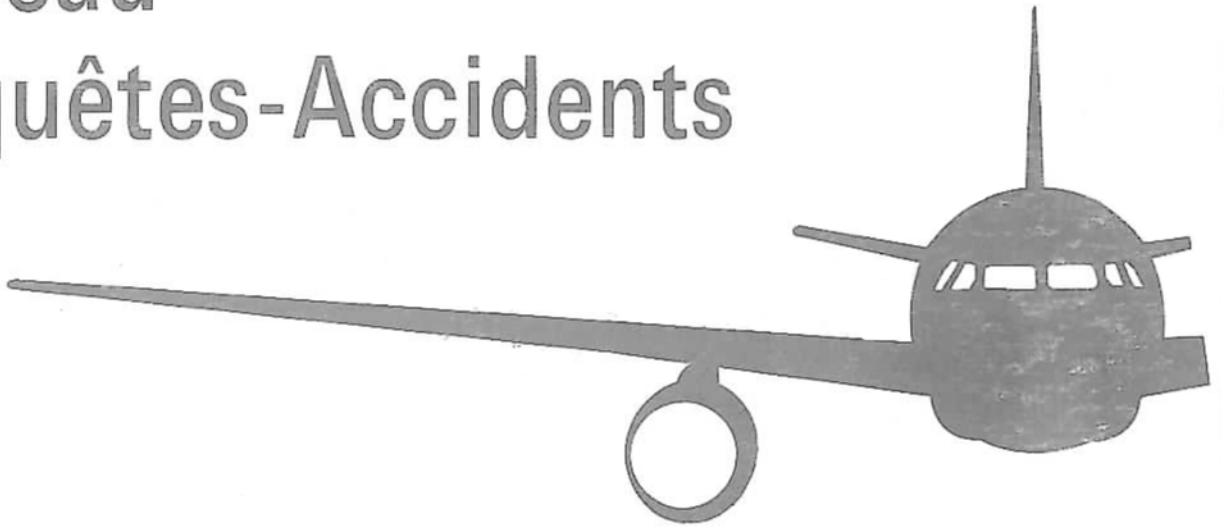


Bureau Enquêtes-Accidents



RAPPORT FINAL

concernant l'accident
survenu le 6/2/1989
à Marseille-Marignane (13)
au VC-9 immatriculé F-GEJE
et exploité par la compagnie
Inter Cargo Service

MINISTERE DE L'EQUIPEMENT, DU LOGEMENT, DES TRANSPORTS ET DE LA MER
INSPECTION GENERALE DE L'AVIATION CIVILE ET DE LA METEOROLOGIE

FRANCE

AVERTISSEMENT

Le présent rapport est un document technique qui reflète le point de vue du Bureau Enquêtes-Accidents de l'Inspection Générale de l'Aviation Civile et de la Météorologie sur les circonstances dans lesquelles s'est produit l'accident, objet de l'enquête, sur ses causes et sur ses conséquences.

Conformément à l'annexe 13 à la Convention relative à l'Aviation Civile Internationale, l'enquête n'a nullement visé à la détermination de fautes et responsabilités. Elle a été conduite sans qu'une procédure contradictoire ait été nécessairement utilisée et avec pour objectif fondamental la prévention de futurs accidents.

SOMMAIRE

I - RENSEIGNEMENTS DE BASE

I.1	- Déroulement du vol.....	page 1
I.2	- Conséquences pour les personnes.....	page 1
I.3	- Dommages à l'aéronef.....	page 1
I.4	- Autres dommages.....	page 1
I.5	- Renseignement sur le personnel.....	page 2
I.6	- Renseignement sur l'exploitation et l'avion.....	page 3
I.7	- Conditions météorologiques.....	page 4
I.8	- Aides à la navigation.....	page 4
I.9	- Télécommunications.....	page 5
I.10	- Renseignements sur l'aérodrome.....	page 5
I.11	- Enregistreurs de bord.....	page 5
I.12	- Renseignements sur l'épave et l'impact.....	page 10
I.13	- Renseignements médicaux et pathologiques.....	page 11
I.14	- Incendie.....	page 11
I.15	- Questions relatives à la survie des occupants.....	page 11
I.16	- Témoignages.....	page 11
I.17	- Essais et recherches.....	page 12

II - ANALYSE

2.1	- Analyse de panne de la chaîne de commande.....	page 16
2.2	- Tentative de localisation de la rupture.....	page 17
2.3	- Causes probables de la rupture.....	page 17
2.4	- Analyse de l'accident.....	page 18

III - CONCLUSION

3.1	- Faits établis par l'enquête.....	page 20
3.2	- Causes probables.....	page 21

ANNEXES

SYNOPSIS

Date de l'accident :

Le 6 février 1989 à 17h24(*)

Aéronef :

VICKERS VANGUARD (VC9)
Immatriculé F-GEJE

Lieu de l'accident

Etang de Vaine en bout
de piste 32 à MARIGNANE (13)

Propriétaire et exploitant :

Inter/Cargo Service

Nature du vol :

Transport public de marchandises

Personnes à bord :

2 pilotes
1 mécanicien navigant

Résumé :

Lors du départ de Marignane vers Paris, l'équipage éprouvant des difficultés décide d'interrompre le décollage. Après vérifications, il entreprend un nouveau décollage. Aussitôt que les roues quittent le sol, l'avion embarque sur la droite. Malgré toutes les tentatives de l'équipage pour le redresser, l'appareil heurte la surface de l'étang de Vaine et explose.

Conséquences :

Personnes			Matériel	Chargement	Tiers
Tués	Blessés	Indemnes			
3	-	-	Détruit	Détruit	Néant

(*) Les heures mentionnées dans ce rapport sont exprimées en temps universel (UTC). Il convient d'y ajouter une heure pour obtenir l'heure légale française en vigueur au jour de l'accident.

I.1 - Déroulement du vol

Le VC9 F-GEJE appartenant à la compagnie Inter Cargo Service avait été affrété par Air France et Royal Air Maroc pour effectuer du transport de fret dans la journée du 6 février 1989. Le parcours prévu était : ORLY - CASABLANCA - MARSEILLE - ORLY. Les numéros de vol étaient : AFAT 3131 pour ORLY - CASABLANCA et ATAF 3132 pour CASABLANCA - MARSEILLE - ORLY ; l'indicatif d'appel était AIR MAROC 3132 pour ce dernier vol.

Après déchargement de plusieurs palettes de fret, réorganisation du chargement restant sur la demande du Commandant de bord, et complément de plein de carburant, l'avion débute son roulage à 17h08 vers le point d'arrêt 32 droite en vue d'un départ vers PARIS - ORLY. A 17h12, il est autorisé au décollage. Après un début d'accélération, le décollage est interrompu et la piste est dégagée. L'équipage demande confirmation du vent, fait des vérifications sur les commandes de vol et demande à se repositionner au point d'arrêt 32 pour un nouvel envol.

A 17h23, le F-GEJE est à nouveau autorisé à décoller. Dès que les roues quittent la piste, l'avion commence à s'incliner à droite. Il quitte l'axe, frôle les installations des marins pompiers. L'inclinaison à droite augmente de plus en plus, et l'avion ne s'élève pas. A 17h24, il s'écrase dans l'étang de Vaine où il explose et sombre.

I.2 - Conséquences pour les personnes

	Membres d'équipage	Passagers	Tiers
Morts	3	0	0
Blessés	0	0	0
Indemnes	0	0	

I.3 - Dommages à l'aéronef

L'avion est totalement détruit.

I.4 - Autres dommages

La cargaison, soit 8 tonnes de fret, est entièrement détruite.

I.5 - Renseignements sur le personnel

1.5.1 - Pilote en place gauche

Homme, 33 ans

- Brevets de pilote professionnel PP N°7650 du 4 décembre 1978 et pilote professionnel de 1ère classe (PP1) N°4222 du 19 mars 1984

- Licences validées jusqu'au 30 septembre 1989 après visite médicale du 26 septembre 1988 au cours de laquelle l'aptitude a été prononcée.

- Qualifications F27, BE90, et VC9

- Heures de vol : Total = 3780 h
sur VC9 = 580 h

- Employé au Centre d'Instruction Professionnel Rousseau Aviation (CIPRA) de 1980 à 1987

- Employé à la compagnie ICS depuis le 1er avril 1987

Remarque :

Ce pilote était qualifié commandant de bord VC9 par extension de privilèges valable jusqu'au 31 mars 1989. Pour ce vol, étant en instruction en vue de la délivrance du brevet de pilote de ligne, il assurait, sous la responsabilité du pilote en place droite, les tâches normalement dévolues au commandant de bord.

1.5.2 - Pilote en place droite

- Homme, 41 ans

- Brevets de pilote de ligne N°2669 du 26 juin 1985 et PP1 N°2663 du 15 novembre 1972

- Licences validées jusqu'au 31 mars 1989 après visite d'aptitude le 16 septembre 1988. Depuis le 9 juillet 1980, ce pilote possédait une aptitude médicale PP1 et PL par dérogation.

- Qualifications MS760, SN601, N262, BE90, SE210, C130, VC9

- Instructeur pilote de ligne

- Heures de vol : Total = 6570 h
sur VC9 = 455 h

- Instructeur SFACT de 1973 à 1982 puis pilote à la Division des avions laboratoires de la DGAC

- Employé à la compagnie ICS depuis le 1er août 1987 en qualité de commandant de bord.

Remarque :

Ce pilote était chef du secteur turbo-propulseur de la compagnie et responsable de la formation pilote de ligne. Il était qualifié à la fois sur Hercules et sur Vanguard pour préparer les pilotes VC9 à la licence pilote de ligne. Pour ce vol, il assurait la formation pilote de ligne de l'autre pilote. Il était aux commandes pour cette partie du vol et commandant de bord.

1.5.3 - Officier mécanicien navigant

- Homme, 48 ans

- Licence OMN N° 2615 du 29 mai 1986 validée jusqu'au 25 juin 1989 après visite d'aptitude du 26 juin 1988. Cette visite était également une visite d'admission pilote de ligne, aptitude pour laquelle une dérogation a été délivrée le 27 juillet 1988

- Heures de vol : Total = 1596 h
sur VC9 = 697 h

- Brevets et licences de pilote privé de décembre 1981

- Ancien mécanicien sol à Air Inter, a été employé en qualité d'OMN à Corse Air (mai 1985 à mai 1987) à EAS (mai 1987 à octobre 1987) puis à ICS depuis octobre 1987.

I.6 - Renseignement sur l'exploitant et l'avion

I.6.1 - Inter Cargo Service (ICS)

Inter Cargo Service est une filiale d'Air Inter pour le transport de fret.

Le premier arrêté d'autorisation de transport date du 23 décembre 1987 et lui donne les droits de trafic cargo dans le monde entier.

Au moment de l'accident :

- son capital était partagé entre Air Inter (majoritaire), Europe Aéro Service et Paribas ;

- sa flotte comprenait deux VC9, (dont un a été détruit à TOULOUSE le 29 janvier 1988 dans un accident n'ayant aucun rapport avec celui du F-GEJE), deux B 737-230C, et un HERCULES L100/30.

Son réseau se composait principalement de lignes régulières de fret de nuit sur TOULOUSE, MARSEILLE et MONTPELLIER. Les vols sur le MAROC affrétés par Air France et Royal Air Maroc avaient débuté en janvier pour permettre aux équipages d'acquérir une expérience internationale dans le but d'obtenir leur licence de pilote de ligne.

Les personnels navigants du secteur VC9 étaient : deux Commandants de bords (dont le pilote en place gauche pour le vol de l'accident du F-GEJE), deux copilotes et deux mécaniciens navigants. Les deux commandants de bord possédaient une licence PPl et avaient une extension de privilèges qui les autorisait à être commandant de bord sur VC9.

I.6.2 - LE VC9 F-GEJE

I.6.2.1 - Origine

Ce VC9 a été mis en service par TRANS-CANADA. Il a été exploité par EAS entre 1973 et 1981, date à laquelle il est parti à Air Gabon. En 1986, il est revenu chez EAS où il a subi un chantier important pour être exploité par ICS.

Il avait été reclassé au registre français avec un CDN* spécial. La raison de ce CDN spécial était que la porte Cargo ne figurait pas au CDN de type français du Vanguard.

I.6.2.2 - Entretien

L'entretien des VC9 était sous-traité en totalité à la société Europe Aéro Service. Entre son retour en France et avril 1988, le F-GEJE a subi une visite de type C complète à l'occasion de laquelle de nombreux "Services Bulletins" ont été appliqués.

Le F-GEJE était entretenu conformément à la réglementation en vigueur.

I.6.2.3 - Masse et centrage

Au moment de l'accident, la masse et le centrage du F-GEJE étaient à l'intérieur des limites approuvées.

I.7 - Conditions météorologiques

Le jour de l'accident, l'heure de coucher du soleil à Marignane était 16h57 ; l'accident s'est donc produit de nuit, par pleine lune.

Les conditions météorologiques étaient excellentes :

- vent 220°, 4 à 6 noeuds, visibilité 9 km, ciel clair, température 9°, point de rosée 6°, QNH 1034, QFE 1032.

1.8 - Aides à la navigation

Les aides à la navigation n'ont joué aucun rôle dans cet accident.

* CDN : Certificat de Navigabilité

1.9 - Télécommunications

L'aéroport de Marseille est doté d'un contrôle d'approche et d'un contrôle d'aérodrome avec fréquences sol, tour et approche.

Au moment de l'accident, le F-GEJE était en contact avec la tour sur la fréquence 119.5 MHz.

A aucun moment, l'équipage n'a annoncé la nature exacte de ses ennuis. Après le collationnement de l'autorisation de décoller, il n'y a eu aucun échange de communications entre l'avion et les organismes de la circulation aérienne.

1.10 - Renseignements sur l'aérodrome

L'aérodrome de Marseille-Provence est situé à 69 pieds d'altitude. Il est équipé de deux pistes, une de 3500 mètres et l'autre de 2400 mètres, toutes deux orientées 014/32.

Les deux extrémités de piste 32 donnent directement sur l'étang de Vaine. Le F-GEJE décollait sur la piste 32 droite, c'est-à-dire la plus longue.

I.11 - Enregistreurs de bord

Pour ce type d'aéronef, l'arrêté du 5 novembre 1987 relatif aux conditions d'utilisation des avions exploités par une entreprise de transport aérien rend obligatoire l'emport d'un enregistreur de conversations et d'alarmes sonores dans le poste de pilotage (CVR) et d'un enregistreur de paramètres (FDR).

Le VC9 F-GEJE était équipé :

- D'un CVR de type FAIRCHILD A 100-A n° de série 10393,
- D'un FDR de type MIDAS 7039 n° de série 32452.

Les deux enregistreurs ont été retrouvés à leurs emplacements normaux dans la queue de l'avion qui était immergée par 6 mètres de fond dans l'étang de Vaine. Ils ont été sortis de l'eau le mardi 7 février au matin.

I.11.1 - L'enregistreur de paramètres

Le FDR étant étanche de conception et son aspect extérieur ne laissant apparaître aucun dommage, il a été sorti de l'eau et convoyé en Angleterre à la Société NORMALAIR-GARRETT LIMITED, seule capable d'exploiter ce type d'enregistreur.

Bien que la bande n'ait pas été endommagée par l'accident ni par l'immersion, le signal s'est révélé extrêmement bruité et inexploitable pour la totalité des paramètres enregistrés.

I.11.2 - Le CVR

Le CVR ayant été trouvé immergé, des précautions quant à sa manipulation se devaient d'être prises. Il a en conséquence été procédé comme décrit en Annexe I.

L'ensemble de ces manipulations ne semble pas avoir affecté les qualités de restitution et d'écoute, globalement excellentes.

I.11.2.1 - Ecoute et transcription de l'enregistrement

L'enregistrement, dont la transcription est donnée en annexes, II et III débute lors de l'approche finale vers l'aérodrome de Marseille-Provence à la fin de l'étape CASABLANCA-MARSEILLE. Le pilote en place gauche est aux commandes. Tout au long de cette approche, le pilote instructeur en place droite lui prodigue des conseils.

A 16h06mn22s, lors du freinage, les inverseurs de pas sont mis en oeuvre par le pilote aux commandes. Suite à cette manoeuvre, le mécanicien navigant dit : "Doucement doucement". Une analyse spectrale a donc été effectuée afin de déterminer le régime moteur maximal atteint lors de cette manoeuvre. Ce point sera développé au paragraphe suivant. Le blocage des commandes est effectué juste après l'annonce "80 noeuds". L'enregistrement est interrompu au parking pendant l'escale.

Pour l'étape MARSEILLE-ORLY, (Annexe III) le pilote en place droite est aux commandes. La mise en route des moteurs et les check-listes sont faites avec rigueur.

Lors de la mise en route des moteurs, le pilote aux commandes rappelle une tolérance technique : "Alternateur n°4 en panne".

Le roulage débute à 17h08 (*). A 17h11 les commandes sont débloquées et conformément au manuel d'utilisation le pilote non aux commandes (dans ce cas celui de gauche) fait l'essai des commandes de roulis et de profondeur. Lors de cet essai de débattement, il remarque une anomalie : "Oh là ! ça c'est dur".

Il demande donc à son collègue de confirmer son impression en lui précisant : " Essaye les à gauche**, je les trouve vachement dures". Après avoir fait cet essai, le pilote en place droite le rassure et attribue cet effort au vent : "Non mais le palonnier aussi, je pense que c'est à cause du vent, on r'fera l'essai sur la bretelle".

Lors de l'essai sur la bretelle, (vent de face) les efforts semblent redevenus normaux : "C'est bon maintenant ?" "Ouais, ouais, c'est meilleur". Ce qui confirme le pilote de droite dans sa première analyse : "Oui, oui, il est très sensible au vent".

(*) : Le recalage de l'enregistrement CVR avec celui de la tour de contrôle a permis de dater les interventions.

(**) : Cette phrase étant prononcée par le pilote en place gauche ne peut signifier que : "Essaye les en les braquant à gauche".

Le décollage est donc commencé. Le pilote non aux commandes qui tient le manche jusqu'à V1 essaie de braquer celui-ci dans le vent (à gauche) et n'y parvenant pas propose d'interrompre le décollage : "oh #*, les commandes c'est s..... y'a un p..... y'a un problème dans les commandes. On peut pas les mettre à gauche du tout hein ! Je serais d'avis de faire un accélération arrêt heu Jean-Paul !".

Le décollage est donc interrompu à 17h13mn28s.

Après le dégagement de la piste, le pilote précise le phénomène : Ah # j'arrivais pas à les mettre à gauche dis donc".

L'équipage demande confirmation du vent, afin d'effectuer les vérifications face au vent. Lors de cet essai, les commandes se comportent normalement et le pilote de droite confirme son analyse "Bon c'est un problème de vent". Celui de gauche est plus réservé ("C'est au souffle") et reste préoccupé par ce qu'il a ressenti.

Le mécanicien navigant est alors envoyé vérifier si rien ne bloque l'aile gauche. Mais ils renoncent à ouvrir une porte. La vérification visuelle, de nuit, s'effectue depuis le hublot de l'avant dernière porte arrière gauche. Cette vérification n'ayant rien révélé, l'hypothèse de l'influence du vent est adoptée par tous :

- Pilote de droite : "Moi je pense que c'est un effet aérodynamique, y'a des trucs bizarres sur cet avion".
- Pilote de gauche : "Ca doit être, ça doit être en plus si tu veux le vent, les hélices parce ce que c'est quand tu as mis la puissance que j'ai pas réussi à mettre du.....".

Après une attente au point d'arrêt due à un autre avion en approche, un deuxième décollage est débuté à 17h23.

Le problème semble reparaître à la mise en puissance : "Tu vois, c'est là, tu vois ! Cette # d'engin. Tu vois..... Là, c'est là que c'est une véritable # là, tu vois la transition là, oh ! là je le tiens".

Le décollage est néanmoins poursuivi. Lors de la rotation, et alors que le pilote aux commandes a repris le manche, le problème devient évident : "C'est toi qui tiens les ailerons là" à 17h23mn49s. "Oh 'tention, nom de Dieu réduis". Les moteurs sont réduits à 17h23mn54s. A 17h23mn58s, la puissance est réaugmentée puis réduite immédiatement. Le pilote aux commandes essaie de contrer l'inclinaison par la commande et le compensateur de lacet. L'avion heurte l'eau à 17h24mn13s.

Juste avant l'impact, et après la demande du pilote aux commandes, on discerne deux sifflements qui peuvent être attribués au compensateur électrique de direction.

L'analyse spectrale conduite pour chiffrer les réductions de puissance est détaillée dans le chapitre suivant.

(*) # : mot familier

I.11.2.2 - Analyses spectrales

a) Calage de la vitesse de défilement

Une synchronisation des enregistrements du CVR et de la tour de contrôle a été effectuée.

Cette synchronisation a permis de lever les incertitudes quant à la vitesse de défilement de l'enregistreur embarqué, et de réduire le taux d'erreur des analyses spectrales.

Le calage temporel a été effectué sur les brefs transitoires que constituent les coups d'alternat.

b) Analyse des régimes moteurs

L'ambiance sonore du cockpit du F-GEJE, quoique très "chargée" en fréquences et en niveau, permet toutefois l'analyse des régimes turbines basse pression.

Une analyse a été effectuée pour quelques points particuliers du vol :

- l'arrivée (mise des inverseurs de pas)
- l'accélération - arrêt
- le décollage

Compte tenu de l'éloignement relatif des moteurs, des caractéristiques intrinsèques à la structure du VC9, et de la richesse du spectre du bruit ambiant en basse fréquence, le régime fondamental des hélices n'apparaît pas comme un élément fiable pour une détermination des régimes moteurs.

C'est pourquoi cette étude a été menée sur le régime de la turbine basse pression.

Les analyses concernant l'accélération - arrêt et le décollage ne font pas apparaître de différences significatives, mais permettent une validation de la représentativité des fréquences analysées.

Les fréquences caractéristiques des régimes moteurs se situent entre 4000 Hz et 6000 Hz.

Les diverses analyses effectuées permettent de faire les observations suivantes :

- Après l'atterrissage, les inverseurs sont enclenchés pendant 5s.

- Les moteurs, tant pour l'accélération - arrêt que pour le décollage précédant l'accident, ont donné des valeurs de régimes compatibles avec celles données par le constructeur.

Les valeurs obtenues pour les quatre moteurs ont pu être discernées : en moyenne de 14800 tr/mn à 15500 tr/mn.

Les différentes erreurs et incertitudes cumulées ne permettent pas une précision meilleure que 100 tr/mn.

- Dès l'apparition du problème des commandes de vol, l'équipage affiche un régime de 11000 tr/mn (ralenti vol).

- La phase "on remet de la puissance, non ?" est immédiatement suivie d'un "balayage" en fréquence.

Les moteurs ont suivi une courbe continue de montée en régime puis de diminution.

Cette courbe démarre à la valeur de 11000 tr/mn, passe par un maximum à 13500 tr/mn pour redécroître immédiatement à la valeur de régime de départ 11000 tr/mn.

Les régimes maximaux alors affichés sont de 13400 tr/mn pour un des moteurs et de 12500 tr/mn à 13000 tr/mn pour les trois autres.

L'analyse des régimes en inversions de pas a nécessité un travail de filtrage important compte tenu de l'ambiance perturbée à cet instant du vol (vibrations importantes).

I.11.3 - Enregistreur de maintenance et de performances (PMR)

En plus des deux enregistreurs réglementaires, l'avion était équipé d'une cassette PMR Midas de type CMC-3R.

Cette cassette n'a été sortie de l'eau que le samedi 18 février 1989. Malgré cela, en prenant les mêmes précautions que pour le CVR, son dépouillement s'est révélé partiellement exploitable.

Les paramètres enregistrés sont :

- Le cap, la vitesse, l'altitude, les accélérations verticales, l'assiette et le temps.

Leur dépouillement a donné les résultats suivants :

30 secondes avant l'impact, la vitesse était de 115 noeuds, elle atteint 119 (V2) 24 secondes avant l'impact, décroît jusqu'à 115 noeuds 16 secondes avant l'impact, puis remonte à 119 noeuds 9 secondes avant l'impact pour décroître à 117 noeuds à l'impact.

L'assiette est bruitée et inexploitable, sauf immédiatement avant l'impact, où elle semble être de l'ordre de 16°. L'altitude est restée à 0. L'accélération normale augmente 20 secondes avant l'accident pour atteindre un maximum de 1,3 g, 10 secondes avant l'impact.

Les autres paramètres sont trop bruités pour être exploitables.

I.11.4 - Corrélation PMR CVR

Si l'on considère que l'annonce V2 correspond exactement aux 119 noeuds, sur le CVR il s'écoule 24 secondes entre cette annonce et la fin d'enregistrement. Le PMR indique également 24 secondes entre les 119 noeuds et l'impact. Les deux diminutions de vitesse vues sur le PMR peuvent donc être attribuées aux deux diminutions de régime notées à l'écoute du CVR.

I.12 - Renseignements sur l'épave et l'impact

I.12.1 - Récupération de l'épave

L'avion s'était abîmé dans l'étang de Vaine à droite de l'axe de la piste 32 droite. Par ailleurs, les recherches menées le long de la piste ont montré que peu après la rotation, l'avion avait heurté le bord de la piste avec le saumon d'aile droit, perdant ce saumon ainsi qu'un phare et un petit morceau de charnière.

Le reste de l'épave était immergé par 4 à 6 mètres de fond, dans une eau où la visibilité n'excédait pas 10 à 20 centimètres. Seuls l'avant de l'avion et le haut de la dérive émergeaient.

Un repérage grossier de la zone des débris a été effectué par les marins pompiers de l'aéroport aidés par la gendarmerie.

Le vendredi 10 février 1988 au soir, une entreprise de travaux maritimes a été chargée de renflouer tous les éléments repérés et de ratisser grossièrement la zone. Cette entreprise est arrivée avec son matériel le lundi 13, après beaucoup de difficultés compte tenu d'une dégradation des conditions météorologiques. Le mardi le Mistral soufflant à plus de 70 noeuds, l'épave a fini de couler et les morceaux repérés la semaine précédente ont été déplacés.

La récupération a débuté le mercredi 15 février après midi et s'est poursuivie jusqu'au samedi 18 au soir.

Suite à la tempête, de nouveaux repérages ont été nécessaires. Ils ont été gênés par la présence au fond de l'étang de concrétions calcaires pouvant atteindre plusieurs mètres de hauteur.

A l'issue de cette campagne, tous les gros morceaux de l'épave ont été récupérés ; en particulier, les quatre moteurs et leur hélice, le poste de pilotage où a été trouvée la cassette PMR, la queue de l'appareil, quelques ailerons et les gros tronçons d'aile et de fuselage.

Les parties d'ailerons et de leur système de commande récupérées ayant été jugées insuffisantes, une campagne de ratisage de la zone a été menée par des plongeurs de la marine nationale du 6 au 24 mars 1989. A l'issue de cette campagne, une majorité des débris d'ailerons et des bielles de commandes a été récupérée. L'espoir d'en découvrir d'autres étant très faible, les opérations de recherches ont été arrêtées. Le schéma des parties retrouvées est donné en annexe VII.

I.12.2 - Examen de l'épave

La destruction de l'épave est complète. L'aile droite est totalement détruite. L'aile gauche est cassée de l'arrière vers l'avant, donc par inertie lorsque l'aile droite puis le fuselage ont heurté la surface de l'eau.

La déformation vers l'avant très prononcée des quatre pales de toutes les hélices témoigne d'une puissance élevée sur les 4 moteurs au moment du contact avec l'eau.

Le train d'atterrissage est sorti et les volets sont tous à 20°.

Le compensateur d'ailerons est à 0. Le compensateur de profondeur est légèrement à cabrer. Le compensateur de direction est bloqué sur deux graduations à gauche.

Les indicateurs de cap sont bloqués vers le cap 015. Les positions des autres indicateurs et commandes sont inexploitable pour l'enquête. L'examen des ailerons et de leurs commandes est traité dans le chapitre (1.17) Essais et recherches.

I.13 - Renseignements médicaux et pathologiques

Aucune autopsie n'a été pratiquée sur les membres de l'équipage. Néanmoins aucun élément ne peut laisser supposer une quelconque défaillance physique de l'un d'entre eux.

I.14 - Incendie

D'après différents témoignages, les réservoirs droits ont explosé à l'impact. L'immersion immédiate a empêché toute propagation de l'incendie.

I.15 - Questions relatives à la survie des occupants

Les contrôleurs de la circulation aérienne en service à la tour de contrôle ont déclenché l'alerte dès qu'ils ont vu l'avion quitter l'axe de piste, soit à 17h23. A 17h24 la vedette des marins pompiers de Marseille-Provence quitte son quai et arrive sur les lieux de l'accident à 17h30. A 17h32, les plongeurs sont à l'eau.

Les membres de l'équipage sont incarcérés dans le poste de pilotage immergé. Du fait des difficultés liées au manque de visibilité et au carburant de l'avion qui a incommodé plusieurs plongeurs, les victimes seront dégagées respectivement à 18h26, 20h05 et 20h40.

Compte tenu de la violence de l'impact et de l'immersion totale et immédiate du poste de pilotage, l'accident ne laissait aucune chance de survie aux occupants.

I.16 - Témoignages

Des différents témoignages recueillis, il ne semble pas que l'avion ait été heurté ou qu'un quelconque incident soit intervenu, ni pendant l'escale de Casablanca, ni pendant celle de Marseille.

De plus, pendant la manutention effectuée à Marseille le mécanicien navigant est resté en permanence à proximité immédiate de l'avion.

I.17 - Essais et recherches

I.17.1 - Fonctionnement des ailerons (voir annexe V)

Chaque aileron est composé de 3 parties reliées mécaniquement. La partie intérieure de chaque aileron est commandée par un système mixte servocommandé et compensé avec barres de torsion.

En plus de la commande des ailerons, ce système permet une compensation en roulis. La commande principale d'aileron agit sur un ensemble à deux renvois d'angle coaxiaux dont la position relative est commandée par un compensateur. L'un de ces renvois d'angle attaque par un levier la barre de torsion qui est solidaire des ailerons à l'autre extrémité. L'autre renvoi commande la position du compensateur asservi.

Toute action sur le manche entraîne les deux secteurs en rotation. Le compensateur, déplacé en sens inverse du braquage souhaité des ailerons, les actionne aérodynamiquement, assisté par le couple mécanique produit par la barre de torsion. Une butée permet d'entraîner l'aileron directement à partir d'un fort braquage du servo-compensateur.

Les deux parties extérieures de l'aileron sont entraînées mécaniquement par la première et sont équipées de compensateurs automatiques qui se braquent en sens inverse de l'aileron afin de limiter les efforts nécessaires au déplacement des ailerons.

Quand la commande de compensation est actionnée, la position relative des deux renvois d'angle est modifiée. La position d'équilibre résultant de l'action antagoniste du servo-compensateur et de la barre de torsion est également modifiée.

De plus afin d'éviter que les deux ailerons prennent ensemble une position haute sous l'effet des forces aérodynamiques, les ailerons sont équipés d'un dispositif anti-cabre (anti up float system). Ce système est constitué d'une barre de torsion logée dans le haut du compartiment hydraulique.

Les manetons situés à chaque extrémité de la barre sont reliés par un câble à un aileron. Le système fermant la boucle de commande permet aux biellettes de travailler en traction et non en compression.

I.17.2 - Examen des ailerons

Lors des diverses plongées effectuées par la marine nationale, de nombreux éléments ont pu être repêchés.

Les premiers débris de voilure portant les charnières ont été acheminés dans les locaux d'un laboratoire de métallurgie dans le but de rechercher les divers modes de rupture.

Ces éléments sont les suivants :

- Aileron gauche 1 extérieur (AG1 EXT)
- Aileron gauche 1 intérieur (AG1 INT)
- Aileron gauche 2 intérieur (AG2 INT)
- Aileron gauche 2 extérieur (AG2 EXT)
- Aileron droit 3 extérieur (AD3 EXT)

- Aileron droit 1 intérieur (AD1 INT)
- Mécanisme primaire gauche du spring trim tab
(compensateur automatique)
- Mécanisme primaire droit du spring trim tab

Les travaux de recherche des débris au fond de l'étang de VAINE se poursuivant simultanément aux études en laboratoire, une réunion s'est tenue à Marseille-Provence dans le but d'examiner sur place les autres éléments récupérés :

- Compensateur droit
- Aileron gauche 3 (AG3)
- Aileron droit 1 extérieur (AD1 EXT)
- Aileron droit 2 intérieur (AD2 INT)
- Aileron droit 2 extérieur (AD2 EXT)
- Aileron droit 3 extérieur (AD3 EXT)
- Compensateur d'aileron

Résultats des examens

Ailerons gauches

Les éléments sont fortement endommagés, avec déformations importantes, plissement du revêtement, (compression en "accordéon"), ce qui confirme que l'impact a été très violent. Toutes les charnières de ces éléments sont rompues statiquement à l'impact.

Sur divers éléments, des roulements sont endommagés du fait de leur séjour prolongé dans l'eau saumâtre.

Ailerons droits

Là encore, les éléments examinés présentent des déformations importantes avec plissement du revêtement (compression en "accordéon"). Les ruptures sont statiques.

Les tubes de timonerie de commande différentielle de compensateur présentent des ruptures à faciès statique qui sont consécutives à l'impact.

Les charnières sont rompues statiquement ou présentent un état d'oxydation galvanique avancé autour des axes d'articulation.

En conclusion, tous les éléments examinés tant au laboratoire que sur place montrent des ruptures purement statiques qui sont très probablement la conséquence de l'impact violent avec la surface de l'eau.

1.17.3 - Examens des bielles de commande d'ailerons

La chaîne de commande de l'aileron en aval des renvois d'angle coaxiaux est composée d'une part de trois bielles et deux guignols pour commander le servo-compensateur et d'autre part d'une seule bielle qui attaque la barre de torsion.

Les éléments retrouvés à l'issue des différentes campagnes de récupération sont les suivantes :

- A droite :

- . Les renvois d'angle coaxiaux,
- . La bielle liant les renvois d'angle coaxiaux et la barre de torsion,
- . Les deux premières bielles et les deux guignols de la chaîne de commande du servo-compensateur et,
- . La troisième bielle de commande du servo tab (rompue en son extrémité).

- A gauche :

- . Les renvois d'angle coaxiaux
- . La bielle de liaison entre les renvois d'angle coaxiaux et la barre de torsion
- . La première bielle de commande du servo-compensateur et le premier guignol
- . La deuxième bielle de commande du servo-compensateur (rompue en son milieu).

Toutes les ruptures constatées sur ces éléments sont de type statique et résultent donc d'un effort anormalement élevé. Tout laisse donc à penser que ces ruptures sont des conséquences de l'impact.

1.17.4 - Examen des CRM*

L'examen des CRM montre que le 31 janvier 1989 un équipage avait signalé un coup porté sur le servo-compensateur gauche par un mécanicien au sol avec un escabeau.

Après ce compte-rendu, l'aileron a été vérifié extérieurement. Un léger enfoncement a été relevé au bord de fuite du servo-compensateur gauche. Le dommage a été jugé mineur et l'avion a été remis en service sans démontage de l'aileron et sans vérification des bielles de commande internes.

Après l'accident, une polémique s'est développée, le mécanicien, soutenu par EAS, niant formellement l'événement, alors que l'équipage rédacteur du CRM maintenait sa version. Néanmoins, il semble aux enquêteurs que ce coup ait bien eu lieu, sans que l'on puisse dire quelle influence il a pu avoir dans l'accident.

* CRM : Compte Rendus Mécaniques

1.17.5 - Incident antérieur similaire

Le 9 octobre 1978 au décollage de l'aéroport d'Orly un VC9 appartenant à la compagnie EAS a rencontré un problème similaire. Juste après la rotation, l'avion s'est incliné à droite. Le pilote aux commandes a poursuivi son décollage sans réduire. Pour maintenir le vol à inclinaison nulle il a dû maintenir une vitesse élevée et le volant très nettement vers la gauche. Il rapporte de plus qu'en diminuant la vitesse, l'avion devenait plus difficilement contrôlable. Il a donc fait un tour de piste sans réduire la vitesse et s'est posé à vitesse élevée (environ 150 noeuds).

Les recherches effectuées par la société EAS ont permis de retrouver l'anomalie à l'origine de cet incident. Il s'agissait de la rupture d'un guignol de commande du servo-compensateur gauche (Annexe V).

1.17.6 - Essais conduit chez British Aerospace (BAé) avec l'aide de la compagnie Air Bridge Carrier (ABC)

Depuis la disparition de VICKERS, BAé est chargé du suivi de navigabilité des avions VC9. La compagnie ABC est la dernière compagnie au monde à exploiter ce type d'avion. Ces deux sociétés ont donc été consultées afin de déterminer les essais réalisables sur avion, qui permettraient d'identifier la pièce ayant pu casser sur le F-GEJE.

L'idée de faire une accélération arrêt sur un VC9 avec un servo-compensateur debranché a été abandonnée devant les risques encourus.

Des essais statiques ont donc été conduits sur un avion d'ABC en entretien. Pour des raisons de compatibilité avec l'entretien en cours, la commande du servo-compensateur droit a été déconnectée en enlevant le boulon de fixation de la bielle centrale sur le dernier guignol (voir annexe V page III).

Sans charge, un débattement de commandes a été fait. Le débattement vers la droite a été normal, par contre en fin de débattement à gauche le mouvement était difficile.

Dans un deuxième temps, le pilote tenait le manche au neutre, alors que l'on appliquait une force en un point donné de l'aileron (simulation d'effet aérodynamique). Le pilote a jugé ne plus pouvoir tenir le manche au neutre pour une force appliquée à l'aileron droit de 20 livres (9 daN) vers le haut et pour une force de 55 livres (25 daN) vers le bas.

L'analyse des aérodynamiciens de BAé tend à démontrer que lorsqu'un servo-compensateur est déconnecté, l'aileron correspondant a tendance à monter sous l'effet aérodynamique jusqu'à ce qu'il rencontre la butée (il est alors relié directement aux commandes de vol). A ce moment, la déflexion de l'aileron est de 7°. Les calculs montrent qu'avec une incidence correspondant à la rotation et à une vitesse de 118 noeuds, l'effet aérodynamique sur l'aileron déconnecté sera le même que celui produit pour la force de 20 livres (9 daN) appliquée lors de l'essai et que, par conséquent, si un servo-compensateur est déconnecté, le pilote aura du mal à vaincre les efforts aérodynamiques appliqués sur les gouvernes.

II - ANALYSE

2.1 - Analyse de panne de la chaîne de commande d'ailerons

L'analyse des conversations dans le poste de pilotage montre que le problème de blocage de commandes se produit surtout lorsque l'avion a acquis une certaine vitesse, donc lorsque des forces aérodynamiques s'appliquent sur les ailerons.

Si un blocage mécanique était à l'origine de cet accident, il n'y aurait pas de raison que ce blocage augmente notablement avec la vitesse. Cette hypothèse, un moment retenue par l'équipage, est donc à rejeter.

La rupture de la bielle de commande d'un des ailerons entre le manche et les renvois d'angle coaxiaux semble également peu probable. En effet, dans ce cas, un aileron serait complètement déconnecté. Il paraît invraisemblable que cela ne soit pas ressenti par l'équipage lors des différents essais de commandes à l'arrêt.

Par ailleurs, les deux bielles, entre les renvois d'angle coaxiaux et la barre de torsion, ont été retrouvées à droite comme à gauche et ne présentent que des ruptures conséquences du choc.

Une première hypothèse vraisemblable est celle de la rupture ou de la déconnexion d'une des bielles ou des guignols situés entre le guignol coaxial avec la barre de torsion et le servo-compensateur. L'aileron sera dans ce cas toujours entraîné par la barre de torsion et à partir d'un certain braquage, directement par les butées. En conséquence, à vitesse nulle ou faible, la bielle cassée ou déconnectée venant buter par instant sur une nervure de l'aileron pourra faire ressentir des points durs. Par contre, à partir d'une certaine vitesse, les forces aérodynamiques appliquées aux ailerons devront être contrées par le pilote sans l'assistance aérodynamique du servo-compensateur. Dans ce cas, le pilote pourra ressentir ce surcroît d'effort comme résultant d'un blocage.

La rupture d'une des charnières d'ailerons est une autre hypothèse vraisemblable. Dans ce cas cette rupture permettrait le mouvement des ailerons à l'arrêt, éventuellement avec des points durs. Il est concevable qu'avec la vitesse et les forces aérodynamiques induites, l'aileron se déplace suffisamment pour ne plus permettre la rotation des charnières. Sur les douze charnières existantes, dix ont été retrouvées et ne présentent que des ruptures consécutives aux chocs. De plus, parmi ces dix charnières, se trouvent les deux qui sont les plus sollicitées : les charnières extérieures des ailerons intérieurs qui supportent les butées d'ailerons. Cette hypothèse, vraisemblable du point de vue analyse de panne, est donc à rejeter compte-tenu des examens effectués sur les débris.

Les anomalies constatées par l'équipage du F-GEJE vont donc très probablement attribuables à la rupture ou la déconnexion d'une des bielles ou d'un des guignols situés entre les renvois d'angle coaxiaux et un des servo-compensateurs.

2.2 - Tentative de localisation de la rupture

Les recherches effectuées par British Aerospace nous montrent que si un servo-compensateur d'aileron est déconnecté, l'aileron correspondant aura tendance à monter.

Le F-GEJE s'étant incliné à droite, on pourrait penser que le servo-compensateur droit était déconnecté.

Néanmoins, le constat de BAé n'est valable que si le servo-compensateur est totalement déconnecté et libre. Or, il est possible qu'il se bloque dans une position intermédiaire. Dans ce cas, le raisonnement est remis en cause.

A l'exception des extrémités connectées au servo-compensateur, la totalité de la chaîne de commande de l'aileron droit a été retrouvée. Toutes les ruptures constatées sont d'origine statique et résultent donc du choc.

Par ailleurs, lors de l'incident de 1978, l'équipage a constaté que l'avion avait aussi tendance à s'incliner à droite. Les renseignements recueillis sur cet événement montrent que la rupture se situait au niveau de l'attache de la troisième bielle sur le guignol du côté gauche. Or, ces pièces n'ont pas été retrouvées dans le cas du F-GEJE.

Il paraît donc hautement probable, bien que cela demeure impossible à prouver formellement, que la rupture se situe au niveau des pièces non retrouvées de la chaîne de commande du servo-compensateur de l'aileron gauche.

2.3 - Causes probables de la rupture

Un CRM daté du 31 janvier 1989 fait état d'un coup d'escabeau porté au servo-compensateur gauche.

Cet aileron a été vérifié sans démontage. Un coup a été relevé au bord de fuite du servo-compensateur, mais a été jugé bénin. L'avion a été remis en service sans autre vérification qu'un examen visuel extérieur.

Les bielles de commandes n'ont pas été vérifiées à cette occasion. Il n'apparaît pas clairement dans les manuels de maintenance que cela doit être fait. Néanmoins, la sensibilité des commandes de vol du VC9 aux agressions extérieures est connue et le constructeur a émis plusieurs bulletins service relatifs à ces systèmes. De plus, lors de l'incident de 1978, l'aileron était également peu marqué extérieurement. On peut donc penser que tout coup porté à l'aileron aurait dû entraîner une vérification systématique des bielles de commandes du servo-compensateur surtout dans une compagnie qui avait déjà connu un incident similaire. Malheureusement la "mémoire" de cet incident semble s'être perdue au sein de la société EAS.

Après le coup d'escabeau du 31 janvier, le F-GEJE a volé de Paris à Casablanca et de Casablanca à Marseille. Il est donc évident que ce coup n'a pas entraîné de cassure totale et immédiate. On ne peut cependant pas écarter qu'il ait pu endommager les bielles et qu'une fissure se soit propagée jusqu'à la cassure finale.

D'après les témoignages recueillis, il paraît peu vraisemblable que l'avion ait reçu d'autres chocs tant à Casablanca qu'à Marseille. De plus, lors de l'étape de Marseille, le mécanicien navigant est toujours resté à proximité de l'avion. Si un coup avait eu lieu, il l'aurait sûrement évoqué après la première interruption du décollage .

A l'arrivée à Marseille les inverseurs de pas ont été mis en oeuvre pendant cinq secondes à un régime proche du maximum autorisé. Sur cet avion, l'utilisation des inverseurs est déconseillée sauf en cas d'urgence, (ce qui n'était pas le cas lors de cette arrivée). Leur utilisation diminue les potentiels moteurs et induit de fortes vibrations dans la structure en général et les commandes d'ailerons en particulier. Pour cette raison, en cas d'utilisation des inverseurs, les commandes de vol doivent être bloquées à 70 noeuds, ce qui a été fait lors de l'atterrissage à Marseille. Il est à noter que le blocage des commandes bloque les ailerons mais pas les servo-compensateurs.

Bien que l'utilisation des inverseurs soit déconseillée, ce moyen de décélération est certifié et il a été employé dans les limites énoncées au manuel de vol. Il paraît peu vraisemblable que cela puisse entraîner une rupture de commandes de vol en bon état. Par contre, cette utilisation des inverseurs a pu provoquer la rupture finale d'une bielle déjà criquée.

Cet endommagement a pu être causé par le coup d'escabeau du 31 janvier 1989 mais aussi par un coup non reporté qui se serait produit depuis les dernières vérifications effectuées sur ces commandes le 27 décembre 1988 en application des services bulletins impératifs.

2.4 - Analyse de l'accident

L'accident trouve probablement son origine dans une déconnexion des bielles du servo compensateur gauche. Un problème sur les commandes de vol est apparu dès l'essai de débattement effectué par le pilote en place gauche, lors des vérifications avant décollage. Cette anomalie s'est confirmée lors de la première tentative de décollage et a conduit à interrompre celui-ci.

Du fait de la répartition des tâches, le pilote en place gauche, qui assurait les tâches dévolues au commandant de bord, a ressenti des blocages ou des restrictions de débattement lors de l'essai des gouvernes, au cours de la première accélération (décollage interrompu) et lors de la seconde accélération (décollage de l'accident). Il avait donc suffisamment d'éléments pour décider une annulation du vol ou au moins une vérification des commandes de vol conformément au manuel d'exploitation (Chapitre procédures occasionnelles, fonctionnement anormal des commandes de vol). Ce document précise qu'au cas d'anomalie perçue sur les commandes de vol un essai doit être effectué avec un pilote aux commandes et un observateur au sol (Annexe VIII).

Cependant, bien qu'assurant les tâches dévolues au commandant de bord, ce pilote se sent subordonné au pilote de droite qui est son instructeur et aussi le chef de secteur turbopropulseur. Cette subordination est particulièrement évidente lorsqu'il propose la première interruption du décollage au lieu de la décider. Il est d'ailleurs conforté dans cette perception par le comportement d'instructeur du pilote de droite qui le conseille lors de l'arrivée à Marseille.

N'ayant pas d'explication au phénomène qu'il a ressenti, même s'il en soupçonne l'origine ("C'est aérodynamique"), le pilote de gauche se retourne donc naturellement vers celui de droite pour trouver cette explication et pour prendre une décision.

Le pilote de droite n'a pas ressenti physiquement le phénomène, ni lors de l'essai des commandes, ni lors de l'accélération arrêt. Il reçoit l'information de la part de son collègue mais d'une manière plus suggestive qu'affirmative : "Essaye les à gauche..."

Le pilote de droite a visiblement une image très dévalorisée de cet avion. "Y'a des trucs bizarres sur cet avion, y'a un jeu terrible déjà". "Il faut reconnaître que l'on pilote un avion qui est quand même plein de particularités hein, on n'a pas l'habitude de ce genre de chose".

Cette image dévalorisée découle probablement de la conception très ancienne et de l'âge de l'avion, mais également de la connaissance insuffisante qu'il en possède. En effet, le "jeu" dont il parle est normal : il est dû aux butées qui permettent d'entraîner les ailerons directement à partir d'un certain débattement du servo-compensateur. Dans le cadre de cette image mentale dévalorisée, il semble prêt à accepter comme normaux sur cet avion des phénomènes intrinsèquement anormaux, ou à accepter des explications irrationnelles à ces phénomènes.

Par ailleurs, il est frappant de constater que malgré l'évidence de l'anomalie, l'alternative d'un report important voire d'une annulation du départ n'est jamais envisagée par l'équipage, et en tout cas jamais évoquée. On est en droit de voir ici l'effet de la grande motivation d'un cadre navigant en exercice dans une compagnie jeune et contrainte de faire ses preuves dans un contexte de plus en plus concurrentiel.

Néanmoins ce pilote dont la réputation de sérieux et de rigueur est bien établie, ne saurait faire véritablement l'impasse sur le problème qui est apparu. Il va donc faire exécuter un certain nombre de vérifications par l'équipage. Cependant tout indique que cette investigation n'a pas pour but d'explorer à fond les différentes hypothèses évoquées (blocage par objet étranger, effet du vent, effet de la vitesse et du souffle), mais plutôt d'étayer la décision de décollage qu'il a semble-t-il déjà prise.

En effet, les essais sont réalisés dans des configurations différentes de celles où le problème était évident : avec de la vitesse.

Il fait effectuer des essais de débattement à vitesse nulle et une recherche de blocage mécanique alors que tous les symptômes antérieurs amenaient à conclure à un problème aérodynamique.

De plus, il est évident qu'une inspection visuelle ne peut rien révéler car elle est faite de nuit, et depuis l'arrière de l'avion. Une visite significative aurait nécessité l'arrêt du moteur et la sortie d'un membre d'équipage.

Après ces essais, le pilote de droite rejettera la réalité du problème et éludera la question chaque fois que l'autre pilote en reparlera.

Le pilote de gauche se rallie à la décision de celui de droite et accepte lui aussi dans des explications irrationnelles ; mais il gardera au fond de lui la réalité de l'événement qu'il a ressenti. Il ressent donc le besoin d'en parler jusqu'au second décollage. Il sait, sans le dire clairement, que le problème va disparaître : "Je suis sûr que lorsque tu vas mettre les moteurs en branle...", "J'avais me f... dans le vent tout de suite comme ça on en parlera plus".

La réduction de puissance après le décollage, lorsque la réalité du problème s'impose et que les pilotes ne peuvent plus le rejeter est conforme aux images mentales vagues qu'ils s'en sont fait.

Dans ce schéma mental rudimentaire, bâti sur les sensations ressenties lors des deux accélérations effectuées, une réduction du souffle et donc de la puissance ne peut qu'améliorer la situation.

En fait, cette réduction a probablement aggravé la situation en empêchant l'avion d'accélérer et de s'élever et en induisant le décrochage final.

L'incident de 1978 tend à démontrer qu'au delà de 150 noeuds l'avion est contrôlable. Sans qu'il soit possible de l'affirmer, on peut penser que s'il n'avait pas réduit, l'équipage aurait pu conserver le contrôle de l'avion.

Enfin, au cours de ces tentatives d'explications du phénomène anormal, le mécanicien navigant est étonnamment absent des débats. Des informations recueillies au cours de l'enquête indique qu'il avait décidé de quitter la compagnie ICS et que ce vol était un de ses derniers sur VC9. On peut trouver là un élément d'explication à son manque d'intérêt pour le problème : il avait déjà mentalement changé de compagnie et d'avion, et, à l'inverse de ses deux coéquipiers, se trouvait probablement sous-motivé.

III - Conclusions

3.1 - Faits établis par l'enquête

- Les pilotes possédaient les brevets, licences et autorisations nécessaires à l'accomplissement du vol.

- L'avion était certifié et entretenu conformément à la réglementation en vigueur.

- Les conditions météorologiques étaient excellentes.

- Lors de ce vol, le pilote en place gauche était en instruction en vue de l'obtention de sa licence de pilote de ligne.

- Le servo-compensateur gauche de l'avion avait été heurté par un escabeau.

- Suite à cet incident, l'aileron avait été examiné mais pas la chaîne de commande du servo-compensateur.

- Lors de l'atterrissage à Marseille, les inverseurs de poussée ont été utilisés sans excéder les limites prescrites et en bloquant les commandes conformément aux procédures décrites au manuel d'utilisation.

- Au départ pour Paris, l'équipage a découvert une anomalie sur les commandes d'ailerons et a interrompu un premier décollage.

- Certaines vérifications ont été faites sur ces commandes mais celles prescrites dans le manuel d'utilisation (partie procédures occasionnelles, fonctionnement anormal des commandes de vol) n'ont pas été exécutées.

- Lors du deuxième décollage alors qu'il avait des problèmes de contrôle de l'avion, l'équipage a réduit par deux fois la puissance des moteurs. Ceci a empêché l'avion d'accélérer et de s'élever.

- Juste avant l'impact avec l'eau l'avion a décroché alors qu'il était fortement incliné à droite.

3.2 - Causes probables

L'accident résulte d'une perte de contrôle de l'aéronef pendant le décollage suite à une rupture (ou une déconnexion) dans la chaîne de commande d'un servo-compensateur d'aileron. Cette rupture (déconnexion) est survenue très vraisemblablement lors de l'utilisation des inverseurs de poussée lors du dernier atterrissage.

Cette rupture (déconnexion) paraît résulter d'un endommagement antérieur probablement situé dans la chaîne de commande du servo-compensateur de l'aileron gauche, heurté par un escabeau après l'antépénultième vol ; le lien entre les deux éléments n'a pu cependant être établi formellement.

Avant le décollage, l'équipage a bien détecté l'anomalie dans les commandes de roulis mais en a fait une analyse erronée et n'a pas effectué toutes les vérifications prescrites au manuel de vol dans ce cas.

La réduction de puissance immédiatement après le décollage a aggravé la perte de contrôle de l'avion en entraînant son décrochage.

Le fait que ce vol soit un vol d'instruction et la relativement modeste expérience de cet équipage sur des avions de cette technologie ont été des facteurs aggravants.

A N N E X E S

- I - Procédure de dépouillement du CVR
- II - Transcription du CVR lors de l'atterrissage à
Marseille-Provence
- III - Transcription du CVR lors du départ de
Marseille-Provence
- IV - Dépouillement du PMR
- V - Chaîne de commande d'ailerons
- VI - Répartition de l'épave
- VII - Schémas des parties d'ailerons retrouvées
- VIII - Extrait du Manuel d'exploitation
- IX - Analyses spectrales sur les régimes moteurs

A N N E X E S

- I - Procédure de dépouillement du CVR
- II - Transcription du CVR lors de l'atterrissage à
Marseille-Provence
- III - Transcription du CVR lors du départ de
Marseille-Provence
- IV - Dépouillement du PMR
- V - Chaîne de commande d'ailerons
- VI - Répartition de l'épave
- VII - Schémas des parties d'ailerons retrouvées
- VIII - Extrait du Manuel d'exploitation
- IX - Analyses spectrales sur les régimes moteurs

ANNEXE 1

Procédure d'ouverture du CVR

Lors d'un contact avec de l'eau de mer, des risques importants de cristallisation apparaissent. Cette cristallisation serait tout à fait préjudiciable à la qualité de l'écoute, car elle augmenterait le bruit de fond de la bande de façon importante, pouvant même rendre toute écoute ou traitement ultérieur impossible.

Dès son extraction du site de l'accident, l'enregistreur a été plongé dans un container d'eau douce, afin de le protéger du contact de l'air, et de permettre une éventuelle dilution de l'eau salée. Le laboratoire l'a pris en charge, totalement immergé dans son bain d'eau douce.

A ce stade, l'étenchéité prévue des boîtiers protecteurs laissait une chance que la bande magnétique n'ait pas été en contact avec l'eau, (hypothèse néanmoins peu probable).

Il a été décidé d'effectuer le démontage des premières protections à l'air libre. Le temps d'accès à la bande magnétique, étant relativement court, les risques de cristallisations étaient de ce fait négligeables. L'extraction du support magnétique a été d'autant plus aisée, que le boîtier du CVR n'avait subi aucune déformation mécanique.

L'extraction du support des mécanismes d'entraînement de la bande, du boîtier protecteur anti choc et anti feu, a confirmé la présence d'eau à l'intérieur du capot protecteur du support magnétique. Cet ensemble a donc été immédiatement plongé dans un bac d'eau déminéralisée. Le reste du démontage ainsi que la coupure de la bande ont donc été effectués dans l'eau, (eau déminéralisée à PH neutre).

Au fur et à mesure de son extraction des bobines du CVR, la bande a été légèrement lavée puis séchée à l'aide d'un tissu cellulosique non fibreux, pour être enroulée sur une bobine réceptrice.

ANNEXE 2

Transcription du CVR lors de l'atterrissage à Marseille-Provence

A : Pilote en place droite
B : Pilote en place gauche
C : Mécanicien navigant
MRS : Organismes du contrôle aérien de Marseille
X : Autre trafic
: Mot familier

HEURES	DE	A	CONVERSATIONS/RADIOCOMMUNICATIONS/BRUITS/ALARMES F-GEJE	COMMENTAIRES
16.01.40	MRS		Et dans le sud de Mirabeau pour une finale 32 droite	
	B		Tu mets tes phares s'te plait	
	C		D'accord j'ai entendu	
	X	MRS	Ok Roger, 32 confirmé	
	A		Ouais, parce que y'a du monde	
	X		Attention pour POMEK Top POMEK	
	B		CE, N1	
	A		On descend vers 2 000...	
			2 111	
16.01.53	MRS	X	CE Vous procédez N2 vers N3 je pense	
	X	MRS	CE N2 confirmation N3	
	C		Les volets 20°	
16.02.02	B		Le train est sorti hein	
	C		Trois vertes	
	A		1 000 ft	
	B		Top 50	
	C		50	
16.02.27	A		Le 103 est actif	
	B		Attends, attends, légèrement en retard	
	B		Les volets 30	
16.02.33	C		Les volets vers 30	
16.02.42	B		OK je mets alors le 2.34 chez moi	

16.02.52

A : Oui
 A : Je te donnerai le top de virage
 B : OK cap vers 250
 A : Oui attention 155 kts en évolution
 B : Vers 2 100
 A : Je bascule l'ADF, attention pour le virage
 A : Top
 A : ADF sur MAR
 B : Et je descends là maintenant, j'attends le travers
 A : Tu restes en palier à 2 100 pieds
 B : OK (torque) 450
 X : MRS, CE arrivant N2 en virage à gauche pour cap vers N3
 A : Attention la vitesse
 MRS : Affirme CE
 B : 450 au torque
 C : Affiché
 B : Là Joël 380 là
 A : QFE doublé
 B : OK il est centré, passé
 B : Torque 50
 MRS : 3132 trafic DR 400 qui va croiser les axes par la
 : verticale tour vers la vent arrière main gauche

16.03.18

MRS : X
 B : Affirme CE
 B : 450 au torque
 C : Affiché
 B : Là Joël 380 là
 A : QFE doublé
 B : OK il est centré, passé
 B : Torque 50
 MRS : 3132

16.03.22

16.03.40

B : Putain on vois rien du tout
 A : MRS
 MRS : X
 X : MRS
 B : Descendons 1400
 A : 316. Le QDM, c'est bon
 : 310. 312

16.03.58

MRS : X
 B : OK on passe
 X : MRS
 A : Je devine le terrain, légèrement à droite
 X : QE, On fait demi-tour, on tourne à N2
 B : OK, je passe la verticale
 MRS : X
 B : OK les volets 30 la check finale
 C : Les volets...

16.04.01

MRS : X
 B : OK, CE 90 par la gauche je vous rappelle en vue
 X : Je devine le terrain, légèrement à droite
 X : QE, On fait demi-tour, on tourne à N2
 B : OK, je passe la verticale
 MRS : X
 B : OK les volets 30 la check finale
 C : Les volets...

16.04.13

A : 1 470 pieds, c'était parfait pour MS
 C : Le train est sorti, les volets 30 la pression hydraulique ?
 B : Est correcte, le radar s'il vous plaît sur OFF
 A : Oui, on met sur OFF, merci.

16.04.23

A : 1 470 pieds, c'était parfait pour MS
 C : Le train est sorti, les volets 30 la pression hydraulique ?
 B : Est correcte, le radar s'il vous plaît sur OFF
 A : Oui, on met sur OFF, merci.

16.04.30

A : 1 470 pieds, c'était parfait pour MS
 C : Le train est sorti, les volets 30 la pression hydraulique ?
 B : Est correcte, le radar s'il vous plaît sur OFF
 A : Oui, on met sur OFF, merci.

Gros bruit

16.04.37 : C : Hev. les altimètres c'est vérifié, le FE partout ?
: : :
: : : A : Oui 1 000 pieds, 2 000 pieds pardon 1 000 pieds
: : : B :
: : : C : Phares atterrissage sur marche et
: : : X : La Tour de CE, 90° effectué visuel sur le VC 9
: : : MRS : OK maintenant procédez...
: : : A : + 15
: : : C : Les volets 40, 40
: : : MRS : Pour rejoindre la base piste secondaire 32 gauche
: : : X : OK Roger, je procède pour la base secondaire gauche derrière
: : : MRS : lui.
: : : X : Merci
: : : B : V Réf 120
: : : A : Oui
: : : A : 3132 on arrive en courte 32 droite
: : : C : 500 fts
: : : MRS : 3132 autorisé atterrissage 240 à 6kts
: : : B : Torque 250
: : : A : 240 6kts atterrissage Air Maroc 3132
: : : C : 250 affiché
: : : A : + 5
: : : A : Ah ! c'est une approche qui est délicate, en plus du trafic

16.05.14

16.05.20

16.05.29 : B : Torque 350
: : : C : 400 pieds
: : : A : Vref
: : : B : C'est pas évident avec les 4 là, j'les vois tous à moitié rouge :
: : : A : Oui non quand c'est brumeux, faut s'en méfier. C'est pas
: : : C : bcr, hein
: : : X : 300 pieds
: : : MRS : QE vent arrière
: : : A : Effectivement, ils sont tous un peu roses, on est un tout
: : : MRS : petit peu bas
: : : X : QE rappeler en courte finale pour la 32 droite,
: : : B : 250
: : : MRS : Vous êtes précédé d'un DR 400 qui va tourner en courte finale :
: : : C : pour la piste 32 gauche
: : : B : 200 au torque
: : : B : 200
: : : C : 150
: : : B : Les trois vertes
: : : A : + 5
: : : X : QE visuel sur le DR 400
: : : C : 1000 pieds

16.05.52

16.05.57

16.06.05	16.06.13	16.06.20	16.06.22	16.06.31	16.06.40
MRS X	MRS X	B	B	C	X
Marseille du CE dernier virage 32 gauche	Oui CE rappelez en courte la piste, va se libérer bientôt			Putain de shimmy dans la roue avant dis donc	240 6kt autorisé atterrissage 32 gauche CE
	OK... putain de saloperie				
	sol				
	On va passer un coup de reverse pour voir				
	Doucement... doucement...				
	80				
	Les commandes se bloquent				
	Blquées				
	Oh ben on prendra la suivante hein				
	Ouais				
	Je pense qu'on peut prendre celle-là				
	Ouais ouais				
	CE autorisé atterrissage 32 gauche				
	240° 6kt				
	240 6kt autorisé atterrissage 32 gauche CE				

: Diminution régime moteur

: Bruits manettes

: Bruit de reverse

16.06.51	16.07.02	16.07.15
B	A	B
On s'est posé à quelle heure ?	Y restait un plateau en plus	Ok la check piste dégagée
06	C'est quoi qu'y est tombé là	En silence s't plaît
06	C'est la bouffe	Oui
C'est quoi ça	C'est les trucs de bouffe là	Marignane sol, Air Maroc 3132 bonsoir, la piste est dégagée
Oh #	Ouh	Bonsoir 3132, roulez vers A4
3132 121,7 au revoir	Ok la check piste dégagée	A4 merci.
C'est la bouffe	En silence s't plaît	C'est là où on va d'habitude
121,7 bonsoir	Oui	Oui oui
MRS 3132	3132	

: Bruits de chutes d'objets

16.07.38 : : lère à droite et ensuite à gauche en bas, 16.06. J'avais prévu
 : : 07, c'est pas mal quand même
 : : Le trim c'est bon
 : : Euh Stand by
 : : Non
 : : La check est terminée
 : : Alors le trim de profondeur au neutre
 : : Je vais ramasser celui-là
 : : Le trim d'ailerons je le mets au neutre également
 : : Celui-là est bon
 : : Oui, c'est une percée qu'il faut aborder avec beaucoup de modestie
 : : Ouais ouais
 : : En plus quand elle te dis qu'y a un DR 400 ah #. T'as vu on
 : : voyait rien
 : : Non non alors
 : : C'est pour ça si tu veux, tu vois là déjà le 316 même quand tu le
 : : tu vas quand le chercher avec celui qui est plus loin, t'as déjà
 : : du mal à t'aligner
 : : Ah si tu as la bonne vitesse et tu le vires au bon moment. Tu
 : : limites bien le
 : : Ah, un peu rapide aussi, on est arrivé à 160 kt
 : : Un peu rapide ouais
 : : Tu me diras, le rayon de virage, il est calculé à 180 bon mais
 : : enfin, elle était bien ta percée, très bien

16.08.39 : : Par contre, le travers de Mirabeau, je t'explique pas, il arrive
 : : vite
 : : Ouais, c'est pour ça que si tu le mets pas, à tous les coups on
 : : s'fait avoir
 : : Bon ben t'es attendu
 : : C'est celui AH
 : : Oii oui droite et gauche
 : : Air Maroc 3132 arrive en AH. A tout à l'heure
 : : A tout à l'heure
 : : Bon, alors c'est l'quel là, c'est l'mec qui m'attend devant
 : : Euh, c'est là, première, première, vas-y
 : : Ouais, attends, je vire
 : : J'irai ouvrir la porte hein
 : : C'est qui sert à rien l'mec là, tu vois
 : : Bon c'est bien, on a le sentiment d'être attendu, c'est déjà ça
 : : Coupe le phare, il est coupé
 : : Oui coupé
 : : Je laisse sortis les autres hein
 : : Ouais
 : : MRS
 : : QE pour le parking Lima
 : : Il te fait signe ?

COMMENTAIRES

CONVERSATIONS/RADIOCOMMUNICATIONS/BRUITS/ALARMES/

HEURE

HEURE	DE	A	CONVERSATIONS/RADIOCOMMUNICATIONS/BRUITS/ALARMES/	COMMENTAIRES
16.59.40	X	S	ky merci beaucoup	
	B		...mille cinq	
	C		anti collision marche	
16.59.46	B		Euh ! attention on démarre tout sur ON	
	C		ah ! oui pardon. Alors on remet ça donc ON * sur l'parking	
16.59.52	B		Ouais on met l'articol simplement on va pas mettre les nav...	
	C		...*... phares : sans objet * brakers sans objet	
17.00.03	A		ah, ben, non, non, ils sont pas sans objet, ils sont tirés !	
	C		non * - pas sans objet, oui normalement on les mets, t'as raison	
17.01.08	B		Attends, attends, on va enlever un convertisseur et tout ça, hein ?	
	C		Oui, je le fais.....,	
17.01.35	B		Tu fais la check après qui suit la check avant démarrage	
	C		Voilà, ... la check c'est bon !	
17.01.21	A		Oui, mais le problème c'est que la check list n'est pas correcte- met indiquée dans le manuel. Bouchaudy doit faire une retouche	
	B	S	Le sol du poste, bonsoir	
	S	3132	Oui, 5, je vous écoute	
	B	S	Oui, les cales en place, monopode enlevé, portes fermées, avion dégagé ?	
	S	3132	Je confirme ! l'avion dégagé les portes fermées, verrouillées poignées dans leurs logements, euh, les cales en place et vous êtes clair à la mise en route	
17.01.42	B	S	Alors, la mise en route s'effectuera par le 1, le 3, le 4 et le le 2.	

17.01.47 : S : 3132 : 1,3,4,2 OK :
: C : : C'est bon ? :
: B : S : OK Paré pour le 3 euh pour l'as :
17.01.53 : S : 3132 : OK à l'as :
: C : : Voilà :
: B : : Remarque il a l'air de se développer un peu ce... : Bruits de démarrage GTM
17.02.00 : A : : Rotation :
17.02.03 : A : 20:0 ; 2,5 :
17.02.08 : B : 15 secondes :
: C : : Ouverture ! :
: A : 2,6 2,7 3000 :
17.02.11 : B : : J'peux rien *... :
: C : : * B.P * ... :
17.02.41 : A : 3,5 4 000 stop 4,3 monte 4,5 - 4,6 - 4,7 - 4,8 - 4,9 - 5 000 :
: : : 5,5 et 6 :
17.02.43 : C : : Allez, ... pour le 3 :
17.02.46 : B : S : On sera paré pour le 3 ? :
: S : 3132 : OK au 3 :
: A : : C'est bon ! :
17.02.50 : X : MRS : 26 au parking au revoir :

17.02.55 : MRS : X : Bc:soir :
: A : : Rotation :
: C : : 2 000 - 21 - 22 - 23 - 24 - 2,5 :
: B : : Ouverture :
: A : : 15 secondes :
17.03.02 : A : : 2,6 - 2,7 - 2,8 - 2,9 - 3 accélère 3,5 :
17.03.11 : C : : On pourra lancer le 1, si on veut. :
: A : : 4, oui attends, je ne fais pas 2 choses à la fois hein... :
: B : : Attends, attends, parce que... :
: A : : 4, 5 :
: C : : Eh - bé :
: A : : Stable - 4,7 - 4,8 - 4,9 - stable - 4,9 :
: B : : *... :
: A : : 5 000 - Accélère 5,2 - accélère lentement 5,3 - 5,4 - 5,5 et 6 :
17.03.38 : A : : Bon, alors tu voulais le, le... un, hein :
: B : : Eh ! T'as la tremblotte là sur celui-là, heu Joël ! :
: X : MRS : Maignane sol juliet fox :
: A : : J'accélère le 1 :
: MRS : X : Juliet Fox, oui :
: X : MRS : Est-ce qu'il nous serait possible étant en zoulou 1 de pousser un :
: : : petit peu sur un moteur ? :
: A : : Ououm... : (Onomatopée)
: MRS : X : Euh, j'ai peur que non hein, vous avez les trackers qui sont garés :
: : : pas très très loin derrière :

17.03.16 : A : Le 1 lancé !
 : :
 17.03.20 : X : MRS : Bon d'accord bien compris JF ou...
 : :
 : A : Le 3 ?
 : :
 : MRS : X : Euh, je ne pense pas, hein,
 : :
 : B : Ouais ouais, vas-y !
 : :
 17.04.08 : X : MRS : D'accord, merci
 : :
 17.04.11 : A : : Oui, j'ai pas rappelé qu'on partait en impasse technique avec
 : : : euh... enfin impasse technique le... l'alternateur 4 en panne
 : : : hein
 : : : Top. Top.
 : : : C'est une tolérance hein, c'est pas une impasse
 : : : OK
 17.04.20 : B : : Le 4 ?
 : : :
 17.04.23 : B : : Euh ! le sol, paré pour le 4 ?
 : : :
 : S : : OK, au 4 !
 : : :
 : C : : Voilà * 3 lampes
 : : :
 17.04.31 : A : : Rotation 2 000 - 2,5 - 3
 : : :
 17.04.38 : B : : OK - 12 secondes
 : : :
 : C : : Ouverture !
 : : :
 : A : : 3,5
 : : :
 : C : : EGT
 : : :
 : A : : 4
 : : :

(Augmentation régime)
 moteur

2 coups d'alternateur
 mécano sol

17.04.42 : C : *...
 : :
 : A : 4,5
 : :
 : C : * pression d'huile
 : :
 : A : 5
 : :
 17.04.51 : B : : Dire que j'habite à 35 kilomètres d'ici
 : : :
 : A : 5,5 - 6
 : :
 17.04.55 : B : : Ah, ah (rire) ça me file les #, dire que j'habite à 35
 : : : kilomètres d'ici.
 : : :
 17.04.59 : B : : Paré pour le 2 ?
 : : :
 : S : 3132
 : :
 17.05.07 : X : MRS : Juliet Fox point fixe terminé
 : : :
 : C : : Voilà
 : : :
 17.05.09 : MRS : X : Au revoir
 : : :
 : A : : Rotation... alors il est coincé, là hein !
 : : :
 : B : : Ouais, il tourne en bas le 2 ?
 : : :
 : S : 3132
 : :
 : B : : Merci
 : : :
 : A : 3,5
 : :
 : B : : OK
 : : :
 17.05.11 : X : MRS : Charlie Alpha, on va s'aligner à l'intersection on est prêt
 : : :

17.07.03 : : Briefing, départ : :
 : : Effectué ! : :
 : : Chargement, c'est vérifié : :
 : : Monopode à bord, portes fermées, autorisation de mise en route : :
 : : on l'a eue. Frein de parking, il est serré. : :
 17.07.11 : : Toujours appliqué, la pressu est correcte : :
 : : La pression accus est bonne. Anticollision est marche ! : :
 : : Ouais... : :
 17.07.16 : : Lo.vre fan ON booster les 8 ON, breaker fan cargo ? : :
 : : Pardon ! Enclanchés les 2 : :
 : : Extern master OFF la check est terminée ! : :
 : : OK, la mise en route : :
 : : OK, je suis prêt à rouler : :
 17.07.25 : : La suivante : D.C power ON le voyant des pompes back up est éteint, : :
 : : start master off voyant pompe hydraulique n°2 : :
 : : Eteint ! : :
 : : Le groupe de parc est débranché, le voyant batt. iso est éteint, : :
 : : l'avion est dégagé ? : :
 : : A gauche c'est clair : :
 17.07.36 : : Oui, tu peux enlever un peu de brillant là ? : :
 17.07.39 : : Oui, tout à fait : :
 : : : :

17.07.55 : : Marseille, Air Maroc 31.32 pour débiter le roulage : :
 : : C'est fait : :
 17.08.00 : : MRS 3132 : : 31.32 vous roulez vers le seuil 32 droite le départ sera Avignon 3, : :
 : : le transpondeur 47.36 : :
 17.08.08 : : B : : Oui, 47,36 - Avignon 3 et on roule pour le seuil 32 droite : :
 : : A : : Tu veux le PV officiel ou tu en as un ? : :
 17.08.15 : : B : : Combien elle m'a donné maintenant le heu... le répondeur ? : :
 17.08.19 : : C : : Heu, j'ai pas, j'ai pas écouté : :
 17.08.23 : : B : : Pour le 31.32 vous pouvez répéter le répondeur s'il vous plaît ? : :
 17.08.25 : : MRS 3132 : : Oui, 47.36 : :
 17.08.28 : : B : : 47.36 merci : :
 : : A : : OK, t'as ce qu'il faut : :
 : : B : : Bon c'est OK autorisé roulage les phares sont sur ON c'est, c'est : :
 : : clair à gauche ! : :
 17.08.33 : : A : : OK, frein de parc desserré ? : :
 : : B : : Frein de parc est desserré, il est 08 : :
 : : A : : C'est clair à droite ! : :
 17.08.38 : : B : : 08, 09 pour toi peut-être ? : :
 : : A : : 09 ouais, d'accord : :
 : : B : : Alors, 17.09 : :
 17.08.48 : : B : : 31.32, on roule par la gauche ou par la droite ? : :
 : : : : Soupir : :
 : : : :

17.08.50 : : MRS : : 3132 : : Par la droite c'est plus court
 : : A : : : : Ben, voilà
 : : A : : : : (Plaisanterie)
 : : C : : : : Alors, alors, allons
 : : B : : : : Ca m'a l'air d'être l'ambiance du soir à Orly, toi déjà à 5 heures
 : : : : de l'après-midi ! hein !
 : : : : A Marseille ! Alors, tu sais, euh.
 : : A : : : : Bien par la droite les gyros c'était bon les freins également
 : : B : : : : OK, j'essaie les freins tout de suite chez moi
 : : : : OK, C'est bon pour moi hein.
 : : C : : : : Tu m'as dis 17 heures combien ?
 : : A : : : : 09
 : : C : : : : 09
 : : C : : : : Les volets sont à 20 les trim, les fuels trims sont réglés
 : : A : : : : Oui, on y va la check roulage
 : : C : : : : On y va !
 : : C : : : : Alors, les volets 20, ampèremètre, voltmètre, vérifiés corrects,
 : : : : indicateur bus barre n° 1 ON fuel temp switch automatique, prop
 : : : : cowl, a engine deice off, master warning ?
 : : B : : : : Armé !
 : : C : : : : Les fuels trims
 : : B : : : : Attention, t'es à droite de l'axe, hein
 : : A : : : : OK (rire), j'ai toujours les mêmes problèmes pour rouler
 : : C : : : : Les fuels trims

17.09.52 : : B : : : : Alors, les fuels trims c'est à toi, hein !
 : : C : : : : Oui, c'est réglé les 4, les trims, pardon
 : : B : : : : Les trims 3 au neutre un petit peu à cabrer, 1/3
 : : A : : : : Alors, tu me mets 1/3, un p'tit tiers à cabrer
 : : B : : : : C'est un tiers à cabrer les deux autres au neutre vérifiés
 : : A : : : : OK, merci
 : : C : : : : Alors air supply ON, et ceintures équipage ?
 : : B : : : : A gauche, c'est verrouillé
 : : A : : : : Droite
 : : MRS : : : : Je ne sais pas qui appelle mais c'est très mauvais !
 : : A : : : : Heu
 : : C : : : : Elle a l'air en forme la fille, là hein ?
 : : B : : : : Ouais, ouais
 : : B : : : : Alors Avignon 3 le niveau c'est 70 ?
 : : A : : : : Oui 70 en principe
 : : B : : : : (r)
 : : X : : : : (porteuse radio)
 : : A : : : : bon je rappelle les vitesses 109, 116, 119
 : : B : : : : C'est de mieux... c'est de mieux en mieux là on n'entend
 : : : : plus que la porteuse là l'mec déjà qu'il était mauvais avant
 : : : : : : : : (rires)

17.10.37 : A : (Plaisanterie) :
 : C : heu, le retard arrivée tardive hein ? :
 : B : Ouais, ouais parce qu'ils ont trop perdu de temps au :
 : déchargement hein ! J'sais pas combien de temps on est resté :
 : à Marseille. On n'est pas resté une heure... une heure à peine. :
 : A : Qu'est-ce qu'y a eu ?... :
 : C : une heure presque on a fait le bloc à 10 je crois et on est :
 : reparti à 09 oui :
 : B : Oui à 10 je crois et on est parti à 09 :
 : B : Je sais pas je pense que c'est une heure qui doit être prévue :
 : c'arrêtet ici donc on peut pas leur imputer heu... :
 : A : OK on débloque les commandes, y'a que 6 noeuds de vent ! :
 : B : Attends... : (en faisant un effort :
 : C : Effectué ! physique)
 : X : Marignane sol d'Air France 1905 bonsoir :
 : B : Oh là ! ça c'est dur :
 : MRS : 1905 bonsoir :
 : X : France 1905 en C3 727 mise en route dans 35 minutes sur Bastia :
 : MRS : Confirmer qu'y a pas d problème. :
 : B : Tiens tu veux... tu veux essayer les c.... les commandes s'il :
 : te plait ? : (effort physique)
 : A : Oui tu veux - tu veux prendre les co... :
 : MRS : Bien j'n'ai pas encore votre vol. C'est normal et sur Bastia :
 : X : non y'a pas de problème

17.11.28 : B : Tu le tiens vas-y essaye les à gauche j'les trouve # :
 : C : t'as hein ? :
 : A : Non mais le palonnier aussi je pense que c'est à cause du :
 : vent hein. On r'fera l'essai sur la bretelle, excusez moi il :
 : y a un peu de vent hein. :
 : B : Ouais :
 : A : Je reprends les commandes tu reprends le manche hein :
 : B : OK :
 : A : On fait la check avant décollage :
 : C : Reçu :
 : B : Oh # ! je l'ai jamais vu aussi dur on va voir ou alors on :
 : l'a d'plein travers :
 : A : Oui oui :
 : C : alors prop cowl engine... :
 : B : On approche du point d'arrêt 32 droite 31,32 :
 : MRS : 31.32 contactez marignane Tour 119.5 au revoir :
 : B : 119.5 (au revoir) :
 : A : Attends c'est là où c'est plus loin non c'est là hein ? :
 : B : C'est la même hein, elle t'amène au même endroit :
 : A : Oui oui, on refera l'essai des commandes sur le taxiway :
 : B : Marignane tour heu Air Maroc 31.32 heu bonsoir :
 : MRS : Maroc 31.32 bonsoir autorisé alignement décollage 32 droite :
 : X : 240 degré 6 noeuds

17.12.06 : MRS : 240 heu - 6 noeuds autorisé alignement décollage 31.32
 : : :
 : A : c'est bon maintenant ?
 : B : Ouais ouais c'est meilleur hein
 : A : Oui oui il est très sensible au vent hein on poursuit la check
 : list
 : C : Pitots heat on, altimètre, les 2
 : B : Alors zéro chez moi avec 1032
 : A : oui et à droite 1033
 : A : 31 et demi même
 : C : éclairage heu poste c'est correct ?
 : B : correct à gauche
 : A : A droite !
 : C : Les commandes de vol ont été essayées ?
 : B : A gauche en gauchissement, profondeur
 : A : Oui la direction c'est bon
 : C : Paramètres de décollage ?
 : A : Alors je rappelle 109 116 et 119
 : C : Autorisation de pénétrer et de décoller
 : A : Obtenue
 : B : Obtenue
 : C : Donc le transpondeur je le mets sur marche avec 47.36
 : : :
 : : : Clac ! Clac !

17.12.50 : A : Vous êtes paré pour un rolling ?
 : B : Ici paré à gauche
 : C : au centre
 : A : Je pense que ça fera 13
 : B : ça fera 13
 : A : Je rappelle 109 de V1
 : C : Alors les horizons les altimètres, on vérifie les caps
 : A : Oui
 : C : On a... 111 sur le heu...
 : A : Ok le top en ... à gauche
 : B : Ok TOP !
 : A : Puissance décollage
 : B : Je mets un peu de manche dans le vent c'était du deux cent qu...
 : C : Les phares sont sur marche
 : A : S'il te plait
 : B : Oh #, les commandes c'est s... - y'a un p...y'a un problème
 : : dans les commandes !
 : A : Ah bon t'es sur ?
 : B : On peut pas les mettre à gauche du tout hein ! je serais d'avis
 : : de faire une accélération arrêt heu Jean-Paul ?
 : : :
 : : : Augmentation régime moteur
 : : : (effort physique important)
 : : : (Bruit de réduction moteur)

17.13.28 : A : Tu la fais toi-même ! : Bruit de réduction moteur
 : B : OK les commandes à gauche de nouveau (effort physique)
 : C : Je te passe le sur le sol ?
 : A : Oui vas-y sol : Clac ! clac
 : B : Voilà
 17.13.41 : A : MRS 31.32 on a interrompu le décollage on dégage à la prochaine
 : B : # c'est pas possible regarde ça !
 : MRS 3132 : Cui 31.32 bien reçu vous avez des problèmes ?
 : B : Il y a un petit problème de commandes
 : A : On a quelques vérifications à faire
 17.13.54 : MRS 3132 : Roger la première à droite alors
 : A : Les commandes se bloquent, 60 noeuds
 : C : Oui
 : B : Ah # j'arrivais pas à les mettre à gauche dis donc
 : A : Ah bien on va revérifier. On va se mettre face au vent là
 : B : Regarde
 17.14.05 : A : MRS Il y a combien comme vent en surface s'il vous plait exactement ?
 17.14.08 : MRS 3132 : 240 degrés 6 noeuds
 : B : On l'a plein d'arrière hein
 : C : On l'a derrière là hein

17.14.16 : A : Attends heu
 : B : On va s'arrêter ici
 : A : On va, on va les réessayer hein
 17.14.21 : B : Tend, je comprends pas
 : A : T'a pratiquement pas freiné là hein ? Y'a pas de problème ?
 : B : Non non
 : A : Non mais c'est bien (mi) il en faut de temps en temps : (rire)
 : B : Ouais
 17.14.24 : A : Hein, faut te décider hein Jean-Paul, faut pas dire j'avais,
 : non tu dis...
 : B : Tu vois là, là elles se comportent bien là, c'est au souffle...
 : A : Bon c'est, c'est le problème de vent.
 : B : C'est au souffle
 17.14.38 : C : Y'a pas de, y'a pas de friction là quand tu, ... non ?
 : B : Non
 : A : Non, non y'a pas de friction non, non, mais c'est c'est un effet :
 : aérodynamique réessaye les si tu veux
 : B : Non, non mais là je heu
 : A : OK
 : C : On y revient ?

17.14.45 : A : Tu reprends la radio :
 : B : Ouais, on retourne, ouais tu prends les commandes :
 : A : On les laisse débloquées :
 : B : 31.32 on voudrait se repositionner au point d'arrêt 32 :
 : MRS 3132 : Roger 31.32 vous roulez vers le point d'arrêt 32 droite :
 : B : Merci :
 : A : hein l'accélération arrêt c'est un truc qu'on fait jamais heu :
 : B : Oui :
 : A : Faut pas hésiter hein, heu mais il faut, faut vraiment que, heu... :
 : B : Ouais non, mais si tu veux j'l'ai... :
 : A : Il faut pas que ce soit ambigu hein ! :
 : B : Ouais :
 : A : Tu fais ou tu fais pas hein, et dès l'instant que tu as fait, :
 : j'te laisse les commandes et tu.. tu fais hein : :

17.15.09

17.15.12

17.15.23 : B : Ouais ouais hein non non mais c'est # c'est c'est :
 : assez bizarre parce-que c'est la lère fois que ça m'arrive de pas :
 : pouvoir mettre les ... les manches, le manche dans le vent :
 : A : Ouais :
 : B : Tu peux m'expliquer ça toi ? :
 : A : Ben non c'est pas normal mais pourtant y'a très peu de vent alors :
 : B : Et c'est :
 : A : Pourtant y'a rien de, heu... :
 : B : 'ai du mal à la mettre à gauche. :
 : A : Tu veux pas jeter un oeil aux plumes derrière on sait jamais Joël :
 : par les hublots :
 : B : *.... :
 : A : Tu peux y accéder ou pas ? :
 : C : Heu ouais, je peux voir oui, non, je verrai l'avant pas l'arrière. :
 : Ce que je peux faire c'est ouvrir d'un côté la porte :
 : A : Non, non, n'ouvre pas la porte. :
 : C : La porte du fond tu vois, à la limite, puisqu'y a même pas de, de :
 : truc et regarder jeter un oeil mais heu :
 : A : Qu'y ait pas euh un objet métallique qui coince l'aileron mais :
 : j'pense pas hein ? :
 : C : Ben non, on n'irait pas au fond là regarde. Moi je veux bien aller :
 : voir, aucun problème hein :
 : A : Je préfère que t'aïlles jeter un coup d'oeil hein ! :
 : C : OK :

17.16.11 : A : On roule doucement hein
: C : OK
: B : Mais c'est que tu crois que tu vas pas ouvrir une porte hein si ?
: C : Eh pour...
: A : Oh ben si il veut rouvrir une porte je veux bien hein
: C : Non ben je veux bien ouvrir une porte mais il faudra s'arrêter
: hein. Je vais aller au fond et puis on s'arrêtra hein
: B : Heuff !
: C : Attends j'y vais
: B : Tu.. et c'est sur le, sur t'sais à mon avis c'est sur l'aileon
: {tuche tu dois pouvoir le voir du hublot hein
: C : A ouais mais on l'verra pas, j'veis regarder, j'veis essayer hein
: B : C'est la tère fois qu'il me fait ça moi
: A : Oui c'est pour ça s'il y a un doute il faut pas, faut pas mo... ,
: faut pas hésiter
: B : Parce que le vent il est du 240, il est de la droite
: A : Oui et bien là je n'sais pas si on peut faire un lien entre la
: direction du vent et le côté où ça paraît plus dur
: ? : Pfoutt !
: B : T'sais ouvrir une porte, pfitt, surtout qu'elles sont vachement
: dures à ouvrir
: A : Non ou il faut se mettre sur la bretelle si on ouvre une porte
: hein
: X : MRS : Marniane Air Inter 827 Tango Yankee bonjour on coupe les axes à
: 3500 pieds

17.17.40 : MRS : X : Air Inter 827 Tango Yankee bonsoir poursuivez librement la
: descente vent arrière main gauche et rappelez en finale pour la
: 32 droite
17.17.48 : X : MRS : l'porterait à main gauche pour la 32 Inter Tango Yankee.
: je vous rappelle en finale
17.17.53 : MRS : X : Top. Top.
: B : Non là ça paraît, ça paraît normal
: B : Ca paraît normal ça paraît toujours lourd à gauche quoi hein
17.18.13 : B : Il a pas ouvert de porte là hein.
: B : Ca pue le cramé là non ?
17.18.23 : A : T'as pas freiné du tout, hein depuis qu'on roule hein
: B : J'pense pas qu'ça vienne de là
17.18.37 : B : Là voilà Joël
17.18.40 : B : On va au bout ? hein ?
: C : Oui j'arrive du ...
17.18.44 : A : Tu veux aller au bout ? C'est pareil hein !
: C : Y'a bien les trims au neutre là ?
: A : T'peux t'mettre là hein
: B : Cuais
17.18.51 : A : On va refaire un essai de commandes, on va refaire la check list
: avant décollage
: B : Ben là c'est si tu veux là c'est bon là
: : Clac

(2 coups d'alternat)

17.18.57 : : C'est bon là ?
 : :
 : : A :
 : : B : Ouais
 17.19.00 : : T'as rien vu d'anormal Joël ?
 : :
 : : A : Non non non. Bien j'ai regardé par l'avant-derrrière porte y'a
 : : un petit hublot là on voit bien mais non heu
 : :
 : : A : Bon OK y'a pas de corps étranger heu
 : :
 : : C : Et là ça ça fonctionne là ?
 : :
 : : B : Ben ouais là c'est bon c'est bon mais je te dis en...
 17.19.13 : : Moi je pense que c'est un effet aérodynamique y'a des trucs
 : : bizarres sur cet avion y'a un jeu terrible déjà
 : :
 17.19.17 : : Ça doit être, ça doit être en plus si tu veux le vent, les hélices
 : : parce que c'est quand tu as mis la puissance qu'j'ai pas réussi à
 : : mettre du ...
 : :
 : : A : Ouais ouais
 17.19.22 : : OK on fait la ckeck avant décollage de nouveau
 : :
 : : A : Ouais
 17.19.26 : : Alors le décollage : prop cowl engine de ice off, pitots heat on,
 : : les altimètres ? c'est toujours à zéro ?
 : :
 : : B : Zéro
 : :
 : : A : Oui, toujours
 17.19.31 : : Eclairage poste ? c'est correct ?
 : :
 : : B : Coupé son transpondeur j'ai coupé hein
 : :
 : : A : A droite ouais

17.19.36 : : es commandes de vol ?
 : :
 : : C :
 : : B : Essayées (rire) à gauche
 17.19.39 : : Oui alors c'est tout bon à droite
 : :
 17.19.43 : : Bon les paramètres c'est toujours les mêmes
 : :
 : : A : Ouais
 : :
 17.19.44 : : 109, 116, 119
 : :
 : : B : OK
 : :
 17.19.46 : : On n'est pas autorisé je présume ?
 : :
 : : A : Non non
 : :
 : : B : Ben attends on va leur demander hein
 17.19.52 : : Y a un avion en dernier virage en, un c'est pas la peine hein
 : : Air Inter
 : :
 : : B : Il est loin hein
 : :
 : : C : Oui on peut le prendre hein
 17.19.55 : : Air maroc 31.32 on sera paré
 : :
 : : MRS :
 : : 3132
 : : Cui 31.32 je vous rappelle un Airbus va tourner en dernier virage
 : : pour la 32 droite
 : :
 : : B : Oui ou a visuel merci
 : :
 : : X : Il tourne madame
 : :
 : : MRS :
 : : X
 17.20.00 : : TY autorisé atterrissage 32 droite 240° 6 noeuds
 : :
 : : B : Leur approche à vue là à Marseille tu vois, c'est des arrivées
 : : tam tam ici

17.20.10 : X : On atterrit TY
 : :
 : B : C'est moi qui te le dis
 : :
 17.20.11 : MRS : 31.32 après l'atterrissage de l'Airbus alignez vous et attendez
 : : 32 droite
 : :
 17.20.16 : B : MRS : Oui on s'aligne et on attend 32 droite, 31.32, après le passage
 : : de l'Airbus
 : :
 17.20.22 : MRS : 3132 : Affirm
 : :
 : A : Oui, je préfère
 : :
 17.20.27 : A : Bon ben, briefing inchanché 109, 116, 119
 : :
 17.20.29 : B : Faudrait peut être lui couper les phares hein ?
 : :
 17.20.31 : A : Oui
 : :
 17.20.33 : A : OK, bon le phare devait manquer *, parfait
 : :
 17.20.40 : B : Alors là, ça doit être un problème...
 : :
 : A : Non c'est un non mais, faut faut faut,
 : :
 : B : Un problème aérodynamique
 : :
 : A : Oui mais il faut reconnaître que l'on pilote un avion qui est
 : : grand même plein de particularités hein, on n'a pas l'habitude de
 : : ce genre de choses.
 : :
 : C : Y'a un peu, y'a un peu ces phénomènes sur l'Hercules non ?
 : :
 : A : Ah non, y'a des servos, tu pilotes le Hercules avec ça hein
 : :
 : C : Oh oui d'accord !
 : :
 : A : Tiens tu le pilotes avec le petit doigt. Tandis qu'là regarde
 : : Y'a, d'abord y'a, y'a du jeu regarde tout ça c'est du jeu ça.

(inquiet)

17.21.03 : C : Oui, oui
 : :
 : A : C'est énorme hein !
 : :
 17.21.07 : B : Ici ils font des arrivées tam tam alors tu sais qu'ils arrivent
 : : quelquefois, ils font des arrivées à vue par le nord hein
 : :
 : A : Ouais ouais il faut bien qu'ils s'amusement hein ?
 : :
 : B : Ha, ha, #
 : :
 : A : Bon allez, je commence à rouler
 : :
 : B : Je passe taxi hein ?
 : :
 17.21.36 : B : MRS : 31.32 ou s'aligne et on attend
 : :
 : C : Je me suis pris un coup de boule sur un crochet en passant, ça
 : : m'a réveillé hein !
 : :
 : B : J'avais me # dans le vent tout de suite comme ça (rire) on
 : : en parlera plus (rire)
 : :
 : A : Ha ha (rire)
 : :
 : A : Ben, toutes façons y'à le, le vent est tellement faible que c'est
 : : même un peu, euh, enfin super... superflu
 : :
 : B : Ben si tu veux j'ai voulu le mettre dans le vent c'est là que
 : :
 : A : Ouais, ouais.
 : :
 : B : Heu, je me suis rendu compte # de #, j'arrivais pas et
 : : j'vais sûr que quand tu vas mettre les... les moteurs en #
 : : tu vois.
 : :
 : A : Ouais, ouais
 : :
 : C : On a les phares, les caps vont être vérifiés, les horizons les
 : : altimètres c'est vérifié déjà, les trims corrects, les volets
 : : c'est à 20 on a...

17.22.29 : : A : : Transpondeurs ?
 : : C : : Le transpondeur sur marche maintenant, euh.. 244 au fuel
 : : B : : Hem
 : : MRS X : : Tango Yankee le sol (toux)...
 : : B : : Ah ...
 : : C : : Elle a tout mangé, même le micro
 : : X MRS : : *... tango yankee la piste est dégagée, un hélicoptère devant là
 : : A : : Alors, bientôt fini le fou rire ?
 : : B MRS : : 31.32 on sera paré.
 : : MRS C : : 'ango yankee 121.7 au revoir
 : : B : : Hum, elle est tombée là
 : : C : : Heh ! (rire)
 : : MRS 3132 : : Air Maroc 31.32 autorisé décollage, le vent est calme
 : : A : : 200 au torque
 : : B MRS : : Oui, autorisé décollage vent calme 31.32
 : : A : : 200 au torque !
 : : B : : Tu vois c'est là, tu vois ! cette putain d'engin
 : : A : : OK paré ?
 : : B : : Tu vois
 : : C : : Paré !
 : : A : : - Top à gauche. Puissance décollage !
 : : 17.23.22 : : (Changement de contrôleur
 : : à la fréquence)
 : : (Aug. du régime moteurs)

17.23.26 : : B : : - Là, c'est là que c'est une véritable merde là, tu vois la
 : : transition là, ah ! là je le tiens hein
 : : C : : Les paramètres sont corrects
 : : B : : - 80, pardon 80
 : : A : : - Oui !
 : : B : : - V1 ! VR !
 : : A : : - C'est toi qui tiens les ailerons là ?
 : : B : : - V2, non, rien du tout je tiens
 : : A : : - Oh 'tention. Nom de dieu. Réduit !
 : : B : : - # de # ! On remet de la puissance non ?
 : : A : : - Le trim à gauche s'il vous plait ! Le trim à gauche ! (crié)
 : : C : : L'aileron ?
 : : A : : - Non ! la direction !
 : : FIN DE BANDE
 : : BRUITS D'IMPACTS
 : : (très inquiet)
 : : (réduction régime moteurs)
 : : (augmentation puis réduction moteur)
 : : Tac ! tac ! tac !
 : : (vibreur de manche)
 : : puis réaugmentation régime moteurs
 : : (angoissé)
 : : Beep ! Beep !
 : : (2 impulsions sur moteur de trim de direction)
 : : (crié)

ANNEXE 4

Dépouillement du PMR

VITESSE GROSSIERE

VITESSE FINE

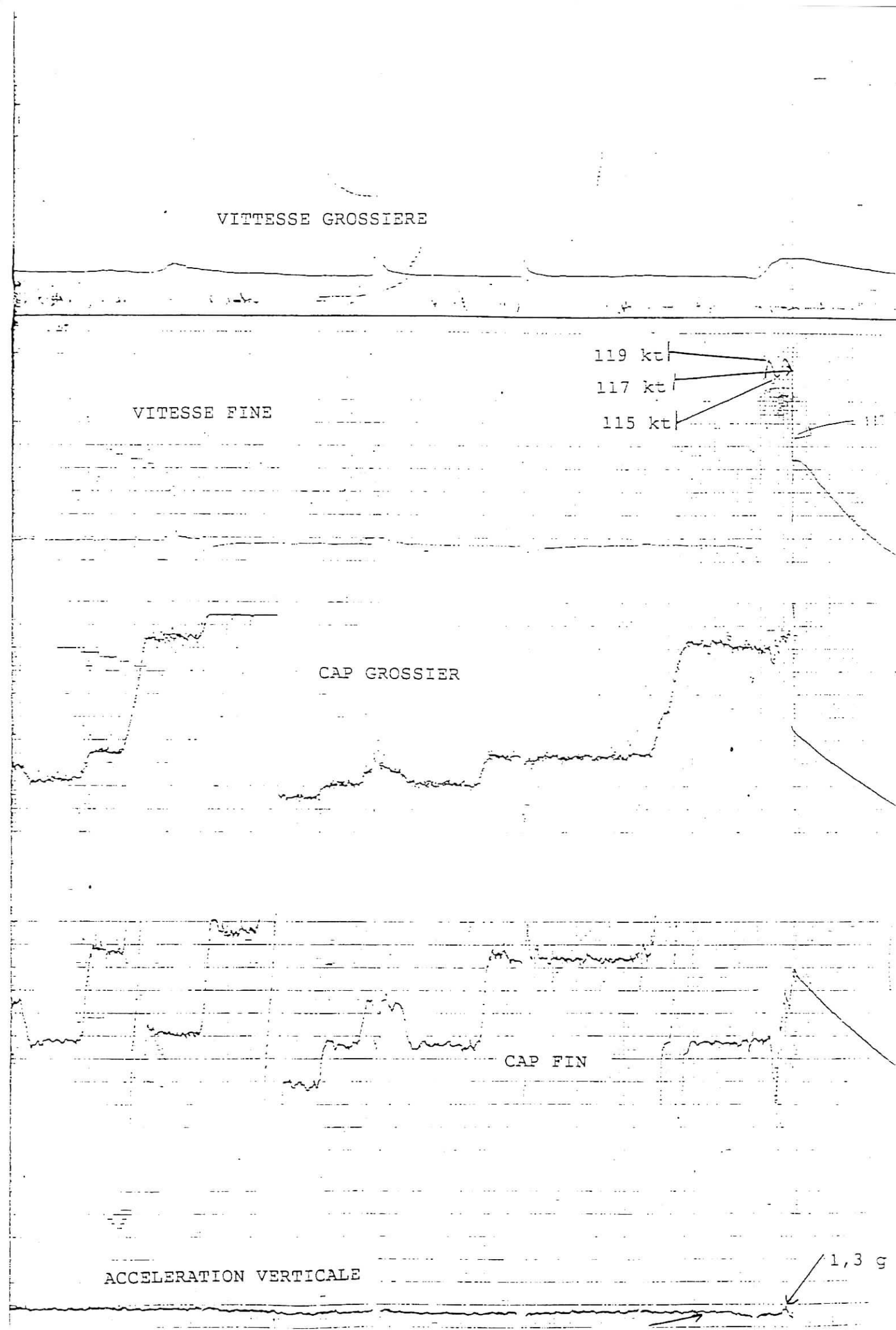
119 kt
117 kt
115 kt

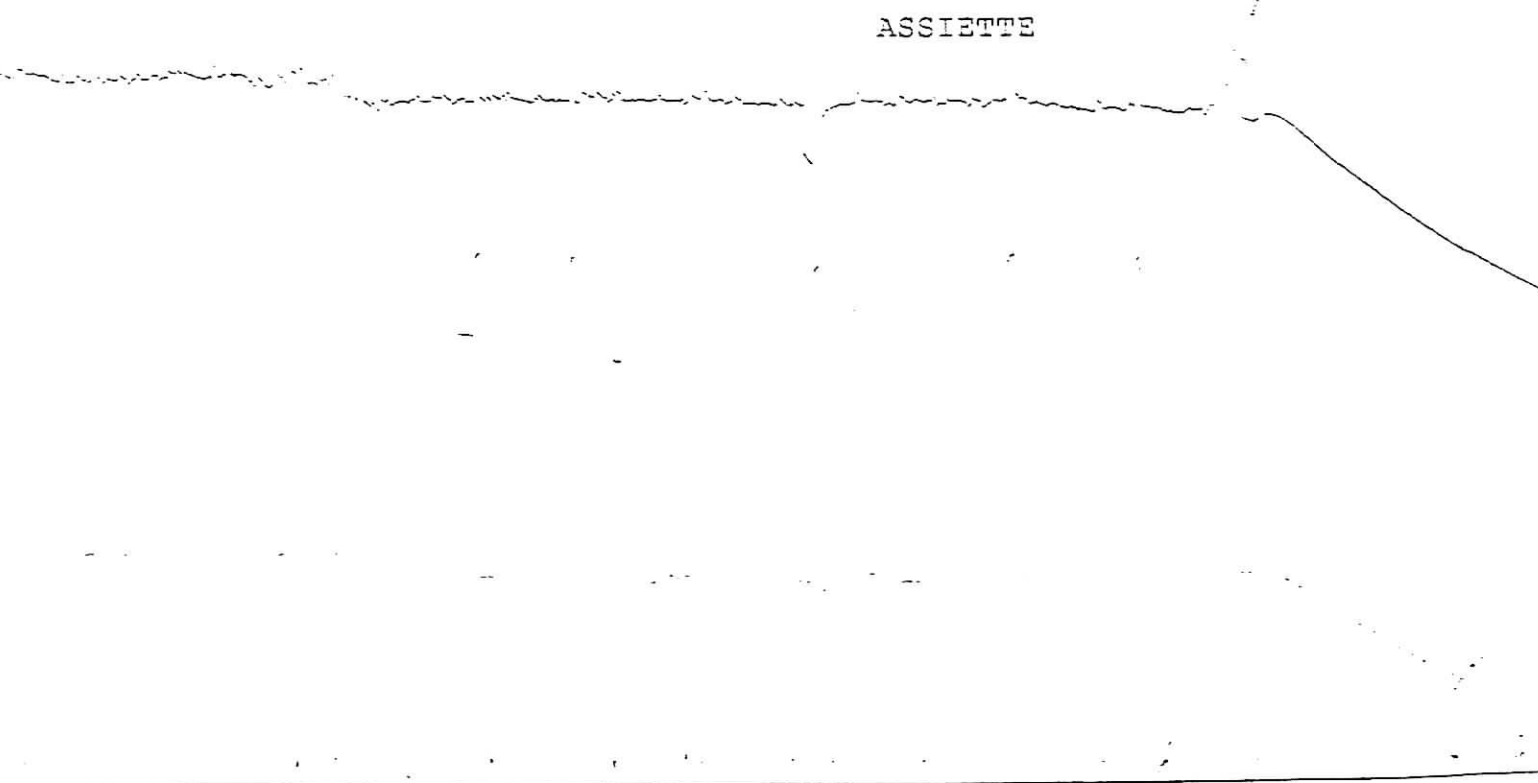
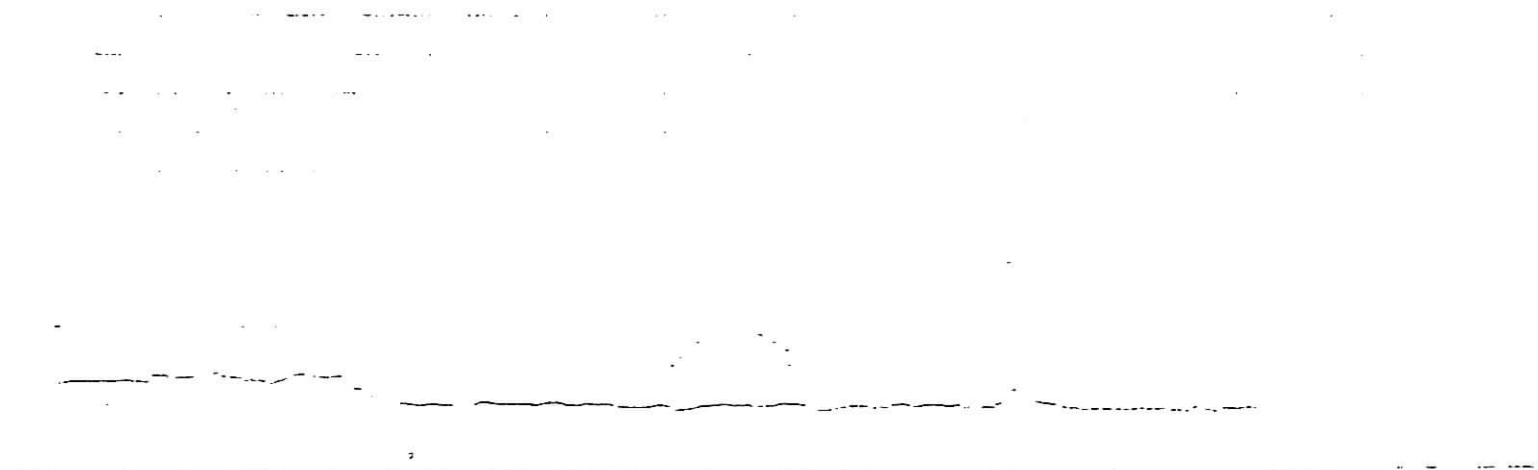
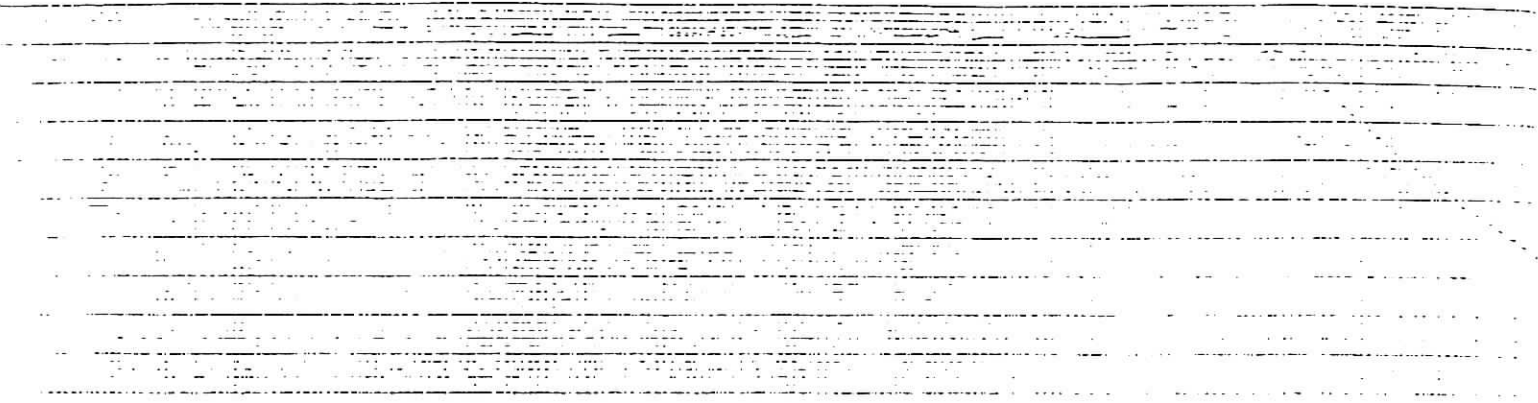
CAP GROSSIER

CAP FIN

ACCELERATION VERTICALE

1,3 g



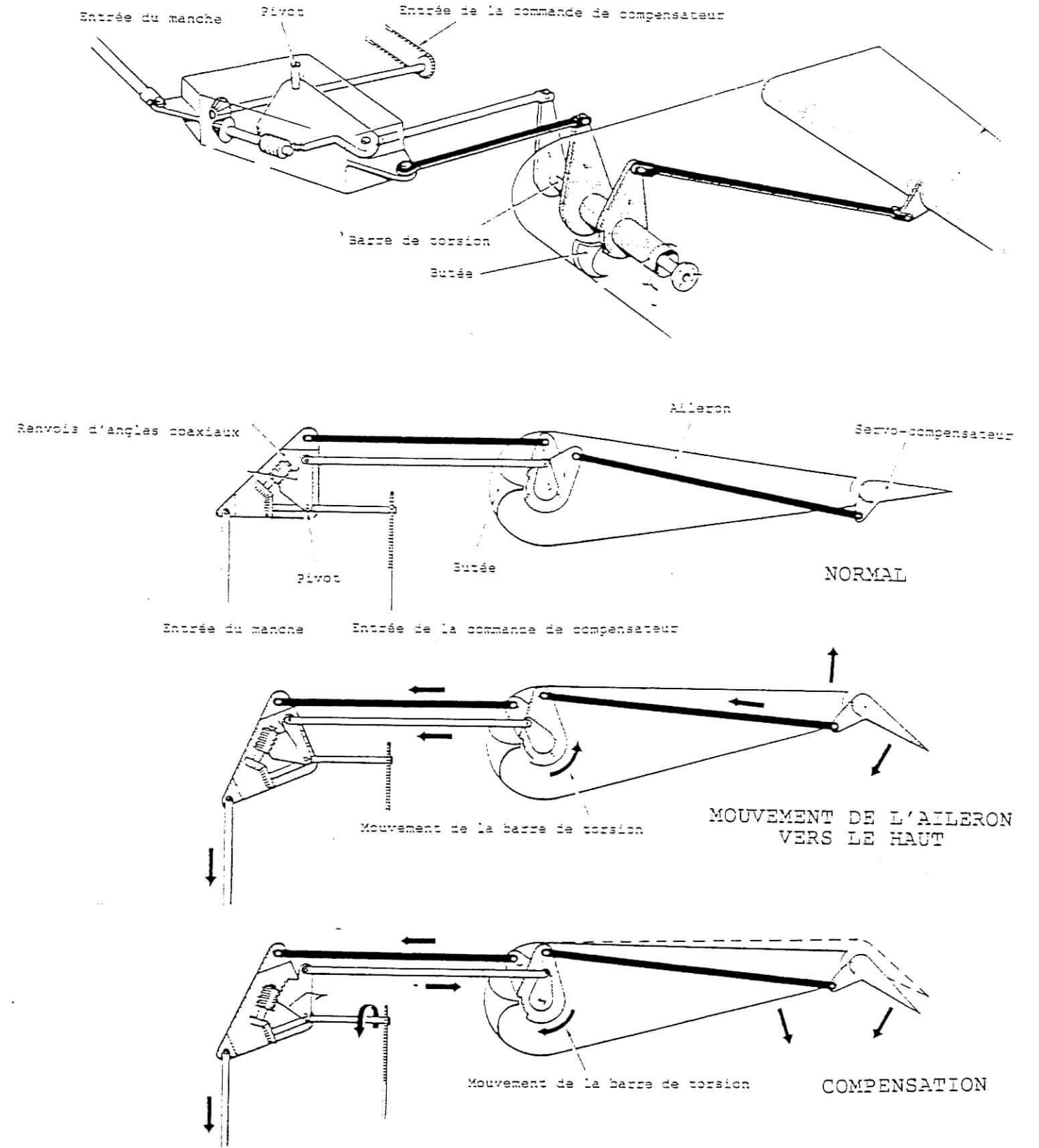


ASSIETTE

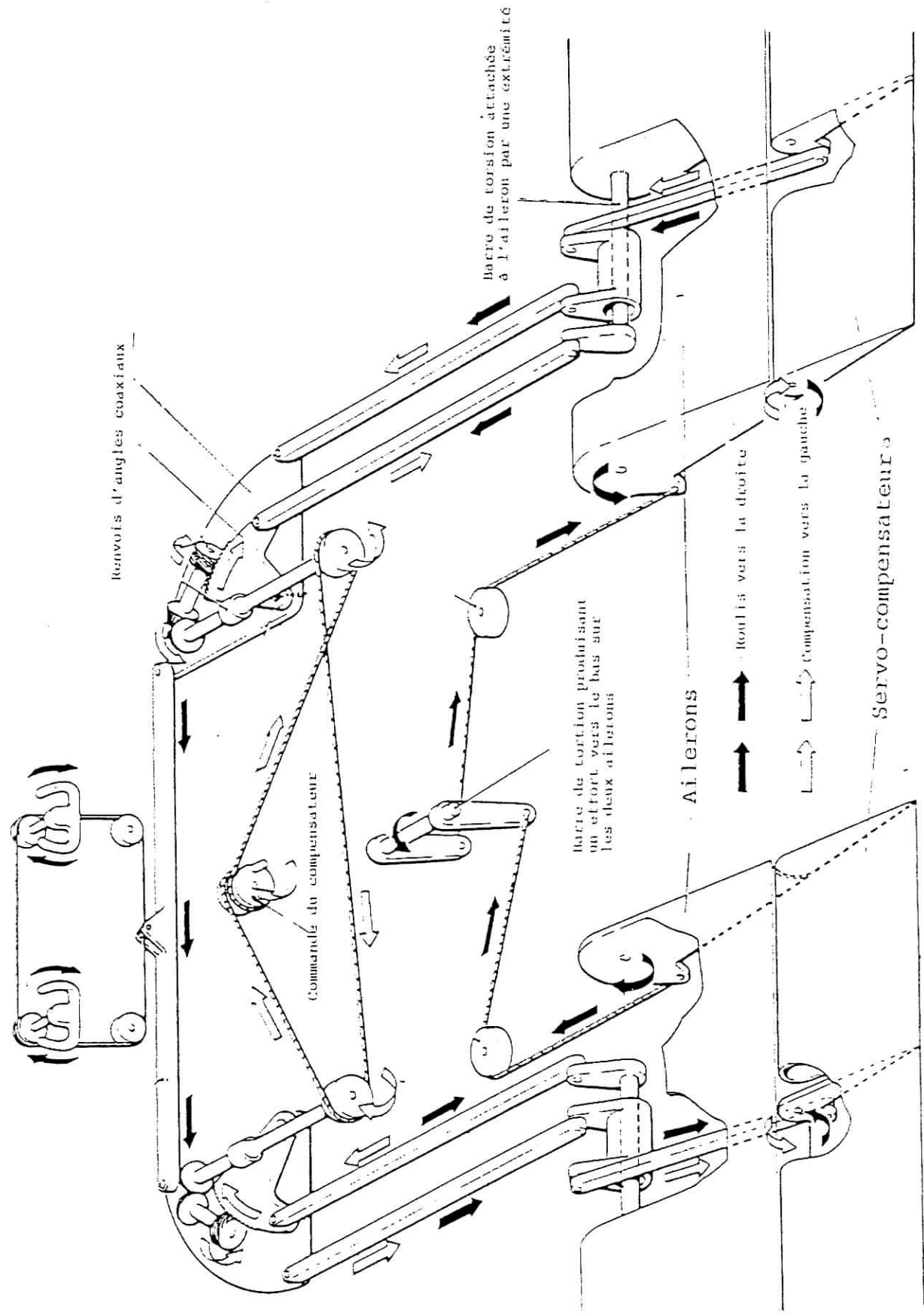
ANNEXE 5

Chaîne de commande d'ailerons

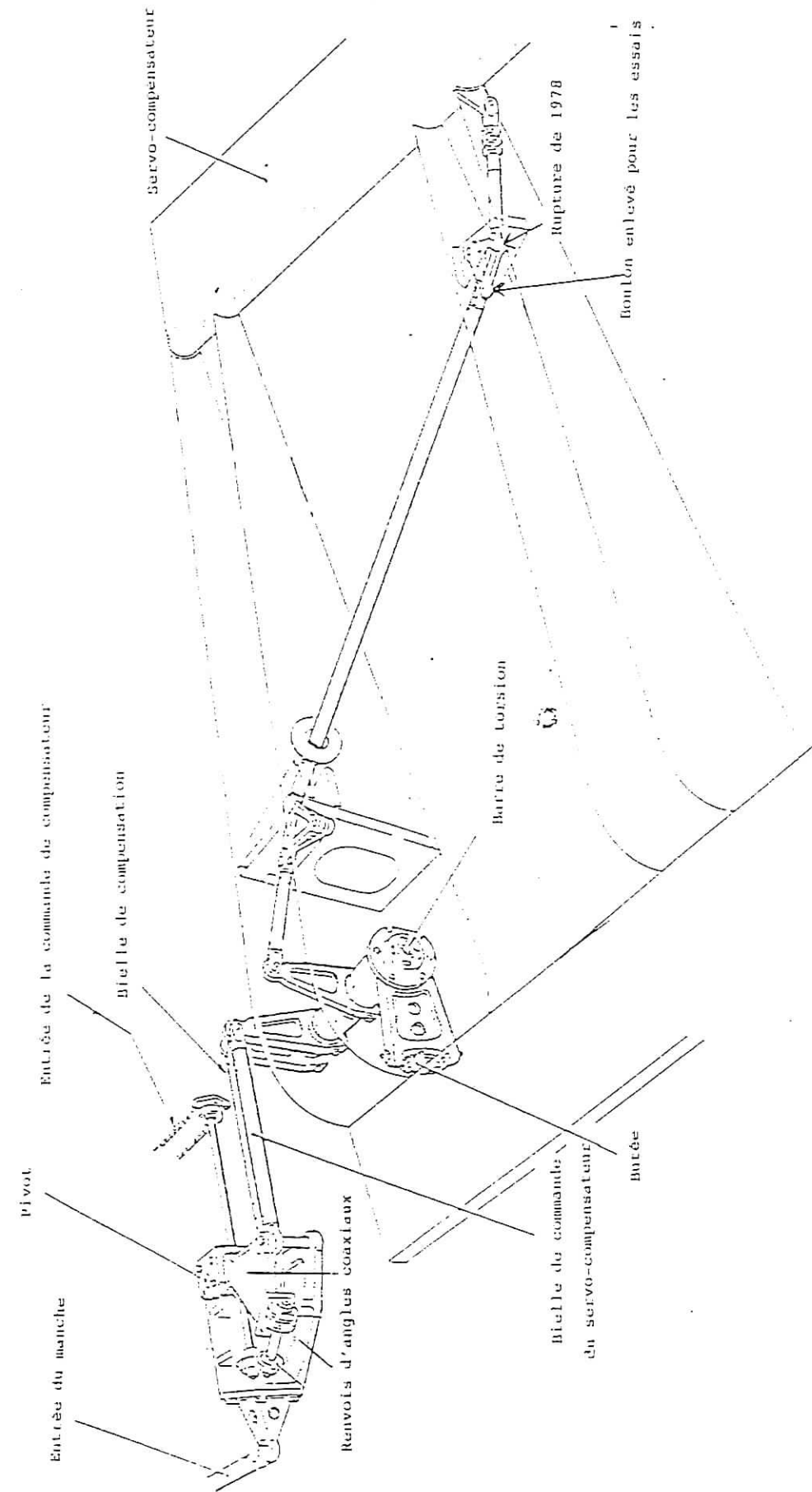
SHEMAS DE PRINCIPE DU FONCTIONNEMENT DU SERVO-COMPENSATEUR



SHEMAS DE PRINCIPE DE LA CHAINE DE COMMANDE D'AILERONS



SHEMA REEL DES COMMANDES DU SERVO COMPENSATEUR



ANNEXE 6

Répartition de l'épave

1 = COCKPIT

2 = QUEUE

3 = MOTEUR + HELICE

4 = TURBINE

5 = TRAIN + AILE

6 = FUSELAGE (ENTRE 5 et 6)

7 = FUSELAGE

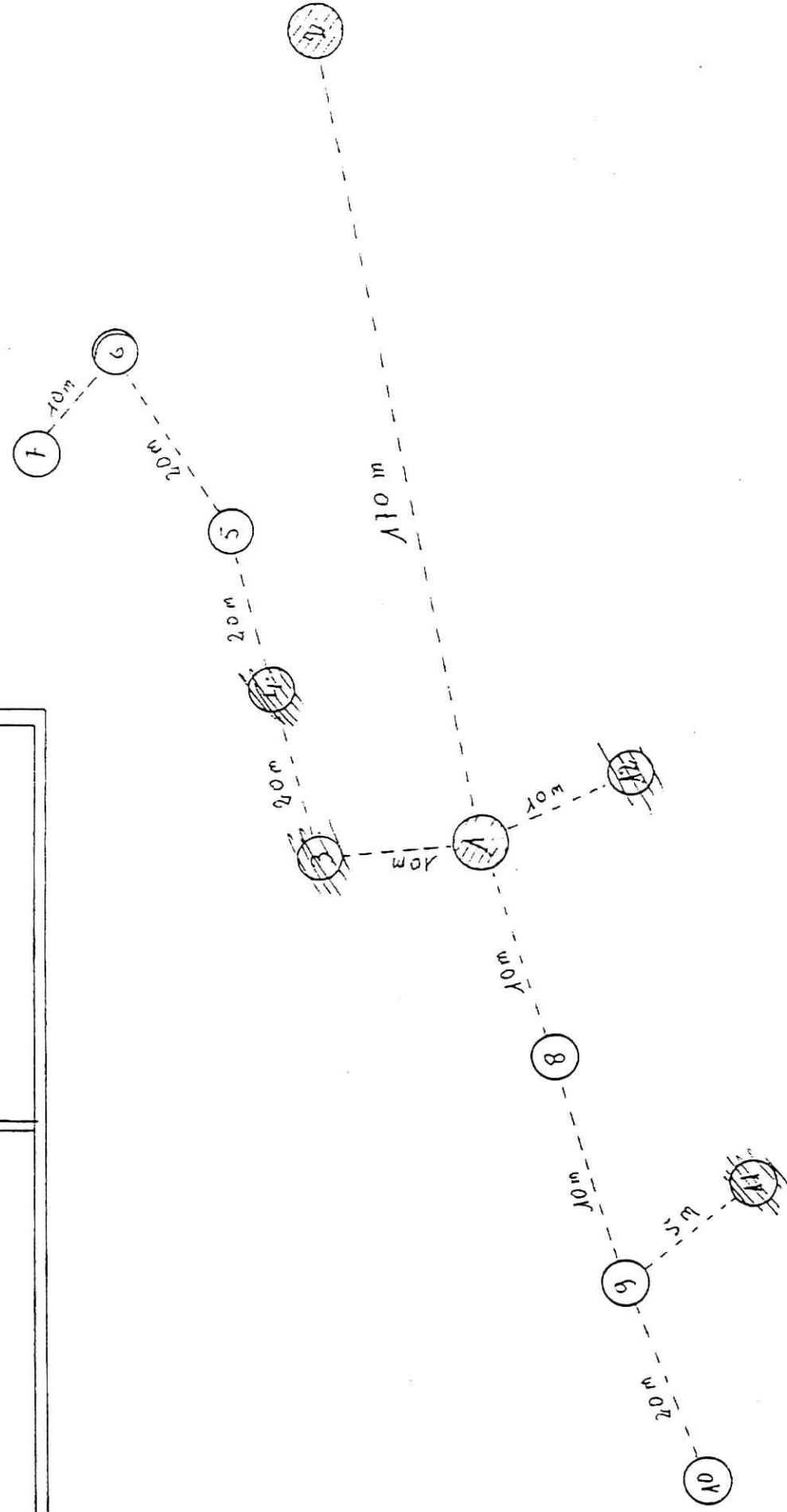
8 = AILE

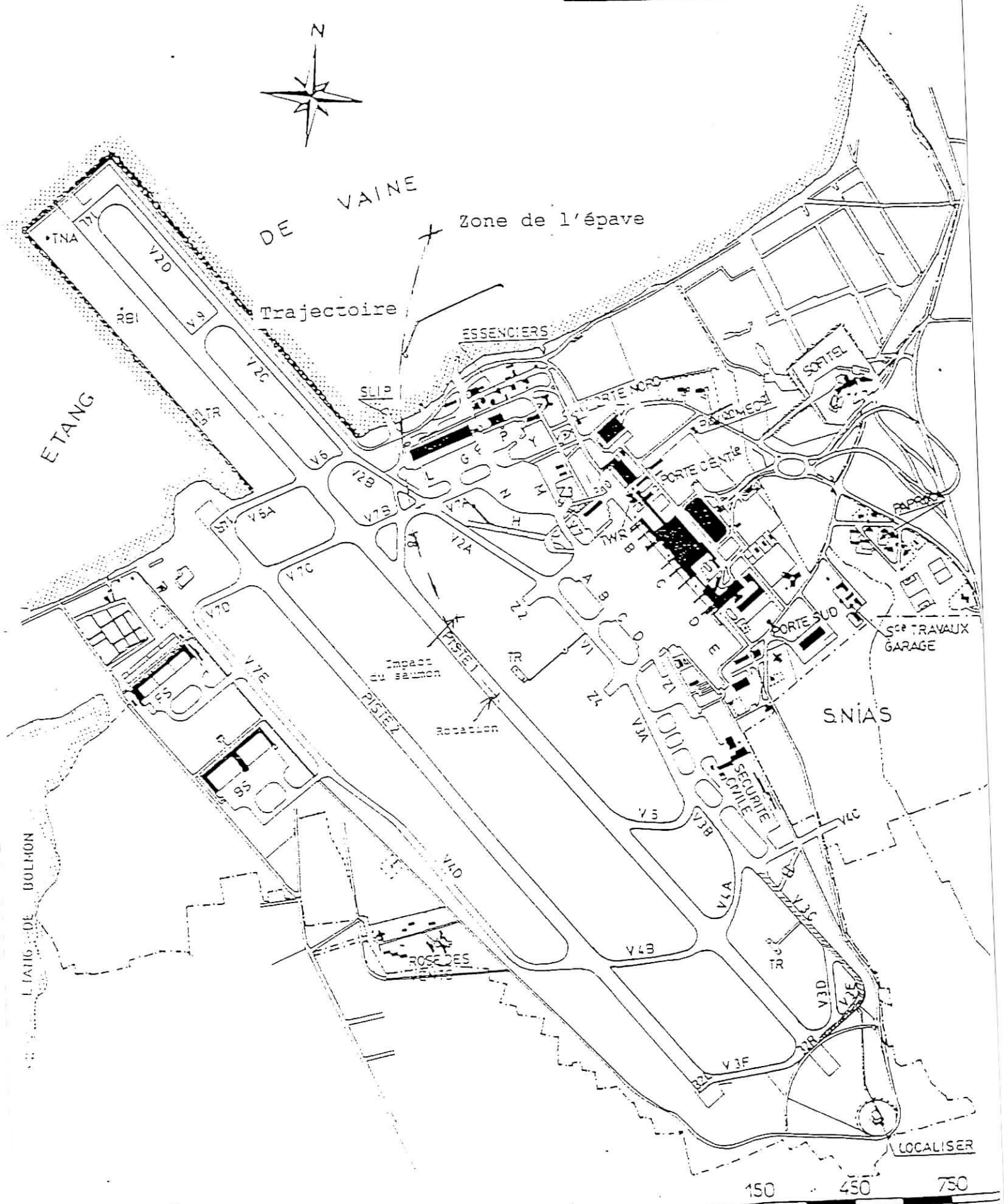
9 = TRAIN

10 = AILE

11 = MOTEUR + HELICE

12 = TURBINE.



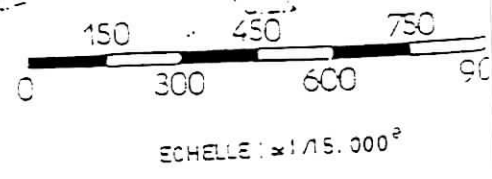


ANNEXE 7

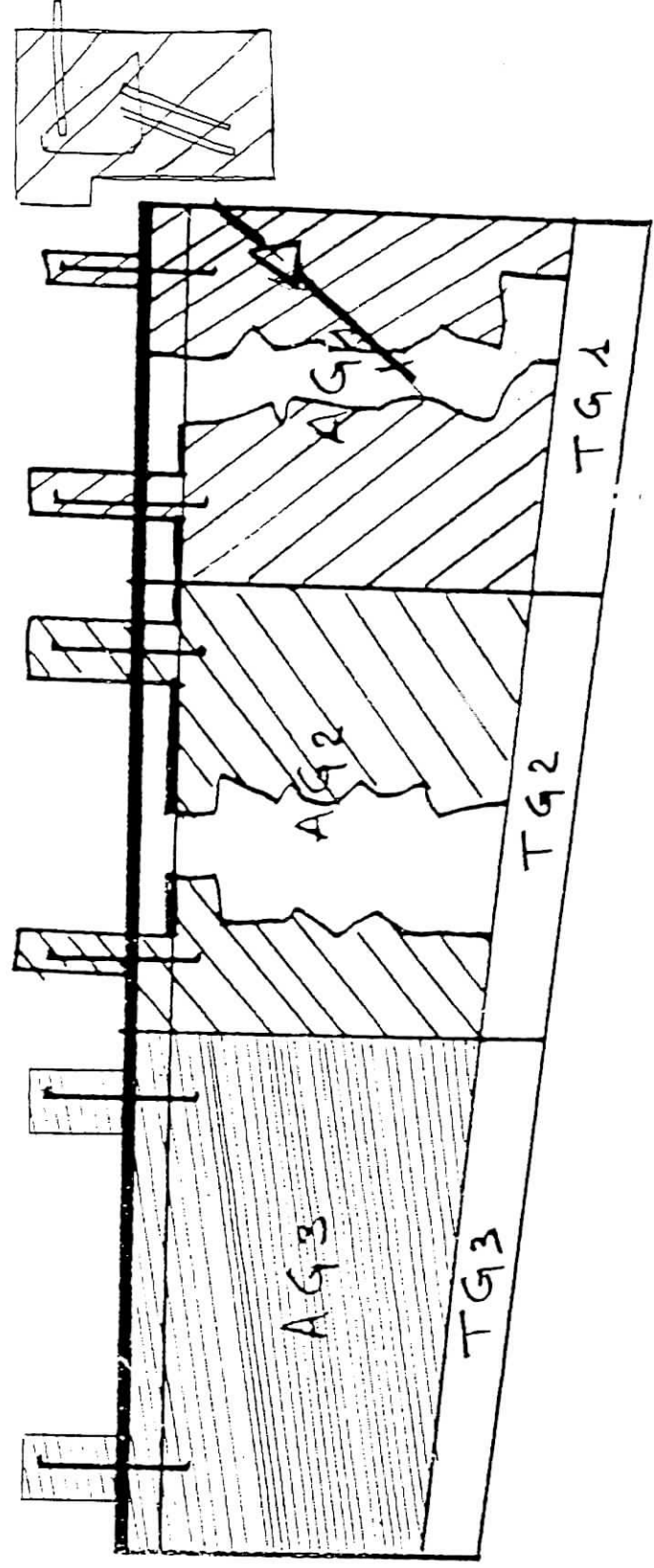
Schémas des parties d'ailerons retrouvées


LEGENDE

- TR = Transmissomètre
- RBI = Balise IM
- TNA = Télémètre nuages



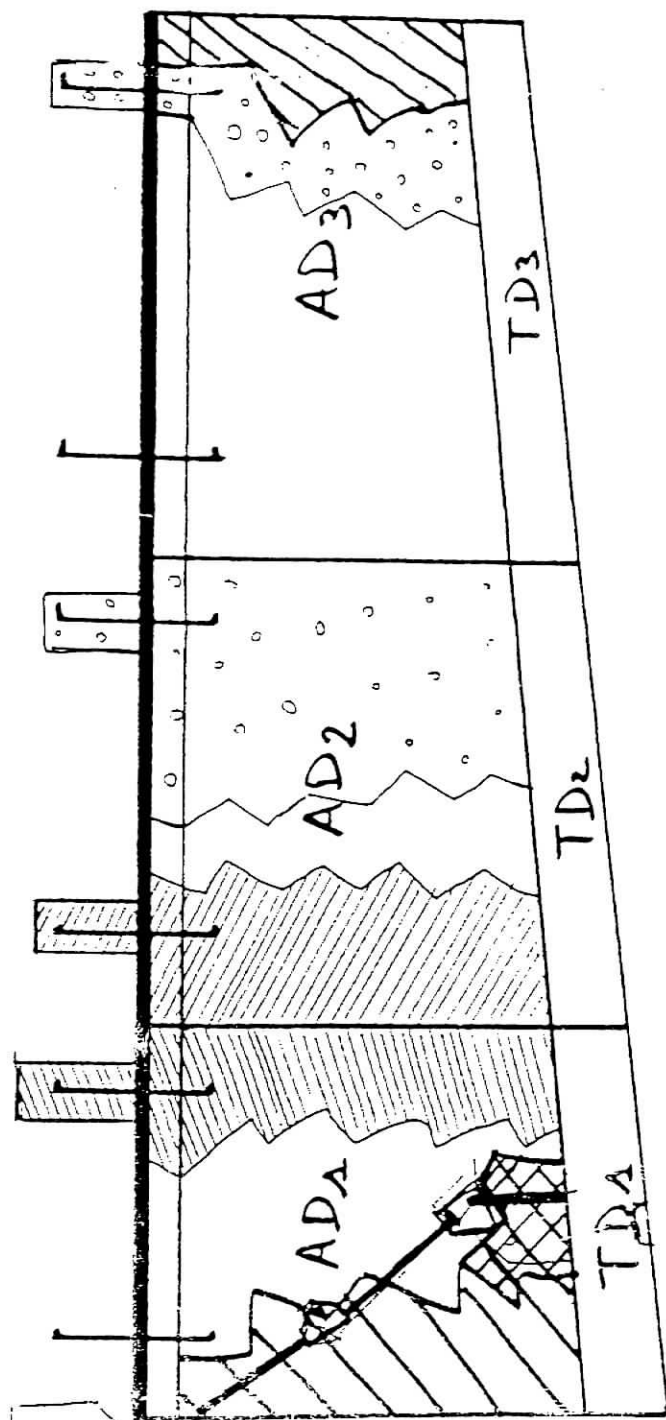
AILERONS (GAUCHE)







 RETROUVE AVANT OPERATIONS D. J. 03 VITARS 83,

 RETROUVE APRES OPERATIONS D. J. 03 VITARS

AILERONS (DROIT)



-  RETROUVE AVANT OPERATIONS DU 09 MARS
-  RETROUVE APRES OPS 09 MARS
-  RETROUVE LE 24 MARS
- 

ANNEXE 8

Extrait du Manuel d'exploitation

I.C.S.	PROCEDURES OCCASIONNELLES	7.27.02
VC-9 951 F.	FONCTIONNEMENT ANORMAL DES COMMANDES DE VOL	JAN 87

1 - VERIFICATIONS INTERIEURES (VERIFICATION DU DEBATTEMENT DES COMMANDES)

Pour effectuer ces vérifications 2 personnes sont nécessaires ; une qui fait fonctionner les commandes suivant un ordre pré-établi, l'autre observant le débattement des gouvernes et des flettner dans le sens approprié.

1.1. Vérifications avec les gouvernes bloquées

- GouvernesLOCKED
- Position des flettner sur les gouvernes.....VERIFIER
- EQUIPAGE A SA PLACE FAISANT BOUGER LES COMMANDES SUIVANTES
 - Trim d'aileron - Trim à fond comme pour virer à gauche
 - Trim de profondeur - Plein arrière pour cabrer
 - Trim de direction - A fond à gauche (tourné à gauche)
- L'observateur au sol vérifie les positions suivantes
 - Le flettner à ressort de l'aileron gauche.....(baissé)..DOWN.
 - Le flettner à ressort de l'aileron droit(levé)....UP
 - Le flettner de profondeur.....(baissé)..DOWN
 - Le flettner à ressort de direction.....Vers la droite
- EQUIPAGE A SA PLACE FAISANT BOUGER LES COMMANDES SUIVANTES
 - Trims.....NEUTRE
 - Les gouvernes..... UNLOCKED

1.2. Vérifications avec les gouvernes débloquées

- EQUIPAGE DE SA PLACE FAISANT BOUGER LES COMMANDES SUIVANTES.
 - Palonnier à gauche
 - Aileron à gauche
 - Manche à piquer
- L'observateur au sol vérifie les positions suivantes.
 - Direction à gauche et flettner à droite
 - L'aileron gauche levé et les flettner en bas
 - L'aileron droit baissé et les flettner en haut
 - La profondeur baissée, les flettner à ressort levés, les flettner de régime au neutre.
- EQUIPAGE A SA PLACE FAISANT BOUGER LES COMMANDES SUIVANTES.
 - Palonnier à droite
 - Aileron à droite
 - Manche à cabrer

ANNEXE 9

Analyses spectrales sur les régimes moteurs

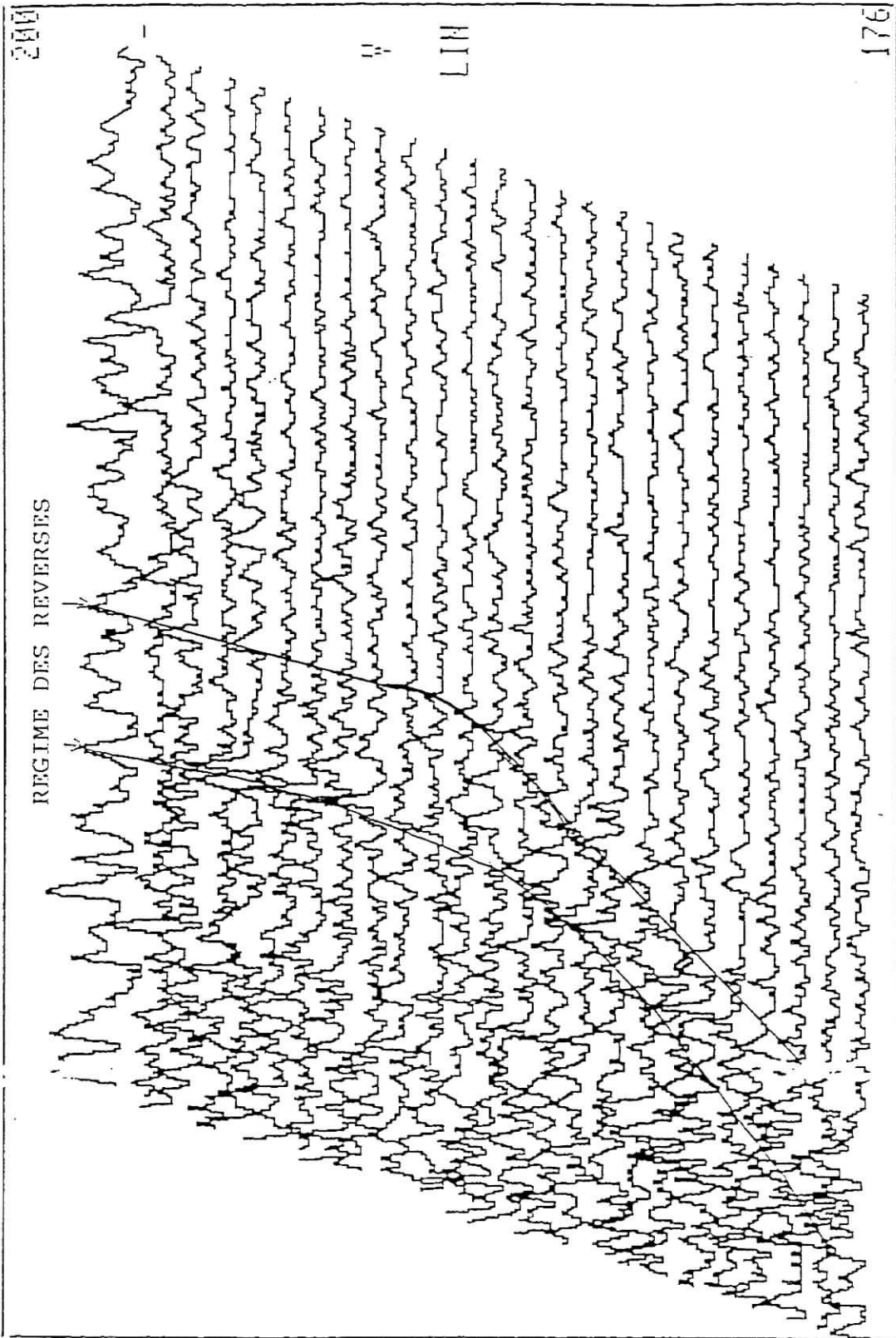
01:32:12

FILE 1 OF 1

VG 32

XG 1

HLOH



3962.5 HZ

ZOOM A RT

6462.5

Y: 4.80E-4 V

REC 200 TIME 01:31:45

ΔF 6.250 HZ

01:23:16

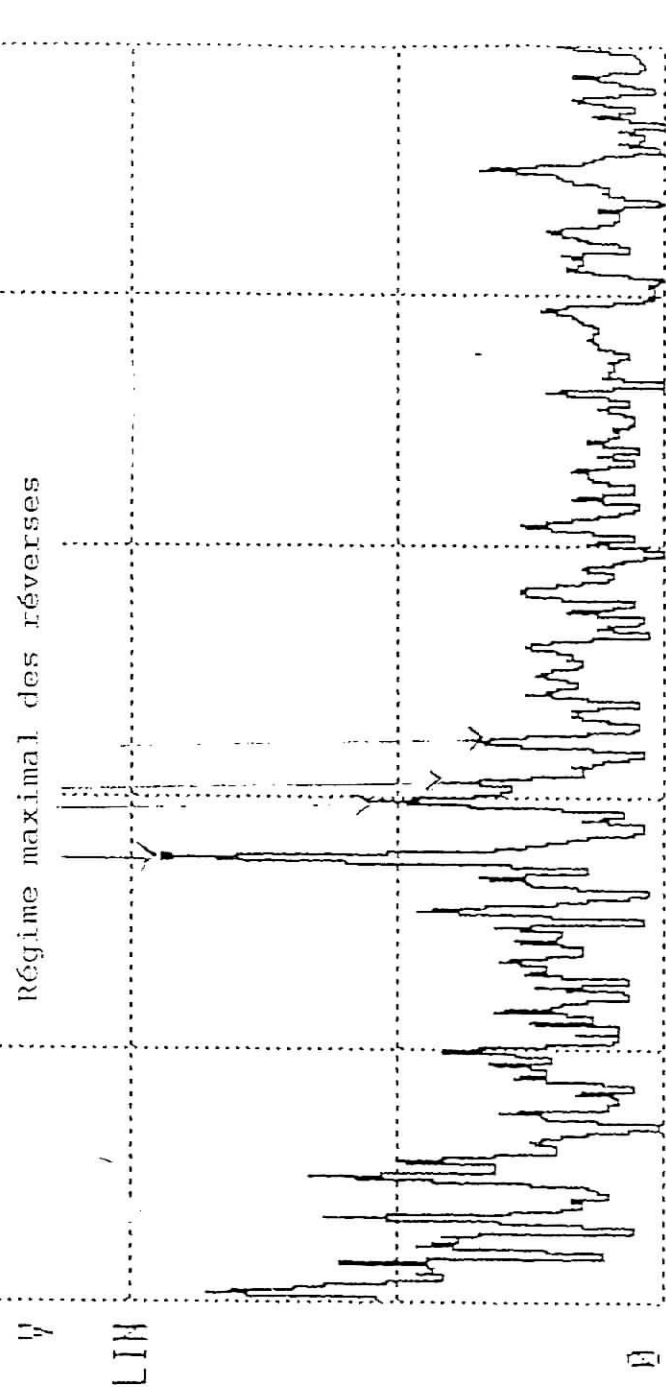
.002

FILE 1 OF 1

VG 32

XG 1

HLOW



3962.5 ZOOM A RT ΔF 6.250 HZ 6462.5
 X:4843.75 HZ Y: 9.22E-4 V REC 188 TIME 01:19:53

SETUP
 01:29:11

MAX

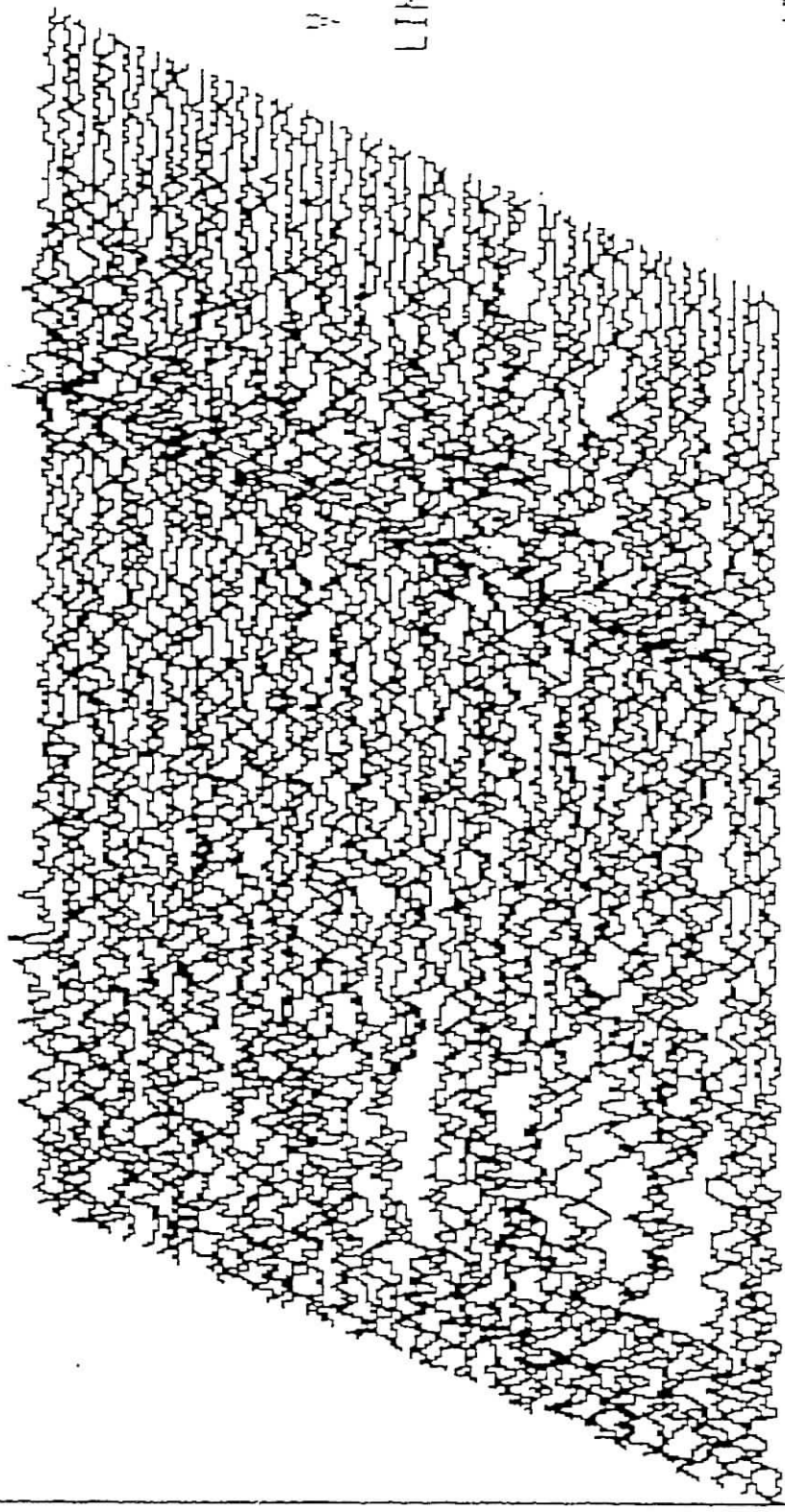
WF-CONT
 FILE 1 OF 1

FILE S2 200
 VG 32

#REC 50
 XG 1
 HLOW

200

F-GEJE ACCELERATION-ARRET



Régime des moteurs

15

4000.0 SPEC A RT
 X:5668.75 HZ Y: 8.47E-5 V

SPEC A RT

ΔF 6.250 HZ
 REC 200 TIME 01:26:12

6500.0

01:32:10
.002

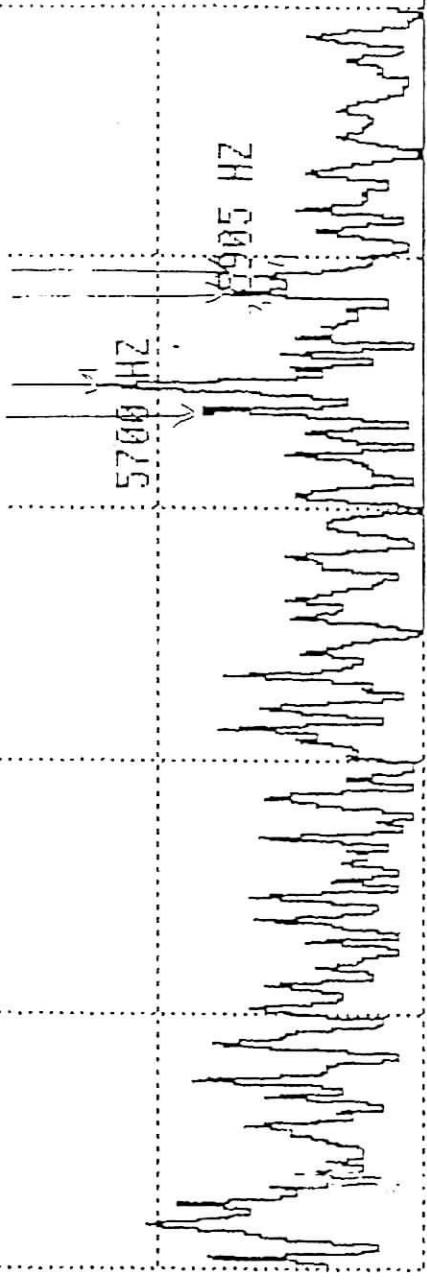
FILE 1 OF 1 VG 32 XG 1 HLN

F-GEJE ACCELERATION-ARRET

V
LIR

V
LIR

Régime des moteurs



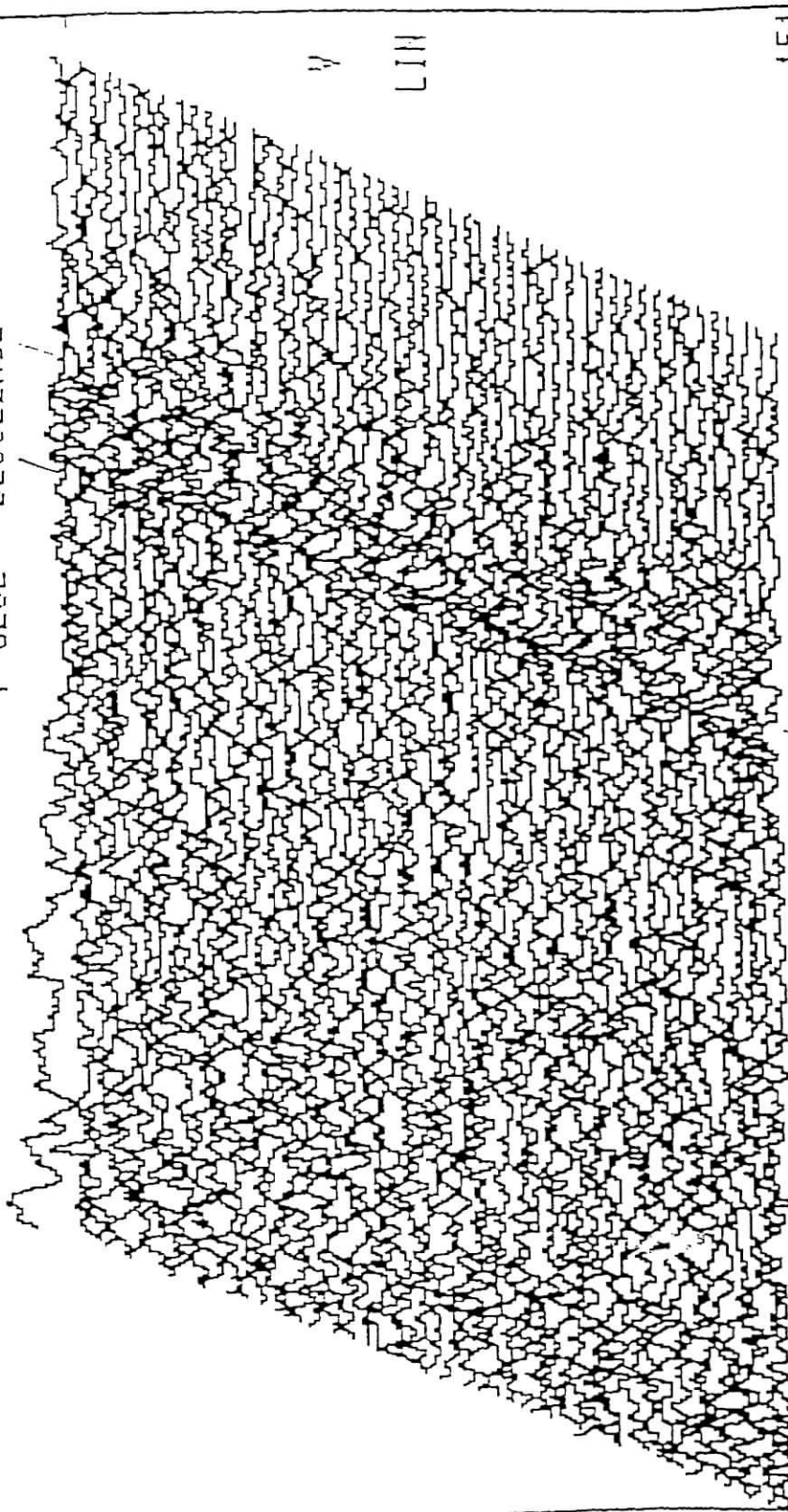
4000.0 SPEC A RT ΔF 6.250 HZ 6500.0
X:5693.75 HZ Y: 3.85E-4 V REC 196 TIME 01:26:12

00:47:09

FILE 1 OF 1 VG 32 XG 1 HLN

F-GEJE DECOLLAGE

200



151

Régime des moteurs

4000.0 SPEC A RT ΔF 6.250 HZ 6500.0
X:4250.00 HZ Y: 3.39E-4 V REC 200 TIME 00:45:14

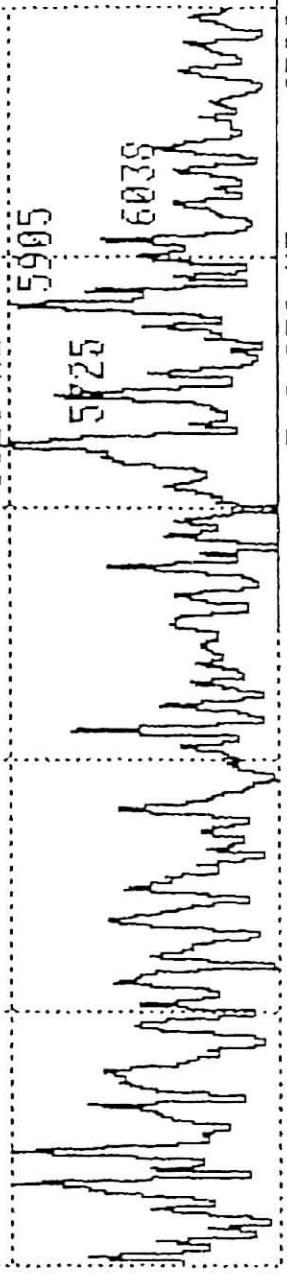
01:50:30
.002

FILE 1 OF 1 VG 32 XG 1 HLOH

F-GEJE
DECOLLAGE
VALEURS A LA VI

Y
LIN

Y
LIN



4000.0 SPEC A RT ΔF 6.250 HZ 6500.0
 X:6037.50 HZ Y: 3.20E-4 V REC 191 TIME 01:43:07

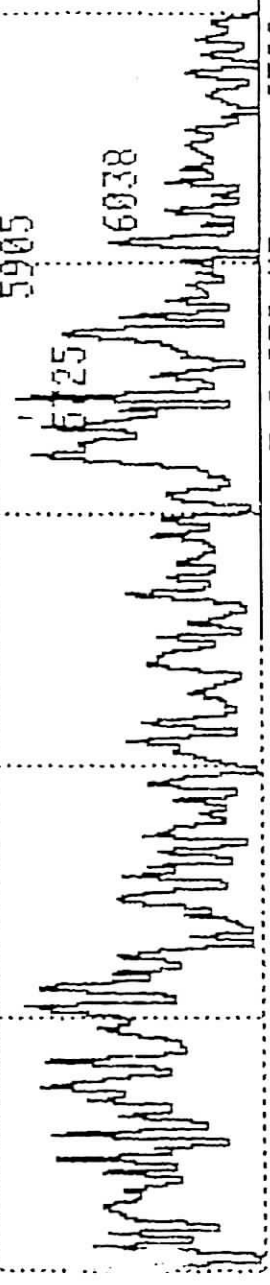
01:51:30
.002

FILE 1 OF 1 VG 32 XG 1 HLOH

F-GEJE
DECOLLAGE
VALEURS A LA VR

Y
LIN

Y
LIN



4000.0 SPEC A RT ΔF 6.250 HZ 6500.0
 X:5800.00 HZ Y: 2.81E-5 V REC 197 TIME 01:43:07

01:50:30

FILE 1 OF 1

SETUP
02:12:16

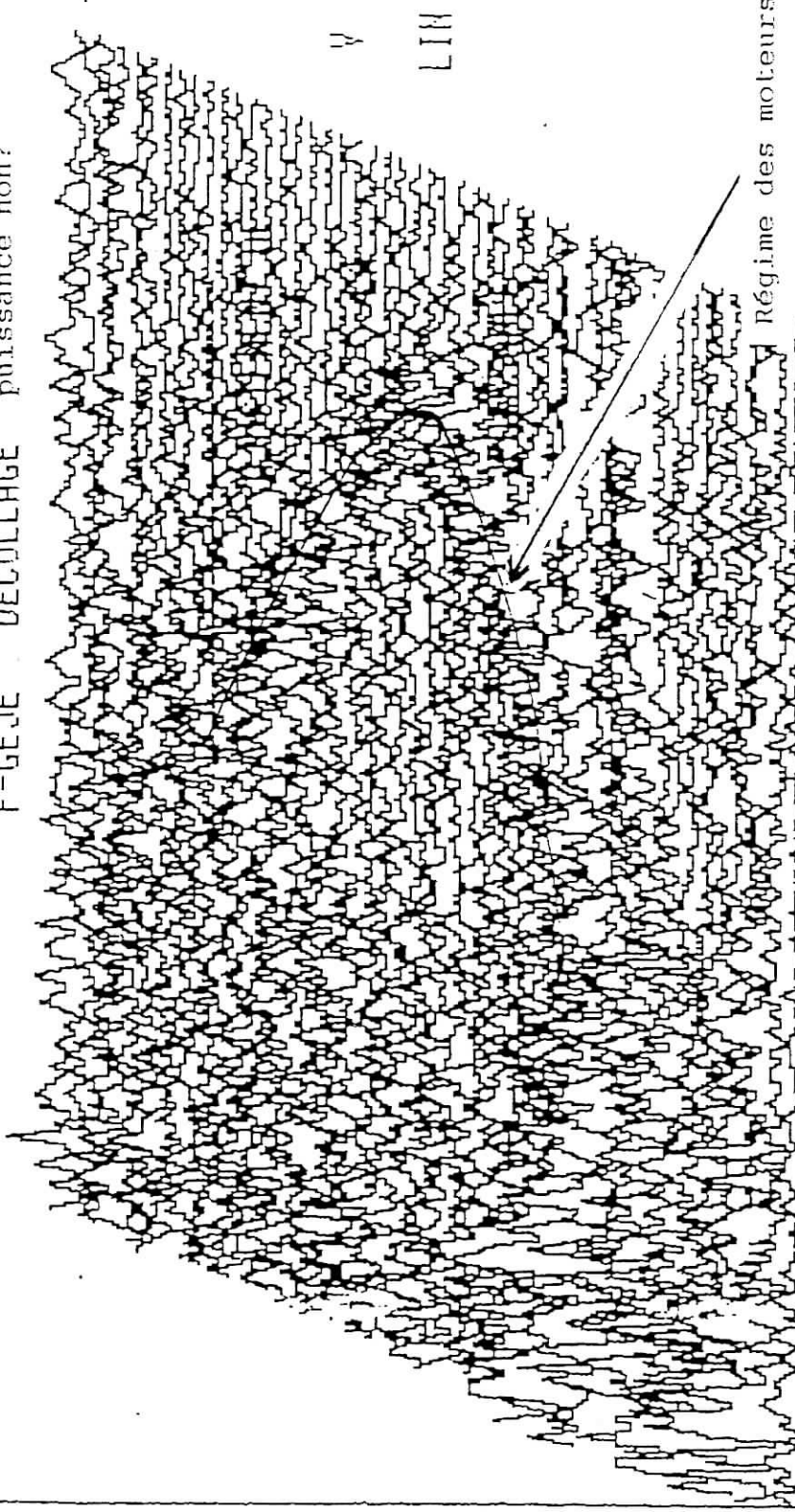
MAX

MF-CONT FILE SZ 200 #REC 50 SKEN ON
FILE 1 OF 1 YG 32 XG 1 HLOH

200

On remet de la
puissance non?

F-GEJE DECOLLAGE



V
LIN

Régime des moteurs

151

4000.0 SPEC A RT 4F 6.250 HZ 6500.0
 X:5806.25 HZ Y: 3.09E-4 V REC 200 TIME 02:12:49