

RAPPORT D'ENQUÊTE

sur l'accident survenu près de Bordeaux (Gironde), le 7 février 1953,
à l'avion Douglas C-54 F-BFGR de la Compagnie U. A. T.

SOMMAIRE

- I. — Renseignements sur l'accident.
- II. — Résumé de l'accident.
- III. — Renseignements sur l'aéronef.
- IV. — Renseignements sur l'équipage.
- V. — Conditions atmosphériques.
- VI. — Aides à la navigation.
- VII. — Lutte contre l'incendie.
- VIII. — Examen de l'épave.
- IX. — Reconstitution du vol jusqu'au moment de l'accident.
- X. — Conclusions.
- XI. — Causes.

I. — RENSEIGNEMENTS SUR L'ACCIDENT

a) Lieu.

Commune d'Eysines (Gironde), lieu-dit « La Forêt », à 5 km 500 de l'entrée de piste de l'aérodrome de Bordeaux-Mérignac sur l'axe d'A. M. V.

Coordonnées géographiques: (latitude = 44° 52' N; longitude = 0° 38' W).

Altitude: 48 mètres.

b) Date et heure.

Le 7 février 1953, à 09 h 28 T. U. (1).

c) Type de vol.

Transport public (passagers et fret).

d) But du vol.

Ligne régulière Abidjan-Paris (étape Casablanca-Bordeaux).

(1) Toutes les heures sont exprimées dans ce rapport en temps universel (T. U.).

II. — RÉSUMÉ DE L'ACCIDENT

L'avion se trouvait dans le brouillard, en descente recouvrant d'approche finale vers l'aérodrome, bien axé, mais pratiquement au ras du sol, une minute et demie trop tôt. Il heurta de plein fouet vers la côte + 15 mètres des pins hauts d'une vingtaine de mètres en lisière d'un petit bois isolé vers lequel il se dirigeait.

Poursuivant alors sa course à travers les arbres qu'il brisa en se disloquant lui-même, l'appareil désenparé finit par s'échouer au sol en éclatant 300 mètres plus loin.

Le commandant de bord avec ses cinq membres d'équipage technique, ainsi que trois passagers, furent tués sur le coup ou assez grièvement atteints pour mourir peu après des suites de leurs blessures.

Il y eut en outre six passagers blessés, ainsi que le steward et l'hôtesse, quatre passagers seulement demeurant indemnes.

Quant aux restes de l'avion, ils furent pratiquement détruits par l'incendie qui éclata sitôt l'arrêt.

III. — RENSEIGNEMENTS SUR L'AÉRONEF

- a) Marque d'immatriculation: F-BFGR.
- b) Type de l'aéronef et numéro des séries du constructeur: C. 51 n° 10290.
- c) Type des moteurs, disposition à bord et numéros de série du constructeur:

Moteurs: PW-R 2.000 7 C II.

Position:

	1	2	3	4
Numéro..	101679	100278	100949	103007

- d) Certificat d'immatriculation, numéro B-2720, du 23 décembre 1950.

- e) Certificat de navigabilité renouvelé le 30 janvier 1953.

Classification V, après visite effectuée au Bourget valable jusqu'au 30 mai 1953.

- f) Nom et adresse du propriétaire: Union aéromaritime de transport (U. A. T.), 19, boulevard Malesherbes, Paris.

g) Poids total (maximum permis par CDN): au décollage, 32.130 kg; à l'atterrissement, 28.800 kg.

Poids au moment de l'accident: 28.500 kg environ.

h) Chargement:

Limites de centrage permis par CDN: de 16 à 32 p. 100.
Centrage au début du vol: train sorti, 23,5; train rentré, 21,5.
Centrage au moment de l'accident: environ 23.

Le chargement se composait de:

13 passagers pesant 862 kg, 701 kg de bagages, 1.161 kg de fret, 97 kg de poste.

i) Antécédents de la cellule:

Heures de vol totales:

Depuis fabrication.....	11.250
Depuis révision générale de 8.000 heures.....	3.317
Depuis dernière révision de 1.500 heures.....	311
Depuis dernière révision de 250 heures.....	90

Visite de bout de ligne effectuée du 3 au 4 février 1953 aux ateliers du Bourget de l'U. A. T.

j) Antécédents des groupes moto-propulseurs:

Moteurs	1	2	3	4
Numéros	101679	100278	100919	103007
Heures de fonctionnement depuis fabrication	3480	7274	1968	3714
Heures de fonctionnement depuis révision générale..	687	611	287	611

k) Antécédents des hélices:

Constructeur: Hamilton.

Type: 23-E-50	1	2	3	4
Numéros	291.A	120745	135525	7394
Temps total de fonction....	2907	41150	10979	10853
Temps depuis la dernière révision	1271	1193	703	1644

l) Antécédents des accessoires:

Nous nous bornerons aux seuls accessoires en cause dans l'accident qui sont les altimètres et le dispositif de réception des balises de l'ILS appelées Marker.

Au reste, le contrôle d'entretien est assuré normalement pour l'ensemble de l'équipement dans les ateliers de la société U. A. T. où des fiches tenues à jour donnent immédiatement la situation désirée.

On y trouve en particulier pour ce qui concerne notre enquête les renseignements suivants:

1° Altimètre pilote n° 371 K-01 série 1919 marque Kollsman monté sur le BFGR depuis le 22 décembre 1951 après révision générale de 8.000 heures dans les ateliers SAS.

2° Altimètre copilote n° 671 BK-010 série n° 225397 monté sur le BFGR depuis le 22 décembre 1951 après révision générale de 8.000 heures dans les ateliers SAS.

3° Altimètre navigateur n° 671 BU-010 série n° 225397 monté sur le BFGR depuis le 22 décembre 1951 après révision générale de 8.000 heures dans les ateliers SAS.

4° Récepteur de marker type MN 53b n° 6138 mis en service le 6 septembre 1952 sur le F-BFVT et le 16 novembre 1952 sur le BFGR après révision de 500 heures. Révisé à nouveau le 5 janvier 1953 après 1.000 heures de fonctionnement et remonté sur le BFGR le 24 janvier 1953. Réglage du sensibilité suivant normes U. A. T.

m) Détails découverts au cours de l'enquête:

Sensibilité du récepteur de marker plus grande que le standard recommandé par suite de l'imprécision du texte OACI qui définit les conditions techniques des essais de réglage en laboratoire.

IV. — RENSEIGNEMENTS SUR L'EQUIPAGE

Commandant de bord, pilote: BOULAND (Gérard), né le 3 février 1923.

Antécédents:

Entrainement pilote aux U. S. A. de 1943 à 1945.
Brevet militaire bimoteurs U. S. A. n° 31044, du 4 août 1944.
Qualité premier pilote sur B. 26.

Pilote de la Compagnie Aéro-Africaine du 1er janvier 1947 au 1er janvier 1948.

Avions pilotés: Marauder B. 26 — NC 701 (environ 200 heures); DC. 3 (200 heures comme commandant de bord).

Pilote à la Compagnie Air Algérie du 1er janvier 1948 au 5 août 1951 (120 heures en double commande; 4.150 heures comme commandant de bord).

Moniteur à la Compagnie Air Algérie (environ 250 heures).

Entré à l'U. A. T. le 6 août 1951.

Qualification DC. 4 sous contrôle du chef pilote U. A. T.
Entraînement et reconnaissance de ligne (133,51 heures).

Brevets et licences (1):

TP Pilote n° A. 378.P du 2 juin 1953.

BE navigation n° A.299.P. du 2 décembre 1953.

BS navigation n° A.240.P du 2 décembre 1953.

Heures de vol totales: 6878,02 heures.

Heures de vol sur le type d'appareil accidenté: 1877,51 heures.
Au cours des trente derniers jours: du 1er au 31 janvier 1953, 101,55 heures; du 1er au 7 février 1953, 40,51 heures.

Copilote: FABRE (Jacques), né le 20 avril 1923.

Antécédents:

Formation E. N. A. C.

Environ 350 heures de vol.

Premier vol à l'U. A. T.

Brevets et licences:

Pilote stagiaire n° 031 STP du 30 juin 1953.

Navigateur stagiaire: n° 04 STN du 30 décembre 1953.

Heures de vol totales: 350 heures (environ).

Heures de vol sur le type d'appareil accidenté: 40,51 heures (premier vol U. A. T.).

Au cours des trente derniers jours: 10,51 heures.

Radio: COSTA (Michel), né le 15 novembre 1929.

Antécédents:

Formation E. N. A. C. — Major de promotion.

3 ans de marine marchande comme radio.

Entré à l'U. A. T. le 9 juin 1952.

Entraînement et reconnaissance de ligne sous contrôle du chef radio navigant.

U. A. T. (133 h. 36 de vol en double).

Brevets et licences:

Licence de radio navigant n° 46.P du 21 février 1953.

Heures de vol totales: 707 h. 54.

Heures de vol sur le type d'appareil accidenté: 536 h. 37.

Au cours des trente derniers jours: 75 h. 25.

Mécanicien: GRANGIER (Henri), né le 13 octobre 1917.

Antécédents:

Breveté mécanicien militaire (n° 16439).

Ecole d'Agadir du 1er août 1943 au 13 janvier 1944.

Stage sur B. 26.

Mécanicien au sol de la compagnie Air France de février 1946 à décembre 1946.

(1) Sous le titre « Brevets et licences » les dates indiquées sont celles de l'expiration de la licence considérée.

Mécanicien navigant au S. G. A. C. C. de janvier 1947 à février 1949 (environ 1.000 heures de vol sur C. 449 et JU 52).

Mécanicien navigant à la S. A. T. I.

Qualifié sur Liberator par chef mécanicien S. A. T. I. (27 h. 10 de vol en double commande sur Liberator).

550 heures de vol effectuées sur Liberator.

U. A. T. — Qualifié DC. 4 par chef mécanicien navigant U. A. T. (110 h. 29 de double commande).

Moniteur en vol sur DC. 4 depuis le 1^{er} octobre 1950.

Moniteur de sécurité aérienne pour le personnel navigant de la compagnie U. A. T.

Breveté pilote 1^{er} et 2^e degré (30 heures en double) (44 heures seul sur MC. 853 — Piper Cub et Noralpha).

Brevets et licences:

TP mécanicien navigant n° A. 296. P du 15 avril 1953.

Heures de vol totales: 5.736 h. 20.

Heures de vol sur le type d'appareil accidenté: 3.492 h. 07.

Au cours des trente derniers jours: 55 h. 23.

Mécanicien navigant: LEDANTE (René), né le 12 février 1918.

Antécédents:

Breveté mécanicien navigant école de Rochefort.

Breveté mécanicien volant aéro-navale (brevet n° 4070).

Mécanicien navigant aux compagnies Alpes-Provence et Aéro-Africaine (310 heures de JU 52. — 3.400 heures de Lockheed C. 60).

U. A. T. — Entré le 13 juin 1952.

Stage DC. 4 au sol à l'U. A. T.

Qualifié DC. 3 en vol (27 h. 50 de vol en double).

Environ 270 heures de vol sur DC. 3.

Stage au sol DC. 4 de trois mois environ (129 h. 30 de DC. 4 effectuées en double).

Terminait son entraînement sous le contrôle de M. Grangier, moniteur.

Brevets et licences:

TP mécanicien navigant n° A.650.P du 3 avril 1953.

Heures de vol totales: 4987 h. 40.

Heures de vol sur le type d'appareil accidenté: 161 h. 21.

Au cours des trente derniers jours: 92 h. 32.

V. — CONDITIONS ATMOSPHERIQUES

Le tableau des prévisions de vol à longue distance remis au pilote par le bureau météorologique de Casablanca pour la destination de Paris par Madrid et Bordeaux annonçait les conditions assez favorables d'une situation caractérisée par des « résidus instables » affaissés entre Casablanca et Madrid et une traîne à strato cumulus sur la France.

Pour les aérodromes terminus et intermédiaires, un bulletin spécial de prévision remis au pilote annonçait lui aussi des conditions assez favorables à tous points de vue. Le temps de Bordeaux en particulier ne comportait aucune réserve relative à un brouillard possible lors de l'arrivée; le minimum de visibilité prévu ne devait descendre temporairement qu'à 3 kilomètres.

La situation prévue ne présentait aucun danger de givrage sérieux et les vents, modérés sur la route et faibles à l'arrivée, ne constituaient pas non plus une circonstance défavorable au vol. Le sondage effectué à Bordeaux à 08 h. 00 confirma d'ailleurs les prévisions sur ce point.

Cependant, si le voyage put s'effectuer presque entièrement dans des conditions parfaites au-dessus des nuages, sa dernière partie, en vue de l'atterrissage, fut contrariée par l'existence temporaire locale d'un stratus bas qui noyait l'aérodrome et la ligne d'approche dans un brouillard au sol où la visibilité horizontale n'atteignait pas 100 mètres par endroit.

Il faut noter ici que les conditions météorologiques sur les aérodromes de la région, notamment à Toulouse et Cognac, demeuraient très convenables. À Toulouse en particulier, la visibilité était supérieure à 6 kilomètres depuis 08 h. 00 TU.

VI. — AIDES A LA NAVIGATION

La navigation en route, effectuée normalement, est sans rapport avec la survenance de l'accident. C'est seulement quand l'avion, arrivé au terminus de son étape dans des conditions normales, eut à faire face au problème de l'atterrissage que les circonstances de son vol intéressent notre enquête. Le tableau suivant renseigne sur le fonctionnement des aides radio de l'aérodrome de Bordeaux à ce moment:

a) Radiophare.

Non directionnel FOX. Fréquence 393 Kcs.
En service officiel et fonctionnement permanent.

b) Radiobalise.

M. F. Le Temple Médoc G. E. Fréquence 413 Kcs.
En service officiel et fonctionnement permanent.

c) I. L. S. (système SCS 51).

Cette aide à l'atterrissage comprend à Mérignac:

1^o L'alignement de piste (localizer) Channel Z, fréquence 110,3 Mcs. En fonctionnement officiel sur demande. Il fut mis en route à 08 h 51 et stoppé à 09 h 50;

2^o Trois balises VHF en fonctionnement à titre d'essai, dont les emplacements sont conformes aux standards OACI, mais dont le rayonnement n'avait pas fait l'objet d'un réglage de mise au point par essai officiel en vol.

Les balises intérieures et medianes sont commandées et contrôlées de la tour. Elles étaient en fonctionnement depuis 08 h 50. La balise extérieure n'est ni commandée ni contrôlée à distance, mais fonctionnait en permanence. Vérification en a été faite l'après-midi du jour même de l'accident, alimentation de secours comprise.

d) Gonio M. F.

Fonctionnement normal en atterrissage combiné: l'émission de l'avion était effectuée sur la fréquence de 348 Kcs et la réception par le pilote des QDM correspondants s'effectuait sur 119,5 Mcs. La liaison fut très satisfaisante, les signaux de l'avion étant reçus clairement, force 5/5.

De son côté, l'avion avait à bord l'équipement de radio navigation pour DC. 4 standard à la Compagnie U. A. T., qui comprend:

Deux émetteurs ART-13 Collins avec boîte O. M. CU 25.

Deux récepteurs BC-318 O. C. et O. M.

Un VHF - ARC-1 20 fréquences.

Un radio-compas manuel MN 26 C (loop MN-24).

Deux radio-compas automatiques BC-433.C.

Trois Jack boxes MS-92.A (interphone).

Une sonde radio altimétrique AVQ-9.

Un ensemble ILS - BC-733/ARN-5.

Un récepteur de marker NM-53.

Un Gibson girl SOR 573.

Un rouet-antenne RL 42 B.

Trois casques.

Trois micros.

Une valise de recharge et un jeu de notices techniques.

VII. — LUTTE CONTRE L'INCENDIE

L'avion n'était pas muni d'interrupteurs automatiques de coupure des circuits électriques à fonctionnement par inertie et il est peu probable que la commande des extincteurs de moteurs ait été actionnée manuellement.

L'incendie de l'épave fut la conséquence naturelle de l'écrasement de l'avion dont les réservoirs contenaient encore près de 3.000 litres d'essence.

Avisé de l'accident à neuf heures trente-cinq, le groupe de sécurité de l'aérodrome de Mérignac, composé d'un chef d'équipe et de cinq pompiers, arriva sur les lieux à neuf heures cinquante-quatre avec les trois véhicules dont il dispose:

- a) Dodge premier secours COE;
- b) G. M. C.-mousse;
- c) Citroën B, 45 Guinard mixte.

Attaqué à neuf heures cinquante-cinq à l'aide du G. M. C. que releva après équipement à onze heures quinze la Chevrolet-mousse des pompiers de la base américaine venue en renfort, le feu était finalement circonscrit à dix heures vingt-cinq.

Se trouvaient, en outre, sur les lieux du sinistre, plusieurs pompiers au repos de la base civile venus de leur propre chef et le groupe de sécurité de la base militaire 106 avec un P. 45 mixte, tenu en réserve, qui fut utilisé par la suite pour le refroidissement des débris. Enfin, trois pompiers forestiers vinrent à treize heures trente avec un G. M. C. à eau pour parer à la propagation éventuelle de l'incendie dans le bois.

VIII. — EXAMEN DE L'EPAYE

La trace de l'appareil dans le bois se retrouve sur trois cents mètres de parcours, mais les débris de l'épave sont situés à l'intérieur d'un rectangle étroit d'une centaine de mètres de longueur seulement.

On imagine l'effet destructeur sur un avion en vol de plusieurs dizaines de gros pins heurtés de plein fouet auquel vint s'ajouter le ravage de l'incendie qui suivit l'écrasement.

Fort heureusement pour l'enquête, le bon fonctionnement des moteurs et de l'avion pendant tout le vol, affirmé par tous les témoignages recueillis, est certain et réduit l'intérêt des constatations faites sur l'épave à ce qui concerne l'équipement pilotage et de navigation utilisé dans les derniers moments.

1° Altimètres.

a) Altimètre pilote:

Affichage pression: 30.00, 1.013 millibars.
Altitude indiquée: 1.510 pieds.

(En bon état extérieur. Dispositif de calage en état de fonctionner.)

b) Altimètre copilote:

Affichage pression: 29.90, 1.009 millibars.
Altitude indiquée: 6.860 pieds.

(En bon état extérieur. Bouton de commande du dispositif de calage décapité.)

c) Altimètre navigateur:

Affichage pression (estimé): 29.75, 1.007 millibars.
Altitude indiquée: illisible.

(Appareil très endommagé. Observé le 11 février 1953 après l'ouïe.)

2° Circuit statique.

a) Le collecteur.

Les trois vis de fixation du collecteur ont été retrouvées à leur place brûlées et le collecteur disparu certainement détruit dans l'incendie.

b) Les sélecteurs du circuit statique.

Ils ont été retrouvés tous les deux.
Le sélecteur côté pilote: toujours freiné sur circuit normal.
Le sélecteur côté copilote: défreiné et sur circuit secours (probablement par choc dans l'accident).

c) Les prises statiques.

Une seule prise statique a été retrouvée dont la canalisation avait été bouchée par de la poussière de pins au cours de l'accident.

3° Radio-compas.

L'index manuel du radio-compas a été retrouvé sur 270.

Tableau de commande: radio-compas rouge, sur off; radio-compas vert, sur automatique.

4° ILS et marker.

La commande unique pour les deux récepteurs de localiser et de glide path est constituée par un contacteur. Ce contacteur a été attaqué par l'incendie mais l'encliquetage est encore entier et peut même fonctionner. Il est arrêté sur la dernière position vers la droite, correspondant au canal Z. La commande était donc sur une position normale de marche. (Channel de Bordeaux, 110,3 Mcs.)

Récepteur balises MN. 53.

Cet appareil est détruit.

Commande de mise en marche du récepteur balises.

Comme pour la commande précédente, nous avons pu constater que l'encliquetage est arrêté sur la position dernière vers la droite « high » correspondant à « marche haute sensibilité ».

Indicateur balises.

Est en bon état; les trois lampes l'équipant sont aussi en bon état de fonctionnement.

En conclusion.

Sans pouvoir juger de la qualité de son fonctionnement, on peut affirmer que l'équipement ILS était en position de marche normale au moment de l'accident.

5° Volets.

Indicateurs de volets: aiguille volet droit sur 28°, aiguille volet gauche sur 02°.

Commande des volets: au neutre.

6° Train d'atterrissement.

Train: descendu et verrouillé.

Commande de train: position basse.

7° Commande des gaz et des hélices.

Les indications ci-dessous ne préjugent en rien de la position effective des manettes avant l'écrasement, compte tenu de l'état de destruction constaté.

Manettes des gaz.

Moteur 1: position presque plein gaz.

Moteur 2: position moyenne.

Moteur 3: position moyenne.

Moteur 4: position plein gaz.

Manettes de réglage du pas d'hélice.

Moteur 1: petit pas.

Moteur 2: petit pas.

Moteur 3: petit pas.

Moteur 4: 3/4 petit pas.

Manettes de mélange.

Moteur 1: auto-riche.

Moteur 2: riche.

Moteur 3: auto-riche.

Moteur 4: riche.

IX. -- RECONSTITUTION DU VOL JUSQU'AU MOMENT DE L'ACCIDENT

L'équipage complet, parti de Paris le 4 février à quatorze heures trente-six à bord du même avion BFGR, était arrivé à Abidjan le lendemain, 5 février, à quinze heures cinquante-huit, ayant fait escale à Bordeaux, Casablanca, Dakar et Conakry. Après une interruption de vol de dix-huit heures vingt-six à Abidjan, l'avion repartait avec le même équipage le 6 février, à dix heures vingt-quatre, pour retourner à Paris, suivant les mêmes étapes à effectuer dans l'ordre inverse.

La dernière escale de Casablanca avait été anormalement longue (trois heures vingt-huit au lieu d'une heure théorique), par suite du remplacement d'un robinet défectueux sur le circuit d'alimentation en essence du moteur 2. Cette réparation n'eut pas d'autre effet sur les circonstances du vol que de reporter l'atterrissement à un moment où les conditions atmosphériques de Bordeaux étaient, comme on l'a vu, devenues très mauvaises.

Parti de Casablanca à quatre heures quarante-deux, le BFGR atteignit la région de Bordeaux par un vol confortable et sans complication particulière, dans des délais normaux.

A huit heures trente-cinq, le CCR Ouest informait l'avion des conditions de QBL en vigueur sur l'aérodrome de Mérignac et lui annonçait le fonctionnement du radiophare et de l'ILS.

A huit heures quarante-cinq, le BFGR se signalait en descente à 12 kilomètres dans le Sud-Est et Saint-Jean-de-Luz, soit à environ 100 milles de distance.

A neuf heures il déclarait avoir atteint l'altitude de 1.500 mètres qui lui était prescrite par le CCR. Il recevait alors de ce dernier l'instruction de se présenter à la verticale du radiophare circulaire FOX à 500 mètres d'altitude et de rappeler à cette position. En même temps il était informé de la situation météorologique de huit heures cinquante-cinq: « Vent calme, visibilité 400 mètres, nébulosité 2 à 3/8 à 800 mètres ».

En outre, le CCR lui confirmait: « ILS et procédure combinée: 348/119,5 en service, gonio VHF hors service ».

L'avion est peut-être venu à la verticale du radiophare comme cela lui était demandé, mais on ne saurait l'affirmer. Par contre, il est certain qu'il n'a pas réussi à prendre contact avec le CCR à ce moment. A défaut, il appela directement la tour de contrôle à neuf heures vingt en lui disant: « Veuillez prévenir le régional que je suis passé sur vous. Je n'ai pas pu le contacter. Nous sommes actuellement à 1.000 pieds en bonne visibilité et arrivons au-dessus de la couche. Demandons instructions ».

Voici textuellement quelle fut la réponse du contrôleur de la tour de Bordeaux. Approche: « J'ai bien compris. Pour le moment, je n'ai pas mis le Q. G. O. car le brouillard se désagrège. La visibilité actuelle est de 200 mètres de visibilité horizontale. Brouillard au sol ».

A quoi l'avion répondit à son tour: « Bien compris de GR. Nous demandons à entrer dans le circuit ».

Et la conversation se poursuivit entre l'avion et le sol pour annoncer les aides disponibles, arrêter la procédure à suivre et les réglages à employer.

Il fut notamment indiqué à l'avion que le localizer et les trois balises de l'ILS étaient en fonctionnement et il lui fut demandé de rappeler à la verticale de la balise extérieure (outer-marker). L'avion devait émettre sur 348 kcs et recevoir les QDM correspondants sur 119,5 Mcs. Il venait alors de survoler le terrain que des passagers ont vu partiellement et commençait à s'en éloigner parallèlement à la piste.

Ici une remarque s'impose: la procédure classique officielle à Bordeaux-Mérignac diffère de celle qu'a suivie l'avion en ce sens qu'elle comporte un éloignement en plan sur le QDM 244°, à partir du gonio, tandis que le BFGR s'est éloigné sensiblement sur l'axe même d'AMV (QDM 234°) ne le quittant que deux minutes plus tard pour faire demi-tour par une boucle à droite standard.

Cette procédure spéciale mais non extraordinaire peut correspondre au désir du pilote de contrôler la bonne réception à bord des émissions de l'ILS au cours de son éloignement, afin d'apprécier le degré de confiance à leur accorder, précaution normale du fait que l'ensemble du dispositif dont on lui conseillait l'emploi n'était toujours qu'à l'essai. Quoi qu'il en soit, l'équipage dut entendre la balise extérieure au cours de son éloignement mais

probablement un temps assez court car le changement de direction à droite de l'avion, peu après le survol de cette balise, l'a fait rapidement sortir du faisceau.

Par ailleurs, un vol de reconstitution a montré que le diagramme de rayonnement de la balise extérieure était excessif en distance, mais manquait d'étalement en largeur, ce qui réduisait la durée des signaux audibles pour un passage légèrement désaxé. Cette dernière remarque expliquerait la position « haute sensibilité » sur laquelle le récepteur de marker du BFGR fut trouvé réglé.

Au sujet de l'altitude au-dessus du sol, on ne peut pas affirmer que l'éloignement s'est effectué en pente à 500 mètres, comme le prescrit la fiche de procédure de la compagnie, ou en descente régulière comme le veut la fiche officielle, mais ce qui est certain, c'est que la hauteur de l'avion appréciée par de multiples témoins était à ce moment de plusieurs centaines de mètres, donc apparemment normale.

Le pilote semble être resté pendant tout son éloignement au-dessus de la couche brumeuse supérieure. Cette couche était doublée par un brouillard opaque qui lui cachait le sol après son passage au-dessus de l'aérodrome. Par contre, l'avion bien éclairé par le soleil, fut lui, visible du sol sur la majeure partie de son trajet.

Le train d'atterrissement fut sorti pendant le survol de l'aérodrome dès la fin de liaison téléphonique de l'avion avec la tour, c'est-à-dire approximativement à 09 h. 21.

C'est peu avant neuf heures vingt-trois que le premier QDM fut transmis à l'avion, mais ce n'est qu'une demi-minute plus tard, lors du cinquième, que le radio navigant commença l'enregistrement de la série consignée sur son P. V.

Tout conduit à penser que tandis que le pilote écouta les QDM depuis le début de leur émission, le radio, lui, se soucia d'écouter les balises et notamment l'outer-marker survolé à ce moment.

On sait par un témoignage de l'hôtesse que dans les derniers moments qui ont précédé la procédure d'atterrissement, la place avant droite était occupée par le mécanicien à l'entraînement, tandis que le mécanicien moniteur était assis sur le tabouret navigateur placé dans l'intervalle des deux sièges avant. Le radio navigant se trouvait derrière lui.

Le copilote débutant dont l'expérience de la ligne se bornait aux heures de vol de ce voyage en cours se tenait en observateur, debout à l'arrière droite du cockpit.

Au dire des passagers, la pénétration dans les nuages coïncida avec le début de la descente finale après le virage. Les volets étaient partiellement ouverts. Le taux de descente parut doux et constant, la direction invariable et le bruit des moteurs très régulier.

Le gonio au sol relevant l'émission continue de l'avion (manipulateur bloqué) débitait ses QDM à la cadence rapide de cinq secondes par QDM en moyenne.

C'est à neuf heures vingt-six minutes et demie que les opérateurs du gonio entendirent l'avion annoncer le survol de l'outer-marker. Dix-huit QDM lui furent encore passés entre ce moment et l'arrêt brutal de son émission qui survint une minute et demie plus tard.

Cet intervalle du temps connu permet de situer le point de survol apparent de la balise extérieure en question à environ 4 km exactement de son emplacement véritable.

Cette anomalie a reçu pleine explication par le vol d'essai de l'ILS de Bordeaux, effectué après l'accident au cours duquel fut constatée une portée de réception démesurée de ses balises, en raison de la trop forte intensité de l'émission, conjuguée avec une sensibilité de réception excessive.

Le P. V. du radio navigant du BFGR apporte la confirmation de cette durée d'audition anormale de l'outer-marker si l'on attribue — comme c'est logique de le faire — à l'écoute de cette balise l'interruption pendant près de deux minutes de l'enregistrement des QDM à ce moment.

En tablant sur une vitesse verticale estimée de 500 à 600 pieds par minute, la reconstitution en élévation de la trajectoire réellement suivie par l'avion à partir du lieu de l'accident conduit à une hauteur voisine de 800 pieds à l'instant où le survol de l'outer-marker fut déclaré. Or ce chiffre est précisément celui que prévoit la procédure de la compagnie pour le survol effectif de cette balise.

Le pilote qui, grâce au localizer et aux QDM reçus, se savait par ailleurs parfaitement aligné, a donc pu poursuivre sa descente en toute tranquillité, croyant décrire une trajectoire idéale.

Suivant les consignes de la compagnie U. A. T., le minimum opérationnel d'altitude pour Bordeaux est fixé à 60 mètres, ce qui signifie que le pilote devait arrêter sa descente à cette hauteur si un contact visuel suffisant pour atterrir n'était pas établi à ce niveau. Il faut donc répondre à la question:

Pourquoi l'avion est-il descendu si bas?

Compte tenu des constatations faites sur l'épave, ou de certains défauts possibles des circuits statiques, l'hypothèse d'une erreur altimétrique présente un sérieux degré de probabilité.

On a vu, en effet, que l'altimètre pilote qui devait se lire en QFE fut trouvé en bon état extérieur, mais que son calage était suspect. Tandis que 9 millibars le séparaient du réglage QFE, il ne différait du réglage QNH que de 3 millibars à peine. Or, s'il est logique de penser que le choc a pu modifier son réglage, par la rotation accidentelle du bouton de commande sur un tiers de tour, il est beaucoup moins vraisemblable d'attribuer au choc une rotation d'un tour un quart.

On peut donc admettre avec une bonne probabilité le réglage erroné de l'altimètre pilote resté au QNH régional et lu par le pilote comme s'il avait été réglé au QFE, tandis que les autres membres de l'équipage portaient ailleurs leur attention.

Une telle erreur entraînait une différence d'une cinquantaine de mètres dans le sens dangereux qui, jointe à l'hystérisis classique des instruments, peut avoir conduit l'avion jusqu'au sol.

Dans le même ordre d'idées de l'erreur altimétrique, il est également possible qu'une défectuosité du circuit statique telle que le remplissage accidentel du décanteur par l'eau de condensation ait pu influencer dangereusement les altimètres au point d'annuler la marge de sécurité du minimum opérationnel. Toutefois, vu la rareté exceptionnelle de tels cas en exploitation et les indices habituels du mauvais fonctionnement apparent dont ils s'accompagnent, cette seconde cause d'erreur altimétrique présente un degré de probabilité inférieur à celui de l'hypothèse précédente.

Enfin, reste une troisième explication, où la défaillance humaine apparaît sous une forme très plausible bien souvent rencontrée:

Le pilote apercevant le sol est assuré par les indices trompeurs décrits plus haut qu'il se trouve en excellente présentation et touche au but. Un précédent récent l'a convaincu que les services au sol à Bordeaux ne le conduiraient pas à s'engager dans des conditions dangereuses, et il laisse simplement descendre son avion au-dessous de l'altitude de sécurité du minimum opérationnel sans être pour autant victime d'une erreur altimétrique quelconque.

Malheureusement, au lieu de finir par apercevoir les feux de la ligne lumineuse auxquels il s'attend, ce sont les hauts pins d'un petit bois surélevé qui se dressent subitement devant lui et rendent l'accident inévitable.

X. — CONCLUSIONS

Des faits exposés ci-dessus, il faut retenir les conclusions suivantes:

1° La compagnie exploitante, le personnel navigant et le matériel volant étaient en situation régulière vis-à-vis des règlements en vigueur, sauf en ce qui concerne le temps de travail en vol de l'équipage pour lequel les limitations du décret du 23 mars 1951 étaient dépassées;

2° Le contrôleur de la tour de l'aéroport de Bordeaux interprétant mal une situation météorologique a laissé le pilote libre de tenter l'atterrissement;

3° Le dispositif ILS dépourvu de « glide path » se trouvait en période d'expérimentation et n'apportait de ce fait aucune aide supplémentaire pour le guidage en hauteur et le repérage en distance;

4° L'absence de radio-sonde basse altitude à bord de l'avion faisait reposer sur les altimètres à pression toute la sécurité de l'approche finale;

5° Le jour de l'accident, le brouillard a persisté plus longtemps sur la ligne d'approche que sur l'aérodrome;

6° La présence au cockpit d'un copilote débutant et d'un mécanicien à l'entraînement a pu être une source de gêne et de confusion dans le travail de l'équipage.

XI. — CAUSES

Les causes de l'accident classées dans l'ordre chronologique de leur apparition peuvent être analysées comme suit:

a) Initiative malencontreuse du contrôleur de la tour et erreur de jugement du pilote conduisant à une tentative d'atterrissement par visibilité insuffisante;

b) Utilisation d'une procédure accaparant l'attention par un excès de moyens pour le guidage en plan au détriment de la sécurité d'altitude;

c) Erreur altimétrique probable (de réglage ou autre);

d) Erreur d'appréciation de la verticale de « l'outer-marker ».

La fatigue de l'équipage résultant d'une durée de travail continu excessive et la gêne provoquée dans son travail par la présence au cockpit de deux membres en surnombre à l'entraînement peuvent avoir contribué à la survenance des erreurs citées. Il convient en effet de signaler ici, en faveur du pilote, des qualités de sérieux, de prudence et de parfaite compétence unanimement reconnues,