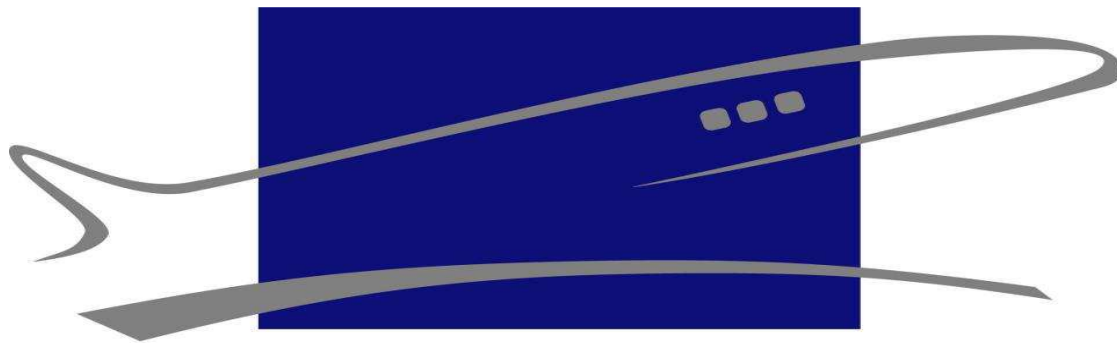




UNIVERSITE SIDI MOHAMMED BEN ABDELLAH
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES –FES
DEPARTEMENT GENIE ELECTRIQUE



المكتب الوطني للمطارات
Office National Des Aéroports

Rapport de stage

simulation des signaux d'un emtteur VHF

Réalisée par :

- [El Ghorfi Majdoline](#)
- [Bendahhou Idrissi Ghita](#)

Encadré par :

- [Mr. EL Addouli Mohammed](#)
- [Mr. El Moussaoui Hassan](#)

Dédicace

Nous dédions ce travail à :

Nos parents avec tous nos sentiments de respect, d'amour, de gratitude et de reconnaissance pour leurs prières, leurs encouragements quotidiens et tous les sacrifices déployés pour nous élever dignement et assurer notre éducation dans les meilleures conditions. Puisse Dieu leur donner santé et
longue vie.

Nos frères et sœurs, notre grande famille, nos meilleures ami(e)s et nos enseignants pour leur temps, leur aide, leurs encouragements, leurs assistance
et soutiens

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



Remerciements

Nous tenons à remercier tout d'abord le directeur délégué de l'aéroport Fès-saïss **Mr.Nourddine LARHANI**, et le chef du service radar et radio navigation de l'O.N.D.A **Mr.Dbiya Mohammed** qui nous ont offert l'occasion d'effectuer notre stage au sein de leur structure.

Par la même occasion nous adressons nos vifs remerciements à nos encadrants **Mr.El Addouli Mohammed et Mr Hassan Moussaoui** qu'ils trouvent notre profonde et respectueuse gratitude pour l'attention qu'ils nous ont toujours manifesté à notre égard et pour les recommandations qu'ils ont eu l'amabilité de nous offrir.

Qu'il nous soit permis aussi d'exprimer notre profonde gratitude et nos sincères remerciements à tous ceux qui nous ont aidé pendant toute la durée de notre stage, ont bien voulu mettre à notre disposition tous les moyens nécessaires pour que nous puissions mener à bien notre projet et à l'ensemble du personnel de la Direction des service technique de l'O.N.D.A, et à toute personne ayant participé de près ou de loin à l'élaboration de ce projet pour l'aide précieuse qu'ils ont bien voulu apporter à ce travail.

Veillez trouver le témoignage de notre haute considération et notre grande estime.

Sommaire

Introduction.....	8
1) <u>Présentation</u>	9
a) Présentation de l'O.N.D.A.....	10
→ Généralités.....	10
→ Historiques.....	10
→ Mission.....	10
→ Activités	11
→ Budget de L'O.N.D.A.....	11
b) Présentation de l'aéroport Fès-saiss.....	12
c) Les divisions et les services de l'aéroport Fès-Saiss	12
d) L'organigramme de l'aéroport Fès-saiss	14
e) Développement de l'aéroport Fès-saiss.....	15
2) <u>La Divisons techniques de l'aéroport Fès-saiss</u>	17
a) Service électricité et équipements aérogares.....	18
b) Service télécommunication informatique.....	18
c) Service infrastructure et bâtiment.....	19
d) Service radar et radionavigation	19
→ Equipement radio navigation	19
→ Equipement radio communication	22
3) <u>Emetteur VHF à 50 w</u>	33
a) Généralités	35
→ Principales caractéristiques.....	35
b) Caractéristiques générales.....	36
→ Electriques	36
→ Mécaniques	36
→ Climatiques	37
c) Description de l'émetteur	37
→ Panneau arrière.....	37
→ Panneau avant.....	39
→ Vue de dessus.....	41
d) Descriptions du fonctionnement	41
→ Présentation fonctionnelles.....	41
→ Synoptique générale	42
→ Simulation d'amplificateur VHF.....	42
→ Fréquence d'approche.....	44

e) Maintenance	47
→ Maintenance préventive	48
→ Maintenance corrective.....	48
4) <u>Système émission VHF 700 w pour communication à longue portée</u>	49
a) Caractéristiques générale.....	50
b) Caractéristiques mécaniques	51
c) Descriptions	51
d) Composition du système.....	52
e) Synoptique du système	53
f) Réalisation.....	53
5) <u>Conclusions</u>	55

TABLE DES FIGURE

<u>Figure 1: lampe de balisage</u>	19
<u>Figure 2: les antennes de localizer</u>	21
<u>Figure 3: L'antenne du glide path</u>	21
<u>Figure 4: DME</u>	22
<u>Figure 5:VOR</u>	22
<u>Figure 6: Chaîne d'émission</u>	23
<u>Figure 7: les baies</u>	24
<u>Figure 8: Les cartes d'une matrice</u>	24
<u>Figure 9: Emetteur EM900S8</u>	25
<u>Figure 10: Recepteur RY908XT</u>	26
<u>Figure 11:Basculeur BNS908</u>	26
<u>Figure 12: Filtre à cavité</u>	27
<u>Figure 13: L'antenne radio K51263</u>	27
<u>Figure 14: Synthétiseur externe EMSY908</u>	28
<u>Figure 15: Panneau de mesure PM880ER-C</u>	29
<u>Figure 16: Enregistreur THALES</u>	31
<u>Figure 17: Système de distribution horaire</u>	31
<u>Figure 18: Configuration matériel du Poste opérateur</u>	32
<u>Figure 19: Télécommande des équipements Radionavigation</u>	32
<u>Figure 20: Rack répartiteur</u>	33

Figure 21: Système de communication.....	35
Figure 22: Emetteur EM900S8 VHF 50.....	36
Figure 23: Panneau arrière.....	38
Figure 25 – Etiquette d’identification	39
Figure 26 : Panneau avant.....	40
Figure 27: Fiche pour jack Micr.....	41
Figure 28: Fiche pour jack casque.....	41
Figure 29: Vue de dessus.....	42
Figure 30: synoptique général.....	43
Figure 31: Le signal modulé.....	45
Figure 32: Carte INTERNE SYNTH2TIS2 PY908	45
Figure 33: Les roues codeuses.....	46
Figure 34 : Filtre à cavité.....	48
Figure 35 : Le système émission SE900*16.....	51
Figure 36 : Coupleur hybride.....	53
Figure 37 : Synoptique du système émission SE900*16.....	54

Introduction

Au cours de notre formation, nous sommes amenés à réaliser un projet de fin d'études. On a eu l'occasion d'effectuer un stage au sein de l'office national des aéroports à Fès, et plus précisément au service radar et radionavigation.

Ce stage de deux mois nous a permis de mettre en profit les connaissances théoriques que nous avons acquises au cours de nos dernières années d'études et d'acquérir en contrepartie des compétences professionnelles.

L'objectif de notre travail consiste à mener une étude sur les équipements de la tour et tout particulièrement le modulateur émetteur VHF.

Cette fonction consiste à assurer la communication entre la tour de contrôle et les avions. L'émission se fait dans la bande aéronautique civile 118-144Mhz.

Au départ, nous allons parler des différents équipements se trouvant dans la salle technique, ensuite nous focalisons notre sujet principal sur l'émetteur VHF 50 W.

Notre rapport de stage, est constitué de quatre grandes parties :

- Présentation de l'Office National Des Aéroports ONDA et de l'aéroport Fès-Saïs.
- Présentation de la division technique de navigation.
- Etude et simulation d'un émetteur VHF à 50 W
- Système émission VHF 700 w pour communication à longue portée

CHAPITRE I :
PRÉSENTATION L'OFFICE
NATIONAL DES
AÉROPORTS (ONDA).
L'AÉROPORT FÈS-SAÏS.

1) Présentations de l'O.N.D.A

a) Généralités :

L'O.N.D.A. est un établissement public à caractère industriel et commercial, doté de la personnalité morale et de l'autonomie financière. Il est soumis à la tutelle technique du Ministère des transports et au contrôle financier de l'Etat. La création de cet organisme devait répondre aux nouveaux impératifs d'exploitation et de gestion en ayant égard à la capacité des équipements techniques et des innovations introduites dans le secteur aéroportuaire. Ceci a permis toujours aux cadres et aux techniciens d'exprimer pleinement leurs compétences et développer leur savoir-faire.

b) Historiques :

Avant 1980	l'autogestion directe du secteur aérien par la direction de l'air (Tutelle Ministère du Transport).
En 1980	les pouvoirs publics créent l'Office des Aéroports de Casablanca, organisme de gestion autonome.
En 1990	l'OAC ayant fait preuve d'une grande maîtrise dans ses tâches de gestion et de restructuration, l'Etat étend sa compétence à l'ensemble des aéroports du royaume. L'OAC cède la place à l'ONDA (Office National Des Aéroports) qui entame alors une nouvelle phase de développement.
En 1991	les attributions de l'ONDA s'élargissent avec le rattachement à ses services du Centre National de Contrôle de la Sécurité Aérienne (CNCSA). Cette composante lui permet d'optimiser les conditions de sécurité et d'harmoniser la qualité des services.
En 2000	une grande date de la vie de l'ONDA, l'inauguration en octobre par sa Majesté le Roi Mohammed VI du nouveau système Radar et de l'Académie internationale de l'Aviation Civile qui couronne une décennie d'efforts et de mobilisation ayant permis de propulser le secteur aéronautique national au rang des pays avancés en ce domaine.

c) Mission :

Les missions de l'office telles que définies dans le cadre des lois 25-79,14-89 et 47-00 résident essentiellement en :

- La garantie de la sécurité de la navigation aérienne au niveau des aéroports et dans l'espace aérien sous juridiction nationale.
- L'aménagement, l'exploitation, l'entretien et le développement des aéroports civils de l'état.
- L'embarquement, le débarquement, le transit et l'acheminement à terre des voyageurs, des marchandises et des courriers transportés par air ainsi que les services destinés aux satisfactions des besoins des usagers et des publics.
- La liaison avec des organismes et les aéroports internationaux afin de répondre au besoin du trafic aérien.
- Les formations des contrôleurs et des électroniciens de la sécurité aérienne

d) Activités :

En sa qualité d'établissement public qui assure le développement et l'exploitation des installations aéroportuaires et de contrôle de la circulation aérienne, L'O.N.D.A se positionne en tant que prestataire de service rendu essentiellement aux compagnies aériennes et aux passagers.

- **Prestations rendu aux compagnies aériennes :**
 - Contrôle de la sécurité aérienne.
 - Régulations du trafic aérien.
 - Sûreté aéroportuaire.

- **Les services rendus aux passagers :**
 - L'information.
 - La qualité de service.
 - Les commodités.
 - Les facilitations.

On trouve comme d'autres activités la technopole et l'académie internationale Mohammed 6 de l'aviation civile.

e) Budget de L'O.N.D.A :

Les recettes :

- Les produits et bénéfices provenant de ses opérations.
Les subventions de l'Etat.
- Les avances remboursables provenant du trésor et d'organismes publics ou privés ainsi que les emprunts autorisés conformément à la réglementation en vigueur.
- Les dons, legs et produits divers.
- Toutes autres recettes, notamment parafiscales, qui peuvent lui être attribuées ultérieurement.

Les dépenses :

- Les frais de fonctionnement et d'équipement de l'Office.
- Le remboursement des avances divers.
- Les versements à l'Etat des bénéfices réalisés par l'Office.

2) Présentation de l'aéroport Fès –saïss :

L'aéroport Fès-saïss est un aéroport international situé à ouled Tayeb à environ 15 Km au sud de Fès, au Maroc, il est géré par l'office national des aéroports. En 2013 l'aéroport a enregistré le passage de 790 785 passagers. Il dispose d'un seul et unique terminal d'une superficie globale d'environ 5600 m² et d'une capacité de 500 000 passagers par an, un second terminal d'une superficie d'environ 17 000 m² et qui doit permettre de porter la capacité de l'aéroport à 2,5 millions de passagers par an, est actuellement en cours de constructions. Sa mise en service est annoncée en septembre 2014.

L'aéroport de Fès enregistre, depuis le début des années, une forte croissance et a vu évoluer son trafic de 128 778 passagers annuels en 2003 à un records de 792 611 passagers en 2011.

L'aéroport est relié au réseau routier via la N8 (Fès-Ifrane) ainsi que l'autoroute A2 rabat-Oujda.

Les divisions et les services de l'aéroport Fès-Saïss.

- *Division exploitation* : Cette division exploite les ressources humaines et matérielles et veille la disponibilité, dans cette division on trouve aussi:
 - l'aérogare
 - le salon royal
 - le salon VIP de l'aéroport Fès-Saïss.
- *Division technique de navigation* : Cette division étant le plus dynamique des services de l'office, veille sur l'entretien et la maintenance des installations techniques.
- *Division navigation aérienne* : cette division s'occupe du contrôle de la navigation aérienne et de la sécurité des avions, ainsi de sécurité incendie.
 - **Tour de contrôle (la vigie)** : cabine de contrôle à la façade inclinée (généralement 15°) avec des vitres antibruit et antireflets, se trouve dans un bâtiment 18 m de hauteur où on trouve deux contrôleurs en coordination avec le CCR (centre contrôle régional); ils s'occupent de la circulation et de la navigation aérienne des avions transitant par l'espace aérien ou à destination de l'aéroport Fès-Saïss. Disposant

comme équipements : les postes opérateurs, la télécommande de balisage de piste, le panneau de visualisation de l'état de fonctionnement des équipements de radio navigation, une chaîne radio, des enregistreurs de communication, un système horaire ainsi que les moyens de visualisation des données météorologiques.

→ **Bureau de piste** : C'est le bureau où le pilote pose son plan de vol avant le franchissement d'une frontière :

Le plan de vol est un document rassemblant les informations fournies aux organismes de la circulation aérienne telles le nombre de passager, le type d'aéronef ou son équipement de bord. En échange ces organismes pourront remplir leurs rôles d'information, de contrôle et si il y'a lieu de service d'alerte. On trouve aussi les Notam qui sont des messages publiés par le service de l'information aéronautique, ils informent de l'état ou de la modification d'une installation au sol :

- ❖ La présence d'obstacle ou de danger pour la navigation Aérienne.
- ❖ La modification d'un organisme de la circulation (par exemple changement de fréquences).
- ❖ La modification d'une procédure
 - **SSLIA (le service de sauvetage et la lutte contre l'incendie des aéronefs)**

➤ **Division ressources et activités concédés** : Ce service est chargé de la gestion des ressources humaines, les recettes, les dépenses ainsi que la gestion des stocks.

➤ **Responsable de sûreté** : prévention contre les actes d'intervention illicites.

➤ **Unité médical d'urgence** : un bureau de santé est ouvert 24h/24 7j /7 pour la contrôle sanitaire et l'assistance médical

➤ **Service d'assistance en escale (Handling)** : enregistrement des bagages de passagers et l'acheminement des bagages

➤ **Officiers de permanence** : Ce poste est dirigé par des cadres qui assurent la permanence de l'aéroport Fès-Saïss 24h/24h

➤ **Les services annexes de l'aéroport Fès-Saïss**

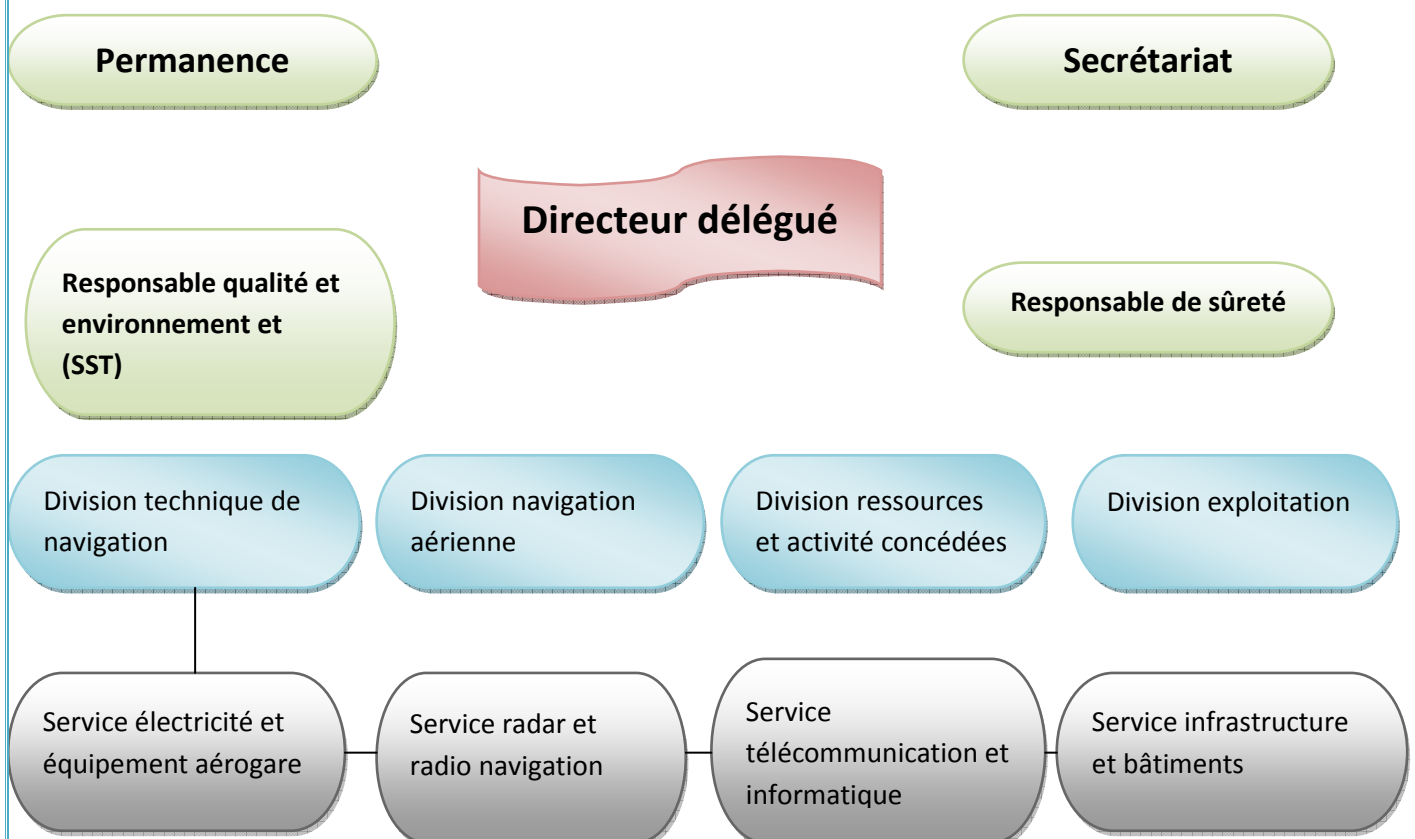
→ **Douane**

→ **Police de frontière**

- DGST (direction général de sauvegarde territoire)
 - FRET
 - contrôle sanitaire à la frontière (CSF) : service public pour lutter contre les épidémiques
 - Gendarmerie royale
 - Contrôle sanitaire à la frontière (CSF)
 - Station métrologique
- Autres services (cessionnaires) : café-restaurant, banques : (BMCE, banque populaire) kiosque, cafeteria, change, Free shop, location voiture, Emballage des bagages, pétroliers.

L'organigramme de L'aéroport Fès-saiss.

(Hoceima, Taza, Ifrane, Rachidia)



Développement de l'aéroport Fès-saïss



➤ BÂTIMENT:

Le projet consiste en la construction d'un nouveau terminal d'une superficie d'environ 26 000 m², portant ainsi la superficie globale à 31 500 m² permettant le traitement d'un trafic annuel de près de 3 millions de passagers.

➤ INFRASTRUCTURES:

- ➔ L'extension des parkings avions (3 moyens courriers et une gros porteur).
- ➔ La réalisation d'une nouvelle voie de liaison avec la piste.

- La réalisation d'un parking véhicules côté ville d'une capacité de 800 places et d'une voie d'accès.

➤ *EQUIPEMENTS :*

- Système de traitement des bagages.
- Équipements de sûreté.
- Mobilier aéroportuaire.
- Signalisation fixe et enseignes extérieures.
- Contrôle d'accès et vidéosurveillance.
- Téléaffichage et équipements de CUTE.
- système d'information et système de sonorisation.

➤ *RESEAUX DIVERS:*

- Balisage lumineux, éclairage côté piste et côté ville.
- Centrale électrique.
- Assainissement et station de traitement des eaux polluées.
- Espaces verts et plantations.
- Clôture anti-intrusion doté de système de détection et de caméras de surveillance longue portée

CHAPITRE II :
PRÉSENTATION DE LA
DIVISION TECHNIQUE
DE NAVIGATION

Les équipements techniques de la radio navigations :

a) *Service électricité et équipement aérogare :*

Électricité

L'aérogare Fès –Saïss est alimentée à partir du réseau électrique de répartition de l'ONE (office national d'électricité) par le moyen de deux lignes électriques haute tension séparées Une normal et un secours de 22 KV

Le comptage de la consommation d'électricité pour l'aérogare Fès-Saïss se fait en haute tension (60 KV), ce qui permet à ce dernier d'acheter l'électricité à un prix bas en comparaison avec le comptage en moyen ou basse tension. Pour ce faire, l'aérogare Fès-Saïss dispose d'un réseau électrique de distribution local dont les composantes sont détaillées dans la suite. L'aérogare est alimentée actuellement à partir d'un poste source 60/22 KV distant de 2km environ

Balisage :

Des lampes simples à halogène fixé au bord de la piste ayant pour rôle de guider les avions lors d'approche, de circulation de sol, de décollage ou d'atterrissage nocturne.



Figure 1 : lampe de balisage

b) *Service télécommunication informatique*

Équipement aérogare

Le parc des équipements est constitué principalement :

- **Des équipements de sûreté aéroportuaire** : ils visent à éviter les actions volontaires susceptibles de causer des préjudices aux biens et aux personnes. Les mesures de sûreté sont particulièrement importantes dans les aéroports. Elles incluent le contrôle des passagers et de leurs bagages au moment de l'enregistrement et de l'embarquement, mais aussi la surveillance des mouvements dans les terminaux et sur les pistes, aux abords des avions.
- **Détecteur à rayon x** : permettent d'assurer la sécurité et l'intégrité des produits et d'éviter ainsi les retours de produits

et les réclamations des clients, et il permet une détection de contamination exceptionnelle, comme le verre, le métal, la pierre et la plastique haute densité, y compris pour les produits emballés dans un fil aluminium ou métallisé. De plus, les systèmes à rayons X peuvent effectuer une large gamme de contrôles qualité en ligne simultanément. Ces contrôles incluent la mesure de la masse, le dénombrement des composants, l'identification des produits manquants ou cassés, la surveillance des niveaux de remplissage, le contrôle de l'intégrité de l'étanchéité et le contrôle des emballages endommagés.

- Des panneaux de signalisations.
- Du réseau de diffusion des informations de vols et ses périphériques.
- Des systèmes de vidéo surveillance par camera.
- Sonorisation
- Les lignes téléphoniques.
- Les équipements d'enregistrements.

Service infrastructure et bâtiments :

Les agents de ce service veillent sur le bon état de l'air de mouvement et la clôture, le traitement des eaux ainsi que les opérations de désherbage et de jardinage. Les interventions sont effectuées sur les chaussées et les pistes d'aérodrome pour assurer les conditions de sécurité exigées par les normes appliquées dans ce domaine.

Les domaines des interventions sont :

- La peinture.
- La menuiserie.
- La plomberie.
- La vitrerie.
- La gestion du parc auto.

c) service radar et radionavigation :

Equipement Radio navigation

➤ **ILS (Instrument landing system) :**

L'instrument landing system ILS ou Système d'atterrissage aux instruments est le moyen de radionavigation le plus précis utilisé pour l'atterrissage. L'ILS est aussi un type d'approche (approche dite de précision), qui comprend trois éléments: localizer et un glide path et DME-L

- **Localizer** : (LOC) qui fournit l'écart de l'avion par rapport à l'axe de piste.



Figure 2 : Les antennes de localizer

- **Glide path** : qui fournit l'écart de l'avion par rapport à la pente nominal d'approche (le plus souvent 3°).



Figure 3 : L'antenne du glide path

- **DME-L (distance Measuring Equipment-landing)**: Le DME-L est un instrument de radionavigation qui permet de connaître la distance de l'avion par rapport au seuil de la piste.

➤ **DME (distance Measuring Equipment):**

Distance Measuring Equipment (DME): est un radio-transpondeur qui permet de connaître la distance qui sépare un avion d'une station au sol en mesurant le temps que met une impulsion radioélectrique UHF (ultra haute fréquence) pour faire un aller-retour, on trouve deux types du DME :

- **DME-L (distance Measuring Equipment-landing)**: Le DME-L
- **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 donné



[figure 4 : DME](#)

- **VOR (very high Frequency Omnidirectional Radio Range)** le VOR (very high frequency Omnidirectional range) est un système de positionnement radioélectrique utilisé en navigation aérienne et fonctionnant avec les fréquences VHF
- Un récepteur VOR permet de déterminer un relèvement magnétique par rapport à une station au sol (balise émetteur VOR dont la position est connue). Et donc le radial sur lequel le récepteur (l'avion) est situé. Par déduction il permet de suivre n'importe quelle route passant par la station ou même de déterminer la position exacte de l'avion en utilisant 2 balises VOR.



[Figure 5 : VOR](#)

Equipement de radio communication:

➤ Salle technique

La salle technique permet de contrôler les équipements de radiocommunication ainsi que quelques équipements de radionavigation.

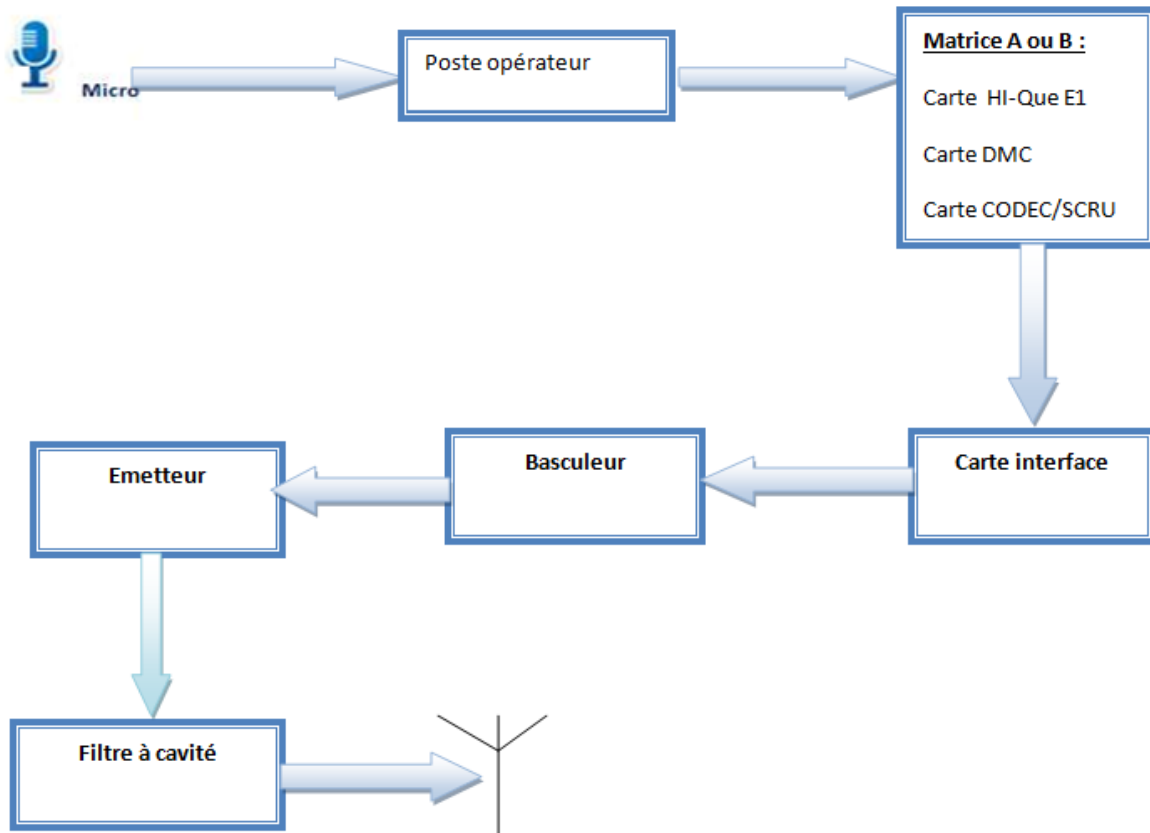


Figure 6 : Chaîne d'émission

Elle est dotée d'un tableau constitué de 6 baies dessinées principalement à alimenter en électricité les équipements en cas de panne à l'aide des batteries et des onduleurs.

Baie 1 **Baie 2** **Baie 3** **Baie 4** **Baie 5** **Baie 6**



Figure 7 : les Baies

Baie 1 :

Baie VCS → c'est une chaîne radio qui est le moyen de communication air sol de l'aéroport entre la tour du contrôle d'une part, les aéronefs manœuvrant dans la piste, la chaîne radio met à la disposition les utilisateurs (pilotes et contrôleurs).

La chaîne radio permet de gérer le poste opérateur.

Cette Baie VCS est composée de 2 matrices A et B et chaque matrice se compose de 4 cartes :



Figure 8 : Les cartes d'une matrice

- ✧ La carte CPU : La gestion du système.
 - ✓ Unité centrale principale.
 - ✓ Possibilité de redondance.

- ✧ La carte Hi-Que E1 : La gestion des postes opérateurs (La vigie, salle technique, bureau de piste...).
 - ✓ Interface 2 x 31 canaux.
- ✧ La carte DMC : Le traitement audio et l'acheminement vers radio ou téléphone.
 - ✓ Point de connexion numérique.
 - ✓ Possibilité de redondance.
- ✧ Carte CODEC / SCRCU : La conversion numérique-analogique
 - ✓ 16 interfaces analogiques.
 - ✓ Chacun avec interface de commande digitale.

Baie 2 :

Baie radio VHF → Cette Baie contient des émetteurs et des récepteurs de communication avec les avions :

- ✧ Deux émetteur **EM900 S8 VHF** propres et deux émetteurs secours d'une fréquence de 118,6 MHz (aérodrome) et de 121,4 MHz (l'approche).
- ✧ Un basculeur BNS9008.
- ✧ Deux récepteur **RY908XT** propres et deux récepteurs secours d'une fréquence égale à 118,6 MHz, et 121,4 MHz.



Figure 9 : Émetteur EM900S8 :

Un émetteur VHF 50 W qui fonctionne à large bande (118-144Mhz) Bande aéronautique civile.

→ Cet émetteur sera plus détaillé dans le chapitre suivant.



Figure 10 : Récepteur RY908XT :

Le récepteur mono fréquence RY908XT se présente sous la forme d'un tiroir, de largeur 1/12 de rack 19" ,3 unités de hauteur.

Le récepteur VHF RY908XT est destiné à répondre aux besoins des télécommunications de l'aéronautique civile, dans la gamme VHF, en modulation d'amplitude (A3).

Le récepteur est piloté par un oscillateur synthétisé au pas de 8,33 KHZ est équipé de deux filtres à quartz commutés automatiquement en fonction du pas 25 KHZ ou 8,33 KHZ.

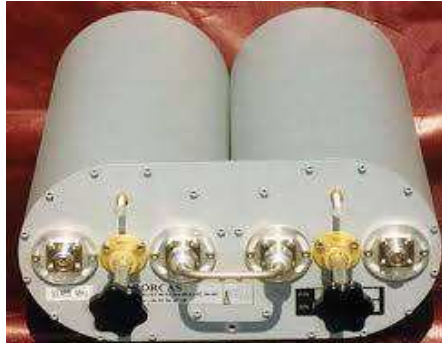


Figure 11 : Basculeur BNS9008 :

Le basculeur BNS 9008 est destiné à assurer la commutation entre deux équipements Normal et Secours, émission ou réception. Ce basculement peut être :

- ✧ Manuel, à partir de la face avant ou à distance
- ✧ Automatique, sur défauts équipement

→ La baie radio VHF se compose aussi d'un filtre à cavité et d'une antenne :



[Figure 12 : Filtre à cavité :](#)

Un filtre à cavité est un filtre électronique qui fonctionne dans les gammes de fréquences VHF, UHF et microonde, il permet une réduction de la largeur de bande à l'entrée, et une protection contre les surcharges électrostatiques. En émission le filtre se situe entre l'antenne et l'émetteur et en réception entre l'antenne et le récepteur.



[Figure 13 : L'antenne radio K 51 26 3](#)

L'antenne K512631 à large bande de fréquence, est conçue pour répondre aux besoins des Utilisateurs civils ou militaires opérants dans les bandes radiocommunications VHF aéronautiques.

Son principale application :

→ Emission et réception

Elle est constituée d'un monopôle rayonnant et d'un contrepoids. Elle peut être disposée indifféremment en espace libre ou en présence du sol jusqu'à en être très proche. Ses

caractéristiques antennaires (impédance, gain) seront très liées à la proximité et à la qualité du sol :

- ✧ Bande de fréquence : 116-152 MHz.
- ✧ Polarisation : vertical.
- ✧ Type de connecteur : n femelle.

- ✧ Gain : 0 dB.
- ✧ Impédance : 50 Ω .
- ✧ Poids : 1,5 kg
- ✧ Puissance maximal : 60 w.

Baie 3 :

Baie radio à fréquence synthétisé → baie radio à fréquence synthétisée est constituée:

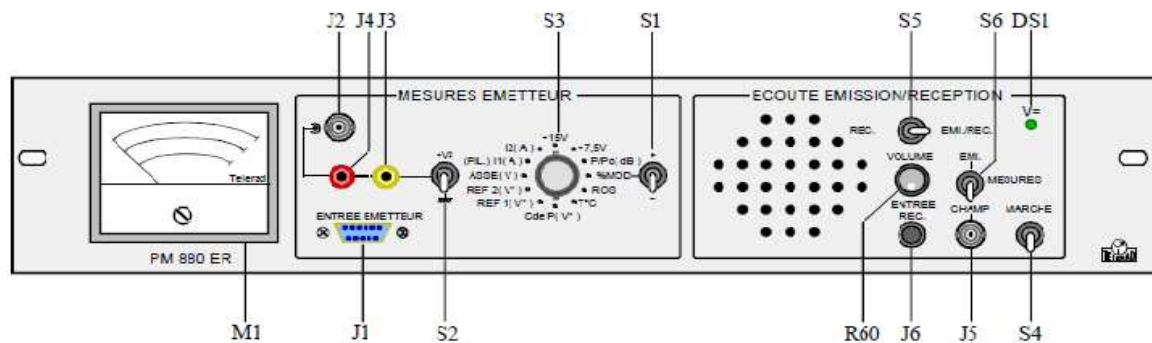
- 1 synthétiseur
- 1 Basculeurs BNS9008.
- 1 panneau de mesure PM880.
- 2 Récepteurs (normal et secours) de la fréquence de détresse 121.5 MHz



Figure 14 : Synthétiseur externe EMSY908 :

L'émetteur EMSY908 est réalisé par fusion d'un émetteur EM900S8 et d'un synthétiseur SY908, deux équipements très largement diffusés et ayant démontré leur excellente fiabilité. Entièrement synthétisé, l'EMSY908 est de conception "large bande", et fonctionne dans les deux modes d'espacement des canaux de 25 kHz et de 8,33 kHz prévus par l'annexe 10 de l'OACI (organisation aéronautique civil international). De plus, en espacement de canaux de 25 kHz, il offre la possibilité d'opérer en porteuse décalée système CLIMAX à (2, 3 ou 4 porteuses),

Figure 15 : Panneau de mesure PM880ER-C:



Le panneau de mesures PM880ER-C est destiné à fournir différentes informations relatives au fonctionnement des émetteurs et à réaliser, une écoute amplifiée de l'émission réception ou de la réception seule.

- **Commutateur (+) (-) S1** : Lorsqu'on mesure le taux de modulation, il permet de choisir la partie positive ou négative du signal.
- **Commutateur (+V*) (GND) S2** : Sélectionne la référence pour les mesures : masse ou 7,5V (V*).
- **Commutateur 12 positions S3** : Sélectionne les mesures :
 - +15V.
 - +7,5V.
 - P/P0 : Puissance de sortie.
 - ROS : Rapport entre ondes directe et réfléchie.
 - % Mod : taux de modulation.
 - T°C : Température du module VHF.
 - Cde P (V*) : Non utilisé avec cet émetteur.
 - REF1 (V*) : Référence porteuse
 - REF2 (V*) : Référence modulation.
 - ASSE (V) : Tension de modulation envoyée sur le module VHF.
 - I1 (A) (PIL) : Tension image du niveau de sortie de la HF d'un pilote interne.
 - I2 (A) : Non utilisé avec cet émetteur.
- **Galvanomètre M1** :

Écran avec aiguille pour visualiser les mesures. Dispose de 6 échelles distinctes :

 - P/P0 : graduation en dB.
 - ROS : graduation entre 1 et ∞ .
 - U : graduation en volts.
 - I - V* : graduation en ampères pour I, en volts avec réf. à 7,5V pour V*.
 - MOD : graduation en pourcentage.
 - T°C : graduation en degrés Celsius.
- **Connecteur ENTREE EMETTEUR J1** :
 - Connecté à la sortie maintenance de l'émetteur.
- **Sortie BNC J2** :

- Utilisée pour une mesure avec un oscilloscope. Référence toujours à la masse.
- **Sorties J3 et J4 :**
- Utilisées pour une mesure avec un voltmètre. J3 est connecté à S2 de sorte que les mesures peuvent être référencées à la masse ou au 7,5V.
- **Potentiomètre de volume R60 :**
- Ajuste le volume de l'écoute.
- **Voyant lumineux +V= DS1 :**
- Indique la présence de l'alimentation de l'amplificateur de puissance audio pour l'écoute émission / réception.
- **Commutateur MARCHE S4 :**
- Permet d'alimenter l'amplificateur de puissance audio pour l'écoute émission / réception.
- **Commutateur REC.EMI. / REC. S5 :**
- Permet l'écoute d'un récepteur sur la position REC., ou l'écoute d'un récepteur et d'un émetteur sur la position REC.EMI.
- **Commutateur MESURES CHAMP / EMI. S6 :**
- Connecte le galvanomètre M1 à l'entrée champ du récepteur (échelle U 20V) sur la position CHAMP, et à l'entrée émetteur sur la position EMI.
- **Entrée Jack REC. J6 :**
- Connectée à la sortie casque d'un récepteur, représente l'entrée de l'écoute réception.
- **Entrée BNC CHAMP J5 :**
- Correspond à l'entrée tension champ d'un récepteur. Quand S6 est sur la position champ, la valeur de cette tension est visualisée sur le galvanomètre M1.

Baie 4 :

Baie d'enregistreur : permet d'enregistrer tous les communications radio ou téléphones, La baie « enregistreur » est constituée de 2 enregistreurs distincts (redondants), ainsi que d'un écran 17" et d'un clavier.

Comme tous les autres équipements, on trouve deux enregistreurs (normal et secours).

Chaque enregistreur est constitué de :

- ✧ Disque dur de 80 Go.
- ✧ 2 alimentations en HOT-SWAP.
- ✧ 2 graveurs DVD -RAM.
- ✧ Carte d'acquisition de voies
- ✧ Carte modem
- ✧ Carte à contact sec
- ✧ Carte raid 1.



Figure 16 : Enregistreur THALES

Baie 5 :

Baie de moyens annexe : cette baie se compose :

- ✧ D'un système de distribution horaire est composé d'une horloge mère avec synchronisation par GPS, des pendules encastrables pour les consoles et des pendules murales pour les locaux à équiper.



Figure 17 : système de distribution horaire

- ✧ des postes opérateurs à écran tactile se composent de deux parties principales :
 - ➔ Le processeur de contrôle central de l'écran tactile (TCCP) et l'écran tactile d'affichage digital à cristaux liquides en couleurs.
 - ➔ L'interface communication est conçue pour supporter le cheminement prioritaire de certains signaux choisis tels que la commande d'alternat. Ceci a comme conséquence un temps de commutation d'alternat inférieur à 20 millisecondes mesuré entre l'appui sur le bouton d'alternat et l'activation de l'émetteur.
 - ➔ L'accessoire micro-casque, micro et pédale d'alternat.

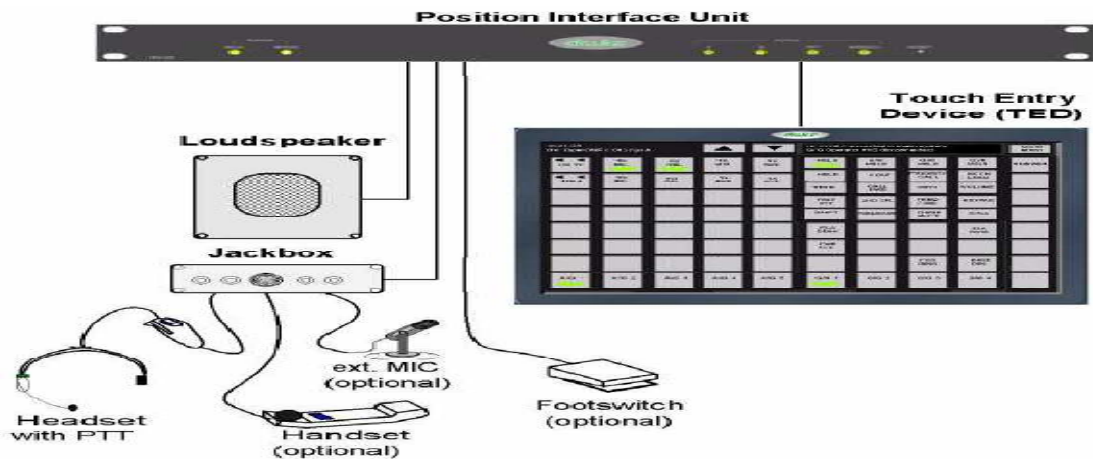


Figure 18 : Configuration matériel du poste operateur



Figure 19 : Ecran d'un poste operateur

- ✧ Une télécommande radio navigation : la liaison entre les stations de (VOR et ILS) et la salle technique. Ainsi il se charge de la supervision des équipements (en alarmes, warning et normal), et le contrôle a distance (basculement, les relevés et les paramètres)



Figure 20 : Télécommande des équipements radionavigations

Baie 6 :

Baie de répartition : Toutes les interconnexions « départs et arrivées » des signaux transitent par une baie de répartition.

Protections de ligne :

Les blocs utilisés sont équipés de protections enfichables pour la prévention des surtensions causées par la foudre et autres décharges statiques.

Caractéristiques :

Protection contre les surtensions par parafoudre tripolaire, pouvoir d'écoulement en onde 8/20 us > 3KA.

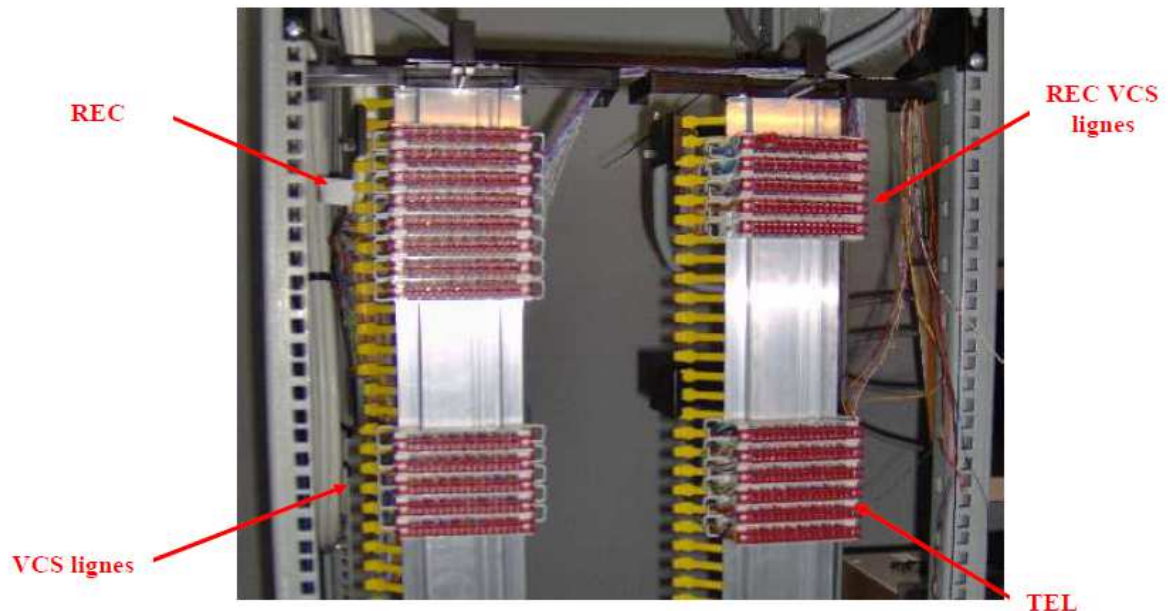


Figure 21 : Rack répartiteur

→ Dans une salle technique on trouve aussi :

Onduleurs et batteries:

Le système d'alimentation 220 Volts secouru est assuré par 2 onduleurs redondants de marque Merlin-Gérin de type COMET EX RT 3:1 d'une capacité de 5Kva. Ils opèrent à partir du secteur 220/380 Volts sur 3 phases. La sortie est monophasée. Ils sont livrés avec une extension batterie procurant une autonomie de 30 minutes. Les deux appareils sont utilisés en mode normal/secours configurés en basculement séquentiel.

CHAPITRE III :

ETUDE D'UN EMETTEUR

VHF A 50 W

Structure d'un système de communication radio

Pour qu'une communication radio soit établie, il faut la présence d'un émetteur, deux antennes et d'un récepteur :

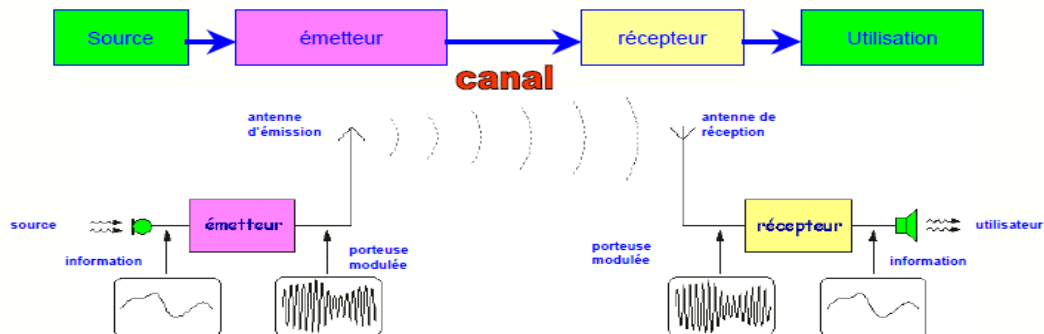


Figure 22 : système de communication

Pour envoyer dans l'espace une onde radioélectrique contenant une information, on a besoin d'un dispositif appelé Emetteur qui a pour rôle de transmettre à forte puissance un signal Haute Fréquence (HF) modulé par un signal d'information basse fréquence (BF).

Emetteur :

Un émetteur d'ondes radioélectriques est un équipement électronique de télécommunications, qui par l'intermédiaire d'une antenne radioélectrique, rayonne des ondes électromagnétiques dans l'espace hertzien.

La fonction générale d'un émetteur radio est de transformer le signal utile contenant l'information en onde radioélectrique de puissance suffisante pour assurer la liaison à un récepteur. Il assure donc successivement :

- ✚ la modulation du signal, en amplitude (AM), fréquence (FM), phase (PM) ou impulsion. Celle-ci est précédée éventuellement du traitement du signal et du codage.
- ✚ l'amplification à la puissance souhaitée, très variable, de quelques milliwatts en Wifi, à quelques mégawatts en télécommunications sous-marines.

→ Après cette présentation générale, notre projet s'intéresse spécifiquement à l'émetteur EM900 S8 VHF 50W.



Figure 23: Emetteur EM900 S8 VHF 50

1-Generalities:

De conception entièrement modulaire, l'émetteur " large bande" VHF 50 W EM 900 S8 est pourvu d'un grand nombre de fonctions facilitant son intégration dans les configurations les plus diverses, permettant ainsi de répondre aux besoins de toutes les installations SOL dans le domaine des télécommunications aéronautiques.

L'ensemble se présente sous la forme d'un tiroir de hauteur 3U, logeable dans un bâti-support aux dimensions du rack standard 19", et pouvant recevoir, par exemple, deux émetteurs +un dispositif de basculement Normal/Secours, ou un émetteur + un récepteur+ une alimentation secteur.

Deux possibilités de fonctionnement :

- Avec un pilote incorporé, soit à quartz mono fréquence, soit synthétisé.
- Avec un synthétiseur extérieur

Principales caractéristiques :

- Modulation d'amplitude A3E.
- Fonctionnement en large bande 118-144 MHz sans réglage.
- Puissance ajustable entre 50 w et 10 w.

- ➔ Asservissement de la puissance de sortie en porteuse et en modulation.
- ➔ Fonctionnement en mode 25 KHZ ou 8,33 KHZ.
- ➔ Exploitation possible en LOCAL ou à DISTANCE.
- ➔ Test intégré (pour contrôle global du fonctionnement).
- ➔ Protections internes pour tensions, température, ROS, régulation et blocage de la commande d'alternat.
- ➔ Dimensions réduites et conception entièrement modulaire.
- ➔ Ventilation incorporée (moteur sans collecteur).
- ➔ Maintenance aisée.
- ➔ Possibilités de couplage par 2 ou par 4, pour fonctionner en 100 W ou en 200 W.

2-Caractéristiques générales :

a) Caractéristiques électriques :

Alimentation :

- ✧ Tension continue : 24 V nominal (21 V à 31 V)
- ✧ Consommation en veille : < 1 A.
- ✧ Consommation en émission (50W-50ohms) : < 12A.
- ✧ Consommation typique en fonction de la puissance de sortie (ROS=1 sans ventilation) : 5,4 A à 12 W / 6,7 A à 20 W / 8,1 A à 30 W
9,4 A à 40 W / 10,4 A à 50 W.

Note : la consommation additionnelle lors de la ventilation : environ 200 mA à 24 V.

- ✧ Consommation additionnelle lors de la ventilation : environ 200 mA à 24 V.

Fonctionnement:

- ✧ Sans réglage de fréquence dans la gamme.

Gamme de fréquence :

- ✧ 118-144 MHZ.

Type de modulation:

- ✧ A3E (mode phonie)

Puissance de sortie (sous 24 V=) :

- ✧ 50 W en valeur nominale a puissance réduite jusqu'à 10 W pour l'utilisateur.

b) Caractéristiques mécaniques :

L'émetteur EM 900 S8 est logeable dans un bâti-support nu, type de BS 108, dont les dimensions sont celles du rack standard 19", hauteur 3 unités cote "0" et profondeur environ 430 mm.

Masse : 5Kg environ.

c) Caractéristiques climatiques :

Condition climatiques:

Fonctionnement assuré entre -20°C et +55°C

95 % d'humidité relative à 40°C (sans condensation)

Stockage :

-40°C à +80°C.

3-Description de l'émetteur

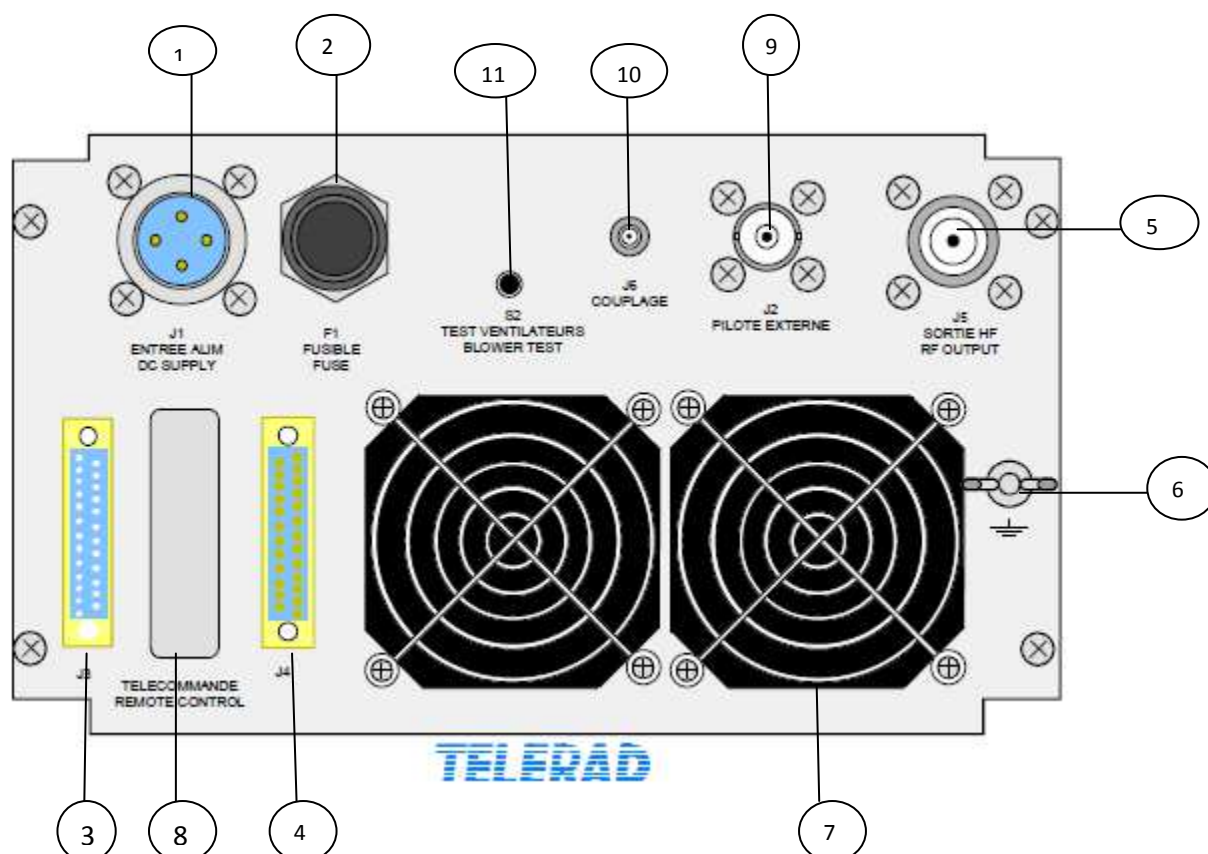


Figure 24 : PANNEAU ARRIÈRE

- 1) **Embase ALIMENTATION J1** : Elle reçoit la tension continue nécessaire au fonctionnement de l'émetteur.
- 2) **Fusible F1** : Il protège l'alimentation continue de l'émetteur. Référence A12 TD - 16 A (2100053)

- 3) **Embase TELECOMMANDE J3** : Elle reçoit les commandes permettant l'exploitation déportée de l'appareil et fournit en retour les informations nécessaires au contrôle de fonctionnement.
- 4) **Embase TELESURVEILLANCE J4** : Mêmes signaux que le connecteur de télécommande, mais elle est plus spécialement destinée à être raccordée à un équipement de télésurveillance fonctionnant conjointement à l'exploitation.
- 5) **Embase SORTIE HF J5** : Sortie de la puissance HF de l'émetteur, destinée à être raccordée à l'antenne.
- 6) **Borne de masse** : Borne sur tige fileté de \varnothing 4 mm avec écrou à oreilles pour raccordement à la terre.
- 7) **Ventilateurs** : Les ventilateurs comportent sur leurs pales, un repère de couleur blanche pour le test de fonctionnement.
- 8) **Etiquette d'identification** :

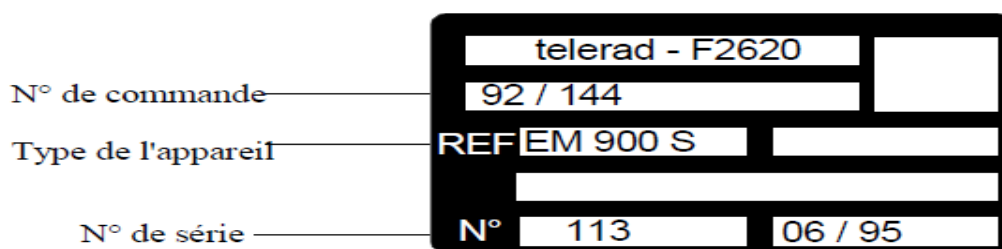


FIGURE 25 - ETIQUETTE D'IDENTIFICATION

- 9) **Embase PILOTE EXTERNE J2** : Entrée optionnelle utilisée lorsque le pilote est extérieur à l'appareil. Entrée BNC : 0 dBm < PEx < +5 dBm
- 10) **Embase SORTIE COUPLAGE J6** : Elle est utilisée dans un fonctionnement d'émetteurs couplés.
- 11) **Poussoir TEST VENTILATEURS** : Une pression sur ce poussoir met en service les ventilateurs pour tester leur fonctionnement.

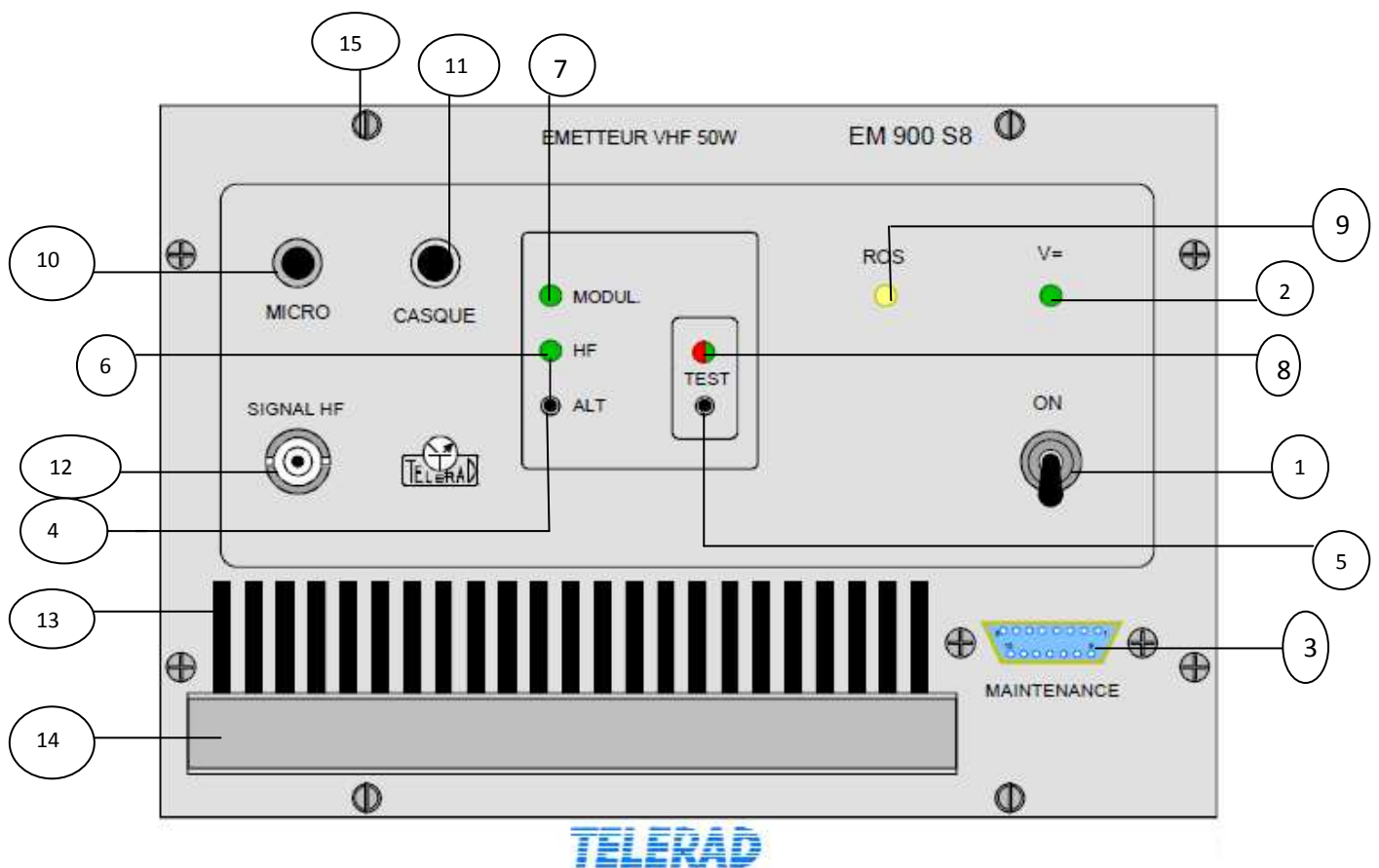


Figure 26 : *PANNEAU AVANT*

- 1) **Interrupteur MARCHÉ** : effectue la mise sous tension de l'émetteur.
- 2) **Voyant V=** : signale que l'émetteur est sous tension.
- 3) **Embase MAINTENANCE** : Elle est destinée au raccordement avec, soit le panneau de mesures PM 880 ER-A, soit la boîte de mesures BM 880 A, lors des opérations de maintenance préventive ou corrective.
- 4) **Poussoir PORTEUSE** : Il permet de faire fonctionner l'émetteur en émission non modulée. **l'exception de l'inhibition alternat.**
- 5) **Poussoir TEST** : permet de faire fonctionner l'émetteur en émission modulée. distance, à **l'exception de l'inhibition alternat.** Voir note § 4.3.7.
- 6) **Voyant PORTEUSE** : En exploitation normale, il indique (en temps réel) le fonctionnement en émission avec une puissance de sortie.
- 7) **Voyant MODULATION** : En exploitation normale, il indique (en temps réel) une modulation supérieure à 33 %. En cours de TEST, il indique une modulation supérieure à 75% avec un fonctionnement correct du compresseur.
- 8) **Voyant TEST** :

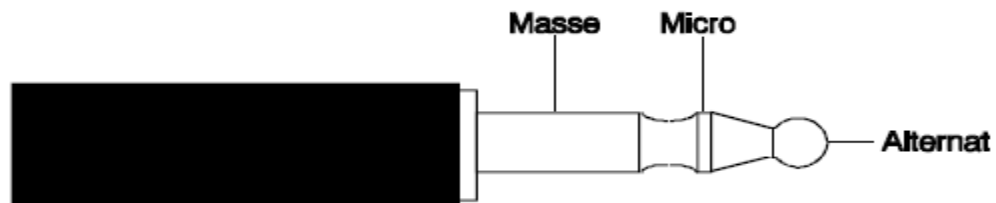
Il donne l'état de fonctionnement de l'émetteur.

Emetteur en veille, le voyant TEST allumé en orange, témoigne d'une réduction de puissance (Anomalie sur tension d'alimentation ou température).

Emetteur en émission seulement, le voyant TEST s'allume en rouge dans les cas suivants :

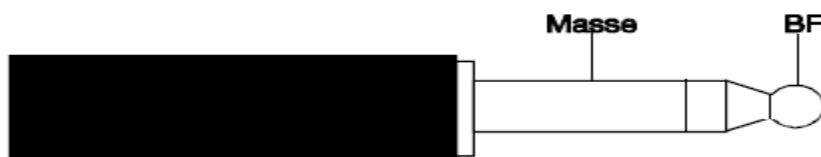
- en disjonction de l'émetteur,

- en exploitation normale : baisse de puissance supérieure au seuil choisi relatif à la puissance normale.
- 9) **Voyant ROS** : Il signale (en temps réel) un fonctionnement avec une valeur de ROS supérieure à 2 et la mise en protection par réduction de la puissance de sortie.
- 10) **Embase pour jack MICRO** : Elle permet d'utiliser l'émetteur à partir de la face avant. Lorsqu'il appuie sur le poussoir émission du microphone, l'opérateur prend entièrement le contrôle de l'appareil, indépendamment de l'état des signaux de la prise de télécommande, **à l'exception de l'inhibition émission.**



[Figure 27 Fiche pour jack Micro](#)

- 11) **Fiche pour jack CASQUE** : Elle permet d'écouter la modulation du signal HF en sortie de l'émetteur. L'écoute se fait par un casque 600 ohms. On évitera de garder les écouteurs plaqués sur les oreilles pendant un test



[Figure 28 : Fiche pour jack casque.](#)

- 12) **Embase TEST HF** : La prise délivre, à la puissance nominale de l'appareil, un signal compris entre 0 et +10 dBm, obtenu par couplage sur la sortie de l'émetteur. Elle est destinée à des opérations de maintenance, en particulier le contrôle de la dérive en fréquence des pilotes.
- 13) **Grille d'aération** : Les ouvertures de la grille permettent la circulation de l'air lors du fonctionnement de la ventilation.
- 14) **Poignée - Porte-étiquette** : Une lame amovible, en alliage léger, permet à l'utilisateur d'apposer les inscriptions d'identification de la fréquence de fonctionnement.
- 15) **Vis de fixation** : Quatre vis imperdables, moletées pour pouvoir être manipulées à la main, permettent de fixer l'émetteur dans son bâti-support (les deux vis inférieures utilisées pour le transport peuvent être retirées en station).

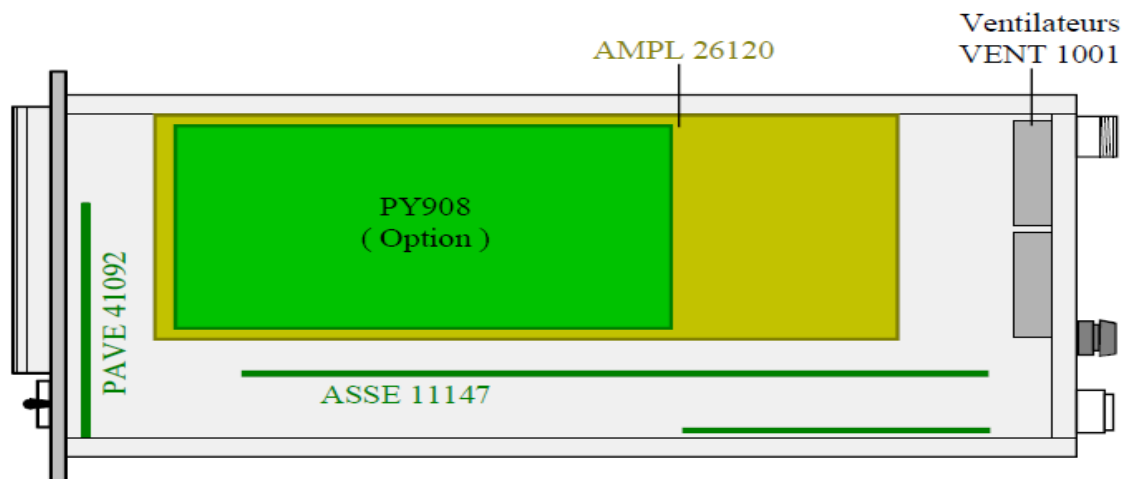


Figure 29 : *VUE DE DESSUS*

Conception modulaire :

- ✧ Module amplificateur VHF **AMPL26120**.
- ✧ Carte de surveillance et d'asservissement **ASSE11147**.
- ✧ Panneau avant **PAVE41092**.
- ✧ Kit d'adaptation pour pilote externe **APEX21046**.

4-Description du fonctionnement :

Présentation fonctionnelles :

- Supervision / Asservissement : *Carte ASSE11147* :

La carte ASSE supporte l'ensemble des circuits contrôlant le fonctionnement de l'émetteur :

- Asservissement de la puissance de sortie.
- Émission de la BF provenant de l'entrée ligne distante ou du microphone.
- Ajustement de la sensibilité ligne.
- Compression du signal BF.
- Filtres passe-bas, 8,33 kHz ou 25 kHz.
- Protections de l'émetteur.
- Supervision et prise en compte des commandes distantes.
- Contrôles du fonctionnement.
- Test.
- Module VHF : *Module AMPL26120* :
 - Amplification du signal provenant du pilote.
 - Modulation du signal du pilote par la BF.

- Amplification de puissance.
- Filtre HF de puissance.
- Démodulation.

- Pilote : *Carte PIL908 ou PY908A ou externe* :

Signal porteuse correspondant à la fréquence de fonctionnement :

- Génération du signal HF utilisé comme porteuse.
- Pilote à quartz : une seule fréquence.
- Pilote synthétisé : ajustement de la fréquence de fonctionnement.

Synoptique générale :

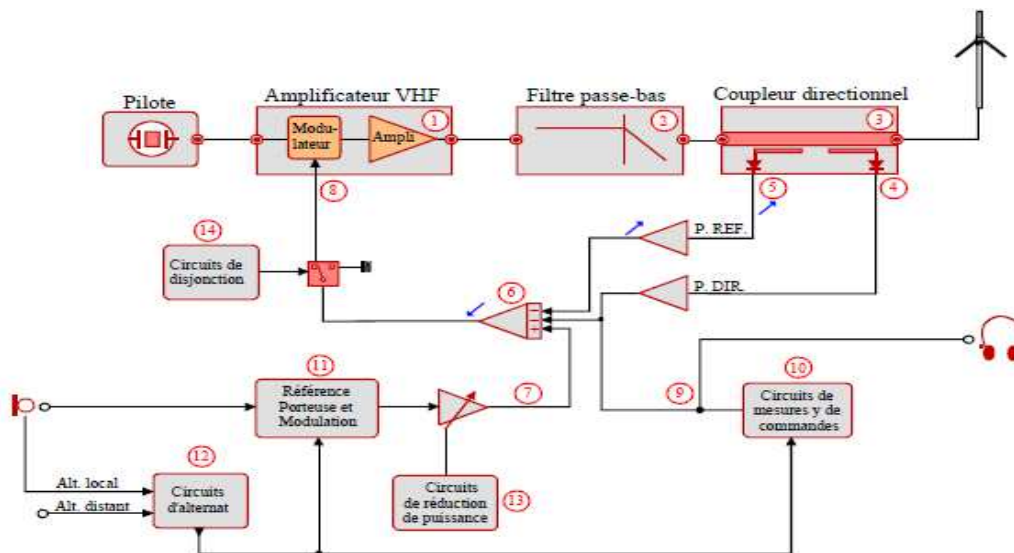


Figure 30 : synoptique général

Amplificateur VHF :

Modulateur : il transforme le message de sa forme originelle (basse fréquence) en une forme adaptée à la transmission (haute fréquence).

Amplificateur : il amplifie sans distorsion le signal modulé (porteuse et message utile).

Filtre passe bas : est un filtre qui laisse passer les basses fréquences et qui atténue les hautes fréquences, c'est-à-dire les fréquences supérieures à la fréquence de coupure.

Coupleur directionnel : est un dispositif qui permet de contrôler la transmission d'énergie le long d'une ligne.

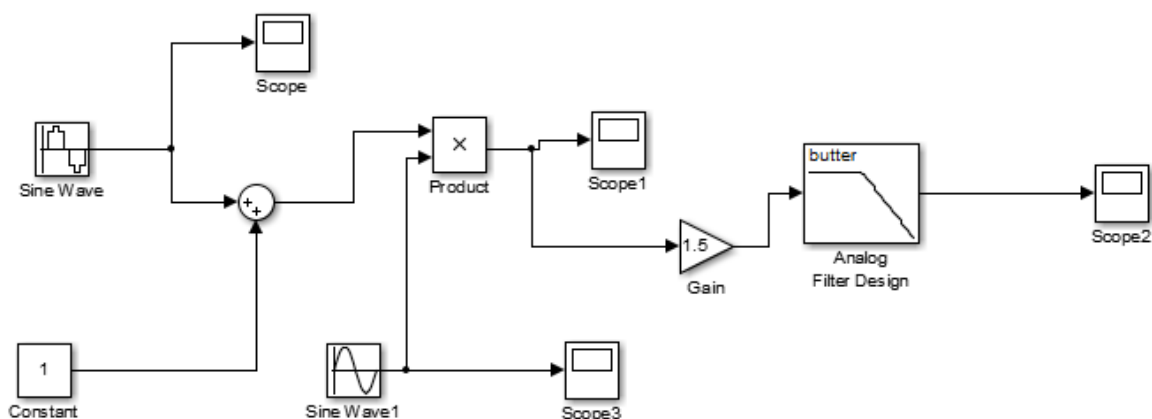
→ Donc :

Pour maintenir une **puissance constante** en sortie de l'émetteur dans la bande 118-144 MHz, l'amplificateur (1) du module VHF est asservi. Le signal de l'amplificateur est envoyé sur un filtre passe-bas (2) puis vers un coupleur directionnel (3) et enfin sur l'antenne.

Le coupleur directionnel (3) donne deux informations de tensions (4) et (5) proportionnelles respectivement aux **puissances directes et réfléchies**. Le signal P DIR est comparé à une référence (7) à travers un circuit de comparaison (6). La tension d'erreur (8) correspond à la tension de modulation de l'émetteur. La sortie (9) envoyée sur la sortie casque correspond exactement au signal modulant la porteuse (signal PDIR). Analysée par le circuit (10) celui-ci permet d'obtenir des informations de puissance, de modulation, de ROS, etc. ... La référence pour la régulation est fabriquée dans le bloc (11) en utilisant la BF provenant du microphone.

Cette référence n'est présente qu'en émission, et est contrôlée par le bloc (12) de surveillance de l'alternat. En cas de mauvais fonctionnement, la puissance de sortie peut être réduite automatiquement par le bloc (13) pour protéger l'équipement. De la même manière, le bloc (14) peut arrêter l'émetteur s'il détecte un défaut d'asservissement.

Nous avons essayé de simuler le signal BF qui sort du pilote en passant par l'amplificateur VHF, le filtre passe bas ensuite le coupleur directionnel et qui sort par l'antenne HF en utilisant MATLAB :



Après une simulation on trouve le signal modulé suivant :

(L'amplitude en fonction du temps)

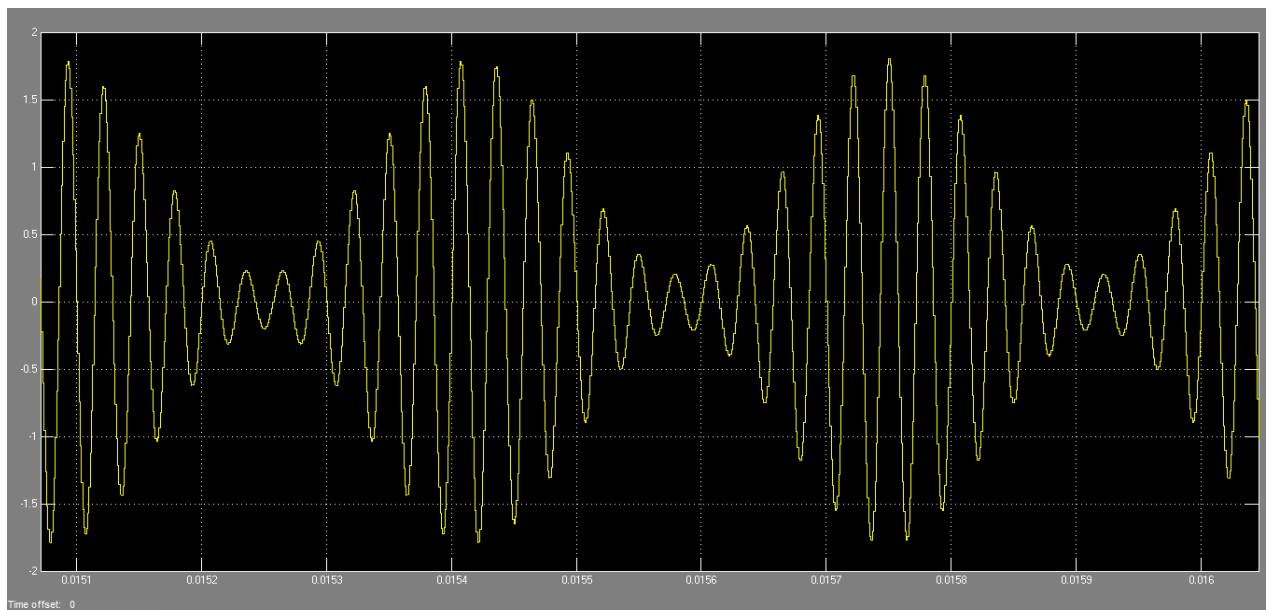


Figure 31 : Signal modulé

Fréquence d'approche :

L'encadrant nous a chargés d'une tâche à réaliser, elle s'agit de déterminer comment changer une fréquence de 121,9 à 121,4.MHZ

→ Tout d'abord, on enlève le panneau avant de l'émetteur, qui contient une carte INTERNE SYNTHÉTISÉ PY908 :

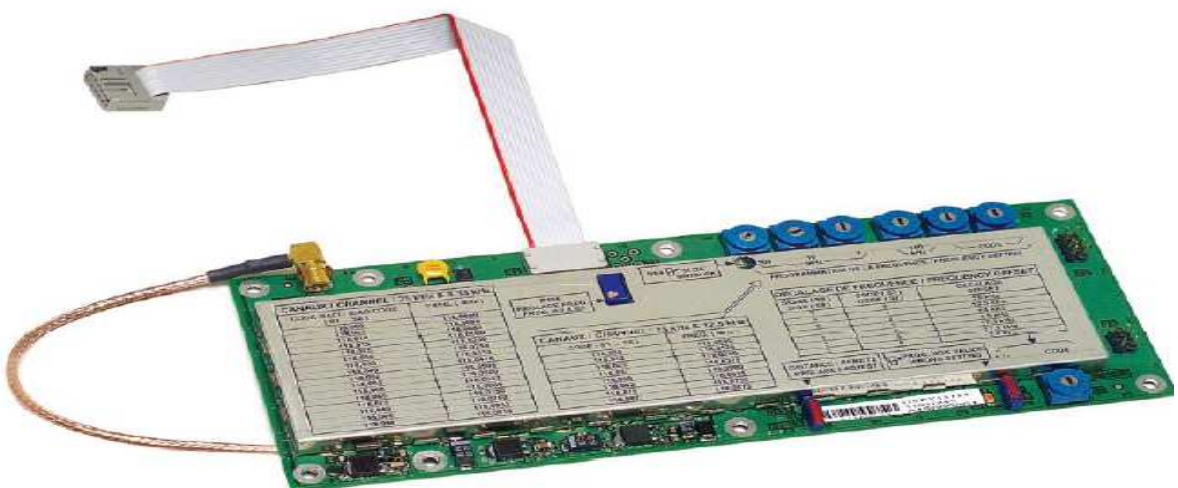


Figure 32 : carte INTERNE SYNTHÉTISÉ PY908

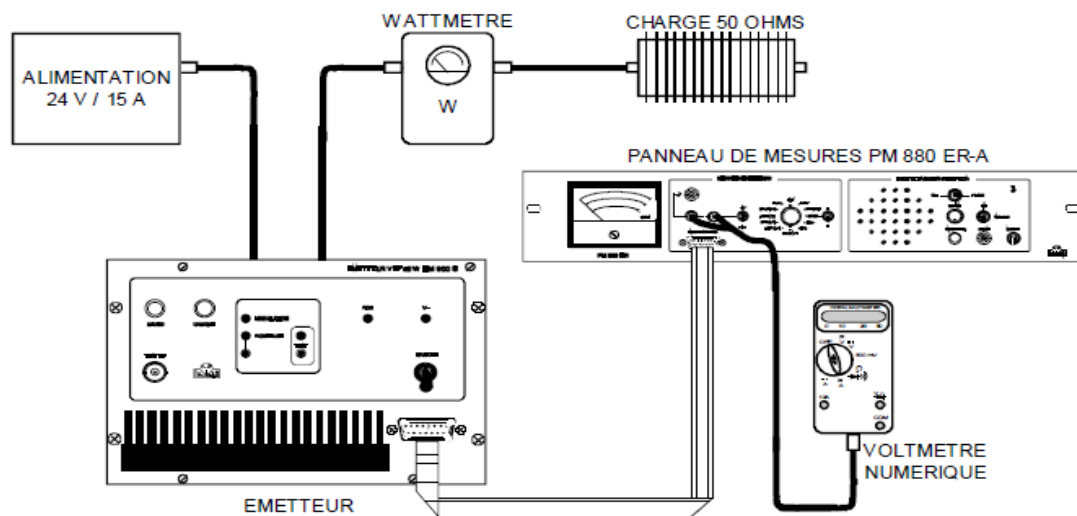
Cette dernière composée d'une programmation de la fréquence est introduite par les roues codeuses de S1 à S6 dont leurs rôles consistent à changer la fréquence en les tournants.



Figure 33 : les roues codeuses

- Tableau des fréquences :

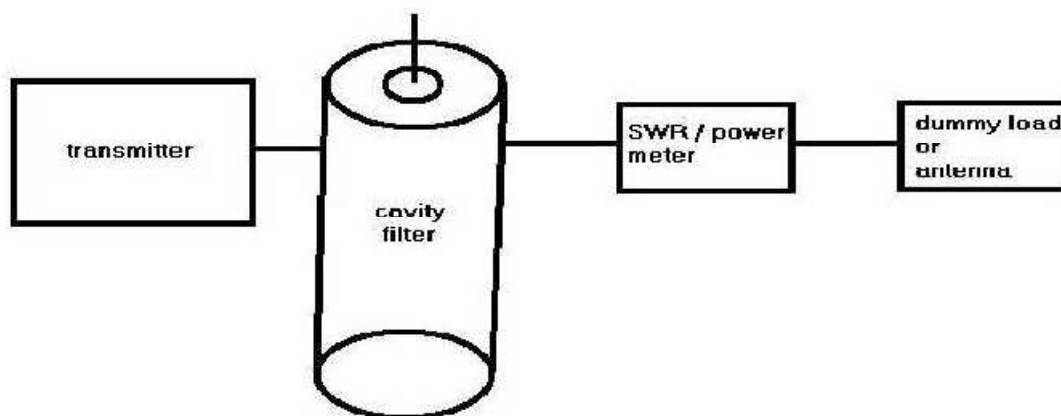
Position	Valeur par S2	Valeur par S3	Valeur par S4	Valeur par S5	Valeur par S6
0	Non utilisé	0MHz	0kHz	0kHz	0kHz
1	10MHz	1MHz	100kHz	12,5kHz	6,25kHz
2	20MHz	2MHz	200kHz	25kHz	
3	30MHz	3MHz	300kHz	37,5kHz	
4	40MHz	4MHz	400kHz	50kHz	
5	50MHz (option)	5MHz	500kHz	62,5kHz	
6	Non utilisé	6MHz	600kHz	75kHz	
7	Non utilisé	7MHz	700kHz	87,5kHz	
8	Non utilisé	8MHz	800kHz	Non utilisé	
9	Non utilisé	9MHz	900kHz	Non utilisé	



On place le voltmètre numérique aux douilles du panneau de mesures PM 880 ER-A, puis on place le commutateur associé aux douilles en position +V*, ensuite on raccorde un wattmètre entre l'émetteur et une charge de 50 ohms, en mettant l'émetteur sous tension (24 V). On a trouvé que le ROS est supérieur à 3% donc on procède au réglage de l'écrou se trouvant dans le filtre à cavité afin de diminuer le phénomène ROS.

Pour régler un filtre cavité, vous aurez besoin d'un wattmètre radiofréquence.

Notez bien, qu'une fois syntonisé, le filtre cavité, étant bande très étroite, ne fonctionne sur une seule fréquence :



- 1- On ajuste le mètre SWR / RF (wattmètre) pour mesurer la puissance vers l'avant
- 2- comme indiqué dans l'image ci-dessous, on desserre les vis Allen C et D (ne pas laisser tomber la tige à l'intérieur du col)

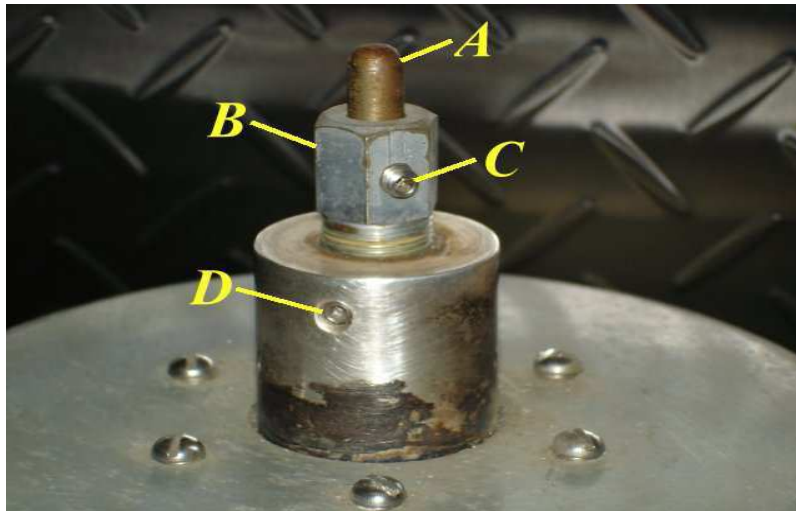


Figure 34: filtre à cavité

- 3- on pousse et on tire la tige A très lentement jusqu'à ce que la puissance maximale soit indiquée sur le wattmètre
- 4- maintenir la tige dans cette position et on serre la vis C, la puissance doit toujours indiquer sur le wattmètre
- 5- on tourne le manchon B vers la gauche ou la droite pour obtenir la puissance maximale tel qu'indiqué sur le wattmètre
- 6- On serre la vis D pour bloquer le collier en place

5-Maintenance :

La maintenance vise à maintenir ou à rétablir un bien dans un état spécifié afin que celui-ci soit en mesure d'assurer un service déterminé.

La maintenance regroupe ainsi les actions de dépannage et de réparation, de réglage, de révision, de contrôle et de vérification des équipements matériels (machines, véhicules, objets manufacturés...).

Il y'a deux types de maintenance :

- ❖ **Préventive** : Elle consiste à intervenir sur un équipement avant que celui-ci ne tombe en panne. On intervient de manière préventive pour des raisons de sûreté de fonctionnement et pour des raisons économiques, elle se base sur une série de relevés de mesures hebdomadaires, mensuels, trimestriels et annuels suivant un planning préétabli.
- ❖ **Corrective** : consiste à détecter et changer le module défectueux pour remettre l'émetteur en conditions normales de fonctionnement.

MAINTENANCE PRÉVENTIVE

La maintenance préventive consiste en une série de vérifications et d'opérations périodiques, dont le but est :

- ✚ de maintenir l'équipement en bon état de fonctionnement
- ✚ de prévenir l'apparition d'un éventuel défaut par détection de dérive, sur des paramètres caractéristiques de fonctionnement.

Les différentes observations et mesures seront avantagement consignées sur une feuille de suivi de l'appareil. (Modèle de fiche individuelle de suivi des émetteurs donnée en annexe).

A noter que la calibration de la VHF et des équipements de radionavigation se fait lors d'un contrôle en vol annuel à l'aide d'un avion labo conformément aux normes en vigueur de l'OACI

Émetteur :

- ✚ **Test en fonctionnement opérationnel** : vérification des voyants lumineux sur le panneau avant, et de la qualité de la modulation (casque ou PM880ER-A).
- ✚ **Test intégré** : Pour effectuer le test, on presse un instant sur le bouton poussoir TEST. Le voyant associé doit rester allumé en vert pour un fonctionnement normal (dans le même temps, les voyants PORTEUSE et MODULATION s'allument).
- ✚ **Test des ventilateurs** : Pour effectuer ce test, il est nécessaire d'avoir accès à l'arrière de l'émetteur. L'appareil étant sous tension, effectuer une pression sur le bouton poussoir TEST VENTILATEURS disposé sur la face arrière de l'appareil. Constater alors, visuellement, le fonctionnement de ceux-ci au travers des grilles de protection.
- ✚ **Mesure de la fréquence de fonctionnement** : on connecte un fréquencemètre sur le connecteur TEST HF, et on appuie sur le poussoir PORTEUSE et on mesure la fréquence. Si nécessaire, un réglage peut être effectué.

MAINTENANCE CORRECTIVE

La maintenance corrective permet de déterminer le sous-ensemble défectueux d'un émetteur, de procéder aux opérations de démontage, de remontage et de réglage permettant de replacer l'équipement dans ses caractéristiques nominales.

CHAPITRE IV:
SYSTEME EMISSION VHF
700W POUR
COMMUNICATIONS A
LONGUE PORTE

Le système émission SE900x16, avec une puissance de 700W porteuse, est destiné aux communications à longue distance quand il n'existe aucune possibilité d'installer des antennes avancées pour réaliser une couverture déterminée.

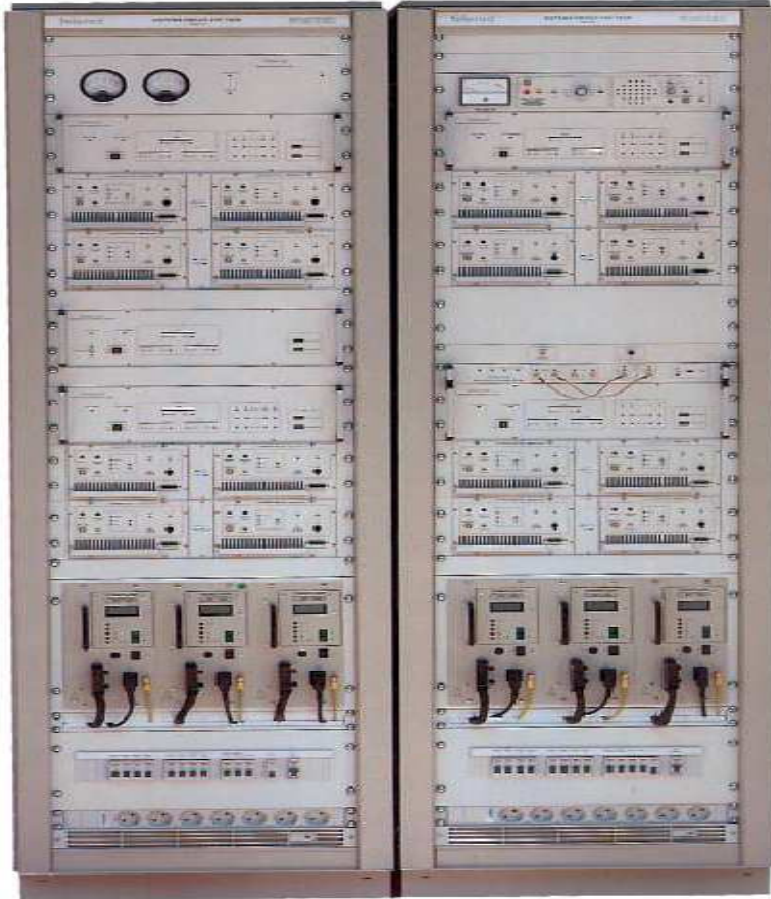


Figure 35 : Le système émission SE900x16

L'ensemble SE900x16 offre les avantages significatifs suivants :

- ✚ conception de type large bande (aucun accord d'amplificateur ou filtre),
- ✚ grande stabilité des paramètres de l'émission (fréquence, puissance et modulation),
- ✚ protection totale contre les désadaptations ou coupures d'antenne,
- ✚ maintenance extrêmement réduite.

1 : CARACTERISTIQUES GENERALES : HF

- ❖ Bande de fréquence : 118 à 137 MHz
- ❖ Espacement des canaux : 25kHz et 8,33kHz
- ❖ Stabilité de la fréquence : < 1p.p.m.
- ❖ Puissance de sortie sur 50 ohms : > 700W

- ❖ Fonctionnement sur charge désadaptée : puissance nominale jusqu'à ROS= 2:1 - Réduction de puissance pour ROS > 2:1 - Fonctionnement protégé sur ROS infini.
- ❖ Puissance en fonction du nombre d'émetteurs en service :
 - 16 émetteurs : 700W, 15 émetteurs : 615W
 - 14 émetteurs : 536W, 13 émetteurs : 462W
 - 12 émetteurs : 394W

Spectre émission :

- ❖ Puissance dans le canal adjacent : < -50dBc
- ❖ Bruit large bande ($\Delta F > 1\% F_0$) : < -150dBc/Hz

Modulation :

- ❖ Entrée BF : 600 ohms symétrique
- ❖ Type de modulation : A3E (voix)
- ❖ Modulation : > 80% (typique 85%)

Alimentation :

- ✓ Réseau : 230V +15%, 50-60Hz
- ✓ Consommation en émission : approximation. 25A

2 : CARACTERISTIQUES MECANIQUES :

Présentation du système : 2 racks au standard de 19'' solidarisés entre eux

Dimensions hors-tout :

- ❖ Largeur : 124cm
- ❖ Profondeur : 85cm
- ❖ Hauteur : 2,15m

3 : DESCRIPTION

Notre proposition à la CCR (Centre de Contrôle Régionale) est d'utiliser ce système vu la grande puissance qu'il peut fournir.

Ce système émetteur de 700W est réalisé à partir d'un concept original, qui consiste à émettre des fréquences en couplant 16 émetteurs de 50W de sorte que leurs puissances s'additionnent.

En ce qui concerne les émetteurs, le couplage suppose un fonctionnement :

- ✓ à partir d'un même pilote de fréquence,
- ✓ au même niveau de puissance,
- ✓ avec le même signal de modulation.

Il n'y a donc plus de difficulté à coupler des émetteurs entre eux. Il reste alors à déterminer le composant à utiliser afin d'effectuer la somme des puissances délivrées par les émetteurs. Ce composant est le coupleur hybride -3dB $\lambda/4$. Celui-ci présente une structure de quadripôle bi-coaxial de longueur électrique $\lambda/4$:

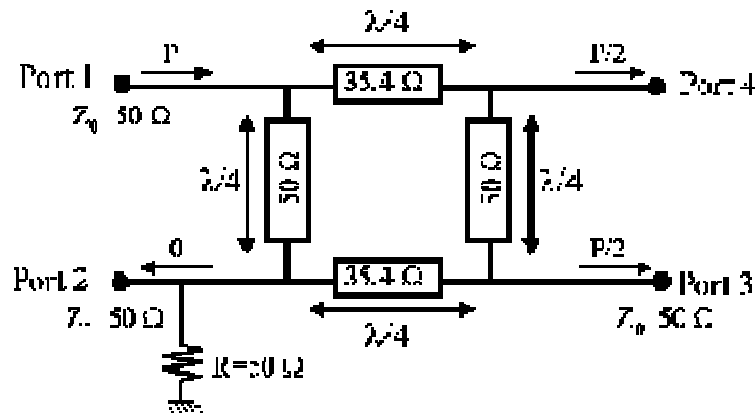


Figure 36 : Coupleur hybride

De par les propriétés de ce composant, si en deux ports adjacents, on introduit des signaux présentant entre eux des relations de phase et d'amplitude bien déterminées, la puissance de ces signaux se trouve sommée sur un troisième port, tandis que le quatrième port demeure isolé.

4 : Composition du système :

Un sous-système d'alimentation est composé de deux groupes de trois alimentations, chacun fournissant, à partir du secteur alternatif 220V, une tension continue de 28V. Les trois alimentations de chaque groupe fonctionnent en parallèle pour fournir l'énergie nécessaire à la moitié du système.

En plus des alimentations, le système émission VHF 700W comporte les équipements suivants :

- ✓ **Emetteurs VHF 50W standards EM 900 S8 (16).**
- ✓ **Unité de sélection de pilotes SPY 900 (1) :** Cette unité permet d'alimenter tous les émetteurs avec un même signal de fréquence délivré par un des 4 pilotes incorporés. Par redondance, deux pilotes à la fois sont opérationnels, l'un fonctionnant en secours de l'autre (commutation automatique). Les deux derniers pilotes sont disponibles en réserve (commutation manuelle).
- ✓ **Unité de couplage CPV 200 pour 4 émetteurs (4) :** Elle distribue aux émetteurs les signaux d'alternation, de modulation et de pilotage en fréquence et réalise la sommation des puissances de sortie. Les coupleurs sont incorporés dans l'unité. L'unité comporte les indicateurs et les commandes permettant de réaliser le couplage optimal. Elle effectue également la surveillance des émetteurs en fonctionnement, ainsi que celles des conditions de couplage.
- ✓ **Unité de couplage CPV 700 pour 4 groupes de 4 émetteurs (1) :** C'est l'unité de couplage principale. Elle fonctionne à l'identique de l'unité CPV 200, sauf que, dû à leur taille, coupleurs et charges sont extérieurs à l'unité. Elle surveille le fonctionnement des groupes d'émetteurs au lieu des émetteurs eux-mêmes

5 : Synoptique du système :

Le synoptique nous montre l'organisation du système. Nous voyons à travers ce dernier comment les émetteurs sont associés par groupes de 4 autour d'une même unité CPV 200. L'unité CPV 700 associe ensuite les 4 groupes. On remarquera les raccordements avec l'extérieur : télécommande, télésurveillance, antenne.

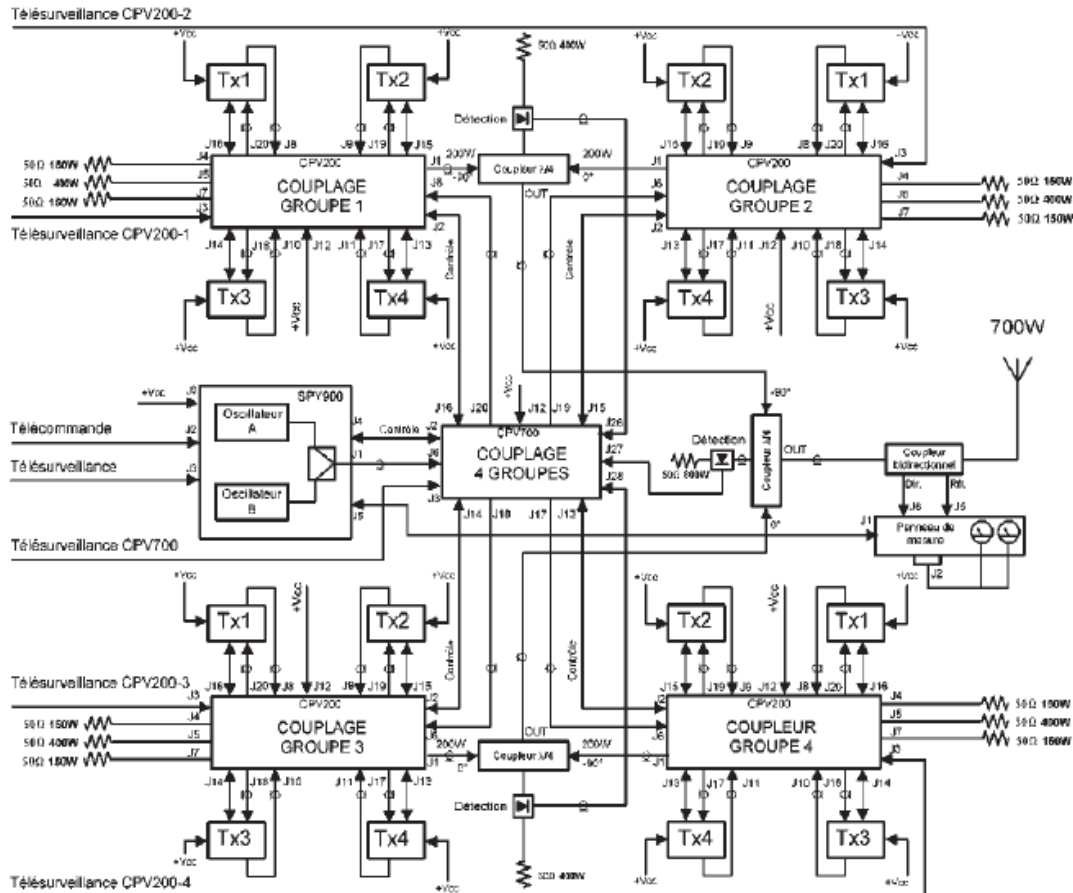
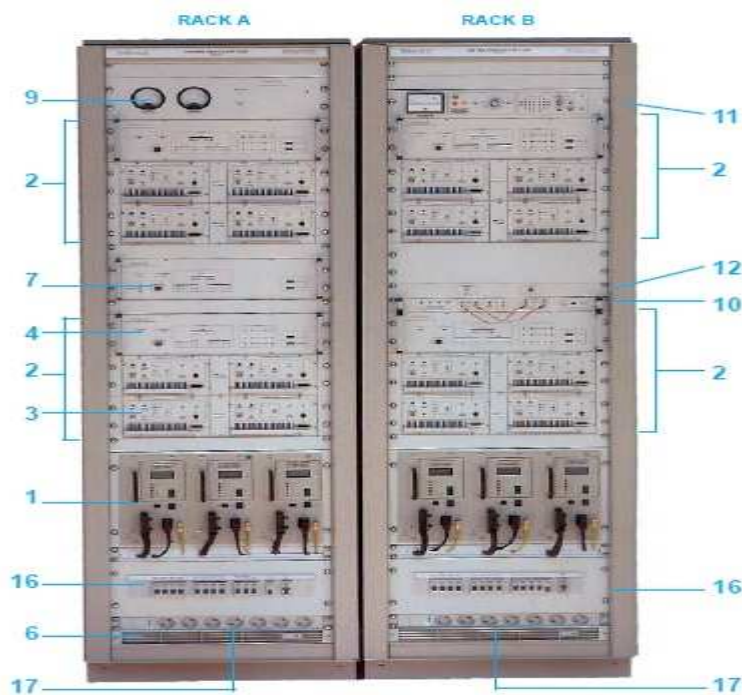


Figure 37 : synoptique du système émission SE900x16

6 : Réalisation :

Le système est installé en deux racks appelés "rack A" et "rack B", chacun de 42 unités de hauteur et 800mm de profondeur. Les racks sont solidarisés entre eux à l'installation pour constituer un ensemble monolithique :



Chaque rack contient :

- (1) trois alimentations secteur
- (2) deux groupes 200W, comprenant chacun :
 - (3) 4 émetteurs EM 900 S8
 - (4) 1 unité de couplage de 200W CPV 200
 - (5) 1 panneau DISS26137 de charges, avec radiateur
 - (6) 1 unité de ventilation située sous les alimentations

De plus, le "rack A" contient :

- (7) 1 unité de couplage 700W CPV 700
- (8) 1 panneau DISS29017 de charges, avec radiateur et détections
- (9) 1 panneau PM 1000 de mesure de la puissance de sortie et de la puissance réfléchie

Le "rack B" contient également :

- (10) 1 unité de sélection de pilotes SPY 900
- (11) 1 panneau PM 880 ER-A de mesure des émetteurs
- (12) 1 panneau de commande pour maintenance avec un poussoir d'alternat et un commutateur puissance normale/ réduite
- (17) assurant une protection individuelle sur l'alimentation de chaque équipement, ainsi que la protection pour les prises de courant. Une protection mécanique (non installée sur la photo) évite une manœuvre accidentelle des disjoncteurs, tout en permettant un libre accès aux leviers de commande.

Conclusion

Durant la période de notre stage à l'aéroport Fès-Sais, nous nous sommes intéressés à l'étude des différents équipements de la TOUR de contrôle, spécifiquement l'émetteur VHF EM900S8. Nous avons alors réalisé une étude des différents blocs qui constituent ce système, nous avons par la suite simulé le signal BF qui sort du pilote en passant par l'amplificateur VHF.

En plus, nous avons également eu l'occasion d'accompagner les Électroniciens de la Sécurité Aérienne dans l'exercice de leurs tâches 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 tour de contrôle, et de bien connaître les procédures de leurs maintenances.

Finalement, ce stage de fin d'étude à l'ONDA nous a permis d'approfondir nos connaissances théoriques et de mettre en place tout ce qu'on a étudié lors de nos années universitaires à la faculté des sciences et techniques, et d'être plus près du travail et des tâches des agents de l'office précitées.

Satisfaites de notre stage nous tenons à remercier cordialement toute l'équipe qui nous a épaulés et nous a apportés une aide précieuse pendant la période de notre stage au sein de l'Office.

Annexe

OFFICE NATIONAL DES
AEROPORTS
SERVICE TECHNIQUE



Aéroport : FES
SAISS

FEZ_8_E_063/00

réf d`envoi :

Date :

RELEVÉ MENSUEL DES EQUIPEMENTS TOUR

Type d`équipement	TELERAD / DRAKE / THALES
Etat de l`équipement	

a. TEST DES EQUIPEMENTS RADIO

➤ EMETTEURS

	+15 v	+7.5 v	Ref 1	P/Po	%mod	Ros	T° C	V Ass	
Emetteur normal 118.6	15.1 V	7.5V	5.2 V	-1.9	88 %	1.2	35 °	03 V	
Emetteur secours 118.6	15.1 V	7.5V	5.2V	-1.8V	88 %	1.2	34 °	2.5V	
Emetteur normal 121.975	15.1 V	7.5	5.2	-1.9	88	1.3	34	2.5	

Emetteur secours 121.975	15.1	7.5	5.2	-1.8	87	1.2	34	2.5
Emetteur normal synthétisé	15.1	7.5	6.8	0.2	86	1.4	33	2.5
Emetteur secours synthétisé								

➤ RECEPTEURS

D	Etat	Observation
Récepteur normal 118.6		
Récepteur secours 118.6		
Récepteur normal 121.975		
Récepteur secours 121.975		
Récepteur normal synthétisé		
Récepteur secours synthétisé		
Récepteur 121.5 normal		
Récepteur 121.5 secours		

➤ BASCULEURS

	Basculement manuel	Basculement automatique	Cde marche normal	Cde marche secours
Basculement TX 118.6				
Basculement RX 118.6				
Basculement TX 121.975				
Basculement RX 121.975				
Basculement EQP synthétisé				

b. TEST DES ENREGISTREURS

	N° support DVD	Lecture des supports sur lecteur	Premier message archivé	Dernier message archivé
Enregistreur normal				
Enregistreur secours				

➤ *RELEVES*

	Date	Capacité du Disque dur	Capacité du DVD RAM	Réécoute (avec les différents logiciels)
Enregistreur normal				
Enregistreur secours				

c. TEST DE LA CHAINE RADIO : VCS

	Matrice A	Matrice B
Basculement automatique à partir des Pos		
Connexion EMS à la matrice		
Etat des cartes :		
-Hique		
-CPU		
-Codec 1		
-Codec 2		
-DMC		
Etat des Pos :		

-APPROCHE		
-AERODROME		
-SUPERVISEUR		
-SALLE TECHNIQUE		
-CLA		

d. TEST DE L'HORLOGE

	Date	Synchronisation avec l'horloge mère
Horloge numérique 1		
Horloge numérique 2		
Pendule murale salle technique		
Pendule murale CLA		

Commentaire :

<u>Electronicien :</u>	<u>Responsable Technique :</u>	<u>Chef de Service :</u>

