UNIVERSITE SIDI MOHAMMED BEN ABDELLAH
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES FES
DEPARTEMENT DE GENIE ELECTRIQUE

LICENCE

Electronique Télécommunication et Informatique

(ETI)

RAPPORT DE FIN D'ETUDES

Intitulé :

Etude du DME THALES 435 (d'en route)

Réalisé Par :

BOUKHIR Houda

CHOUIREF Nadia

Encadré par :

Pr ECHATOUI Nor-Said (FST FES)

Soutenu le 12 Juin 2014 devant le jury :

Pr ECHATOUI Nor-Said (FST FES)

Pr MECHAQRANE *Abdellah* (FST FES)

Pr ERRAHIMI Fatima (FST FES)

ANNEE UNIVERSITAIRE 2013-2014

Dédicaces

Nous dédions ce travail,

Comme preuve de respect, de gratitude, et de reconnaissance à :

Nos chères familles, pour leur affection, leur patience, et leurs prières.

Nos meilleurs amis pour leur aide, leur temps, leur encouragements, leur assistance et soutien.

A tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Merci infiniment

Remerciements

Durant deux mois pleins d'enthousiasme et d'ambiance, nous ne savions jamais comment exprimer notre fierté que nous avons partagée avec le personnel de la division technique navigation de l'Aéroport Fès-Saïs.
Pour nous le stage nous a fait toujours rêver notre vie professionnelle.
Nous avons été impressionnées par l'hospitalité et la sympathie du personnel qui nous a accompagnés durant le stage.
Nous tenons à remercier toutes les personnes qui nous ont aidées dans la réalisation de ce mémoire.
Tout d'abord au directeur délégué de l'aéroport Fès-saïs ***Mr.Nourddine LARHENI*** *qui nous a accordé ce stage du PFE enrichissant et fructueux qui a duré deux mois.*
Et également nous adressons nos remerciements et nos sincères respects d'abord au chef du service radar et radio navigation de l'O.N.D.A ***Mr.Dbyia Mohammed*** *qui nous a aidé à être accepté en stage, et à* ***Mr.ElAddouli Mohammed*** *notre encadrant en stage pour nous avoir pris du temps pour nous expliquer le fonctionnement du service, de l'entreprise et nous avoir confié des responsabilités, et à* ***Mr.Echatoui Nor-said*** *pour nous avoir permis d'effectuer ce projet au sein du département Génie Electrique, pour son encadrement, ses conseils prodigués, son soutien et sa disponibilité, tout au long du déroulement de mon projet.*
Enfin, que tous les agents et équipes du service radar et radio navigation, ainsi que tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce stage, trouvent ici l'expression de nos vifs remerciements.

Table des matières

DEDICACE……..……..2

REMERCIEMENTS…….....3

TABLE DES MATIERES……4

INTRODUCTION……...6

CHAPITRE **I :** Présentation de l' « ONDA » et de l'Aéroport Fès-Saïs 7

I. Présentation de l'ONDA ……..……..…..…8
II. Historique …….…..…8
III. Les missions de l'ONDA……..…...…9
IV. Organigramme de l'ONDA ……..…..…10
V. Description de l'aéroport Fès-Sais……11
VI. Organigramme général de l'aéroport Fès-Sais……..…12
VII. Les divisions et les services de l'aéroport Fès-Saïs …….....…12

1. Division exploitation aéroportuaire ……12
2. Division technique de navigation……13
3. Division navigation aérienne……14
4. Division ressources et activités concédées ……16
5. Responsable de sûreté……16
6. Chef de Service Qualité Environnement et SST ……16
7. Permanence ……16

CHAPITRE II **:** Présentation des équipements au sein de la division technique navigation……...17

I. Les équipements radionavigation ……...……..18

1. ILS (Instrument Landing System) ……18
2. DME-L (Distance Measuring Equipment – Landing)……..19
3. VOR (Very High Frequency Omnidirectional Radio Range)……19
4. DME-N (Distance Measuring Equipment-Navigation)……19.
5. Radiobalise……20

II. Les équipements radiocommunication……..……..…20

- La salle technique……20

III. Equipements gérés par du service « Aérogare, Electricité et balisage » ……..……21

1. Electricité et balisage……21
2. Aérogare……22

IV. Equipements gérés par du service Télécommunication et informatique ……...……22

CHAPITRE III : Etude du DME 435 THALES d'en route…….……..24

I. INTRODUCTION……..…25
II. PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DU DME 435……..……29
III. CARACTERISTIQUES GENERALES……...……..30

1. Couverture…….…….…….30
2. Capacité……..……..……..…….30
3. Précision…….……..30
4. Retard Systématique…….…….31
5. Les impulsions……...……..33

IV. DESCRIPTION DE L'EQUIPEMENTAU SOL ……..……35

1. Antenne …….…….35
2. Système DME 435 ……...……..36

V. DESCRIPTION FONCTIONELLE DE L'EQUIPEMENT …….…..……..37
1. Système de I/O……..38
2. TRANSPONDEUR ……..…...…….39
- Récepteur RX……..……...……40
- Processeur de signal DPR ……..…40
- Modulateur DMD……..…….42
- Transmetteur TX 100……..…….…..…42
- Amplificateur TKW……...……...…….43
3. PACOURS RF ET DUPLEXER DPX…….…….……43
4. SYSTEME MONITEUR (MON)…… …….……..…… 44
5. INTERFACE D'IDENTIFICATION ASSOCIEE (AFI)…….....44
6. SYSTEME D'ALIMENTATION…….…….....…45
- Alimentation basse tension (PWS)…… …… ……...…….…….45
7. BCPS (Battery Charger & Power Supply)……..……..45

CHAPITRE IV : MAINTENANCE……...…..46

I. DEFINITION ET TYPOLOGIE…….…….……47
1. Maintenance préventive……..……..…….……..…47
2. Maintenance corrective ……...……....48
II. MAINTENANCE DU DME 435 ….…….. ….*48*
1. Maintenance préventive du DME 435……..…48
2. Maintenance corrective du DME 435…..……..49

III. SIMULATION DES PANNES DU DME 435……..…...……..51
- Problème 1……51
- Problème 2……53

Liste des abréviations……..56

Bebliographies……57

ANNEXE …….…….....58

- Planning de maintenance préventive année 2014…….……58
- Fiche Relevé Hebdomadaire DME AN 435……..……59
- Exemple de Relevé Hebdomadaire DME AN 435…….……..…..60
- Fiche Relevé Mensuel DME AN 435……..……..61

CONCLUSION…….……....62

Introduction

Dans le cadre de la réalisation de notre projet de fin d'étude on a eu l'occasion d'effectuer un stage au sein de l'aéroport Fès-saïs, et plus précisément au service technique.

Au cours de ce dernier qui a duré deux mois, on a pu enrichir notre formation professionnelle et mettre en pratique nos connaissances acquises lors de notre formation.

L'objectif de notre travail consiste à l'étude du système DME Thalès 435 d'en route .

Ce rapport s'articule autour de trois axes :

Tout d'abord nous présenterons le cadre du stage, l'Aéroport Fès-Saïs, son activité, son organigramme et ses divisions et services .

Puis , nous traiterons particulièrement la Division Technique Navigation où nous avons passé le stage, les principales notions de cette division notamment les différents équipements gérés par ses services .

Et Enfin , nous parlerons de l'étude du système DME 435 d'en route , sa maintenance et la résolution de quelques problèmes qu'a connu l'équipement .

CHAPITRE I

PRÉSENTATION DE L'OFFICE NATIONAL DES AÉROPORTS « ONDA » ET DE L'AÉROPORT FÈS-SAÏS

I. PRESENTATION DE l'ONDA :

L'ONDA est un établissement public à caractère industriel et commercial doté de la personnalité et de l'autonomie financière. Il est placé sous la tutelle du Ministère des Équipements et du Transport et le contrôle du Ministère des Finances.

L'ONDA est ainsi devenu le premier établissement public autonome de gestion aéroportuaire à caractère industriel.

II. HISTORIQUE :

Jusqu'en 1980, les aéroports et les services de navigation aérienne étaient directement gérés par l'administration (Ministère du Transport).

Avec la construction et la mise en service du terminal de l'aéroport Mohammed V à cette date, le Gouvernement décida d'opter pour l'autonomie de gestion, avec la création en 1980 du premier établissement public de gestion aéroportuaire ; l'OAC (Office des Aéroports de Casablanca), dont les attributions ont été initialement limitées aux aéroports de Casablanca.

L'OAC a constitué la première étape du nouveau régime de gestion aéroportuaire : il a été mis en place conformément à la haute vision Royale de Feu le Roi Hassan II : « Nous nous sommes résolus à développer, à élargir et à moderniser le réseau des communications, à multiplier les aéroports et à les rehausser au niveau des aéroports occidentaux les plus prestigieux » Discours du trône du 03 mars 1981.

Ainsi, les prérogatives de l'OAC ont été graduellement et progressivement étendues pour couvrir finalement à partir de 1990 la totalité des aéroports et des services de la Navigation aérienne.

Ce renforcement par paliers des compétences de l'Etablissement, découle d'un choix délibéré, et d'une vision stratégique, en vue d'assurer le développement optimal du secteur aéronautique.

L'ONDA est crée en vertu du décret n° 2-89-480 du 1er joumada II 1410 (30 décembre 1989) pris pour l'application de la loi n° 14-89 transformant l'Office aéroports de Casablanca en Office National Des Aéroports.

La démarche de développement de cet important Office fut couronnée par la Décision Royale intervenue en 1991, rattachant l'ensemble des services de la Navigation Aérienne à l'ONDA, en vue de consolider le rôle de l'établissement pour une action plus large en faveur du secteur aéronautique.

III. LES MISSIONS DE l' ONDA :

L'Office National Des Aéroports est un établissement public à caractère industriel et commercial.

Les missions de l'ONDA sont regroupées en 4 axes :

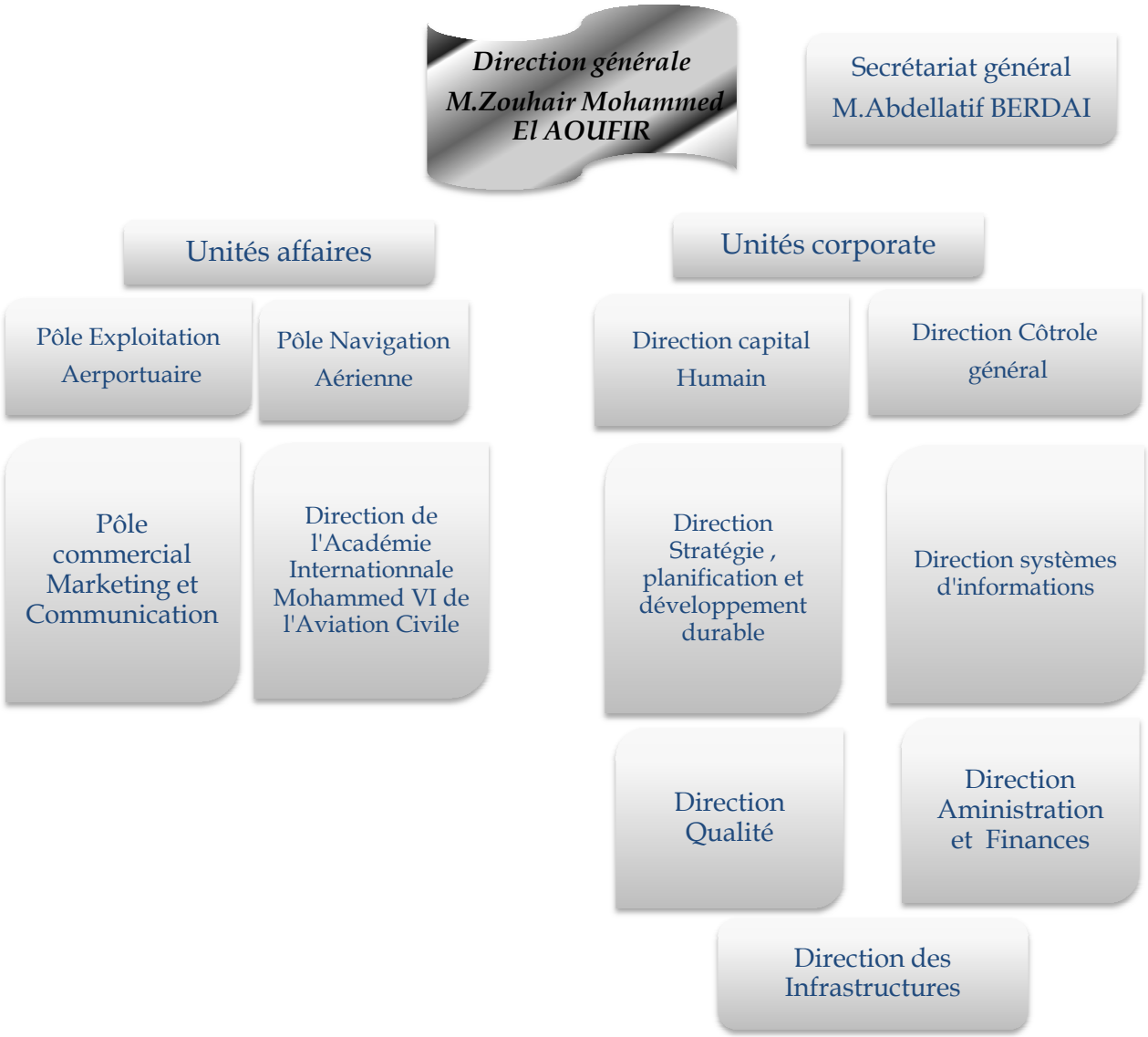
- La garantie de la sécurité de la navigation aérienne au niveau des aéroports et de l'espace aérien, sous juridiction nationale.
- L'aménagement, l'exploitation, l'entretien et le développement des aéroports civils de l'Etat. L'embarquement, le débarquement, le transit et l'acheminement à terre des voyageurs, des marchandises et du courrier transportés par air, ainsi que tout service destiné à la satisfaction des besoins des usagers et du public.
- La liaison avec les organismes et les aéroports internationaux afin de répondre aux besoins du trafic aérien.
- La formation d'ingénieurs de l'aéronautique civile, de contrôleurs et d'électroniciens de la sécurité aérienne.

Des missions qui se déclinent en un certain nombre d'exigences, à savoir :

- La garantie d'une qualité de service dans les prestations rendues aux compagnies et aux passagers, conformément aux normes internationales.

- Le développement continu des ressources nécessaires pour répondre au changement technologique permanent du secteur.
- Le développement du secteur pour répondre aux besoins de croissance du transport aérien.

IV. ORGANIGRAMME DE l'ONDA :



V. DESCRIPTION DE L'AEROPORT FES-SAÏS

L'aéroport Fès-Saïs a été inauguré le 28 Avril 1960 par SA MAJESTE LE ROI MOHAMMED V, accompagné de SA MAJESTE LE ROI HUSSEIN de LA JORDANIE.

A l'instar des autres grandes villes du Maroc, Fès bénéficie d'une aérogare inaugurée en 2001, les qualités artistiques et architecturales qui ont fait le renom de la ville à travers les siècles ont été mises à contribution pour parer Fès d'un nouveau joyau à la mesure de son prestige.

Il se situe à la limite de la plaine du Saïs à la porte de plusieurs hauteurs du moyen Atlas.

L'aérogare est caractérisée par sa symétrie interne et externe qui s'inspire, en version moderne, de l'élément typique de l'architecture marocaine traditionnelle.

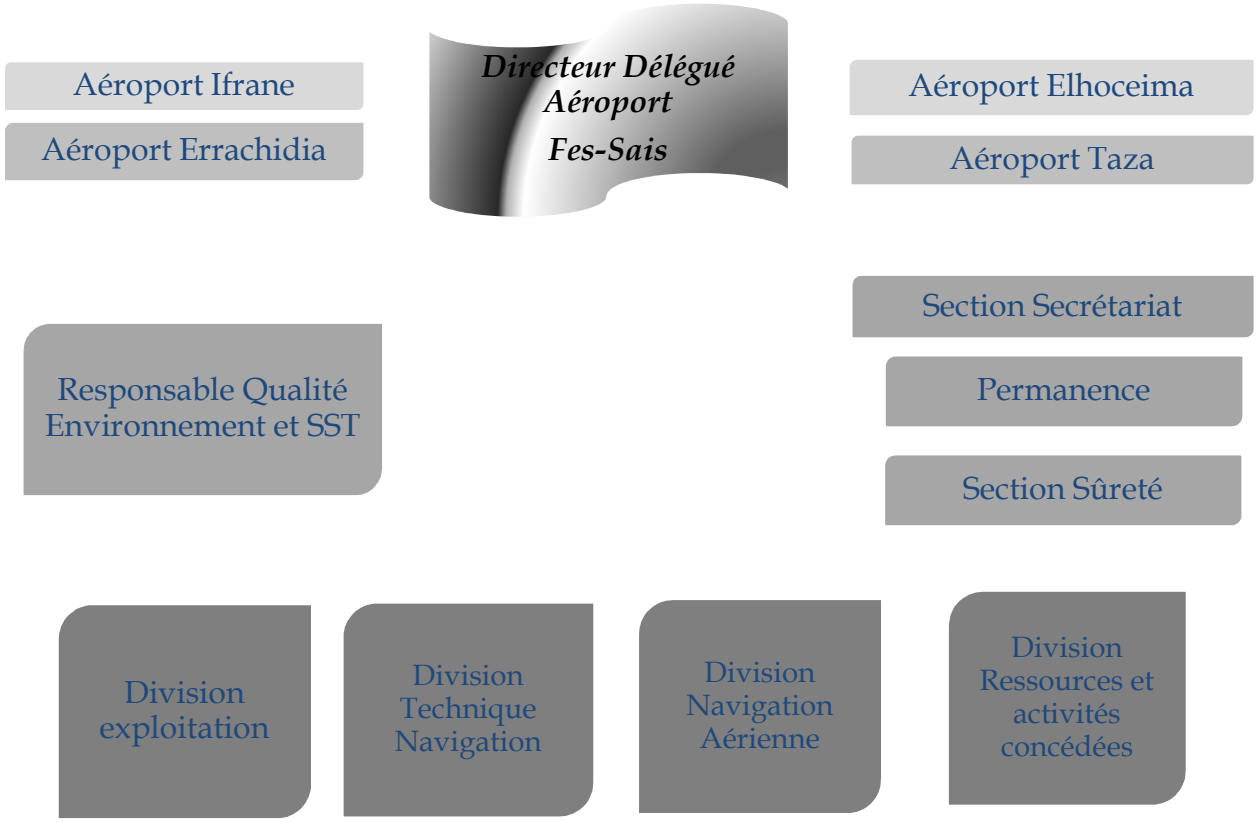
Au nord, côté ville, se développe le Hall public départ et arrivée, prolonge à chaque extrémité par des bureaux, englobent du côté Ouest, les comptoirs d'enregistrements et du côté Est la salle livraisons bagages, on y trouve de part et d'autre des locaux des compagnies et concessionnaires.

Au sud, côté piste, se trouvant la salle d'embarquement au centre, la salle arrivée passagers du côté Est.

La partie réservée au public se présente en un seul bloc de 8.60m de hauteur dont la zone réservée aux inspections et visa des passeports de 3 m de hauteur surmontée d'une cafeteria accessible depuis le Hall public par 2 escaliers symétriques.

Le salon d'honneur luxueux bâti sur cette plate-forme, permet d'accueillir les hôtes du royaume et les personnalités avec tous les égards dus à leur rang, suivant la pure tradition marocaine.

VI. ORGANIGRAMME GENERAL DE L'AEROPORT FES-SAÏS :



VII. LES DIVISIONS ET LES SERVICES DE L'AEROPORT FES-SAÏS :

1. Division exploitation :

Cette division est chargée de l'exploitation aéroportuaire : l'aérogare, le salon royal et le salon V.I.P de l'aéroport Fès-Saïs.

Les tâches assurées par cette division sont :

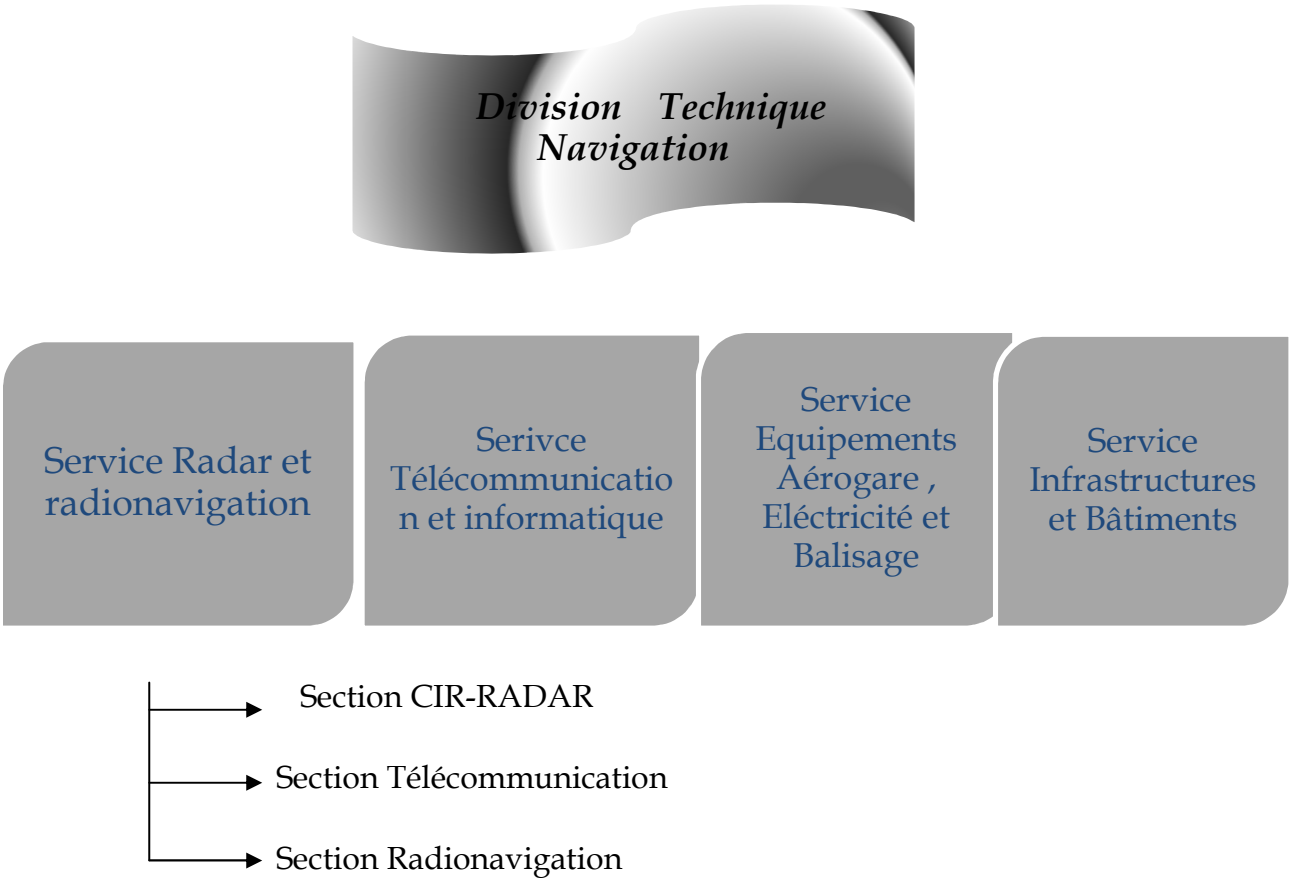
- Assurer la gestion : fonctionnement de l'aérogare.
- Veiller au respect des mesures de sûreté, et de sécurité en vigueur en coordination avec le responsable de sûreté et les services de sécurité.
- Recueillir l'information auprès des services concernés (internes et externes), pour en assurer la diffusion auprès des utilisateurs de l'aérogare ainsi des réclamations émises par les utilisateurs, et déclenchement des mesures appropriées pour y remédier.

- Vérifier les documents quotidiens.
- Relever les anomalies et faire le suivi des actions préventives et correctives.
- Recueillir les informations, superviser et assurer le suivi des actions nécessaires.
- Veiller au bon fonctionnement des installations d'accueil.
- Exploiter le registre de fréquentation des salons.

2. Division technique navigation:

Cette division veille sur l'entretien et la maintenance des installations techniques en s'appuyant sur des techniques modernes et des technologies performantes qui facilitent ainsi, la maintenance des équipements conformément aux normes et recommandations en vigueur de l'OACI.

Quatre services sont liés à cette division :



3. Division navigation aérienne :

Cette division s'occupe du contrôle de la navigation aérienne et de la sécurité des avions, ainsi de la sécurité incendie.

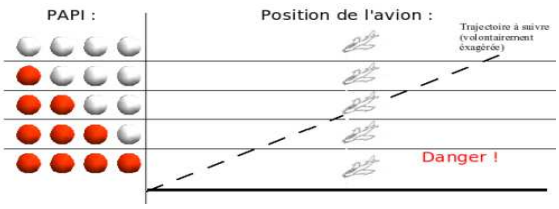
- Tour de contrôle (La vigie) :

La vigie se trouve dans un bâtiment de 18 m de hauteur ; où on trouve des contrôleurs qui, en coordination avec le CCR (le Centre de contrôle régional), s'occupent de la circulation et de la navigation aérienne des avions à destination de l'aéroport Fès-Saïs.

Le pupitre de contrôle comprend :

- Affichage météo : les moyens de visualisation des données météorologiques.
- Panneau de visualisation de l'état de fonctionnement des équipements de radionavigation.
- la télécommande de balisage de piste
- Le PAPI : 'Precision Approach Path Indicator' ou indicateur de pente d'approche est un instrument aidant à effectuer une approche correcte sur un aérodrome ou un aéroport. Il est généralement situé sur le côté de la piste, environ 300 mètres après le début de celle-ci.

Le PAPI est composé la plupart du temps de quatre lampes en ligne. Lorsque l'angle d'approche est correct, il y a deux lampes de couleur rouge, et deux blanches. Quand l'avion se trouve dans un niveau trop bas, toutes les lampes paraissent rouges, et quand il se trouve dans un niveau trop haut, elles paraissent blanches.



- Deux postes opérateurs : Ils permettent aux contrôleurs de communiquer avec les avions et de faire des communications téléphoniques avec tous les services qui ont un rapport direct avec la sécurité aérienne (CCR, la tour de contrôle de l'aéroport de Meknès, la salle technique, le bureau de piste, la station météo, la centrale électrique…)

  - Bureau de piste : Contrôle Local d'Aérodrome.

A ce niveau on assure les tâches suivantes :

- Emission et réception des messages aéronautiques (Plan de vols, NOTAMS (Notice To Airmen, « messages aux navigants aériens »), autorisation d'atterrissage, départs et arrivées).
- L'enregistrement des mouvements d'avions sur les feuilles et les registres réservés à cet effet.
- L'échange des informations entre la vigie et le CLA.
- Inspection quotidienne des aires de manœuvres et des aires de trafic.

Il est doté d'un :

- D'un PC pour l'AMHS (Aeronautical Message Handling System) permettant l'émission et la réception des messages (plans de vols, NOTAM, Autorisations d'atterrissages, Départs, Arrivées)
- D'un Poste opérateur qui permet la supervision des communications passant par les Postes Opérateurs de la vigie.

  - SSLIA :

Le Service de Sauvetage et de lutte contre l'incendie des aéronefs a pour objet principal de sauver des vies humaines en cas d'accident ou d'incident d'aéronefs survenant sur l'aérodrome ou à son voisinage , par la mise en place sur la plate-forme aéroportuaire des moyens et d'une organisation adaptés au niveau de protection requis, déterminé selon les classes d'aéronefs desservant l'aéroport. Il peut être appelé à participer à la prévention et à la lutte contre les incendies ou autres catastrophes survenant dans les services et installations de l'Aérodrome et à son voisinage.

4. Division ressources et activités concédées :

Cette division occupe une grande importance à l'ONDA, il est chargé de la gestion des ressources humaines, des recettes et des dépenses ainsi que de la gestion des stocks.

5. Section de sûreté :

Cette section est chargée de :

- La protection des passagers, des équipages, le personnel, les aéronefs et les installations aéroportuaires contre les actes d'intervention illicite par la mise en œuvre des mesures et des moyens humains et matériels, conformément aux exigences nationales et international en matière de la sûreté de l'aviation civile tout en assurant la sécurité, la régularité et l'efficacité des opérations aériennes.
- La minimisation des pertes humaines et ses dégâts matériels causés par un acte d'intervention illicite en appliquant les mesures du plan de gestion de crise

6. Responsable Qualité Environnement et SST :

Service de santé et sécurité de travail.

7. Permanence :

Ce poste est dirigé par des cadres qui assurent la permanence de l'aéroport Fès-Saïs 24h/24h et remplissent les fonctions suivantes :

- Représentation continue de la direction de l'aéroport et des services opérationnels en dehors des heures administratives.
- Supervision des activités reliées à la gestion aéroportuaire.
- Coordination entre tous les intervenants impliqués dans l'exploitation aéroportuaire.

CHAPITRE II

PRÉSENTATION DES ÉQUIPEMENTS AU SEIN DE LA DIVISION TECHNIQUE NAVIGATION

I. *Les équipements radionavigation :*

1. ILS (Instrument Landing System) :

Le système d'atterrissage aux instruments ILS (Instrument Landing System) est le système d'approche le plus utilisé actuellement. Il crée sur la trajectoire de descente un champ d'ondes radio qui permet à un pilote de savoir, par l'intermédiaire des indicateurs de bord, si l'alignement avec la piste est correct.

Ce système est le moyen de radionavigation le plus précis utilisé pour l'atterrissage. Il est composé de deux éléments : Localizer, Glide-path

- Localizer :

Les antennes du Localizer sont implantées à 300 mètres de l'extrémité de piste et dans l'axe de celle-ci, cet équipement fournit le plan vertical passant par l'axe de piste permettant ainsi à un avion de connaitre son écart par rapport à l'axe de piste pendant les phases d'atterrissage et de faire les corrections nécessaires.

Ces 13 antennes émettent une porteuse VHF dans la bande 108MHz-112 MHZ, modulée en amplitude par deux fréquences 90 Hz et 150 Hz .

Le plan vertical passant par l'axe de piste est déterminé par l'égalité des deux taux de modulation(M90=M150) .

- Glide-path :

C'est un équipement qui assure l'alignement de descente, informe le pilote de l'angle exacte de décente, il est implanté à une distance de 150m à 300m du seuil de piste et de 120m à 150m de l'axe de piste. Sa portée est de 10NM (Mile Nautique).

2. DME-L (Distance Measuring Equipment – Landing):

Le DME-L est un instrument de radionavigation qui permet de connaitre la distance de l'avion par rapport à la station au sol. A cet effet, un émetteur à bord de l'avion émet de façon omnidirectionnelle une interrogation. En retour, la balise émet une réponse qui est à son tour reçue par l'avion. Il suffit alors de mesurer le temps que met une impulsion radioélectrique UHF pour faire un aller-retour entre l'avion et la station pour connaitre la distance qui sépare l'avion de la station, le temps qui lui sera nécessaire pour la rejoindre et la vitesse de l'avion par rapport au sol.

3. VOR (Very High Frequency Omnidirectional Radio Range) :

Le récepteur VOR permet de déterminer un relèvement magnétique par rapport à une station au sol et donc le radial sur lequel le récepteur est situé. D'où il permet de suivre n'importe quelle route passant par la station ou même de déterminer la position exacte de l'avion.

Le principe du VOR repose sur la mesure de l'angle de phase de deux signaux émis par le système.

L'information fournie au pilote est présentée sous la forme d'une aiguille qui indique un écart par rapport à une route sélectionnée. Le pilote choisit au moyen d'une molette la route à suivre pour rejoindre la balise ou pour s'en éloigner sur un certain radial et l'instrument indique si l'on se trouve à gauche ou à droite de cette route.

4. DME-N (Distance Measuring Equipment-Navigation):

DME-N est un radio-transpondeur qui permet de connaître la distance entre un avion et une station au sol qui émet sur une fréquence donnée. En saisissant cette dernière sur l'écran récepteur, le DME affiche cette distance en miles nautiques (Nm).

L'émetteur situé à bord de l'avion, envoie des paires d'impulsions qui sont reçues par la station au sol sur une fréquence bien précise. Le récepteur de bord mesure le temps aller-retour et en déduit la distance à la station.

5. Radiobalise :

Une balise non directionnelle (NDB) est une station radio localisée en un point identifié, et utilisé en tant qu'aide à la navigation aérienne. Dans l'aviation, l'emploi de NDB est règlementé par l'annexe 10 de l'OACI qui spécifie que les NDB sont exploitées dans une plage de fréquences comprises entre 180 et 1750 kHz.

II. *Les équipements de radiocommunication :*

- **La salle technique :**

L'alimentation en électricité de la salle technique est assurée par la centrale électrique (décrite ultérieurement).

Un onduleur de 5KVA alimentant les PO, la VCS et les enregistreurs.

Une baie 24 V alimentant les équipements VHF.

Les équipements de la radiocommunication dans la salle technique sont :

- **Baie VCS** : « Voice Communication System » Cette chaîne radio permet de gérer les postes opérateurs .
- **Répartiteur :** Toutes les interconnexions « départs et arrivées » des signaux transitent par cette baie de répartition.
- **Baie radio VHF** : Cette Baie contient des émetteurs et des récepteurs de communication avec les avions :

- Un émetteur EM900 S8 VHF principal et un émetteur secours d'une fréquence de 118,6 MHZ avec leur basculeur
- Un récepteur RY908XT principal et un récepteur secours d'une fréquence de 118,6MHz avec leur basculeur
- Un émetteur EM900 S8 VHF principal et un émetteur secours d'une fréquence de 121,4 MHZ (l'approche) avec leur basculeur .
- Un récepteur RY908XT propre et un récepteur secours d'une fréquence égale à 121,4 MHZ avec leur basculeur.
- Deux récepteurs d'une fréquence de 121,5 MHZ utilisés en cas de détresse .

- **Baie radio fréquence synthétisée** : deux émetteurs-récepteurs d'une fréquence réglable avec leur basculeur.
- **Enregistreur :** Le Rack enregistreur permet d'enregistrer toutes les communications radio ou téléphone de la tour de contrôle.
- **Postes opérateurs:** les postes opérateurs se composent de :
  - Position interface unit(PIU) et de l'écran tactile (TCCP)
  - Des micro-casques .

III. Equipements gérés par le service «Equipements Aérogare, Electricité et Balisage» :

1. Electricité et balisage :

Le service assure l'alimentation en électricité et la maintenance de tous les équipements et installations électriques de l'aéroport à savoir : le balisage lumineux de la piste d'atterrissage, les équipements de communication de surveillance de sureté, ainsi que l'éclairage en générale.

La centrale électrique est le point de départ de toutes les alimentations, la moyenne tension est présente sur un système de jeux de barres pour assurer la répartition de cette dernière.

Deux arrivées du secteur ONE, une normale et une autre secours de 22000V.

Deux transformateurs abaisseurs 22000V/380V sont alimentés depuis les jeux de barres via protection par interrupteurs et fusibles.

En plus, les groupes électrogènes:

- 250KVA (délai de commutation 15s).
- 200KVA assurent la redondance de l'alimentation de l'aérogare.
- 30KVA assurent la redondance de l'alimentation du VOR et DME-N.
- 250KVA assurent la redondance de l'alimentation des nouveaux bâtiments (CIR), Brigade et Dortoir de la Gendarmerie Royal

- Balisage :

Le balisage lumineux permet de reconstituer artificiellement les références visuelles minimales nécessaires aux manœuvres d'approche, d'atterrissage, de circulation au sol et de décollage .

2. Aérogare :

Une aérogare est l'ensemble des bâtiments d'un aéroport par lesquels transitent les passagers à l'embarquement ou au débarquement d'un avion.

IV. Equipements gérés par le service Télécommunication et informatique :

1. Détecteurs à rayon X :

Le scanner à rayons X est un scanner utilisant des rayons X utilisé principalement pour assurer la sûreté dans les aéroports, permettant de visualiser les objets contenus dans un bagage, ou cachés sous des vêtements.

2. Système de sonorisation :

Consiste en la diffusion d'un signal sonore dans un espace important grâce à des moyens électroacoustiques.

3. Les portiques magnétiques :

Contrôle de personnes pour la détection de métaux.

4. Système de détection d'incendie :

SDI est une unité faisant partie du Système de sécurité incendie (SSI), dont l'objectif est de déceler de façon aussi précoce que possible la naissance d'un feu .

5. Système de vidéosurveillance :

(ou télésurveillance) est un système de caméras et de transmission d'images, disposé dans un espace publique ou privé pour le surveiller. Les images obtenues avec ce système, peuvent être traitées automatiquement et/ou visionnées puis archivées ou détruites. La surveillance a pour but de contrôler les conditions de respect de la sécurité, de la sûreté ou de l'exécution d'une procédure particulière.

6. Les équipements de sûreté aéroportuaire :

Assurent le contrôle de passagers, la sécurisation des bagages, adaptés aux besoins de l'aéroport.

7. Système téléaffichage :

Le système téléaffichage permet la diffusion et l'affichage les informations aux passagers sur les vols (portes , enregistrements…) aussi bien qu'en arrivée qu'au départ.

CHAPITRE III

ETUDE DU DME THALES 435 (D'EN ROUTE)

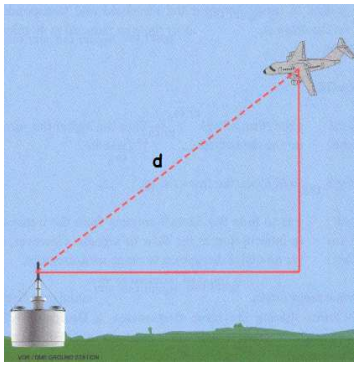
I. INTRODUCTION

Le "DME", acronyme de "Distance Measuring Equipment", est le système de mesure de distance normalisé par l'OACI (Organisation de l'Aviation Civile International) depuis 1960. Il est défini comme un système radio civil d'aide à la navigation aérienne avec couverture omnidirectionnelle à court et moyen rayon.

Un tel système est un type de radar secondaire (avec méthode à transpondeur), la distance est déterminée par rapport à un point de référence à terre (radiobalise à sol DME) en chronométrant le temps que met une impulsion radioélectrique UHF (fréquence de 960 à 1213 MHz) pour faire le trajet aller et retour entre l'avion et la station sol.

Cette distance est une distance oblique.

Le DME est un complément « naturel » du VOR : ces deux aides associées fournissent la position de l'avion en coordonnées polaires.



Deux versions de station sol DME existent :

a) - DME/N « DME en route »: Ce système répond principalement aux exigences opérationnelles de la navigation en route. Possède une puissance d'émission de 1 KW.

b) - DME/P « DME atterrissage » : ce système est développé pour être utilisé avec un système d'atterrissage ILS. Possède une puissance de 100W .

Notre étude tourne autour le DME/N (DME Thalès 435) d'en route.

Le DME 435 associé au VOR 431, constituent un système VOR/DME . Ils sont implantés sur le même site ,qui se trouve à 7 km de l'aéroport .

Le système est installé dans une station composée de trois salles :

Dans la 1 ère salle on trouve :

Un transformateur abaisseur : La tension qui arrive de la centrale électrique de l'aéroport Fès-Saïs à la station est d'une valeur de 1000V. Ce dernier la transforme en une tension de 380 V.

Dans la 2ème salle on trouve :

Un groupe électrogène : qui est un dispositif autonome capable de produire de l'électricité . Il est utilisé pour pallier une éventuelle coupure d'alimentation électrique.
Sa puissance est de 30 KVA.
Son démarrage peut être automatique (15 sec après coupure) comme il peut être manuel.

Batterie de secours du DME : elle est considérée comme un 2ème secours après le groupe électrogène.

Son autonomie est approximativement de 8 heures .

Dans la 3ème salle on trouve :

Une armoire de distribution de l'électricité: le système à partir duquel le courant électrique est géré et distribué dans la station. La tension arrivée du transformateur d'une valeur de 380V est répartie sur les équipements : le DME, le VOR, la climatisation, l'éclairage, et le balisage d'obstacle.

Le système VOR/DME :

- VOR : permettant de calculer l'angle entre la station-avion et le nord magnétique.

- DME : Permettant aux avions de calculer la distance entre un avion et la station

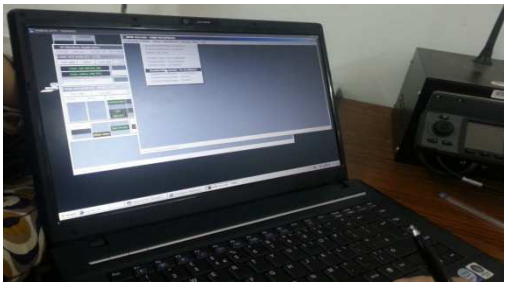
Deux stabilisateurs de tension : ils permettent de maintenir à leur sortie une tension stabilisée délivrée au VOR et au DME.

Cette tension est d'une valeur de 220V.

Batterie de secours du VOR : elle est considérée comme un 2ème secours après le groupe électrogène.

Radiolink : elle permet d'établir la connexion entre le système VOR/DME et la tour de contrôle à l'aéroport où se trouve la Télécommande des équipements de radionavigation .

Ordinateur Personnel : il est utilisé pour le contrôle , monitorage et maintenance de l'équipement .

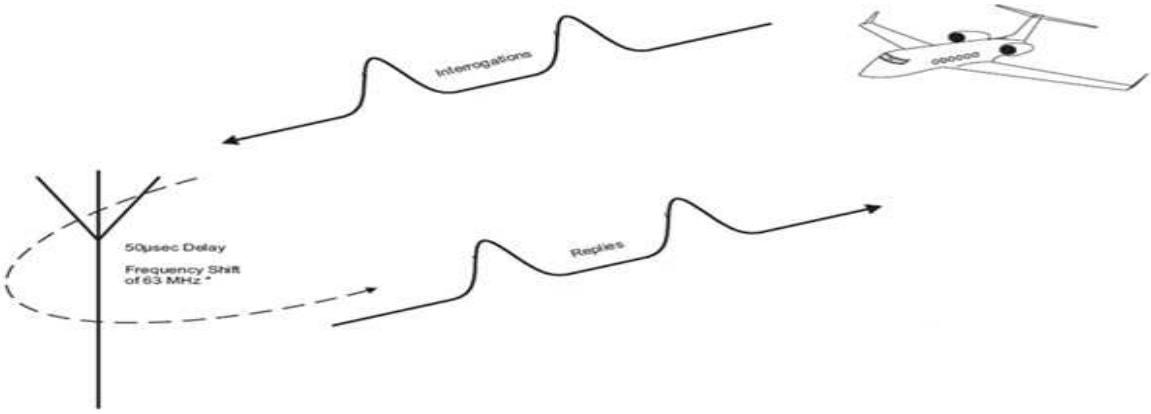


II. PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT :

Les avions équipés avec le DME de bord, envoient à la vitesse de la lumière des paires impulsions RF codées vers la station au sol sur une fréquence. Après un retard de 50µs, la balise sol, à son tour, émet des paires d'impulsions de réponse codées sur le canal récepteur de l'appareil de bord décalée de 63MHz par rapport à la fréquence interrogatrice.

Les signaux de réponse parviennent au récepteur de bord, ou des circuits spéciaux temporisateurs mesurent automatiquement le temps entre les impulsions d'interrogation et les impulsions de réponses correspondantes en convertissant cette mesure en opportuns signaux électriques qui pilotent l'indicateur de distance qui en indique la valeur en MN (miles nautiques). **1MN=1.852Km**

Le boitier ci-contre est l'équipement DME à bord . Il affiche la distance, la vitesse sol et le temps pour rejoindre la station sol.



Exemple: Si l'aéronef envoie à t_0 une interrogation et reçoit à t_1 la réponse, le temps mesuré de l'aller et retour est de :

$$t = t_1 - t_0 = \frac{2d}{c} + 50\,\mu s$$

avec c = vitesse de la lumière

et la distance oblique de l'aéronef à la balise sol:

$$d = \frac{c(t - 50\,\mu s)}{2}$$

III. CARACTERIQTIQUES GENERALES :

1. Couverture :

Due à la bande de fréquence utilisée, la couverture du système DME est limitée par la portée optique et dépend de l'altitude de vol de l'avion et du type de zone géographique .

2. Capacité de trafic :

Le DME gère un trafic avec une capacité de pic jusqu'à 200 avions. Dans le cas ou le pic de trafic est supérieur, l'équipement est en garde de gérer un tel pic avec des circuits qui limitent les réponses pour les 200 Avions moins distants de la radiobalise.

3. Précision :

A la suite de développement et des applications de technologies électroniques modernes, la précision de l'information sur la distance fournie par le DME est en constante amélioration .

Actuellement, la précision d'un système DME peut être considérée entre les valeurs maximums suivantes : plus ou moins 0 ,05% de la distance.

4. Retard systématique nominal :

Pour rendre l'équipement le plus possible immunisé des erreurs dues aux interférences, l'équipement DME au lieu de transmettre des impulsions uniques, transmet toujours des paires d'impulsions ; chaque paire est composée de deux impulsions de forme gaussienne d'une durée de 3,5us dont l'espacement dépend du mode de canal sélectionné.

Le retard systématique de la radiobalise sol est défini en fonction de canal de mode X ou Y comme cela est représenté dans le tableau ci-dessous :

Code de canal	Code de la paire d'impulsions d'interrogation nominale	Code de la paire d'impulsions de réponse [us]	Retard systèmatique Nominal [us]
X	12	12.0 0.1	50
Y	36	30.0 0.1	56

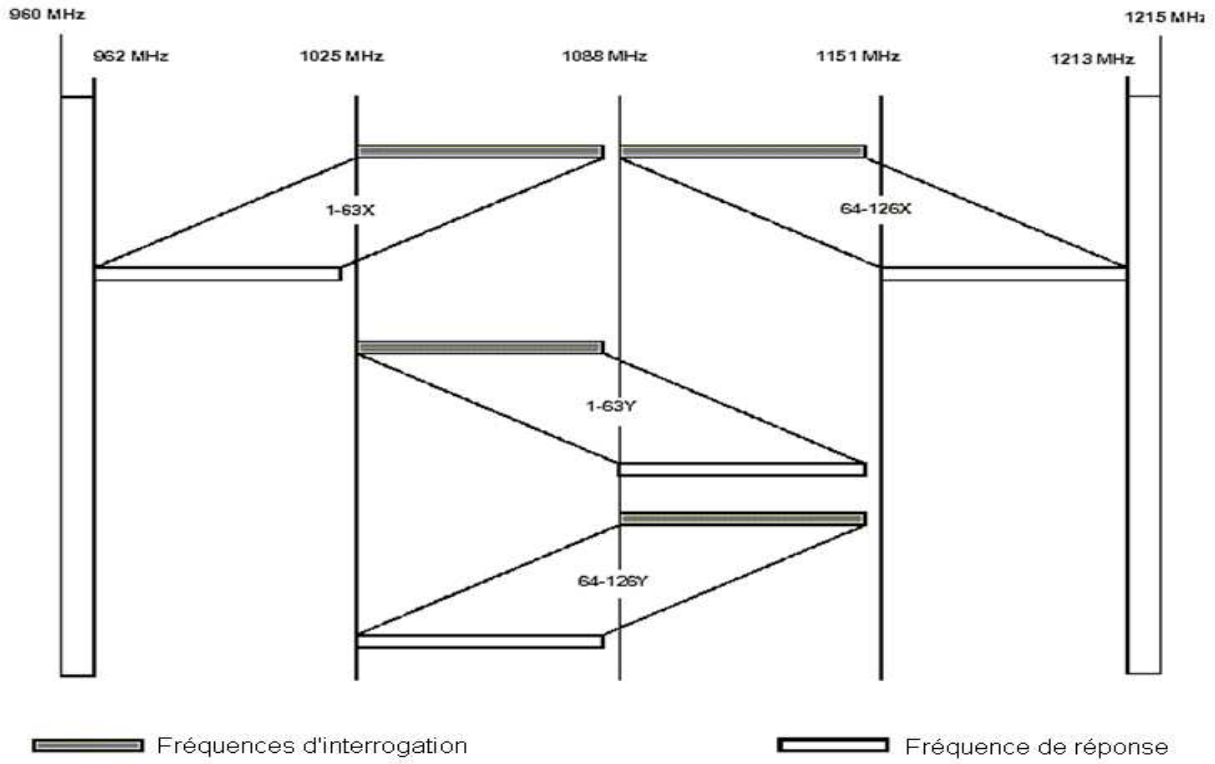
Chaque canal opérationnel, dans le système DME, est défini par deux fréquences (interrogation et de réponse), à une distance de 63MHz l'une de l'autre, et par le code de la paire d'impulsions pour le canal fixé (canal X ou Y).

Le système DME transmet sur un canal présélectionné entre les 252 disponibles. Ces canaux sont divisés en 126 canaux X et 126 canaux Y réunis dans une bande de fréquence allant de 1025 à 1150 MHZ pour la transmission de l'aéroplane (interrogation) et de la bande de fréquence allant de 962 à 1213MHZ pour la réception du signal à bord de l'avion (transmission de réponse de la radiobalise sol). L'espacement de la canalisation est de 1 MHz entre les canaux.

Le diagramme ci-dessous montre la fréquence d'interrogation de l'avion associé à la fréquence de réponse de la radiobalise pour les deux types de canaux X et Y. La même information est montrée dans le tableau suivant pour les canaux X et Y respectivement.

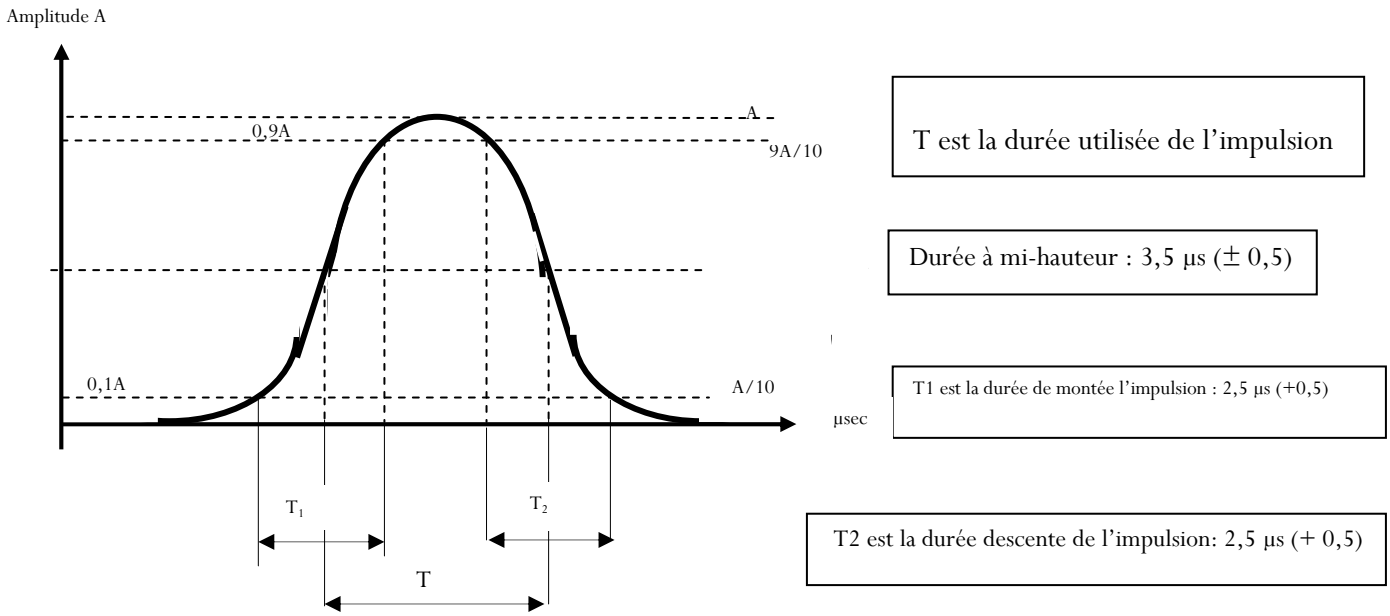
Canaux X (n.126)	***Canalisation***	***Canaux Y (n.126)***	***NOTE***
I =1025+ (CH -1)		I =1025+ (CH -1)	I = Fréquence d'interrogation (MHz)
R = I - 63	1<= CH <= 63	R = I + 63	R = Fréquence de réponse (MHz)
R = I + 63	64<= CH <= 126	R = I - 63	CH = Nombre du canal

La figure suivante est un plan de fréquence qui présente les fréquences d'Interrogation et de Réponse des canaux DME .

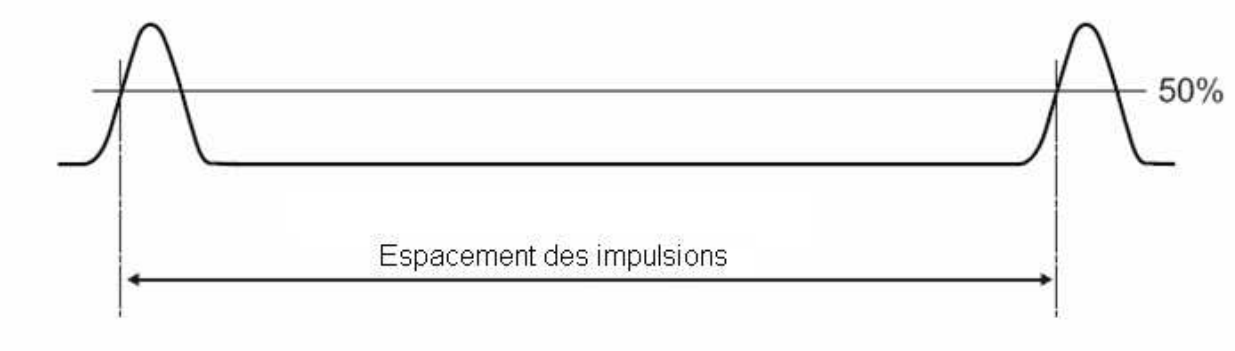


5. Les impulsions :

- **Forme des impulsions :**



- **Code des impulsions :**



Le code des impulsions est un moyen de distinguer les modes X et Y

Toutes les impulsions sont émises par paires et l'écart entre les deux impulsions d'une paire donne un moyen de codage pour la protection vis à vis des signaux parasites à bord ou brouilleurs (radar ou autres émissions de bord)

Deux formats de canaux sont actuellement utilisés le Mode X et le Mode Y

Mode X l'espacement entre 2 impulsions est de 12µs

Mode Y l'espacement entre 2 impulsions est de 36µs en interrogation et 30µs en retour

- Portée - puissance

La portée, déterminée par les besoins opérationnels, est atteinte par le réglage de la puissance.

Pour une portée de 200NM, la puissance au sol se règle aux environs de 500 Watts.

IV. DESCRIPTION DE L'EQUIPEMENT AU SOL :

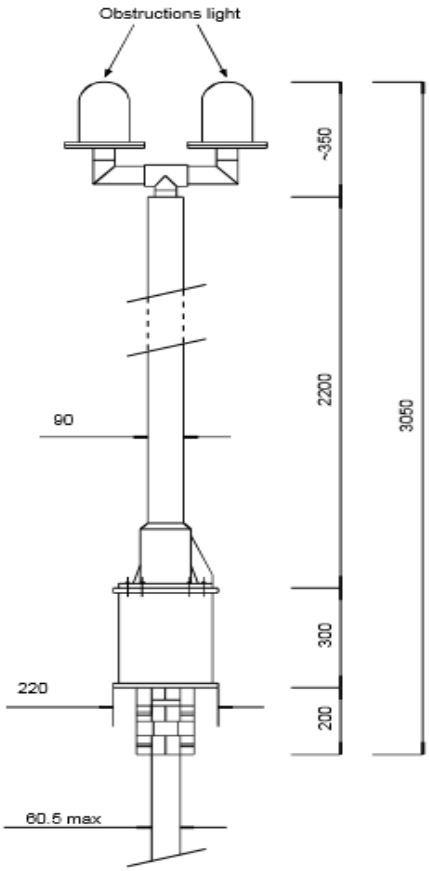
1. Antenne :

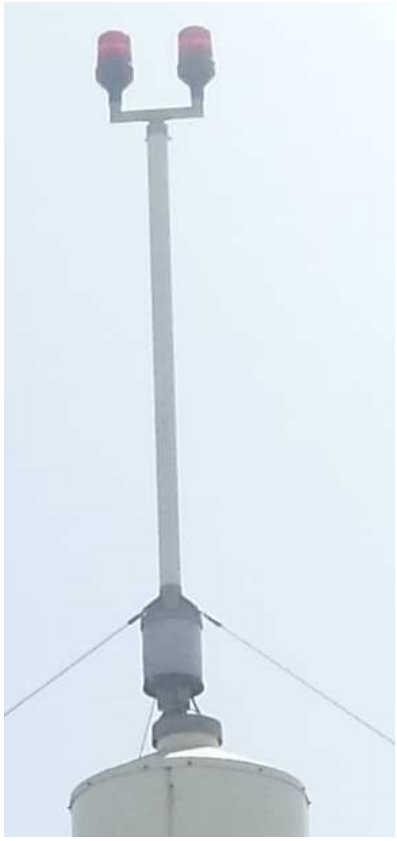
L'antenne suggérée pour l'équipement DME 435 est omnidirectionnelle qui rayonne à la même puissance dans toutes les directions sur 360° d'angle avec un gain de 9dB.

Cette antenne est robuste, protégée contre les corrosions, bien adapté à résister à plusieurs conditions ambiantes : résistante à la vitesse du vent, résistante aux hautes températures, au brouillard salin, à la pluie, la grêle, la neige et la glace.

Internement aux couvertures, logent deux sondes RF de monitorage opportunément accouplées électriquement à l'antenne, utilisées en liaison avec les moniteurs de l'équipement.

L'antenne de l'émetteur et du récepteur est commune. Un contrôle permanent des fréquences d'émission et de réception est effectué afin d'éviter tout dysfonctionnement pouvant entraîner des erreurs.



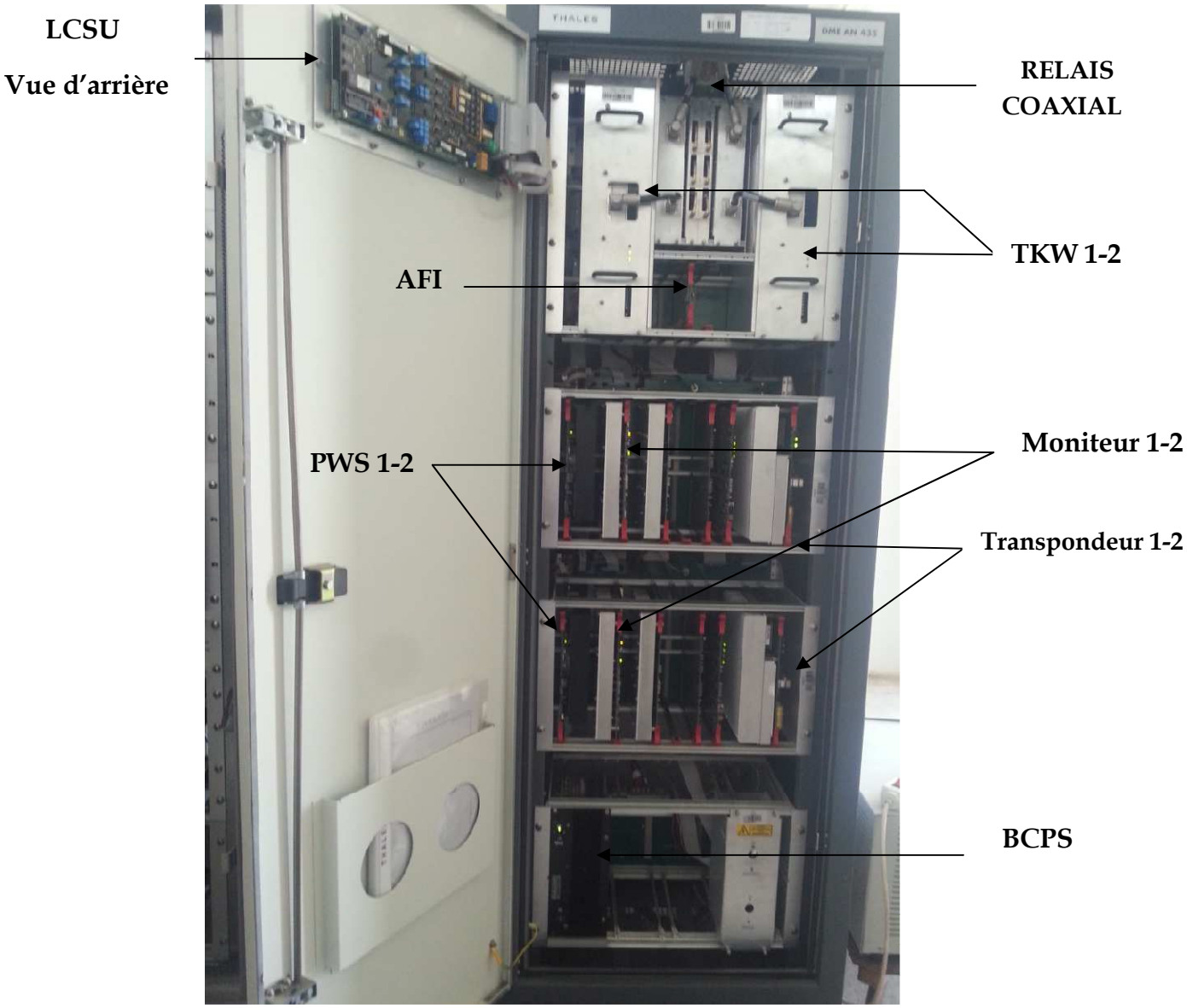


Antenne omnidirectionnelle du DME 435

2. Système DME 435 :

La configuration de l'équipement DME 435 est composée de deux transpondeurs, étage TKW, un système à double moniteur, un tableau de contrôle et une unité de relais coaxiale de transfert. Les parties de l'équipement sont logées dans une unique armoire de 1730 cm de hauteur.

La figure au dessous montre la typique version simple de l'équipement DME 435. Ce dernier est composé d'une armoire câblée qui loge les parties «hardware» suivantes :

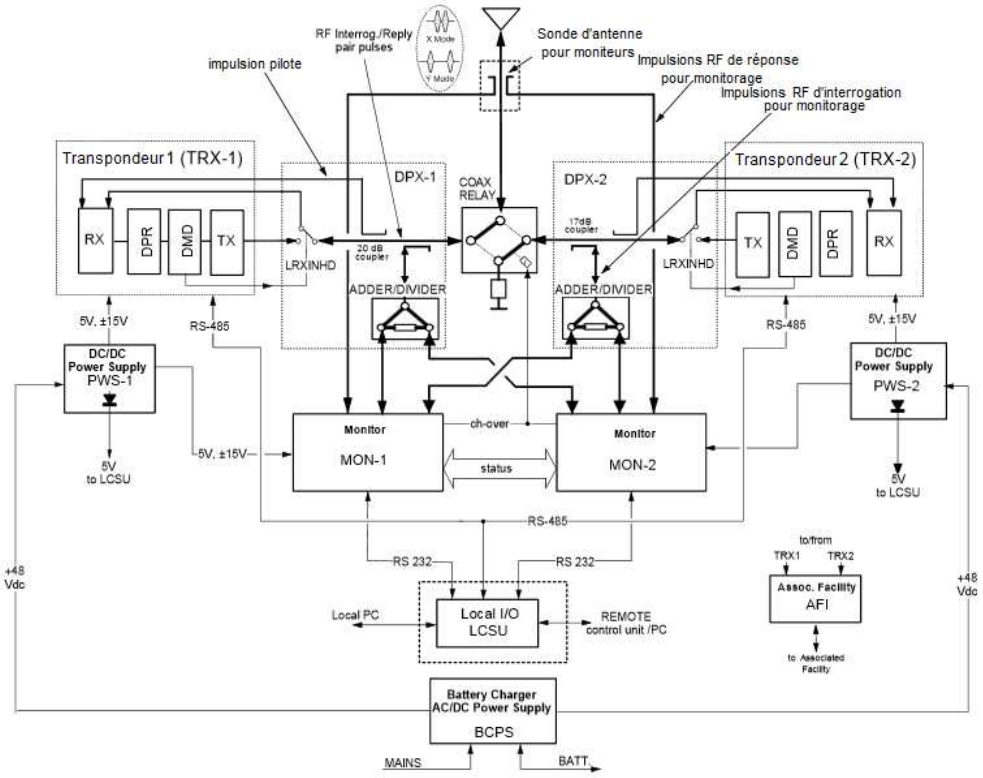


DME 435 – Vue de face avec porte antérieure ouverte .

V. DESCRIPTION FONCTIONNEL DE L'EQUIPEMENT :

Le système DME 435 comprend les principaux circuits suivants :

- Système I/O : I/O local (LCSU)
- Transpondeur : RX, DPR, DMD, TX-100Wp
- Amplificateur du transmetteur de 1kWp(TKW)
- Parcours RF-Duplexer et Relais coaxial (DPX et KCX)
- Monitorage : Moniteurs (MON)
- Interface Identification associée (AFI)
- Alimentation (BCPS et PWS)
- Antenne DME



DME 435 d'en route – Schéma en blocs simplifié

1. *Système de I/O :*

Il est composé du système de contrôle local ,distant & maintenance.

Le système I/O est totalement modulaire ; il est possible de satisfaire n'importe quel type de demande, qui peut se présenter pendant l'installation.

Les principales caractéristiques du système sont :

- Contrôle /monitorage de l'équipement par l'intermédiaire d'un OP (ordinateur personnel) standard, et/ou le Contrôle distant et Indicateur d'Etats (RCSI).
- Contrôle et monitorage de la radiobalise et de l'équipement associé (VOR/DME), par l'intermédiaire de l'usage d'un OP.
- Possibilité de contrôler et d'entretenir l'équipement, par l'intermédiaire de l'usage du réseau téléphonique commuté, ou par des lignes téléphoniques direct.

▪ Unité de contrôle d'états local (LCSU)

La LCSU est une unité fonctionnelle séparée qui branche l'équipement au système de contrôle. Elle gère aussi les communications avec le monitorage lointain et les contrôles de site, par l'intermédiaire de la radiolink .

La LCSU est alimentée par les tensions de service de l'équipement DME.

Les fonctions principales sont les suivantes :

- Envoie les commandes base à l'équipement
- Interface le OP local qui contrôle l'équipement et pour effectuer des opérations de maintenance en site .

- Système de contrôle distant

La RCSI 446 - (Remote Control & Status Indicator) indicateur d'états et contrôles distant – est une unité pour opération de contrôle et de maintenance à distance. Il est possible de contrôler, d'un site lointain, aussi bien la radiobalise sol DME que d'autres équipements ou dispositifs installés dans le site local.

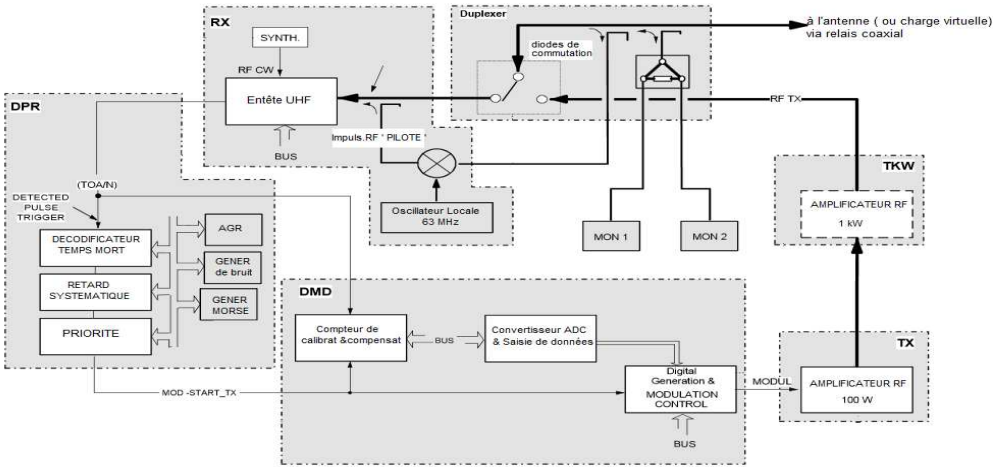
Les fonctions principales de la RCSI sont :

- Envoie des commandes base à l'équipement
- Montre l'état de l'équipement
- Interface le OP (ordinateur personnel) pour contrôler l'équipement et pour effectuer des opérations de maintenance.

2. TRANSPONDEUR

Du schéma en blocs au dessous, on remarque les fonctions suivantes :

- Stades du récepteur sur module RX
- Processus du signal sur module DPR
- Modulateur du module DMD
- Transmetteur dur module TX (de 100kWP)
- Amplificateur de puissance RF de 1 kWp sur module TKW
- Parcours RF et unité du duplexer DPX
- Alimentation des basses tensions stabilisées sur module PWS



TRANSPONDEUR – Schéma en blocs simplifié

- Récepteur (RX)

Le module RX a le but d'amplifier et de convertir les impulsions des signaux RF UHF (Ultra High frequency) transmises par les interrogations de l'avion. Ces signaux sont capturés par l'antenne et envoyés par l'intermédiaire du relais coaxial (KCX) « qui fait le basculement entre les deux transpondeurs »et du Duplexer (DPX) au stade d'entête RF, pour être convertis à une fréquence intermédiaire de 63 MHz (IF) et révélés par les stades amplificateurs logarithmiques.

Pendant les opérations de conversion et d'amplification, le Récepteur ne modifie pas les caractéristiques de chaque impulsion reçue. Cela est conçu pour maintenir la déviation de temps d'arrivée (TOA) la plus basse possible.

Par ailleurs, le récepteur est projeté pour :

-Admettre sans distorsions les signaux interrogateurs, transmis par les interrogations de l'avion.

-Permettre au processeur de ne pas accepter les signaux parasite.

-Provoquer le signal d'impulsion Pilote RF (paire d'impulsion d'interrogation)

-Provoquer les signaux CW (onde continue) RF synthétisées.

- **Synthétiseur**

Génère le signal RF CW pour le premier mélangeur de l'oscillateur local du RX et pilote la RF CW au TX.

- Processeur de signal DPR

Le processeur de signaux est placé entre le récepteur et le modulateur. Les signaux d'entrée sont des impulsions logarithmiques.

- **Processus digital**

- Le processus du signal d'INTERROGATION échantillonné est généré avec les fonctions suivants :

a) Le DECODEUR détecte n'importe quelle paire d'impulsions d'entrée, dont l'espacement tombe avant la fenêtre d'acceptation présélectionnée.
b) RETARD SYSTEMATIQUE : elle produit le retard de REPONSE totale de la radiobalise requise (50µs nominales pour canaux X
c) Il n'accepte pas les impulsions de largeur inférieure à 3us
d) TEMPS MORT : un circuit temporisateur du temps mort empêchera le signal de sortie par le décodificateur pour une période précise .
e) Générateur de BRUIT : le générateur de bruit crée des impulsions générées aléatoirement en interne de la balise en l'absence d'interrogation réelle.
f) REDUCTION AUTOMATIQUE DE GAIN (AGR) : Le contrôle automatique est utilisé pour réduire la sensibilité du récepteur, en limitant le numéro total des impulsions appliquées au décodeur.

g) PRIORITE : les impulsions de REPONSE espacée correctement, les impulsions squitter et les impulsions d'identification sont envoyées au décodeur (et par conséquent au modulateur), par l'intermédiaire de circuits de priorité appropriés, respectivement.
h) Générateur d'IDENTIFICATION et signaux MORSE (KEYER) : Le générateur à 1350 Hz émet le ton utilisé par le générateur de signaux Morse, durant la transmission d'identification, Le « keyer » répète périodiquement le nom de la station, dans la forme de points et de lignes Morse.

- Modulateur DMD

Le modulateur permet de transformer l'impulsion simple de réponse digitale provoquée par le processeur, en paires d'impulsions de modulation qui doivent être appliqués au transmetteur TX (100 Wp)

Les fonctions de processus du signal échantillonné sont générés en de spécifiques circuits:

a) Décodeur : le décodeur transforme les impulsions provenant des circuits de priorité en paires d'impulsions qui, opportunément formés, sont appliqués aux circuits du transmetteur.

b) Signal Gaussien et formateur et piédestal :

Transforment les impulsions de paires décodées digitales en impulsions de paire gaussiennes analogiques avec des caractéristiques prévue et en impulsions pour piédestal de forme opportunément correcte .Ces deux signaux sont sommés par un circuit approprié, dont la sortie est utilisé par le TX.

c) Compteur de calibrage et compensation fine : Utilisé pour compensation du retard systématique

- Transmetteur TX 100

Le transmetteur recouvre l'entière gamme de fréquence de 960 MHz à 1215 MHz.

Le module TX 100 crée le signal d'impulsion RF à irradier où à envoyer au module TKW de l'amplificateur RF à 1kW

La chaine d'amplification RF du module TX est composée par quatre blocs en cascade et comprennent des transistors en configuration à base commune.

Le premier et le second stade sont des amplificateurs du signal CW (Continuous Wave) transformé en impulsions carrées.

Provenant du Module DMD. Le troisième stade est modulé par le signal d'impulsion pseudo-gaussien (forme gaussienne avec piédestal). La forme pseudo-

gaussienne est essentielle pour le bon fonctionnement de la manière la plus linéaire possible, de l'amplificateur final (quatrième stade), en obtenant la meilleure condition de spectre de fréquence à la sortie RF.

Le module prévoit par ailleurs un circuit détecteur qui est utilisé pour accomplir :

- Le contrôle de modulation automatique (dans le module du modulateur)
- Les circuits de protection qui assurent au même transmetteur de ne pas être endommagé en cas de mauvais fonctionnement (ex : excessive largeur des impulsions).

- Amplificateur de puissance RF 1kwp(TKW)

L'amplificateur de puissance est composé d'un stade driver et de quatre transistors de puissance égaux, en connexion parallèle. Chaque transistor fournit environ 250 W de puissance de sortie.

Le module prévoit en plus un circuit de révélation qui est utilisé pour :

- Le contrôle de modulation automatique autant de la forme du signal RF que du spectre du signal de RF
- Les circuits de protection qui assurent que le même transmetteur ne soit pas endommagé ou dégradé en cas de mauvais fonctionnement (ex : impulsions de largeur excessive)

L'ampliateur de puissance RF est alimenté par l'intermédiaire d'un Module stabilisateur de tension dédié, qui fournit environ 6 A avec tension de 50 VDC.

3. PARCOURS RF ET DUPLEXER (DPX) :

Un commutateur de transfert (relais) coaxial est utilisé pour les transpondeurs sur antenne (transpondeur principal) ou sur charge virtuelle interne 50 ohm (transpondeur en Attente)

L'unité de duplexer, composé d'un boit en fusion d'aluminium et d'un circuit imprimé RF, prévoit :

-Les circuits de l'interrupteur RF qui branche alternativement les voies RF du transpondeur (sortie du transmetteur/entrée du récepteur) à l'interrupteur de transfert coaxial

-Le coupleur qui détecte l'impulsion « Pilote » RF

-Le coupleur du moniteur-interrogateur

4. SYSTEME MONITEUR (MON) :

Le système de contrôle du DME 435 a été projeté dans le but de rejoindre : l'intégrité maximum, capacité et exécution. Les deux moniteurs sont adressés séparément au propre Transpondeur. Chaque moniteur est un set complet d'instrumentation programmable, spécifique pour DME, en mesure d'effectuer tous les tests et les contrôles requis pour la maintenance de routine et diagnostiques automatiques. Les moniteurs ont contrôle effectif sur la radiobalise sol, quand ils sont en service normal automatique. Ils utilisent les résultats des analyses du signal transmis pour basculer le transpondeur de service sur antenne avec celui sur charge virtuelle en cas de fonctionnement incorrect.

5. INTERFACE D'IDENTIFICATION ASSOCIEE (AFI) :

Le Module AFI est utilisé comme interface entre la radiobalise de terre DME et un équipement VHF associé (VOR) pour transmettre le code d'identité de manière synchrone en code Morse.

Ce module permet au signal d'identification d'être échangé correctement entre le DME et VOR.

6. SYSTEME D'ALIMENTATION :

L'équipement DME 435 peut être alimenté soit du réseau, soit de la batterie, soit du groupe électrogène.

- Alimentation à basse tension (PWS)

Le module PWS, avec entrée à tension nominale de 48Vdc, prévoit trois modules intégrés avec entrée de filtre EMI (Electro-Magnetic Interference).

Chaque tension stabilisée du Module PWS, fournit les trois sorties suivantes

+5Vou±15V (selon les composantes) pour alimentation du moniteur et du transpondeur

+5Vou±15V (selon les composantes) pour alimentation de l'unité LCSU

+5Vou±15V (selon les composantes) pour alimentation des modules de l'interface (ex. : AFI)

Chaque sortie de tension réglée prévoir des protections automatiques pour : surtension, Sous-tension, surintensité de courent .

7. BCPS (battery charger and power supply) :

L'unité BCPS stabilisé à une tension typique de 54VDC qui arrive de l'armoire du distribution de l'électricité. Il est utilisé pour :

- La charge de la batterie DME, qui sera utilisée en cas de coupure du secteur .

- Alimentation de PWS pour qu'elle distribue à son tour la tension au transpondeur, moniteur, AFI, LCSU..

MAINTENANCE

I. *Définition et Typologie :*

la maintenance est l'ensemble des actions permettant de maintenir ou de rétablir un bien dans un état spécifié, ou dans un état où il est en mesure d'assurer un service déterminé.

Il y a deux types de maintenance

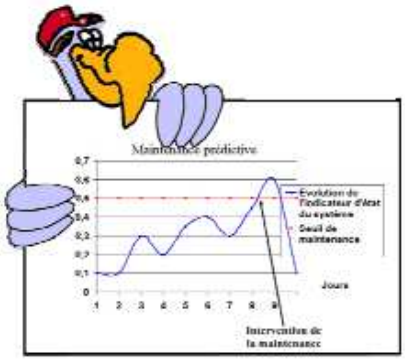
1. Maintenance préventive : C'est une Maintenance ayant pour objet de réduire la probabilité de défaillance ou de dégradation d'un bien ou d'un service rendu. Elle doit permettre d'éviter les défaillances des matériels en cours d'utilisation.

La maintenance préventive peut être :

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

L'unité d'usage caractérise l'exploitation du bien.

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



Le franchissement du seuil peut être mis en évidence par l'information donnée par un capteur ou par tout autre moyen.

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.

La maintenance corrective peut être :

- Palliative : La maintenance corrective palliative regroupe les activités de maintenance corrective 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.

II. Maintenance du DME 435 :

1. Maintenance préventive du DME 435 :

- Systématique :

Les opérateurs interviennent sur l'équipement d'une manière périodique, elle se base sur une série de relevés de mesures hebdomadaires, mensuels, trimestriels et annuels suivant un planning préétabli (voir Annexe) .

La maintenance de DME est gérée par un ordinateur personnel (OP), et d'autres appareils de mesure. Cela permet à l'opérateur de mesurer et de vérifier les principaux paramètres des transpondeurs en utilisant un logiciel appelé « Adracs » installé sur l'OP .

Chaque paramètre à mesurer est comparé aux valeurs des standards et des tolérances.

Les paramètres vérifiés diffèrent dans chaque période de prise de relevés.

Par exemple les paramètres relevés d'une façon hebdomadaire (voir Annexe) sont :

- Puissance de crête transmise
- Retard systématique
- Code
- Temps de monté
- Temps de descente
- Largeur
- Efficacité de réponse

D'autres paramètres sont pris dans d'autres périodes . Un contrôle d'antenne , des câbles , du chargeur et des batteries est ajouté aux paramètres hebdomadaire prélevés . Ce contrôle se fait mensuellement (voir Annexe) .

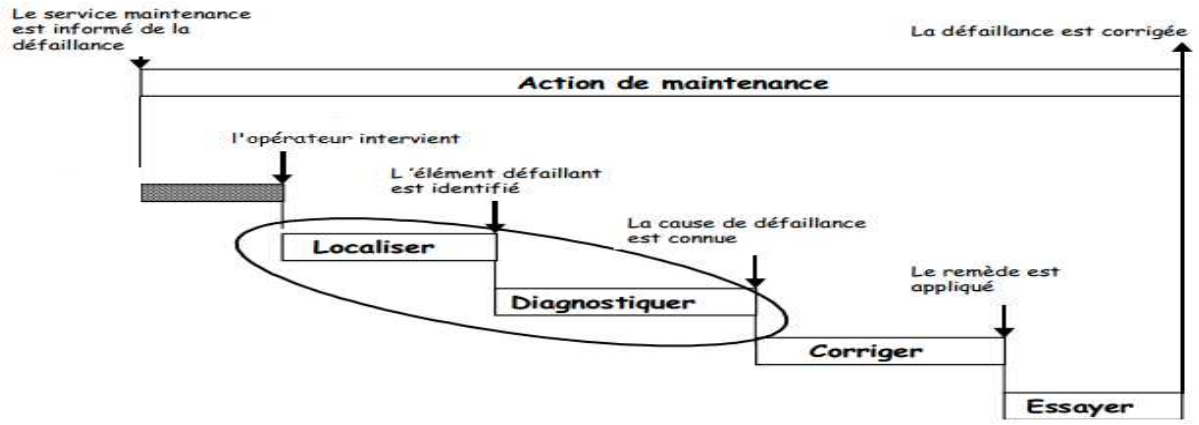
- Conditionnelle :

  Une maintenance conditionnelle est nécessaire au cas ou l'un des paramètres diffère des standards et tolérances ou une alarme est déclenchée .

2. MAINTENANCE CORRECTIVE DU DME 435 :

L'action de maintenance corrective se déroule en quatre grandes phases :

- Localisation
- Diagnostic
- Correction de la panne
- Essai



- ## Localisation :

En cas de panne , une alerte est affichée sur le panneau local de l'équipement. L'électronicien devra alors localiser la partie défaillante :

- Alimentation
- Emission
- Monitoring
- Duplexer, câbles ou antenne

- ## Diagnostic :

Une analyse plus détaillée est faite par l'intermédiaire des indicateurs lumineux propres à chaque module constituant la baie. Cela permet de confirmer , compléter ou de modifier les hypothèses faites sur l'origine et la cause de la défaillance , et de préciser les opérations correctives à suivre .

- ## Correction :

La procédure de correction se fait en se basant sur les hypothèses trouvées lors du diagnostic. L'opérateur peut alors effectuer un démontage , remplacement ou réparation des éléments défectueux ,montage , test et remise en état de marche

III. SIMULATION DE PANNES DU DME 435 :

a. Problème 1 :

Au cours de notre stage, nous avons participé à plusieurs travaux de maintenance hebdomadaire du DME 435 .

Lors de ce travail de routine , ce tableau de valeurs a été relevé :

Espacement	Efficacité de réponse du transpondeur 1	
	Moniteur 1	Moniteur 2
12 µs	99%	60%
12 ,5µs	93%	60%
14 µs	0%	0%

D'après les données des deux moniteurs , et on les comparant avec les tolérances et standards , on peut remarquer que :

- La valeur de l'espacement relevé '14µs ' est hors des normes de l'OACI , l'impulsion est alors automatiquement rejeté , ce qui explique la valeur de l'efficacité de réponse des deux moniteurs qui est de 0% .
- Les valeurs de l'espacement '12 µs ' et '12,5 µs ' sont dans les normes . L'efficacité de réponse du moniteur 1 de ces deux valeurs respectent les tolérances (>70%) , alors que celles du moniteur 2 montrent une défaillance (60% <70%)

⇨Une étude de cas est nécessaire dans ce cas .

On inverse les deux moniteurs :

- Si les valeurs relevées des deux moniteurs restent les mêmes :

On peut conclure qu'il y a un problème dans le moniteur 2 .

Le moniteur 2 nécessite une calibration .

Efficacité de réponse du transpondeur 1	
Moniteur 2	Moniteur 1
60%	99%
60%	93%

- S' il ya inversement de valeurs des deux moniteurs :

On peut conclure que les deux moniteurs marchent parfaitement bien et que le problème est dans la partie qui relie l'antenne et le moniteur : les câbles ou le coupleur

Les câbles ou le coupleur doivent être changer .

Efficacité de réponse du transpondeur 1	
Moniteur 2	Moniteur 1
99%	60%
93%	60%

Problème 2 :

Dans l'éventualité où le DME 415 tomberait en panne , il nous a été demandé de chercher les différentes procédures et démarches à effectuer avant de remplacer ce dernier par un DME 435 d' en route.

Le DME 415 , étant un aide à l'atterrissage , a le même fonctionnement que celui d'en route . Or , des changements doivent être apportés à l'équipement avant sa mise en service . Ces réglages doivent se faire à plusieurs niveaux :

- Hardware :

  - La première différence entre les deux DME est le type d'antenne. l'équipement DME route a besoin d'une antenne omnidirectionnelle alors que celui de l'atterrissage nécessite une antenne directionnelle . Cette dernière est déjà implanté sur le site , donc on aura pas besoin de la changer .

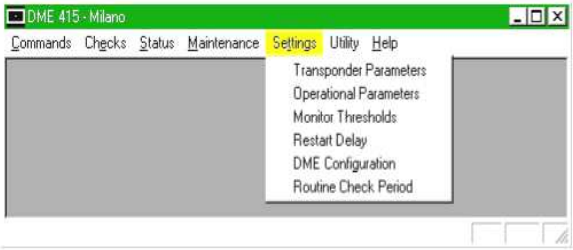
  - La deuxième est celle de l'amplificateur TKW 1kw doit être déconnecté. Pour cela il faut d'abord s'assurer que le transpondeur soit en arrêt et puis procéder comme suit :
    - ✓ Déconnecter les câbles coaxiaux des deux connecteurs RF OUT et RF IN.
    - ✓ Dévisser les 4 vis .
    - ✓ Déplacer les modules par l'intermédiaire des deux poignées

- Software :

  - Le canal du DME 435 est 104X alors que celui du 415 est 34X . La modification sera à l'aide du logiciel « Adracs » comme suit :

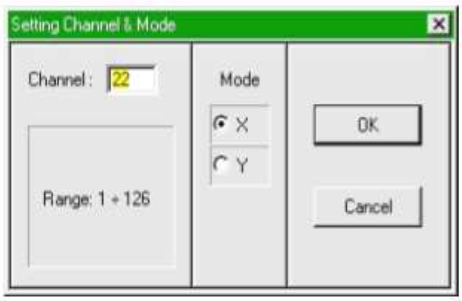
Dans le menu principal , on choisi « settings» ,

Puis « Tansponder Parameters »

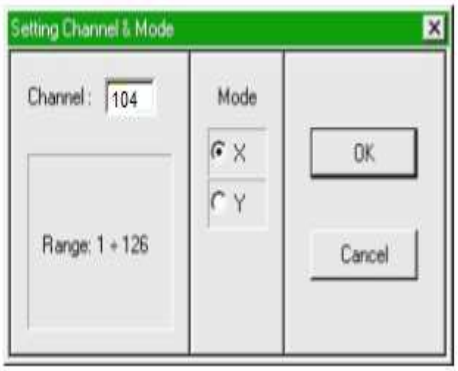


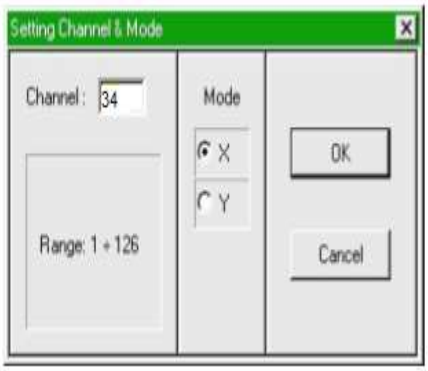
Parmi les paramètres trouvés ,on choisi « Setting Channel & Mode » .

Le Mode X doit être sélectionné .



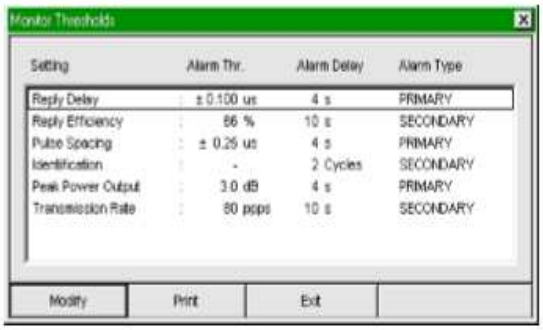
La valeur trouvée est 104 , elle doit être changée en 34 .





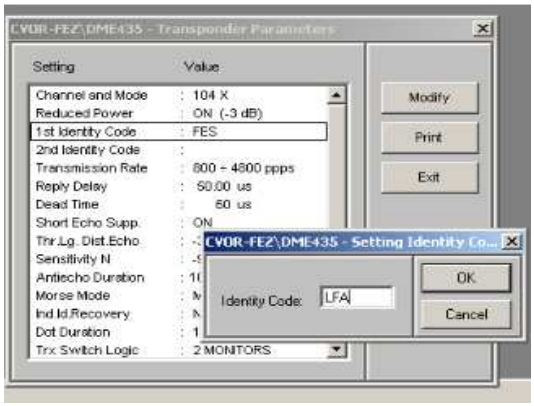
- Le retard systématique du DME 435 est 50µs ±0.5µs alors que celui du 415 est 48µs ±0.5µs. La modification sera effectuée à l'aide du logiciel « Adracs » comme suit :

On choisit « Reply Delay » dans « Monitor Thresholds » , puis on change sa valeur .



- Le code d'identité dépend de la zone où le système est installé . l'indicatif du DME 435 est ' FES ' , ce dernier doit être changé en ' LFA' .

Ce code doit être modifié avant que le système soit allumé .



Liste des abréviations :

CCR : Centre de contrôle régional.

CIR : Centre d'instruction régional.

CLA : Contrôle Local d'Aérodrome.

RF : Radio Frequency.

CW : Continuous Wave.

UHF : Ultra High Frequency.

VHF : Very High Frequency.

IF : Intermediate Frequency.

TOA : Time of Arrival.

DME : Distance Measuring Equipment.

OP : Ordinateur Personnel.

OACI : Organisation de l'Aviation Civile International.

MN : Miles Nautiques.

Bebliographies :

- http://en.wikipedia.org/wiki/Distance_measuring_equipment

- http://www.lavionnaire.fr/RadioNavDME.php

-http://ailestourangelles.fr/wp-content/uploads/2013/01/Radio_NAV_sans_GPS.pdf

- DME GROUND BEACON « DISTANCE MEASURING EQUIPMENT » DME 415/435 (document donnée au cour de notre stage)

Annexe

Office National des Aéroports
Division Technique Navigation
Service Radar & Radionavigation

FEZ_8_E_003/03

PLANNING DE MAINTENANCE PREVENTIVE ANNEE 2014
Equipements CNS/ATM

	Equipements	LUNDI	MARDI	MERCREDI	JEUDI	VENDREDI	SAMEDI	DIMANCHE
SALLE TECHNIQUE	RACK Réception							
	RACK Emission							
	ENREGISTREUR THALES							
	ONDULEURS - CHARGEURS BATTERIES							
	HORLOGE MERE							
TWR	PO1/PO2							
	TPH SECURITE CCR - MKS							
	SYS HORAIRE							
	TELECOMMANDE BALISAGE							
EQUIPEMENTS RADIONAV	VOR/ DME							
	LOCALIZER							
	GLIDE /DME							
	RADOBALISE							
CLA	AMHS							
UHF SOL SOL								

Légende :

Hebdomadaire	
Mensuel	Chaque fin du mois
Trimestriel	Chaque fin du trimestre
semestriel	Chaque fin de semestre
Annuel	Chaque fin dannée

Chef du Service Radar et Radionavigation
Mohammed DBIYA

OFFICE NATIONAL DES AEROPORTS SERVICE TECHNIQUE		Aéroport : FES SAISS FEZ_8_E_010/00
Réf d'envoi :		Date :

RELEVE HEBDOMADAIRE DME AN 435

Type d'équipement	DME AN 435
Canal / Indicatif	104 X / FES
Ensemble en service	
Etat de l'équipement	

Paramètres	Moniteur 1	Moniteur 2	Tolérances
Puissance de crête Transmise			Valeur nominale 3 dB
Retard Systématique			50µs ±0.5µs
Code			12µs±0.5µs
Temps de Montée			1,5µs à 3µs
Temps de Descente			1,5µs à 3µs
Largeur			3,5µs±0,5µs
Efficacité de réponse			> 70%

Commentaire :

Electroniciens locaux :	Responsable technique :	Service Radionavigation :

OFFICE NATIONAL DES AEROPORTS SERVICE TECHNIQUE	Aéroport : FES SAISS FEZ_8_E_010/00
Réf d'envoi : 28-13	Date : 11/07/13

RELEVE HEBDOMADAIRE DME AN 435

Type d'équipement	DME AN 435
Canal / Indicatif	104 X / FES
Ensemble en service	01
Etat de l'équipement	NORMAL

Paramètres	Moniteur 1	Moniteur 2	Tolérances
Puissance de crête Transmise	733 W	711 W	Valeur nominale 3 dB
Retard Systématique	50.06µS	50.07 µS	50µs ±0.5µs
Code	12.05 µS	12.04 µS	12µs±0.5µs
Temps de Monté	02.06 µS	02.06 µS	1,5µs a 3µs
Temps de Descente	01.99 µS	02.00µS	1,5µs a 3µs
Largeur	03.16 µS	03.15 µS	3,5µs±0,5µs
Efficacité de réponse	98 %	98%	> 70%

Commentaire :

Electroniciens locaux :	Responsable technique :	Service Radionavigation :
CHEHTANE S. NOQRI RAJAA.		

OFFICE NATIONAL DES AEROPORTS SERVICE TECHNIQUE		*Aéroport : FES SAISS* FEZ.8.E.011/00
réf d'envoi :		Date :

RELEVE MENSUEL DME AN 435

Type d'equipement	DME AN 435
Canal / Indicatif	104 X / FES
Ensemble en service	
Etat de l'equipement	

Paramètres	Transpondeur 1		Transpondeur 2		Tolérances
	Moniteur 1	Moniteur 2	Moniteur 1	Moniteur 2	
Puissance					Valeur nominale 3dB
Retard systématique					50µs ±0.5µs
Code					12µs±0.5µs
Temps de Monte					1, .5µs a 3µs
Temps de Descente					1, .5µs a 3µs
Largeur					3,5µs±0,5µs
Efficacité de réponse					> 70%
Contrôle d'antenne					
Contrôle des câbles					
Contrôle du chargeur et batteries					

Commentaire :

Electroniciens locaux :	Responsable technique :	Service Radionavigation :

Conclusion

Durant la période de notre stage à l'aéroport Fès-Saïs, nous nous sommes intéressés à l'étude du système DME AN 435 d'en route .

Nous avons alors commencé par comprendre le principe de fonctionnement de l'équipement, par la suite nous avons réalisé une étude des différents blocs et modules qui constituent le système . simulé une panne de cet appareil et décrit les différents étapes pour remédier à cette panne.

Dans le dernier chapitre , nous nous sommes intéressées aux différents types et démarches de maintenance du DME 435 . Cette partie a été clore par des problèmes que l'équipement a connu et que nous avons essayer de résoudre .

Le diagnostic et la résolution des problèmes du système DME nous ont permis de développer notre sens d'analyse et de synthèse.

En plus, nous avons également eu l'occasion d'accompagner les Électroniciens de la Sécurité Aérienne dans l'exercice de leurs taches ce qui nous a permis de découvrir le monde de l'aéronautique civil qui jusque-là était très inconnu pour nous, et aussi nous avons pu connaître les différents équipements utilisés dans ce domaine et plus précisément ceux de la station VOR/DME, et de bien connaître les procédures de leurs maintenances.

Au-delà des connaissances techniques que nous avons pu acquérir et des compétences que nous avons développés, cette expériences nous a permis de comprendre la réalité du monde du travail, et de prendre un contact direct avec le milieu professionnel.

Enfin nous tenons à exprimer notre satisfaction d'avoir pu travaillé dans de bonnes conditions matérielles et un environnement ragoûtant.