

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
Université Saad Dahleb de BLIDA



DEPARTEMENT D' AERONAUTIQUE DE BLIDA

Département : Navigation Aérienne  
Option : Installation

06/2003  
(12)

## Projet de fin d'étude

En vue de l'obtention du diplôme  
d'ingénieur d'état en aéronautique

### THEME

**Etude et Réalisation d'un Logiciel sous  
Réseau pour le Suivi de la Maintenance des  
équipements de Radionavigation  
et de Télécommunication Aéronautique.**

Fait par :

- \* Mr : DIALLO Baila
- \* Mr : KEITA Cheick Sadibou

Encadré par :

Mr : BENOUAED  
Mr : HAMOUDA

## REMERCIEMENTS



Nous tenons tout d'abord à remercier nos promoteurs M<sup>r</sup> Benouared et M<sup>r</sup> Hamouda, leur soutien sans faille, leurs encouragements et conseils nous ont permis de mener à bien ce travail. Nous avons toujours apprécié la confiance et la liberté qu'ils nous ont accordés.

Nous sommes particulièrement reconnaissant à tous les travailleurs de la DTNA, non seulement pour nous avoir accueilli dans leur établissement, mais aussi pour avoir suivi notre travail.

Nous désirons vivement remercier les membres du jury, sans oublier tout le corps professoral de l'institut d'aéronautique de Blida.

Enfin, merci à nos proches, familles et copains qui ont également participé à leur manière à la réalisation de ce Mémoire.

## Dédicaces

Nous dédions ce mémoire à :

- Nos chers parents qui nous ont aidés tout au long de notre cursus
- Tous nos frères, sœurs et amis

Keïta Cheick Sadibou et Diallo Baïla

## TABLE DES MATIERES

### Introduction

### Chapitre I : Présentation de l'entreprise

I	Présentation l'établissement	(1)
1.	Introduction	(1)
2.	Mission	(1)
3.	Structure générale de l'E.N.N.A	(2)
4.	Organigramme de l'entreprise	(3)
II	Présentation de la structure d'accueil	(4)
1.	Rôle de la D T N A	(4)
2.	Organigramme de la structure d'accueil	(5)
3.	Organisation	(6)
III	Présentation du sujet	(8)
1.	Problématique	(8)
2.	But recherché	(9)
3.	Notion de maintenance	(9)
3.1.	Maintenance Préventive	(10)
3.2.	Maintenance Corrective	(10)
4.	Règle de calcul	(11)
4.1.	Calcul du taux de disponibilité mensuel	(11)
4.2.	Calcul du taux de disponibilité annuel	(11)
4.3.	Calcul de la fiabilité (F)	(11)
4.4.	Calcul du rendement (R)	(12)

## Chapitre II : Introduction aux réseaux locaux

I	Définition	(13)
II	La norme OSI	(14)
1.	Couche1 (Le niveau physique)	(15)
2.	Couche2 (Le niveau liaison de données)	(17)
3.	Couche3 (Le niveau réseau)	(21)
4.	Couche4 (Le niveau transport)	(21)
5.	Couche5 (Le niveau session)	(21)
6.	Couche6 (Le niveau présentation)	(21)
7.	Couche7 (Le niveau application)	(22)
III	La sécurité du réseau	(22)
1.	Sécurité logique et droits d'accès	(23)
2.	Nombre maximum d'utilisateurs	(24)
3.	L'audit réseau	(24)
4.	Sécurité dans le transport des données, cryptage des données	(25)
5.	Sécurité physique des données, redondance et sauvegarde	(26)
6.	Sécurité de l'architecture du réseau, redondance des équipements et de la connectique	(27)
IV	Système d'exploitation Windows NT 2000	(28)

## Chapitre III : Introduction aux moyens de radionavigation et de télécommunication

I.	Le V.O.R	(31)
1.	Définition	(31)
2.	Caractéristiques	(31)
3.	Principe de fonctionnement	(31)
4.	Utilisation	(32)
5.	Avantages et inconvénients du VOR	(33)
6.	Couverture et cône de silence	(33)

7.	Exploitation de l'information VOR à bord	(33)
II.	L'Emetteur - Récepteur DME	(37)
1.	Introduction	(37)
2.	Principe de fonctionnement	(37)
3.	Plan de fréquences DME	(38)
4.	Codage	(39)
5.	Principe de fonctionnement de l'ensemble au sol	(39)
III	I.L.S	(40)
1.	Définition et constituants de l'ILS	(40)
2.	Etude du Localizer	(42)
3.	Etude du glide path	(43)
4.	Etude des markers	(44)
IV	Station V.H.F	(44)
1.	Introduction	(44)
2.	Récepteur V.H.F : (T290)	(45)
2.1.	Le bloc V.H.F	(45)
2.2.	Le bloc FI	(46)
2.3.	Le bloc BF	(46)
3.	Emetteur VHF : (T190)	(46)
3.1	La chaîne HF	(47)
3.2.	La chaîne BF	(47)
3.3	Bloc d'alimentation	(47)
V	Enregistreur de communication	(48)
1.	Introduction	(48)
2.	Organisation interne de l'équipement	(48)
 Chapitre IV : Conception de la base de donnée		
I	MCD (Model conceptuel de donnée)	(51)
1.	Dictionnaire de données	(51)

2.	Schéma du MCD	(53)
3.	Description des individus	(54)
4.	Description des relations	(55)
5.	Codification des identifiants	(56)
5.1	Existante	(56)
5.2.	Proposée	(56)
II	Model physique de donnée	(57)
1.	Description des tables	(57)
2.	Règle de gestion	(64)
3.	Objectif	(65)

## Chapitre V : Présentation de l'application

I	Présentation de l'application	(66)
1.	Schéma de traitement des données	(66)
2.	Configuration du serveur interbase	(67)
3.	Description des fenêtres	(67)

## Conclusion

## Annexe

## Bibliographie

## LISTES DES FIGURES

Figure 1 : Structure générale de l'ENNA	(3)
Figure 2 : Structure générale de la DTNA	(5)
Figure 3 : Classification des réseaux selon l'étendue des liaisons	(12)
Figure 4 : Câble en paire torsadée	(16)
Figure 5 : Topologie en anneau-étoile	(18)
Figure 6 : Différence de phase entre 30 var et 30 ref en azimut	(31)
Figure 7 : Diagramme de rayonnement	(32)
Figure 8: Indicateur TO/FROM	(33)
Figure 9 : Exemple d'indicateur TO/FROM	(34)
Figure 10 : Différents angles de navigation en approche d'un VOR	(35)
Figure 11 : Mesure de distance oblique	(36)
Figure 12 : Répartition de fréquence DME	(37)
Figure 13 : Codage de la paire d'impulsion	(38)
Figure 14 : Signaux aléatoires	(38)
Figure 15: présentation du système ILS	(40)
Figure 16 : Schéma de traitement des données	(67)

## Introduction

L'introduction de l'ordinateur dans le domaine de l'aviation a modifié les méthodes d'étude et de réalisation, l'ordinateur est maintenant devenue le principal outil du concepteur.

En s'aidant de cet outil de travail, et en association avec les réseaux locaux et des méthodes informatiques tel que le **DELPHI**, on a voulu concevoir un logiciel sous réseau qui fait le suivi des équipements de radionavigation et de télécommunication aéronautique.

Le besoin vital de la disponibilité quasi-permanente en matière de communication aéronautique dans l'espace aérien Algérien, avait exigé de l'établissement national de la navigation aérienne **ENNA** la mise à la disposition de la direction technique de la navigation aérienne **DTNA** des équipements qui assurent la communication aéronautique.

Ces équipements ainsi acquis sont installés au niveau des sites et des aéroports. En phase d'action, les problèmes de maintenance doivent être pris en considération pour non seulement les maintenir en fonctionnement, mais aussi amortir les dépenses engagées. Les actions techniques de maintenance ne peuvent aboutir à un résultat satisfaisant si elles ne sont pas régies par une organisation stricte.

D'après l'étude du système de gestion de la maintenance actuelle, nous avons constaté que la fonction de maintenance est mal remplie.

C'est sur cette problématique que nous nous sommes penchés pendant toute la durée de notre stage auprès de la **DTNA**.

Suite à cette étude, et dans le cadre de développement de nouveaux systèmes, nous avons procédé à l'élaboration d'un logiciel qui permettra de matérialiser l'ensemble des résultats obtenus sous forme de tableau du taux de disponibilité sur un écran et une sortie sur imprimante.

La conception de ce logiciel assure une gestion efficace des équipements pour répondre favorablement aux besoins nécessaires à l'exploitation aéronautique.

**I Présentation l'établissement :****1. Introduction :**

L'établissement national de la navigation aérienne dans sa structure juridique est un établissement à caractère industriel et commercial.

L'E.N.N.A (Etablissement National de la Navigation Aérienne) est issue de l'ENEMA (Entreprise Nationale de l'Exploitation Météorologique et Aéronautique) qui est le produit de fusion de deux organismes :

L'ONAM (Office de la Navigation Aérienne et Météorologique).

L'EPAA (Etablissement Public des Aéroports d'Alger).

La création de l'ENEMA était nécessaire car l'Algérie avait un besoin primordial d'exécuter l'ensemble des projets d'installation et de faire le suivi des équipements relatifs à la sécurité de la navigation aérienne. l'ENEMA est éclatée en 1976 et donne naissance à l'ENESA (Entreprise Nationale d'Exploitation et de la Sécurité Aéronautique). Ces en 1991 que cette dernière est restructurée et acquière son autonomie financière pour devenir l'ENNA dont le siège se trouve à : 1, Avenue de l'Indépendance (ALGER).

**2. Mission :**

L'ENNA est un établissement national à caractère économique placé sous la tutelle du ministre des transports, il se charge de la sécurité de la navigation aérienne et de l'exploitation technique des aéroports à l'échelle nationale et ce conformément aux normes OACI. Il assure le contrôle de la circulation aérienne, la diffusion des informations météorologiques ou autres informations nécessaires à la navigation, il s'occupe aussi de l'installation et de la maintenance des équipements liés à ce domaine.

**3. Structure générale de l'E.N.N.A :**

Cet établissement présente une structure hiérarchique bien définie, il est subdivisé en six directions, qui sont : (voir figure 1).

Direction de l'Exploitation de la Navigation Aérienne **D.E.N.A.**

Direction de la Sécurité Aéronautique **D.S.A.**

Direction des Finances et Comptabilité **D.F.C.**

Direction des Ressources Humaines et Moyens **D.R.H.M.**

Direction Planification et Informatique **D.P.I.**

Direction Technique de la Navigation Aérienne **D.T.N.A.**

**4. Organigramme de l'entreprise :**  
L'ENNA se présente dans son architecture comme suit :

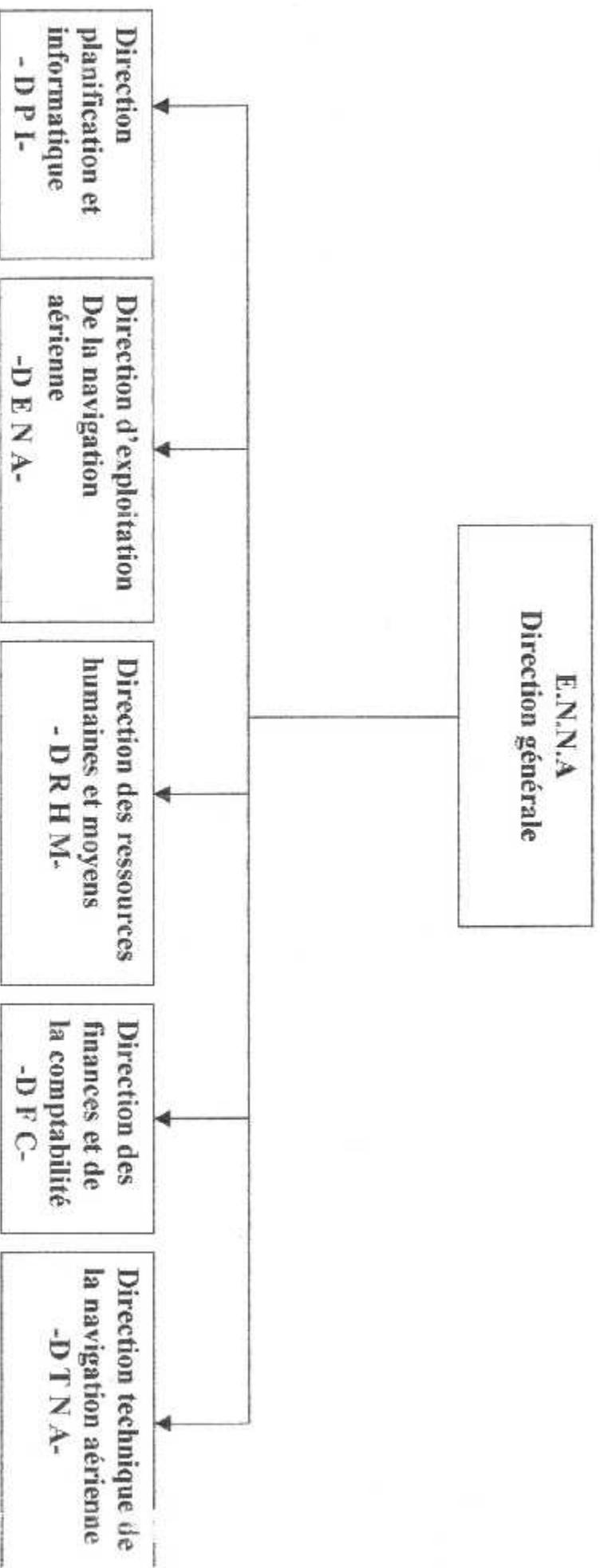


Figure I Structure générale de l'ENNA

## II. Présentation de la structure d'accueil :

### 1. Rôle de la D T N A :

La direction technique de la navigation aérienne (D T N A) joue un rôle très important au sein de l'établissement. Elle assure la couverture des moyens de radionavigation ; télécommunication ; énergie ; et anti-incendie d'où l'efficacité dans le cadre de la sécurité aéronautique. Elle est chargée de :

- La recherche et l'étude des sites adéquats pour l'implantation d'équipement nouveaux.
- Renouveler les aides à la navigation et à atterrissage des aéronefs.
- Effectuer les études techniques des moyens à acquérir.
- Préparer les cahiers de charges techniques et administratifs pour la prospection des marchés nationaux et internationaux.
- Installation suivant le plan d'exécution rattaché préalablement à un programme de travail arrêté et approuvé par la tutelle.

Elle prend aussi en charge :

- La gestion des stocks des produits et matières nécessaires à la navigation et aux dépannages de tous les installations de moyens de radionavigation, télécommunication, centrale électrique et la prestation anti-incendies (SSI) d'aéronefs et assure également le fonctionnement quotidien propre à sa direction.
- La gestion du personnel administratif et technique.
- La planification des stages pour le personnel technique et administratif suivant un programme arrêté.
- L'entretien du parc véhicule
- L'achat et l'entretien des locaux.

2. Organigramme de la structure d'accueil :

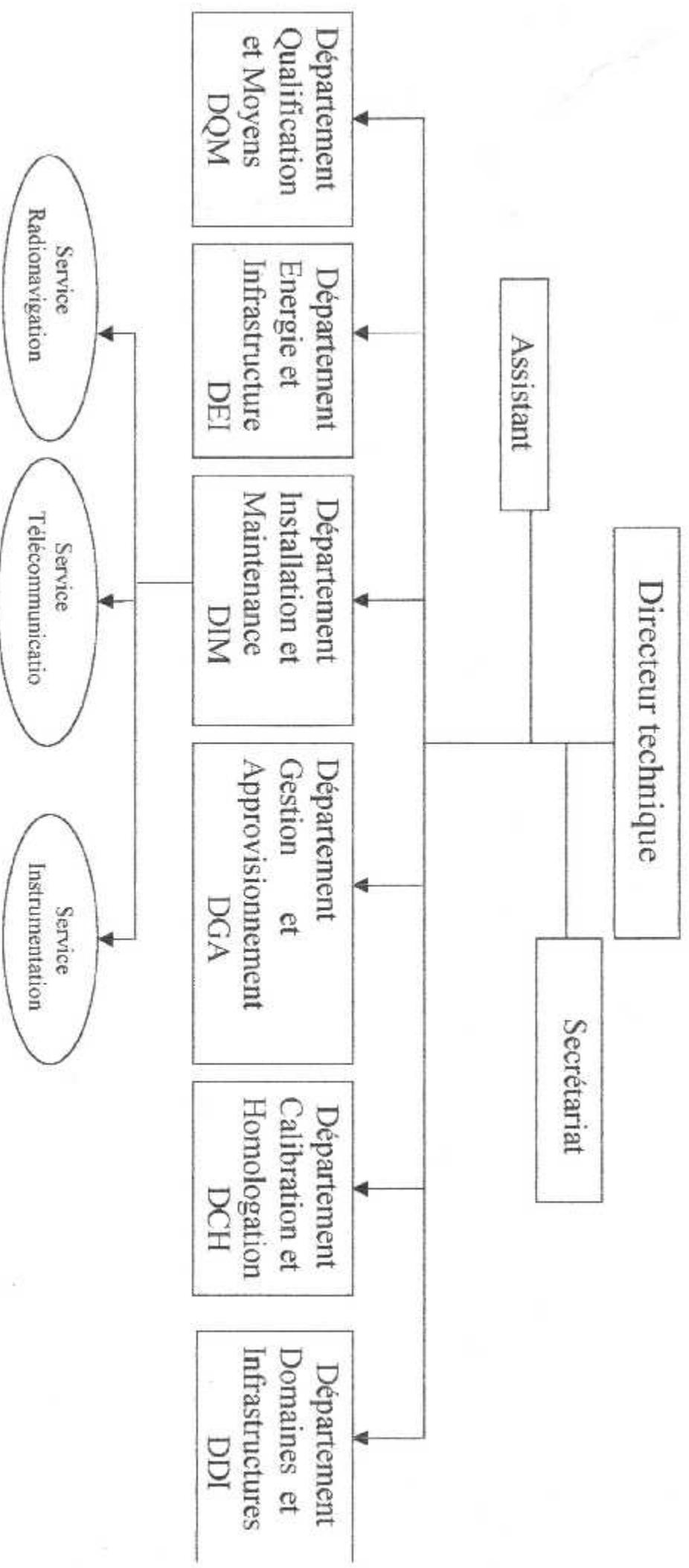


Figure 2 Structure générale de la D.T.N.A

### 3. Organisation :

**DQM : Département Qualification et Moyens**

Il est composé de trois services :

**S.A.M : Service Administratif et Moyen**, il assure :

- Le suivi administratif du personnel.
- La gestion du personnel (fichiers, registres, ...).
- Suivi social (sécurité sociale, allocations familiales, ...).
- La paye
- Mission (gestion des plannings des missions).

**S.Q.R : Service de Qualification et Recyclage**

Il prend en charge la formation du personnel et sa qualification

**S.M.G : Service des Moyens Généraux.**

Il s'occupe de l'hygiène et de la sécurité des moyens de la D.T.N.A en mettant en œuvre différentes cellules :

- Cellule du parc (maintenance véhicules, carburants, moyen de transport pour mission).
- Cellules de sécurité et reprographie (contre vol, sabotage,...)

**DGA : Département Gestion et Approvisionnement**

Comprend trois services :

**S.G.E : Service Gestion des Equipements**

Il s'occupe de la gestion des équipements acquis par l'ENNA et leurs mouvements.

**S.M : Service des Marchés.**

Il s'occupe de tout ce qui concerne les projets et contrats

**S.A.M : Service des Approvisionnements et Magasins.**

Il gère le volet des achats et des approvisionnements de ses départements.

**D.C.H : Département Calibration et Homologation**

Il est scindé en deux services :

**S.C.V : Service de Calibration en Vol.**

Sa tâche consiste à faire des contrôles périodiques des paramètres des équipements aéronautiques. Il est doté d'un avion laboratoire pour confirmer les résultats les résultats obtenus des contacts sol-air.

**S.I : Service Instrumentation.**

Il assure le dépannage des appareils de mesure.

**D.E.I : Département de l'Energie et d'Infrastructure**

Il a deux services fondamentaux :

**S.E : Service Energie.**

Il s'occupe des études sur l'installation énergétique et sa maintenance aux niveaux des aérodromes.

**S.I.I : Service Installation et Infrastructure.**

Sa tâche est réaliser les études précédentes du service énergie.

**D.I.M : Département Installation et Maintenance**

Dans la suite, nous allons nous restreindre à l'étude de ce dernier département, ou nous avons préparé notre projet de fin d'études.

Il assure :

- L'installation des équipements de radionavigation et de télécommunication.
- Leur dépannage (deuxième et troisième degrés).
- La formation et le suivi du personnel technique.

Il se subdivise en deux services :

**S.R.D : Service Radionavigation.**

Il se charge spécialement des équipements suivants :

- VOR (VHF Omni Range)
- DME (Distance Measuring Equipment)

- ILS (Instrument Landing System)
- NDB (Non Directionnel Beacon)

**S.T : Service Télécommunication.**

Il se charge spécialement de cinq équipements :

- Emetteur/récepteur VHF (Very High Fréquence).
- Emetteur/récepteur HF (High Fréquence).
- Antenne Avancée.
- Enregistreur de communication.
- VHF SSIS.

### **III Présentation du sujet :**

#### **1. Problématique :**

Suite aux différentes difficultés rencontrées par le service télécommunication et radionavigation en matière de recherche d'information, l'absence des fichiers de gestion et de suivi. La Maintenance des équipements de télécommunication et radionavigation et éventuellement l'absence d'un planning qui permettrait de collecter d'une manière efficace toutes les informations possible sur la situation des équipements.

Afin de remédier à cette situation et éradiquer toutes les carences en matière de gestion, l'introduction de l'outil informatique pour l'établissement d'un système de gestion et de suivi des équipements s'avère d'ores et déjà indispensable.

La maintenance, fonction vitale et déterminant pour cette entreprise, est généralement celle qui est la plus mal remplie.

Nous citerons à titre d'exemple certains problèmes recensés lors de l'étude du système actuel :

- Le retard accumulé dans la mise à jour des dossiers de réparation des équipements et celui également accumulé dans la mise à jour et le suivi des fiches techniques et historiques des installations, ne permet pas de rassembler

le maximum d'éléments nécessaires à la préparation de l'ensemble des travaux de maintenance.

- La recherche d'une information concernant un équipement ou un aéroport, pour déterminer par exemple, les différentes pannes survenues se faisant manuellement, fait perdre énormément de temps avec tous les risques d'omission possible de certaines, données.
- L'absence d'un planning qui permet de collecter d'une manière efficace toutes les informations nécessaires sur la situation des équipements.
- Par ailleurs, la manipulation manuelle et fréquente des différents documents et fichiers, introduit inévitablement un nombre élevé d'erreurs.

## **2. But recherché :**

L'objectif principal recherché est d'assurer une gestion efficace des équipements de radionavigation et télécommunication pour répondre aux besoins des utilisateurs et ce grâce à la mise à jour des fichiers de réparation des équipements, et aussi leurs taux de disponibilité.

Le système de gestion manuelle de la maintenance, nécessitant la collecte d'un grand nombre d'information concernant les aéroports et les équipements, est devenu fastidieux.

L'informatisation et l'introduction des réseaux dans ce système permettront un suivi rigoureux et fiable, avec un gain de temps considérable.

## **3. Notion de maintenance :**

La maintenance est l'ensemble d'actions de toute nature, permettant de maintenir constamment en condition de fonctionnement des machines et équipements nécessaire à une entreprise pour lui permettre de remplir convenablement sa mission essentielle de production.

C'est également l'ensemble des révisions et des réparations courantes d'entretiens qui se réalisent dans une entreprise industrielle en régime d'exploitation et qui sont effectuées dans le cadre de deux actions :

### **3.1. Maintenance Préventive:**

Elle a pour objectif de réduire la probabilité de défaillance ou de dégradation d'un bien ou d'un service rendu. Elle peut être :

➤ **Systematique:**

La maintenance préventive systématique s'effectue suivant un échéancier établi selon le temps ou le nombre d'unités d'usage du bien.

➤ **conditionnelle:**

La maintenance préventive conditionnelle est subordonnée au franchissement d'un seuil prédéterminé significatif de l'état de dégradation du bien.

➤ **prévisionnelle:**

La maintenance préventive prévisionnelle est quand à elle subordonnée à l'analyse de l'évolution surveillée de paramètres significatifs de dégradation du bien, permettant de retarder et de planifier les interventions.

### **3.2. Maintenance Corrective:**

La maintenance corrective regroupe l'ensemble des activités réalisées après la défaillance d'un bien, ou la dégradation de sa fonction, pour lui permettre d'accomplir Une fonction requise, au moins provisoirement .Elle peut être:

➤ **Palliative:**

La maintenance corrective palliative regroupe les activités de maintenance correctives destinées à permettre à un bien d'accomplir provisoirement tout ou partie d'une fonction requise.

**➤ curative:**

La maintenance corrective curative regroupe les activités de maintenance corrective ayant pour objet de rétablir un bien dans un état spécifié ou de lui permettre d'accomplir une fonction requise

**4. Règle de calcul :****4.1. Calcul du taux de disponibilité mensuel :**

Xjours : nombre de jours de panne.

N : nombre de jours/mois = 30, 31,29 ou 28.

$$\text{Le taux} = \frac{N - X\text{jours}}{N}$$

**4.2. Calcul du taux de disponibilité annuel : (A)**

Xjours : nombre de jours de panne.

$$A = \frac{365\text{jours}/366\text{jours} - X\text{jours}}{365\text{jours}/366\text{jours}}$$

**4.3. Calcul de la fiabilité (F) :**

T : nombre de jours de fonctionnement.

S : (date fin de panne- date début de panne).

$$F = 100 - \left( \frac{100 * S}{T} \right)$$

**4.4. Calcul du rendement (R) :**

T : nombre de jours de fonctionnement.

S : (date fin de panne- date début de panne).

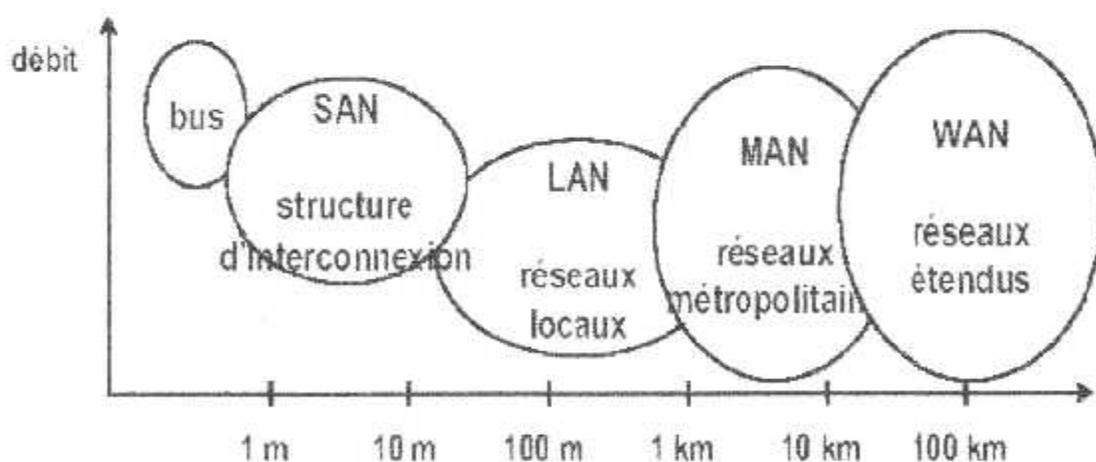
$$R = \frac{T - S}{T} * 100$$

### 1. Définition :

Un réseau d'ordinateur est un ensemble d'ordinateurs (et équipements terminaux), géographiquement dispersés, reliés entre eux par un ou plusieurs liens afin de permettre les échanges d'informations. Les ordinateurs d'un même réseau sont généralement compatibles entre eux, appartenant au même constructeur, on parle dans ce cas de réseau homogène, et s'il y a des disparités dans le matériel on dit que c'est un réseau hétérogène.

On distingue différents types de réseaux (local) selon leur taille (en terme de nombre de machine), leur vitesse de transfert des données ainsi que leur étendue. Les réseaux privés sont des réseaux appartenant à une même organisation. On distingue généralement trois catégories de réseaux.

- LAN (local area network)
- MAN (métropolitain area network)
- WAN (wide area network)



**Figure 3 : Classification des réseaux selon l'étendue des liaisons**

Dans le cadre de notre projet nous nous intéresserons aux structures LAN. Le LAN (local area network) ou réseau local d'entreprise, qui représente un système de communication local reliant plusieurs ordinateurs (serveurs, station de

travail, etc.) permettant de transférer des données à des vitesses les plus élevées possibles, dans les limites d'une enceinte privée.

Ces différentes liaisons se font par des intermédiaires différents à savoir :

- Le choix des composantes physiques du réseau ou les « couches basses »,
- le choix des systèmes d'exploitation du réseau, le cœur du réseau local,
- le choix de l'interconnexion de réseaux, le tissage du réseau d'entreprise,
- le choix des hubs et concentrateurs de câblage,
- le choix de l'administration réseau,
- le choix des applications réseaux.

Ses applications dépendent énormément des normes utilisées.

## **II. La norme OSI :**

Avec les différentes natures des systèmes d'exploitations nécessaires pour mettre en œuvre un réseau d'entreprise et l'hétérogénéité des équipements, la normalisation joue un rôle prépondérant. L'ISO (International Standards Institute), acteur principal en la matière, a très tôt défini une norme de référence du réseau en sept couches superposées appelé modèle OSI (Open Systems Interconnection), dans le but de normaliser les différentes fonctions que doit remplir un réseau d'entreprise.

Le principe de base est de définir l'ensemble des fonctionnalités requises dans une communication réseau, et de les regrouper en classes (les couches) distinctes. Ces couches (dont le nombre doit être restreint afin de faciliter leur mise en œuvre), traitent chacune une fonction bien spécifique, qui ne se recoupent pas avec d'autres couches. Cependant, certaines couches peuvent faire l'objet de sous-couches, pour remplir des fonctions particulières, ou pour rendre possibles des options d'implémentation. Chaque couche interagit avec la couche immédiatement supérieure et inférieure, de manière bien définie. On dit alors qu'une couche offre des services réseau pour sa couche supérieure, et qu'elle utilise les services réseau de sa couche inférieure.

**Structure en couche : modèle OSI à 7 couches**

7	Couche application	Gère les applications de types réseaux : courrier électronique, transfert de fichier, appel de procédure distantes...
6	Couche présentation	Assure une transparence en terme de codage (ex : ASCII).
5	Couche session	S'occupe de fiabiliser la communication utilisateur, gère des tours de paroles, synchronisation.
4	Couche transport	Optimise l'utilisation de la couche réseau et assure des travaux de type fragmentation de message (ex. <i>TCP</i> ).
3	Couche réseau	Offre un nombre de services dont un service d'adressage (IP) permettant d'atteindre son destinataire, un service de routages déterminant un chemin à l'intérieur du réseau maillé et un contrôle du flux pour ne pas saturer le réseau.
2	Couche liaison de données	Permet d'assurer une liaison fiable par une bonne synchronisation et une détection d'erreurs.
1	Couche physique	Emet des signaux assurant la bonne transmission.

**1. Couche 1 (Le niveau physique) :**

Ce niveau définit les caractéristiques mécaniques et électriques du support de transmission. Il décrit les éléments de connectique (caractéristiques du câblage, connecteurs, etc.). Ce niveau est également responsable du codage et du décodage des informations binaires en signaux analogiques circulant sur le câblage, ainsi que du contrôle de l'intégrité de ces signaux. A ce niveau, on trouve les câbles, les hubs, et la partie physique des cartes adaptateurs de réseau.

On distingue généralement trois familles de médiums utilisées dans les réseaux d'entreprise :

- les câbles coaxiaux,
- les fibres optiques,

- les paires torsadées.

Dans notre exemple nous choisirons les paires torsadées.

- **La paire torsadée :**

On distingue trois groupes de paires torsadées : blindées, non blindées et écrantées.

La paire torsadée non blindée ou UTP (Unshielded Twisted Pair), est un ensemble de plusieurs paires de conducteurs torsadés en cuivre, entourés d'une gaine protectrice et isolante. L'impédance caractéristique est de 100  $\Omega$ .

La paire torsadée blindée ou FTP (Shielded Twisted Pair), est formée de deux paires de conducteurs torsadés en cuivre, avec un blindage entourant les câbles de transmission, contre les perturbations électriques ou électromagnétiques.

L'impédance caractéristique est de 150  $\Omega$ .

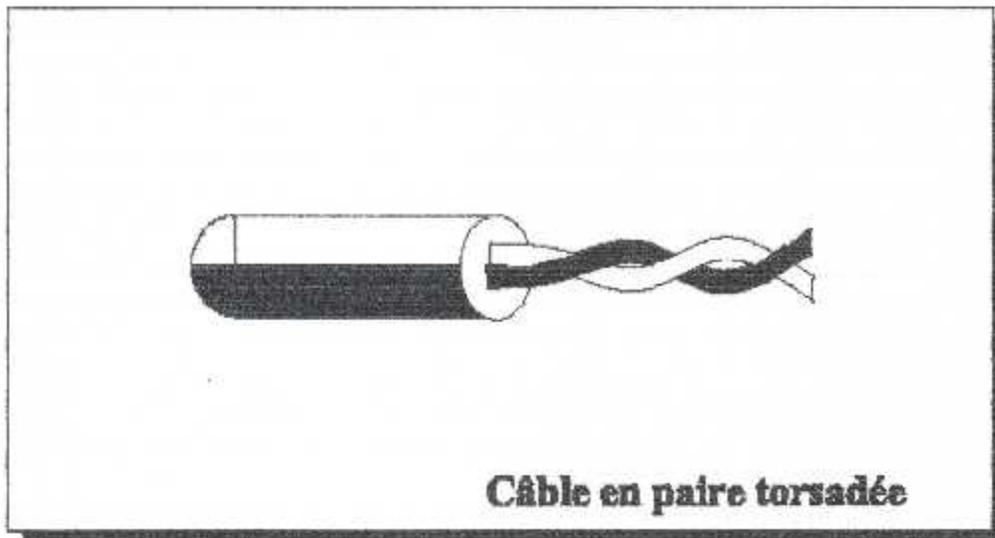
La paire torsadée écrantée, compromis entre les deux solutions précédentes, est un ensemble de plusieurs paires de conducteurs torsadés en cuivre organisées en étoile, entourées d'un écran métallique global, assurant une protection.

L'impédance caractéristique est de 120  $\Omega$ .

La paire torsadée est le support le plus utilisé pour les éléments terminaux des réseaux locaux. Il est souple, facile à poser, peu coûteux. Les normes de l'EIA/TIA (Electronics Industry Association/Télécommunications Industry Association) définissent 5 catégories de câblages :

- Catégories 1 et 2 : non adaptées aux besoins des réseaux informatiques
- Catégorie 3 : débit maximal 10 Mbps (réseau Ethernet 10baseT)
- Catégorie 4 : débit maximal 16 Mbps (Ethernet 10baseT, Token-Ring 16)
- Catégorie 5 : débit maximal 100Mbps (Ethernet, Token-Ring)

Les câbles de catégorie 5 constituent aujourd'hui la norme en matière de paires torsadées, car ils répondent aux besoins des réseaux à hauts débits et garantissent donc la pérennité des installations.



**Figure 4 : Câble en paire torsadée**

• **Connecteurs :**

La normalisation a imposé la prise universelle RJ45 pour les paires torsadées dans les applications informatiques.

**2. Couche2 (Le niveau liaison de données) :**

Ce niveau doit effectuer la transmission des informations sous forme de trames entre deux éléments du réseau local. A chaque élément est attribué une adresse physique qui l'identifie de manière unique sur le réseau. Ce niveau contrôle les adresses, et s'assure que les trames sont correctement transportées du point source au point destination. Il assure également l'accès au média (méthode d'accès) pour le partage simultané de celui-ci par les éléments du réseau.

A ce niveau, on trouve la partie logicielle de la carte adaptateur réseau. Les ponts opèrent au niveau de cette couche également. A ce niveau sont définies les méthodes d'accès utilisées sur le réseau comme ethernet.

Trois types principaux de topologies sont à distinguer : en bus, en étoile, en anneau.

Nous nous intéresserons à la topologie en étoile dans notre étude.

- **Notion de nœud et de trame :**

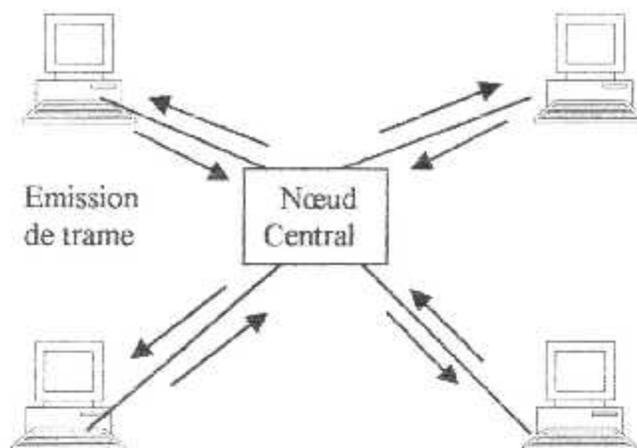
Un nœud de réseau correspond au point de connexion de chaque élément du réseau (station, serveur) avec le média utilisé pour le réseau. A chaque nœud d'un réseau correspond une adresse physique unique qui caractérise ce nœud et qui permet de lui envoyer des informations. Ainsi toute information envoyée par un nœud sur le réseau contiendra, en plus de l'information utile, l'adresse source du nœud à l'origine de l'envoi de cette information, et de l'adresse destination du nœud vers lequel il destine cette information. L'information globale circulant sur le réseau à l'occasion de tout dialogue entre des éléments du réseau local, est appelée une trame.

- **La topologie en étoile :**

Dans ce type de topologie, tous les nœuds du réseau sont reliés directement par une liaison point à point à un même nœud commun, le centre de l'étoile ou nœud central. Ce nœud central est spécifiquement chargé de diffuser l'information à transmettre vers les autres bras de l'étoile. Toute communication sur le réseau doit ainsi passer par ce nœud central, stratégique et critique pour le bon fonctionnement de cette topologie en étoile.

L'inconvénient de ce type de topologie est le câblage : toute les stations sont reliées au nœud central par un câble spécifique, ce qui oblige à tirer autant de câbles que de stations à raccorder.

Par contre, en cas de rupture de câble, non seulement une seule station en sera affectée, mais il sera plus aisé de localiser la coupure. Les bénéfices de ce type de topologie expliquent l'utilisation croissante de cette structure d'étoiles (donc de la paire torsadée) pour les réseaux locaux d'entreprise.



**Figure 5 : Topologie en anneau-étoile**

• **Les méthodes d'accès :**

La façon d'accéder au média du réseau, de générer des trames à partir d'une information à transmettre, de contrôler l'accès au réseau pour communiquer et de résoudre d'éventuels conflits de communication, représente une partie fondamentale du mécanisme d'un réseau local. L'ensemble de ces fonctionnalités s'appelle la méthode d'accès au réseau local. Parmi les différentes méthodes d'accès utilisées, nous nous limiterons à la méthode CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection) pour Ethernet.

➤ **La méthode d'accès CSMA/CD :**

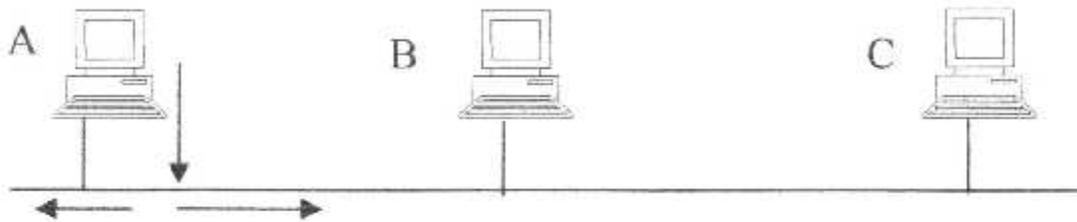
Un réseau type Ethernet utilise une méthode d'accès du type CSMA/CD. Cette méthode est dite à contention avec détection de collisions. Le principe de cette méthode d'accès est le suivant :

Lorsqu'un nœud (station, serveur) souhaite communiquer, il détecte tout d'abord qu'il n'y a pas d'émission en cours sur le média si c'est le cas, il peut alors émettre une trame. Mais il peut arriver que cette émission soit simultanée : ces émissions simultanées génèrent une collision sur le réseau. Cette collision est détectée par tous les nœuds du réseau et en particulier par les nœuds qui ont généré la collision. Celle-ci va déclencher un processus de réémission décalée dans le temps, avec un décalage calculé par un algorithme (quelque fractions de seconde)

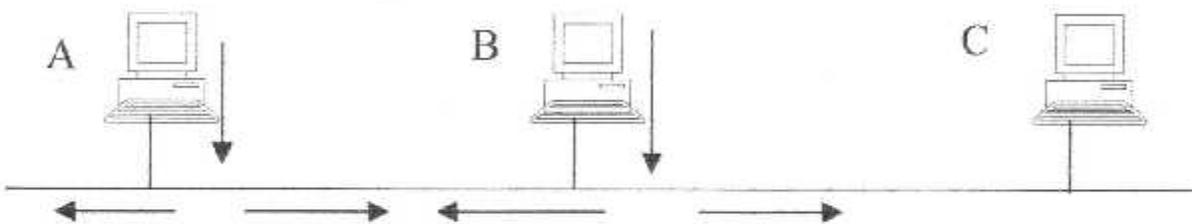
de telle manière que les temps de réémission soient différents pour chacun des nœuds émetteurs ayant provoqué la collision, afin d'éviter une nouvelle émission simultanée.



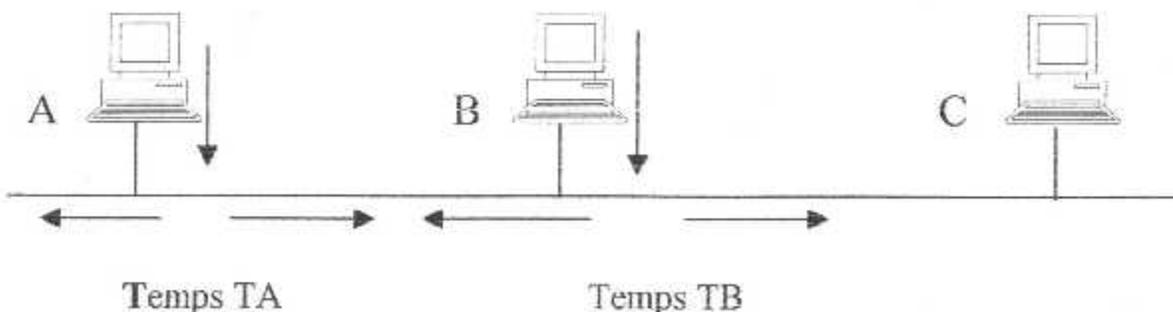
Le nœud A écoute le réseau pour détecter une éventuelle émission en cours.



S'il n'y a pas d'émission en cours : A peut alors émettre une trame sur le réseau. En même temps, A écoute si d'autres émissions ont lieu simultanément (présence éventuelle d'une collision)



Si par exemple A et B émettent en même temps, il y'a collision qui se produit et détection de cette collision par A et B (et par les autres nœuds).



A et B réémettent ensuite leur trame, après un temps aléatoire, différent pour chacun d'eux.

$$\text{Temps TA} \neq \text{Temps TB}$$

### **3. Couche3 (Le niveau réseau) :**

Le niveau réseau assure le routage des informations organisées en paquets, d'une station d'un sous réseau vers une autre dans un réseau interconnecté. Il permet de choisir le chemin le plus efficace pour aller d'un point à un autre d'un réseau maillé, de commuter les paquets au fur et à mesure qu'ils cheminent dans le réseau, et de trouver un chemin alternatif au cas où le chemin habituel ne serait plus disponible.

Au niveau de cette couche, ce sont les protocoles réseau qui assurent ce fonctionnement. A ces protocoles de routage qui permettent aux routeurs de jouer leur rôle.

### **4. Couche4 (Le niveau transport) :**

Le service de transport des données est réalisé de bout en bout de la transmission. C'est-à-dire que l'émetteur est en relation au niveau transport avec le récepteur. Comme chaque paquet circule indépendamment des autres dans le réseau, ce niveau s'assure qu'ils sont bien reçus dans un ordre correct. Ce niveau gère aussi le contrôle de flux, c'est-à-dire que l'émetteur n'envoie pas des données à un débit trop élevé pour le récepteur.

Ce service transport est réalisé par des logiciels exécutant des protocoles de communication dans une station et dans un serveur du réseau d'entreprise.

### **5. Couche5 (Le niveau session) :**

Le niveau session permet d'établir, de maintenir, et de terminer un dialogue (ou une conversation) entre deux éléments du réseau. Par exemple, une station désirant lire un fichier sur un serveur va tout d'abord appeler ce serveur, se mettre d'accord avec lui sur ce qu'elle veut faire et quel protocole elle va utiliser : elle ouvre une session avec le serveur. Elle lit ensuite le fichier, puis termine le dialogue avec le serveur.

### **6. Couche6 (Le niveau présentation) :**

Ce niveau structure les données dans un format et dans un langage tels que les deux éléments qui vont dialoguer se comprennent. Ce niveau peut se comparer

à une langue courante, avec sa syntaxe (le format des données) et sa sémantique (l'enchaînement des informations).

### **7. Couche7 (Le niveau application) :**

Ce niveau définit la façon dont les applications accèdent au réseau, ce qui consiste essentiellement à définir des appels réseaux standardisés, pour les différencier des traitements ne faisant pas appel au réseau (par exemple un calcul local par rapport à un envoi de message).

### **III. La sécurité du réseau :**

Les aspects importants de la sécurité réseau portent sur deux points fondamentaux : sécurité logique (contrôle des accès au réseau, transport des données sur le réseau), et sécurité physique (disponibilité du réseau, redondance des machines et des liaisons).

Les ressources d'un réseau local peuvent subir des violations de droits d'accès à partir de n'importe lequel des 3 composants fondamentaux du réseau : le serveur, la station de travail, le câblage. Un système de sécurité complet doit être à même de pouvoir protéger un accès éventuel à partir de l'un de ces 3 points.

Le niveau de protection voulu est en rapport avec la valeur des ressources à protéger, la vulnérabilité de ces ressources, et l'importance d'un risque de violation potentielle. Le système de sécurité doit être suffisamment robuste pour dissuader l'accès d'un utilisateur mal intentionné, et suffisamment flexible pour permettre une sécurité moins contraignante dans des environnements moins sensibles à ce type de risque.

Toute analyse de la sécurité d'un réseau local doit pouvoir prendre en compte l'ensemble des facteurs suivants.

- Sécurité logique et droits d'accès
- Nombre maximum d'utilisateurs
- L'audit réseau
- Sécurité dans le transport des données, cryptage des données

- Sécurité physique des données, redondance et sauvegarde
- Sécurité de l'architecture du réseau, redondance des équipements et de la connectique

### **1. Sécurité logique et droits d'accès :**

Une fonction importante de la sécurité sur réseau local est le droit d'accès (sécurité logique) des utilisateurs du réseau. Ce contrôle de l'accès au réseau lui-même, ou à toute ressource du réseau, peut se faire de plusieurs manières, selon le niveau de sécurité recherché et selon les mécanismes implémentés sur le gestionnaire du réseau concerné.

Puisque certaines données et certains programmes sont plus sensibles que d'autres, le système de sécurité doit permettre un contrôle d'accès aux fichiers du serveur avec un niveau suffisamment fin. Il doit aussi fournir des options flexibles pour contrôler l'accès aux périphériques situés sur le serveur, et pour gérer les autres services que ce serveur offre au réseau.

Le système de sécurité logique d'un serveur de réseau porte essentiellement sur l'accès illégal à un serveur, à partir d'une station. Ceci est la conséquence principale de ce que, dans la majorité des cas, les utilisateurs doivent accéder au réseau par l'intermédiaire d'une station.

La méthode la plus classique et la plus utilisée est le mot de passe, qui permet avec la frappe de quelques caractères de contrôler l'identité de l'utilisateur souhaitant se connecter à un serveur de fichier au démarrage, d'accéder à des informations, etc. D'autres possibilités mettent en œuvre par exemple des lecteurs de cartes magnétiques associés à chaque station du réseau local. Ils offrent ainsi un niveau de sécurité plus évolué, et finalement relativement peu contraignant devant l'aspect très critique de certaines applications nécessitant un haut niveau de sécurité.

Le bénéfice de ce type de contrôle est multiple. Par exemple sur l'accès au réseau lui-même, ce système permet de dissocier les utilisateurs accédant au réseau, d'un poste de travail particulier. Ainsi l'utilisateur pourra se connecter au réseau à partir

d'une station quelconque du réseau, ou de chez lui, à distance, et grâce au système de contrôle être assuré que personne n'accédera à ses volumes personnels.

Grâce à ce type de contrôle et de reconnaissance de chaque utilisateur, l'administrateur du réseau pourra donc définir les accès publics, privés ou partagés, pour des applications, des données, des niveaux hiérarchiques de priorités d'accès aux périphériques, etc. Selon l'application, des systèmes plus sophistiqués peuvent être implémentés pour assurer un niveau de sécurité adapté à un contexte particulier d'utilisation.

### **2. Nombre maximum d'utilisateurs :**

Lorsque l'administrateur définit une ressource, il peut spécifier un nombre maximum d'utilisateurs pouvant se connecter à cette ressource. Le serveur vérifie alors que ce nombre n'est pas dépassé. Toute tentative d'accès supplémentaire sera refusée jusqu'à ce qu'un des utilisateurs cesse d'utiliser cette ressource.

Cette fonctionnalité est intéressante au niveau de l'administration du réseau en terme de performance et certains logiciels. Si un produit mono-utilisateur peut être utilisé à partir de différentes stations, il est fondamental qu'au plus un utilisateur se connecte à la fois sur les ressources contenant ladite application. Si un produit est vendu avec une licence d'utilisation pour « n » utilisateurs, l'administrateur peut très facilement restreindre l'accès à ce logiciel, afin de respecter les clauses de la licence, si une application consomme beaucoup de ressources, il est possible pour des raisons de performance du serveur de limiter le nombre d'utilisateurs de ladite application à un nombre optimum.

### **3. L'audit réseau :**

Les serveurs de réseau évolués offrent des possibilités complètes d'audit afin d'améliorer la sécurité réseau. Associé au système de droit d'accès, le système d'audit de ressource fournit un outil de gestion sophistiqué pour installer et gérer la sécurité sur un réseau local. Toute ressource réseau (répertoire, fichier, queue d'impression, moyen de communication) peut être auditée. Si l'administrateur a sélectionné une ressource pour un audit, le serveur enregistre le type d'accès

(lecture, écriture, etc.), le nom et la station de l'utilisateur qui accède à cette ressource, la date et l'heure, le résultat de l'accès, et une ligne d'information qui décrit cet accès.

L'audit comprend également des informations de diagnostic complètes sur les erreurs survenues sur le réseau. Certaines conditions de fonctionnement ou certaines erreurs demandent l'intervention immédiate de l'administrateur ou de l'ingénieur de support réseau. Le serveur envoie alors automatiquement des messages d'alertes d'administration à un utilisateur désigné, ou à un groupe, lorsque de telles conditions se produisent. Des alertes peuvent être générées en cas de :

- Problème d'imprimante ou de disque,
- problème d'alimentation,
- tentative de violation de sécurité (par exemple des tentatives répétées de connexion au serveur avec un mauvais mot de passe, ou des violations de droit accès),
- nombre trop important d'erreurs d'entrées/sorties.

#### **4. Sécurité dans le transport des données, cryptage des données :**

Il existe aujourd'hui des analyseurs électroniques de réseau sophistiqués pour analyser le trafic sur les réseaux locaux. Ces appareils peuvent être connectés au média du segment du réseau à auditer, et récupèrent des messages (trames) transmis sur le réseau, comme des séquences de connexion et des mots de passe. Il existe également des équipements permettant de capter les ondes électromagnétiques générées par les signaux circulant sur les câbles. La fibre optique constitue dans ce cas un support physique insensible à ce type d'intrusion, car elle n'utilise pas de signaux électriques réalisant des émissions détectables. De même, tout piratage sur la fibre implique nécessairement la rupture momentanée du faisceau lumineux, et peut donc être détecté facilement.

La meilleure sécurité en la matière consiste à ne véhiculer sur le réseau que des informations cryptées. Les mots de passe par exemple, qui forment encore la base

des mécanismes de sécurité aujourd'hui, sont des données trop sensibles pour transiter sans protection sur le simple support physique d'un réseau.

### **5. Sécurité physique des données, redondance et sauvegarde :**

Un autre point qui peut être critique pour certaines applications est de s'assurer que les données et les informations critiques du réseau local sont toujours accessibles d'une part, et sauvegardées régulièrement d'autre part. C'est donc par exemple les informations se trouvant sur les disques durs des serveurs du réseau local. En effet, un disque dur peut tomber en panne, aussi bien que le serveur lui-même. On imagine que pour certains contextes d'utilisation, il faut absolument trouver une solution pour que, en cas de problème, on puisse parer à ce genre de situation et faire en sorte que le système reste opérationnel. Il faut également que le problème demeure le plus transparent possible pour l'utilisateur dans son application et ses informations critiques.

Ainsi sont nées des solutions de type duplexing (duplication) ou mirroring (miroir) appliquées aux disques durs ou même aux serveurs. Ces types de solutions sont possibles grâce à des développements logiciels et matériels complémentaires.

Appliquées aux espaces disques du réseau local, ces solutions s'implémentent de deux manières. La technique du disque miroir consiste à stocker en parallèle les informations sur deux disques identiques (miroir), avec la même interface alimentant le contrôleur de disque. La technique de duplication de disque consiste en un niveau de redondance supérieur, avec deux canaux et deux interfaces différents et parallèle, un pour chaque disque.

Il existe un niveau de redondance encore supérieur, le serveur miroir qui consiste en deux serveurs identiques (gestionnaire de réseau, application et données) avec unités de disque dur identiques, l'un des serveurs prenant automatiquement le relais en cas de problème sur le serveur actif.

Une technologie dérivée de l'ensemble de ces principes de base est la technologie RAID (Redundant Array of Independent Disks), qui commence à être utilisée par de nombreux constructeurs actuellement sur les serveurs de réseau dédiés, afin de

sécuriser les disques avec leurs données. Cette technique récente (1988) issue de spécifications réalisées par des scientifiques de l'université californienne de Berkeley, possède 6 niveaux différents (RAID 0 à RAID 5), pour coder et répartir le stockage des informations sur plusieurs disques parallèles. On obtient ainsi une fiabilité maximum avec une grande capacité de stockage, permettant en cas de panne de l'une des unités de disque de retrouver l'ensemble de ses données. L'unité de disque défaillante pourra être remplacée sans indisponibilité du système, et les informations manquantes seront régénérées automatiquement, après un temps de traitement dépendant de la taille des volumes de données à traiter.

#### **6. Sécurité de l'architecture du réseau, redondance des équipements et de la connectique :**

Le dernier élément de la sécurité réseau consiste à assurer une disponibilité maximale de l'architecture de réseau au sens large, incluant non seulement les serveurs, mais aussi les concentrateurs de câblage, les connexions au système de câblage, les lignes de communication, etc.

Une architecture de réseau doit être capable d'offrir le meilleur niveau de disponibilité possible. Si un poste utilisateur est physiquement indisponible pendant une certaine période (panne de la machine, problème logiciel, etc.), seul cet utilisateur devra se trouver bloqué.

Si par contre c'est un serveur ou un élément de connexions (concentrateur, pont/routeurs, ligne de communication, etc.) qui subit une défaillance, c'est un groupe entier d'utilisateurs, voire tout un département qui ne peut plus travailler.

Il est souvent nécessaire dans une architecture de prévoir également des serveurs de sauvegarde (serveurs d'applications, serveurs de bases de données, serveurs de communication) qui permettront aux utilisateurs de continuer à travailler en mode dit « dégradé » (accès à un sous-ensemble des fonctionnalités offertes par le réseau). Ce mode dégradé doit aussi prévoir, en dernier ressort, que les utilisateurs puissent éventuellement travailler en mode local, c'est-à-dire en n'ayant plus accès au réseau. Cependant, selon le degré d'importance des fonctions

réseau mise en place, ce mode local n'est pas toujours possible (applications partagées ne fonctionnant qu'en réseau, stations de travail réseau sans disque, etc.).

Les concentrateurs et les ponts/routeurs peuvent offrir des fonctionnalités de redondance, au niveau du châssis (alimentation secourue) ou des cartes réseaux multivoie. Ces fonctions peuvent être implémentées à plus ou moins grande échelle. Les autres équipements sont considérés comme moins stratégiques (petit concentrateur pour un petit groupe de travail). Un pont/routeur ou une passerelle de communication de secours peuvent également être prévus. Ces équipements n'entrant en action que pour établir des liaisons de secours, ils sont généralement associés à un niveau de redondance inférieure car moins critique.

#### **IV. Système d'exploitation Windows NT 2000 :**

##### **• Présentation :**

Windows 2000 Professionnel est un système d'exploitation fiable pour les ordinateurs de bureau et les portables destinés aux entreprises de toutes tailles. Basé sur la technologie NT, Windows 2000 Professionnel offre une fiabilité à toute épreuve et une plus grande facilité de gestion. De plus, les capacités Web intégrées et la prise en charge d'un grand nombre d'ordinateurs portables et de périphériques facilitent grandement la connexion à Internet. Les utilisateurs itinérants peuvent ainsi travailler n'importe où et à tout moment.

**• Fiabilité :** Windows 2000 Professionnel est basé sur la technologie Windows NT, ce qui en fait un système d'exploitation bien plus fiable que Windows 95 ou Windows 98. Les améliorations apportées dans ce domaine font de Windows 2000 Professionnel un produit encore plus stable que Windows NT Workstation. Windows 2000 Professionnel offre ainsi une disponibilité élevée, une configuration dynamique du système et une grande résilience à la défaillance des applications.

**• Facilité de gestion et d'utilisation :** Les différents niveaux de sécurité proposés dans Windows 2000 Professionnel assurent la protection des données d'entreprise dans les environnements autonomes aussi bien que sur les réseaux. Windows 2000

Professionnel offre également un ensemble d'outils intégrés qui facilitent grandement le déploiement et l'administration. De plus, Windows 2000 Professionnel offre une interface utilisateur intelligente qui s'adapte au mode de travail des utilisateurs, ce qui leur permet d'accroître leur productivité.

• **Destiné aux utilisateurs itinérants** : Windows 2000 Professionnel étend les capacités des ordinateurs portables grâce à la prise en charge d'une interface de configuration avancée de la gestion de l'alimentation. Cela permet aux utilisateurs de travailler n'importe où et à tout moment sur des fichiers et des dossiers hors connexion. Windows 2000 Professionnel prend également en charge un plus grand nombre de périphériques, notamment grâce aux technologies USB et IEEE 1394.

Windows 2000 Professionnel permet aux entreprises de s'installer facilement sur Internet. Le navigateur intégré Internet Explorer permet aux utilisateurs d'accéder rapidement à Internet pour une expérience plus riche. La prise en charge des langages DHTML (Dynamic HTML) et XML (Extensible Markup Language) en font une puissante plate-forme de création d'applications de commerce électronique complètes, évolutives et rentables.

• **Fonctionnalités** :

Windows 2000 Professionnel prend en charge plus de 7000 périphériques. Il reconnaît notamment des périphériques qui n'étaient pas pris en charge par Windows NT 4, tels que des imprimantes, scanners et des appareils photos numériques de génération antérieure. Cela représente une augmentation de 60 % en matière de compatibilité par rapport à Windows NT 4.

L'interface améliorée de Windows réduit l'encombrement du Bureau et simplifie le menu Démarrer. Les contrôles algorithmiques intégrés des programmes, raccourcis et fichiers accessibles à partir du menu Démarrer.

Les nouveaux assistants se chargent de configurer et d'installer Windows 2000 Professionnel. Les utilisateurs finals et les administrateurs peuvent tirer parti des fonctions multilingues sans précédent.

**• Fiabilité supérieure :**

Moins de redémarrages planifiés ou non. Plus de 75 situations qui nécessitaient le redémarrage du système sous Windows NT 4 ont été éliminées. Le nouveau service Windows Installer contribue à la stabilité du système, et propose une installation robuste et autoréparable qui réduit les conflits de DLL, ce qui assure une meilleure Interopérabilité des applications.

**Sécurité :**

Windows 2000 Professionnel propose une infrastructure de sécurité qui vous permet de sélectionner le niveau de protection approprié pour les données et applications les plus sensibles de votre société.

une mise à jour à partir d'une autre version d'un système d'exploitation Windows.

Comme nous l'avons cité dans le chapitre 1, le Département Installation et Maintenance se charge du suivi des équipements. Parmi lesquels nous allons présenter quelques uns à savoir :

## **I. Le V.O.R :**

### **1. Définition :**

Le VOR (VHF OMNI RANGE) est un radiophare omnidirectionnel VHF qui permet à tout avion de définir et de vérifier sa direction par rapport au nord magnétique ainsi que son sens de progression (c'est-à-dire aller vers la station ou venant de la station).

### **2. Caractéristiques :**

Un VOR est défini par sa position sur la carte géographique (coordonnées géographiques), sa fréquence d'utilisation et son identité.

L'identité est un indicatif de 3 lettres maximum (généralement les initiales de la ville la plus proche), codé en morse et transmis en mode A2 (modulation d'amplitude de la porteuse).

Le VOR peut être aussi pour la transmission en phonie d'information météorologiques en modulation d'amplitude de la porteuse par une bande de fréquence de 300 à 3000HZ.

### **3. Principe de fonctionnement :**

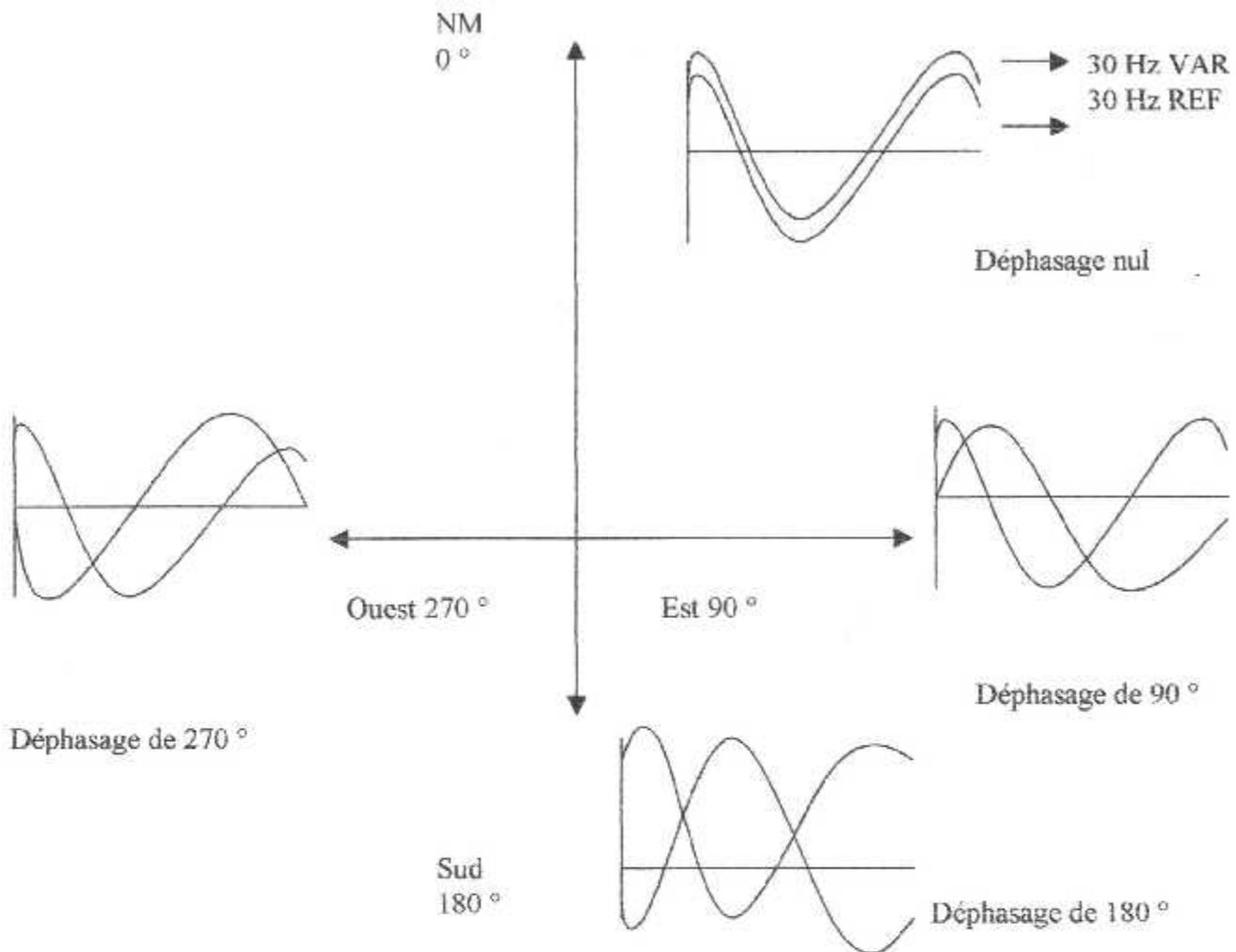
➤ Le principe de fonctionnement du VOR consiste à générer et à envoyer dans l'espace un système de champ dont la résultante serait deux signaux BF de 30HZ, l'un s'appellera signal de référence ou 30 REF et l'autre s'appellera signal variable ou 30 VAR.

➤ La phase du 30 REF est constante dans toutes directions.

➤ La phase du 30 VAR est variable et est dépendante de la position du récepteur de bord ( Avion ).

La différence de phase entre ces 2 signaux serait l'azimut ou le radial telle que :

Au nord magnétique elle sera nulle, à l'Est elle sera de  $90^\circ$  au sud elle de  $180^\circ$  et à l'ouest elle sera de  $270^\circ$  etc...



**Figure6 : Différence de phase entre 30 var et 30 ref en azimut**

**4. Utilisation :**

Dans le cas général d'un VOR : Homing signifie suivre un radial

IL y a 2types de VOR :

VOR d'approche : utilisé dans la gamme de fréquence de 108 à 112 MHZ .La portée maximale est de 25 Nautile Miles.

VOR de Route ou de Navigation : utilisé dans la gamme de 112 à 118 MHZ. Sa portée minimale est de 100 Nautile Miles.

IL y a association entre VOR- DME dans certains cas et dans d'autres VOR-TACAN utilisé pour les militaires.

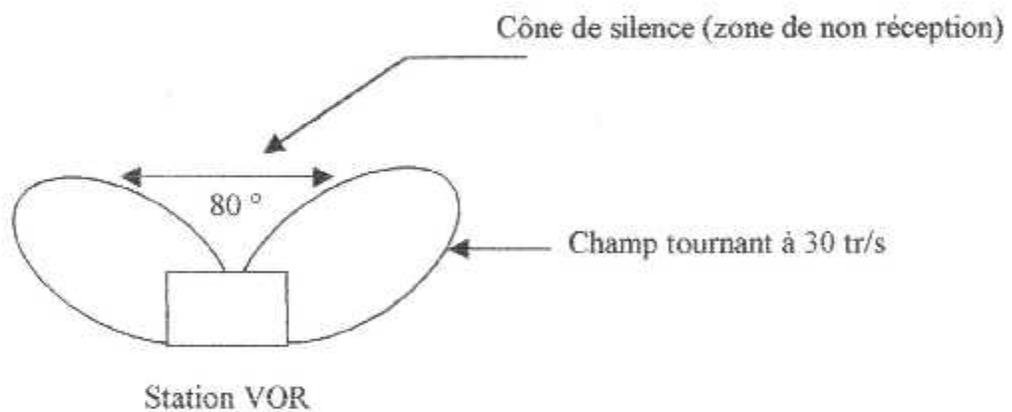
Les données ( $\alpha, \varphi$ ) appelées coordonnées polaires permettent à l'avion de déterminer avec exactitude sa position sur une carte géographique.

### 5. Avantages et inconvénients du VOR :

- Travaillant sur des fréquences VHF le VOR est insensible aux perturbations atmosphériques et à l'effet de nuit.
- Par contre la trajectoire des ondes émises peut être perturbée par la présence d'obstacles telles que les collines.

Le VOR est de faible portée et est inutilisable à basse altitude.

### 6. Couverture et cône de silence :



**Figure 7 : Diagramme de rayonnement**

-On définit la couverture comme un volume permettant de recevoir une information acceptable. La couverture en azimut est omnidirectionnelle et de portée 100 miles nautiques.

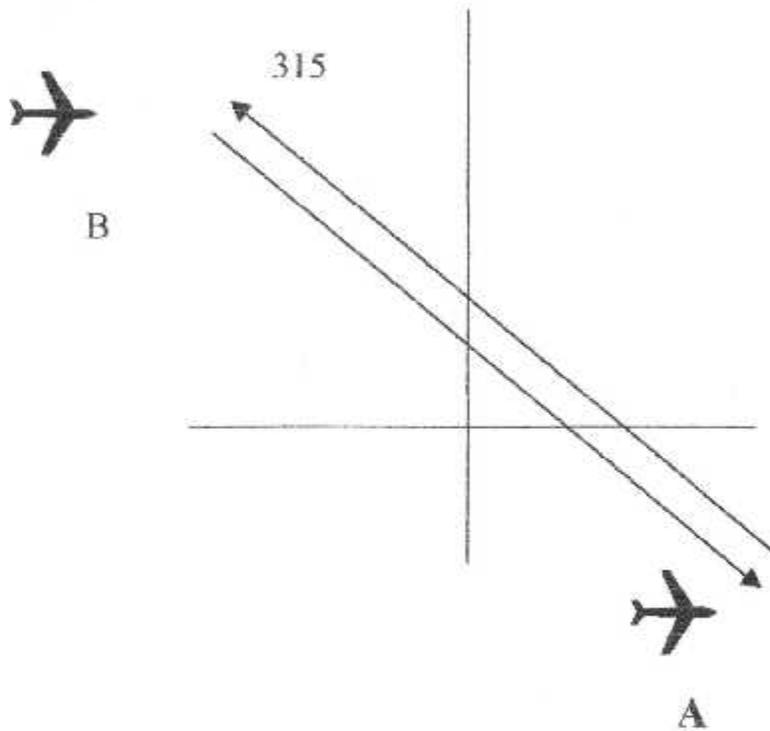
-Un VOR ne peut pas être reçu par un avion se trouvant à sa verticale. Cette zone de non réception est appelée cône de silence car elle a la forme d'un cône. Plus l'avion vole haut, plus le cône est large.

### 7. Exploitation de l'information VOR à bord :

- Première forme d'exploitation OBS (Omni Bearing Selector)

L'OBS est un sélecteur de radial. IL comporte un afficheur de radial et un indicateur TO/FROM. IL fait l'analyse du signal VOR et donne le radial et sens de navigation (allant de la station ou vers la station)

L'indicateur TO/FROM est un dispositif de 'Lever De Doute' car en l'absence de cet indicateur un avion ne saura pas s'il navigue par rapport au radial affiché ou par rapport à son prolongement.



**Figure 8: Indicateur TO/FROM**

-L'avion A navigue sur le radial 135 ou son prolongement est 315

-L'avion B navigue sur le radial 315 ou son prolongement est 135

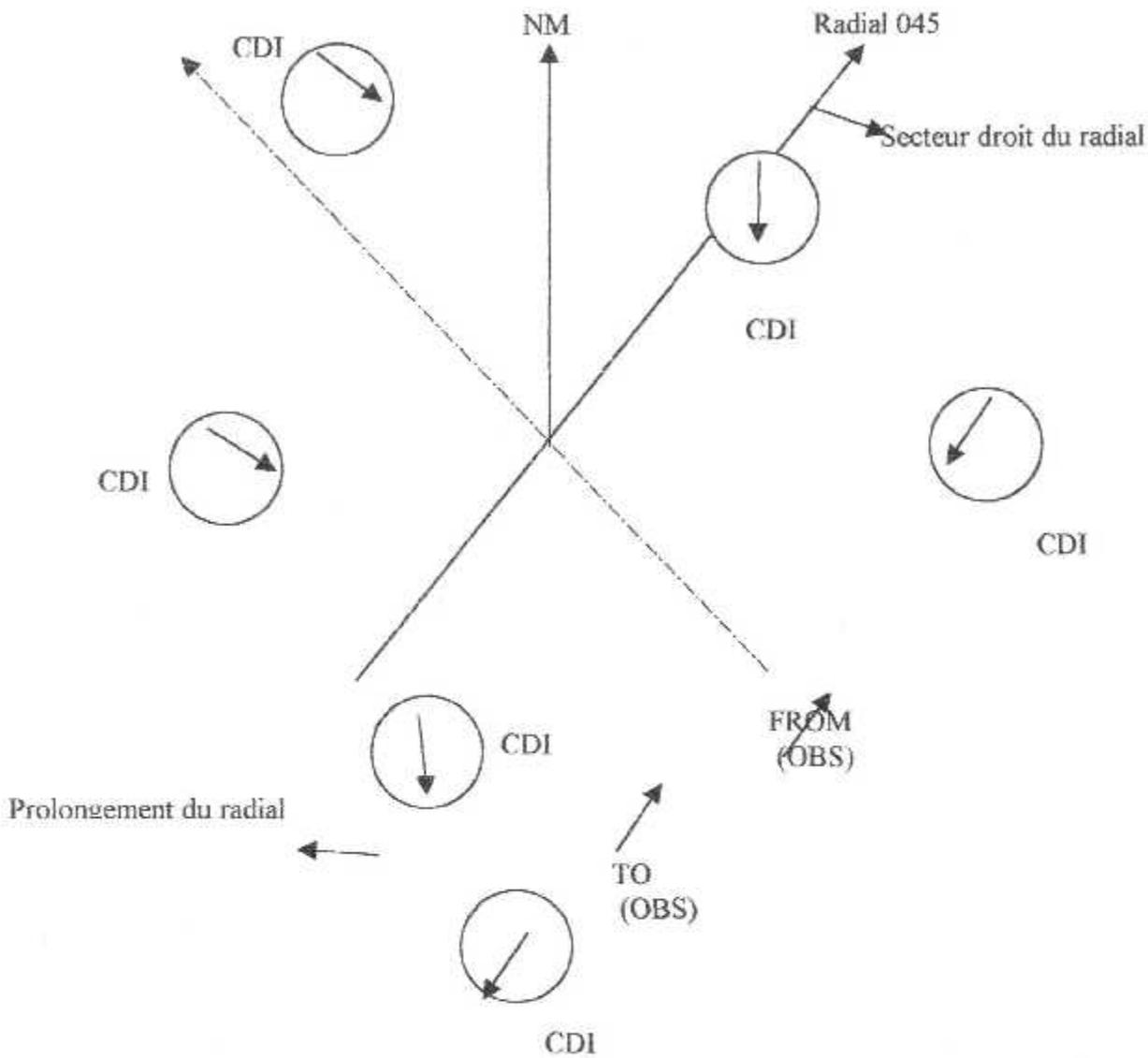
La portion contenant le radial est la zone FROM

La portion contenant le prolongement est la zone TO

➤ Deuxième forme d'exploitation le CDI (Course Deviation Indicator)

C'est un indicateur de déviation. Il indique au pilote son écart par rapport au radial affiché à l'OBS et il lui donne les corrections nécessaires à faire pour se ramener sur le radial exact.

Exemple : Voir Fig. 9



**Figure 9 : Exemple d'indicateur TO/FROM**

Dans le secteur gauche du radial affiché ou de son prolongement le CDI dévie à droite.

Dans le secteur droite du radial affiché ou de son prolongement le CDI dévie à gauche.

Sur le radial ou son prolongement le CDI est dévié de 10°.

Si le CDI bute de droite à gauche cela veut dire que l'avion est dans le secteur VOR.

Le CDI contient aussi un indicateur d'alarme (Flag Alarm). En cas d'absence des signaux VOR ou de panne de l'équipement de bord, il apparaît un petit 'drapeau' pointant la mention 'OFF' signifiant que les indications ne sont pas valides.

-Troisième forme d'exploitation le RMI (Radio Magnetic Indicator)

L'information RMI fournit au pilote le cap plus le QDM. Le pilote affiche son RMI (son cap) et vérifie son radial par rapport au VOR.

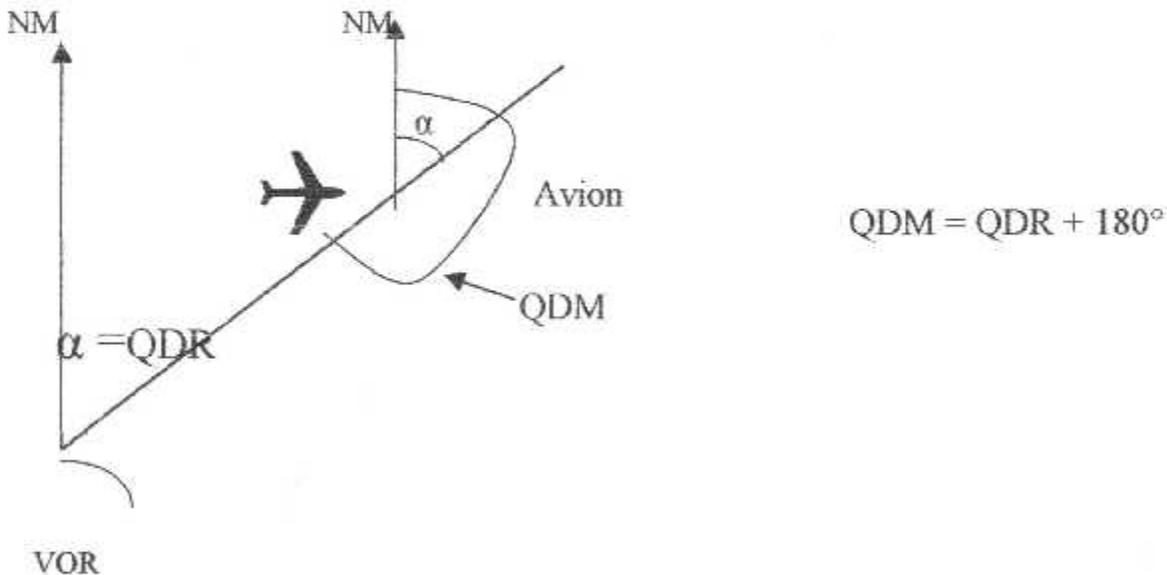
La rose mobile et l'index fixe le cap magnétique.

La queue de l'aiguille double indique le QDR.

La tête de l'aiguille double indique le QDM.

Le QDR : est l'angle sous lequel le VOR voit l'avion à parti du nod magnétique passant par la station.

Le QDM : est le cap magnétique à suivre pour rejoindre le VOR. Il est compté à partir de la direction magnétique passant par l'avion.



**Figure 10 : Différents angles de navigation en approche d'un VOR**

Les informations d'azimut VOR reçues à bord d'un avion sont absolument indépendantes du cap suivi par l'avion.

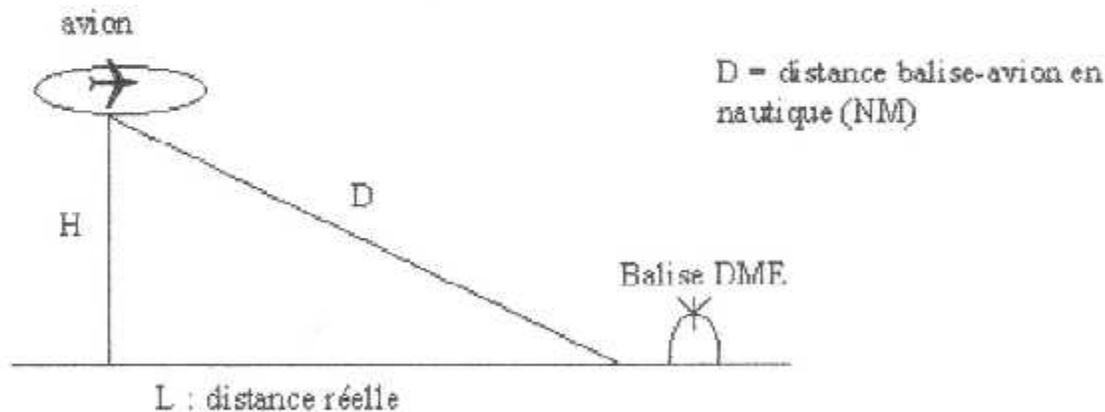
## II. L'Émetteur - Récepteur DME :

### 1. Introduction :

Le DME (abréviation pour "Distance Measuring Equipment") constitue une aide autonome à la navigation. Il fournit au pilote une information de distance directe (ou distance oblique) entre l'aéronef et la station sol DME. Cette dernière est très souvent couplée à une station VOR et il suffit d'afficher la fréquence VHF du VOR pour que le récepteur DME reçoive aussi les signaux UHF propres au DME. Les fréquences VOR et DME sont appariées une fois pour toutes suivant des normes OACI.

### 2. Principe de fonctionnement :

Le principe est le même que celui du radar secondaire (interrogation/réponse), fonctionnant en sens inverse. L'émetteur de bord « interroge » une station sol en lui envoyant des paires d'impulsions UHF répétées irrégulièrement que la station sol renvoie sur une autre fréquence avec un retard fixe de 50  $\mu$ s. Le récepteur de bord mesure le temps d'aller/retour des signaux et en déduit la distance oblique D entre l'aéronef et la station :



**Figure 11 : Mesure de distance oblique**

$$D \text{ (distance oblique)} = V \text{ (vitesse)} * T \text{ (temps)}$$

V : vitesse de propagation des signaux radioélectriques 161.750 nm/s

T : temps de l'aller-retour divisé par 2 + 50 $\mu$ s

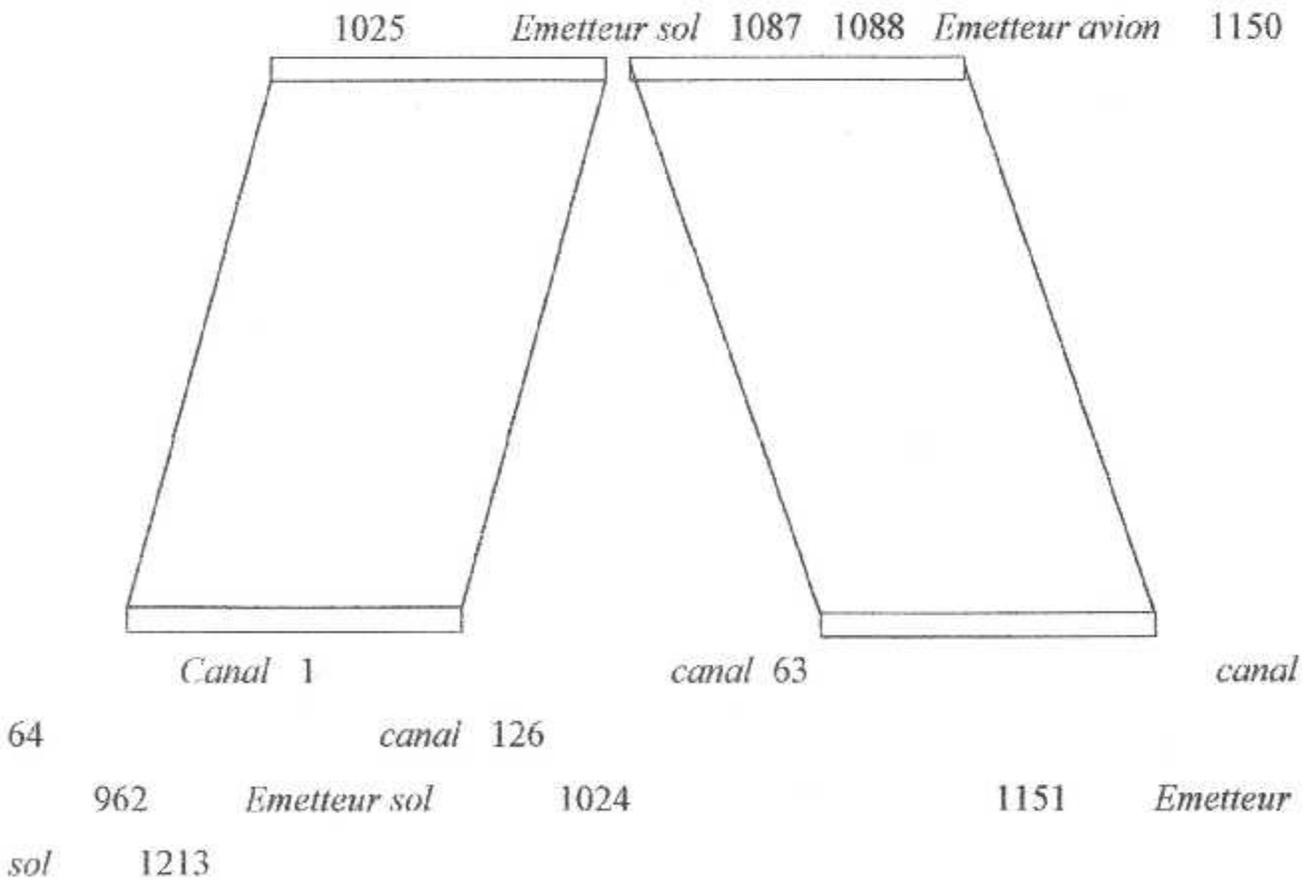
**3. Plan de fréquences DME :**

Les fréquences utilisées par le DME vont de 962 MHz à 1213 MHz. Les fréquences utilisées pour l'interrogation et la réponse sont décalées de  $\pm 63$  MHz, ceci évite les échos parasites dus aux réflexions sur les obstacles.

Les fréquences comprises entre 1025 et 1150 MHz sont réservées aux signaux d'interrogation.

Les fréquences comprises entre 962 MHz et 1024 MHz d'une part et entre 1151 et 1213 MHz sont réservées aux signaux de réponse.

L'ensemble E/R sol dispose donc de 126 canaux de 1 MHz et répartis comme l'indique la figure :



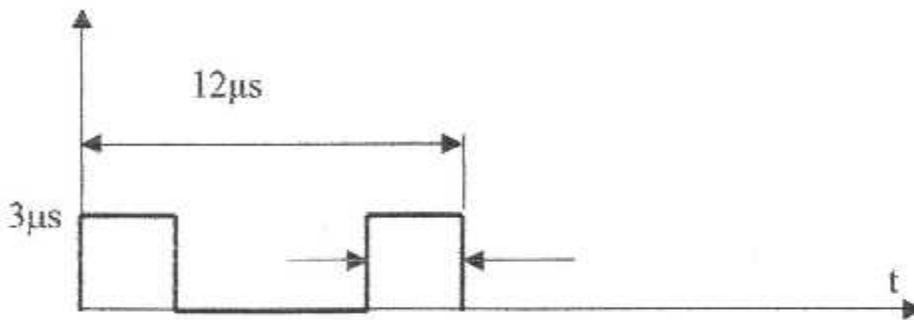
**Figure 12 : Répartition de fréquence DME**

A bord de l'avion le choix du canal de fonctionnement de l'ensemble E/R s'effectue au moyen d'un commutateur à 126 positions qui règle en même temps la

fréquence de l'émetteur qui envoie l'interrogation et la fréquence du récepteur qui capte la réponse.

**4. Codage :**

Les signaux d'interrogations et de réponse sont constitués par des impulsions brèves et groupées par paires, ceci afin d'éviter une confusion avec d'autres impulsions (parasites, impulsion émises par les radars par exemple). La temps séparant les deux impulsions est fixée à  $12\ \mu\text{s}$  pour l'interrogation et de même pour la réponse sur canal X,  $36\ \mu\text{s}$  pour la réponse sur canal Y.

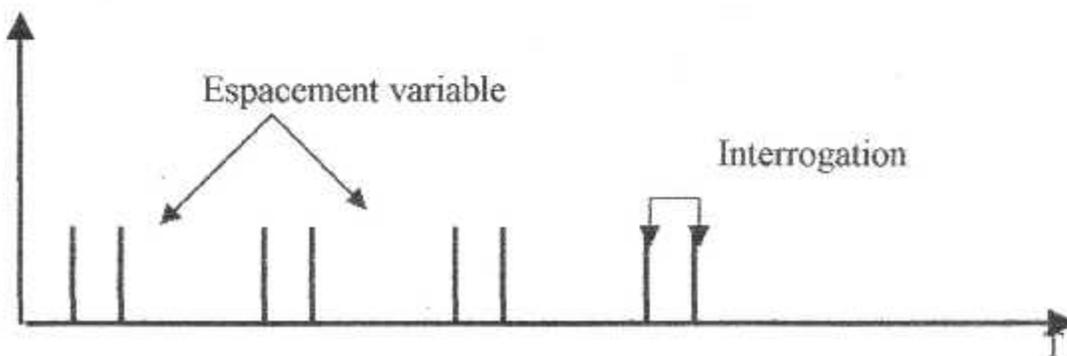


**Figure13 : Codage de la paire d'impulsion**

Les impulsions qui sont répétées au cours du temps vont moduler une porteuse UHF qui sera transmise par une antenne omnidirectionnelle à bord ou au sol.

**5. Principe de fonctionnement de l'ensemble au sol :**

Les signaux d'interrogations formés de paires d'impulsions sont émis par l'émetteur de bord à une cadence qui varie constamment et de façon aléatoire comme le montre la figure suivante :



**Figur14 : Signaux aléatoires**

Les signaux d'interrogations sont captés par le récepteur sol. Celui-ci va alors déclencher les impulsions de réponse de l'émetteur. Cependant, les signaux de réponse, en raison de l'inertie des circuits, sont toujours émis avec un retard fixe de 50  $\mu$ s.

Le transpondeur transmet aussi un indicatif d'identification en code morse tous les 30 s.

Une station DME doit être capable de répondre à une centaine d'avions qui l'interrogeraient en même temps si le nombre d'avions « interrogateurs » est inférieur à 100 des impulsions de remplissage sont émises par la station.

Pour les stations au sol il existe trois versions de stations :

Station TACAN ces stations sont utilisées en navigation, elles transmettent :

Une information d'azimut, un signal d'identification et le signal de distance. Les fréquences utilisées sont situées dans la bande « L ».

Seule l'information distance est utilisable par un avion civil équipé de DME, il suffit d'afficher les fréquences VOR - ILS qui correspondent au canal TACAN désiré. Les signaux d'identifications sont présentés et consistent en paires d'impulsions au P.R.F. de 1350.

### **III I.L.S :**

#### **I. Définition et constituants de l'ILS :**

L'ILS est un système qui définit la trajectoire d'approche et d'atterrissage, matérialisée par l'intersection de 2 plans l'un vertical passant par l'axe de piste et l'autre oblique passant par le point d'impact.

Le plan vertical est fourni par le Radioalignement de piste (R.A.P) appelé aussi LOCALISER (LLZ)

Le plan oblique est fourni par le Radioalignement de descente appelé GLIDE PATH (G.P)

L'information de distance par rapport au seuil de piste est fournie par des Radiobornes appelés MARKERS qui sont au nombre de trois à savoir :

OUTER MARKER (OM) : Radioborne extérieure  
 MIDDLE MARKER (MM) : Radioborne médiane  
 INNER MARKER (IM) : Radioborne intérieure

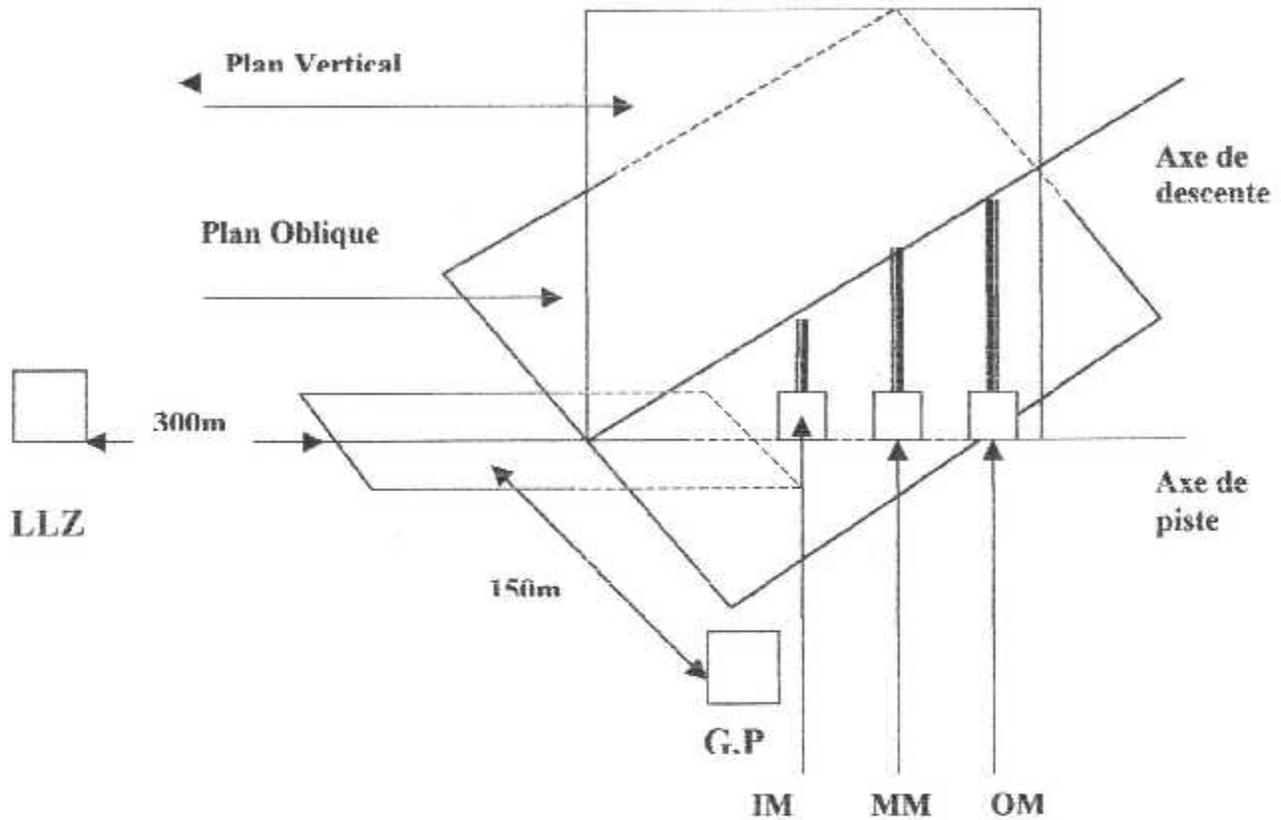


Figure15: présentation du système ILS

Distances :

- LLZ à 300m de la piste
- GP à 150m du point d'impact
- MM à 1000m du seuil de piste
- OM à 7500m du seuil de piste
- IM à 75m du seuil de piste

Indicatif de l'ILS est un code de 2 ou 3 lettres transmis en morse

➤ **Utilisation :**

Le Localizer et Glide Path sont couplés en fréquence de façon que l'affichage de la fréquence du Localizer implique automatiquement l'affichage du Glide Path.

➤ **Présentation de l'information à Bord :**

Pour l'ILS 2 aiguilles en croix sont portées sur un même cadran.

L'aiguille du Localizer peut pivoter de gauche à droite pour indiquer la position du plan du RAP par rapport à l'avion ou rester centré verticalement dans ce même plan.

L'aiguille du Glide Path peut pivoter de bas en haut pour indiquer la position du plan du RAP par rapport à l'avion ou rester centrée horizontalement dans ce même plan.

Pour les Markers : l'information est un signal audible suivi d'un signal visuel par 3 lampes de couleur :

Ombre pour le MM

Mauve pour l'OM

Blanche pour l'IM

Un signal d'alarme portant mention OFF apparaît en cas de panne ou de mauvais fonctionnement. Il y a un signal d'alarme pour chaque aiguille.

**2. Etude du Localizer :**

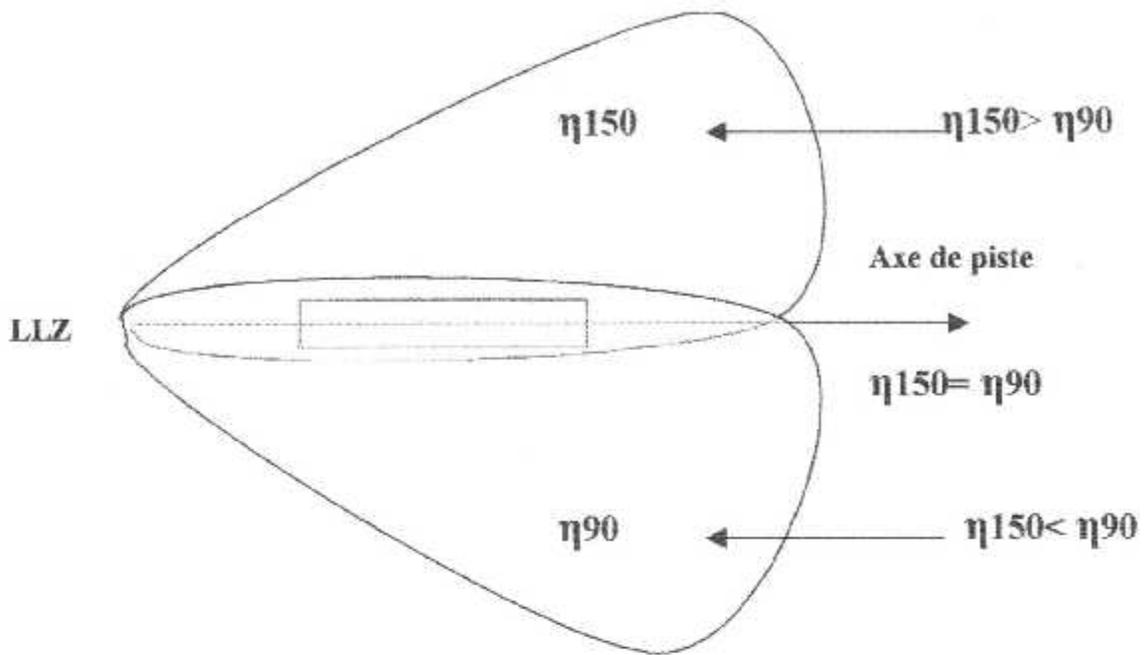
Le Localizer est un émetteur VHF utilisé dans la bande de fréquence (108-112 MHz).

Il est modulé en amplitude par un signal de 150Hz et un signal de 90Hz de telle façon que les taux de modulation  $\eta_{150}$  et  $\eta_{90}$  seront :

$\eta_{150} = \eta_{90}$  dans le plan vertical

$\eta_{150} > \eta_{90}$  à droite du plan vertical

$\eta_{150} < \eta_{90}$  à gauche du plan vertical



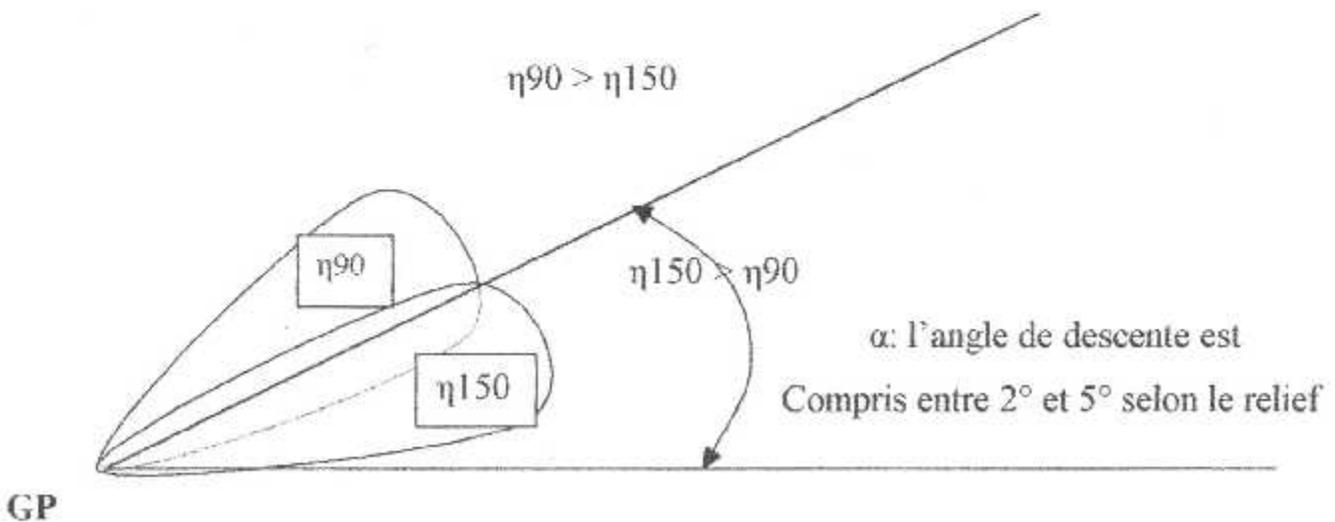
**3. Etude du glide path :**

C'est un émetteur UHF (328 à 335 MHz) modulé en amplitude par un 150 HZ et un 90 HZ de manière que les taux de modulation  $\eta_{150}$  et  $\eta_{90}$  seront :

$\eta_{150} = \eta_{90}$  dans le plan de descente

$\eta_{150} > \eta_{90}$  en dessous du plan de descente

$\eta_{150} < \eta_{90}$  en dessus du plan de descente



#### **4. Etude des markers :**

Les markers sont des émetteurs VHF (75 MHz) émettant selon un axe vertical pour baliser un point sur un axe ou une intersection de route.

Ils sont modulés en amplitude pour l'indicatif d'identification.

Il existe deux types de markers :

**Z.Markers :**

Utilisés à l'intersection de deux routes, le diagramme de rayonnement a une section circulaire de 1.5nm de diamètre à 3000ft.

L'information est un signal audible (modulation d'amplitude par un 3000HZ) suivi d'un signal visuel par un voyant lumineux blanc.

**Fan Markers :**

Ils sont placés sur une route et ont une section elliptique d'environ 12x4 nm à 3000ft.

L'information est un signal audible à 3000HZ suivi d'un signal visuel par un voyant lumineux blanc.

#### **IV.Station V.H.F :**

##### **1. Introduction :**

La V.H.F (plus précisément la VHF Tour) est un moyen de transmission Air/Sol correspondant aux communications contrôleur/pilote.

Le contrôleur transmet par ce moyen, des informations relatives à l'aérodrome telles que :

- L'altitude de l'avion par rapport au sol.
- La température, vitesse et direction du vent au sol.
- Disponibilité de la piste, etc...

La propagation se fait par contact direct « Antenne –Antenne », donc il ne doit pas y avoir d'obstacles.

La puissance d'émission n'excédant pas les 10W, la portée s'en trouve particulièrement limitée. Cet équipement est donc exclusivement réservé aux communications dites d'approche relativement à l'approche de l'avion de l'aéroport. La commande d'alternat permet de valider le fonctionnement de l'antenne en émission ou en réception quand le contrôleur appuie sur un bouton poussoir se trouvant sur la manche du microphone.

L'armoire contenant le principal du système V.H.F est placée dans la salle technique (étage inférieur), et lui est relié par câble.

Chaque station V.H.F est composé d'un ensemble de 02 émetteurs /02 récepteurs le basculeur permet de faire fonctionner un émetteur sur deux ainsi qu'un récepteur sur deux.

## **2. Récepteur V.H.F : (T290)**

C'est un récepteur monofréquence, superhétérodyne, où le signal reçu, subit une double transposition spectrale stabilisé par quartz, il est ,destiné particulièrement aux liaisons radiophoniques, 'Air-sol '. Ce récepteur travail sur la bande de fréquence 118-136Mhz.

Organisation interne du récepteur V.H.F :

Il est composé de trois blocs à savoir :

- Le bloc V.H.F
- Le bloc FI
- Le bloc BF

### **2.1. Le bloc V.H.F :**

C'est la première carte électrique que rencontre le signal capté par l'antenne réceptrice, réceptionné au niveau de la carte VHF, il est d'abord filtré passe bande. Ce signal est ensuite amplifié grâce à un amplificateur à transistors à doubles portes. Il est filtré une seconde fois pour éviter toutes les fréquences parasites.

Un autre signal généré par un oscillateur à quartz lui est mélangé. Ce mélange est réalisé grâce à un transistor à 2 portes : on introduit le signal modulé dans la 1<sup>ere</sup> porte

et le signal de l'oscillateur dans la 2<sup>ème</sup>, en sortie nous obtenons de fréquence 12.8Mhz qui sera filtré par un filtre à quartz qui détermine la bande passante HF.

## **2.2 Le bloc FI :**

Il est construit à base de 4 transformateurs et 3 amplificateurs ainsi qu'un circuit de détection.

Le premier transformateur se trouve à l'entrée de la carte FI, c'est un élévateur qui permet d'adapter la sortie du filtre à quartz à l'entrée du premier amplificateur. Le signal passant par les différents étages est ainsi progressivement amplifié.

Le démodulateur permet d'extraire le signal utile grâce à une détection et un filtrage. Le récepteur VHF est équipé d'un contrôle automatique de gain et ce grâce à des circuits se trouvant sur la carte FI.

## **2.3. Le bloc BF :**

le signal utile ainsi détecté passe dans la carte BF, à ce stade de son parcours on le filtre avec un filtre passe bas, un autre filtre est prévu pour débarrasser le signal des bruits internes du récepteur.

Dans la carte BF, le signal est amplifié par 2 préamplificateurs à base de transistors distincts selon que l'on veuille sortir sur haut parleur ou sur ligne 600Ω. Finalement, le signal amplifié grâce à des amplificateurs opérationnels, est envoyé sur :

HP : ou l'on a une puissance ajustable de 0 à 500mW

Ligne : le niveau de sortie est ajustable jusqu'à 0dB.

## **3. Emetteur VHF : (T190) :**

La famille des émetteurs VHF T.190 est destinée aux communications radiotéléphoniques

dans le domaine de l'aviation et plus particulièrement aux liaisons Sol-Air. Elle se compose de trois versions, et chacune prévues en 25W et 50W.

L'émetteur VHF est distingué par une gamme de fréquence de (118-136Mhz).

L'émetteur VHF est constitué de :

### **3.1 La chaîne HF :**

C'est le sous ensemble ou la HF est généré, d'abord à la sortie d'un oscillateur à quartz, le signal est traité tout au long de la chaîne jusqu'à la sortie d'émission sur une antenne.

### **3.2. La chaîne BF :**

A ce niveau on injecte le signal BF. On dispose de deux entrées (commutables)

L'une à travers un micro et l'autre à travers un câble.

La chaîne BF commence par un transformateur d'entrée suivi du potentiomètre d'ajustage assurant l'adaptation et l'atténuation appréciable du niveau d'entrée, ce niveau attaque l'étage régulateur de modulation ensuite le préamplificateur, le driver BF, l'amplificateur final et enfin un deuxième transformateur pour coupler l'étage final.

### **3.3 Bloc d'alimentation :**

Il est constitué de :

- Une alimentation par secteur : la tension secteur (220V) est appliqué à un transformateur abaisseur pour obtenir un niveau appréciable. Ce signal est redressé, ensuite filtré pour donner une tension continue de +24V.
- Un régulateur d'alimentation : il permet d'ajuster la tension de sortie sur un niveau fixe défini par une tension référence.
- Un ajustage d'alimentation : comme son nom l'indique, permet de fixer la puissance d'alimentation des étages HF.

## **V. Enregistreur de communication :**

### **1. Introduction :**

L'enregistreur de communication est l'équivalent de la boîte noire d'un aéronef mais au sol. Il a pour rôle d'écrire et de sauvegarder sur un support magnétique (cassette) l'ensemble des :

- Liaisons téléphoniques CCR/Aérodrome
- Liaisons VHF entre pilote et contrôleur
- Communication avec les forces de sécurité et de sûreté de l'aérodrome
- Communication avec les services de météorologie.

Le fonctionnement peut se faire suivant deux modes. En mode continu, l'enregistrement est continu de manière à produire aux sollicitations rapprochées d'un aérodrome de trafic très dense. En opération par la voix, l'enregistrement ne débute que si une modulation est détectée. Ce mode est réservé aux aérodromes de faible trafic.

Chaque enregistreur possède une horloge programmable permettant de faire une recherche par date et heure d'un enregistrement donné.

Un système de détection et d'auto-test permet d'inhiber tout enregistrement sur une cassette non vierge.

Nous noterons que les cassettes d'enregistrement sont protégées pendant un mois au bout duquel elles sont effacées puis réutilisées.

L'ENNA dispose de deux types d'enregistreur à savoir :

- L'enregistreur Autostore 8 pistes
- L'enregistreur ICR64 pistes (plus récent)

### **2. Organisation interne de l'équipement :**

L'enregistreur se compose de :

- **carte signal** : qui contient
  - circuit de lecture et d'écriture
  - 16 préamplificateurs d'enregistrement

- 16 préamplificateurs avec circuits de commande automatique du gain
- 16 préamplificateurs de lecture
- 16 circuits de prémagnétisation
- Interface logiciel

• **Carte mère** : elle assure la distribution des signaux entre les cartes du circuits et les autres points de l'électronique de l'enregistreur.

• **Carte de commande platine** : elle reçoit le système processeur qui comprend les éléments suivants :

- Le microprocesseur 6809 E
- Une oscillation à quartz à la fréquence 4.194304 Mhz
- 2 kilos octets de mémoire vive secourue (RAM)
- 32 kilos octets de mémoire morte
- Une horloge temps réel secourue
- Des bus tamponnés pour les données, les adresses et les signaux de commande
- Un décodage partiel des adresses des autres cartes de circuits
- Un ensemble de commande de fonctions.
- Provision pour inclinaison d'un système de synthèse vocale
- Un circuit de commande pour une signalisation / alarme sonore
- La génération de la fréquence de référence du code horloge

• **Carte servitude**: assure les fonctions suivantes :

- Génération et codage du code horloge
- Préamplificateur du signal micro et commande démarrage /arrêt.
- Entrée commande de démarrage à distance.
- Entrée horloge asservie.
- Relais de commande de l'horloge mère.
- Génération de la fréquence pilote et des fréquences d'étalonnage.
- Génération de la pré magnétisation et commande du niveau.
- Circuits de mesure des niveaux de la fréquence pilote, de la pré magnétisation

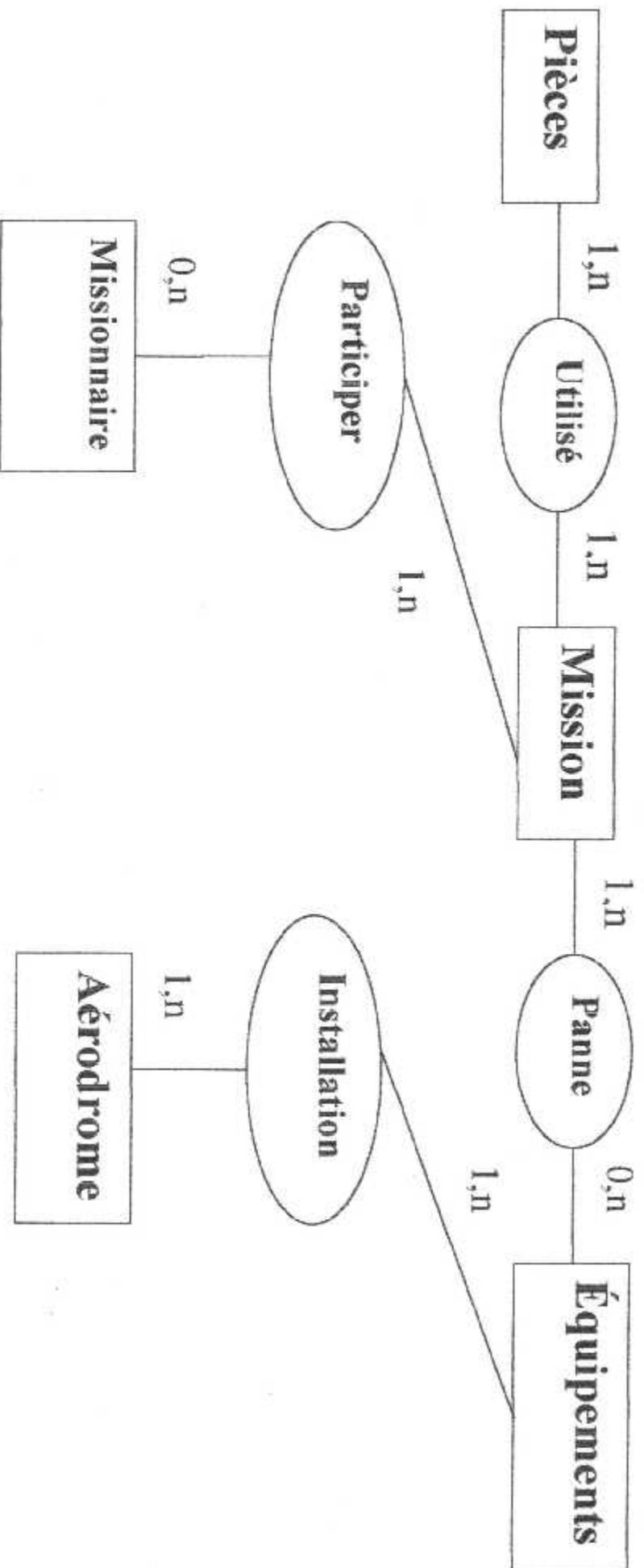
- Un ensemble de circuits d'écoute comprenant le signal, le mélange le relèvement du signal pilote, son filtrage, la commande de volume, l'amplification de puissance, de sortie de ligne et l'interface avec un enregistreur à cassette.
- L'alimentation de la tête d'effacement.
- **Circuits de terminaison de ligne** : procurent une interface entre les lignes téléphoniques amenant les signaux et l'entrée de l'enregistreur. Chaque carte peut recevoir jusqu'à 16 canaux.
- **Bloc alimentation** : fournit à partir d'une tension alternative comprise dans les gammes de 85 à 135 Volts et de 180 à 270 Volts des tensions contenues de +12V, -12V, et +15V
- **Ensemble platine** : utilise une bande de 0.001 pouce (0.025mm) enduite au dos qu'elle déroule à une vitesse de 5/16 de pouce : seconde (7.94 mm/s)
- **Ensemble panneau de commande** : comprend un panneau de commande muni d'un clavier à effleurement et d'une carte électronique associée dans un boîtier métallique.
- **Ensemble Haut-parleur** : comprend Haut-parleur, l'ensemble couineur monté sur un panneau de bois, il est placé directement à l'arrière de l'ensemble panneau de commande.
- **Bloc de têtes**: comprend les têtes d'enregistrement et d'effacement.

## I. MCD (Model conceptuel de donnée) :

### 1. Dictionnaire de données :

Désignation	Symbole	Type
Code de l'aérodrome	Code_aero	VARCHAR (4)
Numéro de série	Num_Serie	VARCHAR (5)
Coordonnées géographiques	Coord_Geogr	VARCHAR (20)
Altitude du site	Altitude	VARCHAR (10)
Déclinaison magnétique	déclinaison	VARCHAR (5)
N° de téléphone	Tel	VARCHAR (15)
Type de la VHF	VHF	
Type de la HF	HF	
Configuration	Configuration	VARCHAR (10)
Date d'installation	Date_installation	VARCHAR (15)
Date de mise en service	Date_Miseservice	VARCHAR (15)
Année d'acquisition	Année_acquisition	VARCHAR (15)
Type d'antenne	Type_Antenne	VARCHAR (10)
Fréquence d'exploitation	Fréquence	VARCHAR (10)
Puissance d'émission	Puissance	VARCHAR (10)
Numéro de la mission	Num_Mission	VARCHAR (4)
Durée prévue	Durée_prévue	VARCHAR (15)
Date de départ	Date_départ	VARCHAR (15)
Travaux effectués	Travaux_effectués	BLOB 200
Nature de la mission	Nature_mission	VARCHAR (20)
Matricule du missionnaire	Matricule	VARCHAR (20)
Nom du missionnaire	Nom	VARCHAR (20)
Prénom du missionnaire	Prénom	VARCHAR (20)
Numéro de la panne	Num_Panne	VARCHAR (4)
Date du début de la panne	Date_début	VARCHAR (15)
Date de la fin de la panne	Date_fin	VARCHAR (15)
Code de la pièce	Code_pièce	VARCHAR (10)
Nombre de pièce	Nbre_piece	VARCHAR (10)
Objet de la panne	Objet_panne	BLOB 200

Désignation	Symbole	Type
Type de V.O.R	V.O.R	
Type d'onde	Type_ onde	VARCHAR (10)
Observation	Observation	BLOB 200
Q.D.R	Q.D.R	VARCHAR (5)
Type d'I.L.S	I.L.S	
Distance du seuil de piste	Distance_ seuil piste	VARCHAR (10)
Type de DME	DME	
Type de NDB	NDB	
Fréquence glide	Fréquence_ glide	VARCHAR (10)
Puissance glide	Puissance_ glide	VARCHAR (10)
Désignation	Désignation	VARCHAR (100)
Quantité	Quantité	VARCHAR (3)
Pente	Pente	VARCHAR (10)
Coordonnée de Référence	Coord_ Ref	VARCHAR (20)
Fréquence du localiser	Fréquence_ Loc	VARCHAR (10)
Puissance du localiser	Puissance_ Loc	VARCHAR (10)

**2. Schéma du MCD :**

### 3. Description des individus :

Nom de l'individu	Identifiant	Propriétés
<b>Equipement</b>	<b>Num_Série</b>	MARQUE TYPE TELECOMMANDE PUISSANCE CONFIGURATION OBSERVATION COORD_GEOGR ANNEE_AQUISITION TYPE_ANTENNE FREQUENCE FREQUENCE_LOC PUISSANCE_LOC INDICATIF TYPE_ONDE DISTANCE_SEUILPISTE QDR FREQUENCE_GLIDE PUISSANCE_GLIDE PENTE
<b>Aérodrome</b>	<b>Code_Aéro</b>	COORD_REF ADRESSE TEL DECLINAISON ALTITUDE NOM
<b>Mission</b>	<b>Num_Mission</b>	OBJET_MISSION DATE_DEPART TRAVAUX_EFFECTUE NATURE_MISSION SITUATION DUREE_PREVUE
<b>Missionnaire</b>	<b>Code_Missionnaire</b>	MATRICULE NOM PRENOM
<b>Pièce</b>	<b>Code_Pièce</b>	NBRE_PIECE DESIGNATION REFERENCE

**4. Description des relations :**

<b>Relations</b>	<b>Collection</b>	<b>Identifiant</b>	<b>Propriétés</b>
<b>Utilisé</b>	Pièce Mission	Code_Piece Num_Mission	Nombre de pièce
<b>Panne</b>	Mission Equipement	Num_Mission Num_Série	
<b>Installation</b>	Equipement Aérodrome	Num_Série Code_Aéro	
<b>Participer</b>	Mission Missionnaire	Num_Mission Code_Missionnaire	



## II. Model physique de donnée:

### 1. Description des tables :

**TABLE AERODROME**

Clé d'accès : CODE\_AERO

CHAMPS	TYPE	LONGUEUR
CODE_AERO	A	4
COORD_REF	A	20
ADRESSE	A	30
TEL	A	15
DECLINAISON	A	5
ALTITUDE	A	10
NOM	A	30

**TABLE UTILISER**

Clé d'accès : CODE\_PIECE, NUM\_MISSION

CHAMPS	TYPE	LONGUEUR
CODE_PIECE	A	10
NUM_MISSION	A	4
QUANTITE	A	3

**TABLE MISSIONNAIRE**

Clé d'accès : CODE\_MISSIONNAIRE

CHAMPS	TYPE	LONGUEUR
CODE_MISSIONNAIRE	A	4
MATRICULE	A	20
NOM	A	20
PRENOM	A	20

**TABLE MISSION****Clé d'accès : NUM\_MISSION**

<b>CHAMPS</b>	<b>TYPE</b>	<b>LONGUEUR</b>
NUM_MISSION	A	4
CODE_AERO	A	4
OBJET_MISSION	M	
DATE_DEPART	D	15
TRAVAUX_EFFECTUE	M	
NATURE_MISSION	A	20
SITUATION	M	
DUREE_PREVUE	A	15

**TABLE PIECE****Clé d'accès : CODE\_PIECE**

<b>CHAMPS</b>	<b>TYPE</b>	<b>LONGUEUR</b>
CODE_PIECE	A	10
NBRE_PIECE	A	10
DESIGNATION	M	
REFERENCE	A	20

<b>TABLE INSTALLATION</b>
---------------------------

**Clé d'accès :** NUM\_SERIE, CODE\_AERO

CHAMPS	TYPE	LONGUEUR
NUM_SERIE	A	5
CODE_AERO	A	4
DATE_INSTALLATION	D	15
DATE_MISESERVICE	D	15
TYPEEQUIP	A	20

<b>TABLE PANNE</b>
--------------------

**Clé d'accès :** NUM\_PANNE, NUM\_MISSION, NUM\_SERIE

CHAMPS	TYPE	LONGUEUR
NUM_PANNE	A	4
NUM_MISSION	A	4
NUM_SERIE	A	7
DATE_DEBUT	D	15
DATE_FIN	D	15
OBJET_PANNE	M	

<b>TABLE PARTICIPER</b>
-------------------------

**Clé d'accès :** CODE\_MISSIONNAIRE, NUM\_MISSION

CHAMPS	TYPE	LONGUEUR
CODE_MISSIONNAIRE	A	4
NUM_MISSION	A	4

**TABLE DME**

**Clé d'accès : NUM\_SERIE**

CHAMPS	TYPE	LONGUEUR
NUM_SERIE	A	5
TYPE	A	15
FREQUENCE	A	10
INDICATIF	A	10
TYPE_ONDE	A	10
QDR	A	10
ANNEE_AQUISITION	A	15
OBSERVATION	A	20
COORD_GEOGR	A	20

**TABLE NDB**

**Clé d'accès : NUM\_SERIE**

CHAMPS	TYPE	LONGUEUR
NUM_SERIE	A	5
TYPE	A	15
FREQUENCE	A	10
PUISSANCE	A	10
INDICATIF	A	10
TYPE_ONDE	A	10
ANNEE_AQUISITION	A	10
OBSERVATION	A	15
COORD_GEOGR	A	20
	A	20
	A	
	A	

TABLE ILS

Clé d'accès : NUM\_SERIE

CHAMPS	TYPE	LONGUEUR
NUM_SERIE	A	5
TYPE	A	15
FREQUENCE_LOC	A	10
PUISSANCE_LOC	A	10
INDICATIF	A	10
TYPE_ONDE	A	10
DISTANCE_SEUILPISTE	A	10
QDR	A	5
FREQUENCE_GLIDE	A	10
PUISSANCE_GLIDE	A	10
PENTE	A	10
ANNEE_AQUISITION	A	15
OBSERVATION	A	20
COORD_GEOGR	A	20

TABLE VOR

Clé d'accès : NUM\_SERIE

CHAMPS	TYPE	LONGUEUR
NUM_SERIE	A	5
TYPE	A	15
FREQUENCE	A	10
PUISSANCE	A	10
INDICATIF	A	10
TYPE_ONDE	A	10
QDR	A	10
ANNEE_AQUISITION	A	15
OBSERVATION	A	20
COORD_GEOGR	A	20

<b>TABLE ENREGISTREUR</b>
---------------------------

**Clé d'accès : NUM\_SERIE**

CHAMPS	TYPE	LONGUEUR
NUM_SERIE	A	5
MARQUE	A	10
TYPE	A	15
OBSERVATION	A	30
COORD_GEOGR	A	20
ANNEE_AQUISITION	D	15

<b>TABLE HF</b>
-----------------

**Clé d'accès : NUM\_SERIE**

CHAMPS	TYPE	LONGUEUR
NUM_SERIE	A	5
MARQUE	A	10
TYPE	A	15
PUISSANCE	A	10
CONFIGURATION	A	10
OBSERVATION	A	30
COORD_GEOGR	A	20
ANNEE_AQUISITION	A	15
TYPE_ANTENNE		10

TABLE VHF\_TOUR

Clé d'accès : NUM\_SERIE

CHAMPS	TYPE	LONGUEUR
NUM_SERIE	A	5
MARQUE	A	10
TYPE	A	15
ANNEE_AQUISITION	D	15
TYPE_ANTENNE	A	10
OBSERVATION	A	30
COORD_GEOGR	A	20
CONFIGURATION	A	10
FREQUENCE	A	10
PUISSANCE	A	10

TABLE ANTENNE\_AVANCEE

Clé d'accès : NUM\_SERIE

CHAMPS	TYPE	LONGUEUR
NUM_SERIE	A	5
MARQUE	A	10
TYPE	A	15
TELECOMMANDE	A	10
PUISSANCE	A	10
CONFIGURATION	A	10
OBSERVATION	A	30
COORD_GEOGR	A	20
ANNEE_AQUISITION	D	15
TYPE_ANTENNE	A	10
FREQUENCE	A	10

TABLE VHF\_SIS

Clé d'accès : NUM_SERIE		
CHAMPS	TYPE	LONGUEUR
NUM_SERIE	A	5
MARQUE	A	10
TYPE	A	15
PUISSANCE	A	10
CONFIGURATION	A	10
OBSERVATION	A	30
COORD_GEOGR	A	20
ANNEE_AQUISITION	D	15
TYPE_ANTENNE	A	10

## 2. Règle de gestion :

- Plusieurs cas de panne sont signalés par un message, aussitôt le département installation et maintenance dépêche des agents pour intervention.
- Un équipement peut être affecté vers un site si ce dernier signal un besoin qui sera exprimé par les services d'exploitations (DENA).
- Un aéroport est constitué de plusieurs types d'équipements.
- Rendement de chaque équipement sur fiche personnalisé ou seront notés les dates d'intervention ainsi que la nature des problèmes rencontrés (DTNA) et sur le site lui-même un registre station permet de noter l'état de fonctionnement de l'équipement.
- Un missionnaire peut effectuer plusieurs missions sur un site.
- Chaque site doit donner périodiquement (mensuel) l'état de fonctionnement (taux de fiabilité et disponibilité) des différents équipements.

**3. Objectifs :**

- Suivi de chaque équipement (Planification, Réaffectation, Maintenance et Reforme).
- Taux de disponibilité mensuel et annuel.
- Fiabilité et rentabilité de chaque équipement.

### I. Présentation de l'application :

Le logiciel comporte des fenêtres, dont la première qui s'affiche est celle du mot de passe. Selon le nom d'utilisateur et son mot de passe entrés la fiche principale apparaît. Cette dernière nous donne la possibilité d'accéder aux autres fenêtres, dont chacune contient des boutons de commande, des zones de saisie, des listes déroulantes. Quelques fenêtres contiennent des définitions ainsi que des images et des schémas synoptiques... etc.

Cette application permet la création, la modification, la suppression et l'impression des données sur les aérodromes et les équipements concernés.

### 1. Schéma de traitement des données :

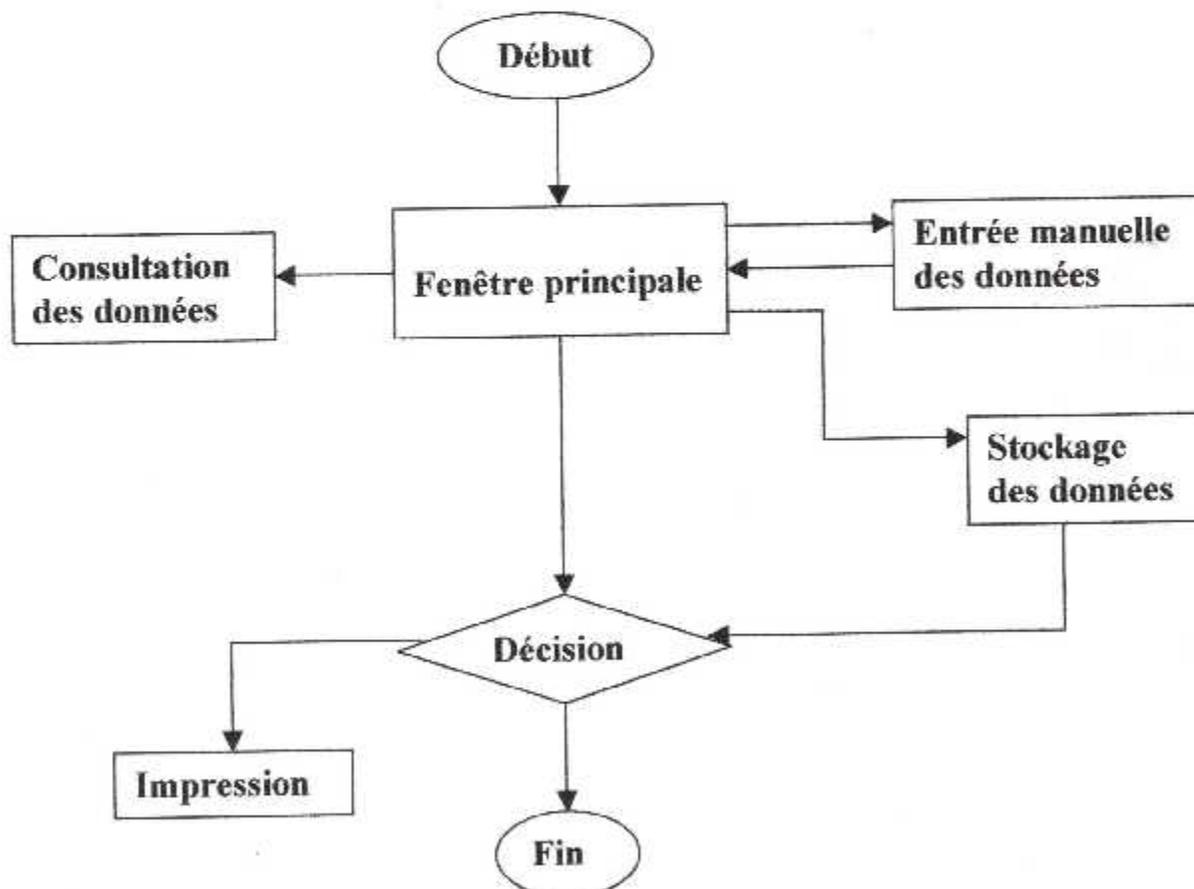
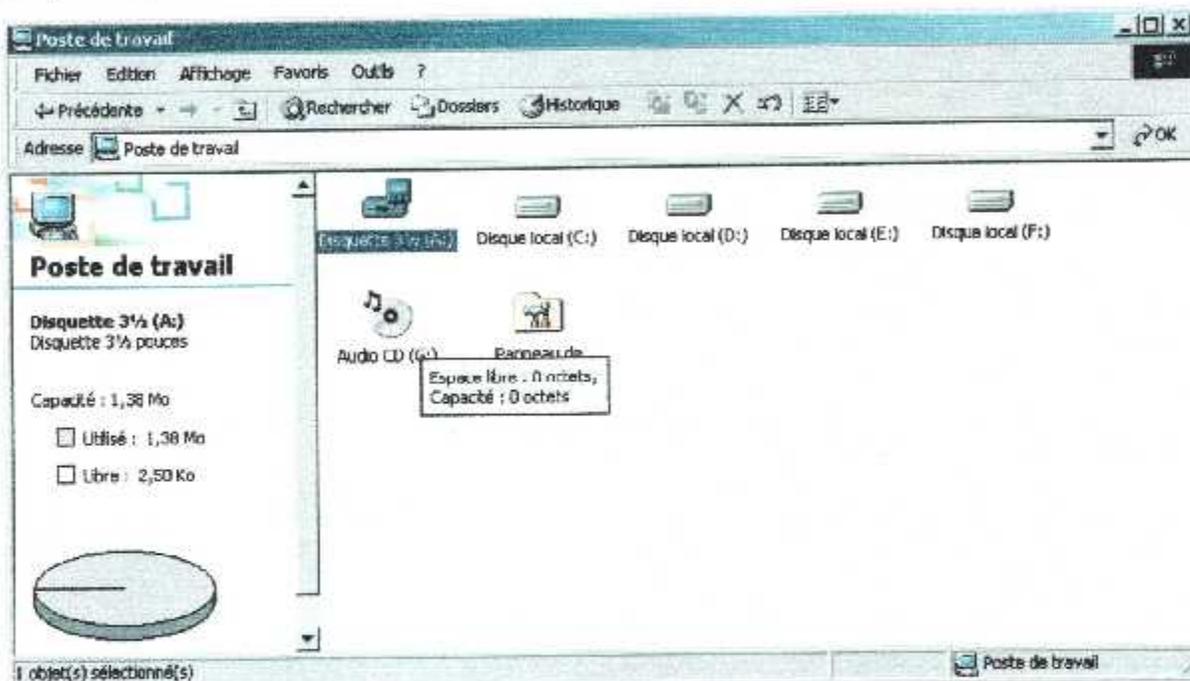


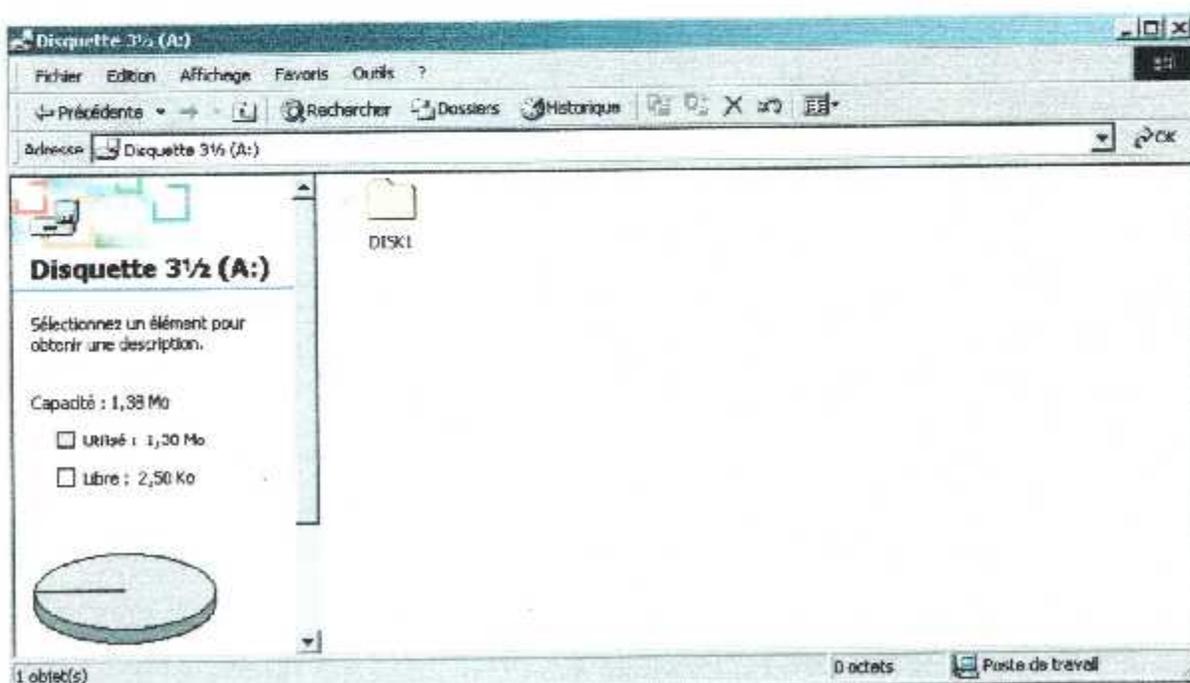
Figure16 : Schéma de traitement des données

## 2. Configuration du logiciel

Cette version n'est utilisable au minimum que par 5 utilisateurs et sur Windows 2000 professionnel. Ainsi pour commencer l'installation, cliquer deux fois sur la disquette pour l'ouvrir.



Etape 1

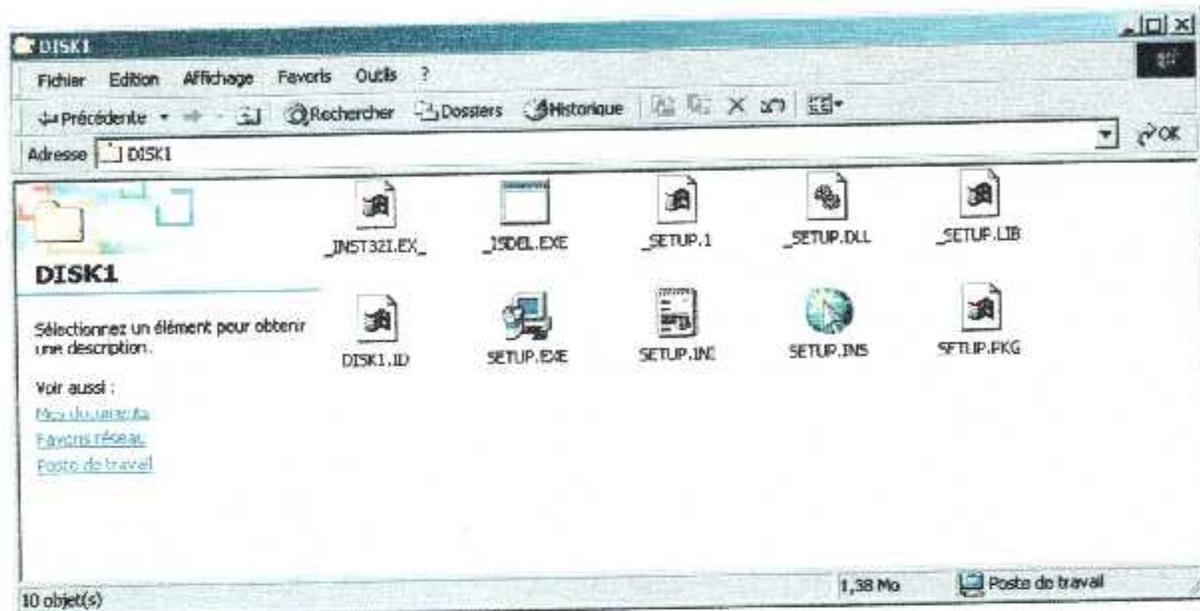


Etape 2

Cette action nous permet d'ouvrir la disquette et vérifier l'ensemble des fichiers.

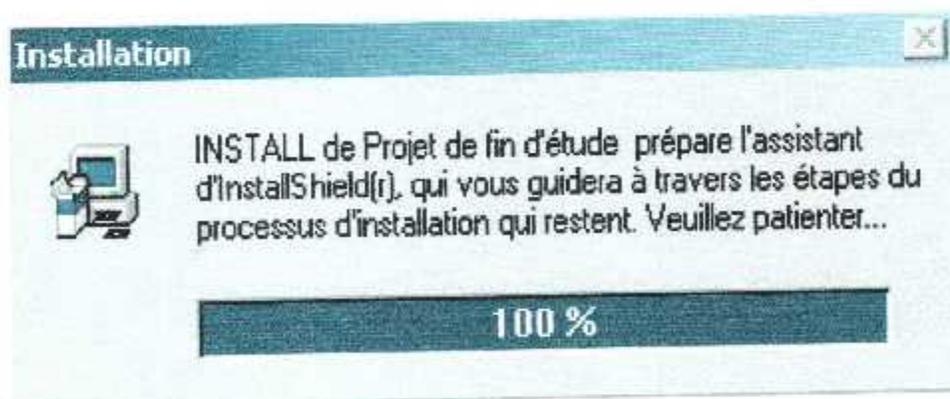
Ainsi on

aura la fenêtre ci-dessous :



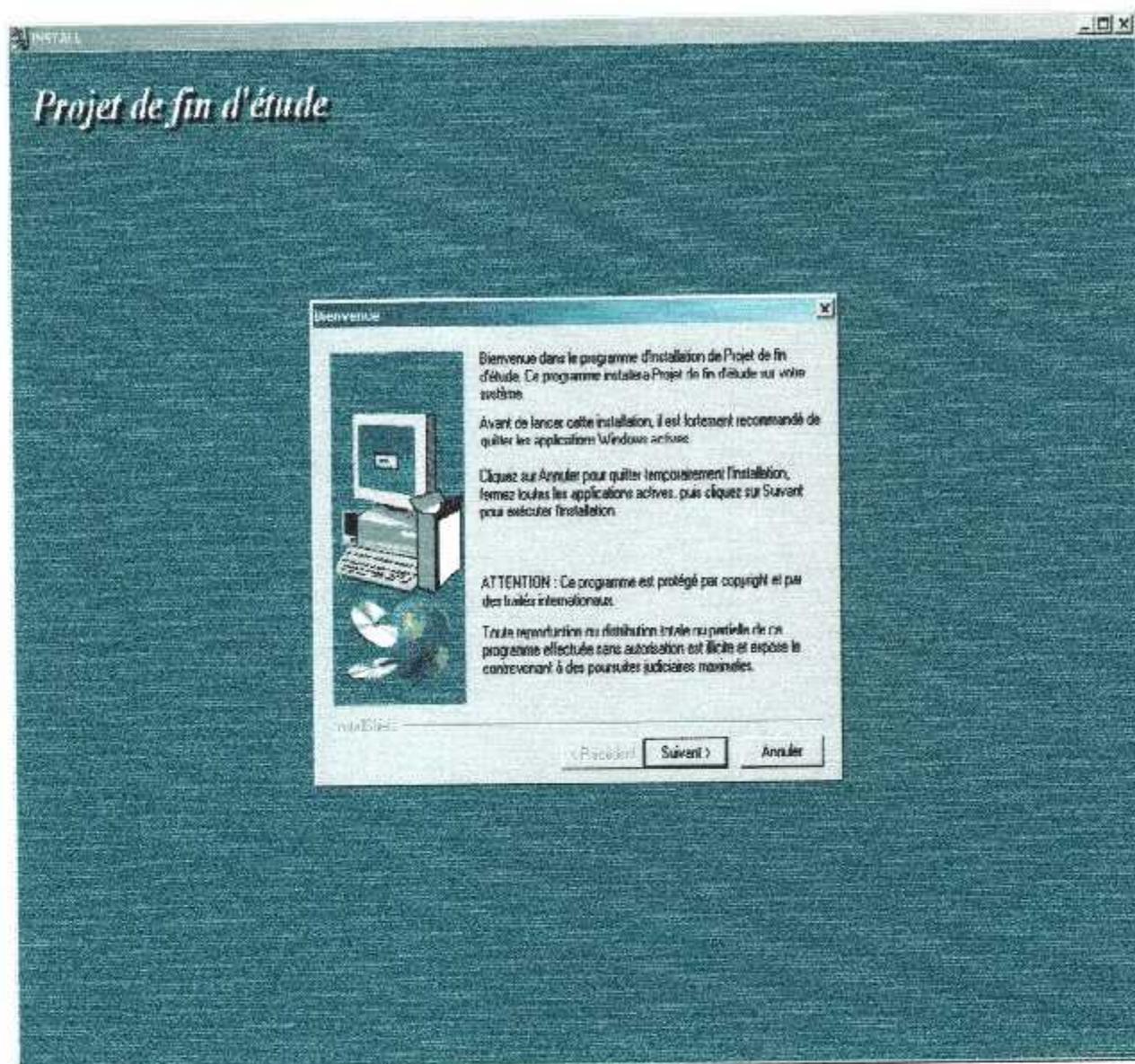
### Etape 3

Pour lancer l'installation, on fait un double clic sur **Setup.exe**. On remarque sur l'écran la fenêtre de la préparation de l'assistant.



### Etape 4

Ensuite le message ci-dessous apparaît :



### Etape 5

Cela signifie qu'on peut lancer l'installation. Il suffit de cliquer sur SUIVANT pour continuer.

Par la suite on remplit les champs de la fenêtre suivante.



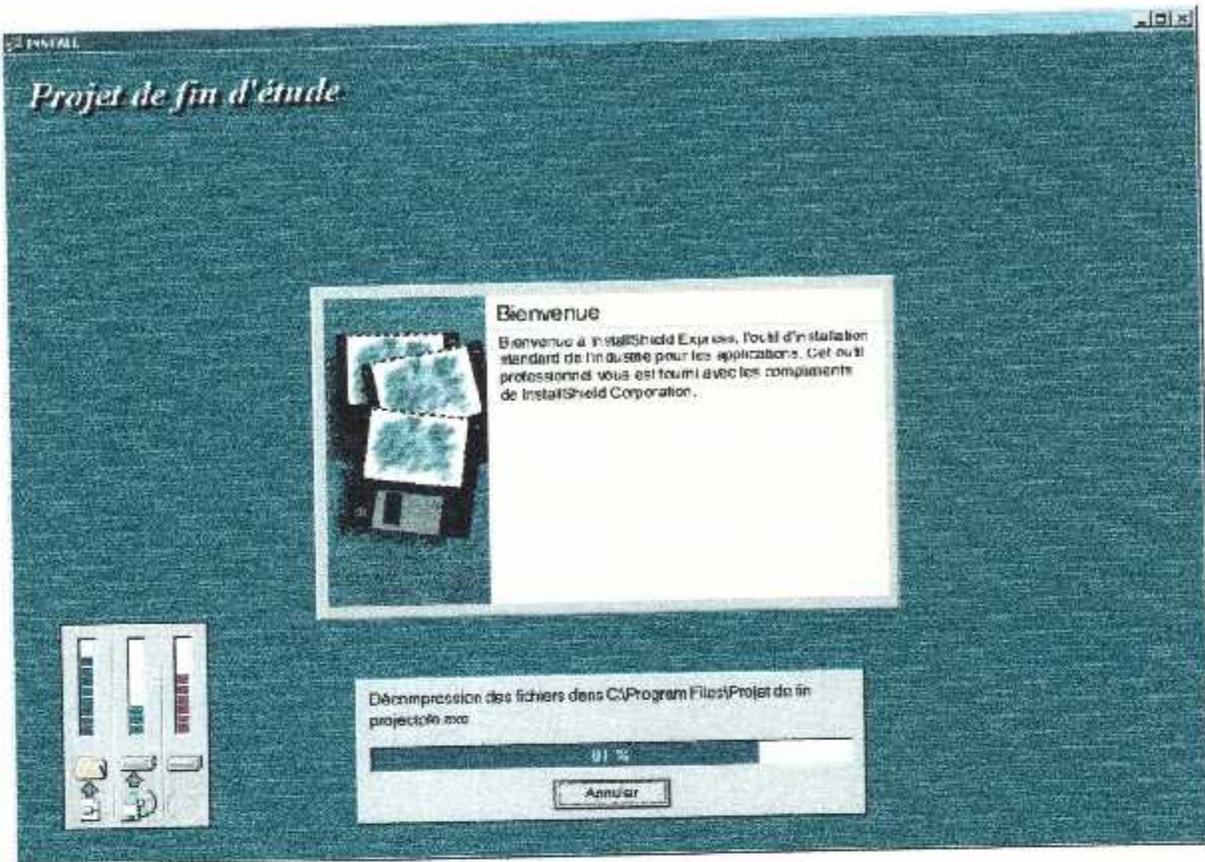
Etape 6

La boîte de dialogue ci-après nous permet de choisir le répertoire dans lequel nous souhaitons installer notre logiciel.



### Etape 7

En choisissant SUIVANT, l'installation continue et on voit la fenêtre ci-dessous qui nous confirme la décompression de nos fichiers dans le répertoire qu'on a choisit.



Etape 8

Après la fermeture de cette fenêtre, il faut attendre jusqu'à ce que le message ci-dessous qui indique la fin de l'installation apparait:



Etape 9

### 3. Configuration du serveur interbase :

Pour configurer le serveur interbase, il faut aller au menu Démarrer →

Programme → Interbase → Serveur Interbase pour lancer le serveur.

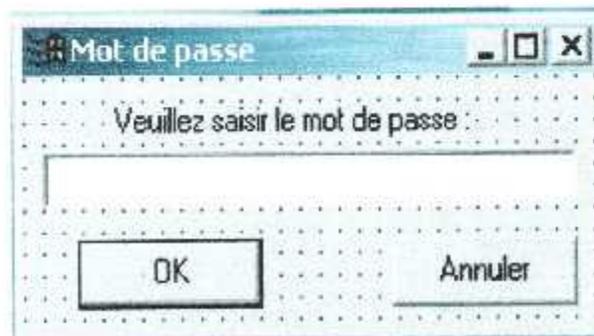
Puis revenir dans Interbase cliqué sur Interbase Windows ISQL, on choisi le menu Fichier puis on clique sur le sous menu Database Connect et la fenêtre ci-dessous s'ouvre, dans laquelle on choisi le chemin d'accès, User Name, et le Password .



### 4. Description des fenêtres :

#### ➤ Fiche du mot de passe :

Cette fenêtre protège et contrôle l'accès du logiciel contre les utilisateurs, c'est-à-dire elle garantit une très grande sécurité et confidentialité des informations contenues dans les programmes.



➤ **Fiche Principale :**

C'est à partir de cette fiche que l'on pourrait accéder autres fenêtres disponibles à travers des menus déroulants, comme illustré ci-dessous.



➤ **Le menu fichier :**

Le menu fichier permet d'accéder aux fenêtres liées à ce dernier .Il comporte les sous menus suivants.

## 1. Le sous menu Aéroport :

Le sous menu Aéroport contient une liste de nom des Aéroports avec leurs codes. Quant on click sur un Aéroport quelconque, les informations relatives à ce dernier apparaîtront, illustré par la fiche suivante.



The screenshot shows a window titled "Aéroport" with a list of airports on the left and their details on the right. The list includes columns for "CODE\_AERO" and "NOM". The selected airport is "DAAJ" (DJANET). The details on the right include "COORD\_REF", "ADRESSE", "TEL", "DECLINAISON", and "ALTITUDE".

CODE_AERO	NOM	COORD_REF	ADRESSE	TEL	DECLINAISON	ALTITUDE
DAAJ	DJANET	241735N 0092707E	Djanet/Tiska	029 47 52 36	0°W	968 metre
DAAP	ILLIZI					
DAAT	TAMANRASSET					
DAAV	JIJEL					
DABB	ANNABA					
DABC	CONSTANTINE					
DABS	TEBESSA					
DABT	BATNA					
DAOB	TIARET					
DAON	TLEMSEN					
DAOO	ORAN					

Buttons: + Insérer, ▲ Modifier, - Supprimer, ✓ Valider, ✕ Annuler, Quitter

## 2. Le sous menu Mission :

La fenêtre suivante illustre ce sous menu.

Cette fenêtre nous permet d'ajouter une nouvelle mission, de modifier les données ou bien d'en supprimer. Elle permet également de connaître le nom des missionnaires qui ont participé à la mission sélectionnée.

The screenshot shows a software window titled "Fmission". It contains several input fields for mission details:

- NUM\_MISSION: 0001
- CODE\_AERO: DAAJ
- DATE\_DEPART: 17/06/2003
- NOM AERODROME: DJANET
- NATURE\_MISSION: Curative
- DUREE\_PREVUE: 3

Below these fields is a navigation bar with icons for back, forward, search, and other actions. Underneath is a tabbed interface with tabs for "Objet Mission", "Travaux Effectués", "Situation", "Missionnaire", and "Piece". The "Missionnaire" tab is active, displaying a table of missionaries:

CODE_MISSIONNAIRE	Nom	Prenom
002	Diallo	Baila
009	Roundoum	Aboubacar
10		

At the bottom of the window is a control bar with the following buttons: + Insérer, ^ Modifier, - Supprimer, ✓ Valider, X Annuler, and QUITTER.

➤ **Le menu Radionavigation :**

**1. Fiche Installation des équipements :**

Cette fiche permet d'introduire les différentes informations concernant chaque équipement, parmi lesquelles on peut citer le numéro de série et son type de l'équipement en question, le code de l'aérodrome associé, les dates d'installation et de mise en service.

The screenshot shows a software window titled "FInstallation". At the top, there are input fields for "NUM\_SERIE" (containing "VR003" and a "GO" button), "CODE\_AERO" (containing "DAAP"), "DATE\_INSTALLATION" (containing "15/02/1978"), and "DATE\_MISE SERVICE" (containing "25/03/1978"). Below these fields is a table with the following columns: "NUM\_SERIE", "CODE\_AERO", "DATE\_INSTALLATION", "OBJET\_MISESERVICE", and "TYPEEQUIP". The table contains six rows of data. At the bottom of the window, there is a control bar with buttons: "+ Insérer", "X Modifier", "- Supprimer", "✓ Valider", "X Annuler", and "Q Quitter".

NUM_SERIE	CODE_AERO	DATE_INSTALLATION	OBJET_MISESERVICE	TYPEEQUIP
VR003	DAAP	15/02/1978	25/03/1978	
VR005	DAOB	12/08/1990	15/09/1991	VOR
VR006	DAUA	23/		
VR007	DABT	03/05/1986	16/09/1986	VOR
VR008	DATM	01/03/1987	26/09/1987	VOR
ND002	DABB	05/04/1985	24/11/1985	NDB

En cliquant sur le bouton GO, la fiche Recherche apparaît. Cette dernière nous permet de choisir un équipement et de voir les différentes informations le caractérisant.

**FRecherche**

Radio Navigation

DME     VOR     ILS     NDB

NUM_SERIE	TYPE	INDICATIF	ANNEE_AQUISITION	COORD_GEOGR
▶ DM001	SEL	ADR	1975	364933N 254806E
DM002	Thomson	BJA	1980	506325N 451232E
DM003	SEL	BTN	1985	506234N 450231W
DM004	Thomson	BBS	1982	251506N 231208E
DM005	SEL	DJA	1979	125604N 560104W

## 2. Fiche Panne Equipement Radio :

Celle-ci permet de saisir, de modifier, et de supprimer les informations lors d'une panne. C'est-à-dire le numéro de panne et série de l'équipement, le numéro de la mission effectuée, ces dates de début et de fin de panne.

Fpanne Equip Radio

NUM\_PANNE P001 Go NUM\_SERIE HF003 NUM\_MISSION M001

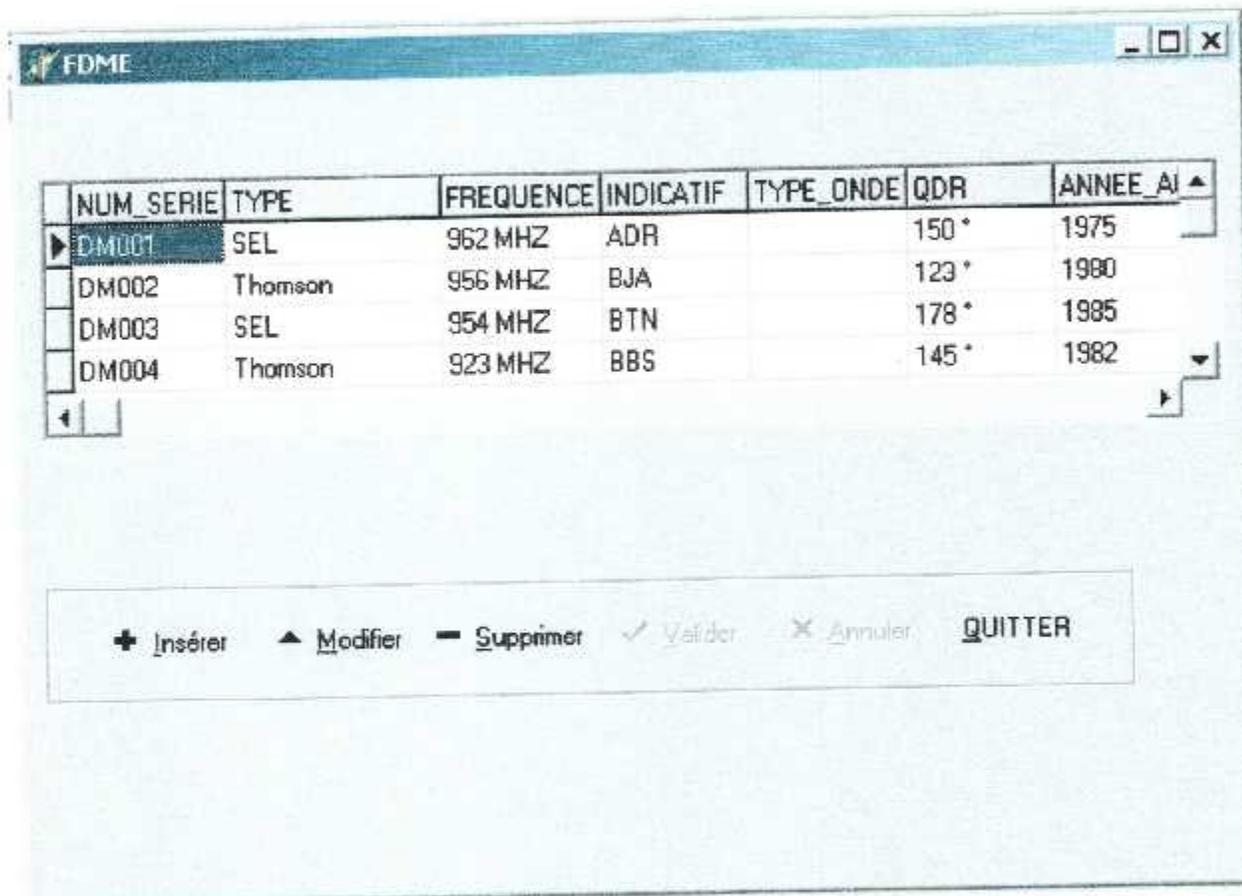
TYPE EQUIP HF DATE\_DEBUT 17/06/2003 DATE\_FIN 17/06/2003

OBJET\_PANNE  
kjl/mu::xelo-uy\$/gpou

+ Insérer ▲ Modifier - Supprimer ✓ Valider X Annuler QUITTER

### 3. Fiche de Saisi de l'équipement DME :

Cette fiche de saisir les caractéristiques de l'équipement DME, comme illustré sur ci-dessous. Cette opération se répète pour tous les autres équipements.



The screenshot shows a window titled "FDME" containing a table with the following data:

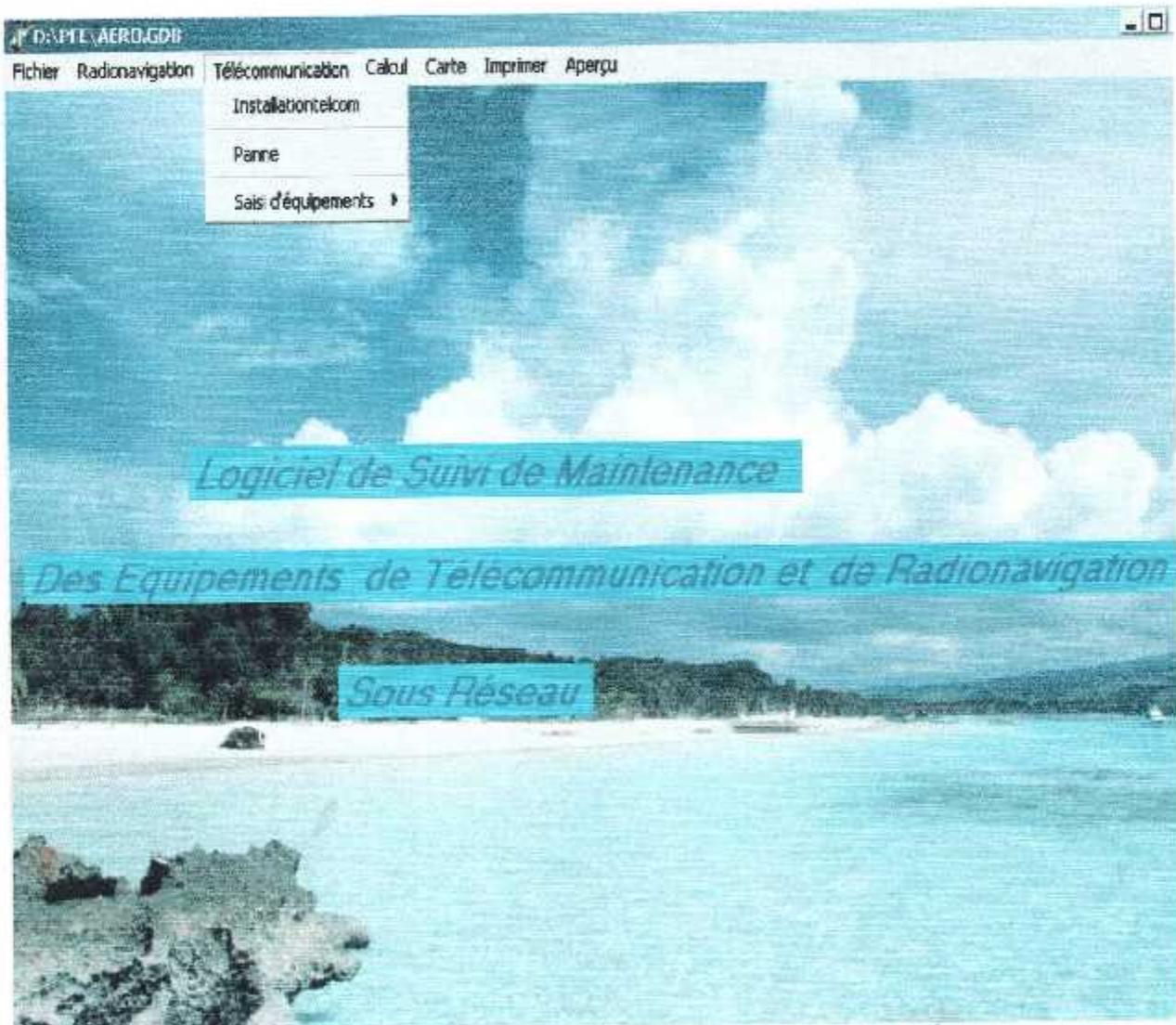
NUM_SERIE	TYPE	FREQUENCE	INDICATIF	TYPE_ONDE	QDR	ANNEE_Ai
DM001	SEL	962 MHZ	ADR		150 °	1975
DM002	Thomson	956 MHZ	BJA		123 °	1980
DM003	SEL	954 MHZ	BTN		178 °	1985
DM004	Thomson	923 MHZ	BBS		145 °	1982

Below the table is a control bar with the following buttons: + Insérer, ▲ Modifier, - Supprimer, ✓ Valider, ✕ Annuler, and QUITTER.

➤ **Le menu télécommunication :**

Ce menu contient les sous menus suivants

- Installationtelecom
- Panne
- Saisi d'équipement



### ➤ Le menu impression :

The screenshot shows a window titled "Prévisualisation d'impression" with a toolbar containing icons for zoom, navigation, printing, and a "Fermer" button. The main content area displays the following information:

ETABLISSEMENT NATIONAL DE LA NAVIGATION AERIENNE  
DIRECTION TECHNIQUE DE LA NAVIGATION AERIENNE

DABB		ANNABA			
N° Série	Type	Indicatif	Frequence	Année d'acquisition	Observation
ND002	Thomson	ANB	300 MHZ	1985	En service

DAAE		BEJAJA			
N° Série	Type	Indicatif	Frequence	Année d'acquisition	Observation
ND004	Thomson	BJA	423	1980	En service

DAAD		BOU SAADA			
N° Série	Type	Indicatif	Frequence	Année d'acquisition	Observation
ND008	Thomson	BSA	335 MHZ	1985	En service

DAAJ		DJANET			
N° Série	Type	Indicatif	Frequence	Année d'acquisition	Observation
ND010	SEL	DJA	418 MHZ	1984	En service

Page 1 sur 1

Cette fenêtre permet de visualiser et d'imprimer éventuellement les données sur les équipements existant au niveau des sites.

Elle comporte plusieurs boutons : zoom, bouton pour explorer les fiches... etc.

En sortie, on obtient la fiche illustrée suivante.

**ETABLISSEMENT NATIONAL DE LA NAVIGATION AERIENNE****DIRECTION TECHNIQUE DE LA NAVIGATION AERIENNE****DABB** ANNABA

<b>N° Série</b>	<b>Type</b>	<b>Indicatif</b>	<b>Frequence</b>	<b>Année d'acquisition</b>	<b>Observation</b>
ND002	Thomson	ANB	366 MHZ	1985	En service

**DAAE** BEJAIA

<b>N° Série</b>	<b>Type</b>	<b>Indicatif</b>	<b>Frequence</b>	<b>Année d'acquisition</b>	<b>Observation</b>
ND004	Thomson	BJA	423	1990	En service

**DAAD** BOU SAADA

<b>N° Série</b>	<b>Type</b>	<b>Indicatif</b>	<b>Frequence</b>	<b>Année d'acquisition</b>	<b>Observation</b>
ND008	Thomson	BSA	335 MHZ	1985	En service

**DAAJ** DJANET

<b>N° Série</b>	<b>Type</b>	<b>Indicatif</b>	<b>Frequence</b>	<b>Année d'acquisition</b>	<b>Observation</b>
ND010	SEL	DJA	418 MHZ	1984	En service

➤ **Le menu Carte :**

En cliquant sur le menu **CARTE**, deux cartes apparaissent, la première est la carte de la FIR et la seconde est celle de la disposition des antennes avancées sur le territoire national.

➤ **Le menu Aperçu :**

Dans ce menu il y a des aperçus sur les différents équipements.

En cliquant sur un équipement, son schéma synoptique apparaît.

## CONCLUSION

Cette étude a paru très intéressante dans la mesure où elle nous a permis d'aborder certains domaines d'étude qui ne sont pas inclus dans notre cycle de cours.

En effet, car nous avons appris un nouveau langage de programmation, ainsi que la notion de base de données.

A travers cette étude nous pu nous familiariser avec le domaine industriel et voir de près comment est gérée la navigation aérienne en Algérie.

On a pu également constater la multiplicité des tâches à réaliser pour assurer une bonne gestion de la maintenance des équipements liés à la sécurité de la navigation aérienne qui exige un temps considérable avec des possibilités d'erreurs.

Le logiciel que nous avons conçu est un outil indispensable pour la gestion de la maintenance des équipements de radionavigation et de télécommunication, et dont nous évoquons les avantages essentiels :

- Il offre une facilité de suivi de la situation des équipements installés au niveau des sites et des aérodromes.
- Il permet un gain de temps considérable dans les procédures de travail.
- Il assure la fiabilité des données ainsi que leurs sécurité.

Ce programme fournit en sortie les résultats suivants :

- Les taux de disponibilités, de fiabilité et de rendement.
- Des fiches contenant les caractéristiques techniques (utiles pour la maintenance) de tous les équipements pour tous les aérodromes.

En définitif, bien que conscientes que dans notre étude les problèmes n'ont pas été tous abordés, toute fois nous avons essayé de cerner l'essentiel out en respectant le cadre de travail qui nous a été tracé et nous espérons que nous avons effectué un volume de travail assez consistant.

## Annexe

### I. Bases de Données et Systèmes de Gestion de Bases de Données

#### 1. Introduction

Les bases de données sont actuellement au coeur du système d'information des entreprises. Les systèmes de gestion de bases de données, initialement disponibles uniquement sur des "mainframes", peuvent maintenant être installés sur tous les types d'ordinateurs y compris les ordinateurs personnels.

Mais attention, souvent on désigne, par abus de langage, sous le nom "bases de données" des ensembles de données qui n'en sont pas.

Dans un premier temps, et de façon informelle, on peut considérer une Base de Données (BD) comme une grande quantité de données, centralisées ou non, servant pour les besoins d'une ou plusieurs applications, interrogeables et modifiables par un groupe d'utilisateurs travaillant en parallèle. Quant au système de Gestion de Bases de Données (SGBD), il peut être vu comme le logiciel qui prend en charge la structuration, le stockage, la mise à jour et la maintenance des données ; c'est, en fait, l'interface entre la base de données et les utilisateurs ou leurs programmes.

#### 2. Les limites à l'utilisation des fichiers

L'utilisation de fichiers impose d'une part, à l'utilisateur de connaître l'organisation (séquentielle, indexée, ...) des fichiers qu'il utilise afin de pouvoir accéder aux informations dont il a besoin et, d'autre part, d'écrire des programmes pour pouvoir effectivement manipuler ces informations. Pour des applications nouvelles, l'utilisateur devra obligatoirement écrire de nouveaux programmes et il pourra être amené à créer de nouveaux fichiers qui contiendront peut-être des informations déjà présentes dans d'autres fichiers.

De telles applications sont :

- > rigides,
- > contraignantes,

- longues et coûteuses à mettre en oeuvre.

Les données associées sont :

- mal définies et mal désignées,
- redondantes,
- peu accessibles de manière ponctuelle,
- peu fiables.

La prise de décision est une part importante de la vie d'une société. Mais elle nécessite d'être bien informé sur la situation et donc d'avoir des informations à jour et disponibles immédiatement.

Les utilisateurs, quant à eux, ne veulent plus de systèmes d'information constitués d'un ensemble de programmes inflexibles et de données inaccessibles à tout non spécialiste ; ils souhaitent des systèmes d'informations globaux, cohérents, directement accessibles (sans qu'ils aient besoin soit d'écrire des programmes soit de demander à un programmeur de les écrire pour eux) et des réponses immédiates aux questions qu'ils posent. On a donc recherché des solutions tenant compte à la fois des désirs des utilisateurs et des progrès techniques. Cette recherche a abouti au concept de base de données.

## **II Le modèle relationnel**

### **1. Introduction**

Dans ce modèle, les données sont stockées dans des tables, sans préjuger de la façon dont les informations sont stockées dans la machine. Un ensemble de données sera donc modélisé par un ensemble de tables.

Le succès du modèle relationnel auprès des chercheurs, concepteurs et utilisateurs est dû à la puissance et à la simplicité de ses concepts. En outre, contrairement à certains autres modèles, il repose sur des bases théoriques solides, notamment la théorie des ensembles et la logique mathématique.

Les objectifs du modèle relationnel :

- proposer des schémas de données faciles à utiliser,
- améliorer l'indépendance logique et physique,

- mettre à la disposition des utilisateurs des langages de haut niveau pouvant éventuellement être
- utilisés par des non informaticiens,
- optimiser les accès à la base de données,
- améliorer l'intégrité et la confidentialité,
- fournir une approche méthodologique dans la construction des schémas.

De façon informelle, on peut définir le modèle relationnel de la manière suivante :

- Les données sont organisées sous forme de tables à deux dimensions, encore appelées relations et chaque ligne n-uplet ou tuple,
- les données sont manipulées par des opérateurs de l'algèbre relationnelle,
- l'état cohérent de la base est défini par un ensemble de contraintes d'intégrité. Au modèle relationnel est associée la théorie de la normalisation des relations qui permet de se débarrasser des incohérences au moment de la conception d'une base de données.

## **2. Sécurité des bases de données**

Les bases de données contiennent souvent des informations sensibles.

Différentes bases de données offrent des schémas de sécurité pour protéger ces informations. Certaines bases de données, comme Paradox et dBASE, n'offrent une protection qu'au niveau des tables ou des champs. Lorsque les utilisateurs essaient d'accéder aux tables protégées, ils doivent fournir un mot de passe. Une fois identifiés, ils ne peuvent visualiser que les champs (colonnes) pour lesquels ils disposent d'une permission.

La plupart des serveurs SQL requièrent un mot de passe et un nom d'utilisateur pour être utilisés. Une fois que l'utilisateur est connecté à la base de données, le nom d'utilisateur et le mot de passe déterminent les tables qu'il peut utiliser.

Lorsque vous concevez des applications de bases de données, vous devez envisager le type d'authentification requis par votre serveur de base de données.

Si vous ne souhaitez pas que vos utilisateurs aient besoin de fournir un mot de

passer, vous devez soit utiliser une base de données qui n'en requiert pas, soit fournir le mot de passe et le nom d'utilisateur au serveur par programmation. Lorsque vous fournissez le mot de passe par programmation, vous devez veiller à ce que la sécurité ne soit pas violée par lecture du mot de passe à partir de l'application.

Si vous obligez les utilisateurs à fournir un mot de passe, vous devez déterminer à quel moment ce dernier est requis. Si vous utilisez une base de données locale mais envisagez de passer à un serveur SQL plus important, vous pouvez inviter l'utilisateur à fournir son mot de passe avant d'accéder à la table, même si pour le moment cela ne s'impose pas.

Si votre application requiert plusieurs mots de passe pour la connexion à plusieurs bases de données ou systèmes protégés, vous pouvez demander aux utilisateurs de fournir un mot de passe maître unique qui permet d'accéder à une table de mots de passe requis par ces systèmes. L'application fournit alors les mots de passe par programmation, sans que les utilisateurs aient besoin de fournir plusieurs mots de passe.

### **III. Définition des concepts de bases utilisés :**

#### **1. Base de donnée :**

Une base de données est un ensemble d'informations sur un sujet qui est :

- exhaustif,
- non redondant,
- structuré,
- persistant.

#### **2. Table :**

Une table de la base de données doit contenir les données se rapportant à un sujet particulier sous la forme d'une feuille de données.

#### **3. Objet :**

C'est un individu (ou entité) pourvu(e) d'une existence propre et conforme au choix de gestion de l'entreprise. Il présente un intérêt pour les besoins de la gestion de l'organisme.

#### **4. Relation :**

C'est une représentation d'association entre individus dépourvus d'une existence propre et conforme au choix de gestion de l'entreprise.

#### **5. Propriété :**

C'est une donnée élémentaire qui caractérise et décrit un individu ou une relation. L'identifiant d'un individu est une propriété particulier qui permet de distinguer sans ambiguïté, les occurrences d'un individu.

#### **6. Occurrences d'un objet :**

C'est un élément individualisé appartenant à cet objet.

#### **7. Occurrences d'une relation :**

Elle est constituée d'une et d'une seule occurrence de chacun des individus associés.

#### **8. Cardinalité :**

Les cardinalités d'un objet dans une relation mesurent le minimum et le maximum de leur participation à la relation lorsqu'on parcourt l'ensemble des occurrences de cet objet.



## **BIBLIOGRAPHIE**

**[1] AIP : Aéronautique Information Publication.**

Edition 2002.

**[2] MEMOIRE :**

« Elaboration d'une base de donnée de suivi des équipements de  
télécommunication aéronautique »

Réaliser par : KHERCHAOUI Fadhila

HAMLATI Zineb

Promotion 2000.

**[3] DELPHI 5:**

2<sup>e</sup>Edition par M. BARDOU & M.C BELAID

**[4] COMPRENDRE LES RESEAUX D'ENTREPRISE**

Par: PHILIPPE Gomez

PIERRE Bichon

**[5] Les fiches techniques 1999**