

INTRODUCTION

Dans un secteur en pleine mutation, soumis à une forte pression économique et où l'externalisation des opérations d'entretien continue à s'étendre, les activités de maintenance sont désormais de plus en plus externalisées afin d'optimiser des politiques de réduction des coûts toujours plus drastiques.

L'augmentation de la taille des avions ainsi que le développement des systèmes électriques impliquent un fort accroissement dans les besoins de la maintenance à distance, c'est pour cela que les grands concepteurs d'aéronefs AIRBUS et BOEING font évoluer ses systèmes pour accroître la sécurité, la fiabilité et surtout la réduction du temps de dépannage.

A cet effet les concepteurs ont attaché une grande importance du côté communication, pour cela ils ont créés un nouveau système de maintenance à distance qui s'appelle l'ACARS (Aircraft Communication Addressing and Reporting system) pour améliorer la communication entre l'avion et le sol.

Pour mener à bien notre étude nous l'avons organisé comme suite :

- le premier chapitre est consacré à la présentation de la compagnie d'accueil AIR ALGERIE et l'acquisition à distance (la télémaintenance et télésurveillance).
- le deuxième chapitre est réservé à une étude générale sur le système ACARS.
- le troisième chapitre est consacré sur le fonctionnement ACARS.
- et le dernier chapitre consiste à faire le traitement de maintenance.

PRESENTAION DE AIR ALGÉRIE :**I.1 INTRODUCTION :**

AIR ALGÉRIE est une entreprise de présentation de service dans le domaine des transports aériennes, nationaux et internationaux de passager et de fret. Vu son importance sur le plan économique et commercial, elle veille à la gestion rationnelle des réseaux aériens pour atteindre ses objectifs par la promotion des hommes et la place des moyens technique nécessaires.

La compagnie AIR ALGÉRIE a été créée en 1947 pour l'exploitation du réseau de ligne aérienne entre l'ALGÉRIE et la FRANCE, ce réseau était desservi par la société air transport dont les lignes s'étendent jusqu'à lex. : AFRIQUE occidentale français.

En 1953 et suite à la fusion de ces deux organismes la compagnie générale de transport (AIR ALGÉRIE) entre en activé.

En 1963 air ALGÉRIE devient compagnie nationale sous tutelle du ministère du transport.

I.2.1. les MOYENS DE LA COMPAGNIE:

AIR ALGÉRIE occupe une grand place dans l'économie nationale elle est dotée d'un capitale sociale de 250.000.000 de DA et dispose de 37 escales internationales et de 25 escales intérieures.

NOMBRE	MARQUE	TYPE	MODULE
-03	BOEING	667/300	240 passages
-07	BOEING	737/800	101 passages
-05	BOEING	737/800	101 passages
-05	AIRBUS	A3306-200	335 passages
-12	ATR	ATR 72	72 passages

Tableau 1: Représente les AVIONS COMMERCIAUX :

NOMBRE	MARQUE	TYPE	MODULE
-02	HERCULE (LOKHEED)	L 100-300	22 TONNES
-01	BOEING	337/200	08 TONNES

Tableau 2 représente : AVION CARGO :

PERSONNEL	EFFECTIF	PORCENTEGE
Personnel au sol	7144	38.25
Personnel navigant	418	4.87
Technique	696	8.11
Personnel à l'étranger	323	3.77
Total	8581	100

Tableau 3 représente : POTENTIELLE HUMAIN

La compagnie (AIR ALGÉRIE) dispose d'un effectif au sol et navigant assez important, elle emploie près de 8581 employés.

I.1.3 L'objectif D'air ALGÉRIE :

La compagnie (AIR ALGÉRIE) est soucieuse d'améliorer la présentation de ces services et de développer ses activités. Elle a conçu ses objectifs selon les principaux points suivants :

- Satisfaire de manière ponctuelle et régulier de la demande de la cliente.
- Fidéliser la clientèle et en attirée davantage.
- Améliore la qualité de service notamment en matière de sécurité, hygiène et confort.
- Mettre en place les méthodes et technique de production notamment la base de maintenance, la flotte aérienne et le catering.
- Augmentation des parts de marches.
- Améliorer l'image de marque de la compagnie.

L'entreprise doit aussi répondre aux objectifs de la politique nationale le domaine des transports à s'avoir :

- Soutenir l'action de décentralisation
- Contribuer à l'équilibre régional.
- Satisfaire aux besoins d'une coopération internationale multiforme.

I.2 Présentation de l'avion A330-200 :

L'Airbus A330 est un avion de ligne long-courrier de moyenne capacité construit par l'avionneur européen Airbus. Il partage son programme de développement avec l'Airbus A340 avec la différence qu'il s'attaque directement au marché des avions biréacteurs.

L' A330 Partage avec cet appareil le fuselage et les ailes, fuselage qui lui-même est en grande partie emprunté à l'Airbus A300 tout comme le cockpit dont la conception est partagée avec l'A320.

I.2.1 Histoire :

L'A330-200 a été développé après le -300, il a effectué son premier vol en 1995. Comparé au -300, il a un fuselage plus court de 5 mètres (identique à celui de l'A340-200), ce qui se traduit bien sur par une réduction de l'emport de passagers, mais l'emport de carburant est par contre largement accru. L'autonomie y gagne 2000 km. Cet appareil répond donc à la demande créée par la multiplication des vols directs intercontinentaux, il répond au 767-300ER de Boeing.

Les caractéristiques techniques de cet appareil sont les suivantes :

Dimensions:

Longueur 58,8 m

Envergure 60,3 m

Hauteur 17,4 m

Aire des ailes 361,6 m²

Masse et capacité d'emport:

Max. à vide 120 tonnes

Max. au décollage 230 tonnes

Nombre de places 295 en 3 classes à 335 en 2 classes

MOTORIATION :

Deux Général Elèctric CF6-80E1, ou Deux Pratt & Deux Whitney PW4000 ou Rolls-Royce RR Trent 700

Poussée unitaire CF6 : 300,3 KN, PW4000 : 286,7 KN, Trent700 : 302,5 KN

Performances:

Vitesse de croisière 860 km/h

Vitesse maximale 880 km/h

Vitesse Mach 0.86

Autonomie 12500km (A330-200)/ 10500km (A330-300)

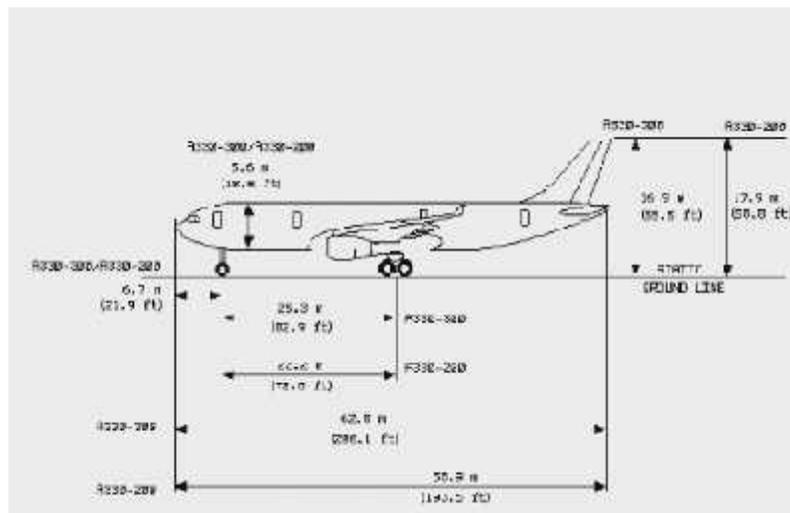


Figure I.1 : Vue de profil

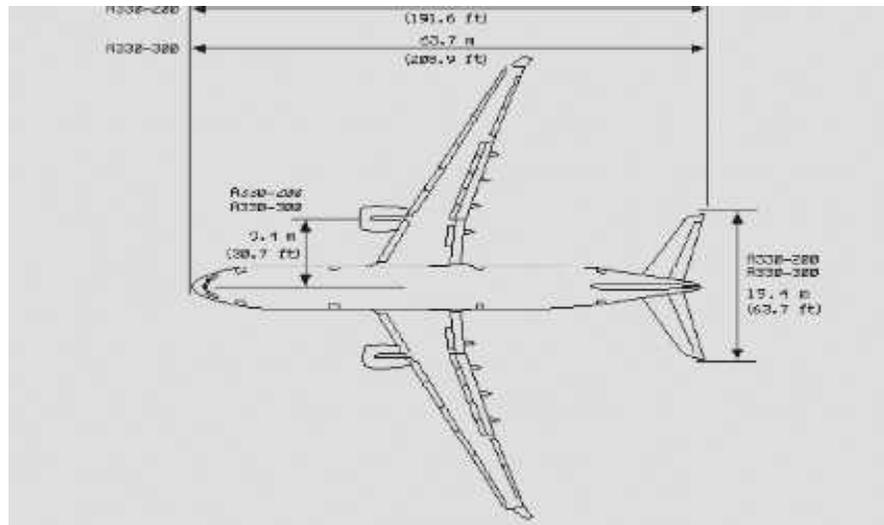


Figure I.2 : Vue de dessus

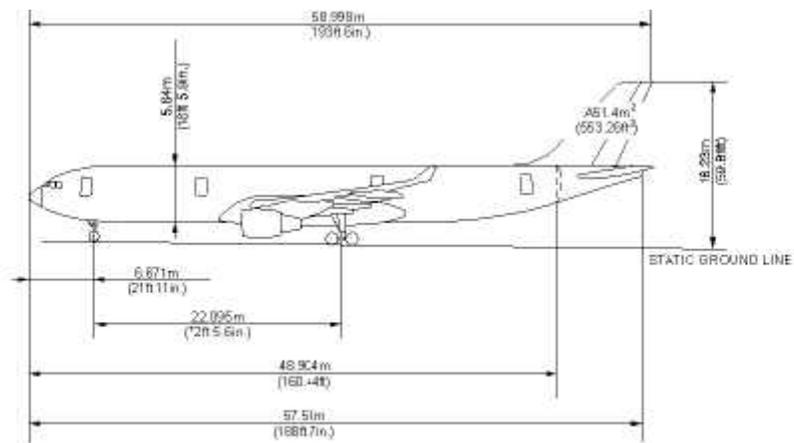


Figure I.3 : Vue de gauche

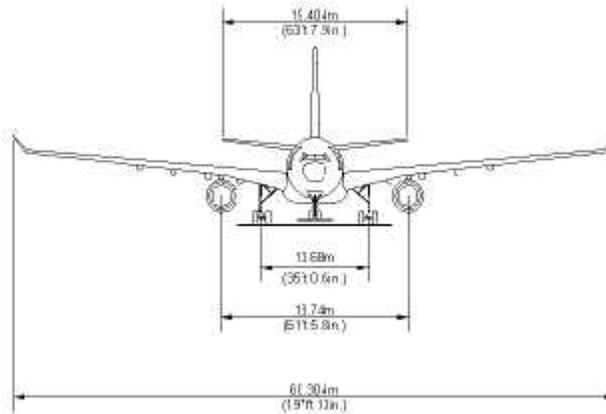


Figure I.4 : Vue de face

I.3. Généralité sur l'acquisitions d'information à distance :

I.3.1 La télésurveillance :

I.3.2. Définition :

La télésurveillance est l'acquisition à distance des évènements qui se devenue dans un équipement données exp: **AIRMANE, AIRMAS.**

Elle est utilisée depuis long temps dans plusieurs domaines et dans différentes circonstances; En médecine : on utilise des camera pour observer des phénomènes comportements cher les animaux et les féroces en long distance.

I.3.3. Les différentes applications de la télésurveillance :

En médecine :

On utilise des camera pour observer des phénomènes comportements cher les animaux et les féroces en long distance.

Douane :

Les cameras de surveillance sont utilise pour contrôler les frontaliers, le passage des Clandestins.

Pompier :

À fin de réduire les pourcentages des incendies on utilise des caméras pour contrôler la propagation des feux dans les forts surtout moment de chaleur.

Militaire :

On effectue des reconnaissances et la surveillance aérienne pour assurer la sécurité

d'un pays.

En aéronautique:

La télésurveillance est le contrôle de fonction des circuits avions lors leurs de sont exploitations depuis sa préparation au parking de l'aéroport de départ jusqu'à son arrivée au parking de l'aéroport de destination.

Ce contrôle se fait à distance par un groupe d'experts en maintenance, à l'aide du système AIRMANE utilisé par airbus qui permet l'acquisition des données avion.

I.4. Support de transmission :

I.4.1. Généralité sur les antennes :

Les antennes sont conçu pour reçoit l'énergie radio fréquence dans une gamme de fréquence particulière pour être reçu ou émettre par un récepteur radio, radar à bord d'un avion.

I.4.2. Les caractéristiques d'une antenne :

Les principaux éléments pour réalisé analyser une antenne sont :

a) Résistance d'une antenne :

C'est un facteur essentielle a connaître car il permette d'adapter celle-ci à l'entrée de récepteur et assuré un transfert d'énergie maximal

b) Impédance d'entrer :

$$Z = R + jX$$

Dans une antenne rayonnante, l'impédance est résister lorsque la longueur d'onde augmente il devienne capacitive ou inductive.

c) bande passante :

C'est la différence de fréquence pour laquelle la tension est mis maximaux.

d) Directivité d'une antenne :

Elle indique dans quelle direction la densité de puissance est meilleure.

e) Le gain de puissance :

Le gain dépende de la fréquence de signale émet et augment en haute fréquence

$$G_p = d(\theta, \phi)$$

I.5. Généralités sur la télémaintenance:

Depuis quelques années la maintenance a beaucoup évoluée, et tend de plus en plus à limiter la maintenance curative (réparation des matériels) au profit d'une maintenance préventive (surveillance des équipements).

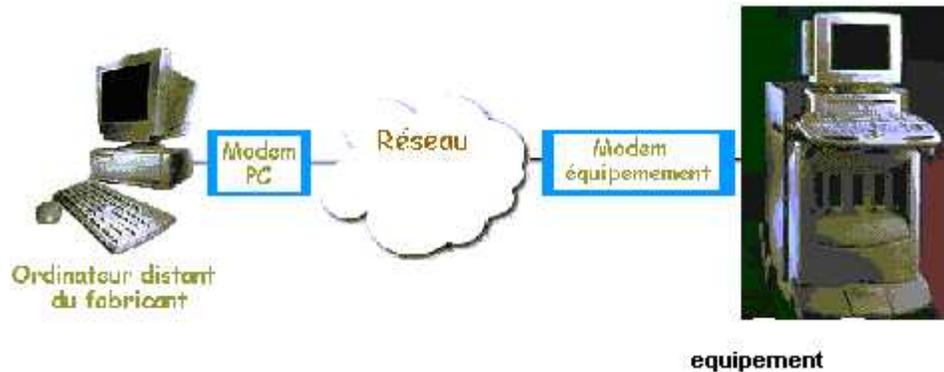


Figure I.5 : Schéma synoptique de la télémaintenance

I.5.1 Définition :

C'est Ensemble des actions tendant à prévenir ou à corriger les dégradations d'un matériel a distance afin le de maintenir ou de le rétablir conformité aux spécifications.

I.5.2 Le but de la télémaintenance:

À fin de minimiser le temps de dépannage pour faire face à cette demande de la part des utilisateurs, les constructeurs se dirigent de plus en plus vers des services de maintenance et de contrôle à distance, a fin de servilité le maximum des équipement et paramètre avec le minimum de personnel, aussi de produire le disfonctionnement des équipements en temps réels. On appeler cela la **télémaintenance**.

I. 5.3.Les Objectifs de la télémaintenance :

La télémaintenance est devenu un thème omniprésent ces dernières années. Que ce soit dans l'industrie, dans les salons et foires industrielles, dans les analyses de tendance de différents secteurs comme : le transport, l'informatique, le domaine médical, la distribution d'énergie service et proposé par de grandes sociétés européennes et

américaines, ainsi que dans les revues technique, ce thème est toujours présente comme un des enjeux présent et futurs de la gestion des entreprises et de leur maintenance.

I.5.4. Domaine d'application de la télémaintenance :

a) L'informatique :

Les P.C, instruments privilégiés pour communiquer, utilisent la télémaintenance pour la prévention des pannes cela réduit ainsi les coûts d'exploitations dus à une baisse de productivité on détecte une anomalie et on la traite avant qu'elle ne provoque la panne totale, donc une immobilisation du matériel et la personne utilisant.

b) L'armée :

Dans ce domaine, la télémaintenance permet d'assurer la sécurité de façon continue, grâce à la rapidité d'action en cas de problème technique sur les matériels de communication et de surveillance hautement informatisés.

c) Le domaine médical :

Dans ce secteur, les applications sont nombreuses, et nous le verrons plus loin, surtout sur les gros matériels très informatisés.

c) L'industrie :

Divers secteurs de l'industrie utilisent le télédiagnostic ,Des détecteurs d'usure placés sur des machines-outils le remplacement de certaines pièces ,évitant ainsi que les pannes se produisent pendant les cycles d'usages .Des auto mates programmables peuvent être testés à distance lors d'un arrêt du procès .

Dans le domaine des machines -outils, un spécialiste chez le constructeur a la possibilité de consulter directement la commande numérique, les programmes, les entrées / sorties, les messages d'erreur, les charges, les température, la consommation du courant, les accélérations et les visites de broches... en liaison avec l'opérateur sur son téléphone portable, il est très facile de réaliser des opérations de diagnostic. Ce moyen a permis aux constructeurs de réduire les coûts, tout en étant plus efficace et en satisfaisant ses clients. Des barrières de sécurité sont mises en place pour des utilisateurs travaillant sur des pièces confidentielles. De même, pour des raisons de sécurité, les constructeurs s'interdisent de piloter les machines à distance.

I.5.5 La Télémaintenance en aéronautique :

Grâce à la télésurveillance qu'on peut en vol de la télémaintenance. L'expert après

avoir traité l'anomalie il prépare les procédures de dépannage à l'aide de la documentation avion et fait un ordre d'exécution. Le mécanicien à son tour prépare la pièce afin d'entamer le travail dès que l'avion arrive à l'aéroport.

Afin de minimiser le temps de dépannage les constructeurs ont installés un circuit à bord d'avion qui permet de transmettre les informations des différents systèmes avion au sol.

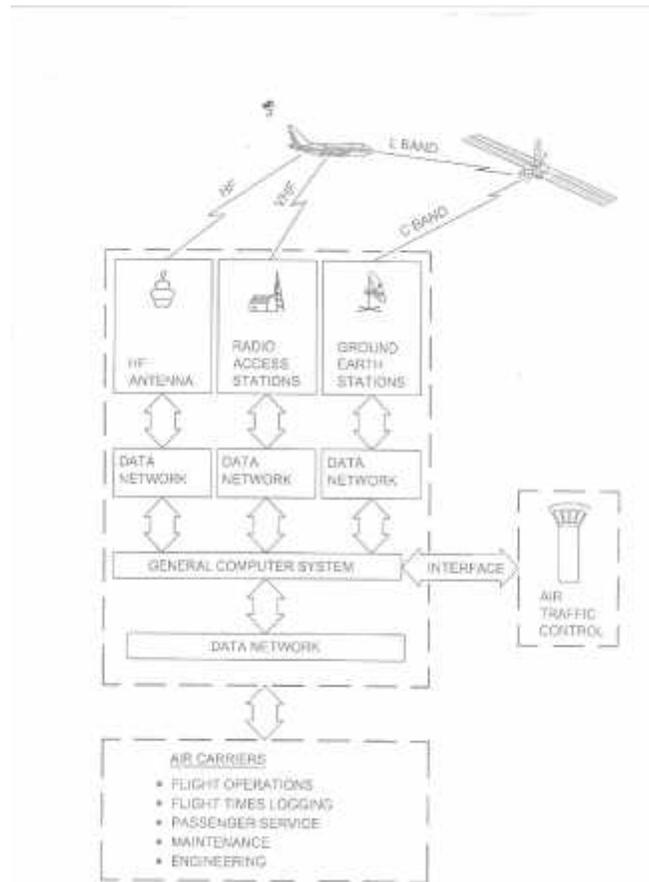


Figure I.6 : La télémaintenance en aéronautique

Remarque :

- On peut dire que la télémaintenance est un outil indispensable diagnostic pour des sites difficilement accessible elle est apporté un gain de temps, donc un gain de

productivité et pour conséquence un disponibilité maximaux des équipements.

-Avec l'évolution technologique de ces derniers années , les moyennes et les outils mis à la disposition des techniciens pourront leur facilite la recherche et la résolution des différents problème de façon optimale cela aura pour conséquence une amélioration de rentabilité de rapidité d'intervention.

I.6 Airmain :

Airmain (Aircraft Maintenance Analysais) est un système d'analyse d'information développe par airbus. Son objectif est d'aider le département de maintenance de la compagnie pour anticiper aux évènements non programmés de maintenance et de prendre les décisions dans le cadre de dépannage.

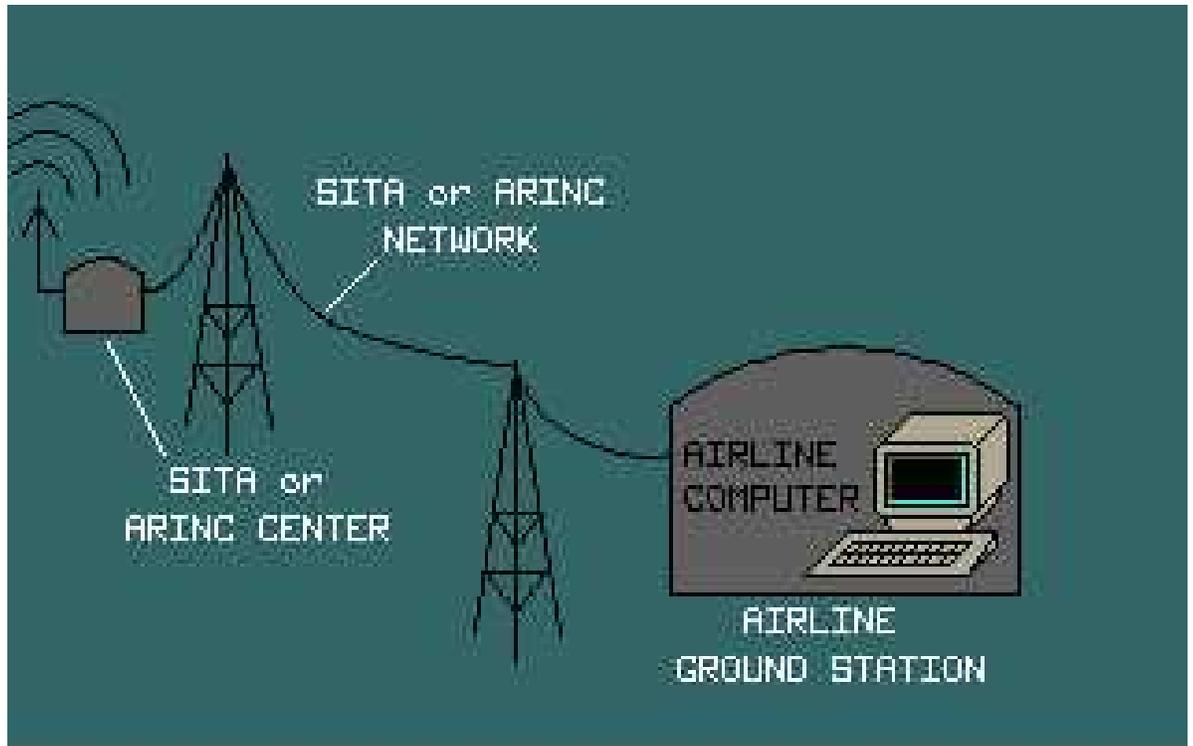


Figure I.7 : Schémas synoptiques de système AIRMAN

II.1. Historique :

Dès que les systèmes numériques de traitement de l'information ont commencé à montrer leur capacité d'automatisation dans la gestion du trafic aérien, ils ont aperçu que le maillon faible de la chaîne de traitement était la communication air-sol elle était basée sur des échanges vocaux. L'idée survenue de faire une liaison de données air-sol (ou datalink) est en effet apparue dans les années 70.

C'est en fait les compagnies aériennes qui ont mis l'idée en œuvre. Elles ont commencé à mettre en œuvre le réseau ACARS (*Aeronautical Communication Addressing and Reporting System*) dès le début des années 80. À l'époque, on transmettait des données ATC (AIR TRAFIC CONTROL) mais uniquement des données compagnies appelées AOC (Airline Operational Communication) telles que la transmission des heures de départ, de décollage, ou d'atterrissage. Basé initialement sur une transmission VHF à bas débit, le réseau s'est enrichi d'une liaison satellite pour étendre sa couverture sur les zones océaniques ou désertiques.

C'est à la fin des années 80 que le contrôle aérien a commencé à envisager l'utilisation du réseau ACARS pour différentes applications telles que la surveillance automatique dépendante et la transmission de clairance départ et d'ATIS (terminal de service d'information automatique). Ces applications étaient considérées initialement comme peu critiques.

Au milieu des années 80, l'OACI (organisation d'aviation civile internationale) a commencé à définir le réseau ATN basé sur les protocoles OSI (Open System Interconnexion) définis par l'ISO (International Standard Organisation) pour permettre des échanges de données avec des performances compatibles avec les besoins de l'ATC.

Les compagnies ont cherché à réduire les efforts et les charges de travail de l'équipage et d'approvisionner l'intégrité d'information introduite du système ACARS.

Bien que le terme ACARS est souvent pris dans le contexte d'un LRU (avionics datalink) installé sur l'avion, le système ACARS sur avion est fait dans un ordinateur

avionique appelé ACARS MANAGEMENT UNIT (MU) et un CDU (Control Display Unit).

Le MU était désigné pour envoyer ou recevoir les messages digitaux du sol utilisant les radios VHF existantes. Au sol, le système ACARS était mis sur le réseau de transmissions radio lesquels recevra (ou transmettra) les messages datalink.

L'ACARS MU était aussi couplé avec les protocoles industriels standard :

- FMS (Flight Management System).
- 3 MCDUs (Multipurpose Control Display Unit).
- imprimantes.

II.2 Exemple d' ARINC 429 :

L'ARINC 429 est un des plus anciens bus avioniques. Développé par l'Aeronautical Radio Incorporation en 1977, il est encore utilisé aujourd'hui sur des nouvelles plates formes même si d'autres bus plus récents sont plus fréquemment retenus.

On le trouve dans les avions tels que Airbus A310/A320 et A330/A340, dans les Boeing du 727 au 767 et dans de nombreux autres systèmes avioniques.

ARINC 429 définit comment l'équipement et les systèmes de l'avionique devraient communiquer avec les autres, ils sont reliés ensemble par des fils il utilise une protocole bien définit

L'ARINC 429 est un bus doté d'une liaison point à point. La communication est unidirectionnelle qui veut dire que les données numériques sont transmises à travers un seul câble en combinant les données binaires avec les bits, les messages sont émis et reçu sur des ports distincts, ce qui nécessite deux bus pour une communication bidirectionnelle.

Paire torsadée

Figure II.1 : Câblage de bus de l'ARINC 429

II.2.1 définition de l'ACARS :

Tout d'abord, quelle est la signification de l'acronyme ACARS? L'ACARS est un système permettant l'échange d'informations codées numériquement entre l'avion et le sol par l'intermédiaire d'une liaison radio (VHF). Cet échange d'informations peut se faire automatiquement (c'est à dire sans intervention de l'équipage) ou sur demande de l'équipage.

Le système ACARS est un système de communication automatique air-sol utilise pour transmettre et recevoir les informations pour générer manuellement les reports et les messages de et vers les stations sol.

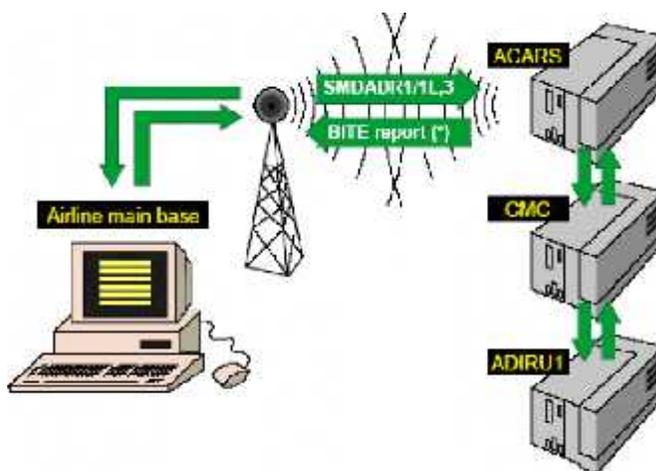


Figure II.2 : Présentation de system ACARS

II.3 Généralité :

Le système ACARS alloue l'information pour être échangé entre l'avion et le sol à travers l'Émetteur / Récepteur VHF 3.

Un dialogue existe entre le calculateur ACARS (MU) et les systèmes avion. Cet échange d'information est porté à travers un protocole ARINC 429.

L'avion communique avec la compagnie à travers les réseaux sol. Tous les réseaux sont interconnectés, cependant l'information est transmise au dessus de n'importe quel réseau.

Il y'a 4 types de réseaux au monde :

- ARINC au USA
- CANADIEN au CANADA
- JAPANESE au JAPON
- SITA dans les autres Régions

L'ACARS est utilisé surtout pour les opérations de maintenance dans le but de faciliter la gestion technique et l'exploitation afin de minimiser le temps de dépannage.

Il comprend 2 parties :

- une partie sol
- une partie avion

a) Partie sol :

La partie sol est composée d'un centre SITA ou ARINC qui transmet à travers le réseau les informations vers la station sol de la compagnie.

- Au sol, il existe un réseau de transmission apte à recevoir les messages pour les acheminer avec une sécurité voulue, soit vers le site central de l'exploitant, soit du site central jusqu'à l'avion et cela à travers des programmes informatiques qui utilisent les données reçues des avions, ou élaborent des données à transmettre vers un avion tels que Régulation, Suivi de Maintenance, Surveillance Moteur,...etc.

Partie avion :

D'après la figure II.3 Elle est composée essentiellement d'un ordinateur ACARS qui travaille en interface avec les systèmes avion. Il transmet et reçoit les informations à travers :

- un récepteur VHF 3.
- FMGEC (Flight Management Guidance Envelop Control).
- AIDS.
- MCDU.
- imprimante.

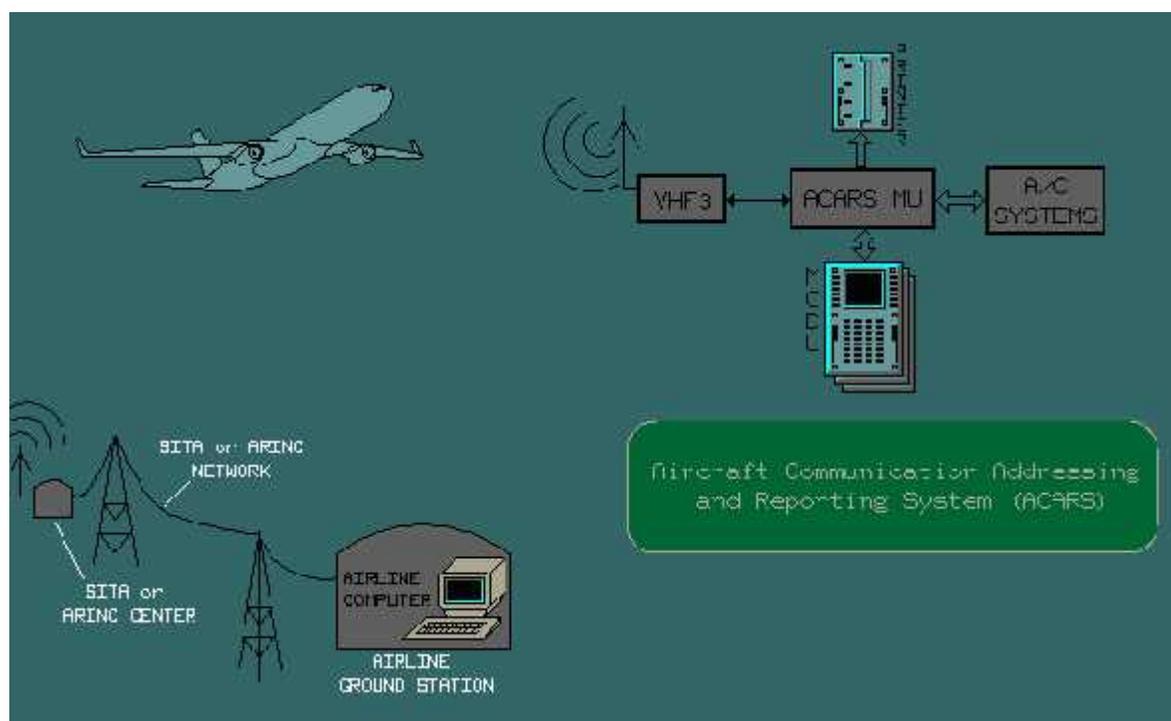


Figure II.3 : Présentation de la partie sol et la partie avion du système ACARS

II.3.1 Description de l'environnement :

Le principal composant du système (ACARS). Est le module de gestion des communications (MU). Le MU est constitué, par l'intermédiaire de l'émetteur-récepteur VHF-3 et du système SATCOM, l'interface d'émission et de réception des messages en liaisons montante et descendante. Le MU assure le contrôle du système de communication VHF en modes données ainsi que de la liaison des données du système SATCOM. Le mode de transmission principal est le mode VHF. Le MU

passer automatiquement en mode SATCOM lorsque le mode VHF n'est plus disponible en raison de la saturation des stations au sol ou d'une couverture VHF insuffisante, puis revient automatiquement en VHF lorsque ce service est de nouveau disponible. Tous les messages envoyés par l'avion sont appelés liaisons descendantes, et tous les messages envoyés par ARINC, SITA ou autres à l'avion sont appelés liaisons montantes. Chaque message en liaison descendante peut, selon la zone de couverture, être reçu par de nombreuses stations au sol éloignées RGS (Remote Ground Station) VHF différentes.

Normalement la RGS recevant le signal le plus fort qui envoie un accusé de réception sous la forme d'une liaison montante. En l'absence de communication entre l'avion et une RGS pendant 10 minutes, le CMU envoie automatiquement en liaison descendante un message étiqueté « Q0 » et appelé message de poursuite, permettant d'assurer le suivi du vol ce message n'est pas visible par l'équipage.

L'équipage de conduite peut accéder à L'ACARS par l'un des trois blocs de commande et d'affichage multifonctions (MCDU) qui sont installés dans le pylône et qui offrent tout un éventail d'options de menu allant de l'initialisation de l'ACARS à l'obtention de bulletins météorologiques. C'est normalement le MCDU 3 qui est utilisé pour l'exploitation de l'ACARS. Les trois panneaux radio permettent de sélectionner soit l'ACARS, soit le mode vocal sur la radio VHF-3.



Figure II.4 : Quelques stations sol ACARS dans le monde.

II.3.2 Principe :

L'ACARS peut traiter, à la fois, la transmission ou la réception de l'information. Les messages digitaux sol-air et air-sol sont transmis ou reçus via l'émetteur/récepteur VHF 3.

La VHF 3 est étudiée principalement pour le système de l'information ACARS, mais peut être utilisée comme renfort pour les communications vocales.

L'information transmise est reliée via la station sol au computer centrale où l'information est convertie en message compagnie.

Le réseau sol (SITA pour l'Europe, ARINC pour USA) transmet l'information du récepteur sol à la base principale de la compagnie.

Le réseau SITA est désigné exclusivement pour la communauté de la compagnie transmittante au technique, commercial, opération aérienne et information de sécurité.

N'importe quelle fonction peut être modifiée par la compagnie via le programme ACARS MU

II.3.3 But :

-Le système de transmission d'information ACARS est un réseau de communication air-sol qui permet à l'avion la fonction comme un terminal mobile associé avec les modernes contrôle.

-L'ACARS est utilisé pour transmettre ou recevoir automatiquement ou manuellement les rapports gérés ou les messages de ou vers la station sol.

-L'ACARS est utilisé pour la maintenance.

Le choix des applications ACARS est la définition des programmes opérationnels sont sous la responsabilité de la compagnie cliente.

-L'utilisation de ce système pour les compagnies aériennes est d'avoir des contacts avec leurs avions dans le monde et pour les pilotes de disposer de données météorologiques... Etc.

III. Étude de l'environnement :

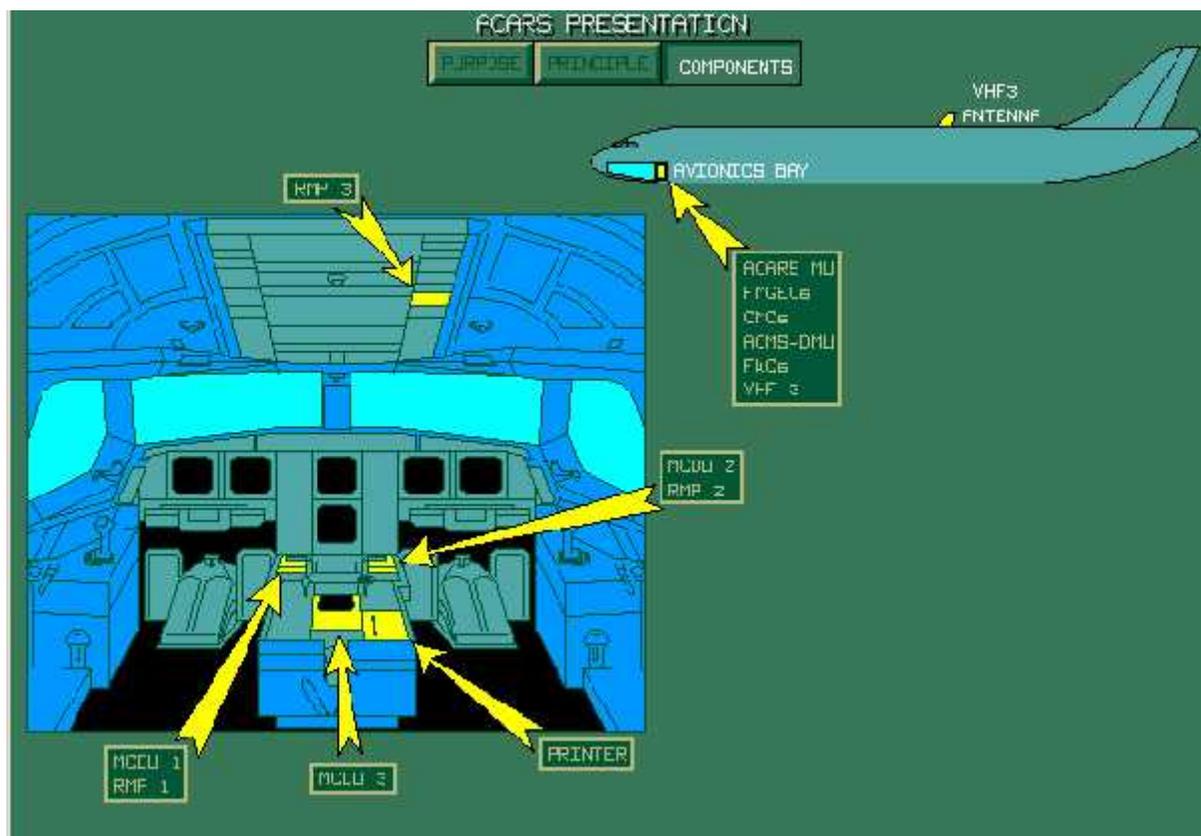


Figure III.1 : Localisation des équipements ACARS

III.1 Introduction :

L'environnement ACARS est basé essentiellement sur l'étage MU. Le calculateur MU est connecté à différentes variétés d'ordinateurs.

III.1.1 ACARS MU:

Le calculateur ACARS MU (management unit) traite toutes les données des systèmes avion. Il commande l'émission et la réception des informations à travers l'émetteur-récepteur VHF 3. (En absence de la VHF 3, la HF ou le SATCOM prennent la relève)

Le calculateur ACARS transmet les informations aux différents systèmes avion à travers ses deux bus de sortie.

Il reçoit l'information à partir des systèmes avion à travers ses bus d'entrée. Le calculateur ACARS MU est relié à trois MCDUs (Multipurpose Control Display Unit)

Le calculateur est alimenté 110 V

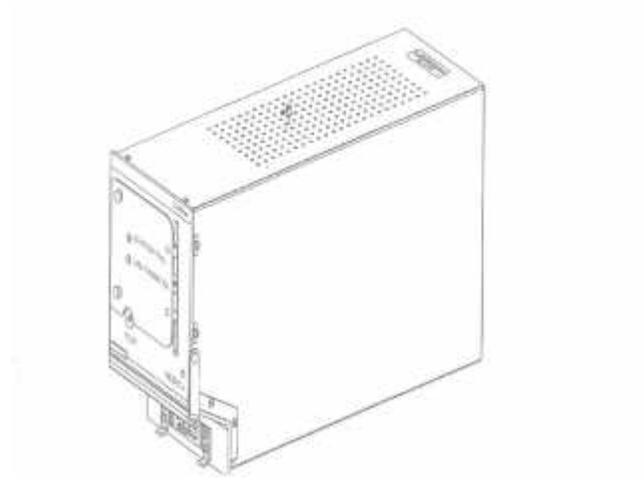


Figure III.2 : Block de l'ACARS-MU-

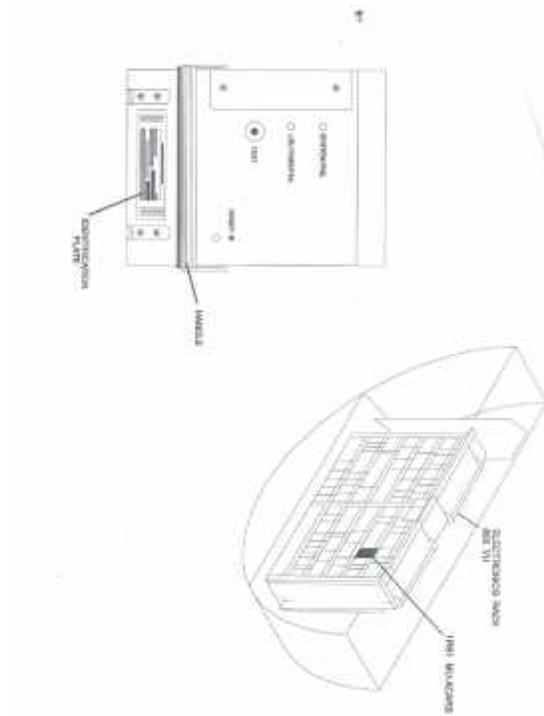


Figure III. 3 : Localisation de module ACARS-MU-

III.1.2 MCDU :

Le MCDU permet de faire un lien de dialogue entre le calculateur ACARS MU et l'ordinateur quand il est sélectionné sur le menu.

Le MCDU effectue les fonctions suivantes :

- Affiche l'information transmise par le calculateur ACARS, la station sol ou par les calculateurs périphériques
- Sélection des différentes fonctions du calculateur ACARS MU, Permet l'introduction des informations par l'équipage.

MCDU 1 et 3 sont généralement connectés au calculateur ACARS par la BUS 1, MCDU 2 est connecté par la BUS2. Parmi les trois MCDU, le MCDU 3 a la plus grande priorité pour le calculateur ACARS MU.

III-1.3 FMGEC :

Le FMGEC est un calculateur composé de trois modules :

-FM :

(Flight management) c'est un calculateur chargé de base de données de navigation permettant le calcul de route aérienne la plus rentable.

-FG :

(Flight guidance) c'est un calculateur qui aide le pilote à suivre le bon chemin (c'est un directeur de vol)

-FE :

(Flight Enveloppe)

C'est un calculateur qui permet de maintenir l'assiette de l'avion dans ses limites par rapport aux trois axes (lacet, roulis et profondeur) afin d'éviter le décrochage.

Les principaux rôles de FMGEC sont :

- Informer la compagnie de la configuration de l'avion. La compagnie peut initialiser et mettre à jour le plan de vol dans le FMGEC à travers l'ACARS.

- Échanger l'information avec le calculateur ACARS à travers les buses ARINC 429 à basse vitesse.

-Envoyer la pre-vol et le PFR via le calculateur ACARS par l'action manuel à travers les MCDUs. Il envoie aussi le report sur les réponses sol via le calculateur ACARS. Envoie aussi automatiquement un rapport de vol (in-flight) report au calculateur ACARS après décollage.

III-1.4 CMC :

Le CMC (Central Maintenance Computer) est un calculateur relié à tout les systèmes avion pour emmagasiner leurs anomalies.

Le calculateur ACARS reçoit l'information du CMC 1, et CMC 2 à basse vitesse le CMC transmet l'information automatiquement ou manuellement.

Il ya un dialogue entre l'ACARS et le CMS on peut citer :

- PFR au sol où Current Flight Report en vol.
- temps réel de la panne et temps réel de l'alarme en vol
- BITE des messages d'informations est classe 3 report au sol.

Le calculateur ACARS transmette ses propres informations de maintenance aux CMCs

Le calculateur ACARS fournit du CMC les informations suivants :

- identification de l'avion (matricule avion)
- numéro de vol et phase de vol
- identification du départ et les aéroports de destination,
- date et heure,
- systèmes optionnels installés.

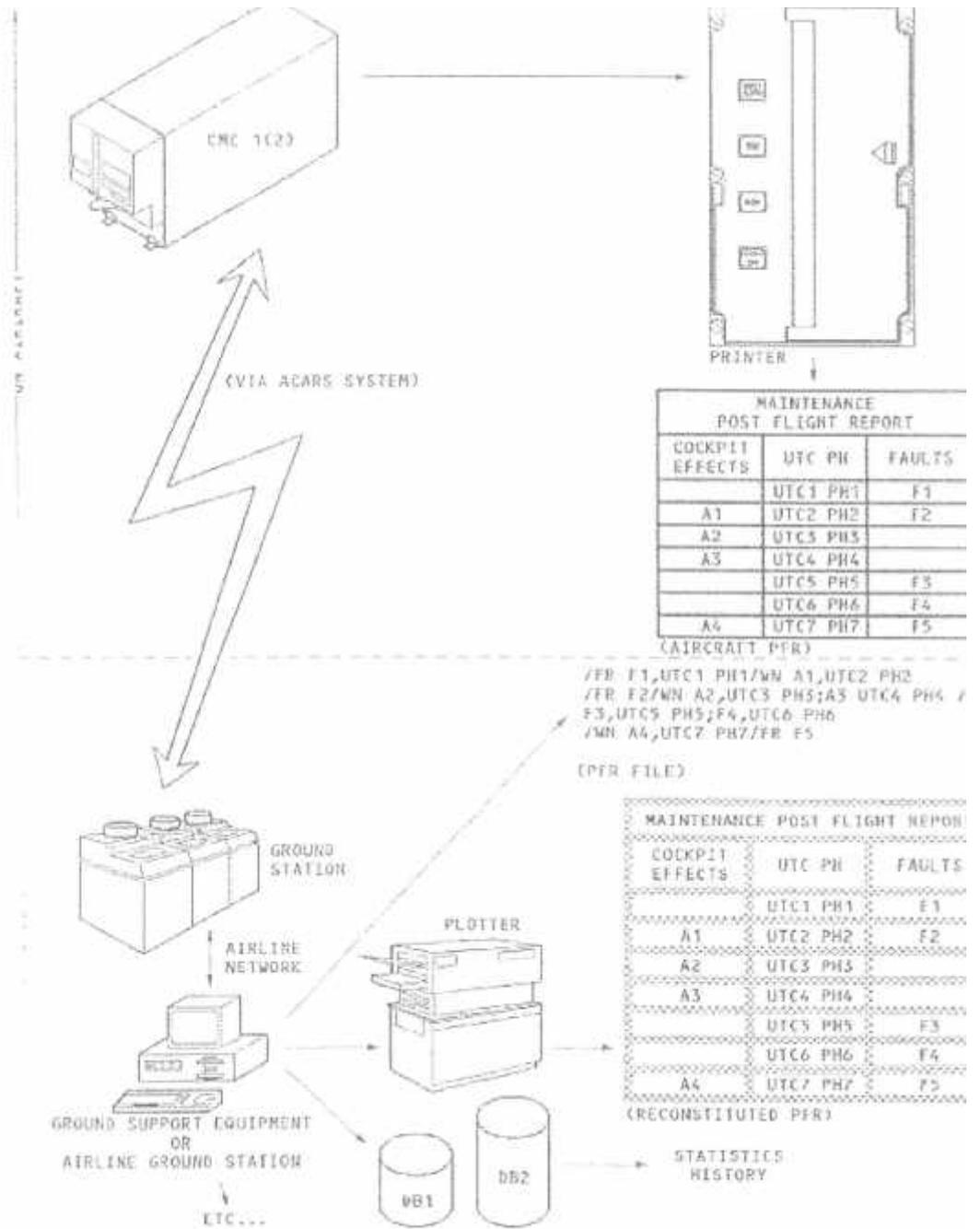


Figure III.4 : L'architecteurs de la transmission air /sol CMC –ACARS

III.1.5 PRINTER :

Le calculateur ACARS est connecté à l'imprimante via MCDU en générale à travers la BUS 1 le calculateur ACARS peut garde l'information quand l'imprimante est occupé avec d'autres systèmes.



Figure III.5 : Utilisation de l'imprimant

III.1.6 FWC/SDAC :

FWC : (Flight Warning Computer)

C'est un calculateur qui reçoit les anomalies de premier degré de différents circuits et qui les gène en signale sonore suivie de messages écrits.

SDAC: (System Data Acquisition Concentrator)

C'est un calculateur qui permet d'acquérir les informations de certains systèmes avion pour les concentrer afin de les afficher sur les écrans (ECAM, MCDU...) à travers le DMC.

Le calculateur ACARS reçoit les paramètres envoyés par le SDAC s 1 et 2 , les FWC 1 et 2 à haute vitesse.

Le calculateur ACARS envoie un paramètre au FWCs à basse vitesse. Le paramètre envoyé par SDAC 1, SDAC 2 et FWC1 allouent le calculateur ACARS pour établir le temps d'évènement OOOI.

FWC1 et FWC 2 affiche sur l'écran ECAM (EWD : Engins Warning Display) ,il ya quatre configurations possibles sont :

- ACARS MSG : un message ACARS à été reçu par l'avion
- ACARS ST BY : perte de communication entre l'avion et sol,
- VHF 3 VOICE : la VHF 3 fonctionne en mode VOICE,
- ACARS CALL: un message répondant la conversation vocal a été reçu du sol.

III.1.7 DMC :(Data Management Computer)

C'est un calculateur qui transforme les informations reçu de différent systèmes en information numérique ou symbolique afin de les affichés sur les écrans.

III-1.8 MDDU :

L'MDDU alloue le calculateur ACARS pour être chargé avec son opérationnel software stocké dans la disquette.

Le MDDU est connecté au calculateur ACARS par les principaux switche sélecteur A localiser sur le panneaux supérieurs.

Le MDDU permet de charger des données à partir d'un disque ou télécharger le rapport d'entretien du **CMC** dans un disque.

On distingue deux modes d'utilisation du MDDU :

- mode automatique : ou les transferts de fichier se produisent sans aucune opération sur le MDDU. Le protocole de transmission est initialisé quand le disque est inséré dans le chargeur de données et quand le commutateur est placé à **CMC 1** ou à **CMC 2**.

. En mode manuel : le téléchargement se produit quand l'opérateur choisit la touche de DUMP (DÉCHARGE) sur le MCDU.

Dans les deux cas, le disque doit être configuré pour un usage de MDDU.

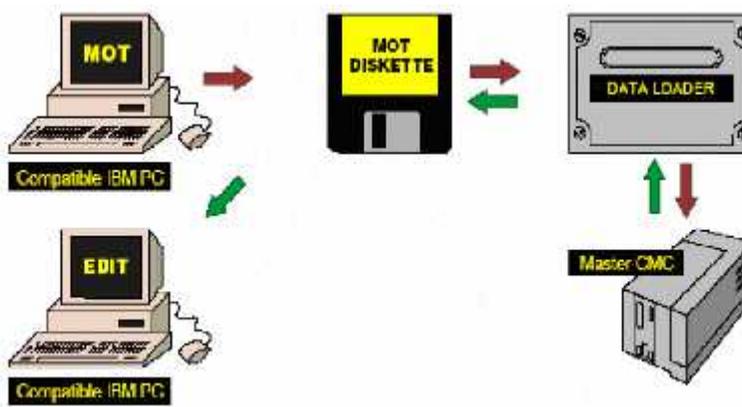


Figure III.6 : Présentation de module (MDDU)

III.1.9 VHF 3:

La VHF est utilisée pour les courtes distances. Elle sert comme support de communication entre les avions en vol ou au sol et entre l'avion et la station.

III.1.9.1. Sélection des fréquences VHF3 :

La VHF 3 peut être accordée automatiquement ou manuellement avec l'ACARS MU en utilisant l'un ou l'autre MCDU, ou à travers les RMPs tout dépendant de l'état de discret PORT SELECT

L'état discret PORT SELECT est contrôlé manuellement par les modes de sélection, ou automatiquement par l'ACARS MU. Quand le PORT SELECT DISCRETE est mis à masse, l'ACARS MU accorde la VHF3 avec son entrée A.

Quand le PORT SELECT DISCRET est en circuit ouvert, les RMPs accordent la VHF3 via son entrée B.

III.1.9.2. Sélection audio VHF3 :

La VHF3 prendra l'information audio de l'ACARS MU ou de l'AMU (Audio Management Unit) dépendant de l'état discret VOICE DATA SELECT.

Quand le discret VOICE DATA SELECT est mis à la masse, la VHF3 prend l'information audio de l'ACARS MU. Quand le discret VOICE DATA SELECT est en circuit ouvert, la VHF3 prend l'information audio de l'MU.

La fréquence commandée des MCDUs est utilisée pour établir la communication phonique entre l'avion et le sol ou pour forcer le MU à travailler avec d'autres fréquences pour l'information.

Ces sélections peuvent être définies par les principes de la pine programme.

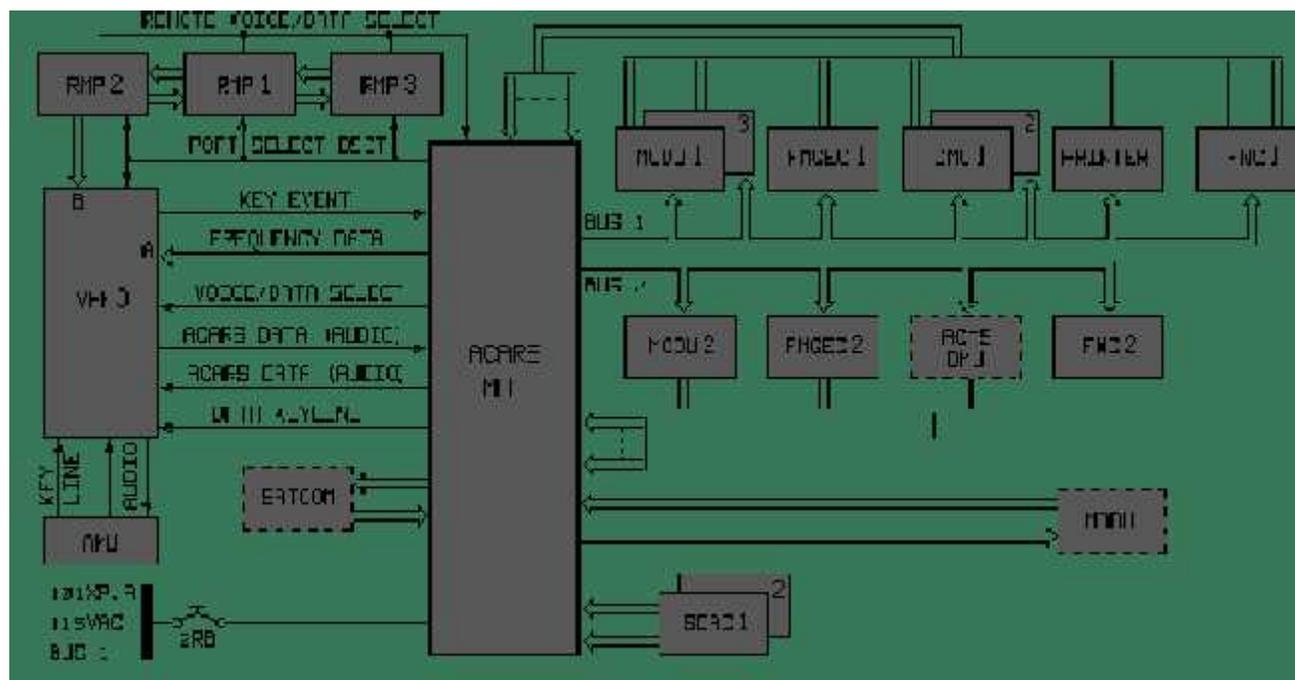


Figure III.7 : Environnement de system ACARS

III.1.9.3. RMP:

RMP (Radio Management Pannel) est une boîte de sélection de fréquences de communication et de radio navigation. Elle sert aussi pour la sélection de fréquences radio navigation

Chaque RMP reçoit le discret PORT SELECT. Quand le discret est mis à la masse, chaque RMP affiche les mêmes types d'informations sur le mode de VHF3 :

- ACARS indiqué dans la fenêtre ACTIVE,
- La fréquence affichée dans la fenêtre STANDBY. Voir figure (III.8)

Remarque 1 :

VOICE DATA SELECT peut être mis à la masse ou ouvert

Quand ce discret est en open circuit, chaque RMP affiche les mêmes types d'informations comme mode VHF3 :

- La même fréquence affichée sur la fenêtre ACTIVE
- ACARS affiché dans la fenêtre STANDBY

Remarque 2 :

VOICE DATA SELECT est mise en circuit ouvert.

Le discret PORT SELECT peut être échanger manuellement au automatiquement par l'ACARS MU ou manuellement par un RMP.

Chaque moment le BOUTON DE TRANSFERT dans un RMP est sélectionné, l'état discret REMOTE VOICE/ DATA SELECT changera temporairement en forçant l'ACARS MU à

Changer le PORT SELECT et l'état discret VOICE SELECT

Comme conséquence, la VHF 3 change du mode VOICE au mode DATA ou du mode DATA au mode VOICE et les RMPs basculeront l'affichage entre la fenêtre ACTIVE et la fenêtre STANDBY.

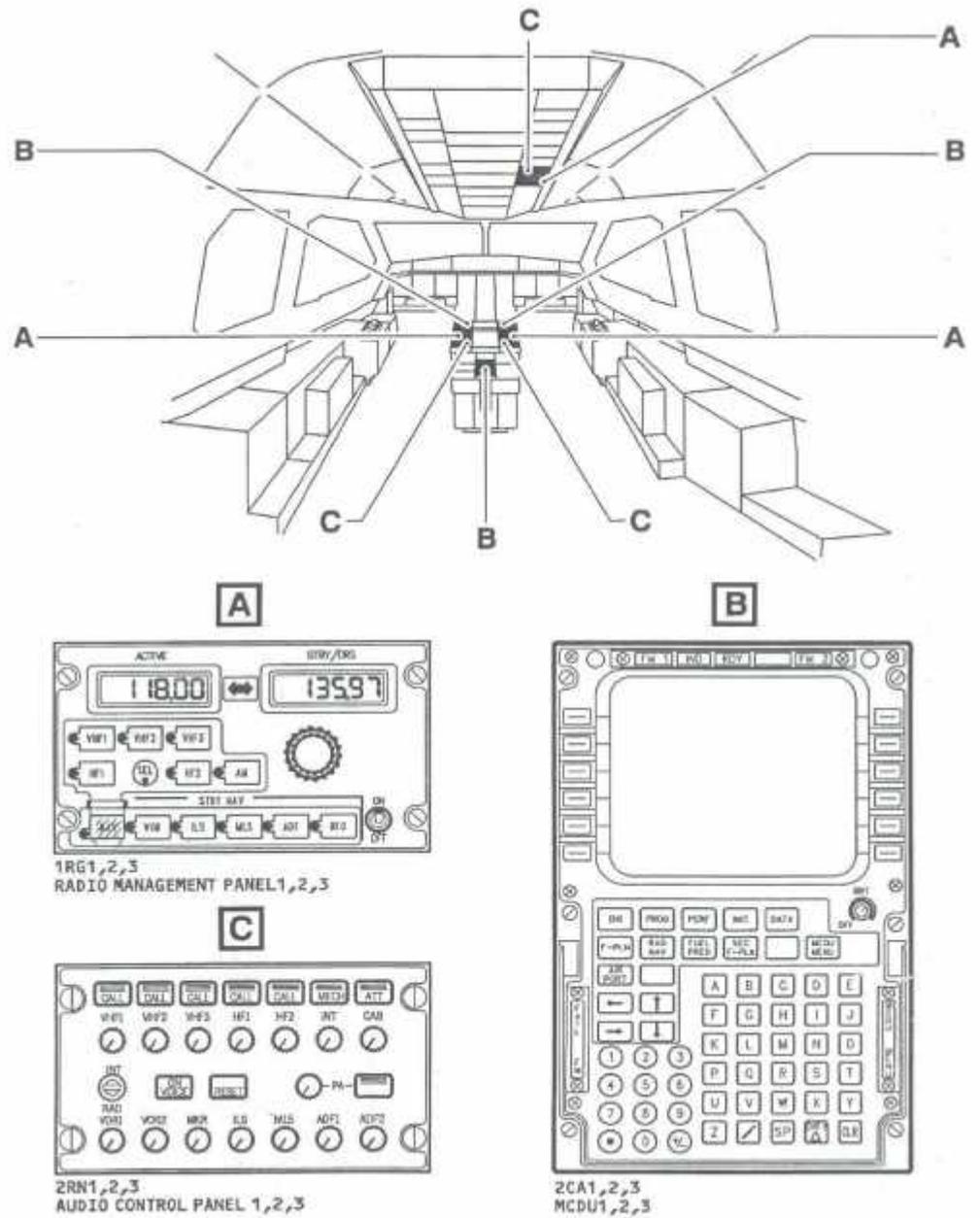


Figure III.8 : Localisation de RMP, ACP, et les MCDUs

III.1.10 HF :

Elle est utilisée pour les longues distances, elle sert pour la communication entre avions en vol ou au sol et entre l'avion et la station sol.

III.1.11. SATCOM :

C'est un système de communication mobile mondial qui fournit continuellement la communication vocale et informatique de et vers l'avion à travers le réseau satellitaire. Par défaut de la VHF 3 ou la HF on utilise le SATCOM pour l'ACARS.

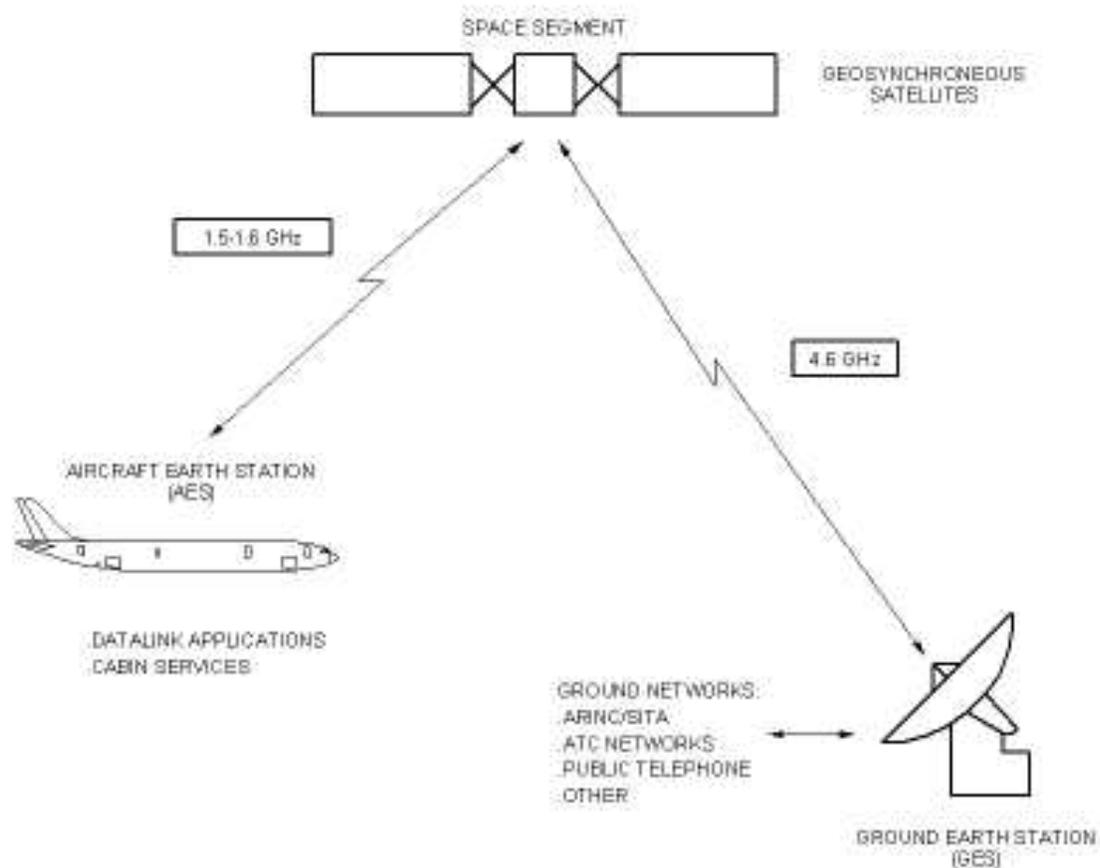


Figure III.9 : la relation entre SATCOM et le système ACARS

III.2 FONCTIONNEMENT DE ACARS :

Une personne ou système à bord peut créer un message et envoyer via l'ACARS à un système ou utiliser sur le sol et vis versa.

Les messages peuvent être envoyés, l'un ou l'autre, automatiquement ou manuellement

- L'ACARS est un système permettant l'échange d'informations (sous forme numérique codée) entre l'avion et le sol par l'intermédiaire d'une liaison radio

(VHF).

Cet échange d'informations peut se faire automatiquement (c'est à dire sans

- intervention de l'équipage) ou sur demande de l'équipage. signaux analogiques transmis par la VHF 3
- Le MU-ACARS formate les données reçues des périphériques en messages ACARS et les dirige soit automatiquement, soit après confirmation ou demande équipage via le MCDU, vers la VHF 3. Il décode les messages ACARS reçus et les dirige vers les systèmes appropriés. Il écoute le trafic ACARS et sélectionne la meilleure station sol utilisable en fonction des messages reçus ou du trafic entendu. Il assure la fiabilité de la transmission des messages par un processus d'accusé réception et d'adressage aux stations sol. Il comprend un MODEM (modulateur/démodulateur) qui transforme les signaux digitaux intervention de l'équipage) ou sur demande de l'équipage .en signaux analogique transmis par la VHF3

Dès que l'avion est en portée VHF d'une station sol, le MU commande la VHF 3 qui transmet le message. Seule, cette VHF est utilisée pour les liaisons ACARS ; elle peut également être utilisée pour les communications en phonie.

- Le calculateur de l'AIDS (DMU) fournit les données pour le suivi moteur et performance avion aux applications informatiques afférentes. Le calculateur du CFDS (CFDIU), alimente les applications de suivi de maintenance.

III.3. les types d'application ACARS existent sont :

- PASS - THROUGH Transmettre au sol les messages CFDS, les alarmes ECAM (Electronic Centralized Monitor Aircraft), et les rapports AIDS de relevés pour suivies moteurs et APU. Les messages de panne Équipement sont émis par l'équipement défaillant vers le CFDIU. En temps réel, le CFDIU émet ces messages :

- - Vers le MU ACARS qui les retransmet dans le réseau sol.

- - Vers l'imprimante si celle-ci a été programmée dans ce sens.

- Alarmes ECAM. Ces messages élaborés par le FWC sont transmis en temps réel

- - à ECAM pour présentation à l'équipage,
- - au MU ACARS pour être relayés vers le sol.
- - à l'imprimante si celle-ci a été programmée dans ce sens.

- Post flight report :

Ce rapport, élaboré par le CFDS, récapitule pour le vol concerné :

- - Les alarmes ECAM pour constituer la partie LAST LEG ECAM report.
- - Les messages de pannes CFDS pour constituer la partie LAST LEG report.

À la coupure réacteurs ce rapport est transmis :

- - au MU ACARS pour être relayé vers le sol.
- - à l'imprimante de bord si celle-ci a été programmée dans ce sens.

III.4. Type de message datalink :

Les messages ACARS peuvent être de trois types :

- Air Traffic Control (ATC)
- Aeronautical Operational Control (AOC)
- Airline Administrative Control (AAC)

Les messages ATC sont utilisés pour communiquer entre l'avion et le control de trafic aérien .Ces messages sont défini dans l'ARINC 623. Les messages ATC sont utilisés par l'équipage d'avion pour répondre en clearance et par les contrôleurs pour fournir ces clearances.

Les messages AOC et AAC sont utilisés pour communiquer entre l'avion et sa base. Ces messages sont défini, l'un ou l'autre, par les utilisateurs mais devront ensuite rayonner aux moindre indication de l'ARINC 618 ou ils sont standardisés en accordant l'ARINC 633.

III.4.1 Messages et alertes :

Les messages en liaison montante sont imprimés sur l'imprimante multi -accès située sur le pylône arrière ou affichés sur le MCDU sélectionné. Les messages d'alerte de l'ACARS sont affichés sur l'écran d'affichage des indications moteur et des alertes (EWD) ainsi que sur la ligne bloc-notes du MCDU sélectionné. Les alertes émises par le système ACARS sont catégorisées comme événement de niveau 0 et sont affichées sur l'[EWD](#) ou sur l'écran d'affichage de système (SD). Les alertes de niveau 0 sont habituellement des messages opérationnels ou d'information sur l'état des systèmes de l'avion. Les messages d'alerte de l'ACARS sont au nombre de trois : « ACARS message » lorsque des données sont reçues, « ACARS NO COMM » lorsque l'ACARS n'a plus de communication, et « VHF 3 VOICE » lorsque la VHF-3 est en mode vocal. Aucun message d'alerte de niveau 0 n'est affiché tant que la communication demeure disponible par l'intermédiaire de SATCOM.

III.4.2 Les événements OOOI:

Une des applications initiale pour L'ACARS devait détecter automatiquement et change le rapport des majores phases de vol (Out of the gate, Off the grounds, On the grounds and Into the gate), référer dans l'industrie comme OOOI. Ses événements OOOI sont déterminés par les algorithmes dans l'ACARS MU qui utilise les détecteurs d'avions (Comme les portes et frein de park) comme entrées . Au démarrage de chaque phase de vol, l'ACARS MU transmet un message digital au sol contenant la phase de

vol, le temps auquel est apparaît, et autre information relative, comme le carburant à bord ou origine et destination.



Figure III.10 : Présentation des événements OOOI

III.5. exemple de message :

III.5.1 Les messages DOWN-LINK :

Exemple de départ :

Le pilote peut informer son département des opérations de vol que le départ a été libère par le contrôle de trafic aérienne (ATC) comme suit :

1°-Le pilot voudra en première lieu mettre au point l'écran MU-MCDU qui lui permet d'entrer le temps du délai et la raison du délai.

2°-Entrer l'information sur le MCDU ; le pilot appui le bouton SEND sur le MCDU.

3°-Le MCDU détectera le commencement au touché le Botton SEND et voudra ensuit

Un message digital contenant l'information de délai de comme :

-Nombre d'enregistrement avion.

-Les codes d'aéroport (destination d'origine).

-Le temps courant du délai prévu.

4°- Le MU envoyé le message a une radio existante (HF, SATCOM, VHF) avec la sélection de la radio.

5°-Ce message est ensuite reçu par la RGS, VHF

6°- Une fois le RGS reçoit le message il avance vers le système du principale calculateur du service de fournisseur DATA LINK (DSP) et ensuite vers le calculateur de système de la compagnie

7°- Après le message envoyé pour autre département comme les opérations aériennes, maintenance ingéniering, finance Ou autre organisation.

Remarque :

Le temps de transmission à partir du moment où l'équipage pousse le bouton d'envoi pour envoyé le message au temps qu'il est prie en charge sans qu'il varie le système calculateur de la compagnie, mais il est généralement sur l'ordre de 6 à 15 second

III.5.2 Les messages UP-LINK :**Exemple de rapport météo :**

Par un message d'être transmit à l'avion (design comme message UPLINK) le procédure est comme suit :

- 1- Le DSP transmet le message sur le réseau de terre VHF station
- 2- Le radio VHF intègre reçoit le signal de VHF et passe le message vers l'ACARS MU avec le modem intérieur transformant le signal en message.
- 3- Le MU traite le message, le traitement exécute sur le message UPLINK spécifique.
- 4- En générale, un UPLINK est envoyé l'un ou l'autre ordinateur avionique comme un (FMS, FDAMS) ou est traite par le ACARS MU, Comme un rapport métrologique UPLINK.
- 5- Comme un rapport métrologique UPLINK. Equipage peut aller à un écran MCDUs spécifique qui contient une liste d'entrée. Tous les messages UPLINK il peut alors choisir le message métrologique et faire voir le message sur le MCDU.
- 5- L'unité de l'ACARS peut aussi imprimer le message sur l'imprimante du cockpit (automatiquement sur la réception ou sur l'équipage appuyant sur des caractères précisément sur l'écran de MCDU).

IV Maintenance de système ACARS :

IV.1. Introduction sur la maintenance :

Concerner presque toujours comme un poste inévitable de dépense, la maintenance a aujourd'hui une image de marques défavorable. Elle assimilée à des actions de dépannage ou d'entretien, le rôle de la maintenance est rarement considéré comme une activité stratégique au sein des entreprises. De plus, comme la plupart des audits de maintenance le démontrent, les services de maintenance font figure de parents par rapport aux services de production. Cette situation, en cours d'évolution, peut en partie s'expliquer par le fait que cette discipline transverse ne disposait pas de méthodologie d'approche de la fonction maintenance peu ou pas reconnue comme une discipline scientifique à part entière. Elle n'a incité que très peu de chercheurs et d'ingénieurs à approfondir ces domaines. Ce pendant, sous les effets conjugués de la crise économique et de la concurrence internationale, entrants des contraintes incontrôlables liées aux exigences de la baisse des coûts de production des biens et des services, la position de la maintenance évolue dans un sens favorable. Ces réductions du coût de possession d'un bien conduisent de plus en plus de responsables d'entreprise à revoir leur position sur le rôle de la maintenance et à la considérer comme des leviers significatifs pour gagner des points de productivité. Cette évolution conjoncturelle est de plus favorisée par l'apparition de méthodes éprouvées issues de la sûreté de fonctionnement (fiabilité, disponibilité, sécurité, ...) dont les preuves de leurs efficacité on tête démontrées dans l'aéronautique et le nucléaire...etc.

IV.1.2 Définition de la maintenance :

L'entretien d'un aéronef peut être défini comme étant des opération et action destinée à maintenir ou à remettre de élément en état d'être exploites normalement comme lors de la certification. La maintenance consiste en plusieurs opération dont
Dont : la certification, modification, révision, inspection.

IV.1.3 L'objectifs de la maintenance :

a) La sécurité :

C'est une exigence à la fois règlementaire et commerciale. L'aéronef doit au cours du temps, conserver les caractéristique de navigabilité définis et approuves lors de sa

certification (performances, domaine de vol, intégrité de la cellule et des propulseurs, sécurité et disponibilité des systèmes et équipements ...)

b) la disponibilité :

Un aéronef représente un investissement coûteux, les compagnies cherchant 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 la compagnie, mais nuisent aussi à son image auprès du passager. Evite, dans une certaine mesure, cet inconvénient par un vol d'aéronef de réserve ou des affrètements d'autres transporteurs, ce qui n'est pas satisfaisant économiquement.

c) le coût :

Nous avons vu que la satisfaction des deux premiers objectifs, est dictée par les impératifs économique, mais entretenir des aéronefs nécessite une organisation des ainsi, il faut trouver le meilleur compromis entre les deux premiers objectifs et le troisième, pour contrainte la satisfaction des exigences règlementaires en matière de sécurité et de Disponibilité (régularise) La stratégie de la politique de maintenance consiste à définir les objectifs technico-économique relatifs à la prise en charge du matériel d'une entreprise par le service de maintenance .le tableau suivant présente ces politiques :

	Entretien totalement effectué dans la compagnie	Entretien effectué dans la compagnie partiellement	Entretins sous traité totalement
Avantages	-diminution du coût de maintenance. -impédance technique. -souplesse de programmation	-investissement progressif et limité. -gain de coût dans les parties coûteuses. -développement d'activité	-pas d'investissement coûteux. -pas de frais financier sur le stock. -pas de problème de main d'œuvre.
innovations	-investissement coûteux, matérielle et humain. -frais financier élevé -problème de main ouvre.	-dépendance technique -pas de matrice de stock -manque de souplesse dans la programmation et la modification.	-dépendance technique

Exemple d'entretien	-entretien en ligne (en piste) (pré vol/moyen). -révision équipement des avions.	-entretien en ligne (moyen). - révision mineure (simples tâches).	-Entretien en ligne sous traité.
----------------------------	---	--	----------------------------------

Tableau 4 : Les différentes politiques de maintenance

IV.1.5 Différents types de maintenance :

Deux types de maintenance sont suivis pour pouvoir garder la disponibilité et la régularité du avion, ces deux types de maintenances sont (voir la figure)

-Maintenance programmée (préventive)

-Maintenance non programmée (curative)

a)Maintenance préventive :

C'est l'ensemble des opérations distingue à maintenir ou à remettre l'aéronef ou certaine de ces élément on état d'être exploite normalement. Elle effectue selon des critère prédétermine de l'intention de réduire la probabilité de défaillance (pièce, équipement)

La prévention doit permettre de éviter le panne au de utilisation par une intervention de maintenance prévue (visite), préparer 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 intervention périodiques (visite intermédiaire, révision générale) selon un planning établi suivant le nombre d'unités d'usage (heures de vol, cycle).

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 suivi continu en service.

Les visites programmés :

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 opération élémentaires d'entretien d »e périodicités et d'importances, comparables .ces groupes d'opération sont applis visites :

- Visite pré vol (transit)
- Visite journalière
- Visite A
- Visite B
- Visite C
- Visite D

REMARQUE :

La terminologie A, B, C, D et les périodicités de ces visites sont données titre d'exemple. Les périodicités de visites peuvent varier d'une compagnie à une autre pour le même type d'aéronef, en fonction de l'expérience et d'un type d'exploitation de la compagnie (utilisation quotidienne, durée moyenne du vol, trafic avec ou sans pointes saisonniers ...). La terminologie peut également différer.

La durée d'immobilisation de l'avion varie de quelques heures pour une visite (A) et d'un mois pour une visite (D), afin d'éviter les d'immobilisation trop long, on peut fractionner les visites les plus importantes et associer ces morceaux aux visites de range inférieur. C'est l'entretien progressif, appelé aussi entretien fractionné.

b) Maintenance curative :

C'est l'ensemble des opération, non programmées ayant pour objectif de remédier (corriger) les avaries, ou les survenues en fonctionnement. .En d'autre terme, c'est la remise en état de l'avion après d'une défaillance.

La démarche de dépannage est la suivante :

- Plaine équipage : (pannes données sur le CRM ou par le CDU).
- S'informer et analyser la situation : (l'hésérique...).
- Etablir le diagnostique (cherche les causes les plus probables) : cette démarche est décrite dans le (FIM) (Fault Isolation Manuelle).

- Déposé /repose : cette démarche est décrite dans le (AMM) (Aircraft Maintenance Manuel).
- Teste de bon fonctionnement : a faire sur des banc d'essai (si nécessaire).
- Restitution de l'avion a l'exploitation.
- Rédiger le rapport d'intervention.

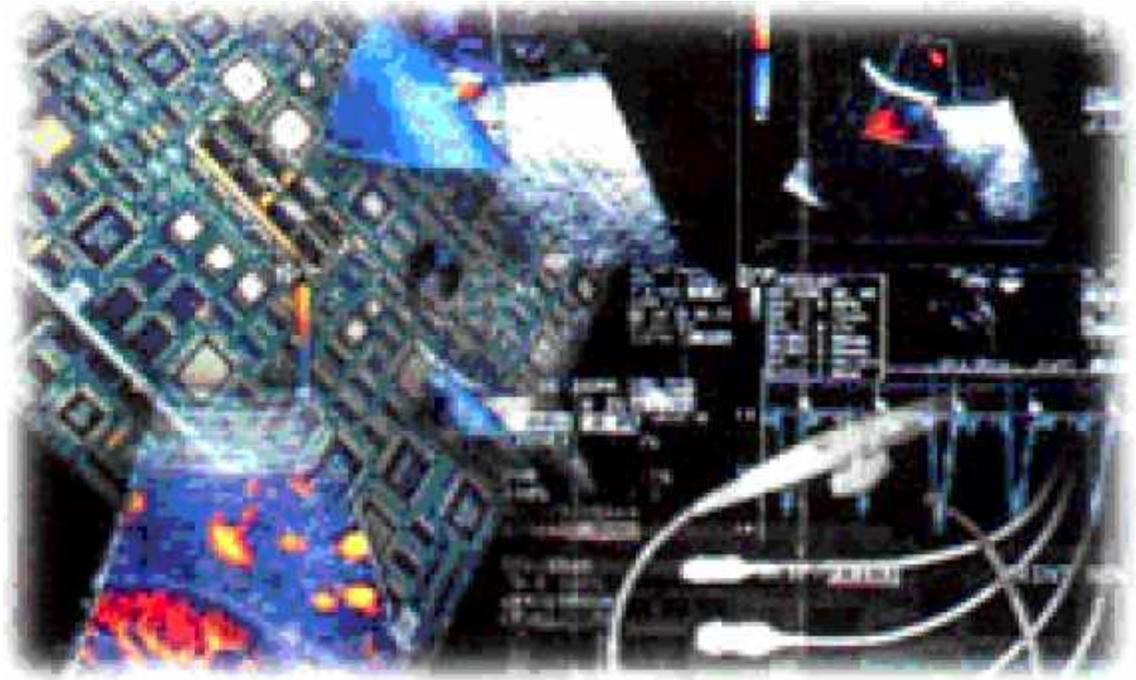


Figure IV.1 : Présentation de la maintenance curative.

IV .2. Différents niveaux de maintenance:

a) Maintenance pré vol:

Cette maintenance est caractérisée par une intervention rapide de la personnel de maintenance, elle est limitée au remplacement de l'équipement défailent. Un test est opère après remplacement pour contrôler le rétablissement de la fonction.

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

Elle est caractérisée par une intervention de longue période de la part personnel de maintenance, elle concerne les action ne être exécutées dans la maintenance pré vol.

c) Maintenance à l'atelier :

Maintenance est faite à des intervalles de temps réguliers et même pour les anomalies subites, elle est faite dans des ateliers spéciaux.

IV.3. Les documents aéronautiques :

IV.3.1 Introduction :

Certain incident sont obligatoirement suivit d'un ensemble de vérification systématique vol en turbulence forte, atterrissage dure, coupe,...Etc.

IV.3.2 Le but des documents :

Le spécification d'entretien sont des documents de bases dont les quels l'entreprise expose en détaille l'étendus de ces activée, les moyens mis en œuvre, matériel et les règles suivit pour l'accomplissement de ces activités

Ce document approuvé par les services officiel et l'un des élément permettent d'autoriser a l'entreprise d'effectuer sur les matériels qu'il faut sont sur leur contrôle IL constituât l'une des sources d'information permettant au service officiel d'exercer leurs surveillances.

IV.3.3 Contenu de document :

Ce document doit offrir une description détaillée des moyens matériel et humai a l'entreprise

IL doit d'autre part définir avec précision les travaux que l'entreprise et capable d'effectuer ou de faire effectuer ainsi que les procédure suivant :

En prenant en compte la base principale aussi bien que les que les escales document du constructeur

a)AMM (Aircraft Maintenance Manual / Manuel de maintenances d'avion :

L'AMM est devisé en deux parties dont la première partie est un manuel appeler SDS (system description section), il apporte le description en interfaces, le fonction et les opérations des systèmes et des sous systèmes.

La deuxième partie qui comporte les procédures pratiques (dépose / pose, d'un équipement, entretien réparation des système et des sous systèmes.

b) MPD (Manuel planning / Manuel de planification) :

Il définit les tâches pour chaque type d'inspection de maintenance programmé, les compagnes aériens l'utilisent pour faire des cartes durant les inspections de maintenance programmées.

c) SSM (Schematic System Manual / Manuel de schéma de système) :

Il apporte à l'utilisateur une compréhension du fonctionnement et il l'aide dans la procédure d'isolation de la panne.

d) WDM (WIRING DIAGRAM MANUAL / Manuel des câblages) :

Il fournit des détails sur le câblage d'un point de chaque système dans l'avion

f) IPC (Illustrated Part Catalogue / Catalogue Partiel Illustré) :

Il fournit des données sur le remplacement des pièces

Exemple : numéro de série d'un élément.

g) SRM (Structural Repair Manual / Manuel de réparation de la Structure) :

Il fournit des informations de description et des instructions spécifiques pour aider la réparation de l'avion sur terrain.

h) FRM (Flight Reporting Manual / Manuel des pannes Reportées) :

L'équipage utilise la FRM pour améliorer la communication avec le personnel de la maintenance, l'équipage utilise la FRM pour avoir le code des pannes.

i) TSM (Trouble Shooting Manual / Manuel de l'isolation de la panne) :

On le trouve sur le non de FIM (faute isolation manuel) pour les avions BOING

Il est utilisé pour réparer les survenues en vol au sol. On commence la procédure de l'isolation de la panne avec le code de panne de FRM ou en description de la panne pour corriger la faute.

IV.4 Procédure d'utilisation de système ACARS :

IV.4.1 INTRODUCTION :

Le MENU technique permet d'accéder aux différentes phases qui nous permettront de sortir les différentes informations suivantes :

- les fonctionnements des checks (visites)
- les fonctionnements des interfaces système de communication (SATCOM, FANS,
- l'accéder de block CMU.(voir la figure)

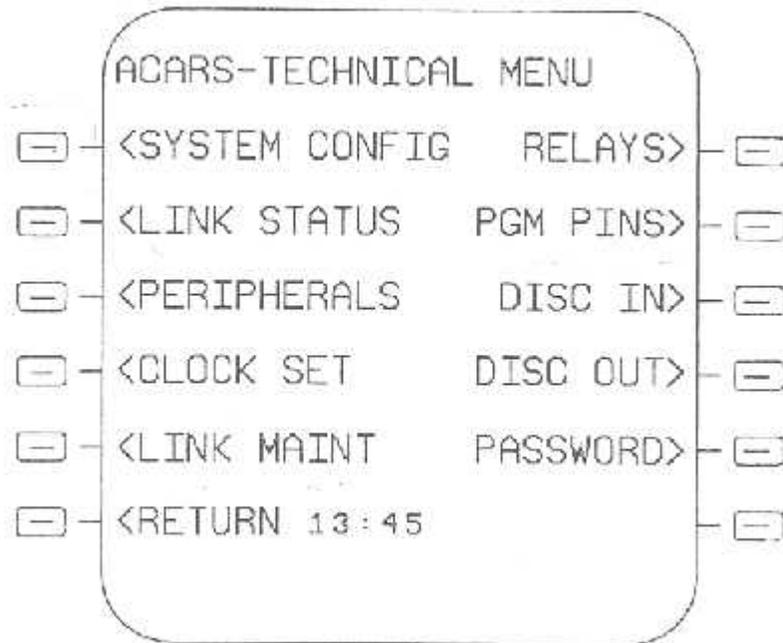


Figure IV.2: Présentation de TECHNICAL MENU

Notre étude à AIR ALGERIE consiste à faire la procédure de manipulation sur le système ACARS comme suit :

-à partir de la page MENU technique on peut accéder aux différents blocs (système de configure, link status.....) si on appuyant sur le Botton correspondant.

IV .5 Recherche de pannes :

IV 5.1 Différentes classes de pannes :

Les pannes détectées sur avion classifiées selon leur capacité à nuire à la sécurité de l'avion :

Pannes classe 1 :

Ces pannes ont une conséquence pour la poursuite du vol, elles nécessitent obligatoirement une action

De l'équipage, on dit que l'avion est (NO GO)

Ces pannes sont portées à la connaissance de l'équipage en vol sous forme d'alarmes dans le cockpit

Pannes classe 2 :

Ces pannes n'ont pas vol de conséquences

Sur le vol en cours et les prochains vols, mais peuvent en avoir si une de

Deuxième panne survienne.

Elles ne nécessitent pas l'intervention du pilote, la maintenance se fait au retour à la base ou escale ; on dit que l'avion est (GO IF)

Panne classe 3 :

Ces pannes n'affectent en rien la sécurité et la disponibilité de l'avion. Elles ne sont pas indiquées à l'équipage, et elles ne peuvent être jamais réparées si ce est pour des considérations et de disponibilité de l'équipement.

Leur réparation relève des Critères liés à la compagnie en autre, critère économique, de prestige.

IV.5.2 Les catégories d'alarmes:

Les alarmes sont classées en quatre niveaux suivant l'importance, et l'urgence de l'action corrective nécessaire :

Niveaux 3 :

Il correspond à une situation secours, une action corrective ou palliative doit être immédiatement entreprise par l'équipage. L'alarme est visuelle de couleur rouge accompagnée d'une sonore répétitive continue.

EXP : - avion en configuration dangereuse ou limites de vol.

-panne d'un système changeant les conditions de vol.

Niveaux 2 :

Il correspond à une situation anormale de l'avion, l'action corrective peut être différée.

Ce niveau comprend principalement des pannes de système n'ayant aucune conséquence directe sur la sécurité de l'avion. L'alarme est visuelle de couleur ambre accompagnée d'un sonore mono coup.

Niveaux 1 :

Elle correspond à une situation d'avertissement nécessitant la surveillance par l'équipage, c'est -à- dire principalement à conduisant à la perte d'un système redondant à la dégradation d'un système. L'alarme est visuelle de couleur ambre.

Niveau 0 :

Il correspond à une situation qui d'information qui ne nécessite pas d'action particulière.

Cette information est donnée par des voyant de couleur (bleu, vert, ou blanc) sur les panneaux d'annonciation.

IV.6 Méthodologie de dépannage:

L'optimisation des procureuses de dépannage est destinée à :

-Réduire les temps des procédures de dépannage

-Diminuer les déposés injustifiées

On distingue quatre méthodes qui sont :

Méthode globale :

Elle consiste à remplacer tous une méthode Les éléments d'un système incriminé, c'est aléatoire.

Méthode progressive :

Elle consiste à remplacer successivement les équipements de la fonction incriminée sans une analyse approfondie. Une fois l'équipement remplacer on procède à un essai si le fonctionnement est restauré. Dans le cas contraire on remonte l'ancien équipement et on procède au r Emplacement du suivant du et ainsi de suite jusqu'au dépannage complet de la fonction.

Méthode historique :

Elle permet d'agir en priorité les causes les plus probables. Une panne répare peut survenir dans l'avenir, c'est pour qu'un mécanicien dépanneur enregistre les données de la dite panne et des causes, une documentation se crée au fil du temps concernant l'anomalie. Cette documentation fait l'objet d'un archivage que le mécanicien peut consulter à tout moment.

Méthode analytique :

Cette méthode permet d'affiner la méthode progressive et d'incriminer à coup sur l'élément en cause, cette méthode nécessite des spécialistes ayant une bonne connaissance du système à dépanner. La démarche à suivre est de faire la liste de Toutes les causes possibles et construire l'arbre de défaillance.he0 à suivre est de faire la liste de toutes les causes possibles et construire l'arbre de défaillance.

IV.7. La maintenance de système ACARS :

Avant de décrire comment le mécanicien procède au dépannage du système ACARS, on doit présenter le centre de contrôle de maintenance .le MCC

(Maintenance Contrôle Center) est composé d'un chef de département ,le deux curimans et deux plusieurs opérateurs .ce centre suit tout les opération de Maintenance des avions depuis les dépannages aux visites (checks) .ils suit les pannes répétitives et non répétitives .

L'opérateur MCC devant son écran suit les pannes à l'aide du système ACARS et lance des ordres d'exécutions .

Le curiman fait la coordination entre les différents opérateurs comme l'ingéneering les opérations...etc.

Chaque opérateur MCC possède devant lui un ordinateur relie à la station sol. Pour l'ACARS A 330, l'opérateur suit le système AIRMAN et pour l'ACARS BOEING, l'opérateur suit le système HERMES.

On cas de panne ACARS l'opérateur MCC, dès qu'il constate que l'avion n'apparaît pas sur son écran, il saura que le système ACARS ne fonctionne pas ou que la compagnie n'a pas renouvelée son abonnement .A ce moment là l'opérateur MCC lance la recherche de panne en fonctionne de la procédure du T.S.M.

Ci-joint exemple d'ordre d'exécution et procédure T.S.M ET A.M.M

IV.7.1 Procédure de dépannage de système ACARS :

Premièrement on va déposer les déférents causes possibles lies au système ATSU/ACARS

- 1-FMGEC -1(1CA1)
- 2- ATSU (T1 X 1)
- 3- Le sablage de l'FMGEC MACA /1 INPUT BUS

Et parmi ces causes on va traite le dépannage de l'ATSU l'information suivante :

ACTION	RÉSULTAT
Sur l'RMP1, voire la figure III.8 -on met le bouton ON/OFF sur ON -on pousse le bouton VHF	

Sur l'MCDU 1, -on pousse le bouton de mode MENU MCDU.	Sur le MCDU 1 -la page de MENU MCDU est affichée -l'indication < est affiché
On ouvre les circuits disjoncteur 3TX1 et 5TX1.	Sur le bouton de section le message de câblage DATA LINK ATSU peut affiché
	Sur les haut parleurs -vous pouvez écouter un signale d'alarme sonore
	Sur l'RMP1 -l'indication ACARS est affiché sur la fenêtrer ACTIVE
	Sur la page MCDU MENU le < ATSU prompt n'a pas affiche
	Sur l'RMP 1 -l'indication ACARS sur la fenêtrer STANBY
On ferme les disjoncteurs 3TX1 et 5TX1.	Sur EWD : Après une minute le message de câblage 'DATA LINK ATSU FAULT' n'a pas affiche
	Sur la page MENU MCDU -le < ATSU prompt est affiché après une minute.

Tableau 5 : La configuration de maintenance avion

La référence	Le code
24-41-00-861	-alimenter le circuit électrique d'avion avec une source d'alimentation extérieure
24-41-00-862-801	-démarrage de procédure EIS
31-60-00-860-801	-l'arrêt du procédure
31-60-00-860-802	-le démarrage de procédure ADIRS

Tableau 6 : Les informations de référence.



Figure IV.3 : Localisation de ACARS MU dans le saut électronique

Conclusion générale :

Le suivi des événements ; le protocole et l'acquittions à distance en temps réel ; donne la naissance de système ACARS.

-notre projet de fin d'étude, même au terme de plusieurs mois de stage à AIR ALGERE, nous a permis d'acquérir plusieurs informations importantes sur la communication en générale, et surtout dans le domaine aéronautique, et la présence du système ACARS dans ce domaine est indispensable en particulier, de même de découvrir que ce système est essentiellement sur l'émission et la transmission des messages UPLINK et DOWNLINK entre l'avion et sol.

-ceci nous a permis au niveau de service MCC et au quelle nous avons appris à utiliser les Documents de maintenance.

-d'une autre part l'ACARS aide de vérifier les avions si leurs équipements répondants aux normes ou pas cela se fait d'une façon automatique.

En fin, nous souhaitons que ce travail sera la base de d'autre système et qu'il sera utile pour approfondi l'étude présente.