

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche
scientifique

Université de Saad Dahleb
Faculté des Scientifiques de l'ingénieur
Département d'Aéronautique
Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme
Des études universitaires appliquées
(D.E.U.A) aéronautique
Option : avionique

Thème

Etude et Réalisation du Banc d'Essai Emetteur/Récepteur
en Communication VHF. (AVION ATR72-500)



Réalisé par:
-ELEZAAR Yasmina
-KHELILI Bilal

Encadré par :
Mr: MEKID Abderahmane
Mr: RAHIM Mohamed

Promotion : 2007-2008

REMERCIEMENT

Nous remercions ALLAH EL KARIM pour nous avoir donnée le courage, la patience, la capacité et la volonté afin d'accomplir se modeste travail.

Nous remercions infiniment notre promoteur Monsieur Mekid Abderrahmane pour son aide et sa patience illimitée et ainsi notre co_promoteur Rahim Mohamed.

Un grand merci à :

Mr Boussoualem Idir pour avoir donné la possibilité d'effectuer ce stage.

Mr Tabarouk Med, et Erroukama Med, Berkane Rida, Bachta Nour eddine pour que aide utile.

Madame Haddalah Malika, Mr Mliani Med, et Ouanass Abdelkader et tout les personnel de l'atelier radio pour leurs aides afin de faire la partie de test.

Et surtout un grand merci à Mr Hadjadj Djamel, Rabah, Abade pour leurs aides, patience, encouragement et conseils judicieux.

Et sans oublier les personnels de atelier I.B et l'atelier électronique, entretient moteurs ainsi que tous le personnel d'Air Algérie ayant participé de prés ou de loin pour l'élaboration de notre projet.

Nous désirons remercier les membres de jury, sans oublier tous les professeurs de l'institut Aéronautique de blida.

Et tous aux qui ont contribuées au bon déroulement de notre travail en soient remercie.

DEDICACE

Je dédie ce Modeste travail :

A la source de tendresse ma chère mère que j'aime beaucoup.

A la personne qui m'a donné l'espoir est l'encouragement mon père.

A la bougie de ma maison : Ma grande mère Fatma.

A la mémoire de ma grande mère Khaira.

Aux belles : mes sœurs Khaira, Maria, et la petite Imen.

Aux bases de ma maison : mes chère frères
Abderahmane, Abdelhake, et Abdraouf.

Ames oncles et mes tantes.

Atout la famille Elezaar, et Khalifa Karfa qui ont toujours étaient à mes cotés.

Amon binôme : Bilal qu'était toujours avec moi pour finaliser ce mémoire et je le souhaite une bonne continuité.

Ames copines de chambre Samia, Fatima et son époux et Hadjer.

Ames très chères amies : Amina, Asma, Munira, Fatima, Fadila, Nadia, Sakina, Souhila, Wahiba et Zaria pour leur amour et amitié le long de ma formation.

Ames amis : Ahmed, Abdelkader, Bilal, Hamza Hatem, Karim et tous les amis de la promotion avionique propulsion, structure 2007-2008.

Tous ceux et toute cette qui occupe une place de mon cœur.

Yasmine

SOMMAIRE

	<i>Titre</i>	<i>Page</i>	
INTRODUCTION			
<u>CHAPITRE</u> : Généralité sur la maintenance			
I-1	La compagnie Air Algérie.....	2	
I-1-1	Définition	2	
I-1-2	Historique.....	2	
I-1-3	Mission de la compagnie.....	3	
I-1-4	La flotte d' Air Algérie.....	4	
I-1-5	La direction technique.....	5	
I-2	La maintenance en aéronautique	6	
I-2-1	definition de la maintenance.....	6	
I-2-2	Objectif de la maintenance.....	6	
I-2-3	Différentes politique de la maintenance en aéronautique... ..	7	
I-2-4	Differentes type de la maintenance.....	9	
I-2-5	Différentes niveaux de la maintenance.....	17	
I-3	Historique de L'ATR.....	18	
I-3-1	Historique.....	18	
I-3-2	Présentation de l'aéronef ATR72-500.....	18	
I-3-3	Caractéristique de l'aéronef ATR72-500.....	19	
<u>Chapitre II</u> : GENERALITE SUR LA NAVIGATION ET LA COMMUNICATION			
INTRODUCTION			22
II-1	Gamme des fréquence en aéronautique.....	23	
II-1-1	Avantage.....	24	
II-1	Inconvénients.....	24	
II-2	Les antennes.....	24	
II-2-1	Types d'antennes.....	24	
II-3	Système navigation.....	24	
II-3-1	Définition.....	24	
II-3-2	Instruments de navigation.....	25	
II-3-2-1	Automatic Direction Finder ADF.....	25	
II-3-2-2	VHF omnirange (VOR).....	26	
II-3-2-3	Equipement de Mesure de Distance (DME).....	27	
II-3-2-4	Système d'atterrissage aux instrument (ILS).....	29	
II-3-2-5	Marker beacom (MKR).....	30	
II-3-26	:Radio Altimètre.....	31	

II-4 système de communication.....	32
II-4-1 Définition.....	32
II-4-2 Définition de la station.....	32
II-4-3 structure générale du système de communication.....	33
II-4-4 Communication en hautes fréquences.....	33
II-4-5 Communication à très hautes fréquences.....	35
II-4-6 Selcal.....	37
II-4-7 Satcom.....	38
II-4-8 Enregistreur de conversation.....	38
II-4-9 Système de communication avec les passagers.....	41
II-4-10 Flight Crew Call.....	41
II-4-11 Ground Crew Call.....	44
II-4-12 Interphone.....	47
II-4-13 Le microphone.....	47
II-4-14 Norme ARINC 429.....	47
II-4-14-1 Introduction.....	47
II-4-14-2 Définition de l'ARINC 429.....	48
II-4-14-3 Description général du mot ARINC 429.....	
II-4-14-4 Le signal électrique.....	51
Chapitre III ; ETUDE DE LA VHF COMM	
INTRODUCTION	52
III-1 Les composantes de système de communication VHF.....	53
III-1-1 La description de la boîte commende.....	54
III-1-2 antenne VHF	55
III-1-2-1 La description de l'antenne VHF.....	55
III-1-3 Emetteur /Récepteur VHF.....	56
III-2 Les interfaces extérieures.....	56
III-3 Autre information.....	58
III-4 Etude théorique de la VHF.....	59
III-4-1 Circuit d'interface.....	59
III-4-2 Circuit de contrôle.....	60
III-4-3 Synthtiseur de fréquence.....	62
III-4-4 Recepteur circuit	63
III-4-5 Circuit silencieux automatique.....	64
III-4-6 Circuit récepteur audio.....	66
III-4-7 Cirecuit émetteur.....	67
III-4-8 Le circuit modulateur.....	68

III-4-9 Le circuit d'alimentation.....	70
III-4-10Circuit d'assemblage de filtre	72
Chapitre IV : LA REALISATION DE BANC D'ESSAI	
INTRODUCTION.....	73
IV-2Les procédure de conception de banc d'essai.....	73
IV-3 schéma synoptique général de banc d'essai.....	74
IV-4Schéma électrique du banc d'essai.....	74
IV-5 Schéma d'implantation de banc d'essai.....	76
IV-6 Liste des composantes du banc d'essai.....	76
IV-7 L'interface du banc d'essai.....	77
IV-7-1La face avant du banc d'essai.....	77
IV-7-2 La face arrière du banc d'essai.....	78
IV-8 L'opération du test.....	78
IV-8-1 Le matériel nécessaire pour le test.....	78
IV-8-2 Test de fonctionnement.....	79
CONCLUSION	
ABREVEATION	
BIBLIOGRAPHIE	

LISTE DES FIGURES

TITRE	Page
Chapitre I : Des généralités de la maintenance	
Figure I-1 : Organisme de l'entre prise.....	4
Figure I -2 : organisme de la direction technique.....	6
Figure I-3 : Objectif de la maintenance.....	7
Figure I-4 : Différente types de la maintenance.....	9
Figure I-5 : Utilisation des documents de la maintenance.....	17
Figure I-6 : Vu de dessus de ATR72-500.....	20
Figure I-7 : vu de profil de ATR72-500.....	21
Figure I-8 : vu de face de ATR72-500.....	21
Chapitre II : Généralités sur la navigation et la communication	
Figure II-1 Le principe général de système ADF.....	25
Figure II-2 Antenne ADF.....	25
Figure II-3: Diagramme du système VOR.....	26
Figure II -4 Antenne VOR.....	27
Figure II -5 Le principe de DME.....	28
Figure II-6 Antenne DME.....	28

Figure II -7: Le principe de l'ILS.....	29
Figure II-8 Antenne Glide Slope.....	30
Figure II-9: Le principe de MKR.....	31
Figure II -10 Antenne MKR.....	31
Figure II -11 Système Radio Altimètre.....	32
Figure II -12 Structure générale du système de communication.....	33
Figure II -13: Le principe du système HF.....	34
Figure II -14: L'emplacement du système de HF sur l'avion.....	35
Figure II-15 Le principe du système VHF.....	36
Figure II -16 Localisation des antennes VHF.....	37
Figure II 17 : les type d'antennes de communication VHF.....	36
Figure II -18: Le principe du système de SELCAL.....	37
Figure II -19: Schéma sur la boîte CVR.....	39
Figure II -20: Description générale du système CVR.....	40
Figure II-21 : Description générale du système Passenger Address....	41
Figure II-22: L'emplacement du système Flight Crew Call.....	42
Figure II-23 : Description général du système Flight Crew Call.....	43
Figure II -24: l'emplacement du système Ground Crew Call sur avion	44
Figure II-25 :L'emplacement du système Ground Crew call sur cockpit	45
Figure II-26 : Description général du système Ground Crew Call.....	46
Figure II -27: Description générale du système interphone.....	47
Figure II-28: Interface de bus digital.....	48
Figure II-29 Le mot ARINC 429.....	51
Figure II -30: Diagramme temporelle d'ARINC 429.....	51
Chapitre III : Etude de la VHF comm.	
Figure III-11 l'emplacement du système de VHF cockpit.....	53
Figure III-2 : description générale de la boîte de commande.....	55
Figure III-3 : Emetteur /récepteur VHF COMM.....	57
Figure III-4 : configuration de système VHF comm.....	58
Figure III-5: Bloque diagramme du circuit d'interface.....	59
Figure III-6 Bloque diagramme du circuit de contrôle.....	61
Figure III-7: Bloque diagramme du synthétiseur de fréquence.....	60
Figure III-8: Bloque diagramme du récepteur circuit.....	63
Figure III-9: Bloque diagramme du silencieux bruit.....	66
Figure III-10 Bloque diagramme du Circuit récepteur.....	67
Figure III-11: Bloque diagramme du circuit émetteur.....	68
Figure III-12: Bloque diagramme du circuit modulateur.....	70
Figure III-13 : Bloque diagramme du circuit d'alimentation.....	72

Chapitre IV:La réalisation d'un banc d'essai	
Figure IV-1: Schéma synoptique d'un banc d'essai.....	74
Figure IV-2 : Schéma électrique d'un banc d'essai.....	75
Figure IV-3 : Schéma d'implantation du banc d'essai.....	76
Figure IV-4 : La face avant du banc d'essai.....	77
Figure IV-5 : La face arrière du banc d'essai.....	78

Liste des tableaux

Chapitre I : Des généralités de la maintenance	
Tableau I-1 : dimensions générales de l'ATR72-500.....	19
Chapitre II : Généralité sur la navigation et la communication	
TABLEAU II-1 : DU SPECTRE DES ONDES ELECTROMAGNETIQUES.....	23
Chapitre IV : réalisation d'un banc d'essai	
Tableau IV-1 Liste des composantes du banc d'essai.....	76
Tableau IV-2 Procédure du test.....	79

liste des Abreviations

A/D	Analog-to- digital
ACP	Audio Control Panel
AGP	Automatic Gain Control
AM	Amplitude Modulation
AGC	Automatic Gain control
ARINC	Aeronautical Radio Incorporated
BITE	Built-In Test Equipment
CDU	Control Display Unit
CPN	Collins Par Number
CVR	Cockpit voice recorder
COMM	Communication
D/A	Digital-to-Analog
dB	Decibel
E/R	Emetteur / Receptor
FDAU	Flight data acquisition unit
FDR	Flight data recorder
FREQ	Frequency
GRD	Ground
HF	High Frequency
HIP	Host Interface Port
IF	Intermediate frequency
INT	Interphone
I/O	Input/Output
LED	Light Emitting Diode
LRU	Line Replaceable Unit
LO	Local Oscillator
MAINP	Maintenance Processor
MCDU	Maintenance Control Display Unit
MFD	Modulated Fractional Divider
MIC	Microphone
NML	Normal
NVM	Nonvolatile Memory
PA	Power Amplifier
PA	Passenger Address
PLL	Phase Lock Loop

PSEU	Proximity Switch Electronic Unit
PTT	Push To Talk
RCVR	Receiver
REU	Remote Electronics Unit
RF	Radio Frequency
ROM	Read Only Memory
R/T	Receive /Transmit
RX	Receive
SELCAL	Selective Calling
SIMULCOM	Simultaneous Communication
SPK	Speaker
SQ	Squelch
Sql	Squelch
STA	Station
SW	Switch
SYSP	System Processor
TX	Transmit
UART	Universal Asynchronous Receiver Transmit
UUT	Unit Under Test
VCO	Voltage Controlled Oscillator
VHF	Very High Frequency
VSWR	Voltage Standing Wave Ratio
XCVR	Transceiver
Xmit	Transmit
Xmtr	Transmitter
XCVR	

Introduction

Le moyen de transport qui assure le maximum de sécurité et le transport aérien en exigence oblige les compagnes aériennes à chercher toujours à améliorer le confort et la sécurité des passagers, pour cette raison pour qu'un avion puisse se déplacer d'un point à un autre, il nécessite la mise en place des systèmes audio entre autres, afin d'échanger l'information d'une façon permanente entre l'avion et le sol.

D'après l'exigence de organisation OACI (Organisation de l'Aviation civil et International) et l'IATA (International Air Transport Association), pour qu'un avion soit autorisé à voler, il faut qu'il soit équipé de deux systèmes de communication en VHF et en HF.

Dans notre projet, nous avons étudié le système VHF car il joue un rôle important dans la communication entre deux avions ou bien un avion avec plusieurs stations au sol.

Le but de notre projet et d'une part de réaliser un banc d'essai pour tester le module VHF 22 et d'autre part d'acquérir une certaine expérience dans le monde du travail et surtout de ce familiariser avec les appareils de mesure et de test (ainsi que la soudure) et à l'avenir faire du dépannage et la conception des équipements de communication éventuellement.

Toute fois, il est à noter que cet ouvrage conviendrait de clarifier certains points qui nous paraissent importants pour le suivre et la compréhension de notre projet.

Le plan de travail développe dans cet ouvrage est organisé comme suit :

- Un premier chapitre qui parle sur les généralités de la maintenance.
- Un deuxième chapitre théorique explique les généralités de la navigation et la communication.
- Un troisième chapitre définit l'étude de système VHF.
- Un quatrième chapitre la réalisation de notre banc d'essai, ainsi que les procédure de tests.

Enfin une termine par une conclusion générale.

INTRODUCTION

CHAPITRE 01

DES GENERALITES SUR LA MAINTENANCE

CHAPITRE 02

GENERALITES SUR LA NAVIGATION ET LA COMMUNICATION

CHAPITRE 03

ETUDE DE LA VHF COMM

CHAPITRE 04

LA REALISATION DE BANC D'ESSAI

CONCLUSION

ABBREVIATION

BIBLIOGRAPHIE

I-1 LA COMPAGNIE AIR ALGERIE :

I-1-1 Définition :

Le transport aérien est un élément important dans l'aménagement et le développement économique d'un territoire.

AIR ALGERIE est une compagnie d'environ neuf mille travailleurs à travers le territoire national. L'aéroport de rattachement de la compagnie est située à Dar EL-Beida (environ 16 km à l'est d'Alger) et c'est là où toutes les tâches assurant le bon fonctionnement de la compagnie sont effectuées.

La création de la compagnie générale du transport aérien AIR ALGERIE remonte à l'année 1947, son réseau de transport était orienté principalement vers la France. Ce même réseau était desservi par la société AIR transport dont les lignes s'étendaient jusqu'à l'Afrique occidentale.

I-1-2 Historique :

En 1953 : le début de la fusion de ces deux organismes, la compagnie générale de transport aériens air Algérie entre en activité.

En 1954 : Air Algérie transporte 100 000 passagers avec une flotte composée de quatre (04) avions conventionnels à piston MC DOUGLAS (DC4).

En 1956 : l'introduction des LOOCKED (constellation) à porte le nombre d'avions à dix (10) et 4500 tonnes de fret. Durant les années 1957-1962 avec l'introduction des et deux LOOCKED et deux (02) NORD ATLAS CAEGO.

En 1959 : la mise en service de la première CARAVELLE, avion munie de turboréacteurs.

En 1962 : c'est la nationalisation totale du personnel commercial navigant.

Le 18 février 1963 une compagnie nationale sous tutelle du ministère des transports dont le contrôle est assuré à 50 %.

En 1968 : les actions détenues par les sociétés étrangers sont rachetées.

L'année 1970 avec les parts de l'état portés à 83% dans la capitale de la compagnie, mesure qui permet à AIR ALGERIE de procéder au renouvellement de sa flotte.

Le 29 mars 1971, est une date historique dans la vie de la compagnie, venant de SEATTLE, USA, deux BOEING 727-200 arrivant à Alger, date des perfectionnements technique et commerciaux.

En 1972 et conformément à la politique de récupération des ressources nationales unifiée par le pouvoir public « nationalisation à la date du 15 février 1972 ».

Les dernières actions furent achetées par l'entreprise dont l'algérianisation totale du capital (100%) est devenu effectif et définitif à partir de 1974.

En février 1979, la compagnie AIR ALGERIE les activités de la Société de Travail Aérien (STA) et pris la dénomination de Société Nationale de Transport et de Travail Aérien.

En 1983 Air Algérie fut restructurée entreprises.

- Air Algérie chargée du transport aérien international à la quelle a été rattachée la gestion des grandes aéroports du nord.
- Inter Air services (IAS) chargée du transport aérien domestique, du travail aérien et de la gestion des aéroports du sud.

En 1984, l'IAS a été dissoute et ses activités ont été intégrées à Air Algérie qui se réorganisa en trois directions générales :

- Lignes internationales.
- Lignes domestiques.
- Gestion des aéroports.

En 1993 : la flotte de la compagnie se compose de :

- 15 BOEING B737.
- 11 BOEING B727.
- 03 BOEING B767.
- 02 AIR BUS A310.
- 01 HERCULE L-130.
- 08 FOKER F27.

En 2000 : achat de nouveau avions de type BOEING 737-800.

En 2002 : achat de cinq avions de type BOEING 737-600.

En 2003 : Air Algérie a reçus cinq avions de transport régionale 05 ATR.

Entre 2004 et 2005 : la compagnie a acheté cinq avions de A330-200.

Le réseau aérien actuellement desservi par la compagnie englobe le réseau domestique.

I-1-3-Mission de la compagnie:

L'entreprise de transport et de travail aérien telle définie dans le décret 48.347 du 24/11/1984 est un organisme public à caractère économique et commercial dont la mission principale est le transport aérien de passagers, bagages, fret et post de dans les condition optimales de confort, de sécurité et de régularité.

De cette mission principale découle la mission suivante :

- l'exploitation des les lignes aériennes internationales dans la cadre des conventions et accords internationaux.
- l'exploitation des lignes aériennes intérieures en vu de garantir les transports publics réguliers et non réguliers de personnes ; de bagages ; de fret et de poste.
- l'offre de prestation de services a des fines commerciales éducatives et scientifiques pour les besoins de l'agriculture ; de la protection civile ; de l'hygiène publique, de l'action sanitaires et de transport de personnes et de marchandises à la demande sous préjudice aux attributions d'autres organismes.
- le transmit, commissions, les consignations, la prestation et l'assistance commerciale et toute prestation en rapport avec son objet.
- l'avitaillement des avions dans des conditions fixées par le ministère de tutelle.
- l'entretien, la réparation, la révision et toute opération de maintenance des aéronefs et équipements pour son compte.

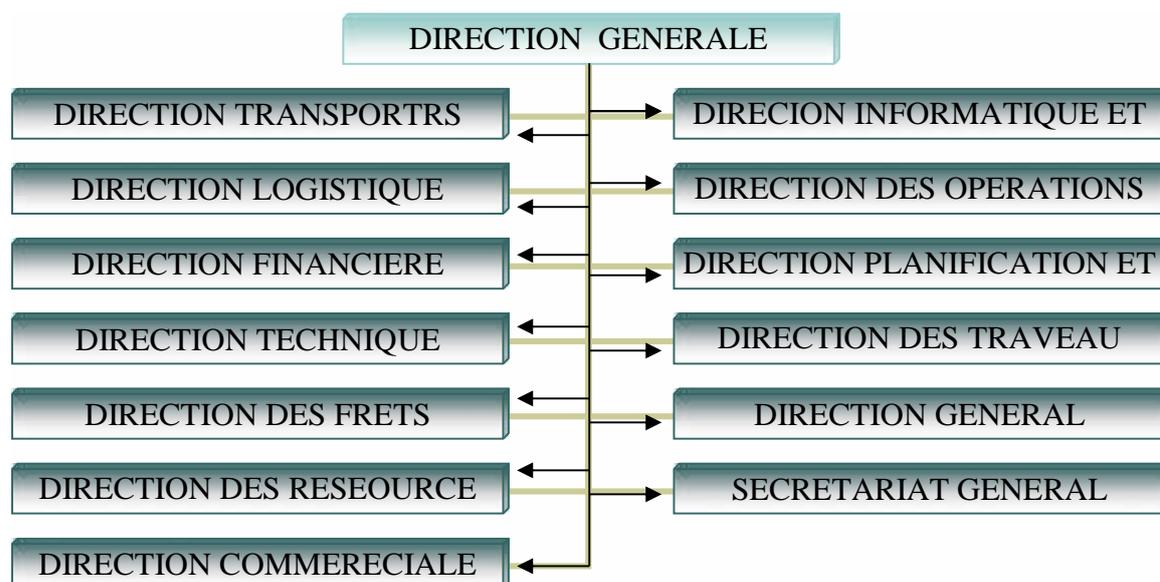


Figure I-1 : organisme de l'entreprise

I-1-4 La flotte d'AIR ALGERIE :

AIR ALGERIE, a lancé un vaste programme de renouvellement de sa flotte, ce renouvellement s'est fait en deux étapes :

- La première étape a permis à AIR ALGERIE d'acquérir 12 avions BOEING de nouvelle génération (7B737-800et 5B737-600) entre 2000et 2002.
- La seconde étape a consistée au renouvellement lie au retrait de la vieille flotte.

AIR ALGERIE a acquis 14 avions (6ATR 72-500, A330-200, B737-800) entre2003 et 2005et retire 5 de l'exploitation de l'ancienne flotte (à l'exception des 3 B767-300 et les deux L100-30) durant l'exercice 2004.

Depuis 2005 la flotte se compose de :

- 10 BOEING B737-800.
- 05 BOEING B737-600.
- 03 BOEING B767-300.

- 05 AIR BUS A330-200.
- 08 ATR 72.
- 01HERCULE L100-30.

Pour effectuer la maintenance et l'entretien de sa flotte selon les exigences et les réglementations aéronautiques internationales de maintenance, Air Algérie s'est dotée d'une nouvelle bas de maintenance équipés de tous les moyens humains et matériels nécessaires à la réalisation de cette tâche.

I-1-5 La direction technique :

Son rôle est d'assurer le bon fonctionnement des avions. Elle s'occupe de renouvellement des équipements en gérant les services techniques : tous cela pour offrir les meilleurs conditions de vol.

Elle est divisée en sous directions (figure I-2) qui sont :

- La sous direction de contrôle technique.
- La sous direction commerciale.
- La sous direction d'entretien des équipements.
- La sous direction engenering.
- La sous direction d'approvisionnement.
- La sous direction d'entretien en ligne.
- La sous direction entretien planifié.

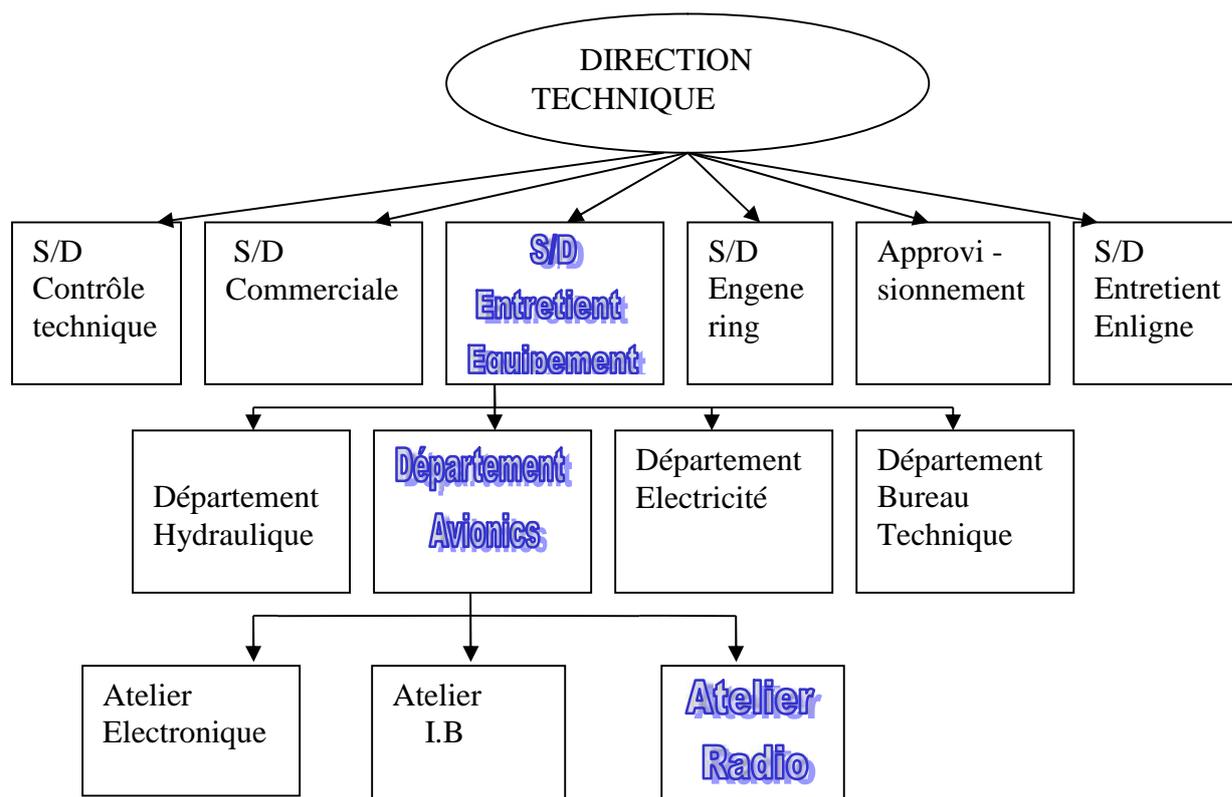


Figure I-2 : organisme de la direction technique

I-2LA MAINTENANCE EN AERONAUTIQUE :

I-2-1 Définition de la maintenance :

L'entretien d'un aéronef peut être défini comme étant l'ensemble des opérations et actions destinées à maintenir ou à remettre l'aéronef ou certains de ces éléments en état d'être exploités normalement comme lors de la certification.

La maintenance consiste en plusieurs opérations dont : la vérification, modification révision, inspection.

I-2-2 Objectif de la maintenance :

a) la sécurité : c'est une exigence à la fois réglementaire et commerciale. Aéronef doit, au cours du temps, conserver les caractéristiques de navigabilité définies et approuvées lors de sa certification (performances, domaine de vol, intégrité de la cellule et des propulseurs, sécurité et disponibilité des systèmes et équipement...). De plus, un accident peut nuire à l'image de marque du transporteur et du constructeur. **Voir figure (I-3)**

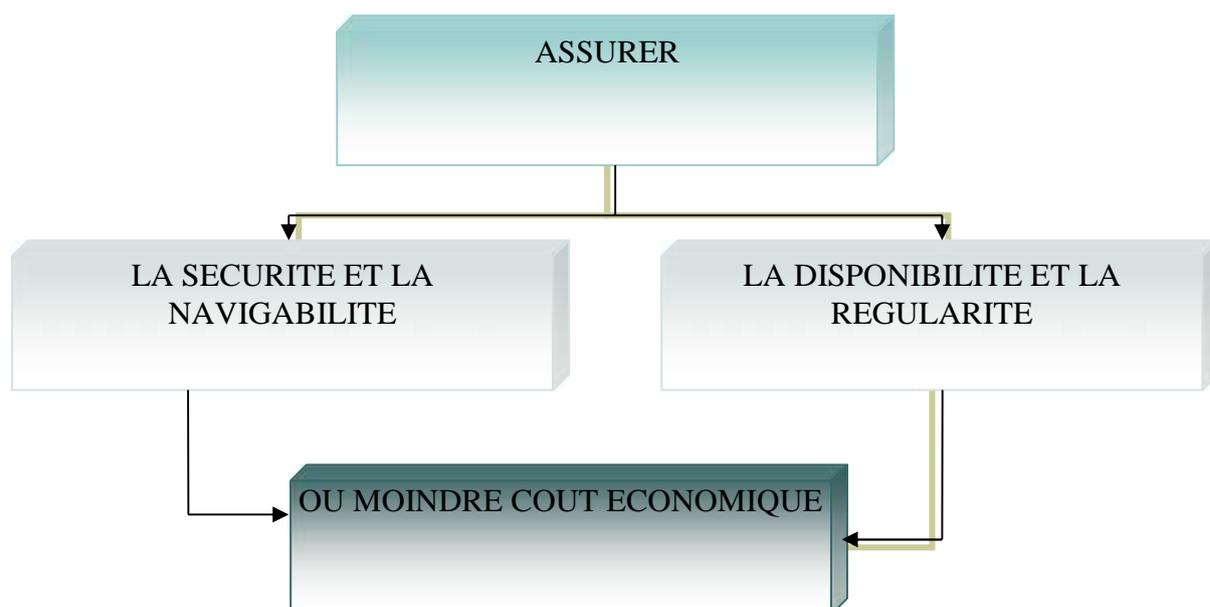


Figure I-3 : Objectif de la maintenance

b) La disponibilité : Un aéronef représente un investissement coûteux, les compagnies cherchent donc un taux d'utilisation élevé. Pour cela, un aéronef de transport doit être en état d'accomplir sa mission au moment voulu. Le retard ou l'annulation d'un vol constituent non seulement une perte directe pour la compagnie, mais nuisent aussi à son image auprès du passager. Eviter, dans une certaine mesure, cet inconvénient par un vol d'aéronef de réserve ou par des affrètements auprès d'autres transporteurs, ce qui n'est pas satisfaisant économiquement.

c) L'économie : Nous avons vu que la satisfaction des deux premiers objectifs, est dictée par les impératifs économiques, mais entretenir des aéronefs nécessite une organisation des moyens matériels et humains. Minimiser le coût d'entretien constitue donc le troisième objectif ; ainsi, il faut trouver le meilleur compromis entre les deux premiers objectifs et le troisième, avec pour contrainte la satisfaction des exigences réglementaires en matière de sécurité et de disponibilité (régularité).

I-2-3 Différentes politiques de la maintenance en aéronautique:

La stratégie de la politique de maintenance consiste à définir les objectifs technico-économiques relatifs à la prise en charge du matériel d'une entreprise par le service de maintenance.

a) Entretien totalement effectué dans la compagnie :

***Avantages :**

-diminution du coût de maintenance.

- indépendance technique.

- souplesse de programmation et de modification.

***Inconvénient :**

- Investissements coûteux, matériel et humain.

- Frais financier élevé.

- Problème de main d'œuvre.

Exemple d'entretien :

- Entretien en ligne (en piste), (pré vol /moyen).

- Révision équipements des avions.

Exemple de flotte :

- Une flotte importante en nombre exp. (50 avions).

- Une flotte spécifique (Boeing, Air bus, ATR, Hercules).

b) Entretien effectuée dans la compagnie partiellement :

***Avantages :**

- Investissement progressif et limité.

- gain de coût dans les parties très coûteuses.

- Développement progressif d'activité.

*** Inconvénients :**

- Dépendance technique.

- Pas de maîtrise de stock.

- Manque de souplesse dans la programmation et la modification.

Exemple d'entretien :

- Entretien en ligne (moyen).

- Révision mineures (simples tâches).

Exemple de flotte :

- Une flotte moyenne en nombre exp. (10 avions).

c) Entretien sous traité totalement :

***Avantages :**

- Pas d'avertissement coûteux.

- Pas de frais financier sur le stock.

- Pas de problèmes de main d'œuvre.

***Inconvénient :**

- Dépendance technique.

Exemple d'entretien :

- Entretien en ligne sous traité.

Exemple de flotte :

- Une petite flotte en nombre exp. (2-3 avions).

- Avions loués ou avions de transition.

I-2-4 Différents type de la maintenance:

Deux types de maintenances sont suivis pour pouvoir garder la disponibilité et la régularité des avions, ces deux types de maintenances sont : (voir figue I-4)

- Maintenance programmée (préventive).
- Maintenance non programmée (curative).

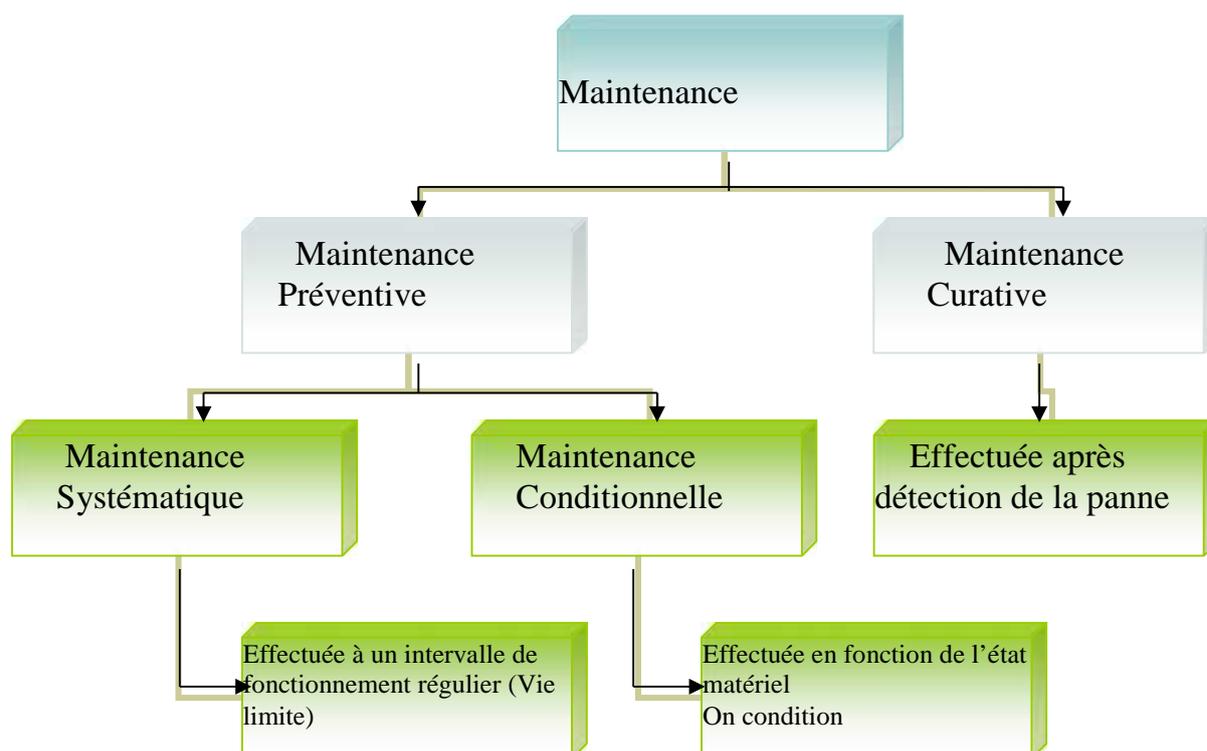


Figure I-4 Différents type de la maintenance

A) Maintenance préventive :

C'est l'ensemble des opérations destinées à maintenir ou à remettre l'aéronef ou certains de ses éléments en état d'être exploités normalement. Elle est effectuée selon des critères prédéterminés dans l'entretien de réduire la probabilité de défaillance d'un bien (pièce, équipement...).

La prévention doit permettre d'éviter les pannes au cours d'utilisation par une intervention de maintenance prévue (visite), préparée et programmée avant la date probable d'apparition d'une défaillance.

On distingue deux types de maintenance préventive :

A-1 Maintenance préventive systématique :

Elle consiste à effectuer des interventions périodiques (visite intermédiaire, révision générale) selon un planning établi suivant le temps ou le nombre d'unités d'usage.

A-2 Maintenance préventive conditionnelle :

L'application de la maintenance préventive conditionnelle est reliée à un type d'évènement déterminé en fonction de l'état matériel. Cette forme de maintenance a pour but d'assurer le suivant continu en service.

A-3 Les visites programmées :

L'entretien des aéronefs doit être organisé en un temps cohérent de façon à minimiser les temps d'immobilisation, il s'agit donc de grouper les opérations élémentaires d'entretien de périodicités et d'importances comparables. Ces groupes d'opération sont appelés visites.

-Visite pré vol :(ou transit) :

Qui peut éventuellement être faite par l'équipage : vérification des pleins d'huile, de l'état et du gonflage des pneumatiques, des freins et des amortisseurs, vérification visuelle de l'absence de fuites, etc.

-Visite journalière (VJ) :

Elle comporte les opérations de la visite pré vol, d'autres vérifications portant par exemple sur l'état général du fuselage et de la voilure, des entrées d'air de moteurs, etc. La tendance est à espacer ce type de visite à trois (03) jours.

-Visite A (A check) :

Toutes les 600 heures de vol ,soit tous les mois environ,inspection visuelles plus détaillées des systèmes et composants de la structure,par exemple le train d'atterrissage, la surface des ailes,les moteurs et leur fixation,les pris d'air,le mécanisme de parties mobile de la voilure, les portes, l'oxygène,les système de direction de fumées,etc.

Durée : quelques heures.

-Visite B (B check) :

Toutes les 1000 heures où trois (03) mois environ, en ajoute à la visite « A » des inspections plus pousses pour vérifier le fonctionnement des systèmes.

Durée : 2-3 jours.

-visite C (C check) :

Toutes les 4800 heures environ (1 an), des inspections supplémentaires entraînent des démontages pour vérifier des parties d'accès difficile.

Durée : environ 1 semaine.

-visite D (D check) : (ou grandes visite (GV))

Tous 5 à 9 ans, une vérification complète de l'avion effectuée, avec examen minutieux de tous les systèmes et de toute la structure. La cellule est pratiquement remise à neuf.

Durée : environ un (01) mois.

Remarque : La terminologie A, B, C, D et les périodicités ci-dessus sont données à titre d'exemple. Les périodicités des visites peuvent varier d'une compagnie à une autre pour un même type d'aéronef, en fonction de l'expérience et du type d'exploitation de la compagnie (utilisation quotidienne, durée moyenne du vol, trafic avec ou sans pointes saisonnières...).

La terminologie peut également différer.

Afin d'éviter des temps d'immobilisations trop longs, on peut découper en morceaux les visites les plus importantes et associer ces morceaux aux visites de rang inférieur. C'est l'entretien fractionné (ou progressif).

A-2 Temps limite :

Avions « primitifs » avaient une aérodynamique et des systèmes de propulsion médiocres. Dans ces conditions, toute redondance de système, entraînant une charge supplémentaire à soulever, était à exclure. Une défaillance, quelle qu'elle fut, pouvait avoir des conséquences graves. Il s'agissait donc de maintenir constamment en bon état tous les éléments de l'aéronef : pour cela, l'idée la plus immédiate consiste à réviser l'élément (ou la remplacer par un élément neuf ou

révisé) avant l'instant présumé de sa défaillance, en adoptant une certaine marge de sécurité. En fonction de la durée (plus ou moins bien connue) de l'élément, on définit (un temps limite, appelé aussi potentiel) qui peut être soit une limite de vie, soit un intervalle maximal entre révision. Il est exprimé, suivant le cas, en heures de vol, en

cycles de fonctionnement ou temps calendaire. Le concept de temps limite, qui a longtemps été le seul utilisé, s'applique encore à certaines de l'aéronef, nous verrons plus loin auxquelles.

A-3 Maintenance selon état :

La méthode des temps limites présentait l'inconvénient majeur de rejeter ou de soumettre à révision des éléments qui auraient pu rester utilisables un certain temps. Une meilleure connaissance des paramètres significatifs de l'usure (ex : nombre et longueur de criques pour la structure, température d'un moteur, etc.) et de leurs lois d'évolution, associées à la progression des possibilités de détection ou de mesure de ces paramètres de (banc d'essais, moyens non destructifs, courants de Foucault..., etc.), a permis d'en venir à un mode entretien plus évolué, dit « selon vérification de l'état » (ou selon état) : à intervalles fixes, l'élément fait l'objet d'une vérification des paramètres significatifs de son état (cette vérification ne nécessite pas forcément le démontage de l'élément).

Si la vérification conclut au bon état de l'élément, c'est à dire si les paramètres significatifs restent à l'intérieur d'un domaine prédéterminé, l'utilisation de l'élément peut se poursuivre jusqu'à la prochaine inspection programmée. Dans le cas contraire, l'élément est remis en bon état ou reformé. Par rapport à la méthode des temps limites, on économise donc des actions correctives inutiles. Comme les temps limites, les périodicités de vérification sont exprimées en heures, en cycles ou en temps calendaire.

A-4 Les inspections programmées :

Les éléments des différentes parties du circuit hydraulique ont des fonctions variées, ils sont soumis à des conditions très dures.

A-5 Documentation de la maintenance préventive :

A-5-1 Le manuel de la maintenance :

Le manuel de la maintenance doit décrire le programme des opérations nécessaires pour maintenir l'aptitude d'un avion à être exploité en transport aérien commercial. Ce qui va plus loin que le simple maintien de l'aptitude au vol : les moyens de radiocommunications et de radionavigations et les équipements spéciaux exigés en transport public doivent être couverts. Le manuel de la maintenance doit être déposé par l'entreprise de transport aérien pour chaque type d'avions qu'elle exploite. Ce manuel doit être approuvé par le ministère chargé de l'aviation civile par l'intermédiaire du bureau Verital. (Nous rappelons que Verital est une société commune entre l'organisme d'assurance français spécialiste en transport aérien et maritime et un groupe d'assureur algériens pour représenter la direction de l'aviation civile et ainsi veiller à la stricte application des règlements aéronautiques pour notre cas ici).

Il doit inclure :

- La définition de la doctrine de maintenance et des concepts de maintenance adoptés.

- La liste des inspections spéciales et les cas dans lesquelles elles sont exigées.
- La liste des différentes opérations relatives à ces visites et inspections.
- L'identification des opérations devant faire l'objet d'un contrôle systématique.

Le manuel doit servir au personnel de la maintenance de transport aérien pour préparer, lancer, et dans une certaine mesure, conduire les opérations de maintenance du matériel volant. Il doit servir aussi au bureau verbal pour s'assurer que l'entreprise effectue un suffisant pour maintenir l'aptitude des avions à être exploités en transport commercial. L'entreprise doit s'assurer qu'il est connu et mis en application par le personnel de maintenance.

A-5-2 Contenu de manuel :

Le manuel comprend les sections suivantes :

- Instructions générales.
- Périodicités des visites.
- Mode de maintenance, limites de l'utilisation et de stockage des composants ou ensembles.
- Inspections spéciales.
- vols de contrôle.
- Tableau des opérations de maintenance.

Le manuel indique ce qu'il doit être fait et n'indique pas comment on doit le faire. Les procédures d'exécution sont généralement définies dans les manuels établis par le constructeur du matériel (manuel de maintenance, manuel de révision générale...)

A-5-3 Types de manuels d'entretien :

Pour procéder à la maintenance préventive nous avons besoins des documents suivants :

a) Maintenance planning document (MPD) :

C'est le manuel de planification de maintenance, il définit les tâches pour chaque type d'inspection de maintenance programmée, les compagnies aériennes l'utilisent pour faire des cartes de tâches qui sont utilisées par les techniciens durant la maintenance programmée.

b) Aircraft Maintenance Manuel (AMM):

C'est le manuel de maintenance de l'avion, il est constitué de deux parties :

La partie (1) : est un manuel appelé « SDS » (Système Description Section). Il apporte des descriptions en interfaces, les fonctions, les opérations des systèmes et des sous systèmes.

La partie (2) : Comprend les procédures à utiliser lors de la maintenance :

- Dépose/repose des équipements.
- Réglage des systèmes et les tests associés a ces systèmes
- Inspection visuelle ou générale de toutes les zones, et spécialement les zones critiques.
- Procédure de nettoyage et les procédures associées à la peinture.
- Méthodes de réparation des éléments.

D'autres documents sont utilisés en plus pour ce type de maintenance comme par exemple :

a) Schematic Systèmes Manuel (SSM)

C'est le manuel des systèmes schématisés, il apporte à l'utilisateur une meilleure compréhension des systèmes et sous système.

b) Wiring Diagram Manuel (WDM):

C'est le manuel des diagrammes des câblages, il fournit des détails sur les câblages d'un point à un autre de chaque système et sous-système dans l'avion.

c) Illustrated Part Catalog (IPC) :

Catalogue illustré des pièces, il fournit des informations sur le remplacement des pièces et des composants, et il définit les références des composants (par number), ainsi que les schémas éclatés des éléments qui constituent un équipement.

d) Structural Repair Manuel (SRM) :

C'est le manuel de réparation structurale, il fournit des informations descriptives et des instructions spécifiques pour faire les réparations de la structure de l'avion.

B) Maintenance curative (non programmée) :

b-1-Navigabilité individuelle :

Tout incident ou anomalie constaté en vol par l'équipage fait l'objet d'un compte rendu circonstancié (COMPTE RENDU MATERIEL-CRM) dont l'analyse, faite à chaque escale, permet de déterminer les actions correctives adaptées (action immédiate reportée jusqu'au retour à la base principale d'entretien,

reportée à la prochaine visite programmée). Le compte rendu matériel, instrument de dialogue entre les navigants et le service d'entretien, est un élément essentiel pour le maintien de sécurité.

Toute anomalie constatée au sol, qu'elle soit liée ou non aux travaux en cours, fait l'objet d'une l'analyse similaire. Certains incidents importants sont obligatoirement suivis d'un ensemble de vérification systématique (vol en turbulence forte, atterrissage dur,...).

b-2 Navigabilité de type :

Le constructeur peut recommander certains travaux grâce à la connaissance qu'il acquiert des problèmes rencontrés en service sur ses produits, étant régulièrement informé par les utilisateurs.

Des modification,des vérifications ou des révisions sont ainsi recommandées par le constructeur,avec l'approbation des services officiels,dans des documents appelés bulletins service(en anglais :service bulletins -SB) répertoriés par chapitre ATA. Certains de ces recommandations, en réparations ou changements de pièces douteuses, à effectuer dans des délais variables, parfois immédiatement. Si la consigne n'est pas appliquée dans le délai requis,l'aéronef est interdit de vol .Un bulletin service peut recommander une tache à effectuer une seul fois,ou à intervalles régulière. Dans ce cas, elle est incorporée au programme de maintenance.

b-3 Documentation de la maintenance curative :

b-3-1 Le Compte Rendu du Matériel (CRM) :

Le CRM est le seul document relatif au matériel qui suit en permanence l'avion et qui permet de tenir informés les services d'entretien sur le fonctionnement des équipements et circuits avions. Tous incident ou anomalie constaté en vol par l'équipage fait l'objet d'un compte rendu circonstancié, dont l'analyse faite à chaque escale, permet de déterminer les actions correctives adaptées (action immédiate, report jusqu'au retour à la base principale d'entretien, report à la prochaine visite programmée).Le CRM est un instrument de dialogue entre l'équipage et le personnel de maintenance au sol, qu'elle soit liée ou non aux travaux en cours, fait l'objet d'une analyse similaire. Certains incidents importants sont obligatoirement suivis d'un ensemble de vérification systématique (atterrissage dur, foudroiement, vol en atmosphère turbulente forte...).

B-3-2 La Fiche de Travaux Supplémentaires (FTS) :

Ce sont des travaux d'application occasionnelle enregistrés sur la (FTS) pour corriger les anomalies signalées ou constatées.

Chaque feuille de (FTS) doit porter les renseignements suivants :

- Immatriculation et type d'avion.

- Type de visite.
- Date.
- Heures cellule.
- Nature des travaux à exécuter.
- Description des anomalies et origines des travaux avec son code ATA100.
- Détails des travaux effectués avec relevés éventuels (P/N, S/N monté, S/N déposé, etc.).
- Signatures (technicien exécutent, chef d'équipe, contrôleurs).

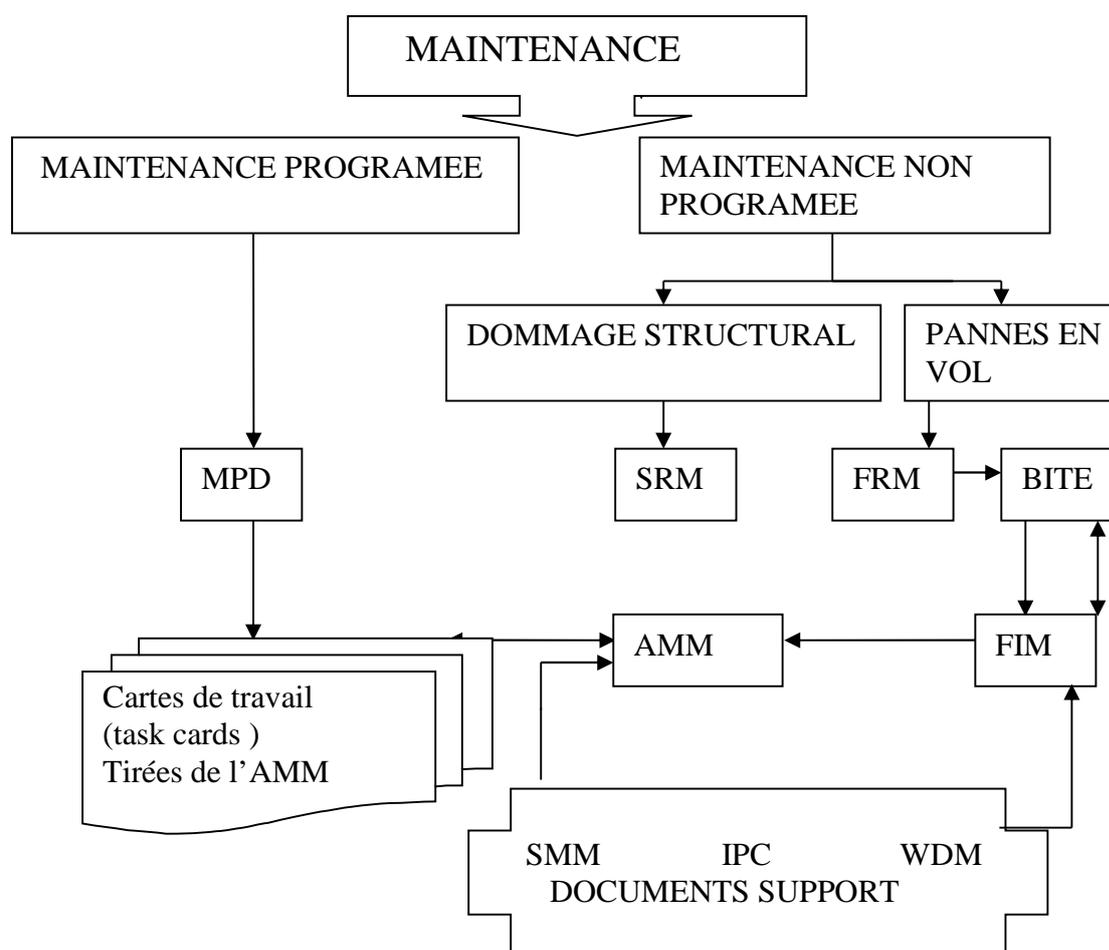


Figure I-5 : Utilisation des documents dans la maintenance

I-2-5 Différentes niveaux de la maintenance :

a) Maintenance en ligne :

Cette maintenance est caractérisée par une intervention rapide de la part du personnel de maintenance, elle est limitée au remplacement de l'équipement

défaillant. Un test est opéré remplacement de l'équipement pour contrôler le rétablissement de la fonction.

b) Entretien dans la base principal ou l'hangar :

Elle est caractérisée par une intervention de longue période de la part du personnel de maintenance, elle concerne les actions ne pouvant être exécutées dans la maintenance en ligne.

c) Maintenance à l'atelier :

Cette maintenance est faite à des intervalles de temps réguliers. L'intervention du personnel est alors programmée suivant l'utilisation de l'avion et concerne les équipements non surveillés.

I-3 HISTORIQUE DE L'ATR :

I-3-1 Historique :

La construction de l'avion ATR (avion de transport régional) a été lancée en octobre 1981 en réponse à une demande nouvellement signalée d'industrie d'un avion régional de 64 à 74 sièges, avec les conditions spécifiques recherches :

- Flexibilité opérationnelle exceptionnelle dans l'environnement.
- Consommation du carburant et l'entretien en moindre coût.
- Confort des passagers.

Les fabricants Français et Italien envisagent rapidement une coopération après une annonce officielle dans ce sens par aérospace le 1 juillet 1980. L'affaire est conclue est signée un accord d'association pour le projet le 04 novembre 1980.

L'ATR est utilisée à une grande partie d'effort de recherche et de développement qui était déjà suivi par Aeritalia et Aerospaziale pour un nouvel avion.

Les résultats de leurs travaux ont donné naissance de PATR 42 et VATR 72 les nominations 42 et 72 sont dérivées de leur nombre de places.

La section de fuselage, les gouvernes de direction, l'empennage, les trains et l'équipement de cabine sont établis par ALIANTA à NAPFLKS (Italie).

- Les ailes et les nacelles du moteur sont construites par aérospace à SAINT NASSAIRE, (France).
- Les groupes turbopropulseurs sont construits par PRAITH et WFITNEY de Canada.
- Les hélices sont construits par HAMILTON-STANDART.

Toutes ces composantes sont alors transportées à TOULOUSE (France) pour l'assemblage et l'essai de vol.

Vers la de 2001 ,616 avion ont été délivré à partir de 652 qui ont été commandé. (256 du type ATR72 ,360 du type ATR42), ceci présente 67% de la part de marché mondial en ce qui concerne les turbopropulseurs dont le nombre de siège varie 40 à 70 sièges.

I-3-2-Presentation de l'aéronef ATR72-500 :

Avion ATR72-500 aux propriétés suivantes :

- Les sections, fuselage et les empennages sont établis par Alinia (Italie).
- Les ailes et nacelles du moteur sont construites par Pratt et Whitney de Canada.

Le nouveau ATR72-500 est un bi turbopropulseur .Il transport entre 64 à 74 passagers ; il a été transporté à Toulouse (France) pour l'assemblage final et l'essai envol.

I-3-3Caractetistique de l'aéronef l'ATR 72-500 :

Les caractéristiques de l'ATR72-500 (figure I-6, 7, 8) sont les suivantes.

Dimension externe (m)	
Envergure	27 ,05
Longueur	27,166
Largeur maximale de fuselage	2,867
Hauteur	7,65
Largeur de tain principal	4,10
Diamètre de l'hélice	3,93
Diamètre entre le centre des l'hélice	8,10
Diamètre entre l'hélice et le fuselage	0,835
Diamètre entre l'hélice et le sol	1,10
PORT DE PASSAGER (ARRIERE GAUCHE) (M)	
Hauteur	1,75
Largeur	0,75
PORT DE SETVICE (ARRIEZRE DROITE) (m)	
Hauteur	1,22
Largeur	0,61
PORT CARGO/BAGAGE (AVANT GAUCHE) (m)	
Hauteur	1,53

Largeur	1,275
SORTIE DE SECOUR	
Hauteur	0,91
Largeur	0,51
SORTIE DE SECOUR DE L'EQUIPAGE (m)	
Longueur	0,51
Largeur	0,48
PERFORMANCE (KM/H)	
Vitesse maximale de croisière	511
DISTANCE DE DECCOLAGE (m)	
ISA, niveau de la mer	1223
ISA+10° à 915m	1300
ISA, niveau de la mer pour un vol de 556 km avec 68 passagers	1079
DISTANCE D'ATTERRISSAGE (M)	
ISA, niveau de la mer, au poids maximum autorisé à l'atterrissage	1048
Distance franchissable avec 68 passagers	1324

Tableau I-1 : Les caractéristiques de l'ATR72-500.

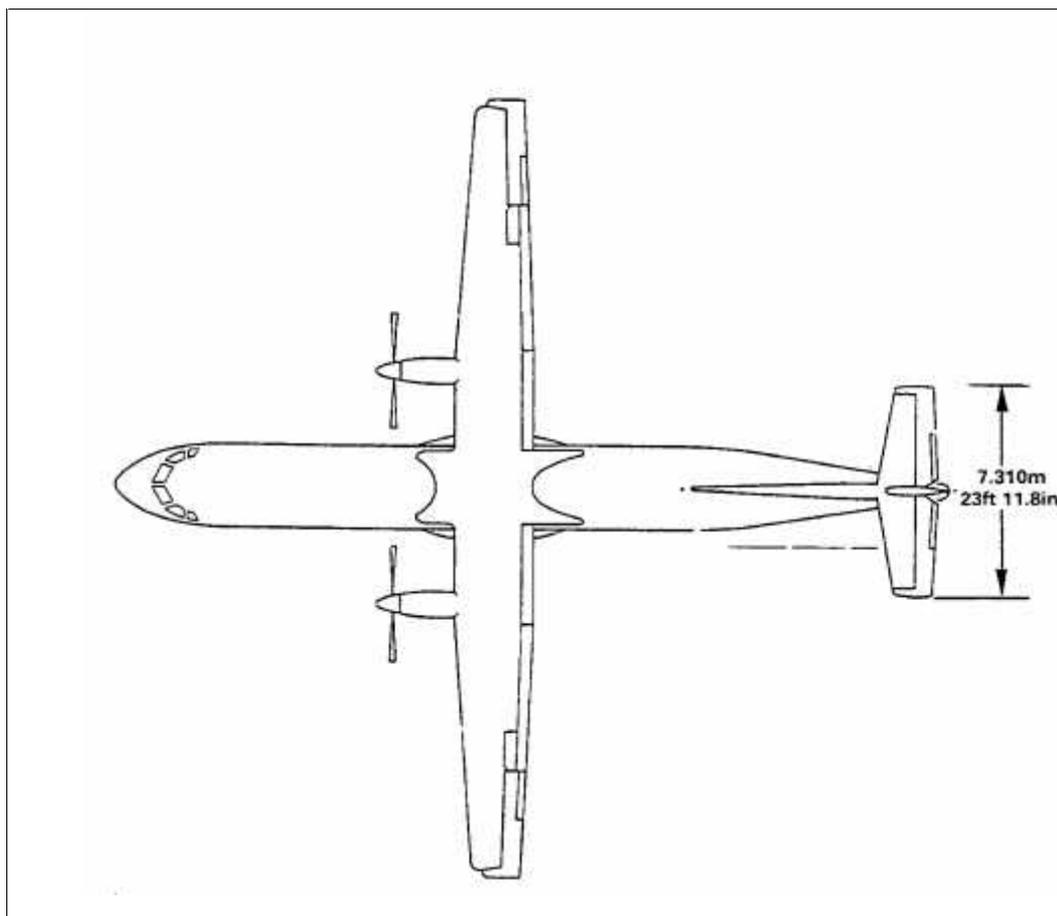


Figure I-6 : vu de dessus de ATR72-500.

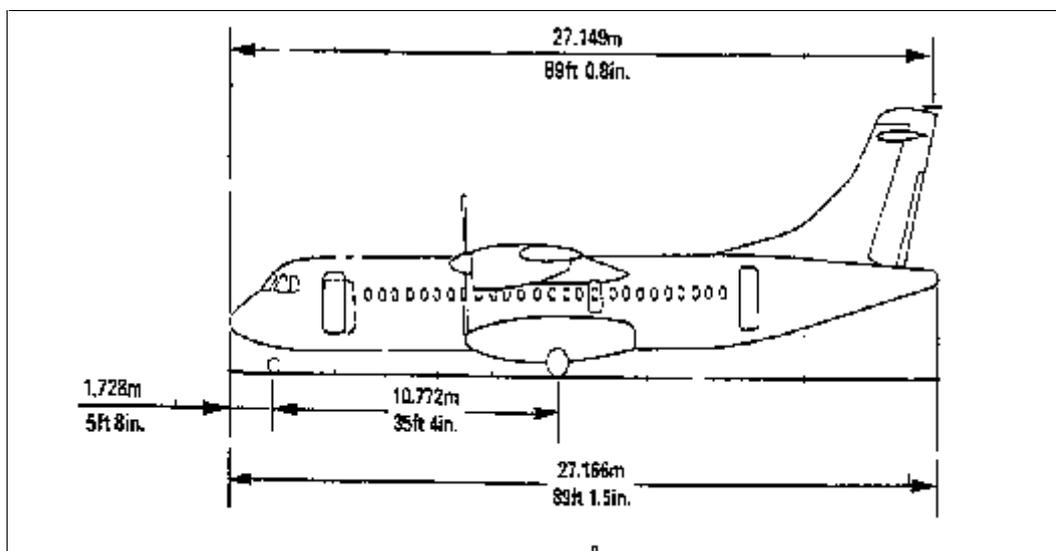


Figure I-7 : vu de profil de ATR72-500.

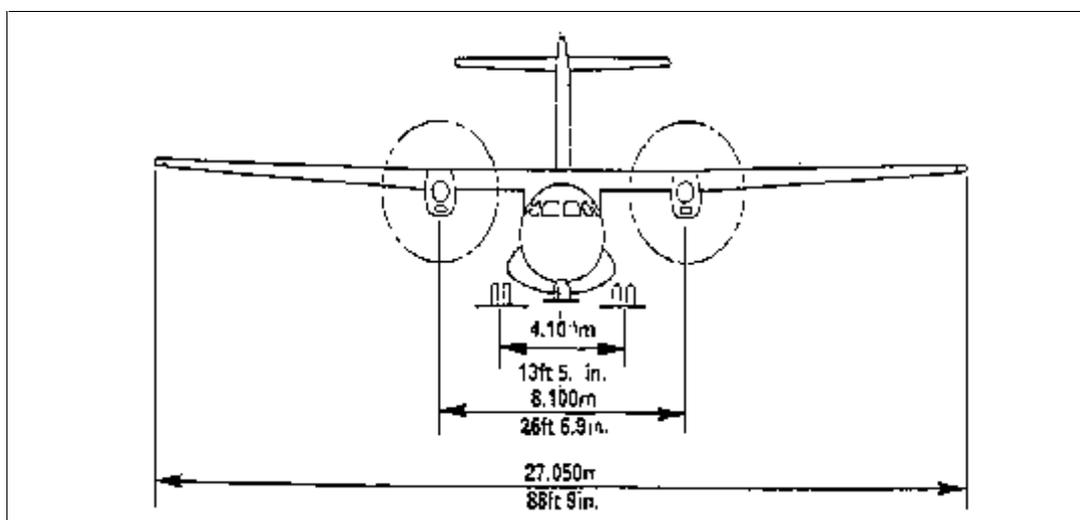


Figure I-8 : vu de face de ATR72-500.

INTRODUCTION :

Le pilotage d'un avion est une opération très complexe, trouver son chemin et rejoindre sa destination dans les meilleures conditions de vol tels que le confort, la sécurité, ... Surtout pendant un long trajet.

Un avion est sans doute, le produit qui résume le mieux la formidable évolution technologique que le monde a connue le 20^{ème} siècle.

La communication et navigation sont les deux fonctions principales de la radio aéroportée. Tout accessoire doit être vérifié d'une manière approfondie avant son installation et testé d'une manière périodique et spécifique au cours de son fonctionnement et la fiabilité et l'exécution du système radio sont directement liées aux qualifications de ceux qui exécutent l'entretien.

Pour que l'aéronef puisse se déplacer d'un point vers un autre dans l'espace, il fallait créer des instruments adéquats lui permettant d'accomplir cette tâche dans les meilleures conditions de vol en toute sécurité.

Ces derniers servent à traiter les informations provenant des stations au sol ou des satellites.

On distingue plusieurs types d'instruments :

- Les instruments de communication.
- Les instruments de navigation.

Les instruments de communication : pour lier l'équipage avec l'extérieur. Où une liaison entre les personnes à l'intérieur de l'avion ou entre avions.

Les instruments de navigation : pour fournir des différentes informations sur l'attitude, l'altitude, ...etc., de l'avion pour voler en toute quiétude.

II-1 GAMMES DES FREQUENCES EN AERONAUTIQUE :

Le tableau qui suit indique la répartition des diverses gammes de fréquences selon leurs caractéristiques ainsi que les aides radio qui les utilisent :

Fréquence	Gamme de fréquence	Longueur d'onde	Services
3-30 KHz	VLF (Very Low Frequency-Très Basses Frequencies)	1000Km-10Km	Aides de navigation à très longue portée (oméga, delac)
30-300KHz	LF (Low Frequency-Très Bass Fréquence)	1-10Km	Radiophare d'alignement, station de radio-diffusion (s/r à ondes longues et moyennes.
300-3000 KHz	MF (Medium Frequency –Moyenne Fréquence)	100m-1Km	S/R, consol, loran-A, radiophare d'alignement
3-30MHz	HF (high Frequency-Haute Fréquence)	10-100m	Radiotéléphonie HF, radiotélégraphie HF.
30-300MHz	VHF (Very High Frequency- Très Haute Fréquence)	1m-10m	Radiotéléphonie VHF, VDF, VOR, radiobornes balise d'alignement de piste ILS.
300-3000MHz	UHF (Ultra High Frequency –Ultra hautes Fréquences)	10cm-1m	Balise d'alignement de décente ILS, DME, certains radar de surveillance.
3-30GHz	SHF (Super High Frequency –Hyper Fréquence.	1cm-10cm	Radar d'approche de précision (PAR), certaines radar de surveillance, radar Doppler, radar Météorologique de bord (AWR), radio-altimètre
3-300GHz	EHF (Extremely High Frequency- Fréquences Extrême Hautes.	1mm-1cm	Radar de contrôle de la circulation au sol radar expertement.

TABLEAU I-2 : DU SPECTRE DES ONDES ELECTROMAGNETIQUES-

II-1-1 Avantages :

Stabilité des liaisons en moyenne et courte distance.

II-1-2 Inconvénients :

Nécessite d'une grande puissance (longue distance), ont cédé la place aux HF pour longues portées et aux VHF pour les courtes distances.

II-2 LES ANTENNES :

Une antenne est un type spécial de circuit électrique conçu à rayonner et recevoir l'énergie électromagnétique. Une antenne de transmission est un conducteur qui rayonne les ondes électromagnétiques quand un courant de fréquence par radio est passé par lui. Les antennes changent dans la forme et la conception dépendant de la fréquence à transmettre, et les objectifs spécifiques qu'elles doivent atteindre. En général les stations de transmission de communication rayonnent des signaux dans toutes les directions. Ce pendant on conçoit des antennes spéciales qui rayonnent seulement dans certaines directions ou certains modèles de faisceau. L'antenne de réception doit arrêter les ondes électromagnétiques qui sont présentes dans le ciel. La forme et la taille de l'antenne de réception changeront également selon le but spécifique pour lequel on le prévoit. Dans la communication aéroportée la même antenne est normalement utilisée pour la transmission et la réception des signaux.

II-2-1 Types d'antennes :

Nous avons plusieurs type d'antenne, nous allons parler seulement sur les antennes de communication et de navigation qui essentielles dans autre projet.

II-3 SYSTEME NAVIGATION:**II-3-1 Définition:**

La navigation c'est le déplacement d'un avion dans l'espace terrestre en toute sécurité et en ayant une indication de la direction et la position de l'avion et ceci par rapport à des stations sol. Nous distinguons cinq systèmes de navigation qui sont :

- ADF : utilise les moyennes fréquences MF.
- VOR : utilise les très hautes fréquences VHF.
- DME : utilise les très hautes fréquences UHF.
- MKR : utilise les très hautes fréquences VHF.
- RADIO ALTIMETRE : utilise les fréquences SHF.

II-3-2 Instrument de radionavigation:

II-3-2-1 Automatique Direction Finder (ADF) :

Ce système permet de donner la direction de la station sol (ADF) et l’afficher sur un indicateur RMI (Radio Magnetic Indicator). Il affiche sur l’indicateur RMI l’angle donnée par le récepteur ADF sur avion, il travail dans la gamme de fréquence 190KHz à 1745 KHz.

L’ADF permet de recevoir l’audio des fréquences porteuses modulées en AM. **(Figure II-6)**

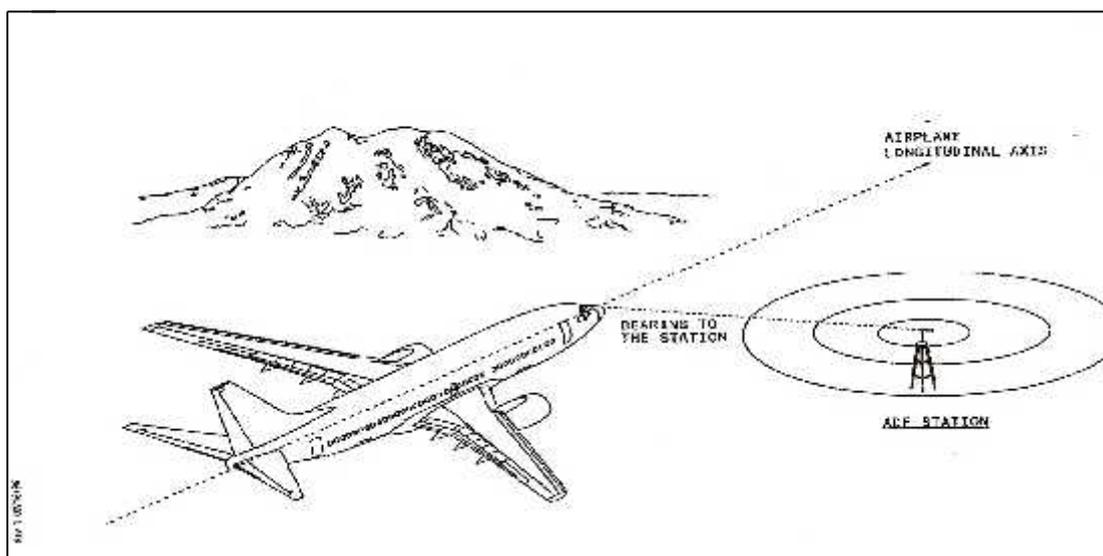
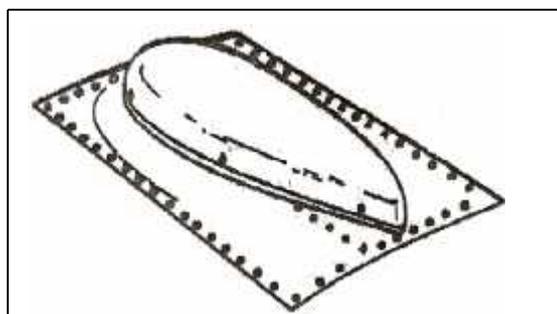


Figure II-1 : Le principe général de système ADF.

-Antenne ADF



FigureII-2 : Antenne ADF

II-3-2-1-1 Les avantages et les inconvénients du ADF :

a) Les avantages :

- Grande portée qui dépend de la puissance.
- Les signaux suivent la courbure de la terre.
- Faible coût d'installation.

b) Les inconvénients :

- Sensibilité aux orages : l'ADF s'oriente vers la source des éclairs de la station.
- Erreurs de roulis : erreur de l'antenne réceptrice pendant les virages.
- Effet de nuit : mauvaise fiabilité des signaux avant le coucher et juste avant le lever du soleil.
- Effet de montage : réflexion et déviation des signaux.

II-3-2-2 VHF omnirange (VOR) :

Le VOR est radiophare omnidirectionnel de radionavigation à courte et moyenne distance qui fonctionne dans la gamme de fréquence VHF. Il émet une fréquence comprise entre 108 et 118MHz modulée de manière à transmettre simultanément et indépendamment deux signaux à 30 Hz. Il permet d'afficher la direction d'une station sol (VOR) sur l'indicateur RMI et indique aussi la déviation à un axe choisie par le pilote de la même station VOR sur l'indicateur HSI (Horizontal Situation Indicator), il donne aussi une information sur l'avion s'il est TO ou FROM .la figure II-3 représente le diagramme du système VOR.

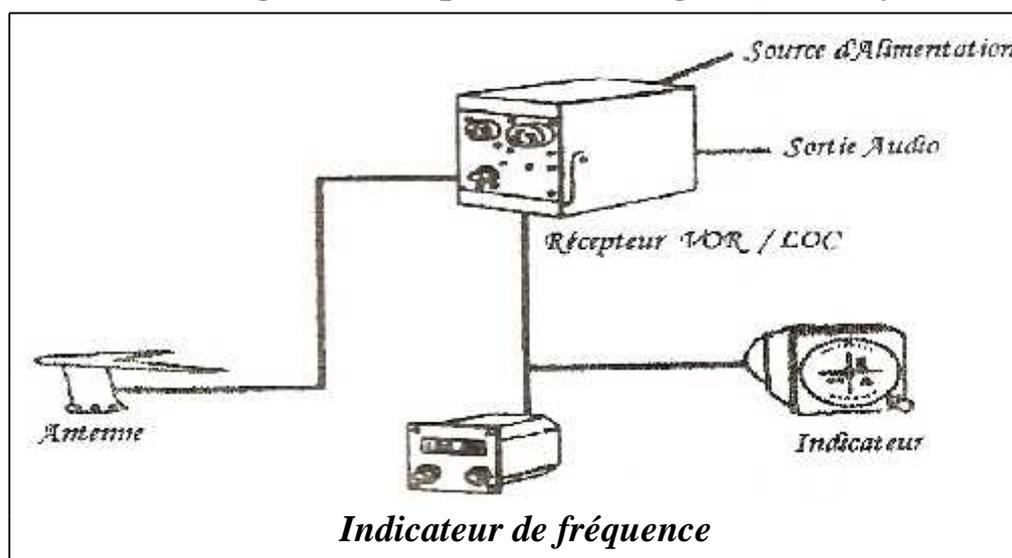


Figure II-3 : Diagramme du système VOR

-Antenne VOR

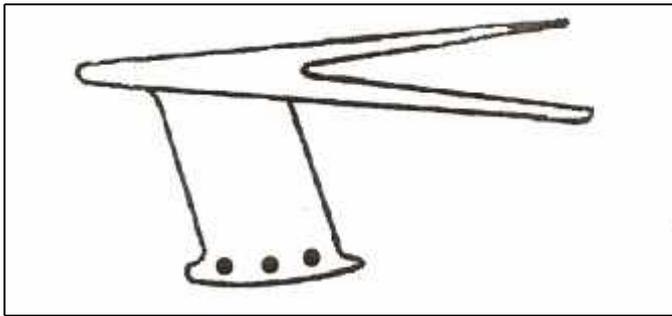


Figure II-4 : Antenne VOR

II-3-2-2-1 Les avantages et les inconvénient VOR :

a) Les avantages :

- Insensibilité aux orages et perturbations magnétiques.
- Précision correcte (+ ou – 1°).
- Les indications de l'instrument ne sont pas liées au vent.

b) Les inconvénients :

- Portée maximum optimale : 200 Nm environ.
- Limitation de portée par les montages (MRA : Minimum Réception Altitude

II-3-2-3 Equipement de mesure de distance (DME) :

Le DME est moyenne de radionavigation permettant de calculer la distance oblique entre un avion équipé d'un interrogateur et une station au sol équipé d'un transpondeur .Cette distance pouvant être calculée par mesure du temps aller et retour des signaux radio, avec un retard systématique de 50 Us. Le but de l'équipement est de fournir au pilote d'une façon permanente au bord, la distance oblique entre l'avion et la station. Le DME est le complément naturel du VOR et l'association des deux aides radioélectriques donne la position en coordonnées polaires. Le DME est basé sur le principe d'émission d'un train d'impulsion appelé interrogation de fréquence comprise entre 1025 à 1150 MHz, et la réception d'un train d'impulsion appelée la réponse de fréquence, qui est comprise entre 962 à 1213 MHz.(figure II-5 représente le principe du DME).

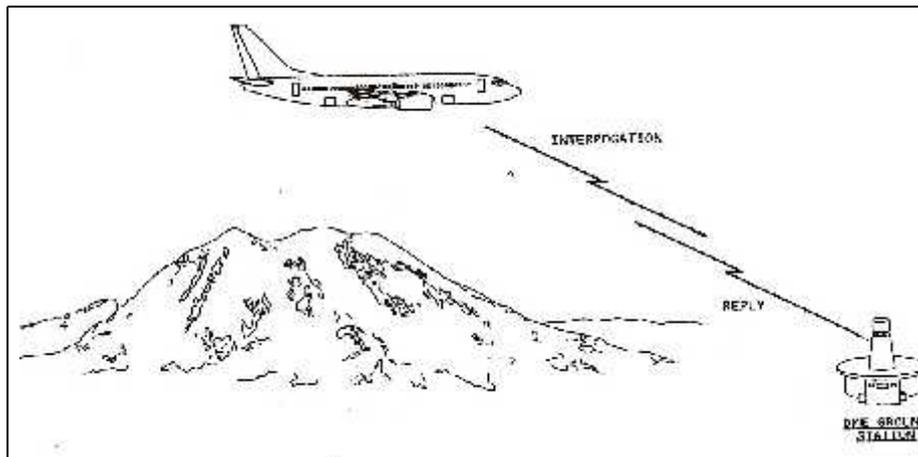


Figure II-5 : Le principe de DME.

-Antenne DME



Figure II-6 Antenne DME

II -3-2-3-1 Les avantages et les inconvénients du DME :

a) Les avantages :

- Les DMEs possèdent une bonne précision (+ ou -1 Nm).
- Il est quasiment insensible aux perturbations atmosphériques.

b) Les inconvénients :

- La distance fournie est une distance oblique (donc ce n'est pas la distance réelle).

- La station peut répondre à 2700 interrogations.

II-3-2-4 System d'atterrissage aux instrument (ILS) :

L'ILS est un système d'atterrissage aux instruments. Il permet de respecter un plan de descente aboutissant à une piste.

Il fournit un guidage sur la trajectoire de descente vers la piste trajectoire rectiligne dans le plan vertical d'axe de piste, de pente par rapport au sol de l'ordre de 3°.

Les informations fournies par ce système sont :

- Information d'écart latéral par rapport à un plan vertical : localiser.
- Information d'écart vertical par rapport à un plan oblique : Glide Path.
- Informations discontinues de distance par rapport au seuil de piste : Markers.

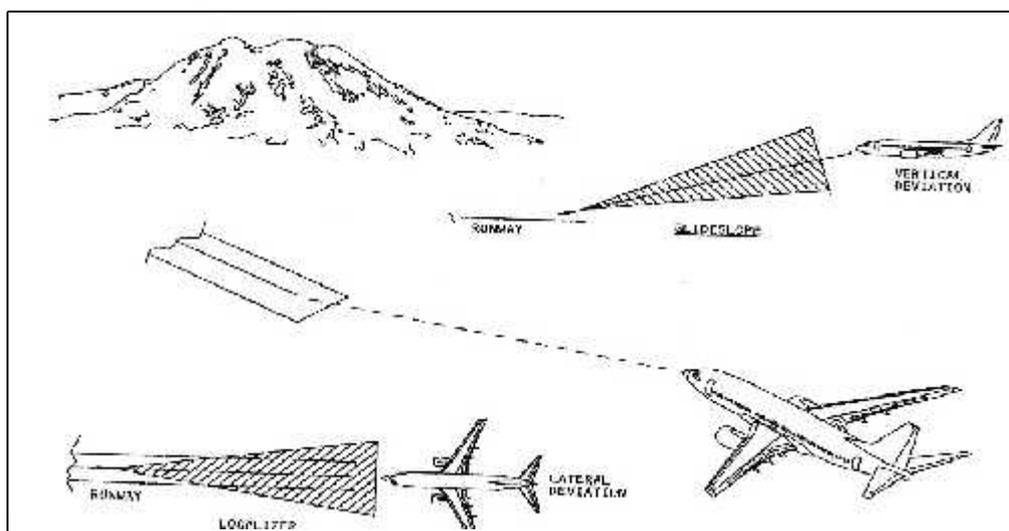


Figure II-7 : Le principe de l'ILS

II-3-2-4-1 Radiophare d'Alignement de Piste « RAP », (localiser) :

Emetteur VHF (108-112 MHz) d'une porteuse modulée simultanément en amplitude par des signaux 90 et 150 Hz, de telle que le taux de modulation par ces deux fréquences soient fonction de l'azimut.

II-3-2-4-2 Radio d'Alignement de Descente « RAD », (Glide Slop) :

Emetteur UHF (329à335MHz d'une porteuse modulée en amplitude à 90 Hz et 150 Hz.

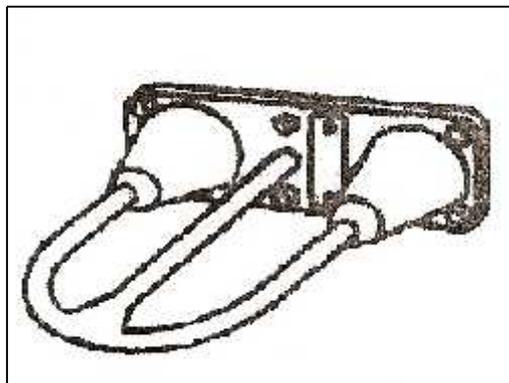


Figure II-8: Antenne Glide Slop.

II-3-2-5 MARKER BEACOM (MKR) :

Les balises de Marker sont liées avec le système d'atterrissage aux instrument (ILS). Les Markers sont des signaux qui indiquent la position de l'avion le long de l'approche à la piste. Deux Markers sont employés dans chaque installation, l'endroit des chaque Markers est identifié par une tonalité auditive et une lampe de signal. Les émetteurs de balise de Marker fonctionnent sur une fréquence fixe de 75 MHz, sont placés aux droits spécifiques le long du modèle d'approche est rayonnées directement vers le haut. Nous avons trois Markers qui nous aides à dirigé l'avion et l'orientée jusqu'à l'axe de piste qui sont :

- Outer Marker balise extérieure qui est éloigné de la piste d'atterrissage de 8Km, elle à la tonalité de 400 Hz.
- Middle Marker balise intermédiaire qui est éloignée de la piste d'atterrissage de 1Km, elle à la tonalité de 1,3KHz.
- Inner Marker balise intérieure qui est presque dans de piste elle éloignée de la piste d'atterrissage de 300m, elle à la tonalité de 3KHz.

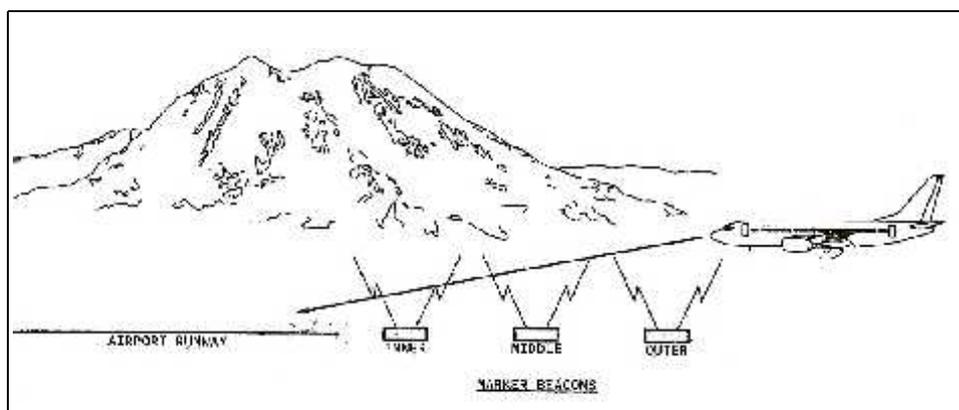


Figure II-9 : Le principe de MKR.

-Antenne MKR

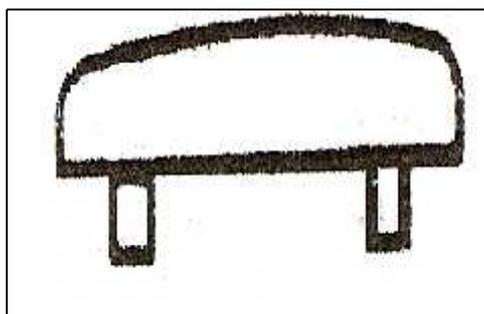


Figure II-10 : Antenne MKR

II-3-2-6 RADIO ALTIMETRE :

C'est un système qui permet de donner l'altitude de l'avion par rapport au sol. Son principe de fonctionnement est d'envoyer des ondes de fréquences de 4250 MHz à 4350MHz au sol ; une fois réfléchies elles seront reçues au niveau de l'avion, l'aller et le retour de notre signal donne une variation en fréquence proportionnelle à l'altitude. Il permet aussi de donner un signal audio, et visuelle sur l'indicateur de l'altitude pour prendre une hauteur de décision (altitude de décision) inférieure à 2500ft.

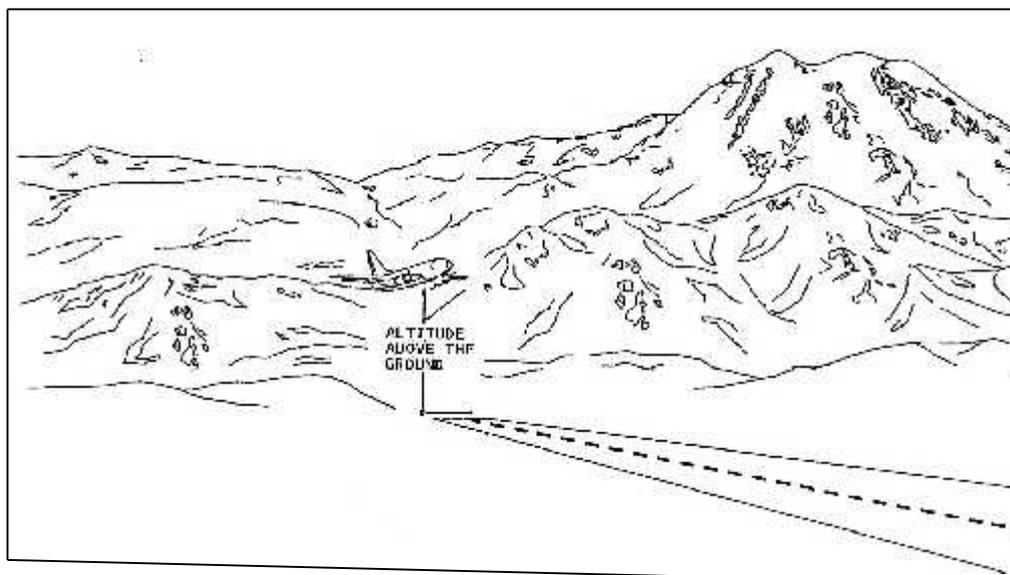


Figure II-11 : Système Radio Altimètre

II-4 SYSTEMES DE COMMUNICATION :

II-4-1- Définition :

Communiquer c'est envoyer un signal bidirectionnel d'un avion pour assurer la liaison entre un avion et une station, ou entre avion et un autre avion, ou bien du pilote au passager (sans effectuer la modulation).

- Objectif de modulation :

La modulation a pour but de faciliter ou même de rendre possible la transmission de l'information portée par un signal, de façon plus générale elle est un moyen de traitement des signaux notamment en présence du bruit.

- Règle d'une bonne communication radio :

Pour avoir une bonne communication radio il faut régler correctement l'équipement, et utiliser la phraséologie standard, pour respecter la discipline radio il faut réfléchir avant de parler, écouter avant d'émettre, n'employer pas d'argot. Il faut servir bien de micro en le tenant près de la bouche, en parlant clairement et distinctement, en parlant face au micro, enfin en interrompant pas notre émission en lâchant l'alternat.

II-4-2 Définition de la station :

C'est l'ensemble de moyens radio-communicatin destinées à assurer un service de radiocommunication, chaque station étant définit par le service au quelle elle participe telle que la station appartement au service des télécommunications d'aéronautique.

II-4-3 Structure générale du système de communication :

La structure générale d'un système de communication est composée d'un :

- Emetteur/Récepteur.
- Un panneau de sélection ACP et de commande
- Antenne.
- Une boîte de commande.
- Un microphone, un casque d'écoute et ou un haut parleur.

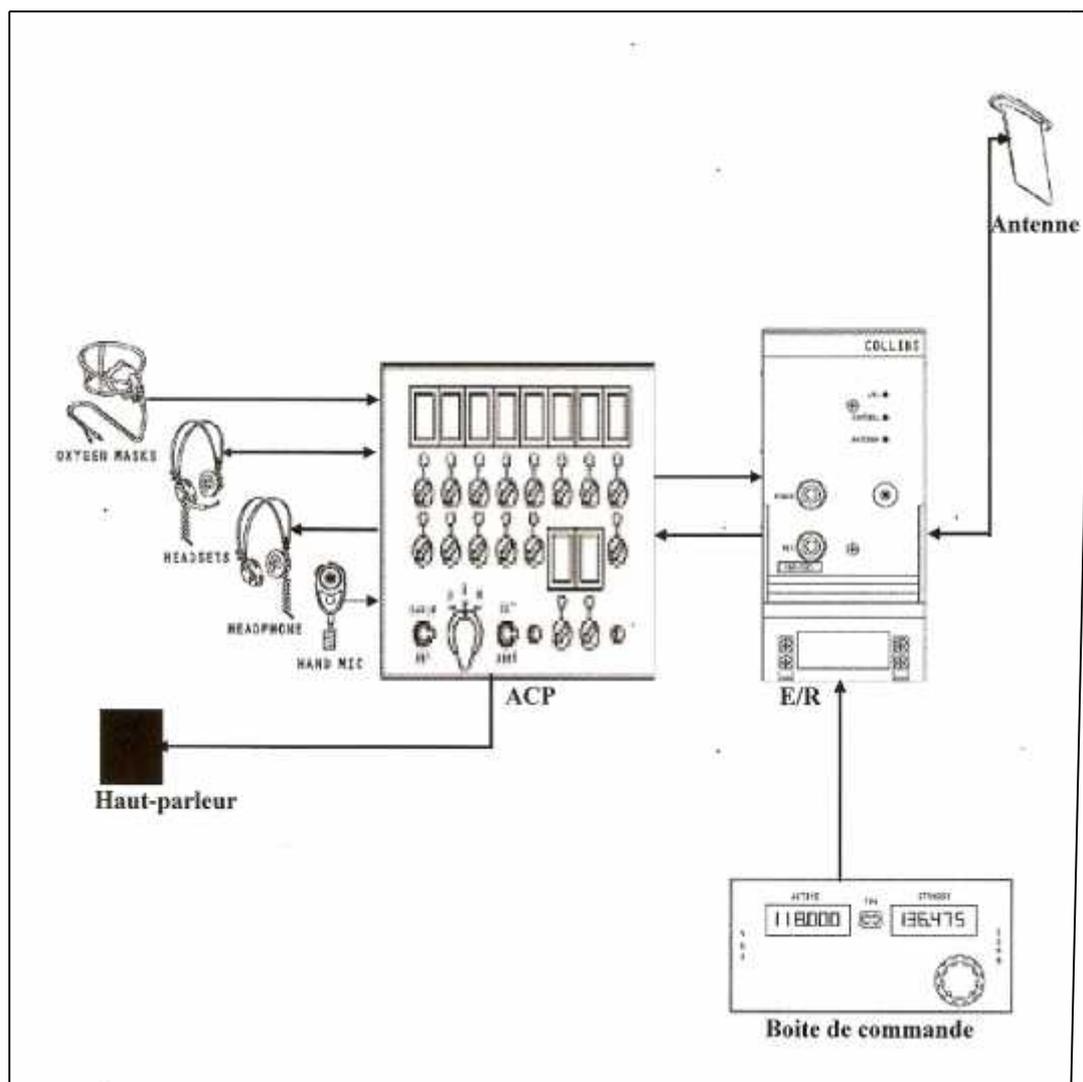


Figure II-12 : Structure générale du système de communication

II-4-4 Communication en hautes fréquences (HF) :

La communication HF permet de communiquer un signal audio entre un avion et une station sol lointaine, ou un autre avion. La distance d'utilisation est très

grande elle atteint 700 Km. Le système de communication de haute fréquence (HF) est utilisée par la communication a long portée .Le système de haute fréquence action essentiellement les même qu'un système VHF, mais il fonctionne sous la formule de portée de fréquence 2MHz à 29, 9999MHz. Les distances d'excès de communications sont possible avec la radio haute fréquence sont des sources d'alimentation électrique plus élevée que des émetteur de VHF.

Le système HF est constitué de :

- Un émetteur et un récepteur.
- Un boite de communication HF.
- Une antenne.
- Coupleur d'antenne.

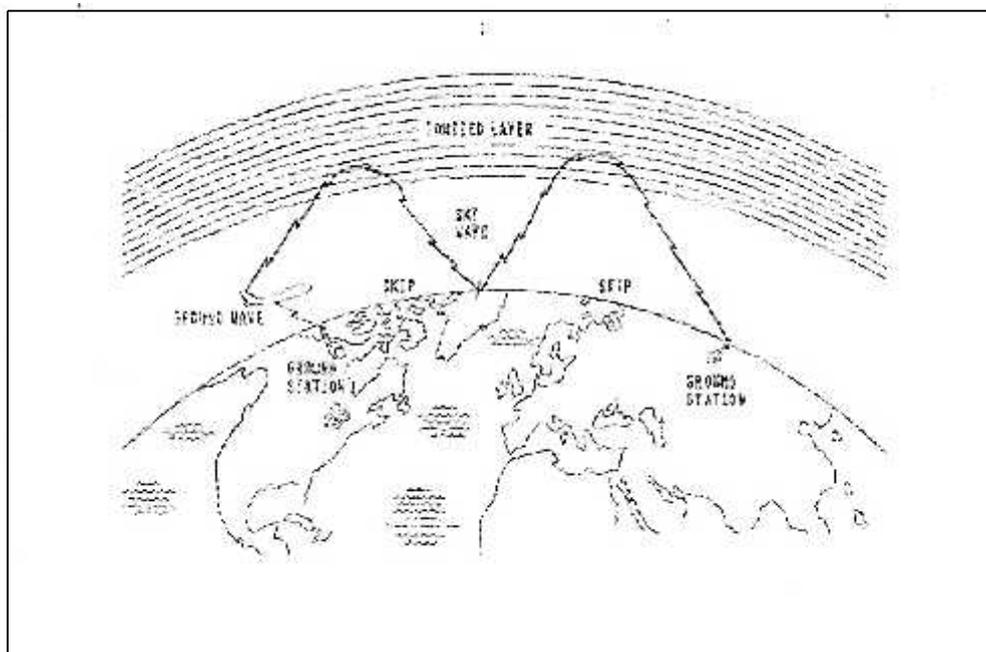


Figure II- 13 : Le principe du système HF

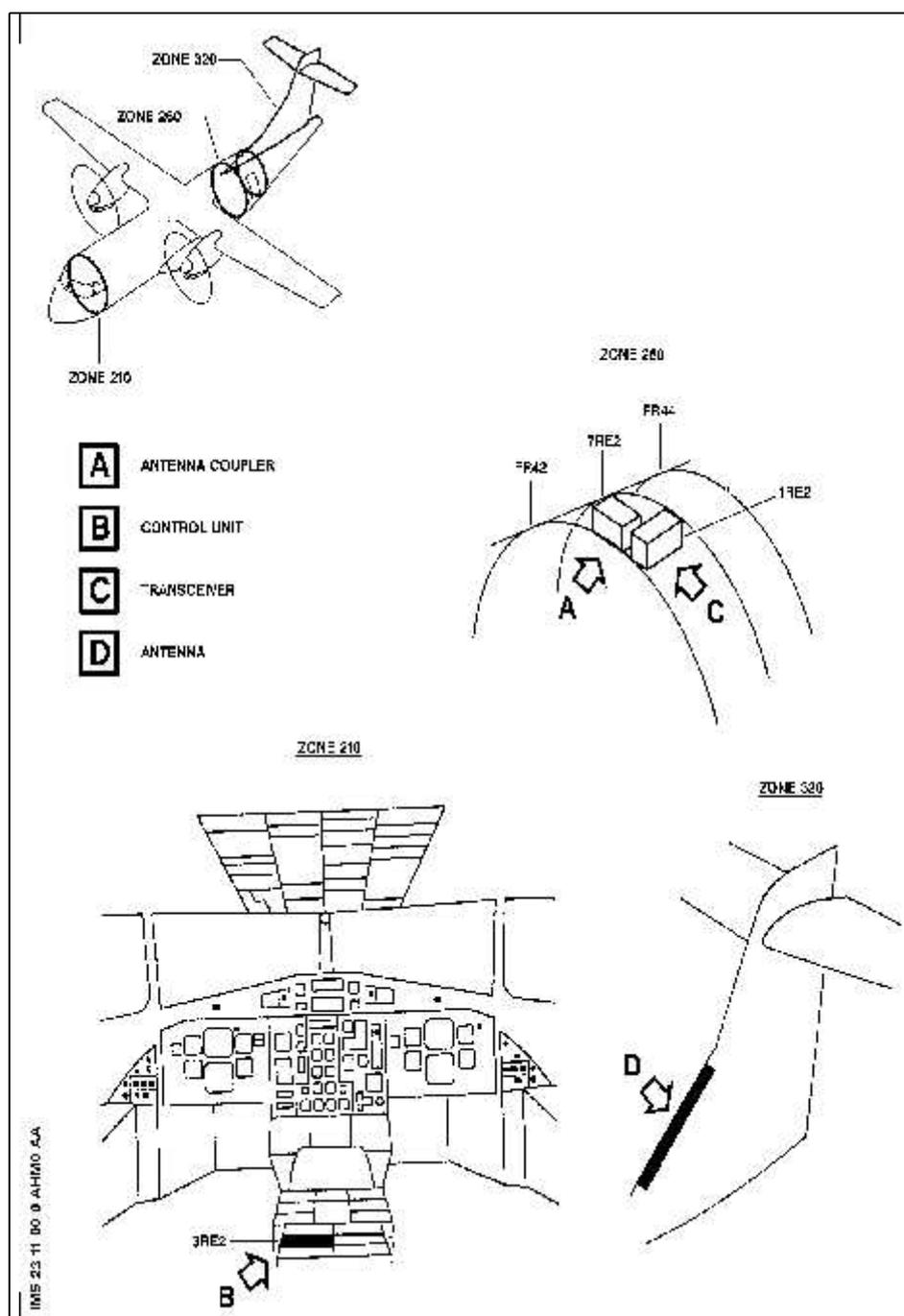


Figure II-14 : L'emplacement du système de HF sur l'avion

II-4-5 Communication à très hautes fréquences (VHF):

La communication à très hautes fréquences est utilisée pour communiquer entre avion et autre avion, et autre avion et une station sol à l'approche. Les ensembles de communication aéroporté de VHF fonctionnent dans la portée de fréquence à partir de 118,000MHz à 136,975MHz. Les récepteurs VHF sont

constitue seulement des fréquences de communication. En général les ondes radio de HHF suivant les lignes approximativement droites. Théoriquement la portée de contact est la distance à l'horizon et cette distance est déterminée par les tailles des antennes de transmission et de réception. La portée VHF atteint les 80Km. La distance d'utilisation est en moyenne de 54Km à 243Km.

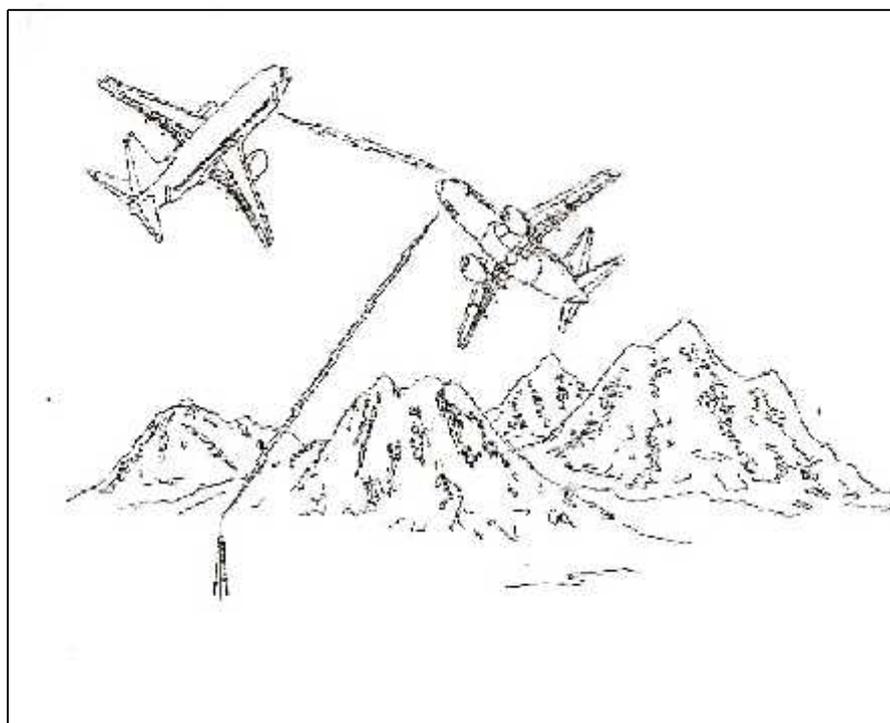


Figure II-15 : Le principe du système VHF.

- **Les antennes de communication VHF :**

Il existe deux types d'antenne sur avion, elles sont localisées comme indiqué dans la figure ci-dessous.

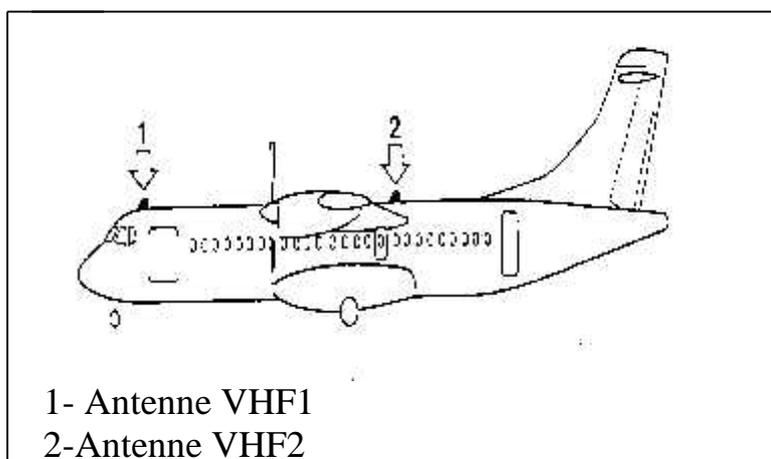


Figure II-16 : Localisation des antennes VHF

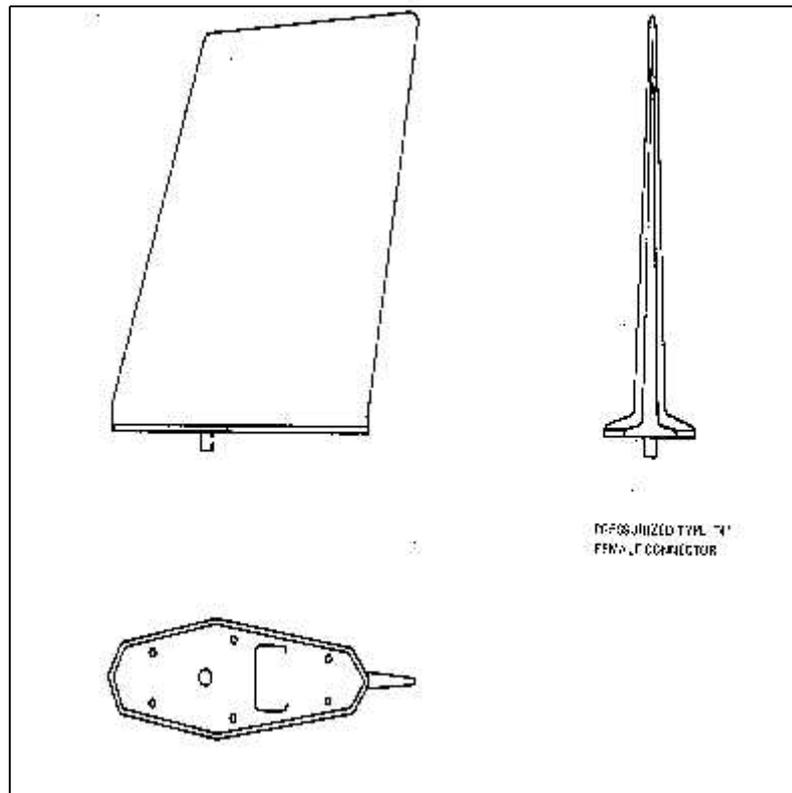


Figure II-17 : les types d'antennes de communication VHF

II-4-6 SELCAL (appel sélectif) :

C'est appel sélectif .Chaque avion à un code spécifique de quatre (04) lettre unique et chaque une a une fréquence différente. Le code est câblé directement sur avion. Il permet de prévenir le PNT qu'un appel est transmit du sol et qui le concerne. Le décodeur Selcal commande un signal audible et un signal visuel qu'i averti la présence d'un appel, il communique avec HF ou VHF.

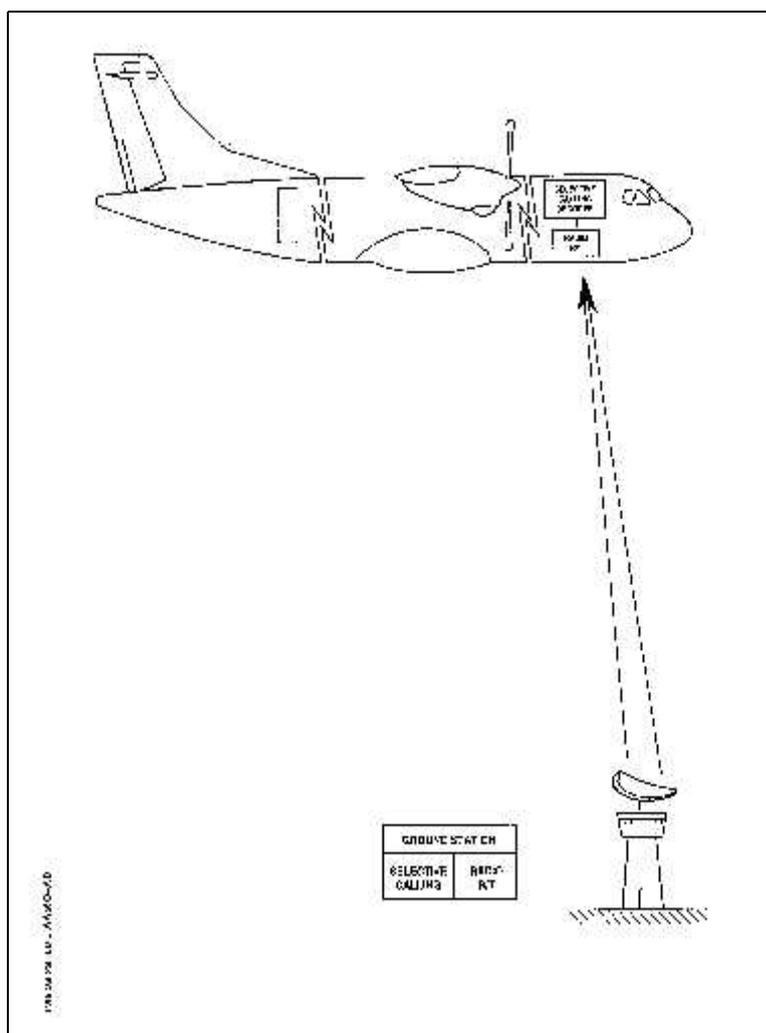


Figure II-18 : Le principe du système de SELCAL

II-4-7 SATCOM (communication par satellite -Satellite Communication) :

C'est une communication par satellite qui utilise les stations au sol et les satellites. Il nous permet d'avoir une meilleure qualité des données et messages vocaux pour les passagers, et les membres d'équipage sur les plus longues distances que les systèmes VHF et HF.

II-4-8 Enregistreur de conversation (Cockpit Voice Recorder-enregistreur de voix, CVR) :

Ils sont constitués d'un magnétophone reproduisant des bruits. Ils enregistrent automatiquement toutes les conversations de l'équipage au niveau de la cabine de pilotage ainsi que l'enregistrement des communications air sol.

Les enregistrements se font sur quatre pistes :

- Piste pour le pilote.

- Piste pour le co-pilote.
- Piste laissée en réserve.
- La durée de l'enregistrement est 30 minutes.

NOTE : Depuis une dizaine d'années il fut introduit graduellement des enregistreurs à mémoire flash en remplacement des bobines donnant une meilleure fiabilité et aussi permettant une extension à deux heures d'enregistrement au lieu d'une demi heure auparavant.

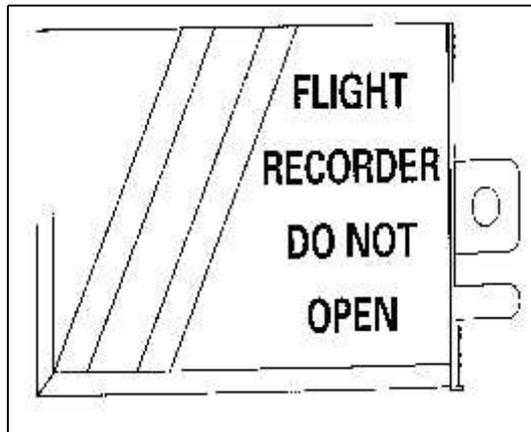


Figure II-19 : Schéma sur la boîte CVR

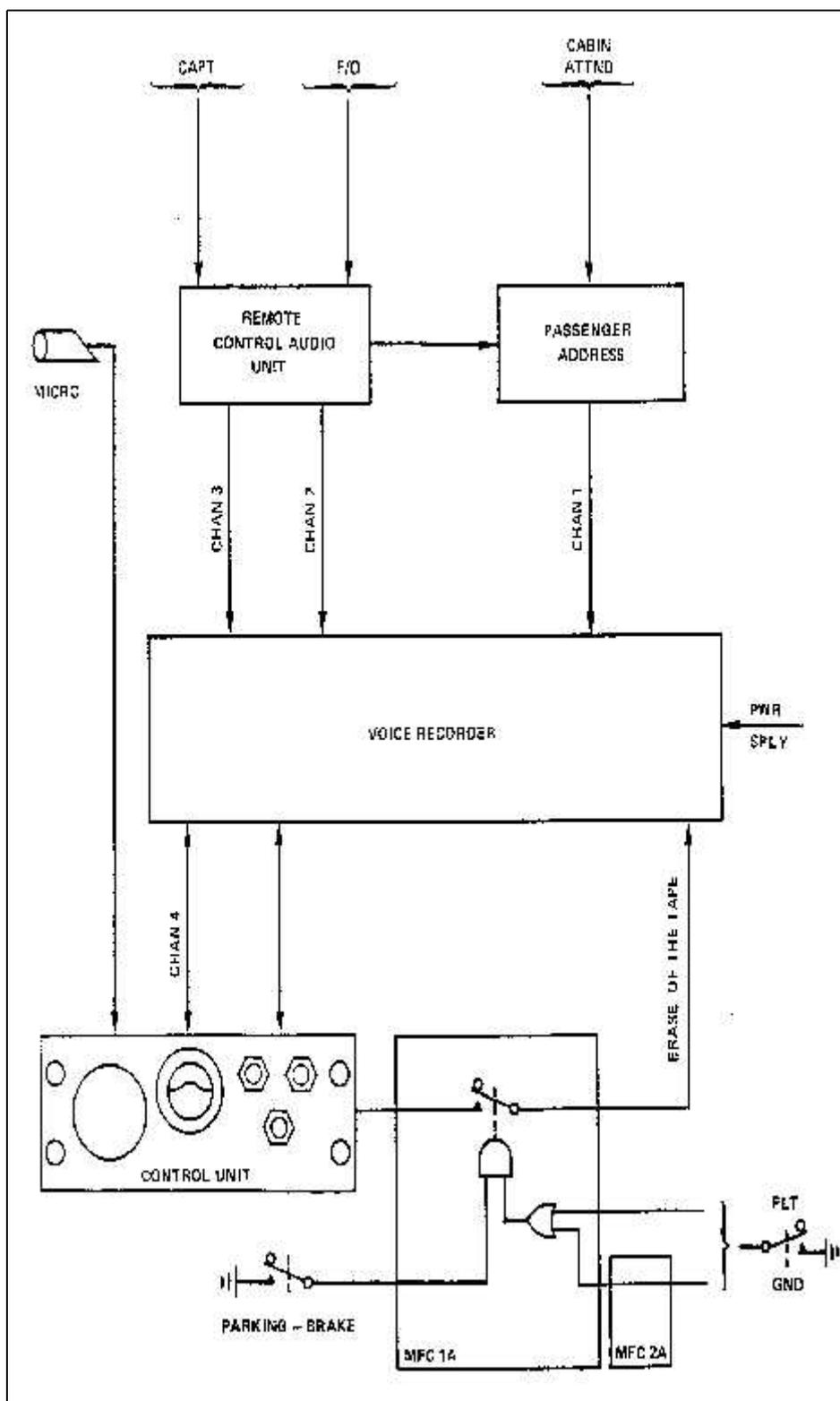


Figure II-20 : Description générale du système CVR

II-4-9 Système de communication avec les passages (PA) :

Ce système permet aux membres d'équipages PNT *et PNC* de s'adresser aux passagers. Les membres d'équipages de la cabine peuvent transmettre leurs annonces en utilisant n'importe quel interphone.

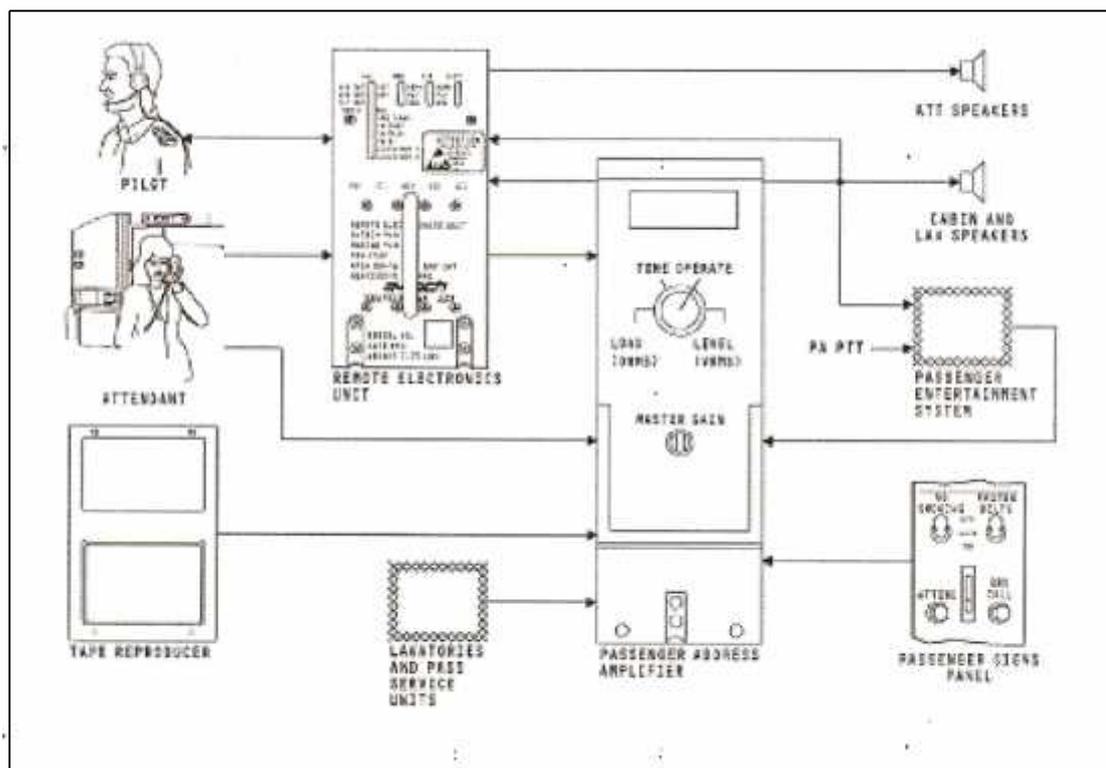


Figure II-21 : Description générale du système Passenger Address.

II-4-10 FLIGHT CREW CALL : (Appel de Vol)

Le système cabine/ interphone averti :

- Le PNC qu'il y a un appel du Pau bien d'une autre station.
- Le PNT qu'il y a un appel du PNC.

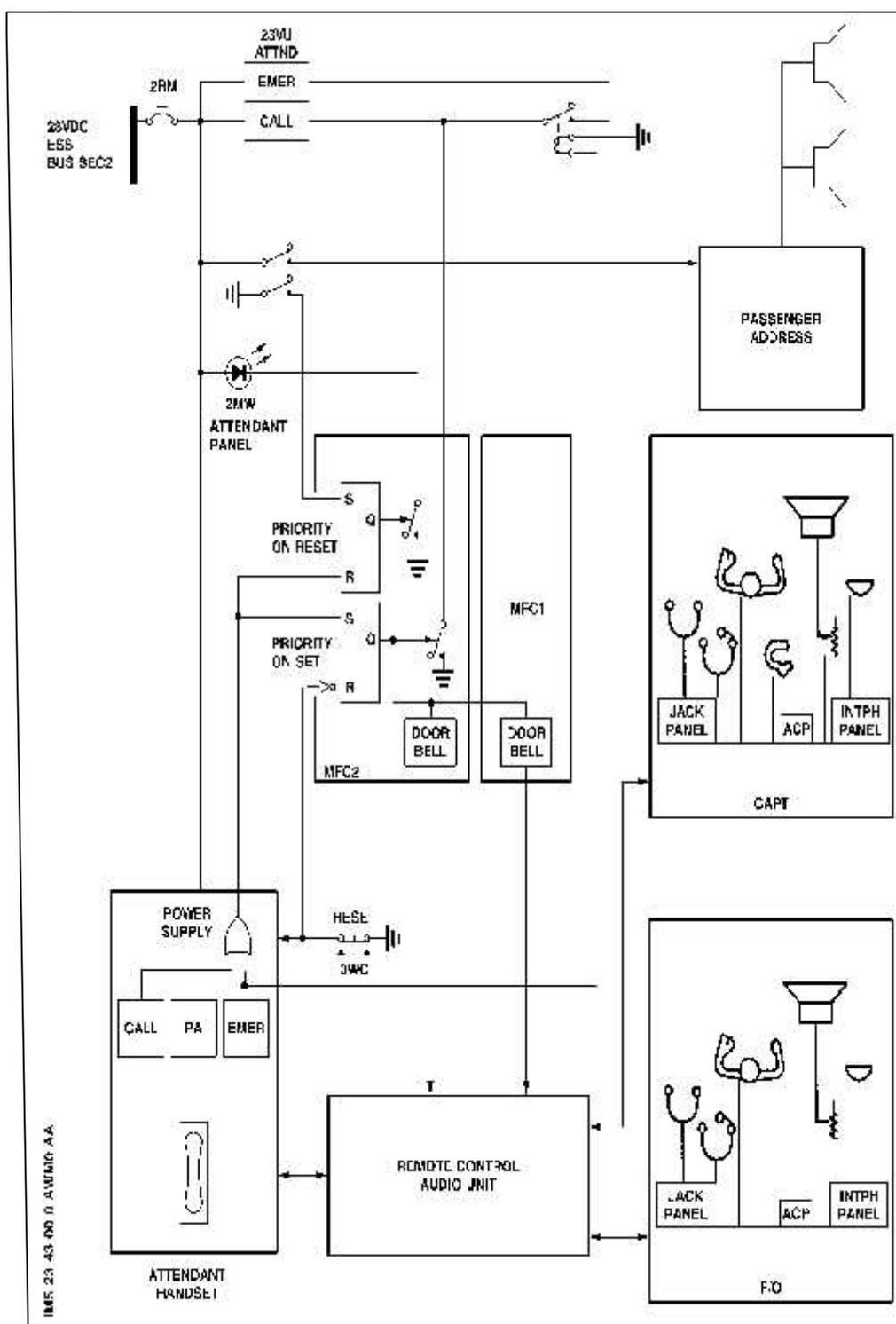


Figure II-23 : Description général du système appel équipage.

II-4-11 GROUND CREW CALL :(Appel Station sol)**Le système averti :**

- Les personnels navigants qu'il y a un appel de personnel au sol.
- Les personnels au sol qu'il a un appel des personnels navigants.

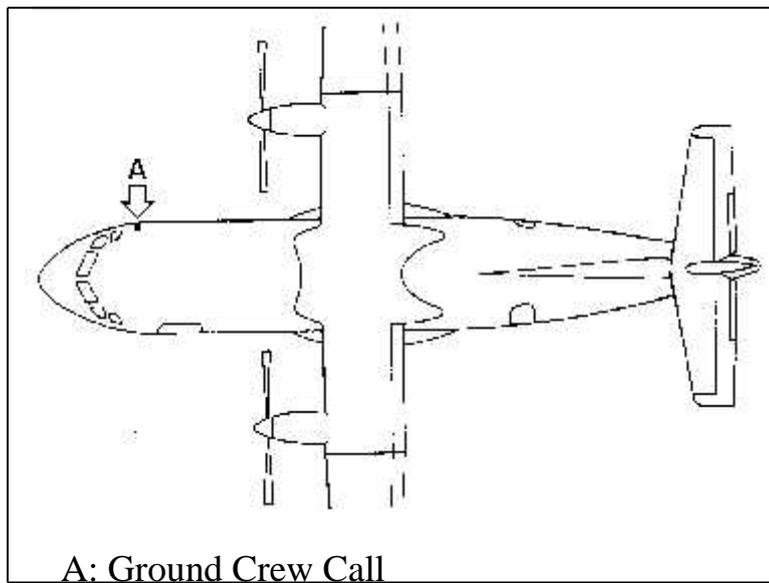


Figure II-24: l'emplacement du système appel station sol sur avion

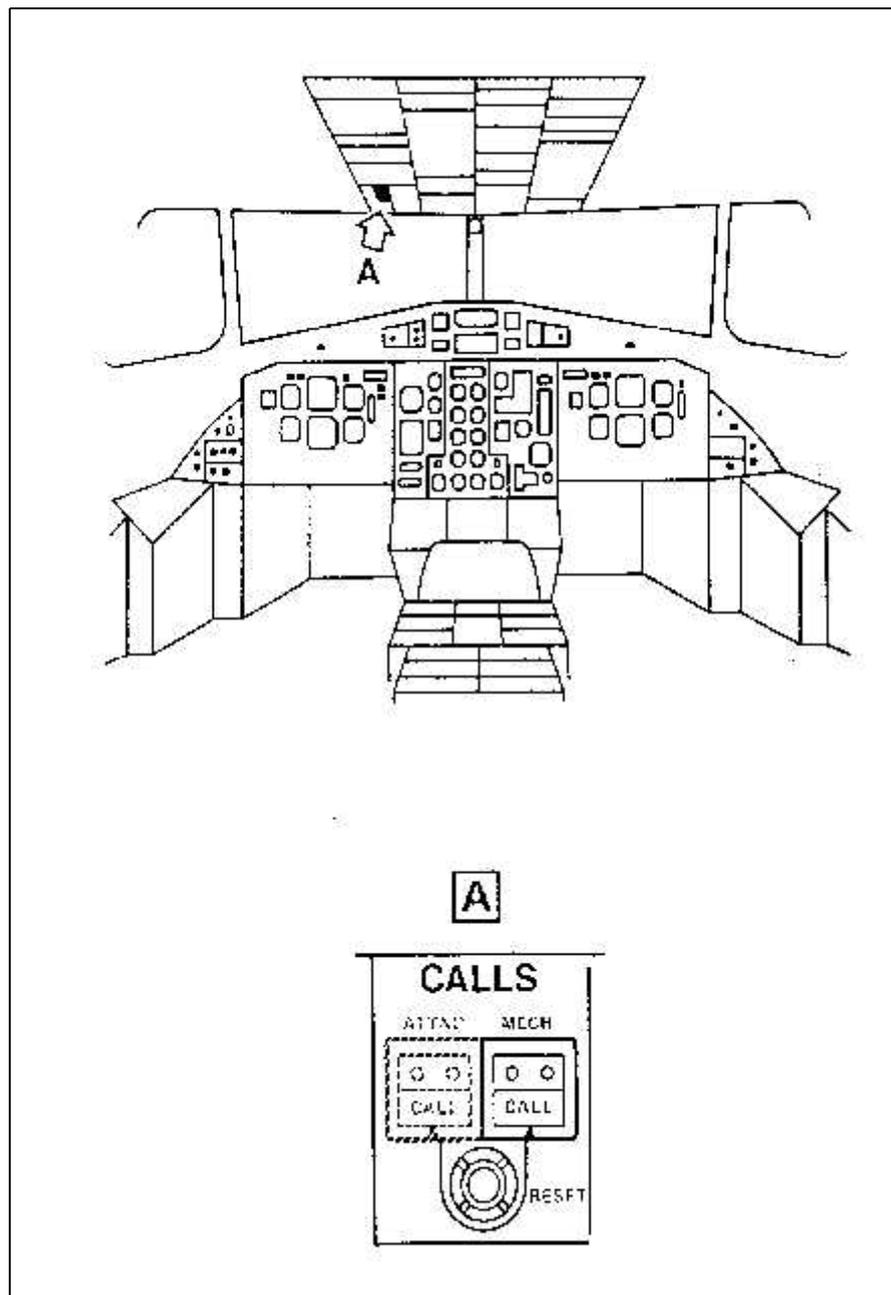


Figure II -25 :L'emplacement du système appel station sol sur cockpit

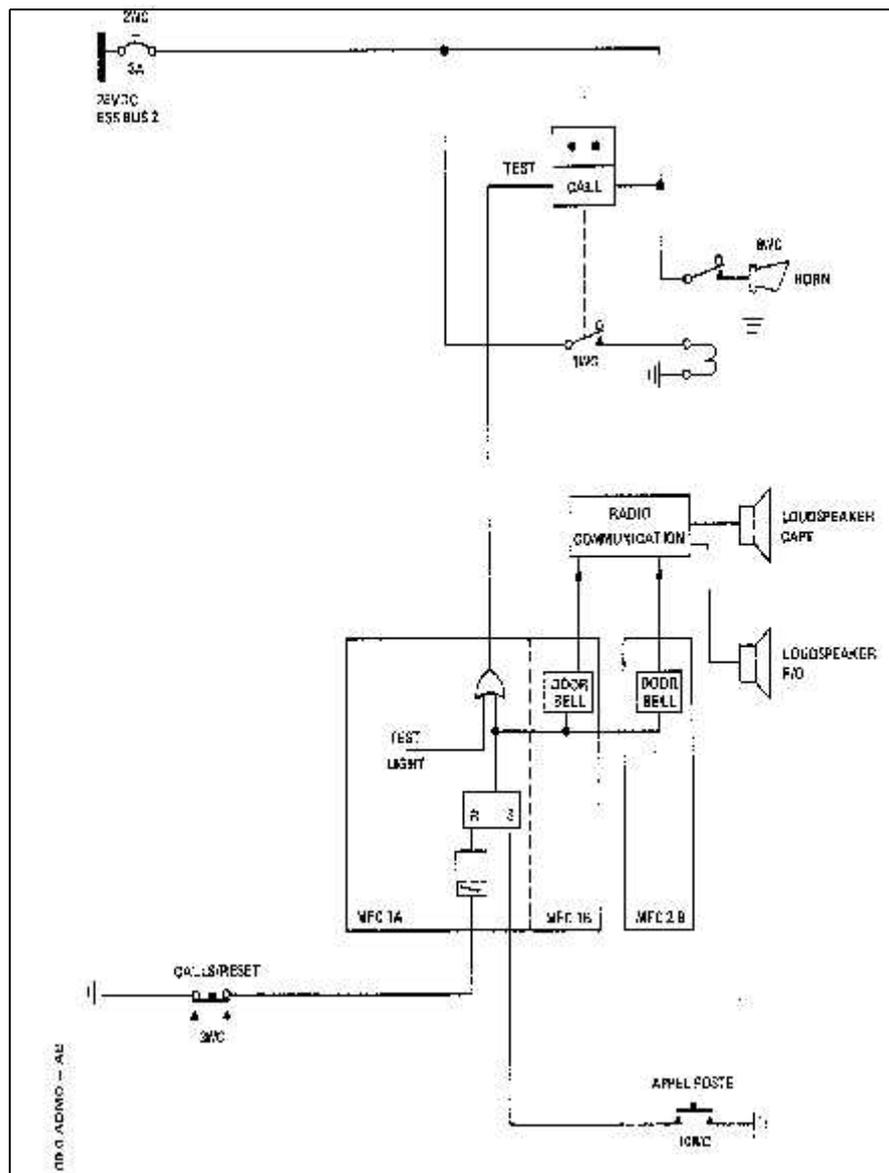


Figure II-26 : Description général du système appel station sol

II-4-12 Interfone (BF) :

C'est la communication interne audio entre l'équipages technique au sol (à travers la prise jacks).L'interphone travail dans la gamme de fréquence 200Hz à 6KHz.

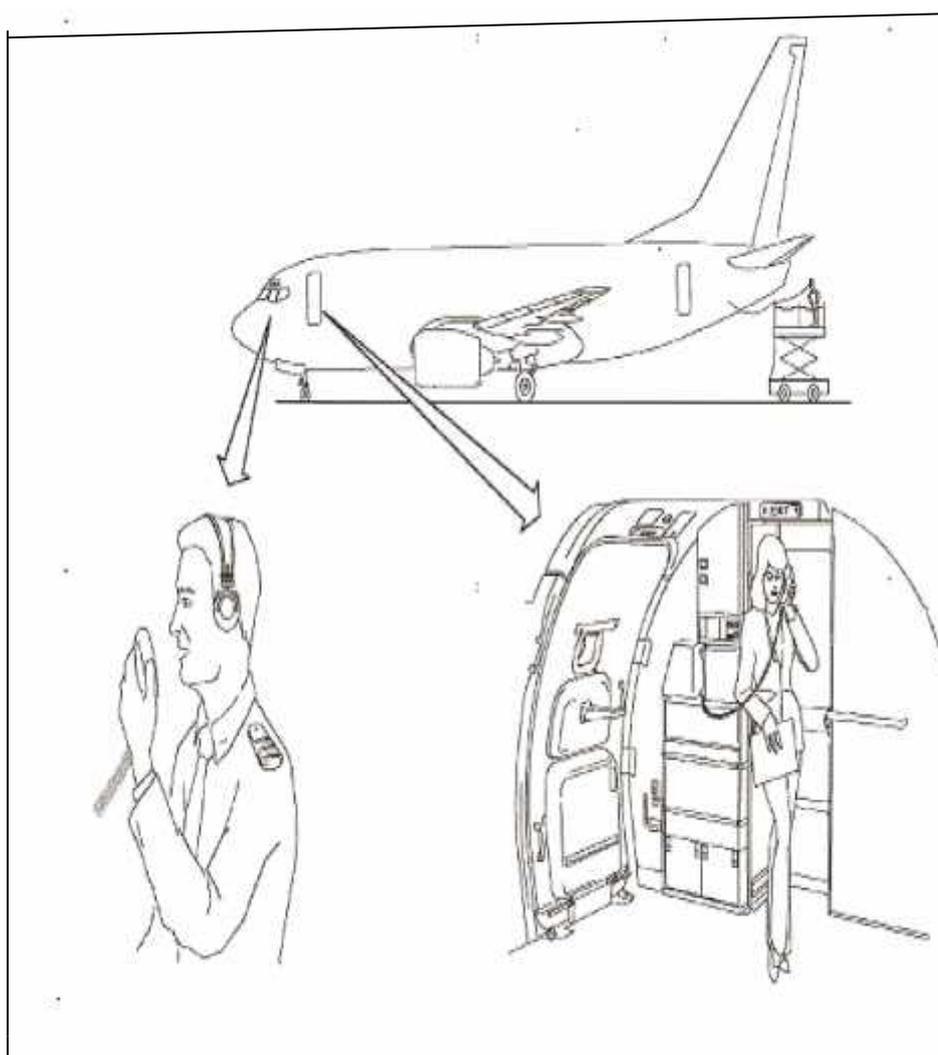


Figure II-27 : Description générale du système interphone.

II-4-13 Le microphone :

Le microphone est essentiellement un convertisseur d'énergie qui change l'énergie acoustique en énergie électrique correspondant. Une fois parlées dans le microphone, les vagues audio de pression ont produit des grèves le diaphragme du microphone le fait déplacer de dans et dehors selon la pression instantanée qui lui à livré.

II-4-14 Norme ARINC 429 :

II-4-14-1Introduction :

Des son invention, l'électronique digitale a allégé énormément les équipement de leur complexité et de leur encombrement. Elle a mis les constructeurs dans

l'obligation de créer un langage sophistiqué, facile à décoder et précis : ce fut l'apparition de l'ARINC (Aeronautical Radio Incorporated).

II-4-14-2 Définition de l'ARINC 429 :

L'ARINC 429 est une norme aéronautique internationale permettant le transport de données unidirectionnelles et séries entre un émetteur (source) et une vingtaine de récepteur au plus.

Ces données (numériques) sont codées en BCD (Binaire Code Décimal) ou en binaire complémenté en deux. Elles peuvent représenter un poids, un cap, une altitude, une quantité de carburant, une position, une température ou autres données...

Leur transfert se fait à travers un bus constitué d'une paire de fils blindés et torsadés. Les récepteurs sont munis de systèmes d'isollements individuels ; ainsi si l'un d'eux est défectueux les autres ne le seront pas. La transmission se fait en «Open Loop», c'est-à-dire que le récepteur n'est pas sollicité pour informer l'émetteur de la donnée.

Un message ARINC 429 est composé de plusieurs mots ARINC 429 séparés l'un de l'autre par un intervalle de durée de quatre (4) cycles d'horloge.

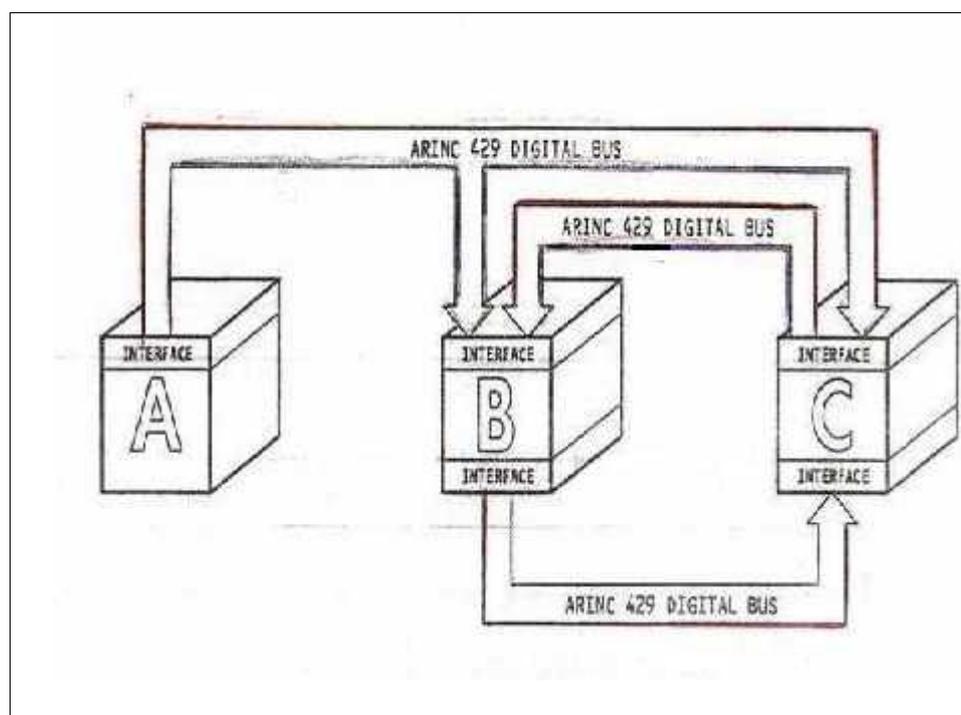


Figure II -28 : Interface de bus digital

II-4-14-3 Description général du mot ARINC 429 :

Un mot ARINC 429 est composé de 32 bits divisés en cinq champs ayant chacun sa propre fonction dans le transfert de données :

1. LABEL : Il s'étend sur 8 bits (du 1^{er} au 8^o). Chaque mot ARINC 429 est repéré par une étiquette définissant sa nature à travers laquelle nous pouvons affirmer qu'il s'agit d'un taux d'altitude, d'une distance, d'une vitesse...

Le champ étiquette est constitué de trois intervalles :

- Le premier contenant 2 bit et représentant le MSC (Most Significant Character) de l'étiquette.
- Le second composé de 3 bits.
- Le troisième contenant 3 bits et représentant le LSC (Least Significant Character) de l'étiquette.

2. Champ étiquette :

Il occupe le 9^o et 10^o bits du mot ARINC 429. Il est utilisé pour désigner la destination de la transmission. Selon le contenu du champ SDI, l'information sera envoyée à l'un ou à tous les récepteurs.

Bit 9	Bit 10	Destination
0	0	Tous les récepteurs
0	1	Récepteur 1
1	0	Récepteur 2
1	1	Récepteur 3

3. champ d'information (Data Field) :

L'information à transmettre est contenue dans les bits allant du 11^o au 29^o selon le code utilisé :

- Du 11^o au 28^o bit si la donnée est codée binaire complément à 2,
- Du 11^o au 29^o bit dans le cas d'utilisation du BCD (Binaire Code Décimal),
- Du 9^o au 29^o bit dans le cas d'information alpha numérique.

Les bits appartenant à cette plage et non utilisés sont mis à zéro.

L'ARINC 429 considéré 4 types de données transmissibles :

- Données numériques : exemple le décimale,
- Données discrètes : exemple fonction escalier,
- Données de maintenance : données aléatoires utilisées pour le test du bon fonctionnement,
- Données alphanumériques : exemple hexadécimal.

L'utilisation d'une cinquième donnée fait actuellement l'objet d'études menées par les firmes aériennes : la donnée graphique.

4. Champ SMM (Signal Status Matrix) :

Formé des bits 30 et 31. Il comprend deux éléments : signe (sign) et états,

➤ Signe :

Il identifie les caractères du mot ARINC 429 à transmettre telles que direction (Nord, Sud, Droite, au dessus, au dessous) : signe (moins, plus) et valeur.

Si la donnée est un nombre négatif, elle est obligatoirement codée en binaire complément' à deux et le signe négatif (-) est stocké dans le SSM.

➤ Etat ;

Il reconnaît l'état du hardware de l'émetteur tel que données invalides (pas de données ou panne de l'émetteur) ou test fonctionnel.

°Données invalides :

➤ Pas de données (NCD : No Computed Data)

C'est le cas de la source incapable de traiter une donnée fautive pour des raisons autres qu'un défaut de système,

➤ Panne de l'émetteur (faillure Warning)

En cas de panne de la source ; celle-ci s'arrête d'envoyer des données sur le bus. Une source auxiliaire prévue à cet effet, prend la relève.

➤ Test fonctionnel :

Ce test dans le SSM informe que la donnée dans le mot transmis est soit une exécution d'un test soit une commande de l'exécution d'un test.

Bit 31	Bit 30	Interprétation
0	0	Plus, Nord, Est, Droite, à, Au dessus
0	1	NCD
1	0	Test Fonctionnel
1	1	Moins, Ouest, Gauche, De, Au dessous

5. Bête de parité :

Il représente un moyen de vérification de la bonne transmission du mot ARINC 429. Le bit est à « 1 » logique si la somme des valeurs constituant les 32 bits est impaire. Si celle-ci est paire, le bit témoin de parité est à « 0 » logique.

NOTE :

La lecture se fait de droit vers la gauche.

32	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
P		SSM		DATA FIELD																PAR		SDI LABEL									

Figure III-29 : Le mot ARINC 429

II-4-14-4 Le signal électrique ARINC 429 :

Electriquement, le binaire est un signal continu ayant deux niveaux de tension 0V pour 0 logique et +5V pour 1 logique. Par contre l'ARINC 429, qui est un signal électrique bipolaire à retour à zéro, attribue +10V avec un retour à zéro pour représenter un 1 logique et -0V avec à zéro pour un 0 logique, (Figure : II-26).

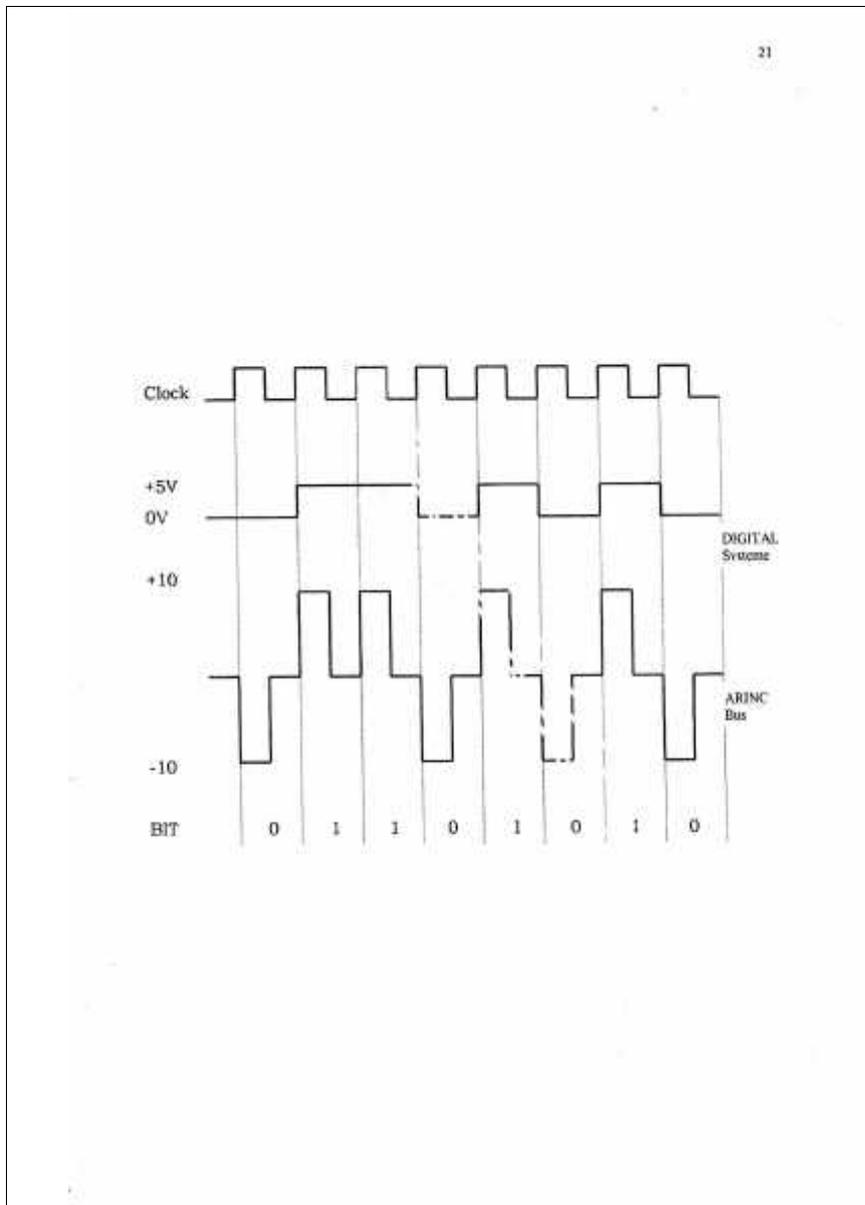


Figure II-30 : Diagramme temporelle d'ARINC 429

INTRODUCTION :

Le système de communication VHF permet à l'équipage d'envoyer des messages vocaux et des données. Il est utilisable pour la communications entre avion et avion, entre avions et stations au sol et base de maintenance. Ce système travaille dans la bande de fréquence 118,000MHz à 136,975 MHz, il sert faire la transmission et la réception.

Les espacements entre les canaux sont de 8,33 KHz dans les suivantes :

- 118,000 à 121,400 MHz
- 121,600 à 123,050 MHz.
- 123,150 à 136,475MHz.

Si non l'espacement de 25 KHz.

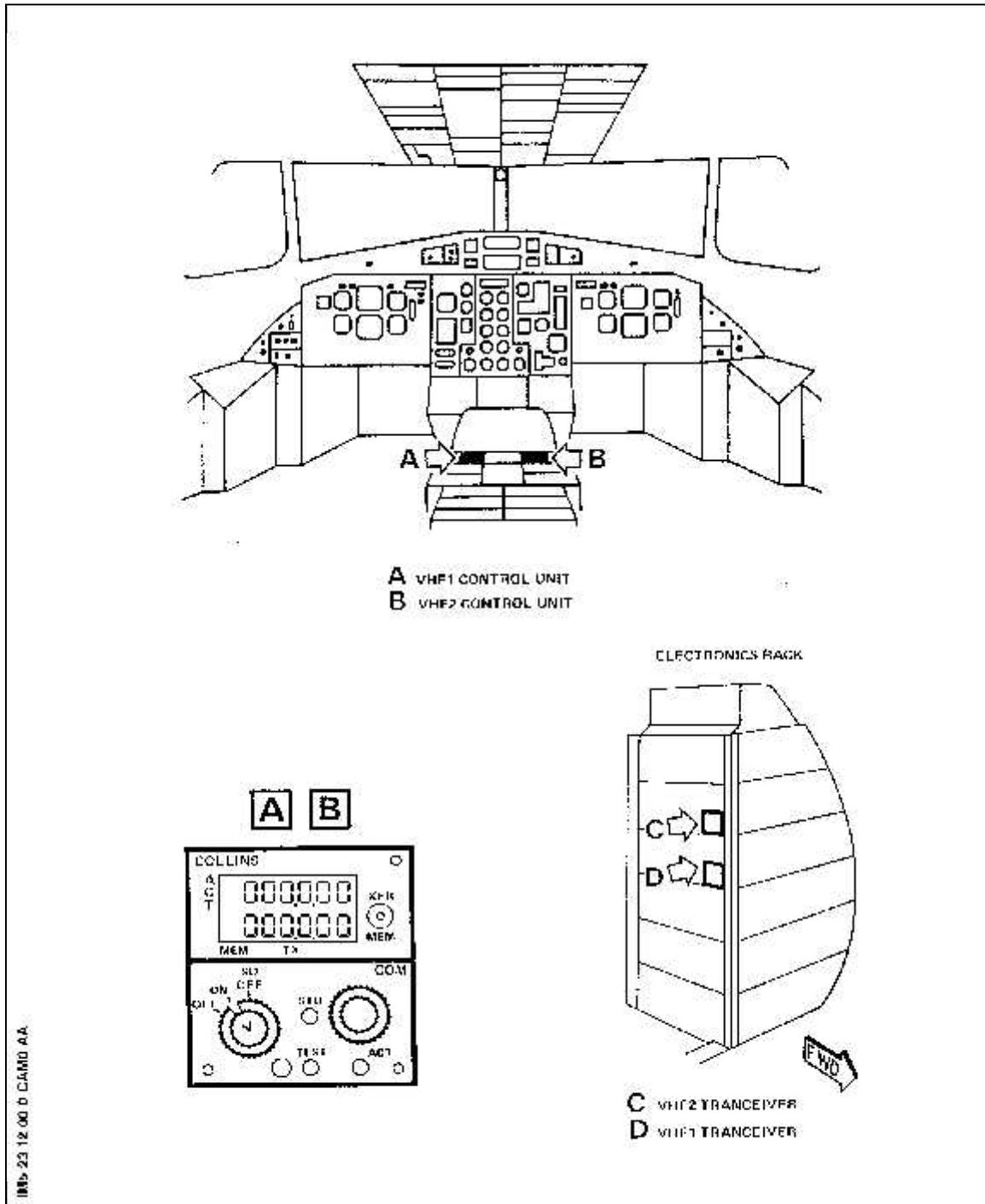


Figure III-1 l'emplacement du système de VHF cockpit

III-1 LES COMPOSANTES DU SYSTEME DE COMMUNICATION VHF :

- Boite de commande.
- Antenne VHF.
- Emetteur /Récepteur.

III-1-1 La description de la boîte de commande VHF :

Face avant comporte :

- Une fenêtre écran qui montre deux fréquences sélectionnées, une valeur active et une autre en attente (stand by).
- Un switcher sélecteur a trois positions :
 - *Un OFF/ON/SQ OFF bouton sélecteur.
- Deux boutons :
 - *Un extérieur bouton pour sélectionner les MHZ.
 - *Un intérieur bouton pour sélectionnées les KHZ.
- Un ATC bouton poussoir switch pour active la fréquence sélectionnée.
- Un STO bouton poussoir switch pour mémoriser les fréquences.
- Un test bouton poussoir switch.
- Une cellule pour l'éclairage de l'écran.

III-1-1-2 Fonctionnement de la boîte de commande :

La boîte de commande VHF contient un principale switch OOF /ON/SQ OFF (8 sur la figure), ce switch à la position SQ OFF désactive les circuits squelch receiver.

-Le switch XFR/MEM (1 sur la figure) active :

Il active (11 sur la figure) et pré règle (10 sur la figure) les fréquences à changer.

Il mémorisée les fréquences qui vent être rappeler.

Les sises fréquences mémorisées peuvent être affichées l'une après l'autre en appuyant chaque fois le switch XFR/MEM en position MEM.

-Le bouton contrôle 02 zest utilisé pour changer les trois dégits droite en 1 MGH en incrémentation.

-Le bouton control 03 est utilisé ou changer les 03 digits gauches (8.33 KHZ) en incrémentation.

-En appuyant sur le ATC bouton poussoir switch (4 sur la figure) pendant deux seconds il active le bouton sélecteur de fréquence pour accorder (amplification directe) du VHF transceiver.

-Le STO (store) bouton poussoir switch (5 sur la figure) pré règle au max sise fréquence pou être sélectionnés et inscrit dans le control mémoire. Les fréquences réglées sont affichées en bat de l'écran.

-L'ATC indication (12 sur la figure) appuyant quand il y'a un changement de fréquences.

Il y'aura un éclairage (ATC indication) si le fréquence radio réservée est différente à celle affichée en haut de l'écran.

-TX indication (9sur la figure) vient quand le transceiver et en mode de transmission.

-En appuyant sur le bouton poussoir TEST, on initialise le self test sequin et la cellule photo électrique (7 sur la figure) automatiquement contrôle l'éclairage de l'écran, et alimenté par 28 V CC.

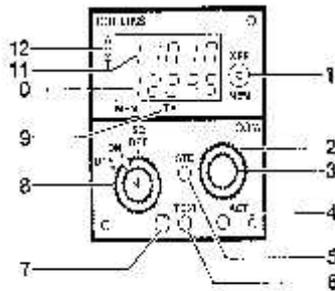


Figure III-2 : description générale de la boîte de commande

III-1-2 Antenne VHF :

III-1-2-1 La description de l'antenne VHF :

L'antenne VHF est une antenne blindée elle est connectée au poste VHF à travers un câble coaxial.

L'antenne est vissée sur le fuselage, l'antenne VHF produit des radiations quasi-omnidirect.

Elle émet et transmet dans la bande 115 à 156MHZ, son impédance est de 50 Ω.

III-1-3 Emetteur /Récepteur VHF :

La VHF envoie un signal audio ou data à travers un circuit de modulation RF (c'est la porteuse).

En réception, un circuit démodulateur qui sépare la porteuse RF du signal audio pur. Ce dernier est utilisé par l'équipage et d'autres systèmes d'avions.

En émission, un circuit modulateur associe le signal audio avec le signal qui va le moduler et l'envoyer vers les destinataires.



Figure III-3 : Emetteur /Récepteur VHF

III-2 LES INTERFACES EXTERIEURS :

La VHF est reliée aux systèmes et aux composants suivants :

- Boite de commande.
- FDAU (Flight Data Acquisition Unit).

III-3 AUTRES INFORMATIONS :

Le VHF-21 et 22 sont utilisées avec, une unité de contrôle des fréquences, une antenne, l'appareil et système audio fournir émetteur- récepteur VHF de communication vocales. Le VHF -21 est destiné directement pour le remplacement d'une VHF-20, tandis que la VHF-22 est destiné pour les nouvelles installation. Les émetteurs accepter soit 2 parmi 5 parallèle ou ARINC série numérique de donnés de réglage d'une unité de contrôle de la fréquence. Figure II-4 illustre quatre types de configurations de systèmes, qui sont décrites ci-dessous.

- A. Le rattrapage de configuration montre la VHF-20, qui remplace une VHF-20 dans une installation existence en parallèle avec une unité de hauteur.
- B. Le VHF-21 contrôle la configuration de série montre la VHF-21 avec une fréquence de contrôle de série et une unité d'alimentation externe de contrôle relais.
- C. Le VHF-22 contrôle la configuration parallèle montre la VHF-22 avec une fréquence de contrôle parallèle.
- D. Le VHF-22 contrôle la configuration de série montre la VHF-22 avec une fréquence de contrôle de série.

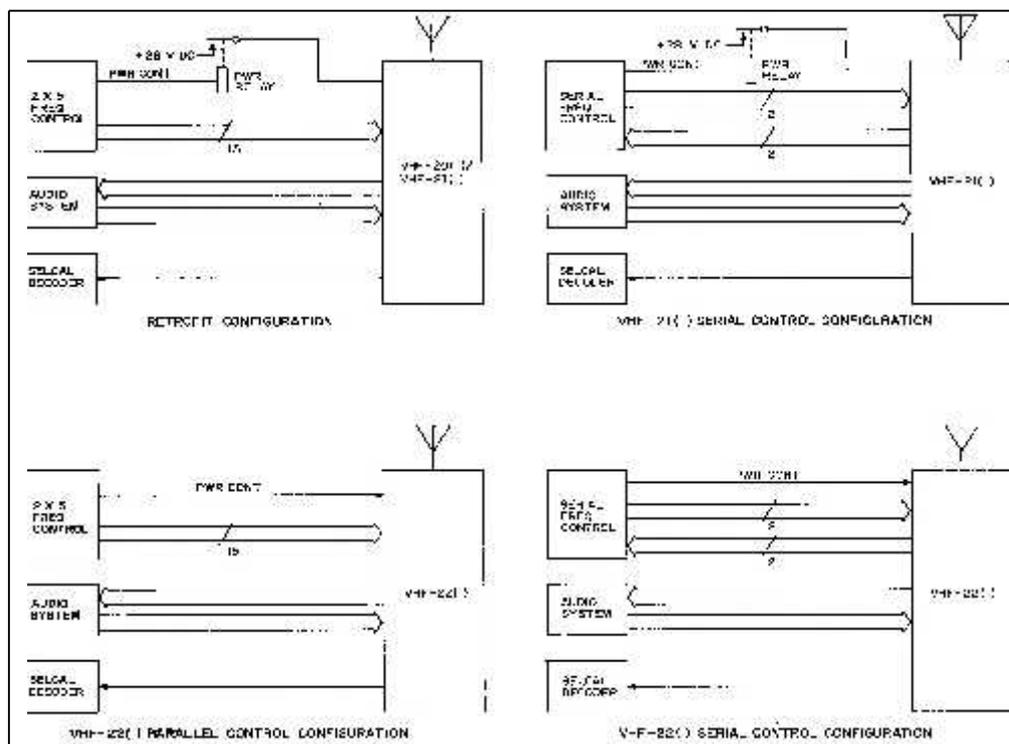


Figure III-4 : Configuration du système de communication VHF

III-4 Etude théorique de la VHF :

III-4-1 Circuit d'interface : (voir figure III-5)

Tous les signaux d'entrée ou de sortie appliqués au comm du poste sont appliqués à travers un connecteur et un circuit d'interface c'est la carte A1, comme le montre le figure III-5, deux différente carte A1 sont utilisées, une qui le DPA connecteur cette carte est utilisées pour la VHF (21), une autre type de carte A1 qui le thinline Collins connecteur elle utilisée pour le VHF (22).

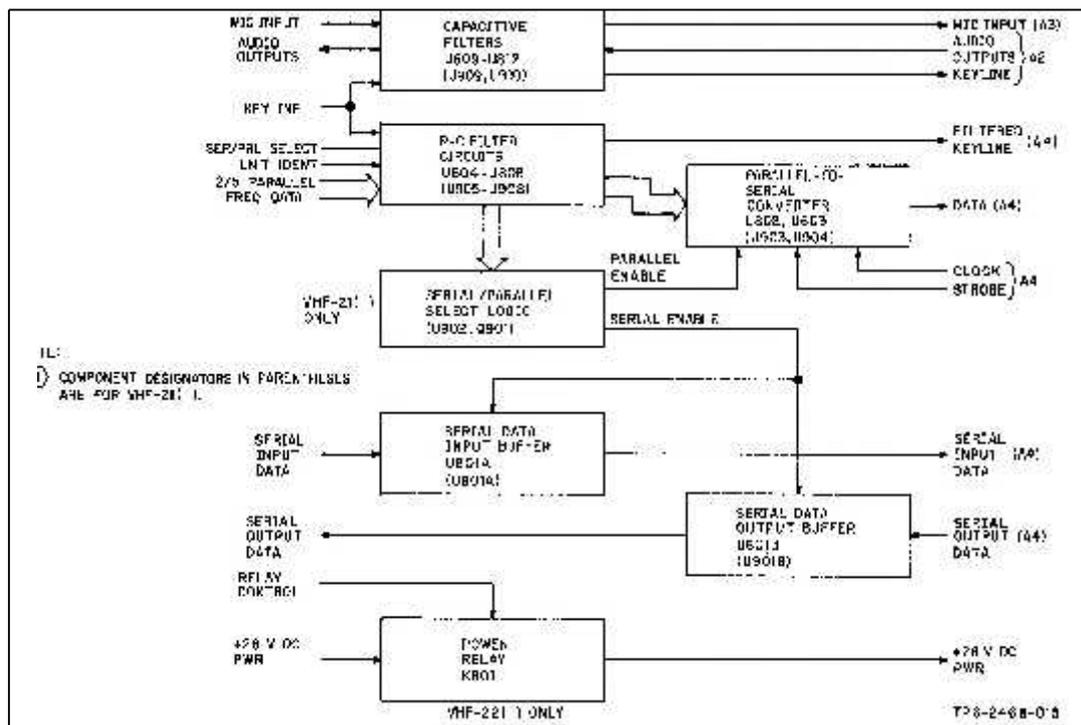


Figure III-5 : Bloque diagramme du circuit d'interface

III-4-2 Circuits de contrôle :(voir Figure III-6)

Le connecteur du poste est contrôlé d'une manière permanente par le microprocesseur, localisé la carte A4 du synthétiseur pour l'envoi de ce dernier de 8 bits de control.

Toutes les commendes sont appliquées à travers le circuit d'interface A1 pour être interprété par le microprocesseur qui lui détermine le mode d'opération et le fréquence de poste.

Si le microprocesseur détecte un anomalie, il envoi une alerte audible (deux bips à 800 Hz) au système audio, aussi il interprète et détecte les erreurs critiques pendant le mode de transmission.

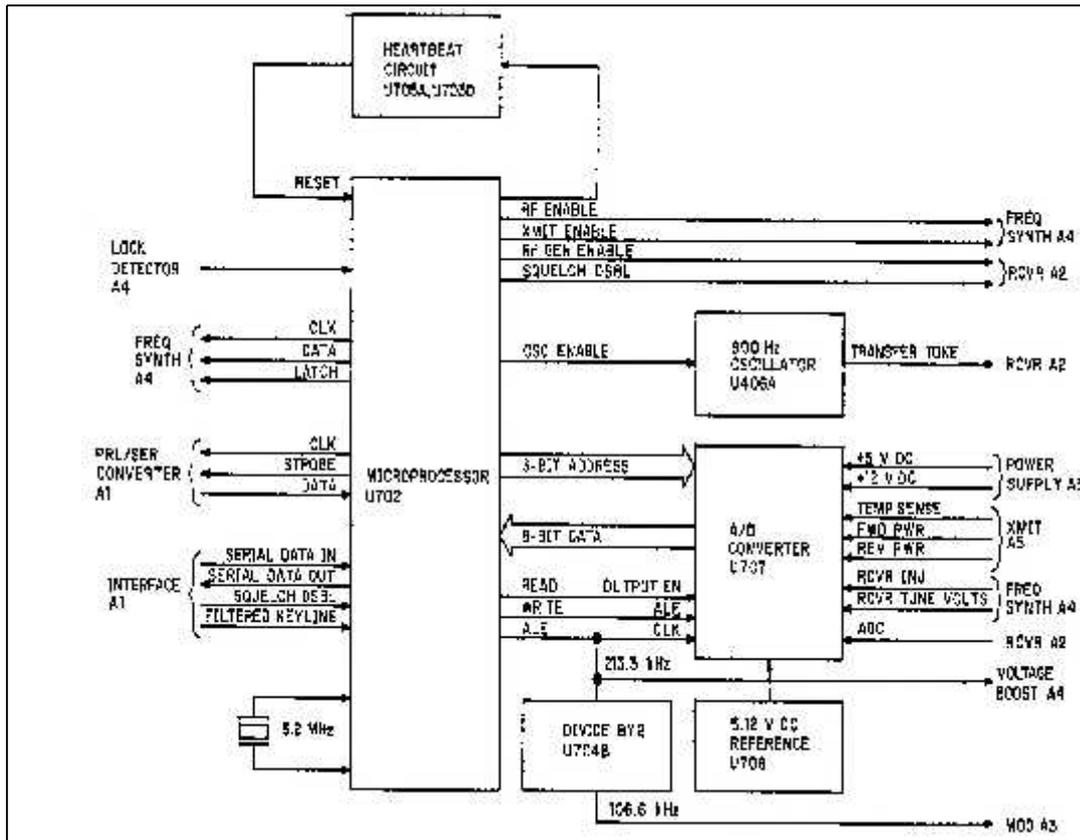


Figure III-6 : Bloque diagramme du circuit de contrôle

III-4-3 Synthétiseur de fréquence (voir la Figure III-7)

Ce circuit génère la gamme de fréquence de (118.000- 151.975) MHz. Pour la transmission RF et les (118.000-131.950) MHz pour la basse bande et (138.025-158.025) MHz pour la bande haute pour le première mixage dans mode réception.

Toutes les fréquences du synthétiseur sont sélectionnées par 25 KHz en incrémentant.

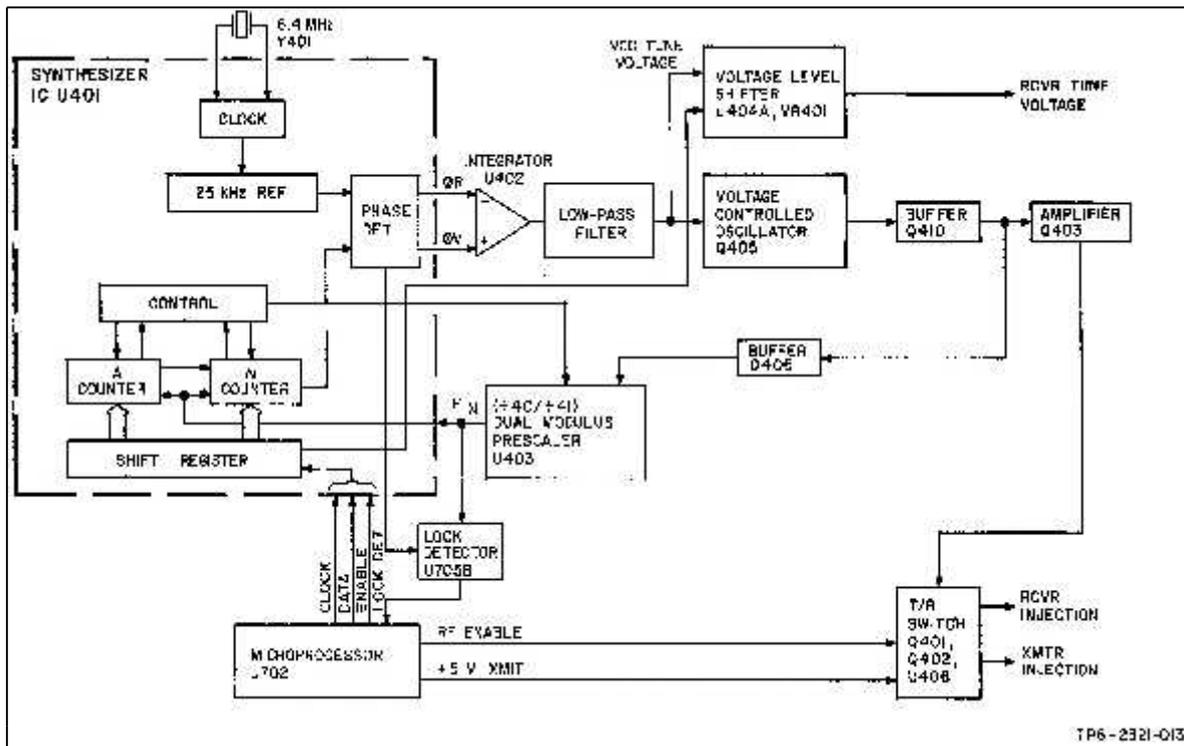


Figure III-7 : Bloque diagramme du synthétiseur de fréquence

III-4-4 Récepteur Circuit (voir figure III-8)

Le récepteur est du type superhétérodyne avec une fréquence intermédiaire FI égale à 25,05 MHz et 455 KHz.

La conversion de fréquence est contrôlé à travers deux circuits de mixage , le premiers est un JFET mixeur avec une haute ou bien une basse injection du synthétiseur ,le second est un MOS fet mixeur avec une injection de 19,57 MHz qui provient d'un oscillateur local .

Quatre filtres présélecteur donne la bonne sélectivité RF.

On détermine la fréquence intermédiaire selictive en utilise deux filtre à cristal à 20,025 MHz, afin de minimises le problème d'interface entre les anneaux dev25 KHz.

Pour l'amplification de fréquence intermédiaire (IF = 455 KHz), il donne approximativement 80 dB du gain IF à détectée.

Le signal audio détectée est appliqué au circuit suivant : AGC, le circuit silencieux à l'amplificateur du circuit de sortie audio.

Le circuit AGC garde le gain constant pour tous changement du niveau du signal RF reçu.

L'ensemble des filtres A8 réduit les interférences FM causée par la haute puissance des stations radio FM.

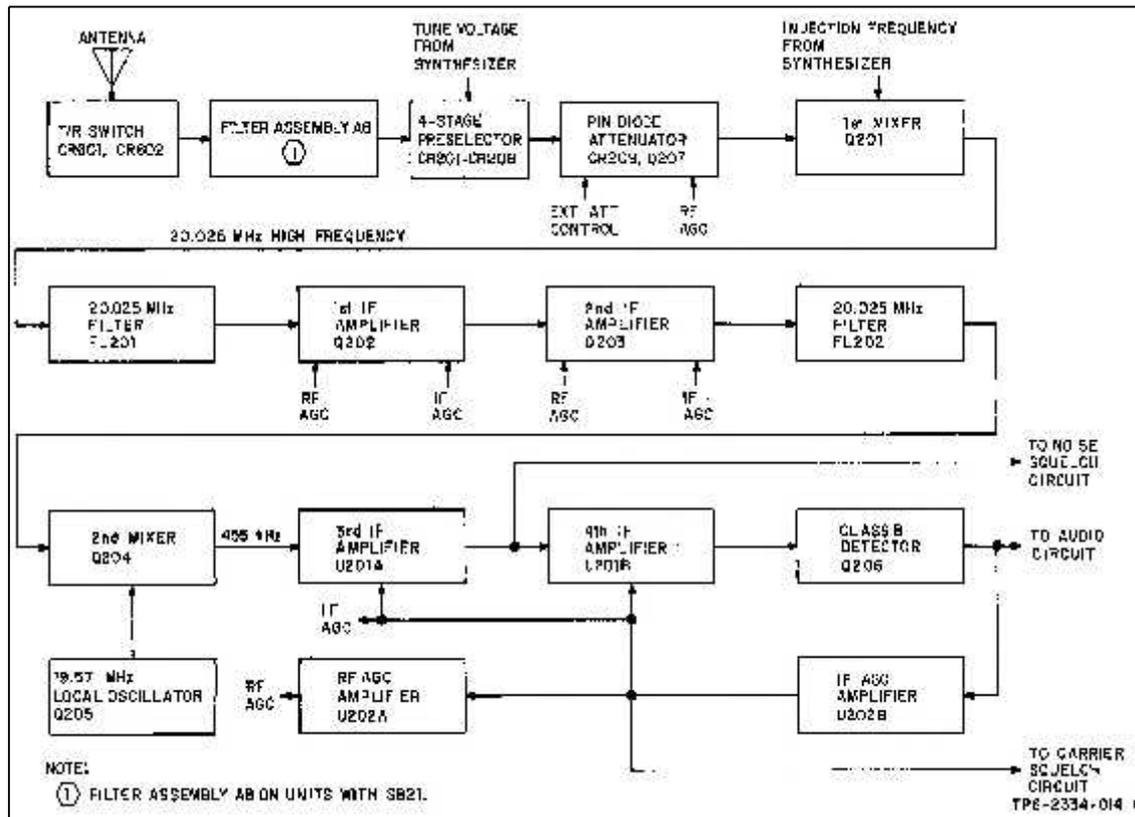


Figure III-8 : Bloque diagramme du récepteur circuit

III-4-5 Circuits silencieux automatique :(voir figure III-9)

Deux circuits de bruit sont utilisés dans le récepteur. Le circuit de bruit est sensible à la phase du bruit normalement reçu, alors lorsque aucun signal n'est présent le circuit silencieux est en marche quand le bruit dépasse le seuil toléré.

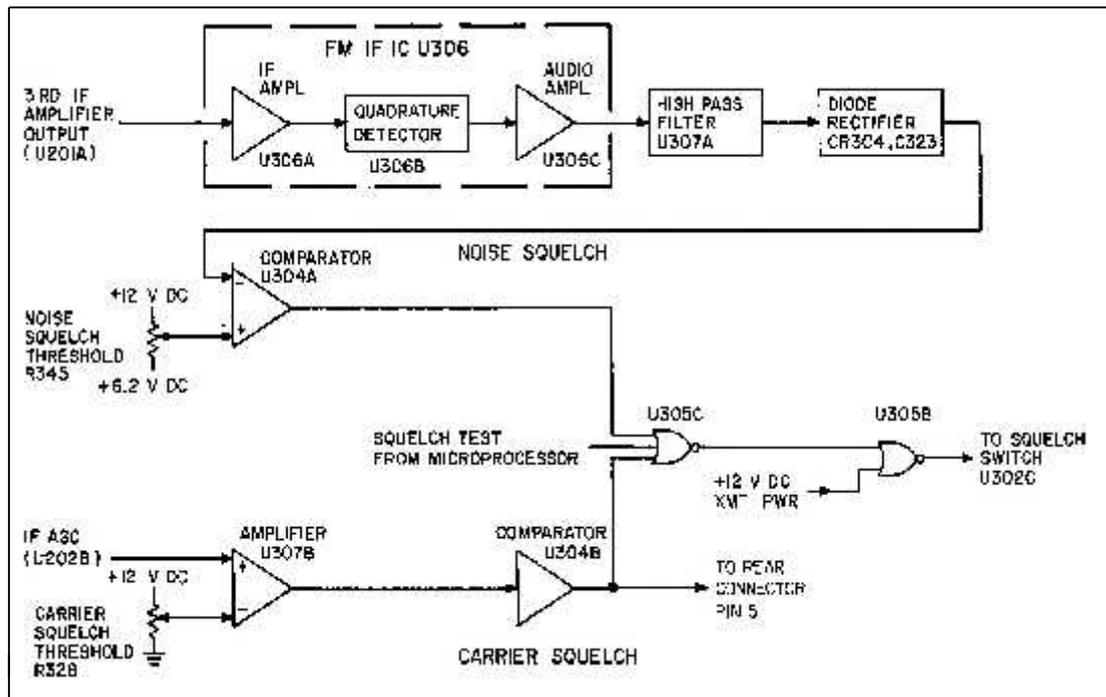


Figure III-9 : Bloque diagramme du silencieux bruit.

III-4-6 Circuits Récepteur audio : (voir figure III-10)

Pendant la mode réception, le récepteur audio détecté est appliquée à travers un filtre audio actif, le compresseur circuit, et le bruit de passage à l'amplificateur de sortie audio. Audio U301 filtre actif est un filtre passe-bas qui amplifie les discours composants dans le signal reçu et atténue toute une fréquence plus élevée audio composants. Le compresseur circuit, composé de U308B, Q301 et Q302, a une portée très limitée et contribue à aplanir les variations dans les niveaux d'expression entre les différents signaux reçus. Le compresseur peut être désactivé par un cavalier au sol sur carte à circuit A2 ou, dans le VHF-22, par un cavalier au sol l'arrière connecteur 9 broches. La sortie du compresseur est appliquée par le bruit de passer à l'amplificateur de sortie audio U303 avec les ton transfert du microprocesseur et un Sidetone signal de l'émetteur. Le niveau de sortie de l'U303 peut être ajusté pour des installations de contrôle de niveau audio R318 (recevoir des contenus audio), R323 (transfert ton), et R325 (Sidetone). Trois signaux de sortie audio (récepteur audio, Sidetone, et combiné récepteur audio et Sidetone) sont fournis pour répondre aux besoins des différentes installations. Puissance de sortie maximale de l'amplificateur audio est de 100 mW avec un 3Uv RF signal d'entrée.

Sidetone passer U302A est fourni dans des unités de bulletin de service.

La découverte de recevoir la production est également appliqué à SELCAL amplificateur U308A, qui prévoit un non sortie audio qui peuvent être utilisées par un appel sélectif décodeur ou de direction de l'équipement servant à déterminer.

Le SELCAL amplificateur peut fournir un 0.5 V signal avec un 3Uv RF signal d'entrée.

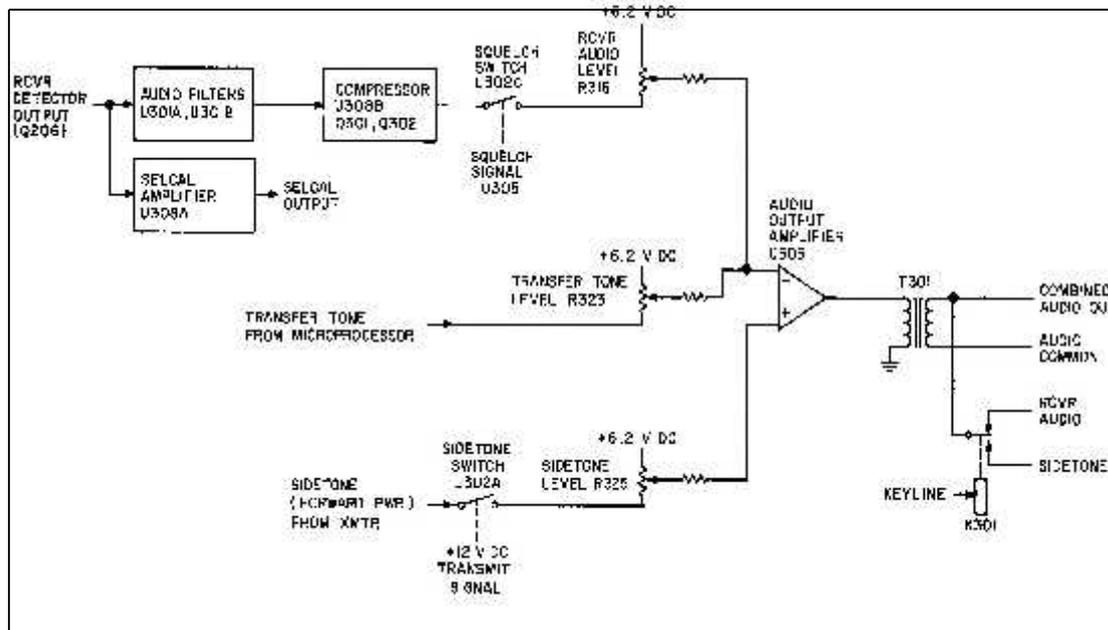


Figure III-10: Bloc diagramme du Circuit récepteur

III-4-7 Circuit émetteur :(voir figure III-11)

Le circuit de transmission est constitué de quatre étages amplificateur pou qu'il donne une finalité un signal de 16 Watts au minimum.

Le première étage Q601 du transmission est amplificateur class A et les trois étage amplificateurs Q602, Q603, Q604 sont des amplificateur class C.

Les deux premier étage sont alimenté directement du 16V CC du bus puissance de la transmission, l'amplificateur Q604 reçoit toute sa puissance du modulateur.

Il y'a une capa variable C650 qui normalement ajuster pour avoir un maximum de puissance pour la plus hautes fréquence que l'émetteur doit utiliser, la sortie est filtrée par un filtre passe bas pour rejeter les harmonique de transporteur.

L'alimentation de la modulation est assurée par le circuit composé de R618, CR606, CR607, R619 ce circuit collecteur de modulation s'applique au conducteur par Q603.

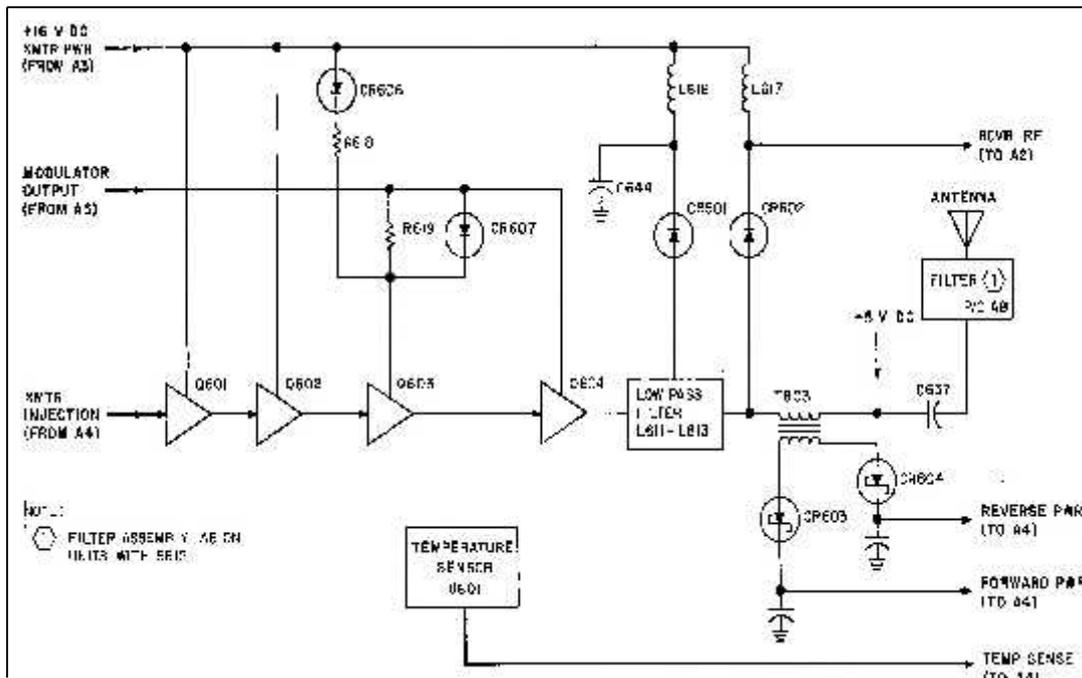


Figure III-11 : Bloque diagramme du circuit émetteur

III-4-8 Le circuit modulateur : (voir figure III-12)

Le circuit modulateur se compose d'un compresseur audio, un comparateur et un amplificateur de commutation avec passe-bas filtrage de la sortie. Le circuit modulateur la modulation de puissance à courant continu pour les amplificateurs RF dans l'émetteur. Au cours de transmettre la mode, le 5V XMIT signal du microprocesseur est converti en un +12- V signal logique par convertisseur de U507A. Les 12V XMIT signal tourne sur la 106,7KHz triangle-ondes générateur, U506. Ce signal est également appliqué aux circuits de bruit de récepteur sur carte à circuit A2 pour empêcher le silencieux de l'ouverture.

Le triangle vague générateur est un amplificateur que l'intégration est contrôlée par une 106,7kHz signal en créneaux qui est fourni par le contrôle sur les circuits de contrôle / synthétiseur carte à circuit A4. La sortie de la triangle est un générateur de 2Vp-p signal avec environ +6 V en courant continu de parti pris. Le triangle ondes signal est appliqué à la comparaison dans le +16V CC transmettre l'alimentation électrique et le modulateur, ce qui cause leur caractère opérationnel.

Le compresseur audio, composé de U501A, Q501 et Q509, veille à ce qu'une profondeur de modulation est maintenus avec différents niveaux de signal micro. Ce résultat est obtenu par divers automatiquement le gain de U501A amplificateur opérationnel avec la boucle de rétroaction composé de Q501 et Q509. Lorsque la

sortie de U501A dépasse le seuil fixé par la pondération de circuit sur Q501, Q501 commence à mener. Cela cause Q501 à tirer courant à travers R523, ce qui réduit la porte partie pris de Q509. Cela réduit la source- drain .Impédance de Q509, ce qui réduit le gain de U501A et les limites de sa production pour éviter une trop grande modulation profondeur. Potentiomètre R510 est prévue pour compenser hautes ou basses, micros et de sortie est normalement fixé de sorte que la compression commence lorsque le microphone est sorti à 125 mV rms.

La sortie du compresseur est appliquée par la modulation de contrôle R519 profondeur à l'entrée inverseur de U502A, elle se superpose à la tension de polarisation en courant continu fourni par transmission de puissance R520. Ce parti pris DC signal audio est comparé avec le 106,7KHz triangle onde du signal par U502A de générer un 4,5 Vp-p, 106,7kHz, largeur d'impulsion modulée signal. Le DC biais de commentaires fournis par R520 détermine la moyenne largeur d'impulsion de la place vague, tandis que le signal audio provoque la largeur d'impulsion de varier en fonction de l'amplitude du signal audio. Résistance R517 prévoit la rétroaction nécessaire pour maintenir la puissance de sortie constante sur toute la bande.

La sortie du comparateur est appliquée à l'amplificateur de commutation, Q503, Q504 et Q506, qui prévoit 25 Vp-p largeur d'impulsion modulée signal à filtre passe-bas L501 et les condensateurs. Le filtre passe-bas .la moyenne des +25V impulsions à fournir à la modulation en courant continu nécessaire par les amplificateurs de puissance RF de l'émetteur.

Le modulateur est désactivé pendant la mode réception en désactivant le triangle générateur d'ondes, ce qui empêche, les transistors dans l'amplificateur de commutation de tourner. Cela provoque la sortie du modulateur à être de 0 volts et empêche le fonctionnement de l'amplificateur de puissance RF de l'émetteur.

De +16V transmettent l'alimentation d'énergie, se composant de : U502B.Q502, etQ507, est un régulateur de commutation. La fréquence du régulateur est déterminée par le 106,7KHz.Le règlement de tension est fourni en changeât le signal d'entraînement de largeur d'impulsion appliqué aux transistors de commutation. La largeur du signal d'entraînement est commandée par U502B.Qui compare le signal de retour fourni par R524 de tension et R525.Le rendement de 4,5 V, U502B est amplifié par Q507et Q502 approximativement à 25Vp-q.L502 et C514 fournissent le stockage et d'énergie filtrant à la sortie de +16V CC.

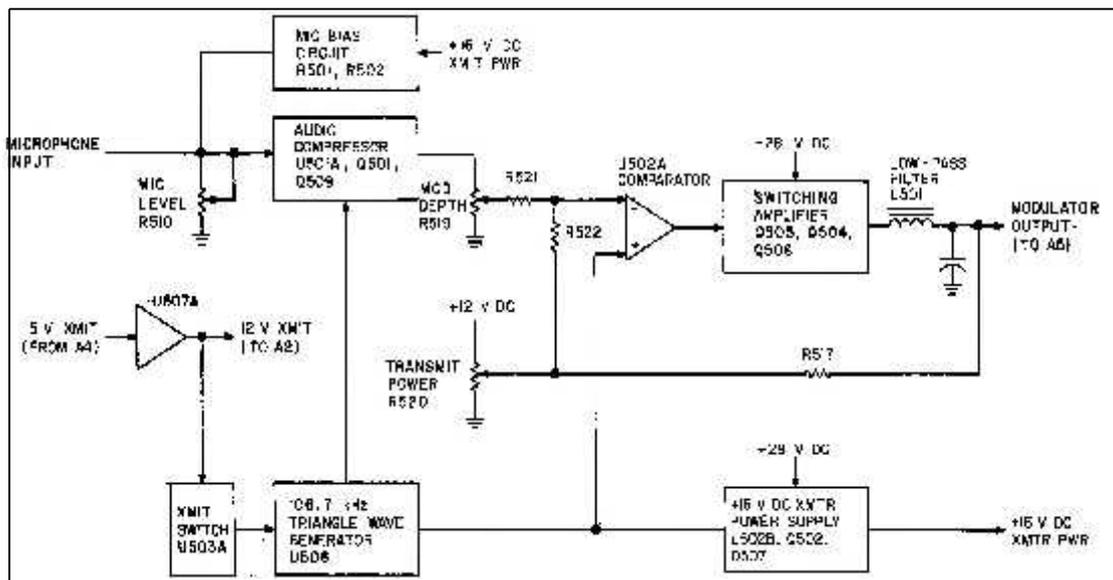


Figure III-12 : Bloque diagramme du circuit modulateur.

III-4-9 Les circuits d'alimentation :

L'alimentation primaire pour l'émetteur récepteur est appliquée A1 de carte à circuits d'interface, de carte à circuits de la puissance supply/modulator ou elle est filtrée par L503, C506, C507, C519, et C528 avant lui est appliqué à tous les autres circuits. Le filtre d'entrée fournit le filtrage inductif et capacitif à la puissance primaire. La puissance primaire est directement à l'amplificateur de commutation dans le modulateur ; l'alimentation d'énergie d'émetteur de +16V, et un circuit de protection de sus tension.

Le circuit de protection de sus tension, le Q505 se composant, Q510, Q511, et VR510, arrêt les alimentation d'énergie quant la tension d'alimentation primaire excès de +36V. Pendant l'opération normale, les tension Q510 et les Q511 sont polarisés au loin par la résistance R544. Ceci permet au transistor Q505 fournit l'alimentation aux régulateurs de tension et à d'autre circuit dans l'émetteurs récepteur. Si le diode Zener primaire CR510 des excès +36V de puissance commence à conduire et met en marche le transistor Q511. Le Q511 traversant courant augmente la tension de polarisation à travers R534, qui arrêt la transistor Q505. Si le rendement d'un des régulateurs de tension excède son tension associée de Zener, le courant par le diode Zener met en marche le transistor Q510. Ce turna sur le transistor Q511 qui arrêt le transistor Q505.

Les régulateurs de tension de +5V et de 12V sont régulateur de la série 3 terminaux avec le filtrage capacitif sur les sorties. Le régulateur de +5V (U407) sur la carte à circuits A4 la puissance réglée seulement pour le synthétiseur U401. Le régulateur de +5,12V (U708), également situé sur la carte à circuit A4,

fournit une référence précise de tension pour le potentiomètre analogique - numérique R708 du convertisseur U707. De +29V, le régulateur de tension 3 terminal U405 est fourni sur la carte à circuit A4 pour assurer la puissance bien réglée aux amplificateurs d'accorder - tension dans le circuit de synthétiseur. Ce régulateur de tension reçoit la puissance non réglée d'un circuit de poussée de tension qui assure à tension proportionnée d'air pendant l'opération de basse de tension de secours. Le circuit de poussée de tension Q701, Q702, et Q704, ajoute de +12V à la tension d'entrée. Q702 est arrêté et le condensateur C713 charge au approximative de +26V par CR701 et Q701. Quand le signal de ALE est bas Q701 et Q704 sont arrêtée et Q702 est allumé. La tension sur C705 s'assure qu'il y a tension suffisante disponible pour le régulateur de +23V.

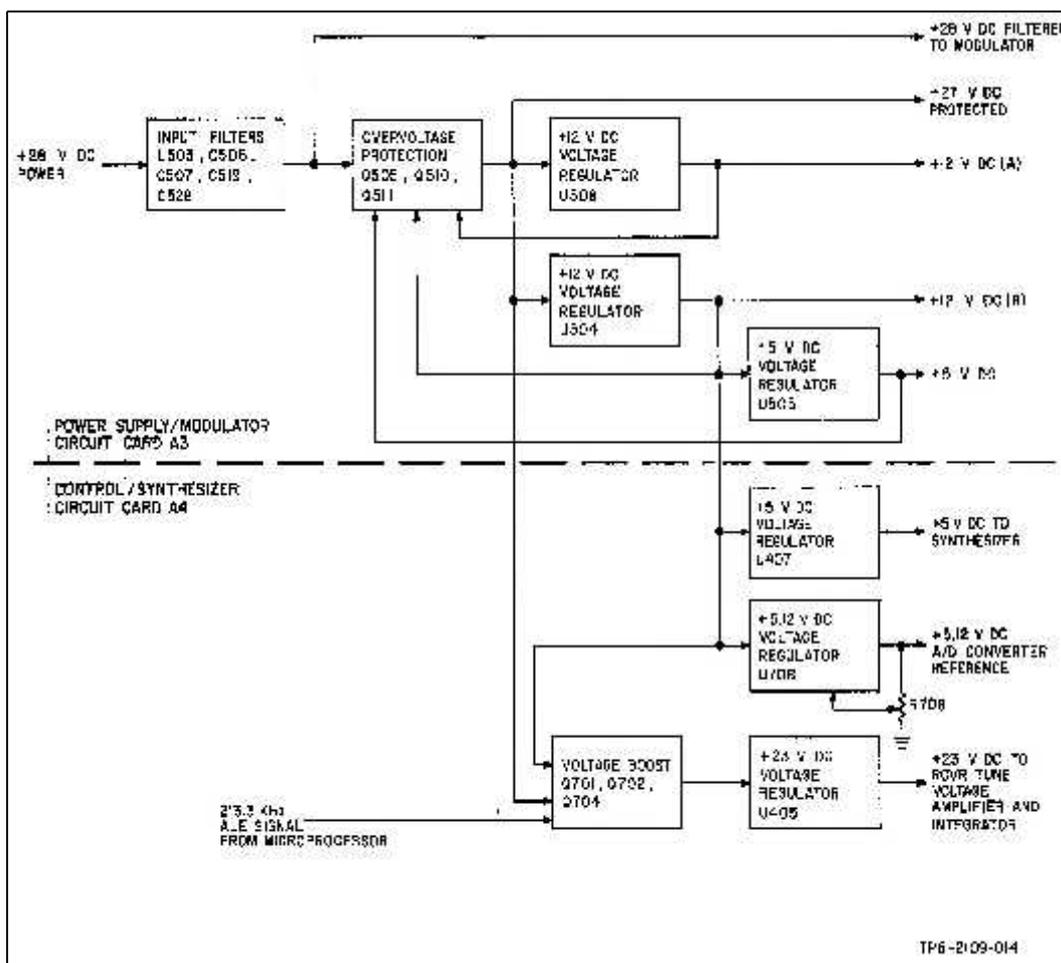


Figure III-13 : Bloque diagramme du circuit d'alimentation.

III-4-10 Le Circuit d'assemblage de filtre :

L'ensemble filtre A8 est utilisé réduisent l'interférence de FM causée par les stations par radio de haute puissance de FM .La première section consiste

A8C101,C102,C103,L101,et L102.Ces composants sont relié entre le cric d'antenne,P101-A1 ou le J102 et A5J611.Le deuxième partie consiste A8C104.C108,L103,etL104.Ces sont relié du rendement de diodes A5CR601et CR602 de commutation de T/R à l'entrée au présélecteur sur la carte du récepteur A2.A8C108 est réglable pour réduire au minimum des signaux d'entrée autour 102 MHz.

INTRODUCTION:

Les indications et informations fournies par les différents instruments de bord (IB) d'un avion, doivent être constamment présentes. Pour cela, nous devons nous assurer du bon fonctionnement de l'ensemble des instrument et équipements de l'avion grâce à des tests.

Si l'un de ces instruments tombe en panne ou en cas de défaillance en vol. Cela causera de grands problèmes, l'avion et ses occupants ce trouveront en situation de danger et dans des cas critiques et cela tout dépend de l'importance et de l'utilité de ces instruments. Donc le test d'un équipement de bord est une opération indispensable lord de sa remise en fonctionnement.

Pour cela, tout équipement doit être obligatoirement soumis à un test à l'aide d'un banc d'essai « Test Set » avant d'être monté sur avion. Afin de s'assurer de son bon fonctionnement. Le banc d'essai permet de simuler toutes les entrées de l'accessoire et une récupérant ses sorties sur des appareils de mesures ou sur des points de « Test » et s'assurer qu'elles répandent aux normes requises.

Le banc d'essai est une grande aide pour le technicien lors de la recherche de panne, en plus, il lui permet de contrôler l'accessoire après son dépannage.

Le but de notre projet est de réaliser un banc d'essai qui permet intégrer la maintenance de cet équipement dans les ateliers d'Air Algérie. Dans notre cas c'est la réalisation d'un banc d'essai qui test le poste VHF22de l'avion ATR72-500.

IV-2 LES PROCEDURES DE CONCEPTION DU BANC D'ESSAI :

Les différentes étapes de conception de notre banc d'essai consiste avant tout à développer un schéma synoptique générale qui décrit toutes les liaisons des différents éléments de montage ainsi que les éléments d'entrées et de sorties du banc d'essai capable de réaliser les simulations nécessaire pour faire fonctionner l'émetteur VHF ensuite on passe à la phase se réalisation.

IV -3 LES DIFFERENTS BESOINS EN APPAREILS :

-Selon le manuel, l'alimentation électrique doit être de 28volts continue et avec un débit en courant de 1,5 ampère et aussi sa sortie doit être variable pour simuler la baisse en alimentation de la VHF jusqu'à 22 Volts continu.

- Pour générer les signaux reçus dans la gamme il est préconiser un générateur de fréquence couvrant cette gamme qui est de 118 Mhz à136 Mhz et capable de moduler le son en mode AM pour différent taux de modulation
 - pour mesurer la puissance de sortie il préconiser un wattmètre pouvant mesurer la puissance de sortie qui est au minimum de 16 watt toujours dans la gamme VHF et ce wattmètre est termine avec une charge pouvant simuler l'antenne et pouvant supporter la puissance de sortie autour de 25watts
 - pour simuler la sortie microphone un générateur audio capable de fournir un sortie qui répond au standard de 125 mvolts à 350 mvolts dans la gamme de 250Hz à 4000 Hz
 - Pour visualiser les différents signaux, on utilise un oscilloscope capable d'avoir une bande passante couvrant la gamme VHF.
 - Pour mesurer les différentes tensions (Ex tension d'alimentation) un multimètre avec une tension de 1000vdc une impédance interne supérieur à un Mohm.
- (Voir le schéma suivant) :

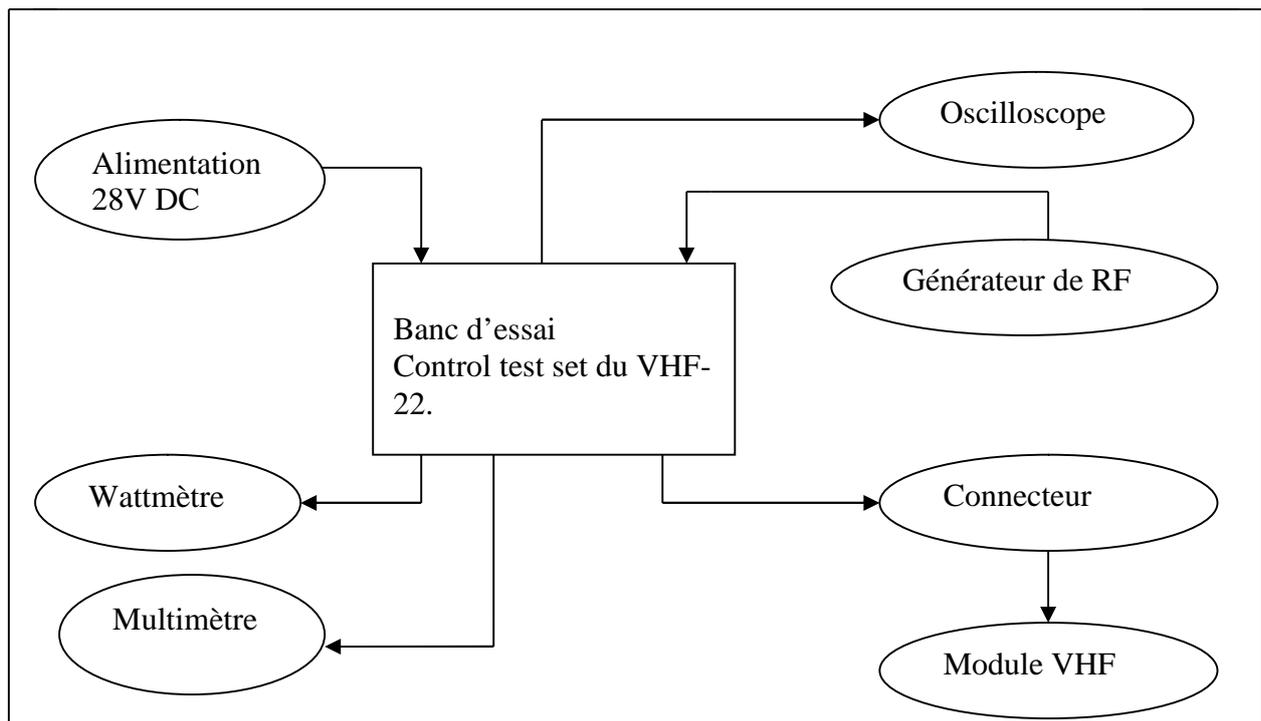


Figure IV-1 : Schéma synoptique d'un banc d'essai.

IV-4 SCHEMA ELECTRIQUE DU BANC D'ESSAI :

Le banc d'essai est un assemblage de circuit et d'interrupteurs de commandes ayant le même rôle qu'un système avion, c'est à dire, qu'il met l'instrument dans les mêmes conditions de fonctionnement que sur l'avion (Voir le schéma suivant)

IV-5 SCHEMA D'IMPLEMENTATION DU BANC D'ESSAI :
(Voir le schéma sur le papier mélimétré)

IV-6 LISTE DES COMPOSANTES DU BANC D'ESSAI :

Composantes	Type/Valeur	Nombre
Résistance	2,7 K	6
Condensateur chimique	100μF	1
Led	1,8 k	6
Fusible	8 Ampère	1
Switch	simple	5
Switch	double	1

IV-7 L'INTERFACE DU BANC D'ESSAI :

IV-7-1 La face avant du banc d'essai :

La figure IV-4 représente la face avant du banc d'essai control test set VHF-22 sur l'ATR72-500.



Figure IV-4 : La face avant du banc d'essai.

IV-7-2 La face arrière du banc d'essai :

La connexion entre les équipements de test.
Tous ces équipements de test sont connectés au banc d'essai comme la figure suivante.



Figure IV-5 : La face arrière du banc d'essai.

IV-8 L'OPERRATION DU TEST :

Cette partie contient des instructions qui définissent les étapes de test de l'équipement afin de la remettre en service.

IV-8-1 Le matériel nécessaire pour le test :

Tous ces équipements de teste sont connectes au banc d'essai, comme le montre la figure suivante :

- Banc d'essai (control Test set VHF22).
- Alimentation de 28V à CC.
- Générateur de fréquence.
- Oscilloscope.
- Voltmètre.
- Wattmètre.
- Générateur audio
- Analyseur de distorsion.

- Atténuateur de 6dB.
- Atténuation de 30dB.
- Atténuation de 20dB.
- Le poste VHF.



IV-8-2 Test de fonctionnement :

	Procédure	Remarque
1	Test la sensibilité en mode réception	
	-Mettre l'E/R à la fréquence 118.000 Mhz de la boite commende. -Sélectionner RCVR COMPRESSEUR à la position DISABLE. -Connecté le générateur de signale RF à travers une atténuation de 6dB à connecteur antenne.	
1-1	La sensibilité en mode réception à la fréquence 118.000Mhz	
	-Ajuster le générateur du signal RF à une	

	<p>fréquence 118.000 Mhz, à une tension de $3\mu\text{V}$, un signal AM modulé à un taux de modulation de 30% à une fréquence de 1Khz.</p> <p>-Connecter le wattmètre audio à RCVR AUDIO (jacks) dans le banc d'essai.</p> <p>-Mesurer le niveau de puissance audio à RCVR audio (s+n), désactivé la modulation de la signal RF, et mesuré le niveau de bruit audio (n).</p>	<p>Vérifier que (s+n/n) supérieur ou égale 6 dB.</p> <p>Application numérique : S+n=20dB n=9dB alors : 20-10=11dB supérieur à 6dB.</p>
1-2	La sensibilité en mode réception à la fréquence 127,600Mhz.	
	<p>-Mettre la fréquence 127,600 Mhz de la boite commande.</p> <p>-Ajuster le générateur du signal RF à une tension $3\mu\text{V}$, une fréquence 127,600Mhz, un signal AM modulé à un taux de modulation de 30% à une fréquence de 1Khz.</p> <p>-Mesurer le niveau de puissance audio à RCVR AUDIO (s+n).</p> <p>-Désactivé la modulation de le signal RF et mesurer le niveau de bruit audio (n).</p>	<p>Vérifier que (s+n/n) supérieur ou égale 6 dB.</p> <p>Application numérique : S+n=10,5dB n=1,5dB alors : 10,5+1,5=12dB supérieur à 6dB.</p>
1-3	La sensibilité à la fréquence 135,975 Mhz.	
	<p>-Mettre à la fréquence 135,975 MHz de la boite commande.</p> <p>-Diminuer le voltage de l'alimentation à 22,0+-0,5 V à CC.</p> <p>-Ajuster le générateur du signal RF à une tension de $3\mu\text{V}$, et une fréquence 135,975 Mhz ,un signal AM modulé à une taux de modulation de 30%,à une fréquence 1 KHz.</p> <p>-Mesurer le niveau de puissance audio à RCVR AUDIO (s+n).</p> <p>-Désactive la modulation de signal RF et mesure le niveau de bruit audio (n).</p> <p>*Faites le même procédure avec le voltage de l'alimentation à 27,5+-0,5 V CC.</p>	<p>Vérifier que (s+n/n) supérieur ou égale 6 dB.</p> <p>Application numérique : S+n=20dB n=9dB alors : 20-10=11dB supérieur à 6dB.</p>
2	Amortissement bruit de fond.	
	<p>-Mettre la fréquence 127,600MHz de la boite commande.</p> <p>-Ajuster le générateur du signal RF à une fréquence 127.600 Mhz, à une tension de $100\mu\text{V}$,</p>	<p>Vérifier que (s+n/n) supérieur ou égale 30 dB.</p> <p>Application</p>

	<p>un signal AM modulé à un taux de modulation de 30% à une fréquence de 1Khz.</p> <p>-Connecter le wattmètre audio à RCVR AUDIO (jacks) dans le banc d'essai.</p> <p>-Mesurer le niveau de puissance audio à RCVR audio (s+n).</p> <p>-Désactivé la modulation de la signal RF, et mesuré le niveau de bruit audio (n).</p>	<p>numérique : S+n=20dB n=9dB alors : 25+15=40dB supérieur à 30dB.</p>
3	Test SIMULCOMM	
3-1	SIMULCOMM à la position ON avec SB 22	
	<p>-Mettre la fréquence 127,600MHz de la boite commende.</p> <p>-Sélectionner SIMULCOMM a la position ON.</p> <p>-Connecter le générateur du signal RF une atténuation de 6 dB à antenne connecteur.</p> <p>-Ajuster le générateur du signal RF à une fréquence 127.600 Mhz, à une tension de 16μV, un signal AM modulé à un taux de modulation de 30% à une fréquence de 1Khz.</p> <p>-Ajuster le niveau du signal RF pour obtenir le niveau du bruit avec une ration de 6+-1 dB.</p>	<p>Le niveau du signal RF entre 7,1 à 22,5 μV.</p>
3-2	Simulcomm à la position OFF avec SB 22	
	<p>-Sélectionner SIMULCOMM a la position OFF.</p> <p>Ajuster le générateur du signal RF à une fréquence 127.600 Mhz, à une tension de 3,2μV, un signal AM modulé à un taux de modulation de 30% à une fréquence de 1Khz.</p> <p>-Ajuster le niveau du signal RF pour obtenir le niveau du bruit avec une ration de 6+-1 dB.</p>	<p>Le niveau du signal RF entre 1,0 à 3,2 μV.</p>
3-3		
	<p>-Calculer le résultat de signal de entre le SIMULCOMM à la positon ON et SIMULCOMM à la position OFF.</p>	<p>La différences entre SIMULCOMM ON et SIMULCOMM OFF : 15 à 20dB</p>
4	Test AGC en mode réception	
	<p>Connecter le générateur RF avec atténuation de 6dB à antenne connecteur.</p> <p>Mettre la fréquence 127,600MHz de la boite commende.</p> <p>Sélectionner SIMULCOMM à la position OFF, RCVR COMPRESSEUR à la position DISABLE et le</p>	

	SQUELCH à la position ENABLE.	
4-1	AGC modulation en mode réception	
	Ajuster le générateur du signal RF à une fréquence 127.600 Mhz, à une tension de 1mV, un signal AM modulé à un taux de modulation de 30% à une fréquence de 1Khz. Mesurer la puissance audio à RCVR AUDIO (sur le banc d'essai), et recorder le niveau de référence Observer le niveau du signal RF à la sortie audio varie doucement entre 5µV à 1V.	La variation maximum et minimum inférieur ou égale 3dB. Application numérique : La variation minimum et maximum : 12-11 =1dB.
4-2	AGC démodulation en mode réception	
	Désactive le générateur du signal RF. Mesurer le voltage à RCVR AGC du banc d'essai.	Vérifier que le voltage supérieur à 1,75Db. Application numérique : le voltage =1,9V.
5	Test la sortie audio en mode réception	
	Connecter le générateur du signal RF avec une atténuation de 6dB. Mettre la fréquence 127,600MHz de la boite commende, RCVR COMPRESSEUR. La position off, et SQUELCH à la position ENABLE.	
5-1	Test la sortie COMBINED AUDIO en mode réception	
	Ajuster le générateur du signal RF à une fréquence 127.600 Mhz, à une tension de 100µV, un signal AM modulé à un taux de modulation de 85% à une fréquence de 1Khz. Mesuré le niveau audio à la sortie de COMBIBED AUDIO de banc d'essai à travers une charge 600 Ohm.	La limite de facteur entre (68 141) mW à travers une charge 600 Ohm
5-2	Test la sortie RCVR AUDIO en mode réception	
	Mesuré le niveau audio à la sortie de RCVR AUDIO de banc d'essai à travers une charge 600 Ohm.	La limite de facteur entre (68 141) mW à travers une charge 600 Ohm
5-3	Test la sortie SIDETONE AUDIO en mode	

	réception	
	Mesuré le niveau audio à la sortie de SIDETONE AUDIO de banc d'essai à travers une charge 600 Ohm.	La limite de facteur égale ou inférieur 0,6mW à travers un charge de 600 Ohm.
6	Test la repense de fréquence	
	Mettre la fréquence 127,600 de la boîte commende. Sélectionner RCVR COMPRESSEUR à la position ON, SQUELCH DISABLE à la position ENABLE, et SIMULCOMM à la position OFF. Connecter le générateur avec une atténuation de 6dB à antenne connecteur.	
6-1	Test la repense audio à la fréquence 350Hz en mode réception.	
	Ajuster le générateur du signal RF à une fréquence 127.600 Mhz, à une tension de 100µV, un signal AM modulé à un taux de modulation de 30% à une fréquence de 1Khz. Mesuré la puissance audio à RCVR AUDIO de banc d'essai, recorder le niveau de référence. Changé la modulation à la fréquence 350Hz et calculer le référence.	Le niveau de puissance audio n'est pas supérieur à 6dB.
6-2	Test la repense audio à la fréquence 2500Hz	
	Ajuster le générateur du signal RF à une fréquence 127.600 Mhz, à une tension de 100µV, un signal AM modulé à un taux de modulation de 30% à une fréquence de 1Khz. Mesuré la puissance audio à RCVR AUDIO de banc d'essai, recorder le niveau de référence. Changé la modulation à la fréquence 2500Hz, et calculer le référence.	Le niveau de puissance audio n'est pas supérieur à 6dB.
6-3	Test la réponse audio à la fréquence 4000Hz	

	<p>Ajuster le générateur du signal RF à une fréquence 127.600 Mhz, à une tension de 100μV, un signal AM modulé à un taux de modulation de 30% à une fréquence de 1Khz.</p> <p>Mesuré la puissance audio à RCVR AUDIO de banc d'essai, recorder le niveau de référence.</p> <p>Changé la modulation à la fréquence 4000Hz, et calculer le référence.</p>	Le niveau de puissance audio supérieur ou égale 18dB.
7	Test SELCAL en mode réception.	
	<p>-Mettre la fréquence 127, 600 de la boîte commende.</p> <p>-Sélectionner RCVR COMPRESSEUR à la position DISABLE, SQUELCH DISABLE à la position DISABLE, et SIMULCOMM à la position OFF.</p> <p>-Connecter le générateur avec une atténuation de 6dB.</p> <p>-Ajuster le générateur du signal RF à une fréquence 127.600 Mhz, à une tension de 1000μV, un signal AM modulé à un taux de modulation de 30% à une fréquence de 1Khz.</p>	Le niveau de sortie SELCAL supérieur à 0,4mW à travers un charge de 600 Ohm.
8	Test SQUELCH en mode réception	
	<p>-Mettre la fréquence 127, 600 de la boîte commende.</p> <p>-Sélectionner RCVR COMPRESSEUR à la position DISABLE, SQUELCH DISABLE à la position ENABLE, et SIMULCOMM à la position OFF.</p> <p>Connecter le générateur avec une atténuation de 6dB.</p>	
8-1	Test le bruit de SQUELCH	
8-1-1	Test le bruit de SQUELCH à la position DISABLE à 25 KHz	
	<p>-Ajuster le générateur du signal RF à une fréquence 127.600 Mhz, à une tension de 1μV, un signal AM modulé à un taux de modulation de 30% à une fréquence de 1Khz.</p> <p>-Mesuré le niveau audio à RCVR AUDIO de banc d'essai, à travers 600 Ohm.</p>	Niveau audio supérieur à 1,0V rms
8-1-2	Test le bruit de SQUELCH à la position ENABLE à 25 KHz	

	-Ajuster le générateur du signal RF à une fréquence 127.600 Mhz, à une tension de 1 μ V, un signal AM modulé à un taux de modulation de 30% à une fréquence de 1Khz. Mesuré le niveau audio à RCVR AUDIO de banc d'essai, à travers 600 Ohm.	Niveau audio inférieur à 5 mV rms.
8-1-3	Test le bruit de SQUELCH à la position DISABLE à 8,33 KHz	
	-Ajuster le générateur du signal RF à une fréquence 127.600 Mhz, à une tension de 3 μ V, un signal AM modulé à un taux de modulation de 30% à une fréquence de 1Khz. -Mesuré le niveau audio à RCVR AUDIO de banc d'essai, à travers 600 Ohm.	Niveau audio supérieur à 1,0 V.
8-1-4	Test le bruit de SQUELCH à la position DISABLE à 8,33 KHz	
	Ajuster le générateur du signal RF à une fréquence 127.600 Mhz, à une tension de 0,7 μ V, un signal AM modulé à un taux de modulation de 30% à une fréquence de 1Khz. Mesuré le niveau audio à RCVR AUDIO de banc d'essai, à travers 600 Ohm.	Niveau audio inférieur à 5mV rms.
8-2		
8-2-2	VHF22(C)	
8-2-2-1	Ajuster le générateur du signal RF à une fréquence 127.600 Mhz, à une tension de 30 μ V, en même temps une ajoute RF à la fréquence 8KHz ,modulé à un taux de modulation de 50% et 1KHz à taux de modulation 30%. Mesuré le niveau audio à RCVR AUDIO de banc d'essai, à travers 600 Ohm.	Le voltage à RCVR AUDIO supérieur à 1,0V rms.
8-2-2-2	Diminuer le niveau du signal RF à 10 μ V.	Le voltage à RCVR AUDIO inférieur à 5 mV rms.
8-3	Test le SQUELCH à la position DISABLE en mode réception.	
	Désactive le générateur du signal RF à connecteur antenne. Mesuré le niveau audio à RCVR AUDIO du banc d'essai.	Le voltage à RCVR AUDIO supérieur à 1,0V rms.
9	Test la sortie RF en mode émission	
9-1	La sortie du signal RF à la fréquence	

	118,050MHz.	
	Connecter Wattmètre du signal RF à la puissance de 50 w, à une résistance 50 Ohm à connecteur antenne par l'E/R. Mettre la fréquence 118,050 MHz de la boîte commande. Mettre le switch de KEYKLINE à la position ON (CLOSED), (observer 30s en mode émission et 5minute en mode réception).	Le niveau DE démodulation du signal RF entre 16et 28W
9-2	La sortie du signal RF à la fréquence 127,700MHz	
	Mettre la fréquence 127,700 MHz de la boîte de commande. Mettre le switch de KEYKLINE à la position ON (CLOSED), (observer 30s en mode émission et 5n en mode réception).	Le niveau DE démodulation du signal RF entre 16et 28W.
10	Test modulation en mode émission	
	Connecter l'oscilloscope et l'analyseur avec une puissance de 50 W, à une atténuation de 40dB, et une résistance de 50 Ohm à antenne connecteur.	
10-1	Mode à 25KHz	
10-1-1	-Connecter le générateur du signal audio à AUDIO INPUT de banc d'essai. -Ajuster le générateur du signal audio à une tension 600mV rms, un signal de 1KHz à AUDIO INPUT. -Sélectionner la fréquence 135,875 MHz de la boîte commande. -Mettre KEYLINE à la position CLOSED de banc d'essai. -Mesurer le pourcentage de modulation.	La modulation inférieure à 85 %.
10-1-2	Augmenter la sortie audio à 2,4V rms. Mettre LYLINE à la position CLOSED.	La modulation supérieure à 95 %
10-1-3	Désactivé audio input à AUDIO INPUT de banc d'essai, sélectionné KYLUNE à la position CLOSED.	
10-2	Mode 8,33KHz	
10-2-1	Connecter le générateur du signal audio à AUDIO INPUT du banc d'essai. Ajuster le générateur du signal audio à une tension de 600mV rms, à une fréquence de 1 KHz à AUDIO INPUT.	Le pourcentage inférieur à 85 %

	Connecter l'E/R à une fréquence 135,875 MHz. Mettre KYLINE à la position CLOSED. Mesure le pourcentage de modulation.	
10-2-2	Augmenter la sortie audio à 2,4V rms. Mettre LYLINE à la position CLOSED.	La modulation supérieure à 95 %
10-2-3	Désactive le input audio à AUDIO INPUT de banc d'essai. Mettre switch de KEYLINE à la position CLOSED.	
10-2-4	Reconnecter l'entrée de générateur de signal RF à AUDIO INPUT de banc d'essai. Ajuster l'entrée audio à une tension de 600mV rms. Mettre l'E/R à une fréquence 127,600 MHz (8,33 kHz). Mettre KYLINE à la position CLOSED.	La modulation inférieure à 75%
11	Test SIDETONE et COMBINED AUDIO à la sortie.	
	Connecter le wattmètre a une résistance 500Ohm, une puissance 50W à antenne connecteur. -Connecter le générateur de signal audio à AUDIO INPUT du banc d'essai. -Ajuster le générateur du signal audio à une tension 2,4V rms, à une fréquence 1 KHz. -Mettre la fréquence 135,875 MHz de la boîte commende.	
11-1	Niveau de SIDETONE à la sortie	
	Mettre en mode émission. Mesuré le niveau audio à SIDETONE, la sortie AUDIO, et la sortie RCVR AUDIO de banc d'essai à travers un charge de 600Ohm.	3,9 +- 1,0V rms à SIDTONE et AUDIO OUTOUT de ban d'essai.
11-2	Test COMBINED AUDIO à la sortie	
	Mettre en mode émission. Mesuré le niveau audio à COMBINED AUDIO de banc d'essai à travers un charge du 600 Ohm.	Le voltage de COMBINED AUDIO entre 12-43 mW. A travers un charge 600 Ohm.
13	Termine le test	

CONCLUSION :

Durant la période du stage pratique au sein de la compagnie Air Algérie qui entre dans le cadre du projet de fin d'étude, on a vécu les conditions de travail des techniciens qui veillent de jour et de nuit sur l'entretien et assurer la sécurité des passagers. Pour l'entretien des équipements avioniques afin d'augmenter leur durées de vie.

La réalisation de ce projet nous à permis de concrétiser les connaissances théoriques acquises durant notre cycle d'études, cela nos à également permis surtout de nos familiariser avec les différents techniques électronique et leurs applications dans le domaine de l'aéronautiques.

L'étude théorique de l'accessoire (E/R de la VHF), nous a permis de comprendre la constitution et le fonctionnement des systèmes propres au domaine aéronautique.

La réalisation du banc d'essai nous à parmi d'approfondi nos connaissance en ce qui concerne les normes de réalisation, l'étude de l'E/R de la VHF ainsi que les procédures de test.

Les difficultés rencontrées se situent essentiellement au niveau de la documentation incomplète propre à certains composants spécifiquement aéronautique, aussi le temps de réception de certaine composante essentielle pour la réalisation était très long ce qui a engendré un retard de réalisation.

Enfin, nous pensons avoir réalisé un projet d'une grande utilité pour les ateliers de maintenance aéronautique d'Air Algérie.

BIBLIOGRAPHIE

Manuels :

- CMM : Component Maintenance Manuel Air Algérie. (Service technique)
- AMM : Aircraft Maintenance manuel Air Algérie (CD)
- MTM : Maintenance Training Manuel. (Service technique).

Les thèses :

- Etude du système de communication VHF (Boeing 737/767) et réalisation d'une alimentation à affichage digital -promotion 1994/1995-
- Etude et réalisation d'un banc d'essai audio select or panel KMA 24H-71 pour l'avion CESSNA 208B -promotion 2002-2003-
- Etude du système de communication VHF -PROMOTION 2006-2007-

Les sites web :

- www.google.com
- www.ATR 72-500.com