00,78' O.

1.18.5.1 Zones réglementées temporaires

Conformément aux termes du décret 96-319 du 10 avril 1996, la création ou la modification, à titre temporaire, des régions d'information de vol et, à l'intérieur de celles-ci, des espaces aériens contrôlés, des zones réglementées et des zones dangereuses, fait l'objet d'une décision du ministre chargé des armées ou du ministre chargé de l'aviation civile selon que le gestionnaire de l'espace relève de l'une ou de l'autre autorité, après avis des services compétents des deux ministères.

En pratique, les bureaux exécutifs permanents des Comités Régionaux de Gestion de l'Espace Aérien, après avoir effectué leurs consultations, adressent leurs demandes à la Direction de la Navigation Aérienne (DNA/1) qui prend les décisions correspondantes relevant de sa compétence.

1.18.5.2 Zones interdites temporaires

Des mesures d'interdiction des survols peuvent également être prises par arrêté du ministre chargé de l'aviation civile conformément aux dispositions de l'article R 131.4 du Code de l'aviation civile ; lorsque des raisons d'ordre militaire sont invoquées, l'arrêté est un arrêté conjoint du ministre chargé de l'aviation civile et du ministre chargé des armées.

Lorsque des mesures d'interdiction de survol ont un caractère d'urgence, elles peuvent être prises, en métropole, par arrêté du préfet ou, en ce qui concerne les eaux territoriales, du préfet maritime, après consultation du directeur de l'aviation civile concerné ou de son représentant. La zone interdite ainsi créée doit alors respecter certaines conditions :

- hauteur de 1 000 mètres maximum,
- ne pas être dans les zones d'approche immédiate des aérodromes,
- être d'une durée de quatre jours consécutifs éventuellement renouvelable une fois pour une durée égale.

Sur la baie de Quiberon aucune mesure de cette nature n'avait été prise. L'escale du paquebot NORWAY n'était d'ailleurs pas connue des autorités compétentes en la matière.

Les escales françaises suivantes ont fait l'objet après l'accident d'une création de zone réglementée temporaire. Les caractéristiques de ces espaces ont été portées par NOTAM à la connaissance des usagers.

Volume défini pour l'escale de La Rochelle-La Pallice :

- limites latérales : péage de l'île de Ré, pont de l'île de Ré, plages de Sablanceaux et Rivedou jusqu'au phare de Chauveau, Port des Minimés et péage de l'île de Ré,
- limites verticales : de la surface à 2 000 pieds au-dessus du niveau moyen de la mer.

Volume défini pour l'escale de Bordeaux-Le Verdon :

- limites latérales : cercle de 2 NM de rayon centré sur la position 45°34'30" N-001°03'30" W,
- limites verticales : de la surface à 2 500 pieds au-dessus du niveau moyen de la mer.

Il est à noter qu'une escale du NORWAY dans le port du Havre le 31 août 1997 avait fait l'objet d'une création, à titre temporaire, d'une zone réglementée.

1.19 Techniques d'enquête utilisées

Les enregistreurs de vol (FDR et CVR) ont été localisés par triangulation au moyen d'un détecteur de marqueur acoustique appartenant au BEA. Ce détecteur est un récepteur acoustique portable conçu pour fournir à un plongeur des indications de direction pour la localisation de marqueurs acoustiques sous-marins (pingers) tels ceux fixés aux enregistreurs de vol, émettant un signal à une fréquence de 37,5 kHz lorsqu'ils sont immergés. Comme le détecteur dispose également d'un hydrophone directionnel, il est possible de l'utiliser depuis le pont d'un navire.

La méthode utilisée pour retrouver les enregistreurs a consisté à installer une sonde radar à bord d'un ZODIAC de la marine dont la position sur l'eau était connue avec précision, et à effectuer différentes mesures d'azimut des marqueurs. Ces mesures étant tracées sur une carte, les enregistreurs ont pu être localisés à la jonction des demi-droites ayant pour origine les points de mesure et pour direction les azimuts relevés en ces points.

2 - ANALYSE

2.1 L'abordage

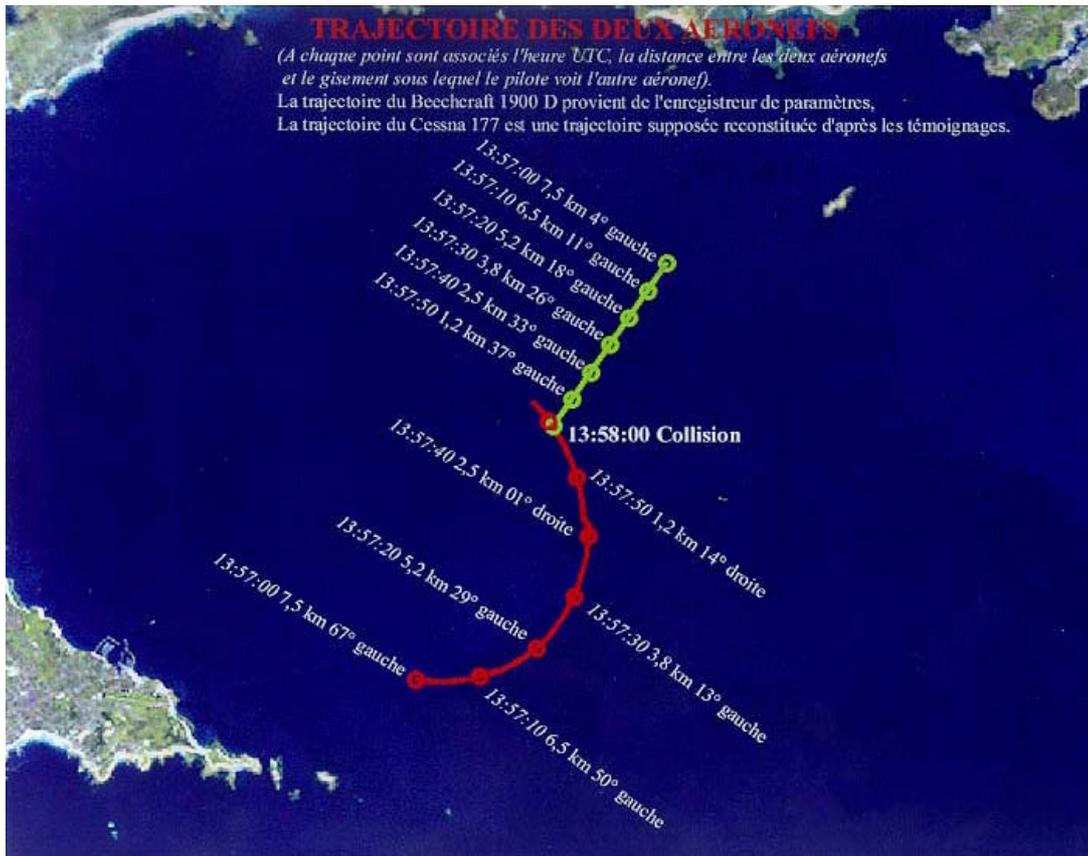
A partir des évolutions de chaque aéronef, on peut considérer que le Cessna 177 était très difficile voire impossible à détecter par l'équipage du Beech 1900D. En effet selon la répartition des tâches, le commandant de bord en place gauche était chargé de la surveillance extérieure. Cette décision, naturelle puisque le PF était le copilote, était logique par le fait que l'avion était en virage à gauche et en palier après sa descente : pour l'équipage la zone la plus critique se situait vers le bas. Cependant, du fait de l'inclinaison à gauche de l'avion et de l'aménagement du poste de pilotage, tout l'extérieur du virage lui était masqué. On peut remarquer que trente secondes environ avant l'impact le Beech 1900D se trouvait encore incliné de 17° à gauche. Le pilote du Cessna 177, en vol rectiligne et en légère descente, aurait dû avoir plus de facilité pour voir le Beech 1900D, d'autant que le commandant de bord de celui-ci avait déclaré avoir allumé les feux de l'avion. L'examen de l'épave a confirmé que les feux de navigation et d'anti-collision ainsi que les phares d'atterrissage étaient allumés. En revanche, le pilote du Cessna 177 avait le soleil de face.

Les trajectoires des deux aéronefs ci-contre ont été reconstituées à partir des paramètres enregistrés pour le Beech 1900D et des témoignages pour le Cessna 177 et présentent une grande similitude avec les trajectoires obtenues à partir des traces radar. On peut noter qu'une opportunité se présente aux deux équipages pour se voir entre les temps 13 h 55 et 13 h 57. Cependant la distance qui sépare



à l'heure les deux avions (entre 8,5 km et 7,1 km) en limite considérablement la possibilité : en effet à ces distances détecter un appareil comme le Beech 1900D d'envergure et de longueur d'environ 18 m représente la même difficulté que d'essayer de percevoir un trait d'environ 2 mm de longueur et d'épaisseur 0,5 mm à un mètre de distance. Ceci est déjà très difficile avec une information sur la position de l'autre, pratiquement impossible sans information.

Les gisements sont donnés par rapport à la trajectoire sol. Pour le Cessna 177 il convient d'ajouter 10° correspondant à la dérive provoquée par le vent.



Les schémas ci-dessous détaillent les positions relatives des deux avions dans la dernière minute de vol (temps 13 h 57) avec figuration de l'angle mort théorique du Cessna 177. On note qu'une seconde opportunité pour se voir se présente aux deux équipages durant une vingtaine de secondes, plus particulièrement au pilote du Cessna 177 qui est en vol rectiligne. La distance entre les deux avions est certes encore importante (cf. fig. 1, 2, 3).

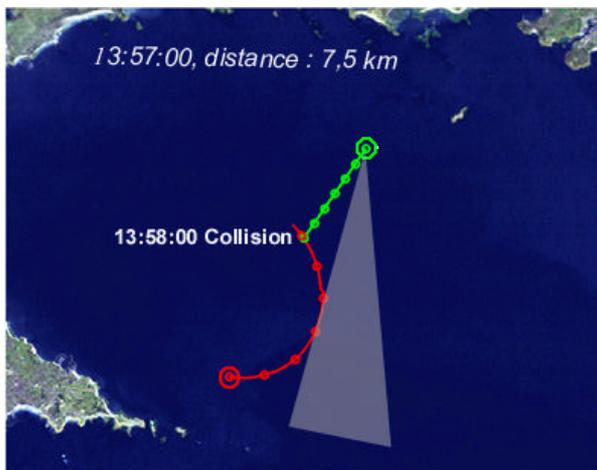


fig. 1

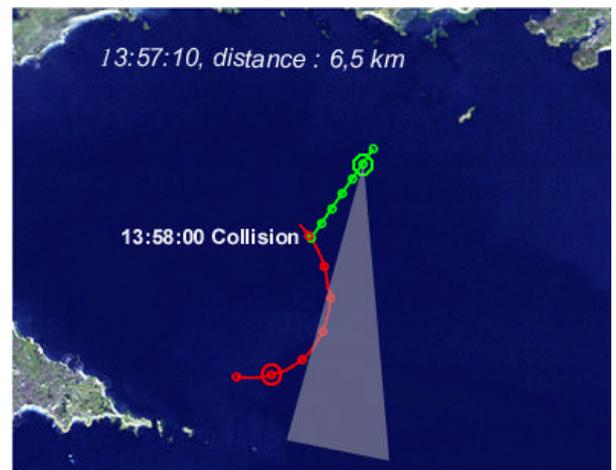


fig. 2

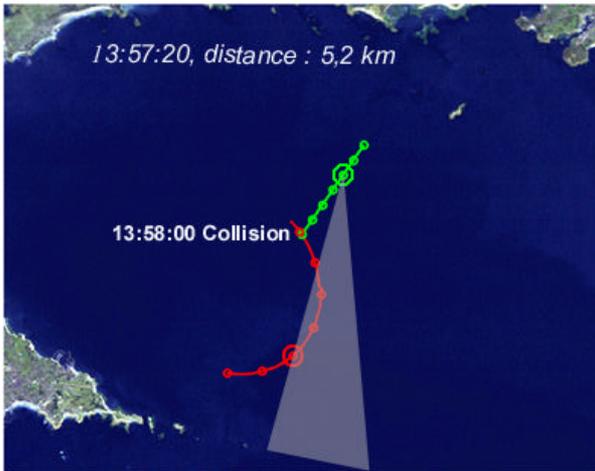


fig. 3

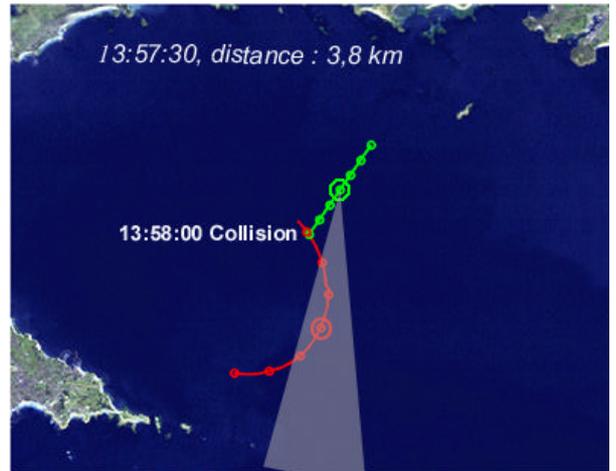


fig. 4

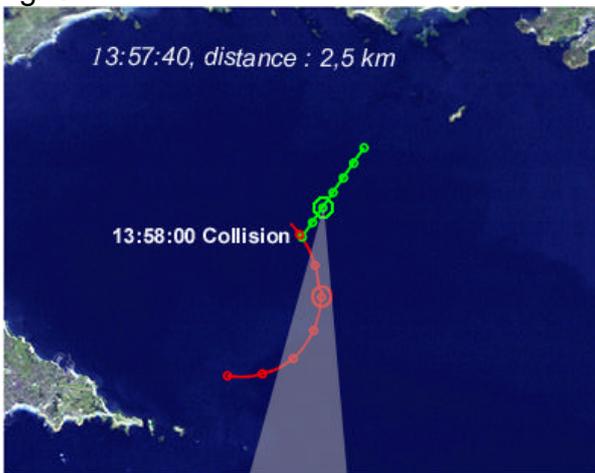


fig. 5

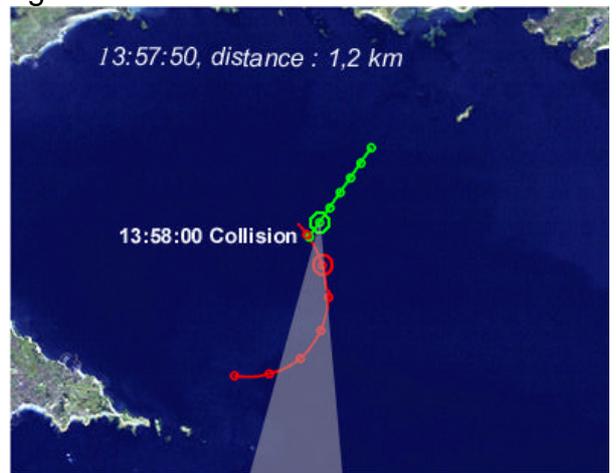


fig. 6

A partir du temps 13 h 57 m 20 s, le Beech 1900D entre dans l'angle mort du Cessna 177 (cf. § 1.16.4). Il est plus que probable que, sans changement de position du pilote du Cessna 177 sur son siège, le Beech 1900D lui sera resté invisible pendant environ trente secondes (cf. fig. 4, 5, 6). Lorsque le Beech 1900D, ayant passé cet angle mort, pouvait être de nouveau visible par le pilote du Cessna 177, il se trouvait alors en totale périphérie de son œil. De son côté l'équipage du Beech 1900D, alors en fin de virage, préparait son arrivée sur Lorient.

La chronologie de l'abordage a pu être déterminée à partir des traces d'impact et de peinture relevées sur les épaves. Le point d'impact initial se situe en bout de l'aile droite du Beech 1900D entré en contact avec l'hélice du Cessna 177 (peinture rouge sur le winglet droit, bout d'aile cassée et traces de sabrage de l'hélice du Cessna 177). Le Cessna 177 poursuivant sa trajectoire est venu percuter le fuselage de Beech au niveau du septième hublot droit, arrachant toute la partie supérieure du fuselage (trace de peinture rouge au niveau de la déchirure, porte cargo située à gauche arrachée de l'intérieur vers l'extérieur) et tout l'empennage (retrouvé à environ quatre cents mètres du fuselage avec de nombreux morceaux du Cessna 177).

2.2 Comportement des équipages

Equipage du Beech 1900D

A partir du moment où l'équipage a été informé de la présence du paquebot, peu avant le début de descente, sa préoccupation a été de pouvoir le montrer aux passagers. Dans un premier temps un écart latéral, autorisé par le contrôle de Brest, a semblé lui convenir. Puis au fur et à mesure de la descente, il a découvert la presqu'île de Quiberon et ses environs, le tout commenté par le passager qui lui avait signalé la présence du bateau à l'équipage et qui était probablement présent dans l'encadrement de la porte d'accès au poste de pilotage.

Les échanges entre le commandant de bord, le copilote et le passager montrent une ambiance particulièrement détendue dans le poste de pilotage et mettent en évidence les aspects commerciaux évoqués dans le manuel d'exploitation de la compagnie.

La vue du paquebot accroît incontestablement l'intérêt de l'équipage. Ceci se traduit par des requêtes successives aux organismes de contrôle pour demander des niveaux de vol inférieurs à ceux prévus, puis par la décision de poursuivre le vol en VFR. Le vol en conditions VFR demeure exceptionnel pour les vols commerciaux (environ 1% du temps de vol) et constitue donc une situation qui, bien que connue sur le plan théorique par les équipages, demeure peu pratiquée d'où des risques d'erreurs par manque d'expérience. Il faut quand même noter que les conditions météorologiques étaient favorables pour effectuer ce type de vol.

L'exigence de vigilance accrue dans ces circonstances a été rappelée aux pilotes par le contrôleur de Lorient. Les pilotes ont confirmé la prise en compte de cette indication et paraissent l'avoir appliquée partiellement comme l'a montré la répartition des tâches qui a été faite. Malgré cette répartition explicite des tâches entre le commandant de bord et le copilote, les échanges ont porté essentiellement sur le repérage et la contemplation du paquebot, ceci traduisant vraisemblablement une attention et donc une vision, focalisées et centrées sur la zone de mouillage du bateau, complétées peut-être par des balayages ponctuels du reste du champ de vision limité par les angles de visibilité dus à la disposition du poste de pilotage.

Les pilotes, en particulier le commandant de bord, ont détecté effectivement, à l'intérieur du virage et plus bas, la présence de deux autres avions. Cette détection confirmant l'information fournie par le contrôleur, peut avoir contribué à réduire l'attention sur la recherche d'autres avions dans le secteur, pour la concentrer sur les avions identifiés et sur l'objet premier du déroutement, le survol du NORWAY.

L'aspect commercial et les discussions avec le ou les passagers ont constitué une source supplémentaire de distraction, même pour le copilote, non directement impliqué dans les échanges verbaux.

Plusieurs facteurs ont également contribué à limiter fortement la mise en pratique de la règle "voir et éviter", la seule applicable dans cette portion d'espace aérien non contrôlé de classe G : d'une part le Cessna 177 est un avion de petit gabarit avec un faible maître-couple ce qui accentue la difficulté de détection notamment de face ou de trois quarts, d'autre part, le ciel dégagé avec une forte luminosité rendait délicate la détection des petits avions.

De plus le passage en mode manuel du pilotage a imposé une charge de travail supplémentaire, avec, pour le PF, une attention fortement recentrée dans le cockpit.

Le pilote du Cessna 177

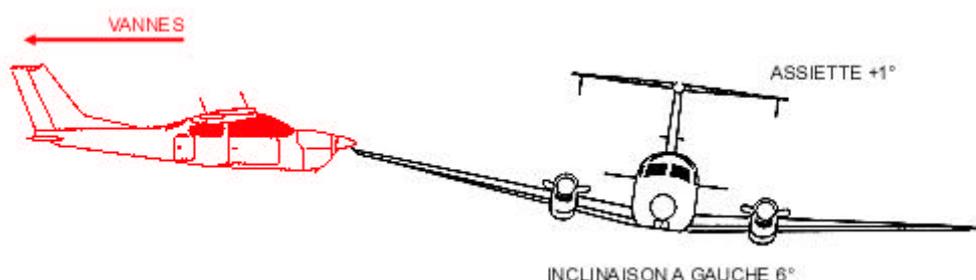
Le but du vol du Cessna 177 était semble-t-il le survol du NORWAY avec retour sur Vannes. Il était suivi par un autre avion de type Cosy.

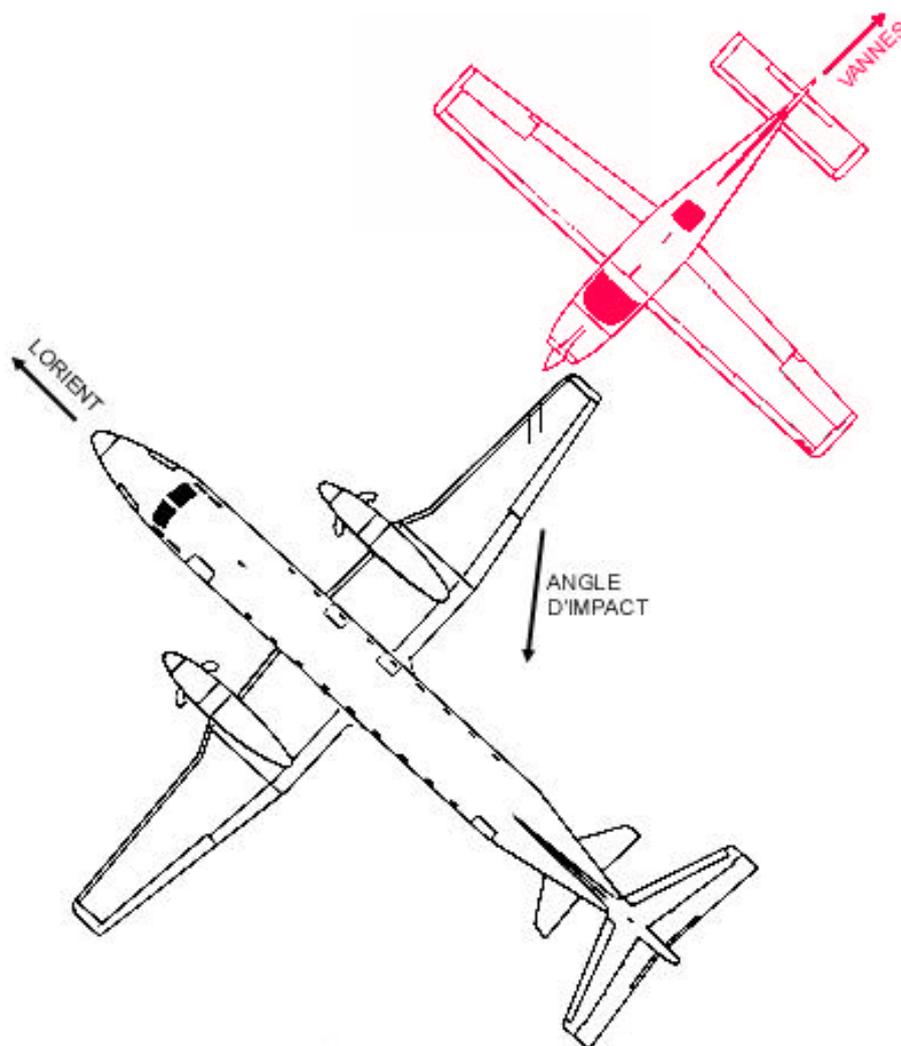
Pour ce vol local, le pilote du Cessna 177 n'avait pas mis son transpondeur sur marche. Par conséquent il ne pouvait être visualisé sur l'écran radar du contrôleur de Lorient. On doit rappeler que dans la documentation VFR éditée par le SIA, probablement utilisée par le pilote, l'utilisation du transpondeur pouvait être interprétée comme facultative.

Au paragraphe 1.16 il a été vu que, par sa conception, le poste de pilotage du Cessna 177 offre des angles morts à gauche notamment aux niveaux des montants pare-brise et porte. Pour un homme de taille légèrement inférieure à la moyenne, cas du pilote, il existe un angle mort de 20° environ entre les gisements 35° et 55°. Sans en tirer quelque conclusion que ce soit, d'autres facteurs entrant en ligne de compte, on peut noter que le témoin direct de l'abordage, qui se trouvait dans un Cosy dont la particularité est de posséder une verrière type bulle donc sans angle mort a pu, tardivement certes, détecter le Beech 1900D et effectuer une manœuvre d'évitement.

Le soleil à l'heure de l'accident se trouvait juste face au pilote et provoquait certainement un éblouissement et des reflets sur l'eau rendant difficile sa vision vers l'avant.

Enfin il est plus que probable que son attention était focalisée sur le paquebot et qu'étant à l'écoute de la fréquence de Quiberon, il était attentif au trafic en contact avec l'AFIS, loin de penser que dans cette classe d'espace et à proximité de l'aérodrome de Quiberon un autre avion pouvait se trouver sur une fréquence différente.





2.3 La compagnie Proteus Airlines

La compagnie Proteus Airlines s'est développée de manière rapide et importante comme le montre le nombre de vols gérés quotidiennement : quatorze en février 1997, plus de cent vingt en juillet 1998. Pour faire face à cette croissance elle a mis en place les structures nécessaires à son développement et reconnues par l'autorité de tutelle.

Cependant la compagnie Proteus venait de refondre la documentation technique remise aux pilotes pour qu'elle soit en conformité avec l'OPS 1. Cette mise en conformité s'étant faite en deux phases, le manuel en vigueur le jour de l'accident, remis à l'équipage le 28 mai, avait été mis en application le 2 juin, soit environ deux mois avant l'accident. Cette mise en application était accompagnée d'une note de présentation. Celle-ci ne mentionnait cependant pas les évolutions majeures et les interdictions nouvelles.

On a vu au § 1.18.3.3 que l'une de ces modifications concerne justement l'interdiction d'effectuer des vols en régime VFR lors de transport de passagers. Cette nouvelle procédure n'est mentionnée que sur une page (en A 08-31-01) du manuel qui en comporte plusieurs centaines. Il est donc possible que cette nouvelle procédure fût encore ignorée de l'équipage.

En outre l'interdiction du transport de passagers en régime VFR figure sur une page dans laquelle l'ensemble des autres procédures sont restées inchangées ou ont été renvoyées à d'autres sections du document (voir annexe 13).

On doit également signaler que la présentation, la mise en page et la typographie de ce manuel ne sont pas propres à attirer l'attention du lecteur : petits caractères, soulignés pour l'ensemble du texte de la page, qui ne font pas ressortir les éléments nouveaux.

Il est probable, comme le montrent les évaluations réalisées lors des contrôles hors lignes et en ligne, puis lors des maintiens de compétence effectués avec l'ancien manuel amendé, que les deux pilotes avaient une bonne connaissance du règlement et de l'ancien manuel d'exploitation. De ce fait la nouvelle version du manuel n'a peut-être pas été prise en compte complètement. Répétons que rien n'attirait l'attention du lecteur sur les modifications, pour certaines essentielles, contenues dans ce nouveau manuel.

Comme on a pu le noter, la compagnie, dans son manuel d'exploitation, attire l'attention du commandant de bord sur son rôle commercial. Ce rôle est rappelé par une note de service et fait partie des critères de jugement sur les équipages lors des contrôles.

Dans la même partie du manuel, il est mentionné également que les Beech 1900D sont exploités avec un PCB. Or ce vol avait été effectué sans PCB. Ceci a conduit les passagers à avoir un contact direct avec l'équipage d'où l'information sur la présence du paquebot et le dialogue pendant la descente entre un passager et l'équipage. Ce dialogue et cette présence directe ont pu influencer la succession de décisions de l'équipage conduisant celui-ci à annuler le plan de vol IFR et à quitter la trajectoire prévue pour survoler le paquebot à basse hauteur.

2.4 Trajectoires et espaces aériens. La règle du "Voir et Eviter"

L'étude de la trajectoire du Beech 1900D montre que pendant les dix minutes qui ont précédé l'abordage, cet avion a évolué dans un espace aérien non contrôlé de classe G. Par ailleurs un certain nombre d'utilisateurs n'appliquent pas la partie RAC 1-05 du Manuel d'Information Aéronautique relative à l'obligation faite au pilote d'un avion équipé d'un transpondeur d'afficher le code 7000 avec report d'altitude en l'absence d'instruction de l'organisme de contrôle. Rappelons que cette obligation décrite dans le MIA était reprise dans la documentation remise aux pilotes sous une forme qui pouvait être interprétée comme facultative.

Dans cette classe d'espace, bien que toujours en contact avec un organisme de contrôle, l'équipage du Beech 1900D ne pouvait recevoir le service de contrôle et

même l'information de vol ne pouvait porter que sur les aéronefs connus de l'organisme.

Certes, l'accident a eu lieu après que le Beech 1900D a annulé son plan de vol IFR et au cours d'une manœuvre libre, mais un abordage aurait pu avoir lieu pendant que, encore sous plan de vol IFR et sur la trajectoire IFR NTS - LOR, il évoluait déjà, à partir du FL 115, dans un espace aérien non contrôlé de classe G.

Dans ce type d'espace, seule une surveillance extérieure très soutenue et efficace peut prévenir les abordages ; c'est le principe du "Voir et Eviter" dont cet accident montre clairement les limites.

On peut se poser la question s'il est raisonnable de laisser évoluer des avions sur des trajectoires IFR publiées se situant en espace aérien non contrôlé de classe G, notamment pour le transport public de passagers. Il est déjà difficile de détecter des avions qui sont connus, que dire des chances de détection d'un avion dont on ne connaît pas la position. On a montré que la surveillance extérieure doit se faire en tenant compte de l'organisation des activités dans le cockpit (répartition des tâches), de l'ergonomie du poste de pilotage (aménagement, configuration), sans oublier l'ensemble des fonctions physiologiques de l'équipage.

En outre il est regrettable de constater que cet abordage s'est produit alors que chacun des aéronefs possédait les équipements nécessaires de nature à éviter l'abordage. D'une part le Cessna 177 volait avec son transpondeur éteint, d'autre part le Beech 1900D disposait d'un équipement TCAS qui avait été démonté car non homologué. Avec son transpondeur actif (code 7000 et report d'altitude), le Cessna 177 aurait été visualisé sur son écran par le contrôleur de Lorient. Une information de trafic aurait normalement été faite alors au Beech 1900D.

De plus, la simulation décrite en 1.16. a permis de montrer l'utilité du TCAS dans le cas présent : un TCAS I aurait permis à l'équipage du Beech de connaître la présence du Cessna.

Il convient cependant de rappeler que ces équipements d'anti-abordage doivent être considérés comme l'ultime rempart contre les abordages et non comme un outil primaire d'évitement.

2.5 Le mouillage du "NORWAY"

L'arrivée du paquebot n'avait pas été signalée par les autorités maritimes aux autorités de l'aviation civile en raison peut-être de l'escale très courte du bateau. Aucune zone interdite ou réglementée temporaire n'avait été mise en place. Il n'y avait pas eu émission de NOTAM.

On peut toutefois constater qu'à la vitesse de 200 kt et pour une inclinaison en virage de 20°, le rayon de virage du Beech 1900D est de l'ordre de 3 600 mètres, ce qui correspond au rayon de la zone mise en place lors du mouillage du NORWAY à Bordeaux (2 NM et un plafond de 2 500 pieds). Rappelons que la mise en place de ces zones temporaires a pour objectif principal la protection des biens se trouvant à l'intérieur du volume créé et non celle des aéronefs en vol.

On ne peut toutefois exclure que l'existence d'un NOTAM informant de la mise en place d'une ZIT ou ZRT aurait conduit le commandant de bord à poursuivre son vol en IFR, sans évolutions autour du paquebot.

3 - CONCLUSIONS

3.1 Faits établis par l'enquête

- Les pilotes des deux avions étaient titulaires des titres nécessaires à l'exécution des vols projetés.
- Les conditions météorologiques sur le lieu de l'accident répondaient à ce qui est requis pour le vol à vue.
- L'équipage du Beech 1900D ne connaissait pas la présence du NORWAY. Il en a été informé par un passager.
- L'attention de l'équipage s'est focalisée sur le paquebot dès qu'il a été localisé en baie de Quiberon.
- Après avoir été, dans un premier temps, autorisé à descendre à 3 700 pieds, l'équipage a annulé son plan de vol IFR et a décidé d'effectuer un 360° autour du paquebot en descendant à 2 500 puis 2 000 pieds.
- Les deux avions étaient sur des fréquences différentes. Le Beech 1900D était à l'écoute sur la fréquence de Lorient Approche, le Cessna 177 était en contact avec l'AFIS de Quiberon.
- Les pilotes des deux avions ignoraient leur présence réciproque.
- Les deux avions évoluaient dans un espace aérien de classe G. Le Beech 1900D était stable à 2 000 pieds en fin de virage, le Cessna 177 était en descente de 3 000 vers 1 500 pieds.
- L'équipage du Beech 1900D avait conscience d'être dans un espace aérien où pouvaient évoluer des avions en VFR, et proche de l'aérodrome de Quiberon. Par ailleurs le contrôle d'approche de Lorient l'avait informé d'un important trafic VFR sur le golfe, Quiberon et Belle-Île.
- Le commandant de bord du Beech 1900D avait procédé à la répartition des tâches à bord de l'avion pendant cette phase de vol : il devait regarder à l'extérieur tandis que le copilote, PF, s'occupait de la trajectoire.
- Le commandant de bord avait en vue deux autres appareils en évolutions autour du paquebot et plus bas.

- L'abordage s'est produit alors que le Beech 1900D en fin de virage reprenait sa route vers l'aéroport de Lorient.
- Le Cessna 177 était équipé d'un transpondeur qui n'était pas en fonctionnement.
- Le TCAS du Beech 1900D avait été démonté parce que non homologué en France.

3.2 Causes probables

L'abordage est dû à l'absence de détection visuelle de l'autre avion par chacun des deux équipages dans un espace aérien non contrôlé de classe G où l'anti-abordage repose exclusivement sur la vigilance extérieure (règle "Voir et Eviter").

La décision de changement de régime de vol et de trajectoire a placé l'équipage du Beech 1900D dans une situation de vol improvisée et inhabituelle avec un avion de transport public.

Les facteurs contributifs suivants ont été identifiés :

- les pilotes, sur des fréquences différentes, ignoraient leur présence réciproque,
- les pilotes avaient leur attention focalisée sur le paquebot "NORWAY",
- l'organisation de l'activité dans le poste de pilotage du Beech 1900D et l'ergonomie de celui-ci ne permettaient pas une surveillance efficace, notamment vers l'extérieur du virage,
- les angles morts du Cessna 177 ont probablement masqué à son pilote le Beech 1900D pendant une partie du rapprochement des deux avions,
- la position du soleil a pu gêner le pilote du Cessna 177,
- le Cessna 177 avec son transpondeur éteint ne pouvait pas être visualisé, sur son écran radar, par le contrôleur de Lorient. De ce fait celui-ci n'a pas pu faire l'information de trafic à l'équipage du Beech 1900D.

4 - RECOMMANDATIONS

Les éléments mis en évidence au cours de l'enquête ont conduit le BEA à émettre le 24 février 1999 les recommandations de sécurité suivantes :

1 - L'enquête a montré que l'équipage a été informé de la présence du paquebot NORWAY par un passager. Pendant toute la descente, des échanges sur la position du NORWAY ont eu lieu entre ce passager, vraisemblablement debout dans l'encadrement de la porte d'accès au poste de pilotage, et les pilotes. Ces dialogues et cette présence ont pu influencer la succession de décisions de l'équipage conduisant celui-ci à annuler le plan de vol IFR et à quitter la trajectoire prévue pour survoler le paquebot à basse hauteur.

Le paragraphe 100 de l'OPS 1, alinéas a) et b), définit de manière restrictive les conditions d'accès au poste de pilotage. Toutefois l'alinéa c) rappelle que la décision finale appartient au commandant de bord, ce qui peut être interprété comme donnant à ce dernier la possibilité de déroger aux alinéas précédents, même sans raison de sécurité. Par ailleurs, surtout dans les cabines de petite taille, des interférences entre des passagers et l'équipage peuvent se produire sans qu'il y ait réellement accès au poste.

En conséquence, le BEA recommande :

- **Que la DGAC s'assure que le paragraphe OPSI-100 est correctement compris et appliqué par les exploitants. Le BEA estime que les dispositions adoptées devraient notamment préciser :**

1) que l'alinéa c) ne permet de déroger aux alinéas a) et b) que pour des raisons de sécurité,

2) qu'en dehors de la phase de croisière, l'accès au poste doit être limité, au delà des membres de l'équipage, aux seuls personnels techniques de la compagnie et des organismes officiels, dans le cadre de leur activité professionnelle, et que la porte d'accès au poste de pilotage des avions de transport public, lorsqu'elle existe, doit alors être fermée.

2 - Le Commandant de bord du Beech 1900D avait annulé son plan de vol IFR pour aller survoler le NORWAY. Il s'était donc placé dans le cadre des règles de vol à vue. Le manuel d'exploitation de la compagnie Proteus Airlines n'autorise pas ce type de vol pour le transport public de passagers. Par ailleurs, la partie A du manuel d'exploitation de la compagnie Proteus Airlines évoque clairement le rôle commercial du commandant de bord, au-delà des rappels réglementaires sur ses fonctions et son autorité. Une note de service interne insiste d'ailleurs sur ce point sans que l'aspect sécurité y soit rappelé de façon explicite.

Sans remettre en cause la prééminence de la sécurité, mais en la traitant souvent implicitement, comme allant de soi, l'importance attachée aux aspects commerciaux est de nature à fausser involontairement le message et à atténuer l'exigence de la sécurité comme un préalable absolu à toute décision. Le paragraphe 210, alinéa c), de l'OPS 1 indique que "l'exploitant ne doit pas requérir d'un membre d'équipage, pendant les phases critiques du vol, des activités autres que celles nécessaires pour une exploitation sûre de l'avion". Il est également nécessaire de faire apparaître clairement qu'aucune préoccupation, de quelque nature que ce soit, ne doit prévaloir sur la sécurité, quelle que soit la phase du vol.

En conséquence, le BEA recommande :

- **Que la DGAC demande aux entreprises françaises effectuant du transport aérien public de passagers :**
 - 1) de fixer le régime de vol pour chaque trajet, le régime IFR étant à privilégier et toute décision de retenir le régime VFR devant être motivée et les conditions spécifiques pour garantir la sécurité du vol précisées,**
 - 2) d'interdire d'annuler IFR, sauf cas de nécessité,**
 - 3) de s'assurer que, dans les consignes destinées aux équipages et dans les documents qui leur sont remis, la sécurité apparaît systématiquement et de façon très claire comme l'élément prioritaire à prendre en compte avant toute préoccupation commerciale ou de rentabilité.**

3 - L'abordage a eu lieu dans un espace aérien non contrôlé de classe G où l'anti-abordage se fait selon la règle "Voir et Eviter", des aéronefs non connus des organismes de la circulation aérienne pouvant évoluer dans cet espace. En fait, la trajectoire du Beech 1900D montre que l'avion en IFR était depuis le FL 115 dans la même classe d'espace. D'autre part un examen des dossiers de la CNSCA a mis en évidence que 115 AIRPROX IFR/VFR ont été déposés de 1993 à 1996, dont 52% dans les espaces aériens de classe E et G. Or l'ergonomie des postes de pilotage (visibilité extérieure) et la charge de travail des équipages lors des phases d'arrivée et de départ font que leur vigilance peut être prise en défaut.

La connaissance du trafic VFR par le contrôle aiderait dans cette démarche. De plus, une information instrumentale serait de nature à prévenir les équipages en cas de rapprochements dangereux avec d'autres aéronefs. Le TCAS peut fournir cette information mais il est lié à l'équipement des autres aéronefs d'un transpondeur avec report d'altitude.

En conséquence, le BEA recommande :

- **Que dans les délais les plus courts, la DGAC prenne des dispositions pour que l'équipage de tout aéronef de transport public de passagers, en IFR, puisse avoir connaissance de tout aéronef représentant un risque potentiel d'abordage. Cet objectif pourrait passer par les trois axes complémentaires suivants :**
 - 1) **la mise en place de classes d'espace adaptées, au d'espaces aériens spécifiques, assurant la protection des trajectoires IFR publiées,**
 - 2) **l'équipement en TCAS des aéronefs effectuant du transport public de passagers, sans attendre la date limite fixée par la réglementation,**
 - 3) **l'obligation d'utilisation du transpondeur avec report d'altitude pour tout aéronef évoluant au-dessus de niveaux de référence adaptés.**

4 - Bien qu'équipé d'un transpondeur alticodeur, le Cessna 177 ne l'utilisait pas lors de ce vol. La partie RAC 1 du Manuel d'information Aéronautique précise que le pilote d'un aéronef équipé d'un transpondeur avec alticodeur affichera, en l'absence d'instructions de l'organisme de contrôle de la circulation aérienne, le code 7000 et activera la fonction "report d'altitude" pendant toute la durée du vol.

En conséquence, le BEA recommande :

- **Que des dispositions soient prises pour attirer l'attention des usagers de l'aviation générale sur les termes du RAC 1-05 du Manuel d'information Aéronautique relatifs aux procédures d'utilisation des modes et codes transpondeur pour les vols VFR.**
- **Qu'aucun organisme du contrôle, civil ou militaire, ne demande ou ne suggère à un équipage de stopper l'émission de son transpondeur, sauf nécessité de sécurité.**

Liste des annexes

ANNEXE 1

Trajectoire reconstituée des deux avions

ANNEXE 2

Avion Beech 1900D

ANNEXE 3

Avion Cessna 177

ANNEXE 4

Transcription des éléments du CVR relatifs au vol et à l'accident

ANNEXE 5

Graphes FDR

ANNEXE 6

Emplacement du CVR

ANNEXE 7

Emplacement du FDR

ANNEXE 8

Trajectoires radar des deux avions

ANNEXE 9

Angles de vision du poste de pilotage du Beech 1900D

ANNEXE 10

Simulation TCAS

ANNEXE 11

Coupe des espaces aériens traversés

ANNEXE 12

Route suivie par le F-GSJM

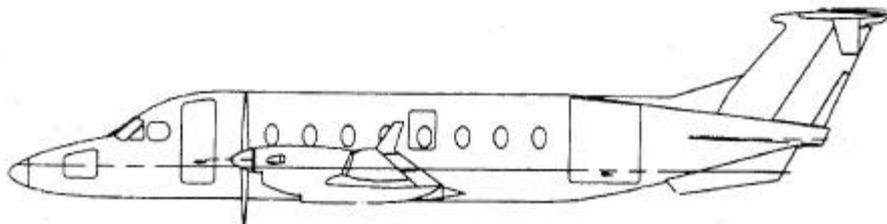
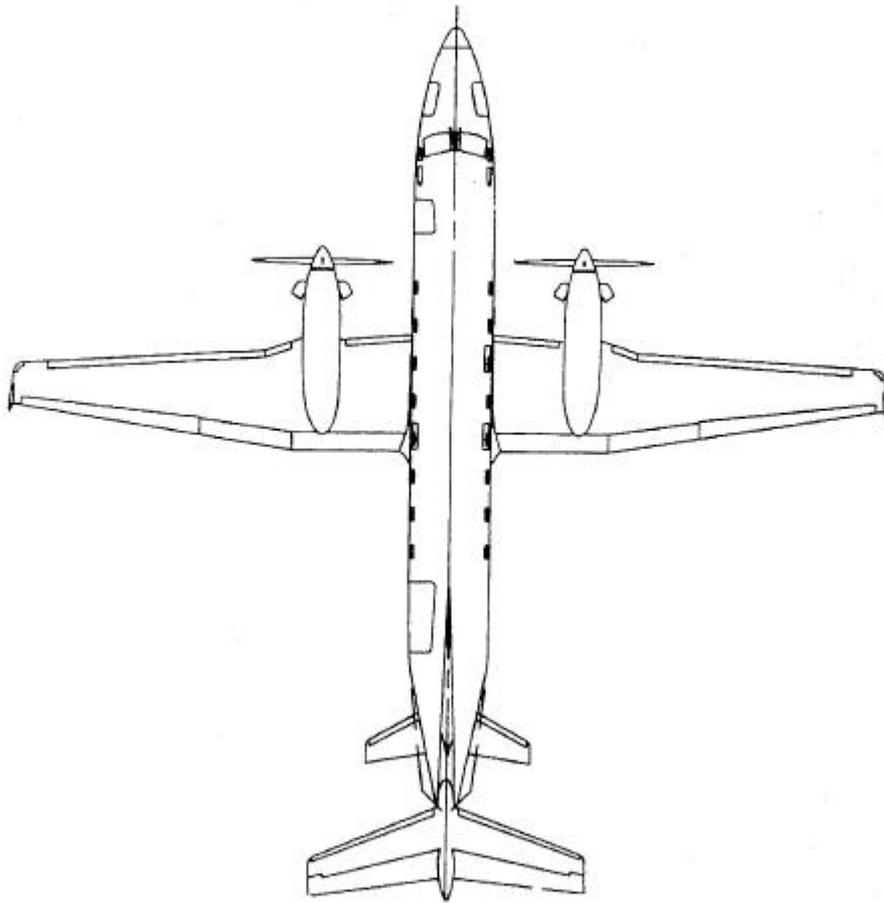
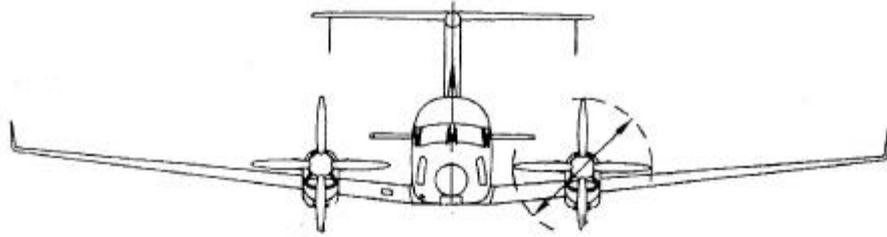
ANNEXE 13

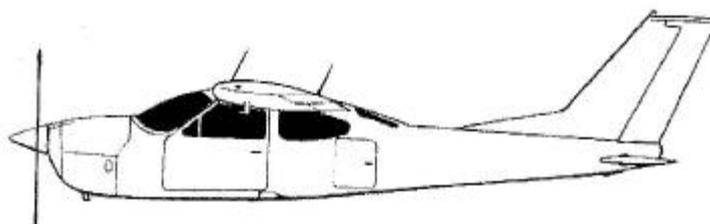
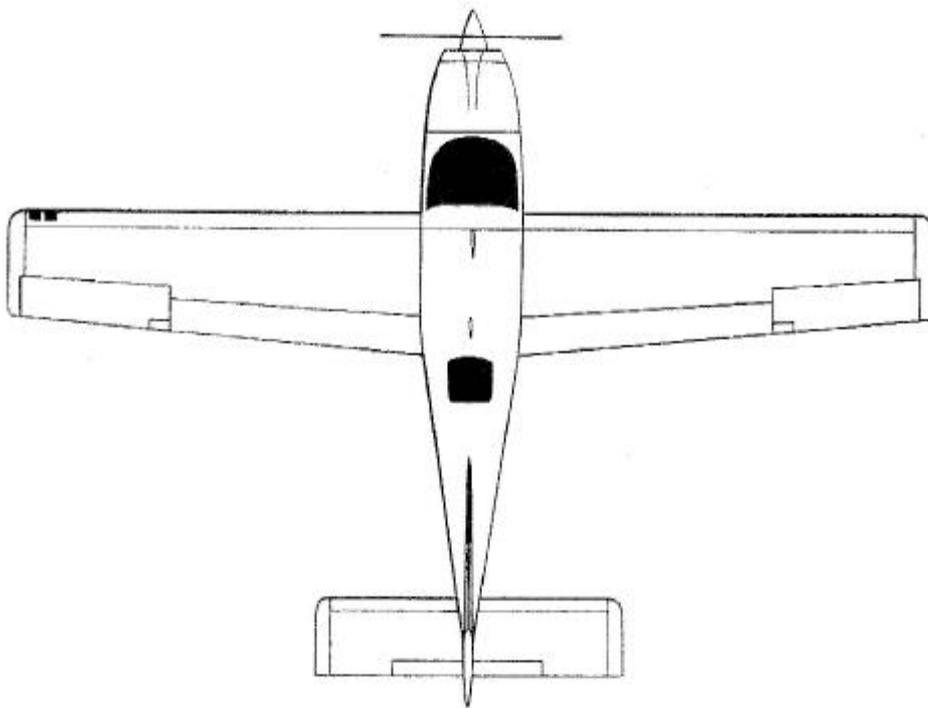
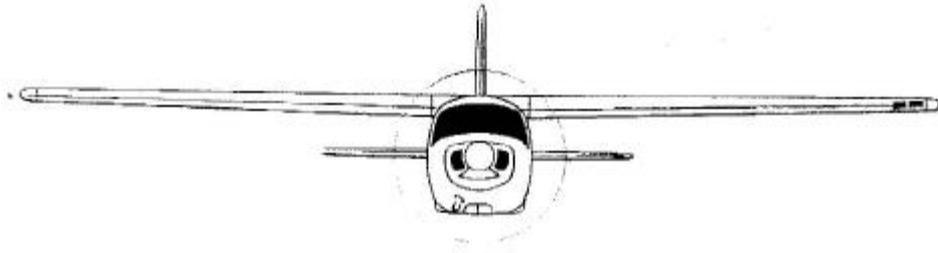
Procédure d'exploitation de la compagnie Proteus Airlines - Politique VFR/IFR

ANNEXE 14

Etude sur les aspects psychophysiologiques et comportementaux
(DOC AA 397/99)







TRANSCRIPTION DU CVR

AVERTISSEMENT

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

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

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

Sur ce type d'enregistreur (Fairchild A-100 s) la piste 1 est dédiée au Public Address, la piste 2 au Copilote (piste Copi), la piste 3 au Commandant de Bord (piste CdB) et enfin la piste 4 au microphone d'ambiance (Cockpit Area Microphone). Néanmoins, les voix des pilotes sont enregistrées sur les pistes 2, 3 et 4 du CVR.

GLOSSAIRE

Temps UTC	: Temps UTC basé sur les heures enregistrées par le contrôle
CAM	: Cockpit Area Microphone (microphone d'ambiance)
Copilote	: Mots ou groupes de mots prononcés par le Copilote en direction de l'autre membre d'équipage, des passagers ou du contrôle
Commandant de Bord	: Mots ou groupes de mots prononcés par le Commandant de Bord en direction de l'autre membre d'équipage, des passagers ou du contrôle
(3)	: Voix d'une troisième personne enregistrée sur le microphone d'ambiance
CTL	: Centre de contrôle de la fréquence utilisée
(*)	: Mots ou groupe de mots non compris
(@)	: Bruits divers, alarmes
(...)	: Mots ou groupe de mots qui, à l'instant où ils sont prononcés, n'interfèrent pas avec la conduite normale du vol et qui n'apporte aucun élément à la compréhension de l'événement.
()	: Les mots ou groupes de mots notés entre parenthèses n'ont été éventuellement identifiables qu'après un nombre important d'écoutes et sont inscrits en italique lorsqu'ils sont toujours douteux.

Temps UTC	(Copilote)	(Commandant de Bord)	CAM	CTL	Observations
13h 27mn 35		DEBUT D'ENREGISTREMENT			Musique sur les pistes Copi et CdB
43	(...)				Chantonne (9s)
56	(...)				
13h 28mn 02		(...)			
04	(...)				
11	(...)				
16		(...)			
25	(...)				
27	(...)				
29		(...)			
31	(...)				
48		(...)			
50		(...)			Arrêt de la musique sur la piste CdB
13h 28mn 51				Bird hazard medium surface wind two six zero degrees one one knots to one nine knots visibility ten kilometers ceiling scattered two thousand three hundred feet scattered five thousand feet temperature one nine degrees dew point one three degrees Quebec November Hotel one zero one five Quebec Fox Echo Airfield one zero zero nine Quebec Fox Echo Threshold two six one zero one zero inform Lorient initial contact that you have Hotel	ATIS écarté sur la piste CdB Chantonne(7s)
13h 29mn 17	(...)				

Temps UTC	(Copilote)	(Commandant de Bord)	CAM	CTL	Observations
13h 29mn 17				Ici Lorient Information Hotel enregistré à treize heures Zoulou approche NDB DME ILS piste vingt six en service niveau de transition cinquante cinq zero risque aviaire moyen vent deux cent soixante degrés onze à dix neuf noeuds visibilité dix kilomètres nébulosité scattered deux mille trois cents pieds scattered cinq mille pieds température dix neuf degrés	
13h 29mn 46		Alors Hotel de treize heures donc elle a trente minutes c'est l'ILS vingt six cinquante en transition risque aviaire faible le vent deux soixante dans l'axe onze à dix neuf noeuds dix kilomètres de visi scattered deux mille trois scattered cinq mille tempé plus dix neuf mille quinze			
13h 29mn 55	D'accord				Arrêt de la musique sur la piste Copi
13h 30mn 02	(Hold)				
04		Tu prendras tu poses volets dix sept ou trente cinq			
07	Euh on va poser ouais dix sept avec euh dix sept ou dix neuf noeuds on n'est pas limité en piste				
28		ça te donne V Ref à cent dix neuf			
30	Cent dix neuf euh alors attends onze (*) tu mets cent trente s'il te plaît				

Temps UTC	(Copilote)	(Commandant de Bord)	CAM	CTL	Observations
43	(...)				Chantonne (4s)
51		Je te mets même un peu plus là			
56		Six plus huit quatorze (*) ouais			
13h 31mn 02		Ca te ferait cent trente trois précisément			
04	Ouais ouais puisque tu prends je là je prends en fait six plus théoriquement là plus treize en fait c'est ça ouais				
10		Oui			
11	Six plus neuf oui j'ai arrondi				
14		(*)			
17	(...)				Chantonne (5s)
26		(...)			Sifflole (7s)
53		(*)			
54	T'es prêt pour un briefing				
56		Je t'écoute			
57	Ben écoute on descendra à soixante dix nautiques de L R h c'est à dire dans ... Bon dans quarante nautiques donc dans dix minutes on descendra donc à quarante deux le terrain d'après la météo est accessible pour une procédure I L S piste vingt six on demandera un guidage radar pour la vingt six le plancher procédure est à dix sept cents pieds on passera l'Outer Marker à quatorze cent quarante pieds je l'ai mets sur les deux ensembles				
13h 32mn 21		Merci			
23	Le Middle on le passera à le Middle				

Temps UTC	(Copilote)	(Commandant de Bord)	CAM	CTL	Observations
29		L'Outer			
30	On le passera oui l'Outer pardon je l'ai dit quatorze cent quarante le Middle bon ça sera la Remise de Gaz on descendra vers des minimas de trois cent trente huit pieds deux cents pieds affichés à DH à gauche et à droite				
39		Affiché gauche			
44	Affiché droite on descendra donc sur un axe (support) deux cinquante sept en cas de remise de gaz ça sera dans l'axe mille deux cents pieds par virage droite en remontée vers mille sept cents pieds sur le locator au niveau moyen organisation radio nav on affichera la descente trois cent cinquante neuf donc LOR sur les deux ensembles				
13h 33mn 04		D'accord			
06	Bon et puis on affichera bon écoute l'ILS avec en stand by cent quinze huit pour le D M E				
10		Ok			
11	Tu as des questions				
12		Pas de question			
12	Eh ben briefing terminé				
16					Musique sur la piste CdB
18	(...)				Chantonne (4s)
22		Eh on voit le littoral déjà là			
25	Il y a quoi				
26		On voit le littoral là			

Temps UTC	(Copilote)	(Commandant de Bord)	CAM	CTL	Observations
28	Il fait carrément beau là				
36		Bon			
13h 33mn 49	Je passe en	(...)			Chantonne (30s)
55	T'es sur le trente quatre				
58					Musique sur la piste Copi
13h 34mn 03					
12	(...) (*)	(...)			Rires
24		(...)			
28			(3) Vous ne passez pas au dessus de la baie de Quiberon		Fin de la musique sur les pistes Copi et CdB
31		Eh bien écoutez on n'est pas bretons vous nous dites où est-ce			
35			(3) Parce qu'il y a le France au mouillage		
37		C'est vrai			
38	C'est où exactement s'il vous plaît				
40		Baie de Quiberon			
41	Ah la baie de Quiberon si on doit la				
43	(*) de Quiberon à gauche qui prolonge le golfe du Morbihan				
47			(3) Il suffit de... (*) je connais pas le la... je connais pas la voie aérienne		
51		Lorient est là Quiberon est là			
55			(3) Il est mouillé là ici		
57	Eh bien écoutez on va				
58		Où est ce qu'il est mouillé là			

Temps UTC	(Copilote)	(Commandant de Bord)	CAM	CTL	Observations
59			(3) là		
13h 35mn 02	Là on va tangenter pour le moment on n'est pas...				
04		(*)Belle-Île...			
05	Y'a du monde là				
06		Eh bien on va le faire alors			
07	(*) carrément à la baie de Quiberon euh		(3) (*)		
09	Il est il est				
10		(*) on va te montrer (*)			
12	Par rapport à				
13			(3) Je vais vous montrer		
16	Tenez pointez avec un crayon				
20			(3) Voilà		
22			(3) (*)		
27			(3) Il est juste là (*)		
36		(*) on va le demander alors			
42			(3) Demande Port Haliguen		
43	Okay super merci				
48	(Vous habitez à) à Quiberon là		(3) (*)		
52		Euh on le mettra sur la gauche de l'appareil hein			
55	Ouais ce sera sur la gauche pour que les gens le voient.				
59	C'est bon je connais un petit peu la la région J'avais pas compris qu'il avait dit que j'avais pas compris la baie de Quiberon et là théoriquement on passe ici donc tu vois on passe là là regarde on le voit là là le truc c'est juste devant				

Temps UTC	(Copilote)	(Commandant de Bord)	CAM	CTL	Observations
13h 36mn 13	Ah la on arrive à Nantes là				
15	Cent quinze cinq ouais là on arrive à Nantes				
17		Ce sera vingt deux (Nautiques) Lorient			
18	D'accord Là y'a Nantes à droite on voit le terrain				
26	Pour le moment (*) pour voir que ce qu'on fait exactement le terrain de Nantes euh				
31	(...)				Chantonne (2s)
34	On devrait pas passer loin tu vois parce que regarde j'ai le terrain de Nantes qui est juste à droite				
39		D'accord			
42	(...)				Musique sur les pistes Copi et CdB
52		(...)			
13h 37mn 09		Ouais bon on l'aura légèrement sur notre gauche hein			
12	Tout à fait				
15	On va le voir on va bien pouvoir se repérer de façon par rapport à la baie de... du Morbihan... Golfe du Morbihan	(*) (*) on est sur le trois cents là			
22		De toute façon on le voit là			
25	Oui				
30	Là on passe Nantes on arrive à Saint Nazaire				
32	On voit le pont la de de de de saint Nazaire	Ouais			
39	(...)				
42		(...)			

Temps UTC	(Copilote)	(Commandant de Bord)	CAM	CTL	Observations
44	(...)				
47		(...)			
49	(...)				Chantonne(3s)
51		(...)			
53	(...)				
58	(...)				
13h 38mn 00	(...)				Rires
04		(...)			
05	(...)				
07	(...)	(...)			Rires
13	(...)				
15		(...)			
16	(...)				
18	(...)				
39	Là on va arriver à La Baule tu vois on voit la on voit le... On voit l'estuaire au niveau de Saint Nazaire... Après on voit La Baule à gauche	Ouais Ouais			
45	Tu vois l'espèce de Golfe... La baie de La Baule.	Ouais je vois la baie là			
53	Là y'a Nantes en dessous				
57	Ah tiens je savais pas que la piste croisée on n'avait pas le droit de l'utiliser à Nantes... Parce qu'il y a des croix dessus elle est complètement fermée				
13h 39mn 02		Euh sûrement ouais			
45	Les vitesses Jean Christophe c'est ça hein trente volets zéro vingt dix c'est ça hein quand tu tu sais les vitesses d'évolution et tout ça avec volets zéro c'est plus trente je crois plus vingt volets dix sept et plus dix				

Temps UTC	(Copilote)	(Commandant de Bord)	CAM	CTL	Observations
57		Ah pour l'évolution			
58	Ouais				
58		Euh			
59	C'est trente vingt dix je crois				
13h 40mn 04	Je crois je m'en rappelle plus				
05		Volets zéro plus trente			
06	Ouais c'est ça donc				
07		Ouais			
08	Ouais donc c'est plus le trente vingt dix d'accord				
14	Saint Nazaire on a le pont de Saint Nazaire à droite... On va pas même pas risquer de passer au dessus d'ailleurs				
23	Eh la descente dans dix Nautiques on fera les actions avant descente				
28					@ (piste Public Address)
32	(...)				Arrêt de la musique sur les pistes Copi et CdB
36		(...)			Musique sur la piste CdB
40	(...)				
41					Musique sur la piste Copi
49					Arrêt de la musique sur les pistes Copi et CdB
52		Action descente effectuée			
53	Eh bien écoute c'est effectué à droite on fera une check list avant descente s'il te plaît				
57		Oui descente briefing			
59	Euh effectué				

Temps UTC	(Copilote)	(Commandant de Bord)	CAM	CTL	Observations
13h 41mn 01		Consigne pax euh armé alarme			
03	Là alarme y'en a pas				
05		Drapeau armé anti-dégivrage en (*) moteur off altimètre			
08	Oui euh ils sont réglés donc euh on est en standard le Q N H au centre tu mets le Fox Echo au centre toi ou pas				
13		Pff y'a des mecs qui disent oui d'autres non alors euh (*) j'ai demandé à Patrick (...) il m'a dit non tu laisses le Q N H			
19	Ouais donc comme ça c'est clair en fait				
21	D'accord	Alors voilà... Et la pressu donc réglée elle descend check list descente terminée prochaine approche.			
26	D'accord				
27		J'te la demande			
28	Eh bien c'est parti				
30		Brest du Proteus sept cent six pour descendre			
34				Proteus sept cent six descendez niveau soixante descendez niveau cinquante	
39		Vers cinquante (de zéro cinq zéro à sept cent six) et la une petite demande spéciale est ce qu'au niveau de la baie de Quiberon monsieur on pourra prendre euh légèrement à l'ouest pour aller voir le France qui est arrimé			
55				Oui	
56		C'est gentil merci			

Temps UTC	(Copilote)	(Commandant de Bord)	CAM	CTL	Observations
58	Eh bien alors le cinquante affiché ALT armed mode descente				
13h 42mn 08	V S vert	Vingt deux donc ça fait dans cinquante Nautiques soixante cinquante divisé par quatre fois vingt cinq douze donc dans une dizaine de minutes nous aurons Ah ouais mais attends j'avais pas leur annoncer le France si le France n'est pas là			
18	C'est vrai				
20		Hein			
21	C'est clair y'a intérêt à le voir quoi				
22		(...)			
25	(...)				Rires
27	(...)				
28		(...)			
34	(...)	(...)			Rires
35	(...)				
37		(...)			
41	(...)				
46		(...)			Chantonne (2s)
49	Allez hop cent quinze huit (*)				
53		(...)			
57	(...)				
13h 43mn 01	Allez V S vert	(...)			
07		(...)			Sifflo(1s)
08	Tu euh c'est cent quinze huit le euh VOR et la fréquence ILS s'il te plaît	Oui			
14		Cent neuf point dix			
16	Cent neuf point dix ben écoute moi je l'affiche déjà à droite il fait beau				

Temps UTC	(Copilote)	(Commandant de Bord)	CAM	CTL	Observations
23		Bon je vais remettre en H S I			
26	Tac				
47	(*)				
50		Bon je passe derrière tu as la une			
52	D'accord oui				Arrêt réception VHF sur la piste CdB
53	Tiens regarde juste pour information tu vois on commence à voir la baie le golfe du Morbihan à droite et on voit le la presqu'île de Quiberon à gauche	La baie			
13h 44mn 08		Ouais exact			
09	Il t'a autorisé au fait le mec ouais				
11	Il était d'accord le mec ouais				
13	Ben écoute je vais prendre... je vais prendre deux trois degrés gauche	Ouais			
34	Eh on passe vertical Saint Nazaire				
42		On va couper les pare-brises on est largement positif			
48		Je couperai après			
52		Bon je passe derrière			

Temps UTC	(Copilote)	(Commandant de Bord)	CAM	CTL	Observations
13h 45mn 03		Mesdames Messieurs nous allons débiter notre descente sur l'aéroport de Lorient estimé à seize heures heures locales la température à Lorient est de dix neuf degrés Celsius et une météo plus clémente que prévu puisque le ciel est très légèrement nuageux avec une bonne visibilité merci d'attacher votre ceinture et de la conserver jusqu'à l'extinction des consignes lumineuses merci de votre attention			Annonce vers la cabine passagers
27	Tu leur a annoncé quoi là au fait juste le... Tu leur as pas annoncé le truc du (*)				
32		Non bah non parce que si on leur annonce dans dix minutes et qu'il y est pas pour une raison X ou Y euh			
37	D'accord				
46		Ouais donc on la voit la baie là			
47	Ouais là c'est vraiment toute la presqu'île de Quiberon Ouais c'est à gauche ouais	C'est là			
50		Et le France bah écoute y'a un énorme truc noir là regarde au milieu sur la flotte			
54	Peut être ouais d'accord (*) je vois ouais	hein tu vois			
58		Regarde pile à midi là			
59	Ouais ouais je j'le vois dans l'eau là				
13h 46mn 01		Tu vois			

Temps UTC	(Copilote)	(Commandant de Bord)	CAM	CTL	Observations
01	Mais j'sais pas si c'est ça ou pas quoi				
02		Attends bah écoute il a l'air balaise le truc			
07		Ah ouais c'est ça			
10		Ouais regarde			
11	Ouais ça peut être ça ouais				
13	On va voir tu vois qu'on quand on l'aura identifier	Vas y descends			
29	Ouais apparemment ça a l'air d'être ça attends j'avais prendre deux trois degrés gauche				
38	Il est où l'monsieur il doit venir de Paris				
42		On demandera à descendre hein très bas			
44	D'accord				
49	J'enlève le (*) vario				
52		Ouais regarde ça doit être ça			
54	Ouais ça a l'air d'être assez grand				
58		On réduira un peu la vitesse que les gens puissent euh			
59	D'accord le photographe				
13h 47mn 07	Bah écoute ça a l'air d'être ça faut pas passer trop près non plus qu'ils puissent le voir				
13	Et on approche le niveau cent on s'fera les actions au niveau cent... J'enlève le demi (*) et le (*)				
19		Okay			@ (piste Public Address)
25		J'passe derrière j'avais leur annoncer			

Temps UTC	(Copilote)	(Commandant de Bord)	CAM	CTL	Observations
27	D'accord en espérant que ça soit ça mais apparemment y'a pas de raisons				
32		Bah attends y'a que ça là			
34	Ouais j'pense que ça a l'air d'être là hein ça a l'air d'être un gr beau paquebot donc euh				
39		Vas y on va augmenter le taux encore là			
49	Neuf (*)				
50		(*) on poursuit			
13h 48mn 05		On dit comment on dit la baie de Quiberon			
07	La baie de Quiberon ouais				
11		Okay quarante huit dans cinq minutes (*) ouais ça doit être ça hein			
13	Ouais ça a l'air (*) d'être ça le mec il est à... exactement ce qu'il a annoncé. Tu vois Quiberon c'est la ville qu'est au bout de la presqu'île en fait	Ouais ouais			
22		Est ce que vous pensez que c'est ça là			
24			(3) Oui oui tout à fait		
24		C'est ça			
25			(3) Oui oui		
25		Et bien on va l'annoncer alors			
26			(3) (*)		
29	Eh regardez on voit un bateau (*)				
31		On le voit là le bateau hein			
32			(3) Oui oui		
32		J'vais l'annoncer alors			

Temps UTC	(Copilote)	(Commandant de Bord)	CAM	CTL	Observations
35		(*)	(*)		Echange avec la cabine passagers
48			(3) Là y'a Houat la grande plage sud de Houat qu'est là		
52				Proteus sept cent six Brest	
54		Et on y va comment là			
55	Oui j'vous écoute Proteus sept cent six				
56		(...)		Sept cent six contactez (*) contactez Lorient cent vingt trois zéro au revoir	
58		(...)	(3) Si		
13h 49mn 01	Cent vingt trois zéro au revoir monsieur sept cent six bonne journée				
05			(...)		
08		D'accord			
08			(...)		
13		Tu leur demandes pour plus bas			
14	D'accord				
14		Trois mille si c'est possible			
19		(...)			
21	Lorient Proteus sept cent six bonjour avec l'information Hôtel				
23			(...)		
24		(...)			
24				Proteus sept cent six bonjour monsieur rappelez approchant niveau cinquante pour la vingt six	

Temps UTC	(Copilote)	(Commandant de Bord)	CAM	CTL	Observations
29	Oui bien reçu monsieur est ce qu'on pourrait descendre plus bas s'il vous plaît au niveau de la baie de Quiberon pour euh car il y a le bateau France mouillé pour le montrer pour les passagers	(...)			
33			(...)		
34		(...)			
35			(...)		
43		(...)			
44		(...)	(...)		Je vous autorise trois mille sept cents pieds initialement trois mille sept mille euh quinze en I F R
50	D'accord trois mille sept mille quinze merci monsieur Proteus sept cent six				
58	Trois mille sept cents mille quinze				
13h 50mn 00		Okay... Et y peut pas nous donner plus bas			
03	Non				
03		Non			
04	De toute façon on est en I F R et y'a y'a tout toute la zone de V F R à côté				
07			(3) Y'a l'aérodrome de Quiberon (*)		
10	A mon top tu verras niveau six mille				
13	Top				
14		Euh six mille pieds hein			
15	Oui				
15		D'accord oui correct			
17	Okay bon on fera une action approche effectuée à droite				

Temps UTC	(Copilote)	(Commandant de Bord)	CAM	CTL	Observations
19	Oui	Donc l'action dix mille elle a été faite et action approche effectuée			
22	Et on fera une check list approche Oui c'est réglé comparé sur les trois ensembles	Altimètre			
25			(3) (*)		
27	D'accord	Oui bah après l'arrivée on connaît un peu là bas j'vais leur annoncer derrière (*) la une			
33	J'surveille la une ouais				
36		Euh			
39	Donc on est passé avec l'approche au fait hein				
40		Ouais			
44		Mesdames messieurs nous poursuivons notre descente sur Lorient et d'ici trois quatre minutes sur la gauche de l'appareil le l'ex paquebot France qui est ancré actuellement			(annonce vers la cabine passagers)
57		dans la baie de Quiberon nous vous redonnerons l'information lorsque le navire sera sur le euh la pleine gauche de l'appareil			Altitude Alert (2 secondes)
13h 51mn 05	Okay on a passé mille avant et j'ai débrayé le P A				
07		Et quoi			
08	J'ai débrayé le PA				
09		Ah d'accord ah pourquoi			
11	Ah pourquoi pourquoi pourquoi qu'ils y voient le mieux (*) le bateau				

Temps UTC	(Copilote)	(Commandant de Bord)	CAM	CTL	Observations
17	Putain on te fait un aspect commercial du tip top quoi				
20	(...)	(...)			
34		Ben tu lui as dit qu'on allait réduire un peu ou pas non			
37	Non	Je vais lui demander			
38		On est avec qui là			
39	On est avec l'approche de Lorient				
41		De qui de Lorient			
42	De Lorient oui vingt trois zéro				
44		Je hold cent neuf dix			
53		Lorient approche Proteus sept cent six			
55				Sept cent six j'écoute	
56		Oui on est stable trois mille sept cents pieds on pourrait réduire la vitesse vers euh deux cents noeuds cent quatre vingt dix noeuds			
13h 52mn 01				On n'est pas débordé monsieur vous faites ce que vous voulez et vous me rappelez pour mettre le cap sur Lorient	
05		Oui on vous rappelle pour le cap sur Lorient là oui on est euh on a le France dans nos midi c'est magnifique			
11				Ah	
13	(*) pressure là				
15		Ah oui merde toi tu le verras pas donc			

Temps UTC	(Copilote)	(Commandant de Bord)	CAM	CTL	Observations
16	(*)			Par contre Proteus sept cent six Lorient vous maintenez bien les conditions Victor dans cette portion là de de la zone je n'ai pas connaissance de tout le trafic et j'ai un important trafic V F R euh sur le golfe Quiberon et (*)Belle-Île	
29		Oui oui d'accord on avait euh pris on est en très bonne condition on garde le visuel monsieur			
33				Reçu merci	
35	(...)	(...)			
50	Ben là il m'a dit trois mille six je descends à trois mille cinq hein				
52		Ouais ouais allez hop mets toi à cinq			
55		(...)			
58	ALT vert				
59		(...)			
13h 53mn 02	(...)				
04	Putain c'est vrai qu'il est magnifique ce bateau				
08	Ouais	tiens t'as vu le nombre de voiliers qu'il y a autour			
14	Ouais	Donc tu vas dessus et tu prends légèrement droite après			
17	Droite... Pour être (*) droite (*) pour aller dessus après	Non bah vas y... Vas y vas dessus ouais			
21		Eh ou alors on fait un trois cent soixante on annule l'I F R			
23	Ouais tu de tu demandes... D'accord	Hein ouais ouais			

Temps UTC	(Copilote)	(Commandant de Bord)	CAM	CTL	Observations
26		Lorient du sept cent six			
29				Sept cent six Lorient	
30	Ah bon	Et bien écoutez c'qu'on va faire si c'est possible on va annuler I F R euh là on garde le visuel et on fera un trois cent soixante là pour les passagers derrière et on reprend contact avec vous après pour revenir sur Lorient	(3) (*)		
42				Ben voilà de toute façon je n'ai pas le droit de vous le proposer monsieur donc j'attendais que ça euh la vingt six mille quinze mille dix vous me rappelez pour quitter le secteur en route vers Lorient	
49		On vous rappellera (donc pour) quitter le secteur pour revenir sur Lorient sept cent six			
54		Ouais	(3) Y'a un hélicoptère de (*) il est en train de tourner un reportage là sur un bateau de pêche (*) par douze mètres de fond dans l'entrée du port		
13h 54mn 00				Sept cent six votre IFR annulé à quinze cinquante quatre local	
04	Oui c'est bien copié monsieur sept cent six				
08		C'est vrai			

Temps UTC	(Copilote)	(Commandant de Bord)	CAM	CTL	Observations
12		On va vous faire un trois cent soixante autour	(3) Un écureuil		
13			(3) Ah super		
16	Okay donc il nous a dit l'I F R annulé à cinquante quatre				
18		Donc tu peux descendre hein			
20	Ouais... On va				
22	Hop tu mets euh... Deux mille cinq d'accord	Tu prends deux mille cinq... Hein			
25					@ Altitude Alert (2s)
26	Oui vu (*)				
29	(*) rayon là c'est bon là parce que que je leur prenne pas quarante cinq degrés de euh				
36	(...)				
44	Eh faut faire gaffe parce que t'as le l'aéroport de Quiberon qui est juste là bas	Non non mais			
48	d'accord	Toi tu suis la trajectoire moi je chouffe dehors là hein			
51		Là j'ai mis tous les feux de toute façon			
59		Bon aller deux mille même hein... On va pas se faire chier			
13h 55mn 02					@ Altitude Alert (2s)
13h 55mn 04	Okay				
05		J' passe derrière tu prends la une			
06	Oui				

Temps UTC	(Copilote)	(Commandant de Bord)	CAM	CTL	Observations
09		Mesdames messieurs sur la gauche de l'appareil le paquebot France et le contrôle de l'approche de Lorient nous autorise à effectuer un trois cent soixante degrés autour nous reprendrons donc notre trajectoire ensuite sur... Lorient estimé dans cinq six minutes voilà			annonce vers la cabine passagers
31	Tiens regarde t'as un bateau tu fais gaffe... Euh un avion tu l'as vu	Oui			
36		Cent cinquante deux			
37	Okay				
38		Pour ça maintiens bien deux mille... A la limite remets toi au P A si tu veux			
42	Ouais j'avais le... En manuel c'est bon				
46		Mets toi le D V			
48	Aller hop le DV on le mettre en mode (*) il panique donc euh	Ouais			
52		Oh Putain superbe regarde			
54	(...)				
55		Oh là là			
58		Putain le nombre de voiliers qu'il y a			
13h 56mn 00	Putain c'est hallucinant	(...)			
08	Hallucinant quand même				
10		Tu t'rends compte c'qu'il présente ce bateau quand même			
12	Putain	C'est beau hein			
13	Et dire que là				
17	C'est pas le France c'est le Norway c'est celui qu'a été vendu par la France justement				

Temps UTC	(Copilote)	(Commandant de Bord)	CAM	CTL	Observations
21	Ouais	Ah ça c'est le Norway ouais... Ex France			
24		Là t'as un D R quatre cents il est largement en dessous... T'as les mecs ils passent bas hein			
31		Le cessna est là c'est bon je les ai en visu			
33	D'accord				
38	(...) tiens le nombre de bateau t'as vu	Hallucinant			
53	Tiens t'en as un tu le vois le cessna ouais				
55		Oui oui... Il est là et puis t'as le D R quatre cents qu'est dans nos huit heures là			
13h 57mn 03		Sept cent six on arrive en fin de trois cent soixante pour remettre un cap direct sur les installations si possible pour une vingt six			
10				(*) Proteus je vous rappelle pour changer avec la tour	
13		Sept cent six			
15		Voilà... Il y a le D R quatre cents			
46	Hein superbe				
49		(*) reprends le cap sur la balise là			
52	D'accord ouais trois dix				
53		Ouais... Tu peux remettre le (coucou)			
57	Master caution auto (*)				
59		Okay sans objet			
13h 58mn01	FIN DE L'ENREGISTREMENT				

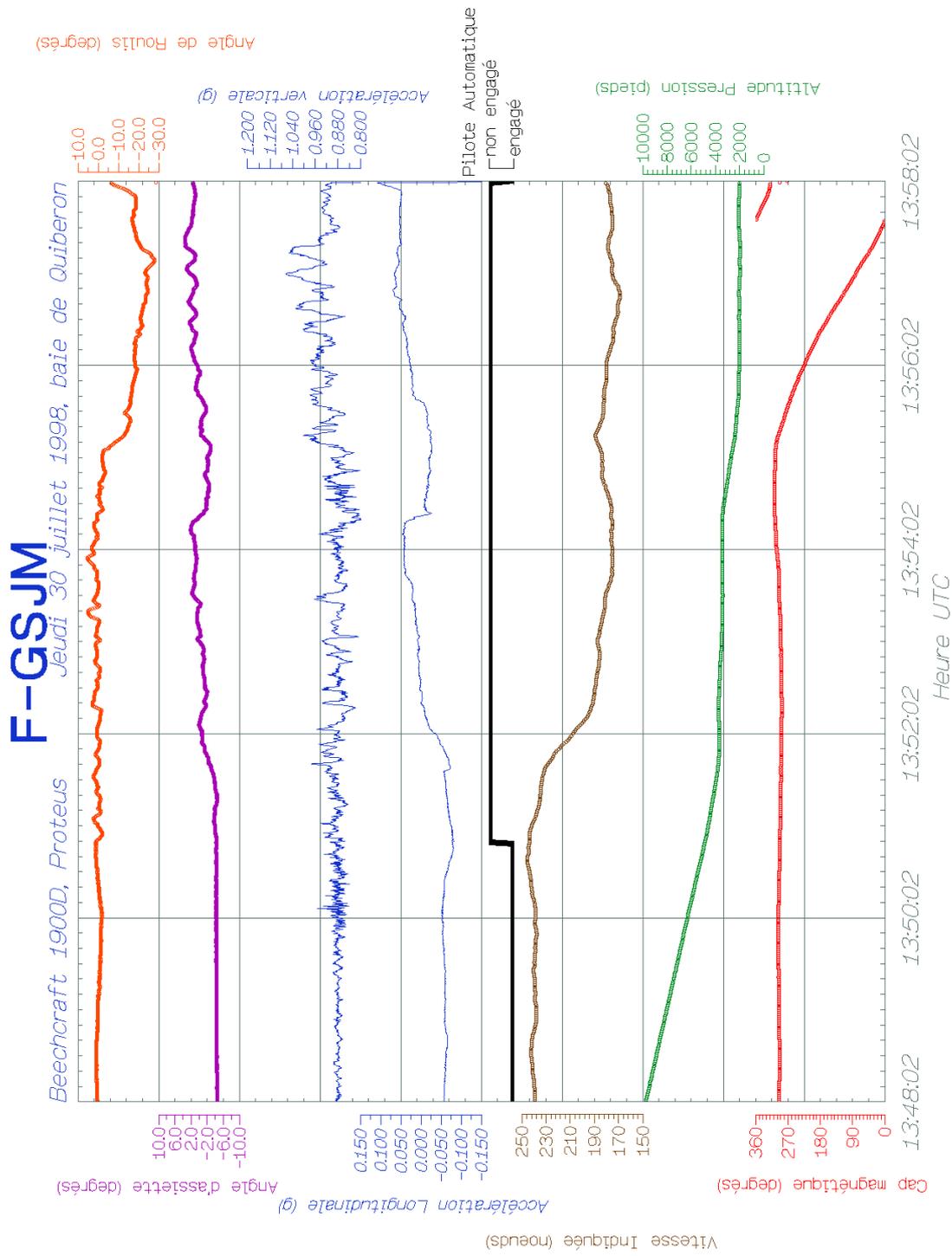


Planche 1 : paramètres généraux
 Imprimé le 20 avril 1999

Laboratoires du Bureau Enquêtes-Accidents

F-GSJM

Beechcraft 1900D, Proteus

Jedi 30 juillet 1998, baie de Quiberon

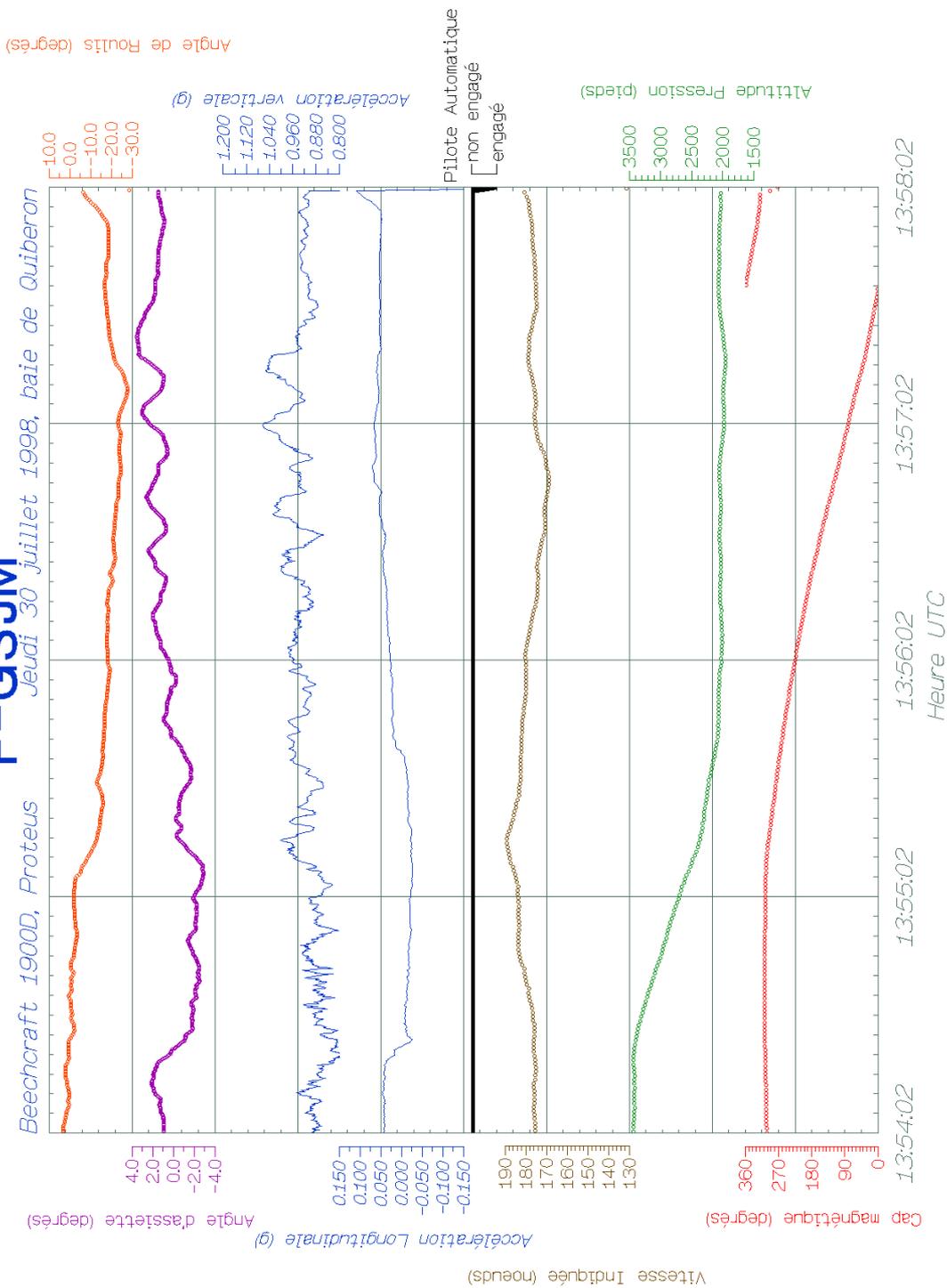


planche 2 : paramètres généraux, zoom

Imprimé le 20 avril 1999

Laboratoires du Bureau Enquêtes-Accidents

F-GSJM

Beechcraft 1900D, Proteus Jeudi 30 juillet 1998, baie de Quiberon

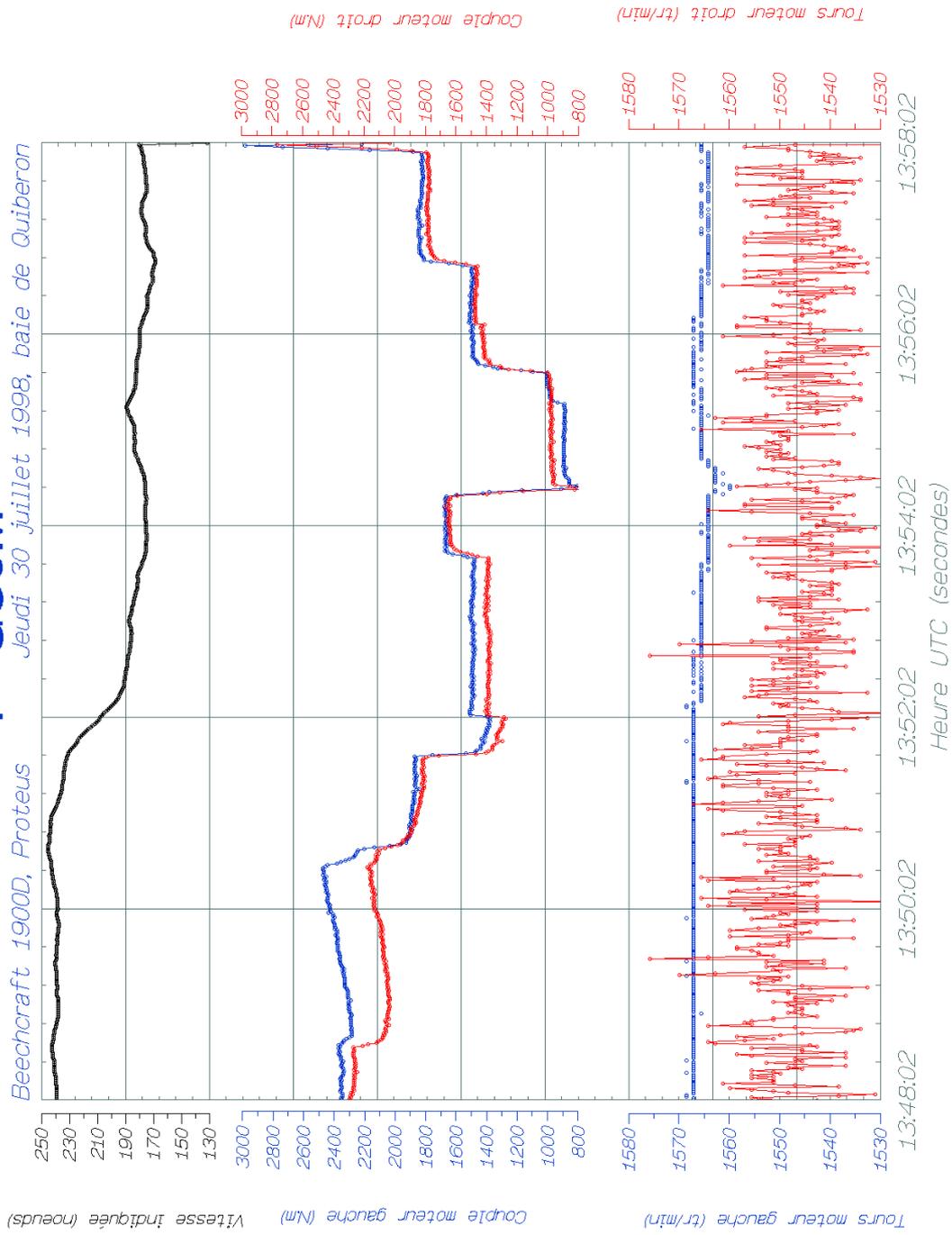


planche 3 : paramètres moteur
Imprimé le 20 avril 1999

Laboratoires du Bureau Enquêtes-Accidents

F-GSJM

Beechcraft 1900D, Proteus Jeudi 30 juillet 1998, baie de Quiberon

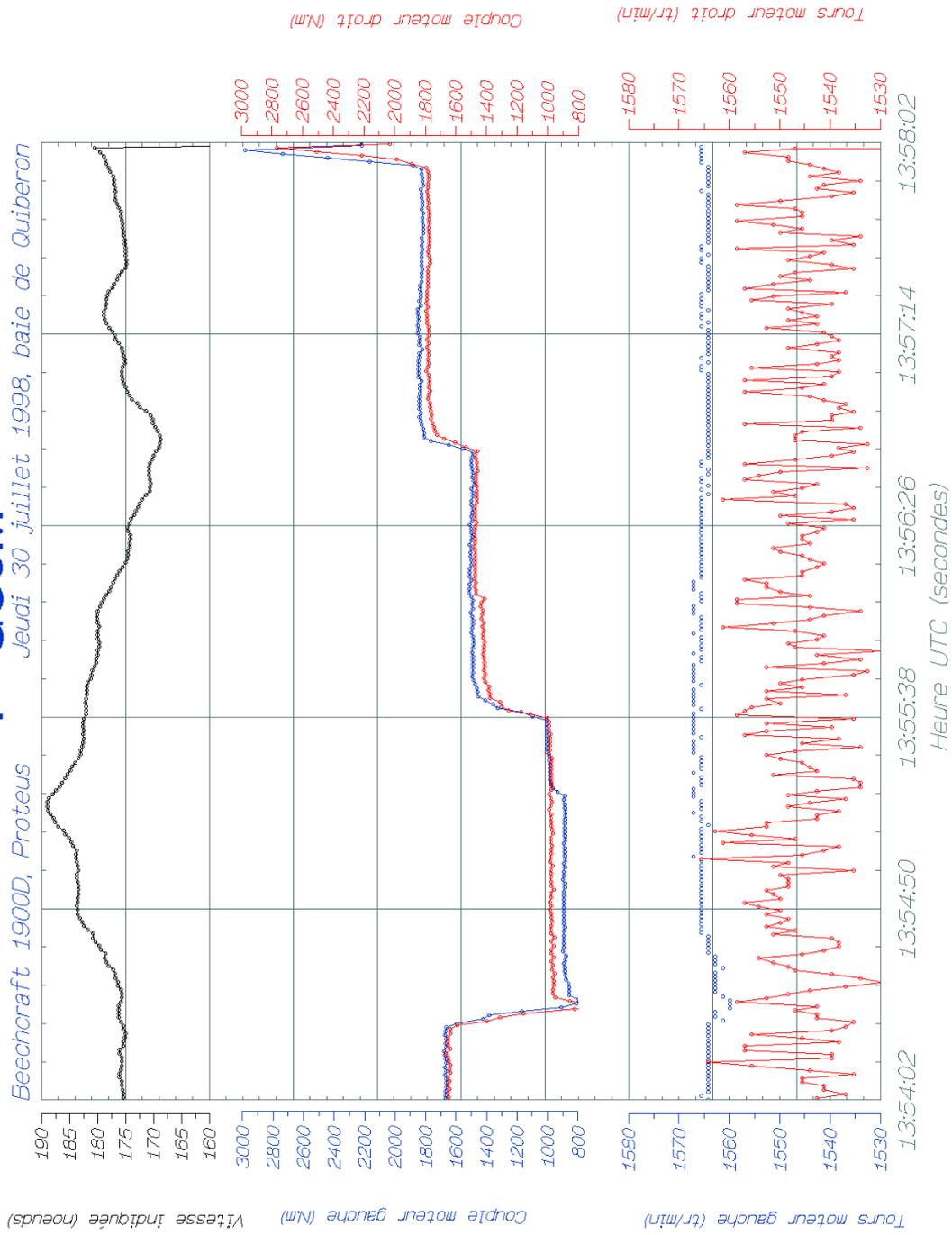
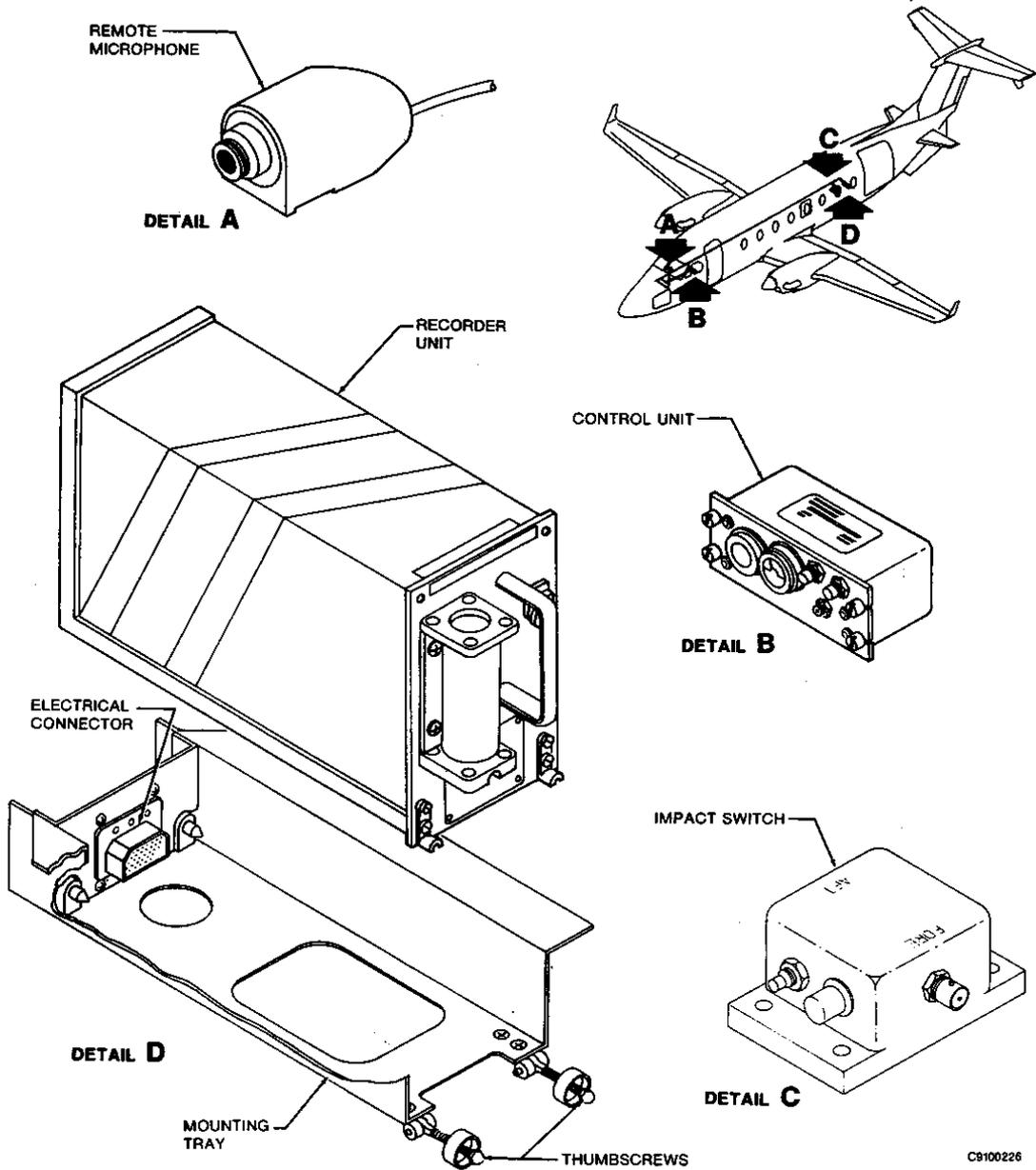


planche 4 : paramètres moteur, zoom

Imprimé le 20 avril 1999

Laboratoires du Bureau Enquêtes-Accidents

Beechcraft
1900D AIRLINER SERIES
MAINTENANCE MANUAL



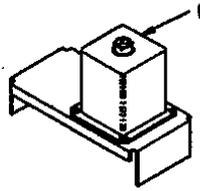
Cockpit Voice Recorder (Effectivity: All)
Figure 201

C8100226

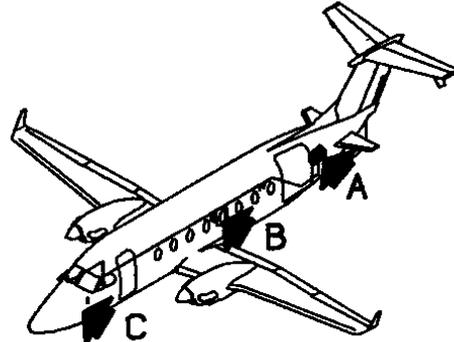
PAGE 202
 OCT 16/91 **23-70-00**

Raytheon Aircraft

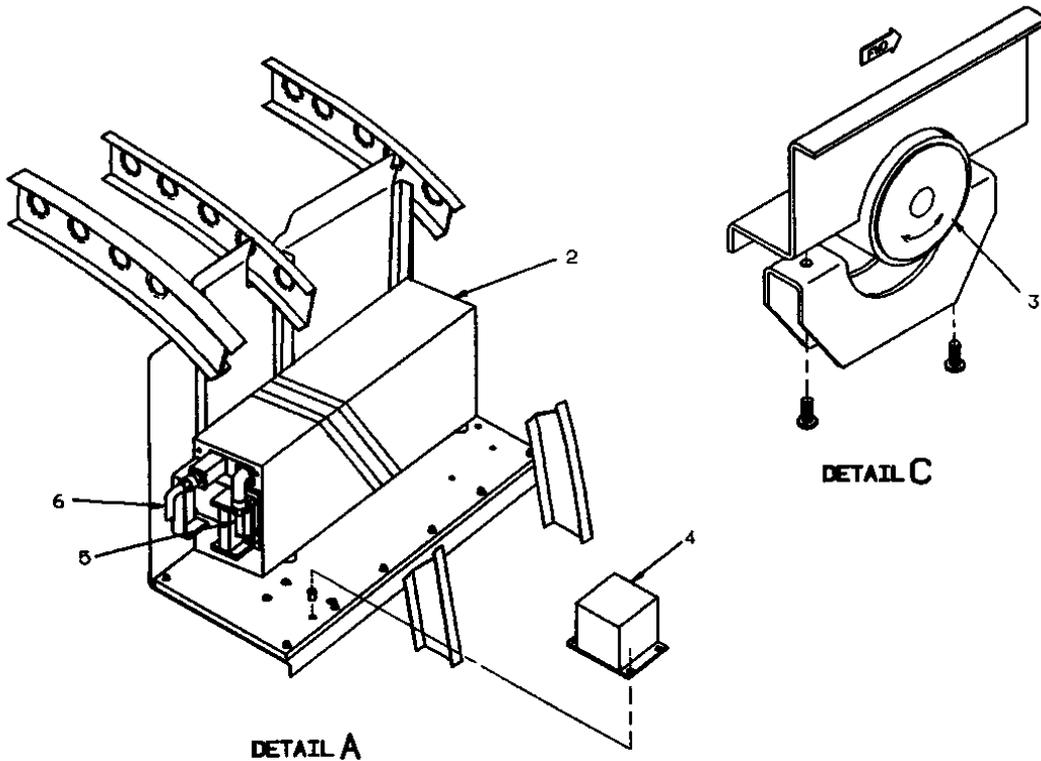
BEECH 1900D AIRLINER MAINTENANCE MANUAL



DETAIL B



1. ACCELEROMETER
2. FLIGHT DATA RECORDER
3. PITCH POSITION POTENTIOMETER
4. IMPACT SWITCH
5. COPILOT'S STATIC TUBE
6. COPILOT'S PITOT TUBE



DETAIL A

DETAIL C

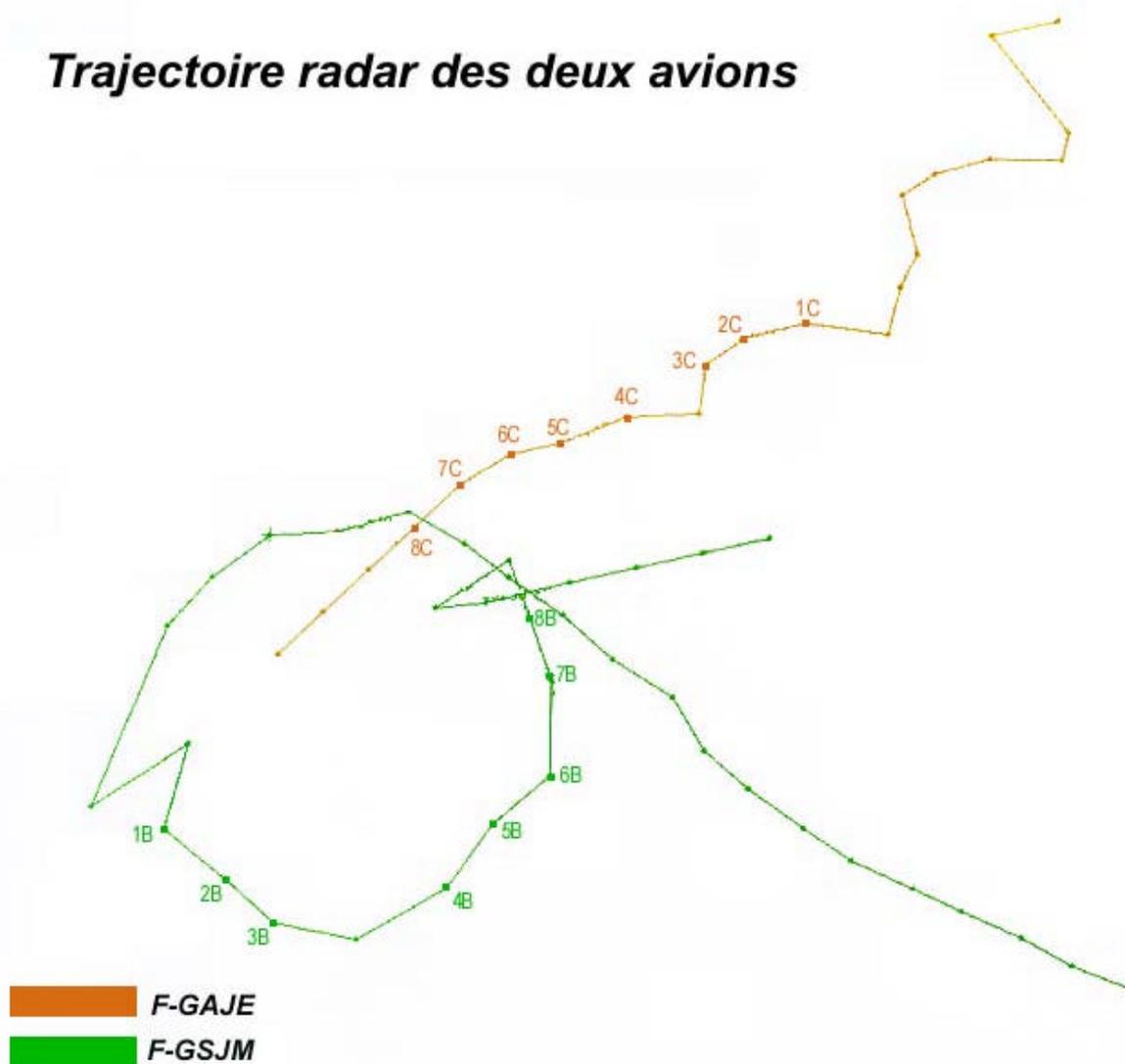
C95UE3181482 C

Flight Data Recorder Installation
(Effectivity: All)
Figure 201

PAGE 202
MAR 28/97 **31-30-00**

A18

Trajectoire radar des deux avions



MODEL SPECIFICATION

BEECHCRAFT
A RAYTHEON COMPANY

BS 24067
Revision A
Page 29

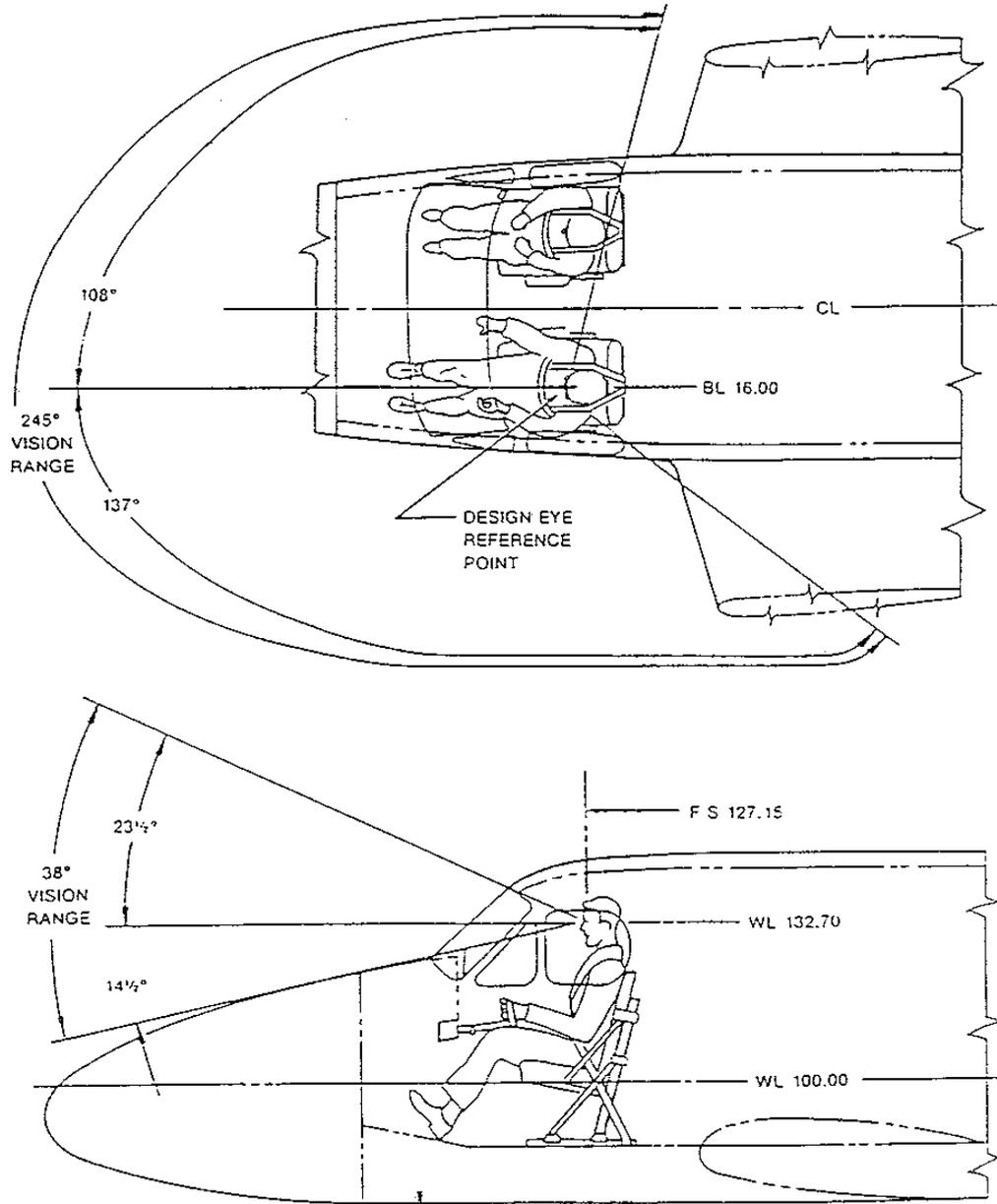


FIGURE 9 - Crew Vision Range

Simulation du TCAS sur l'accident de Quiberon

1 - Contexte de l'étude

Cette étude fait suite à une demande de simulation émanant du Bureau Enquêtes-Accidents auprès du SCTA. Ce dernier ne disposant pas des outils nécessaires pour le traitement de données radar, a sollicité la participation du CENA.

Le but est de chercher à évaluer le comportement qu'aurait pu avoir un TCAS lors du rapprochement ayant précédé l'abordage au-dessus de la baie de Quiberon, en août 1998.

Pour mémoire, le Beech était équipé d'un TCAS 1, mais hors fonction du fait de problème d'homologation française.

En effet, il est prévu une obligation d'emport d'ACAS II uniquement, et ceci pour les + de 30 pax ou plus de 15 t au 1-1-2000 en France, et pour les + de 19 pax ou + de 5.7t au 1-1-2005. L'ACAS 1 n'est pas prévu ni en France, ni en Europe.

Le Cessna était équipé d'un transpondeur mode A+C avec alticodeur, mais hors fonction lors de l'accident (pas de trace SSR).

2 - Données disponibles

Des listes de plots en coordonnées géographiques nous ont été fournies par le BEA. Elles proviennent d'enregistrements effectués par le centre militaire de Cinq-Mars-la-Pile.

Pour le Beech 1900D, il s'agit de plots secondaires, peut-être fusionnés avec des plots primaires.

Pour le Cessna, il s'agit probablement d'une piste synthétique issue de plots primaires qui pourrait être celle correspondant à la trajectoire suivie par cet avion, aucune identification précise n'ayant pu être effectuée, mais seulement des recoupements d'après témoignages. L'altitude de cet avion a été reconstituée de la même manière.

Dès lors, il va de soi que les simulations seront effectuées en pure hypothèse.

3. Simulations effectuées

3.1 Traitement des données

Afin d'alimenter le banc de test OSCAR, il a été nécessaire de créer un fichier informatique de données radar.

3.2 Heure

Le point de rapprochement maximum (CPA) trouvé d'après les données radar fournies a lieu à 13:58:22. Les plots postérieurs du Beech, 13:58:30 et 13:58:40 ont été modifiés car leurs positions d'origine sont aberrantes. Cela permet d'avoir une trajectoire simulée « propre », et aussi de visualiser le retour éventuel de l'avion sur sa trajectoire initiale en cas de déviation.

La fin de l'enregistrement FDR du Beech est à 13:58:02. Il existe donc a priori un décalage entre les heures radar et FDR.

En comparant les valeurs de cap du Beech données par l'enregistrement FDR avec les valeurs de route calculées sur la trajectoire radar, on évalue un décalage d'environ 25 à 30 secondes d'avance pour le radar. Cette évaluation est approximative car on ne connaît pas le vent à 2000ft.

Pour les simulations, on prendra comme hypothèse un point de collision à 13:58:22, ce qui suppose un décalage de 20 secondes. La route du Beech est alors d'environ 330 degrés (cap 320 d'après le FDR).

3.3 Positions respectives des trajectoires

Les trajectoires résultantes aboutissent à un écart horizontal d'environ 1 NM à l'instant du point de rapprochement maximum (CPA sur les planches OSCAR).

Sachant qu'une collision a réellement eu lieu, une translation de la trajectoire la moins sûre, celle du Cessna, a été effectuée. De même, une modification de l'altitude reconstituée a été nécessaire afin d'obtenir un CPA «zéro».

3.4 Résultats des simulations

3.4.1 TCAS 1

Le TCAS 1 n'étant pas simulé par le banc de test OSCAR, des simulations ont été faites «à la main» à partir des données issues des simulations du TCAS II. On assume, ce faisant, que la partie surveillance du TCAS 1 fonctionne de façon identique à celle du TCAS II. On considère le Cessna équipé d'un transpondeur mode A+C avec alticodeur.

Deux cas sont envisagés -

- 1) le Beech est équipé d'un radio-altimètre. Dans ce cas, l'altitude inférieure à 2000ft impose un préavis de 20 secondes avant CPA. L'intrus est à 1.76NM pratiquement à 1h, 246 ft au-dessus du Beech. Ce dernier est à 1874ft, route vraie 355 et sa vitesse sol est de 192 kt. La vitesse de rapprochement est de 5.5 NM/min.
- 2) le Beech n'est pas équipé de radio-altimètre. Dans ce cas, le TCAS vérifie si la vitesse propre est inférieure à 120 kt ou si le train est sorti, pour sélectionner un préavis de 20 secondes, sinon le préavis de 30 secondes est adopté. L'intrus est à 2.66NM pratiquement à 1h, 342 ft au-dessus du Beech. Ce dernier est à 1831ft, route vraie 013 et sa vitesse sol est de 200 kts. La vitesse de rapprochement est de 5.5 NM/min.

3.4.2 TCAS II

Le scénario de base est d'équiper le Beech d'un TCAS II version 6.04a et le Cessna d'un transpondeur mode A+C avec alticodeur.

L'équipement TCAS du Cessna n'est à priori pas à envisager, s'agissant de trafic VFR de loisir (aéro-club) en raison du coût élevé du TCAS II.

3.4.2.1 CPA à 13 :58 :22

L'altitude de l'avion équipé est supérieure à 1000 pieds, ce qui autorise le TCAS à émettre un RA le cas échéant (cas d'une donnée radioaltimètre valide; si cette donnée n'est pas disponible, le RA est autorisé par abaissement forfaitaire du niveau du sol).

La réaction pilote simulée est dite « standard » c'est à dire que le pilote suit les indications du TCAS avec un délai de 5 secondes, en appliquant une accélération verticale de 0.25g (délai de 2.5 s et accélération de 0.35g si le RA se renforce).

Le CPA (point de collision) est à 13:58:23.

Un TA est émis à 13:57:58, soient 25 secondes de préavis .

Un RA « Descend » est émis à 13:58:08, soient 15 secondes avant le CPA effectif Un écart peut exister par rapport au préavis théorique, ceci est lié à la géométrie évolutive de la rencontre, et à la précision de la poursuite du TCAS.

Un second RA « Increase descent » est émis, car ici la résolution initiale ne suffit pas avec un pilote « standard » et un préavis aussi faible

Alors que le CPA de la rencontre simulée est à 0.03NM et 1 pied, l'écart vertical après suivi du RA est de 294 pieds toujours au CPA.

Dans ces conditions, la trajectoire du Beech passe par un point bas à environ 1400 pieds au-dessus du niveau de la mer.

3.4.2.2 CPA à 13:58:13

Une simulation a été conduite après déplacement de la trajectoire du Cessna pour obtenir le CPA à 13 :58 :13. Le résultat ne montre pas de différence significative par rapport à la première simulation.

4. Hypothèses sur le comportement du pilote face aux alarmes

Le TA a pour but d'aider le pilote à acquérir visuellement l'intrus si la météo le permet (bien qu'il ne remplace pas l'information de trafic) et à le préparer à un possible RA.

Le TA est ici émis 9 secondes avant le RA. Il est permis de penser que l'équipage aurait alors fait le maximum pour tenter de voir l'intrus, compte tenu de la faible différence d'altitude.

Le RA émis peut paraître dérangent car vers le bas. Cependant le sens choisi est très dépendant de la situation instantanée vue par le TCAS. Un taux de chute plus fort du Cessna suffirait à inverser le sens du RA,.

Les simulations effectuées supposent un modèle de pilote dit « standard » qui débute une action 5 secondes après le déclenchement de l'alarme. On peut penser que la réaction serait ici plus prompte, car l'équipage était déjà vigilant connaissant la présence possible de VFR.

Un point qu'il est intéressant de noter est que le plot représentant le Cessna sur l'écran TCAS avant les alarmes est affiché dès 13 :54:33 (échelle 12NM) et qu'il « tourne » autour de la maquette (centre de l'écran) du fait du 360 effectué par le Beech. Ceci est visible en jouant l'option « simulation » de l'écran DISPLAY d'OSCAR après avoir activé le VSI. Bien que la surveillance de l'écran TCAS ne soit pas prévue en général, ce fait aurait pu alerter l'équipage avant même le TA.

5. Conclusion

Les simulations effectuées montrent que le TCAS II aurait ici rempli son rôle sans préjuger de la qualité de la réaction du pilote: un TA, puis un RA sont émis dans les délais normaux.

Un pilote réagissant conformément à ce qui est modélisé par le TCAS II aurait évité le Cessna d'environ 300 pieds par en dessous (ou par dessus, selon la vitesse verticale de ce dernier), à condition que le pilote du Cessna ne modifie pas son profil de vol. Une manœuvre verticale de l'intrus peut en effet déjouer la résolution choisie par le TCAS.

Il faut cependant se rappeler que d'autres facteurs interviennent: acquisition visuelle, violence de la réaction, décision instantanée du pilote (qui peut être différente de ce que conseille le TCAS), et également proximité de la surface dans le cas présent.

En partant de l'hypothèse qu'un abordage survient parce que ni l'un ni l'autre des équipages ne se sont vus, on peut considérer que l'équipement TCAS d'un seul des avions aurait finalement suffi à assurer la sécurité.

Rappelons aussi que le TCAS II n'atteindra une efficacité optimale que lorsque tous les aéronefs en vol auront au moins un transpondeur avec alticodeur en fonctionnement.

Remarque concernant l'utilité du TCAS 1 : dans le cas présent, le TCAS 1 aurait certainement amené l'équipage du Beech à voir le Cessna. Par contre, dans le cas général d'un IFR en IMC, le TCAS 1 n'est que de peu d'utilité car la seule possibilité d'action du pilote est de demander une information de trafic au contrôleur.

Trajectoires initiales "OSCAR"

PAIRS

1 - 2

Time: 13:57:58

H dist.: 2.21

V dist.: 297

Geometry: 0

Nearby A/C: 1

CPA: 13:58:23

H cpa: 0.00

V cpa: 0

STCA

File ID: OUIB 98.7.30 0 00 1E Flight Level: 20

Number of A/C: 2 Ground Level: 0

y = f(x)

Selected Point:

Aircraft: 1

t: 418

X: -121.62

Y: 31.63

Alt: 1849

VS: 322.8

GS: 196.0

Track: 4.4

OPTIONS

AIRCRAFT

1
2

Mode A: 7346

ID: -----

Category: -

Phase: -

Depart.: -----

Arrival: -----

EQUIPMENT

FLIGHT CHAR.

alt = f(t)

alt = f(t)

Flight Paths:

Modified

Initial

Init. + Modif.

ZOOM

RE-DISPLAY

SYMBOLS

DELETE

PRINT

QUIT

RA avec suivi "pilote standard" (5", 1500 fpm)

PAIRS

1 - 2

Time: 13:58:08

H dist.: 1.32

V dist.: 188

Geometry: 0

Nearby A/C: 1

CPA: 13:58:23

H cpa: 0.00

V cpa: 307

STCA

File ID: QUIB 98.7.30 0 00 1E Flight Level: 20

Number of A/C: 2 Ground Level: 0

Selected Point:

Aircraft: 1

t: 428

X: -121.59

Y: 32.16

Alt: 1903

VS: 384.2

GS: 194.9

Track: 346.7

OPTIONS

Flight Paths:

- Modified
- Initial
- Init. + Modif.

ZOOM

RE-DISPLAY

SYMBOLS

DELETE

PRINT

QUIT

$y = f(x)$

Legend: 1 (red solid), 2 (black dotted)

$alt = f(t)$

Legend: 1 (red solid), 2 (black dotted)

AIRCRAFT

1
2

Mode A: 7346

ID: -----

Category: -

Phase: -

Depart.: -----

Arrival: -----

EQUIPMENT

FLIGHT CHAR.

RA avec suivi Pilote "rapide" (2 sec, 1500 fpm)

PAIRS

1 - 2

Time: 13:58:08

H dist.: 1.32

V dist.: 188

Geometry: 0

Nearby A/C: 1

CPA: 13:58:23

H cpa: 0.00

V cpa: 373

STCA

File ID: OUIB 98.7.30 0 00 1E Flight Level: 20

Number of A/C: 2 Ground Level: 0

Selected Point:

Aircraft: 1

t: 428

X: -121.59

Y: 32.16

Alt: 1903

VS: 384.2

GS: 194.9

Track: 346.7

OPTIONS

Flight Paths:

- Modified
- Initial
- Init. + Modif.

ZOOM

RE-DISPLAY

SYMBOLS

DELETE

PRINT

QUIT

AIRCRAFT

1
2

Mode A: 7346

ID: -----

Category: --

Phase: --

Depart.: ----

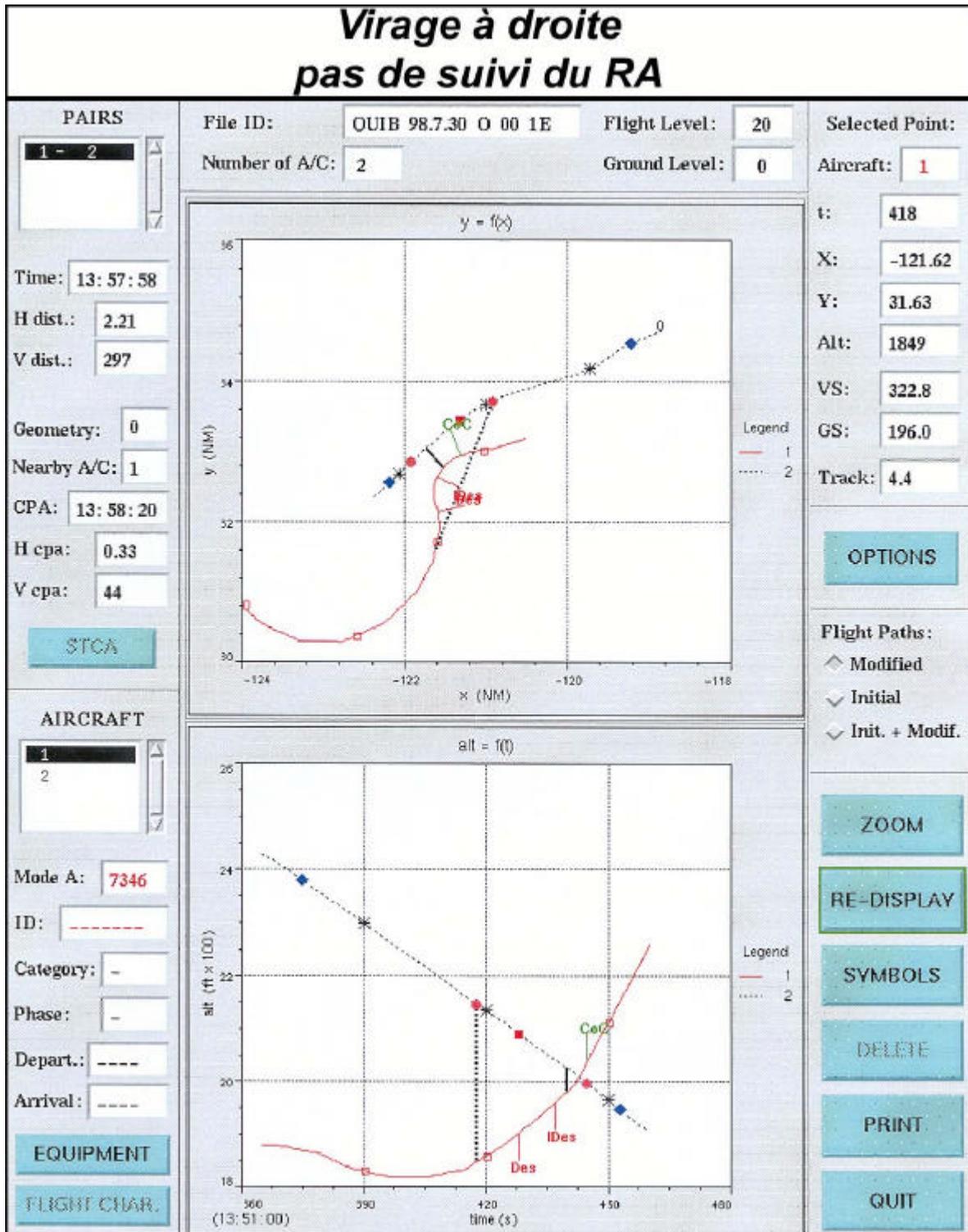
Arrival: ----

EQUIPMENT

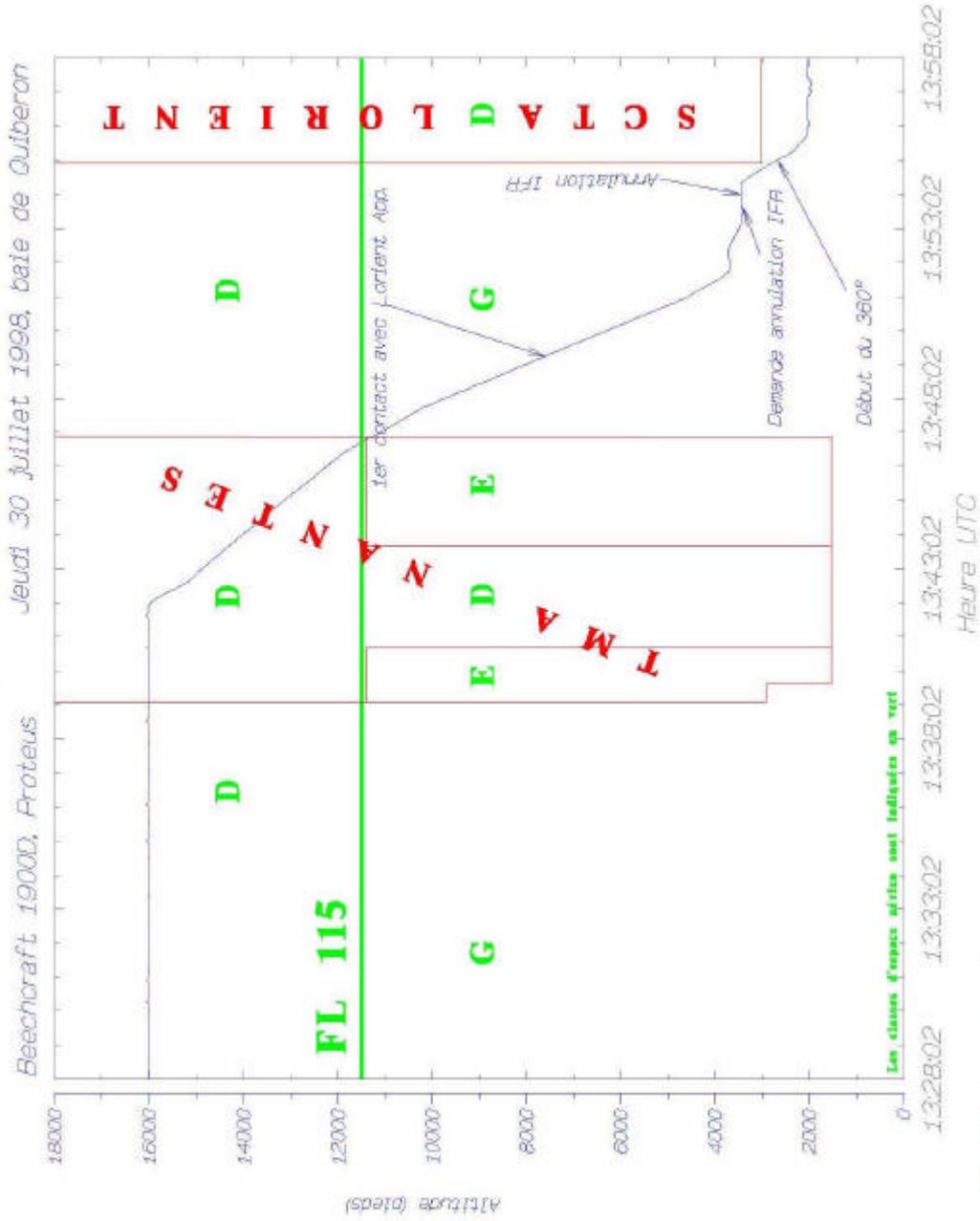
FLIGHT CHAR.

alt = f(t)

(13:51:00) time (s)



F-GSJM



Profil de descente

Document imprimé le 19 août 1998

Laboratoires du Bureau Enquêtes-Accidents





© PROTEUS AIRLINES

Généralités - Fondements

01/04/98

PROCÉDURES D'EXPLOITATION

A08 - 31 - 01

PROCÉDURES DE VOL

POLITIQUE VFR /IFR :

LES VOLS VFR DE TRANSPORT PUBLIC DE PASSAGERS NE SONT PAS AUTORISÉS PAR LA COMPAGNIE.

PROCÉDURES DE NAVIGATION

RÉSERVÉ

PROCÉDURES DU SYSTÈME AVERTISSEUR D'ALTITUDE

SE REPORTER À LA SECTION B - UTILISATION DE CHAQUE APPAREIL

PROCÉDURES DU SYSTÈME AVERTISSEUR DE PROXIMITÉ DU SOL

SE REPORTER À LA SECTION B - UTILISATION DE CHAQUE APPAREIL

POLITIQUE ET PROCÉDURES D'UTILISATION DU TCAS/ACAS

AUCUN DES AVIONS APPARTENANT À LA FLOTTE DE PROTEUS N'EST ÉQUIPÉ TCAS/ACAS.

Manuel d'Exploitation
Édition 1 du 01/04/98

A N T H R O P O L O G I E A P P L I Q U E E
45, rue des Saints-Pères 75270 PARIS Cedex 06
Téléphone : 01 42 86 20 37- 01 42 86 20 41 -Télécopie : 01 42 61 53 80
E.mail : laa@ citi2.fr

**CONTRIBUTION A L'ANALYSE DE L'ACCIDENT
EN BAIE DE QUIBERON DU 30 JUILLET 1998**

**ASPECTS PSYCHOPHYSIOLOGIQUES ET COMPORTEMENTAUX
SUPPOSES DE L'EQUIPAGE DU BEECH 1900D**

ETUDE PRELIMINAIRE

RECOMMANDATIONS

DOC AA 397/99 - FEVRIER 1999

1 - OBJET

La présente étude a pour objet, à partir de l'analyse des données collectées lors de l'accident de Quiberon :

- d'identifier et de reconstituer dans la mesure du possible les aspects d'ordre psychophysiologique et comportemental impliqués dans le contexte particulier du pilotage des aéronefs évoluant en espace non contrôlé. Il convient d'insister notamment sur ce qui concerne la mise en pratique du principe fondamental "voir-être vu" ou "voir-éviter",
- de suggérer sur le plan de la formation et sur celui de l'organisation du travail de l'équipage des évolutions susceptibles d'améliorer la sécurité des vols pour cette condition particulière d'exploitation des aéronefs,
- de proposer des méthodes d'évaluation permettant de valider le bien-fondé de ces évolutions.

2 - DEMARCHE UTILISEE

Elle repose sur une analyse des documents disponibles et des informations recueillies par le BEA et par le LAA pour ce qui concerne :

- les données collectées au titre de l'enquête sur l'accident de Quiberon,
- des rapports d'incidents de type AIR PROX pour lesquels la mise en pratique de la règle "voir-éviter" est citée comme l'un des principaux facteurs intervenant dans la survenue de l'incident,
- les principaux acquis dans le domaine de l'Ergonomie Physiologique et des Facteurs Humains appliqués à l'aéronautique, en s'attachant particulièrement à leur relation avec l'évolution de la technologie des aéronefs.

3 - CONSTAT EFFECTUE

L'analyse des données collectées conduit aux remarques suivantes.

3.1 - Accident en Baie de Quiberon

Les principales sources d'information concernent le Beech 1900D et son équipage. Pour le Cessna 177 et son pilote, les analyses demeurent plus succinctes et plus incertaines encore, compte tenu du peu de données disponibles.

Les remarques énoncées ci-après ont été regroupées en 6 catégories, chacune d'entre-elles pouvant constituer à elle seule un facteur susceptible d'entraîner la survenue de l'accident. Mais, la plupart du temps, il faut que plusieurs d'entre-elles interviennent simultanément pour que l'accident se produise.

3.1.1 - Contexte du vol du Beech 1900D

- Les conditions météo sont favorables pour effectuer cette partie du vol en condition VFR. Toutefois, un ciel dégagé avec une forte luminosité rend délicates les tâches de détection d'aéronefs de petites dimensions.
- Le Cessna est un avion de petit gabarit, avec un faible maître-couple, ce qui accentue la difficulté de détection, en particulier dans le cas d'une vue de face ou de trois quarts.
- Pour les vols commerciaux, la condition VFR demeure exceptionnelle (L 1 % du temps de vol). Elle constitue donc une situation qui, bien que connue sur le plan théorique par les pilotes, demeure peu pratiquée, d'où des risques d'erreurs par manque d'expérience.
- L'exigence de vigilance accrue dans ces circonstances est systématiquement rappelée aux pilotes par le contrôleur. Les pilotes confirment qu'ils prennent en compte cette indication du contrôleur et paraissent l'appliquer au moins partiellement. Il n'est cependant jamais fait explicitement référence à la mise en pratique de la règle "voir-éviter".
- Les pilotes du Beech 1900D détectent effectivement la présence de plusieurs autres aéronefs évoluant dans le secteur en condition VFR. Ces détections confirmant les informations fournies par le contrôleur, peuvent avoir contribué à réduire l'attention sur la recherche d'autres avions dans le secteur, pour la reporter sur l'objet premier du déroulement le survol du Norway.
- Malgré une répartition explicite des tâches entre le CDB et l'OPL, on constate que les échanges portent pratiquement uniquement sur le repérage puis la "contemplation" du bateau ; ceci s'est vraisemblablement traduit par une attention et donc une vision, focalisées et essentiellement centrées sur la zone d'évolution du bateau, complétées peut-être par des balayages ponctuels du reste du champ de vision.
- Le passage en mode manuel impose une sollicitation sensible supplémentaire, avec pour l'OPL, une attention recentrée par périodes dans le cockpit.
- L'aspect commercial, avec les discussions avec le ou les passagers constitue une source supplémentaire de distraction, même pour le pilote non directement impliqué dans les échanges verbaux.

3.1.2 - Exploitation du Beech 1900D

- La société Proteus venait de refondre la documentation technique remise aux pilotes pour que celle-ci soit en conformité avec les JAR-OPS. Le nouveau manuel d'exploitation avait été diffusé auprès des pilotes environ 1 mois avant l'accident. Il ne semble pas avoir été accompagné d'une note explicative signalant aux PNT les évolutions majeures et les interdictions nouvelles contenues dans ce manuel.
- L'une de ces modifications concerne justement l'interdiction d'effectuer des vols VFR lors de transport avec des passagers. Cette nouvelle procédure n'est mentionnée semble-t-il que sur 1 page (en A08-31-01) d'un manuel qui en comprend environ un millier. Il est possible que cette procédure nouvelle ait été ignorée du CDB et de l'OPL. On doit signaler que la présentation, la mise en page et la typographie de ce manuel ne sont pas appropriées à attirer l'attention du lecteur : petits caractères soulignés, de lisibilité médiocre (figure n°1). En outre, cette interdiction figure sur une page dans laquelle l'ensemble des autres procédures sont inchangées ou renvoyées à d'autres sections du document.

3.1.3 - Formation de l'équipage du Beech 1900D

- Pour les 2 pilotes, deux aspects ressortent des évaluations réalisées en contrôles hors ligne et en ligne, puis lors du maintien des compétences :
 - une bonne connaissance des règlements antérieurs et des manuels d'exploitation. De ce fait, la nouvelle version dudit manuel d'exploitation n'a peut-être pas été prise en compte complètement. Répétons que rien n'attirait l'attention du lecteur sur les modifications, certaines essentielles, contenues dans la mise à jour,
 - une prédisposition à privilégier les aspects commerciaux, attitude semble-t-il plus ou moins encouragée par la compagnie Proteus.
- Le CDB avait obtenu sa qualification en ligne sur la liaison Lyon-Lorient-Lyon. Cela peut avoir induit un excès de confiance sur cette ligne.

3.1.4 - Horaires et enchaînements des services

- L'examen des services effectués au cours du mois précédant l'accident ne conduit pas à suspecter, chez les pilotes concernés, une accumulation anormale de fatigue imputable à de trop nombreux vols de nuit ou du matin (figures n° 2 et 3).

	Généralités - Fondements	© PROTEUS AIRLINES 01/04/98
PROCÉDURES D'EXPLOITATION		A08 - 31 - 01

PROCÉDURES DE VOL

POLITIQUE VFR /IFR :

LES VOLS VFR DE TRANSPORT PUBLIC DE PASSAGERS NE SONT PAS AUTORISÉS PAR LA COMPAGNIE.

PROCÉDURES DE NAVIGATION

RÉSERVÉ

PROCÉDURES DU SYSTÈME AVERTISSEUR D'ALTITUDE

SE REPORTER À LA SECTION B - UTILISATION DE CHAQUE APPAREIL

PROCÉDURES DU SYSTÈME AVERTISSEUR DE PROXIMITÉ DU SOL

SE REPORTER À LA SECTION B - UTILISATION DE CHAQUE APPAREIL

POLITIQUE ET PROCÉDURES D'UTILISATION DU TCAS/ACAS

AUCUN DES AVIONS APPARTENANT À LA FLOTTE DE PROTEUS N'EST ÉQUIPÉ TCAS/ACAS.

Manuel d'Exploitation
Édition 1 du 01/04/98

Figure n°1
Extrait du Manuel d'Exploitation. Edition 1 du 01/04/98.

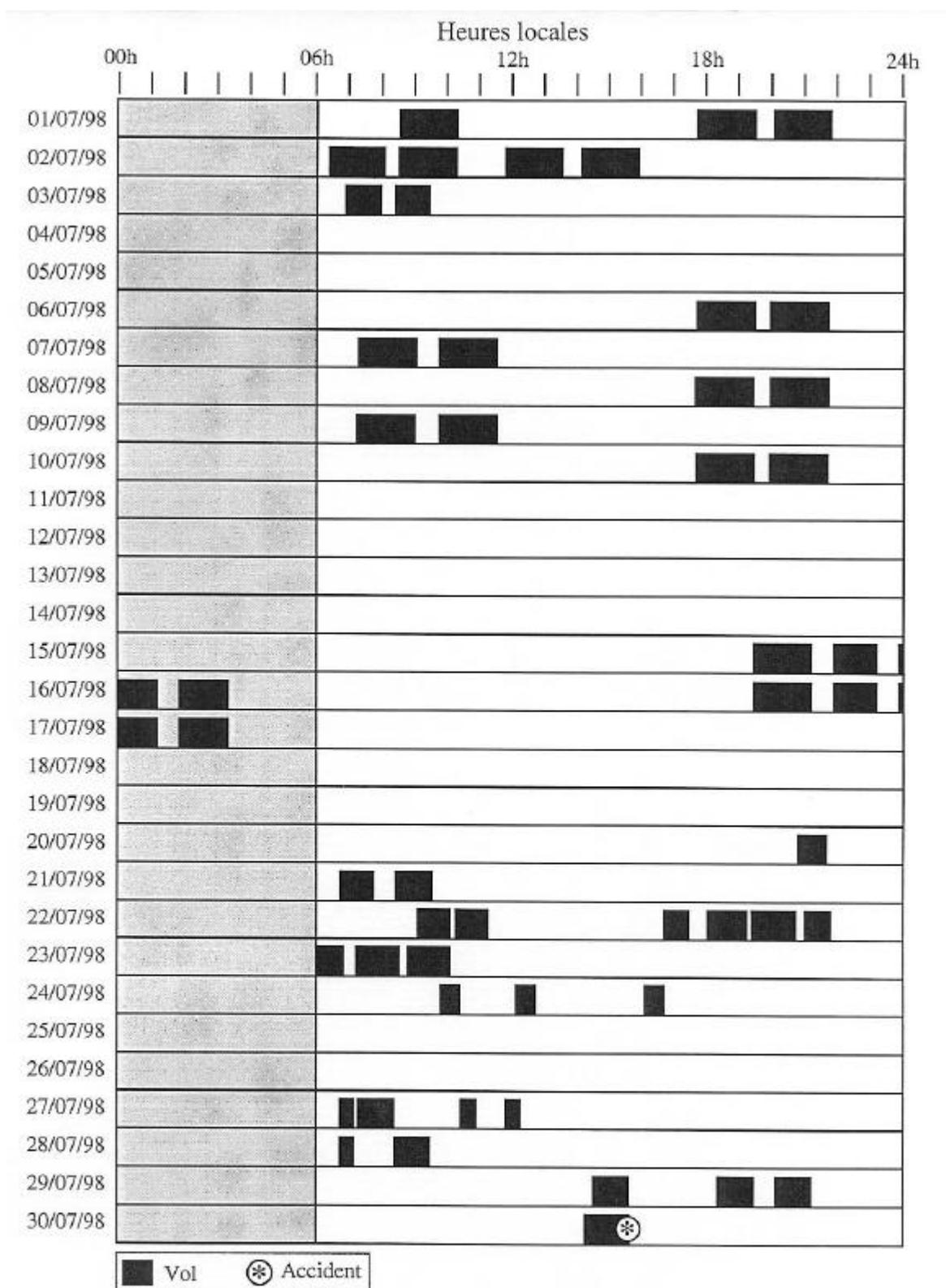


Figure n°2

Représentation dite chronobiologique des cycles activité-repos du commandant de bord.
 Les horaires des vols sont en heures locales (GMT + 2 heures).
 Dernier vol du 29/07, arrivée à Lyon à 21h10.
 Départ de Lyon le 30/07 : 14h21.
 Amplitude du repos > 15 heures.

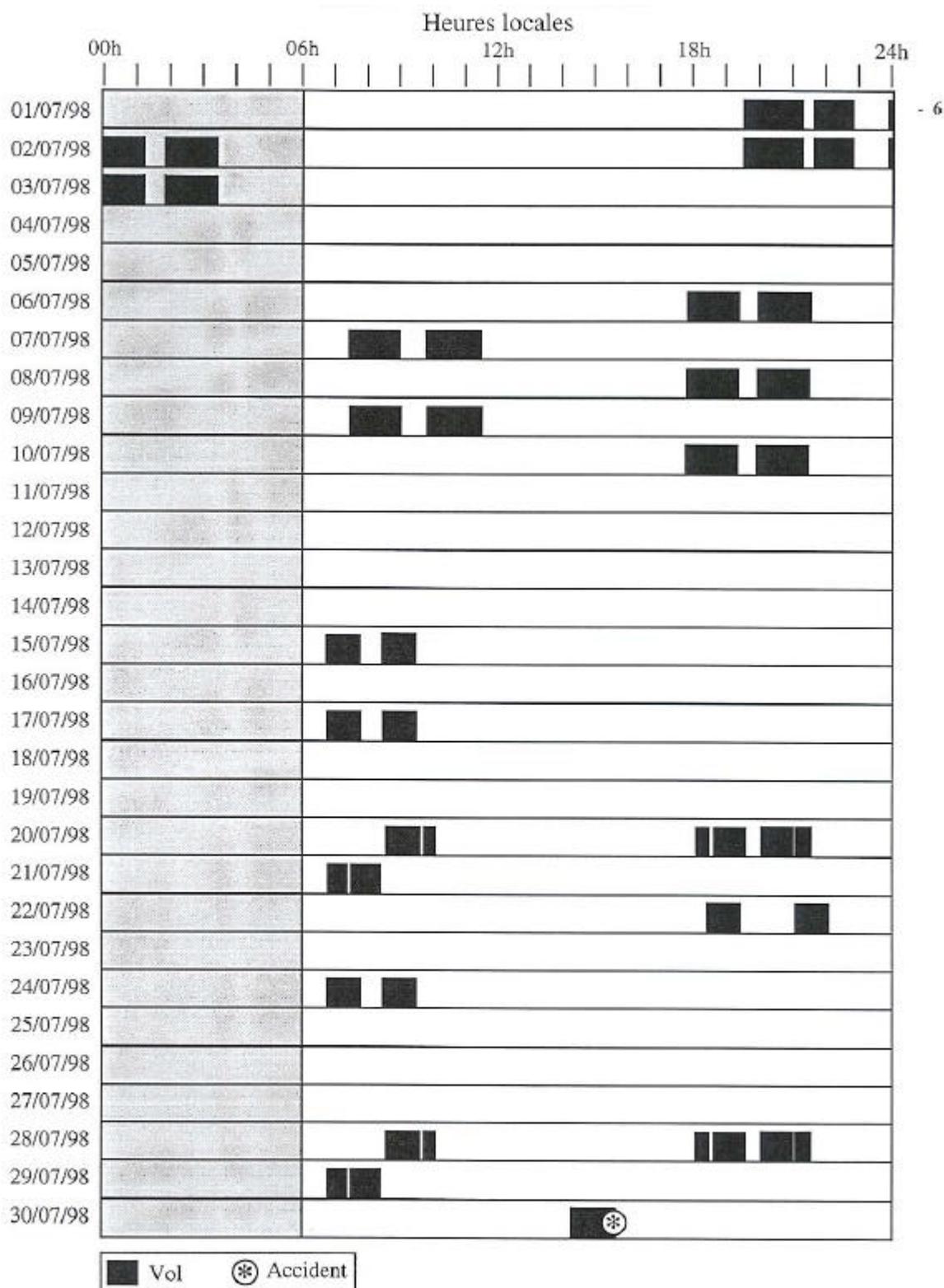


Figure n°3

Représentation dite chronobiologique des cycles activité-repos du copilote.
 Les horaires des vols sont en heures locales (GMT + 2 heures).
 Dernier vol du 29/07, arrivée à Lyon à 8h25.
 Départ de Lyon le 30/07 : 14h21.
 Amplitude du repos > 28 heures.

- On constate toutefois, une très grande irrégularité dans les horaires des vols, avec parfois, des débuts de service précoces (4 :05 ou 4 :50 GMT soit 6 :05 ou 6 :50 en heures locales) pour certaines journées et d'autres se terminant relativement tard. Cette irrégularité dans l'organisation du travail, en particulier, dans les débuts de service, risque d'induire des troubles du sommeil, en particulier pour des sujets jeunes.
- On doit également noter, dans les 10 jours précédant l'accident, des services avec de nombreuses étapes (jusqu'à 6) sur une même journée ; ceci est plus marqué pour le CDB que pour l'OPL. L'accumulation de décollages-atterrissages constitue une cause importante de survenue de fatigue au cours de rotations court-courriers. On ne peut donc pas exclure que ce phénomène soit intervenu au moins pour le CDB.
- La veille, l'amplitude du repos à l'escale a été de l'ordre de 15 heures pour le CDB et d'environ 27 heures pour l'OPL. La récupération de la fatigue liée aux rotations précédentes était probablement satisfaisante pour les deux pilotes.

3.1.5 - Comportement des pilotes du Beech 1900D

- De l'analyse des échanges entre le CDB et l'OPL, on peut conclure qu'il existe une ambiance particulièrement détendue dans le cockpit...
- Les dialogues entre le CDB et l'OPL, ainsi que ceux avec les passagers, confirment la priorité donnée aux aspects dits commerciaux.
- Ceci se traduit par des requêtes à l'ATC pour aller vers des niveaux de vol inférieurs à ceux prévus, voire à anticiper légèrement les réponses du contrôleur, puis à solliciter un vol en VFR.

3.1.6 - Aspects sensoriels

- Ils concernent principalement les capacités de détection visuelle.
- Il faut rappeler que l'œil s'avère un capteur médiocre lorsqu'il s'agit de détecter des objets de petites dimensions, en apparence immobiles. C'est ce qui a pu se produire dans le cas du Cessna, compte tenu de sa trajectoire et de la forte luminosité.
- Cette difficulté de détection augmente dans le cas d'une vision périphérique. En cas de fatigue une relative limitation du champ visuel peut survenir.
- Enfin, le pourcentage de détection maximale n'est jamais supérieur à 85 % en terme de localisation et de délai dans le cas de tâches de vigilance avec nécessité de détection de cibles difficilement discernables, apparaissant de façon aléatoire dans le champ visuel. Ainsi, subsiste-t-il toujours une possibilité d'erreurs (omissions) même chez des sujets attentifs et non fatigués.

4 - AIR PROX

L'examen des rapports annuels édités par la Direction de la Navigation Aérienne fait apparaître une fréquence relativement stable de ce type d'événements pour une augmentation de 30 % du trafic aérien sur la période concernée.

1994	1995	1996
66	54	84

Parmi les causes les plus fréquemment citées dans les analyses des AIR PROX, on trouve la mise en défaut du concept fondamental "voir-éviter". Ceci est particulièrement marqué pour des AIR PROX impliquant des aéronefs évoluant en classe D ou E et pour des conditions de vols IFR-VFR ou VFR-VFR.

Les fiches contenues dans les rapports annuels sur ce sujet demeurent toutefois très succinctes, rendant vaine toute tentative d'analyse un peu poussée.

On doit toutefois noter que malgré l'insistance, depuis plusieurs années, sur la nécessité absolue d'appliquer de manière rigoureuse le principe "voir-éviter", on ne constate pas de réduction des AIR PROX.

Il semble que l'on rencontre à ce niveau une double difficulté :

- une limitation sensorielle inhérente au fonctionnement physiologique de l'Homme, évidemment très difficile à compenser,
- un manque de relais certain au niveau de la formation des pilotes. Cette lacune pourrait faire l'objet d'une action spécifique sur ce thème.

5 - SYNTHÈSE

Un certain nombre de faits mérite réflexion. Leur synthèse se révèle peut-être excessivement brutale, mais les circonstances excluent les finasseries.

L'opportunité du vol à vue dans les circonstances du vol en question reste à démontrer. La première règle à respecter demeure celle d'emmener les passagers d'un aéroport à un autre et de les y amener dans les meilleures conditions possibles de sécurité.

On relève un certain nombre de comportements non compatibles avec la sécurité du vol.

La documentation technique remise aux pilotes ne fait pas la part des nouveaux éléments de réglementation propres à la compagnie. Comme la plupart des documentations techniques, la présentation n'est pas au niveau de ce que l'on est en droit d'attendre dans un contexte aussi évolué que celui de l'aéronautique.

6 - RECOMMANDATIONS

L'objectif de cette étude ne consiste pas à condamner ou à disculper un équipage pour telle ou telle erreur, ni à montrer du doigt un éventuel coupable.

L'essentiel consiste à analyser l'erreur, si erreur il y a, et à proposer des recommandations susceptibles d'accroître la sécurité des vols.

6.1 - Rappel des règles actuelles de la navigation à vue

Règle initiale ABSOLUE

"Voir et être Vu"

Obligation pour le pilote de surveiller de façon constante l'environnement dans lequel son aéronef évolue.

En réalité dans ces circonstances, le pilote doit effectuer en principe simultanément différentes tâches qui, chacune, requiert son attention. En particulier :

- nécessité pour le pilote de détecter un aéronef évoluant dans un périmètre proche du sien,
- piloter et gérer l'ensemble des paramètres de contrôle de l'aéronef,
- maintenir le contact avec le contrôle, l'équipage et plus accessoirement avec les occupants de l'aéronef.

Dans ces circonstances, il est donc fait appel à :

- un ensemble de fonctions physiologiques de l'équipage,
- à l'organisation des activités dans le cockpit, c'est-à-dire à l'ergonomie de la tâche à accomplir,
- à l'ergonomie du cockpit : aménagement, configuration, modifications des critères d'environnement en relation avec les mouvements de l'aéronef lui-même,

- aux connaissances acquises, au cours de la formation, sur les conditions particulières de ce type de vol.

6.2 - Fonctions physiologiques mises en cause

6.2.1 - La vision

Elle constitue évidemment l'aspect sensoriel le plus élémentaire auquel il est fait appel. Pour ce qui concerne l'accommodation visuelle, elle va intervenir au niveau du temps de latence nécessaire lors des alternances entre la vision de près (intérieur du cockpit) et la vision de loin (extérieur). Ce temps de latence est de l'ordre de 0,3 seconde, jusqu'à 1 seconde pour obtenir un état stable.

Par ailleurs, des expérimentations nous ont montré que les pilotes de chasse possédaient une capacité et une rapidité de repérage dans l'espace très supérieure à celle des non pilotes. Cette capacité est acquise au cours de la formation de ces pilotes. On peut se poser la question de ce qu'il en est pour les pilotes civils appelés à voler à vue. Un apprentissage du repérage du danger extérieur est-il prévu ?

6.2.2 - L'attention

La question de l'attention partagée constitue une notion également fondamentale dans les situations de vol à vue puisque l'équipage doit :

- s'organiser pour contrôler simultanément les paramètres de vol de l'aéronef et l'environnement. Ceci suppose une répartition et une coordination des tâches très rigoureuses dans le cockpit entre le pilote et le copilote,
- bannir totalement tout élément supplémentaire susceptible de perturber la vigilance de l'équipage, en particulier toute communication inopportune ou inutile avec les autres occupants dans l'aéronef, y compris entre l'équipage lui-même,
- rappeler que le cockpit n'est pas le dernier salon où l'on cause.

Ces conditions particulières supposent que les qualités qu'exigent ces circonstances fassent l'objet d'une attention particulière au moment de la sélection initiale, de la formation et du recrutement au niveau des compagnies. Les phénomènes liés à la vigilance dans des situations monotones ne peuvent également être ignorés.

6.3 - Aspects ergonomiques

L'ergonomie des systèmes doit prendre en compte l'ensemble des situations susceptibles d'être rencontrées.

L'ergonomie de l'aéronef lui-même. Elle n'est pas indépendante des performances de l'équipage, qui en toutes circonstances, doit maîtriser l'ensemble des paramètres du vol y compris la surveillance de l'environnement.

L'ergonomie de l'organisation du travail à bord avec établissement d'une hiérarchie des tâches qui prend en compte bien évidemment :

- les réglementations,
- les pratiques aéronautiques usuelles,
- les incidents ou événements survenant dans un contexte particulier, la pression temporelle par exemple.

7 - PROLONGEMENTS

Une réflexion de cette ampleur ne peut intervenir après l'analyse d'un seul accident. C'est pourquoi, à partir de l'accident de Quiberon, qui met en évidence un certain nombre d'éléments négatifs, il

semble nécessaire d'approfondir les aspects psychophysiologiques et comportementaux des équipages d'aéronefs impliqués dans des AIR PROX au cours de vols VFR.

Le travail que nous proposons aura pour base quelques dossiers disponibles au BEA, parmi ceux dont la qualité d'information permet d'entreprendre une réflexion structurée. Elle sera conduite en collaboration très étroite avec le BEA.

Dans les exemples à retenir en priorité, le non respect de la règle fondamentale "Voir et être Vu" constituera l'élément initial probable de la survenue de l'incident ou de l'accident.

En fonction des résultats, il sera proposé, en accord toujours avec le BEA, une série d'actions visant à compléter la formation des PNT dans le contexte du vol VFR et d'envisager une évolution des procédures et réglementations en vigueur.

On est surpris de constater l'importance du facteur humain retenu comme cause des AIR PROX, 75 % en moyenne au cours des récentes années. Il est frappant de constater que pour les accidents aériens, toutes causes confondues, on les impute également à 75 % au facteur humain.

Cette mise en cause de l'homme aux commandes impose de prendre en compte :

- la conception des aéronefs et celle des organes de commande et de surveillance,
- la formation des PNT et celle des contrôleurs. Cette formation se révèle manifestement trop souvent en défaut,
- les procédures de vol et le contrôle du respect des procédures.

Il n'est pas imaginable dans le contexte actuel du développement du transport aérien de laisser la réglementation en l'état.