



DEPARTEMENT DE GENIE ELECTRIQUE
FILIERE : LICENCE SCIENCES ET TECHNIQUE EN GENIE ELECTRIQUE (LST GE)



PROJET DE FIN D'ETUDE

PRÉPARÉ PAR :

SAFAE TAMSAMANI & FATIMAZAHRAE MJIDOU

POUR L'OBTENTION DU
DIPLOME LICENCE SCIENCES ET TECHNIQUE EN GENIE ELECTRIQUE

INTITULÉ

AMELIORATION DU SYSTEME DE SONORISATION DES VOITURES CORAILS

ENCADRÉ PAR :

M. MILOUD ENNAJEM (ONCF)

PR. HICHAM GHENNIQUI (FSTF)

SOUTENU LE 8 JUILLET 2021, DEVANT LES JURYS COMPOSE DE :

PR. HICHAM GHENNIQUI

FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES DE FES

PR. M.RAZI

FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES DE FES

RESUME

Au cours de cette période de stage, qui a duré deux mois, nous avons pu enrichir notre formation professionnelle et mettre en pratique les connaissances acquises lors de notre formation dans le cadre de la Licence Sciences et Techniques en Génie Electrique à la Faculté des Sciences et Techniques de Fès.

Le but de ce travail est d'améliorer le système de sonorisation, qui consiste à chercher des solutions pour faciliter la tâche, et réduire les difficultés liées à leurs manutentions.

Notre étude se répartie sur deux parties : la première est consacrée à la description des inconvénients des composantes de la sonorisation, et la deuxième consiste à proposer une solution convenable.

Au niveau de la deuxième partie, nous avons effectué dans un premier temps une analyse fonctionnelle en posant les contraintes à respecter, et à partir de ces contraintes, nous avons ensuite proposé une solution bien décrite et bien analysée.

ABSTRACT

During this period of internship, which lasted two months, we were able to enrich our professional training and put into practice the knowledge acquired during our training in the framework of the License Sciences and Techniques in Electrical Engineering at the Faculty of Sciences and Technologies of Fez.

The aim of this work is to improve the sound system, which is to seek solutions to facilitate the task, and reduce the difficulties related to their handling.

Our study is divided into two parts: the first is devoted to the description of the disadvantages of the components of the sound system, and the second is to propose a suitable solution.

At the level of the second part, we carried out initially a functional analysis by posing the constraints to be respected, and starting from these constraints, we then proposed a well described and well analyzed solution

DEDICACES

Nous dédions ce travail :

A nos chers parents

*Pour leur soutien, leur patience, et leur sacrifice, vous méritez tout éloge,
Nous espérons être l'image que vous êtes fait de nous, que dieu vous garde
et vous bénisse.*

*Nous dédions aussi ce travail à nos chers frères et sœurs, pour leur
affection et leur encouragement qui ont toujours été pour nous des plus
précieux.*

Que ce travail soit pour vous le gage de nous profond amour.

A tous nos collègues à l'FST et ailleurs et nos chers professeur.

A tous ceux qui nous ont aidés.

REMERCIEMENTS

Au terme de ce travail, nous remercions à tout instant notre Dieu qui a toujours éclairé. Notre vie par le savoir, et nous a guidé dans le bon chemin. Nous tenons à remercier notre famille pour les encouragements qu'ils nous ont donnés, et toutes les personnes qui ont contribué au succès de notre stage et qui nous ont aidés lors de la rédaction de ce rapport.

Tout d'abord, nous remercions vont à Mr. Mustapha IJJAALI, Doyen de la FST de Fès ainsi que l'ensemble du corps enseignant pour les efforts déployés tout au long du parcours universitaire et la qualité des cours dispensés.

Nous adressons nos remerciements à notre professeur, Mr. Hicham GHENNIQUI, qui nous a beaucoup aidé dans notre recherche de stage. Son écoute et ses conseils nous ont permis de cibler nos candidatures, et de trouver ce stage qui était en totale adéquation avec nos attentes. Nous tenons à remercier vivement Mr. Faycel BENLMOSTAPHA, Chef de l'établissement maintenance Fès à ses efforts et ses conseils. Et notre parrain de stage, Mr. Miloud ENNAJEM, Chef d'antenne à l'Office National des Chemins de Fer Fès, pour son accueil, le temps passé ensemble et le partage de son expertise au quotidien. Grâce aussi à sa confiance, nous avons pu nous accomplir totalement dans nos missions. Il fut d'une aide précieuse dans les moments les plus délicats.

Nous remercions également toute l'équipe de L'ONCF pour leur accueil, leur esprit d'équipe et en particulier Mlle. MROUL, Mr. ENNAJEM, Mr. ELALAOUI, Mr. FILALI, Mr. ELKRYM, Mr. BOUJIDA, Mr. BOUCHOUKA, Mr. EL MOUIHIA et Mr. MALAMANE pour les efforts fournis en matière d'encadrement et de conseil. Et Mr. BENNAR qui a la direction de production et client, nous a beaucoup aidés à comprendre les problématiques de cette recherche.

Enfin, nous tenons à remercier toutes les personnes qui nous ont conseillé et relu lors de la rédaction de ce rapport de stage.

TABLE DES MATIERES

LISTE DES ABREVIATIONS.....	7
INTRODUCTION.....	8
CHAPITRE 1 –CONTEXTE GENERAL DU PROJET.....	9
1.1 PRESENTATION DU L’ONCF.....	9
1.1.1 <i>Fiche technique.....</i>	<i>9</i>
1.1.2 <i>Mission principale de l’emf.....</i>	<i>9</i>
1.1.3 <i>Secteurs d’activités de l’ONCF.....</i>	<i>10</i>
1.1.4 <i>Organisation de l’emf.....</i>	<i>10</i>
1.2 CONTEXTE DU PROJET.....	19
1.2.1 <i>Problématique.....</i>	<i>19</i>
1.2.2 <i>Objectifs du projet.....</i>	<i>19</i>
1.2.3 <i>Planification du projet.....</i>	<i>19</i>
CHAPITRE 2 –AMELIORATION DU SYSTEME DE SONORISATION.....	20
2.1 ANALYSE FONCTIONNEL.....	20
2.1.1 <i>Equipement de sonorisation.....</i>	<i>20</i>
2.2 PROBLEMATIQUE.....	25
2.2.1 <i>Explication du problématique.....</i>	<i>25</i>
2.2.2 <i>les statistiques des grand problèmes dans la sonorisation:.....</i>	<i>26</i>
2.3 SOLUTION PROPOSEE.....	26
2.3.1 <i>Amélioration du système de sonorisation:.....</i>	<i>26</i>
CONCLUSIONS & PERSPECTIVES.....	28
WEBLIOGRAPHIE.....	28

LISTE DES FIGURES

FIGURE 1.1	LE CIRCUIT FRIGORIFIQUE	11
FIGURE 1.2	LA MACHINE DE TOUR EN FAUSSE	13
FIGURE 1.3	UN ESSIEU	13
FIGURE 1.4	OUTIL DE MESURE LES ROUES	14
FIGURE 1.5	LOCOMOTIVES DIESEL	15
FIGURE 1.6	LOCOMOTIVE ELECTRIQUE	16
FIGURE 1.7	ORGANIGRAMME DE L'ONCF	17
FIGURE 1.8	LA CARTE FERROVIAIRE DU MAROC	18
FIGURE 2.1	EQUIPEMENT DE LA SONORISATION	20
FIGURE 2.2	SYSTEME DE SONORISATION DANS UN TRAIN	20
FIGURE 2.3	SCHEMA DE FONCTIONNEMENT DE CARTE D'ALIMENTATION DE TELECOMMANDE	21
FIGURE 2.4	CARTE D'ALIMENTATION DE TELECOMMANDE	22
FIGURE 2.5	ECRAN	22
FIGURE 2.6	SCHEMA DE FONCTIONNEMENT DE CARTE D'ALIMENTATION	22
FIGURE 2.7	CARTE D'ALIMENTATION	23
FIGURE 2.8	CARTE SONG	23
FIGURE 2.9	CARTE GPS	23
FIGURE 2.10	CARTE MERE	24
FIGURE 2.11	CARTE D'AMPLIFICATION	24
FIGURE 2.12	CARTE D'ALIMENTATION D'AMPLIFICATEUR	24

FIGURE 2.13	CARTE DE GESTION	24
FIGURE 2.14	LES STATISTIQUES D'ANNEE 2021	26

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU 1.1	FICHE TECHNIQUE DE L'ONCF	9
TABLEAU 2.1	LES PROBLEMES DE SONORISATION	25

LISTE DES ABREVIATIONS

AC	Courant Alternatif
BP	Basse Pression
CC	Courant Continu
EMF	Etablissement de Maintenance Fès
GPS	Global Position Système
HF	Haute Fréquence
HP	Haute Pression
LCD	Liquid Crystal Display
LT	Ligne de Train
LTS	Ligne de Train Sound
MM	Matériel Moteur
MR	Matériel Remorqué
ONCF	Office Nationale de Chemin de Fer
RH	Ressource Humaine
TF	Tour en Fausse
UP	Unité de Production
UG	Usage Général
VA	Visite à l'Arrivée
VG	Visite Générale
TVS	Transient Voltage Suppression

INTRODUCTION

La Faculté des Sciences et Techniques de Fès offre la possibilité à ses étudiants d'effectuer un stage de fin d'étude dans des sociétés industrielles afin d'améliorer les connaissances de l'étudiant et apprendre des méthodes et techniques de travail. Ceci dans le but de lui permettre de prendre contact avec le monde des entreprises, de tester ses possibilités d'adaptation personnelle et de mettre en application toutes les connaissances acquises durant leur formation. Pour avoir une formation professionnelle, nous devons chercher le complément pratique de la théorie dans le monde du travail. Notre stage a été effectué à l'ONCF qui est une société très enrichissante où nous pouvons appliquer nos connaissances acquises durant notre formation. C'est pour cette raison que l'office national des chemins de fer était le meilleur choix pour nous. Cet établissement qui est chargé de l'exploitation du réseau ferroviaire du pays est une entreprise publique à caractère commercial et industriel.

Notre stage a débuté avec des visites de trois unités de production pour s'intégrer et découvrir le système du travail de l'entreprise, et après nous nous sommes concentrées sur notre sujet qui s'intéressait aux problèmes se produisant à l'unité de maintenance du matériel remorqué.

En fait, le train et le chemin ferroviaire sont des sujets sur lesquels tout le monde songeait. Alors, notre but est d'améliorer le système de sonorisation. Il s'agit de répondre aux questions suivantes,

- C'est quoi la sonorisation ?
- Quels sont les problèmes qui se posent ?
- Est-il possible de trouver des solutions ?

Ainsi, le présent rapport est divisé en deux chapitres essentiels :

Chapitre 1 : contexte générale du projet est consacré à l'entreprise. Dans ce chapitre, nous présentons le lieu de stage tout en mettant l'accent sur les trois unités de production.

Chapitre 2 : Amélioration du système de sonorisation. Dans un premier temps, nous introduisons dans ce chapitre la problématique, Ensuite, nous présentons la solution proposée en commençant par une analyse des anciennes solutions proposées dans le cadre de ce sujet.

Enfin, nous clôturons ce document par une conclusion générale et des perspectives.

CHAPITRE 1 – CONTEXTE GENERAL DU PROJET

L'Office national des chemins de fer (ONCF) est un établissement public marocain chargé de l'exploitation du réseau ferroviaire du pays sous forme d'une entreprise publique à caractère commercial et industriel avec autonomie financière [1].

1.1 PRESENTATION DU L'ONCF

1.1.1 FICHE TECHNIQUE

Année de Création	1963
Statut	Le Maroc a décidé le rachat des concessions et la création de l'Office National des Chemins de Fer qui est un établissement public à caractère industriel et commercial doté de la personnalité civile et de l'autonomie financière. Placé sous la tutelle du ministère du transport et de la marine marchande. Sur la scène internationale, le Maroc est membre de l'Organisation Internationale du Trafic Ferroviaire qu'il s'agisse de marchandises ou de voyageurs. De même, l'ONCF est membre actif de l'Union International des Chemins de Fer, de l'Union Arabe des Chemins de Fer et du Comité du Transport Ferroviaire Maghrébin.
Adresse	Avenue des ALMOHADES ville nouvelle Dakkarate Fès

Tableau 1.1 Fiche technique de l'ONCF.

1.1.2 MISSION PRINCIPALE DE L'EMF

Les niveaux de l'EMF sont :

Niveaux 1 : les locomotives électrique et diesel, **Niveaux 1 et Niveaux 2.**

Les fonctions de l'EMF :

- **Fonction Maintenance du Parc :**
 - Elaborer et mettre en œuvre le plan Maintenance.
 - Définir les besoins en pièces de rechange.
- **Fonction Exploitation :**
 - S'assurer de la disponibilité du matériel voyageur.

- **Fonction Ressources Humaines :**
 - Assurer la gestion prévisionnelle des Ressources Humaines :
- **Fonction Comptabilité :**
 - Elaborer le budget d'Exploitation et suivre son exécution.

1.1.3 SECTEURS D'ACTIVITES DE L'ONCF

Le transport :

L'ONCF opère sur trois marchés stratégiquement indépendants, à savoir:

- transport des voyageurs,
- transport des marchandises diverses,
- et transport des phosphates.

Le développement du réseau ferroviaire : le réseau ferroviaire marocain qui permet des vitesses de 160 Km/h sur certains tronçons, se présente sous forme d'un couloir reliant le Sud (Marrakech) à l'Est (Oujda) avec des antennes vers Tanger, Safi, Oued Zem , El Jadida et Bou Aâfa . Il dessert les grandes villes et les principaux ports du Royaume à l'exception de ceux d'Agadir au Sud et de Nador au Nord. Il est également relié aux réseaux algérien et tunisien, avec des caractéristiques techniques similaires permettant d'assurer la circulation des trains dans de bonnes conditions d'exploitation.

1.1.4 ORGANISATION DE L'EMF

L'établissement est sous la direction de **Mr. FAYCEL BENLMOSTAPHA**, Mlle **KHADIJA MROUL** dirige l'unité gestion des ressources humaines, **Mr. MILOUD ENNAJEM** chef d'antenne et **Mr. SAMIR MOUIHIA** chef d'unité technique.

L'EMF est composée des deux ateliers : Atelier MR et Atelier MM.

A- Atelier Maintenance Matériel Remorquée

Cet atelier est comporte des unités :

- **Unité électrique:** cette unité comporte l'éclairage, la climatisation, et la sonorisation.

La climatisation :

La climatisation est la technique qui consiste à modifier, contrôler et réguler les conditions climatiques lorsque la température, extérieure est supérieure ou inférieure à celle souhaitée à l'intérieur d'une voiture. Dans une installation frigorifique, on trouve les 4 organes principaux suivants :

- compresseur,
- condenseur,

- évaporateur,
- et détendeur.

Le fonctionnement du circuit frigorifique est présenté dans la figure 1.1.

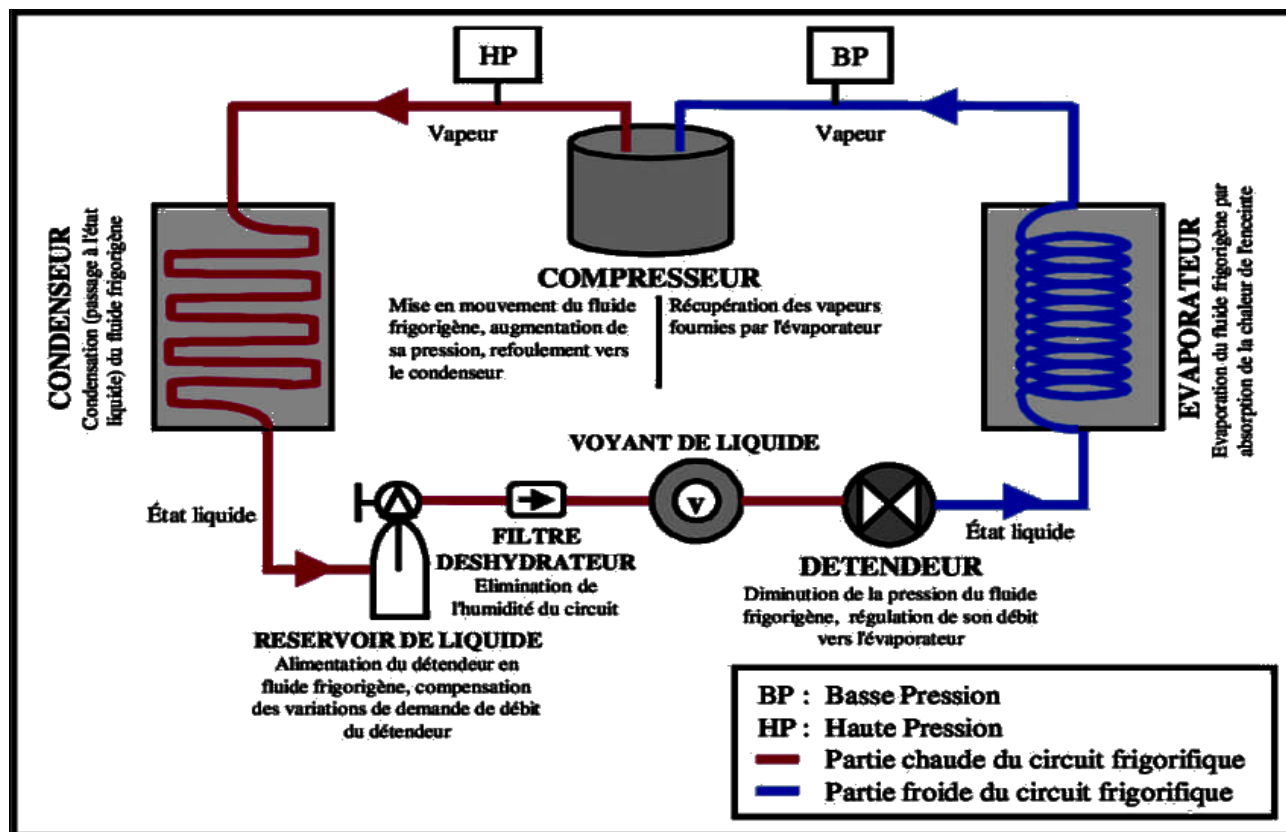


FIGURE 1.1: LE CIRCUIT FRIGORIFIQUE

La sonorisation :

Le système sonorisation installé à bord des voitures CORAILS permet la diffusion de l'annonce sonore ou de musique automatiquement à partir d'un coffret par l'intermédiaire d'un amplificateur et de haut-parleurs situé dans chaque voiture.

➤ Unité mécanique :

Un agent visiteur et un aide visiteur sont les responsables de cette partie.

- L'agent visiteur vérifie toute la partie mécanique (voir check listes dans l'Annexe) de la rame, et il fait l'essai de freinage.
- L'aide visiteur change les semelles et disque de freins si c'est nécessaire.

Les types des freins :

✓ Le frein à vis:

Lorsqu'un véhicule doit être garé un certain temps, les cylindres de freins n'étant pas étanches à 100%, l'air s'échappe et au bout de quelques jours (parfois moins) les freins se relâchent.

Pour éviter cela, on immobilise le véhicule à l'aide du frein à vis, celui-ci étant purement mécanique, le véhicule ne risque pas de repartir à la dérive.

Actuellement, on met en service un nouveau type de frein d'immobilisation : Le frein de parking.

✓ **Le frein électropneumatique.**

Appliqué aux trains de voyageurs et à certaines automotrices, ce système permet des variations plus rapides de pression de la conduite de frein.

Simplement, l'échappement à l'atmosphère et l'alimentation se fait outre par le robinet de frein, également par un dispositif installé sous les véhicules remorqués pourvu qu'ils en soient pourvus.

Ce dispositif est composé de deux électrovalves, l'une pour la vidange de la conduite et l'autre pour l'alimentation.

Le fonctionnement des deux électrovalves est assuré par un câblot depuis la tête du train jusqu'à la queue.

➤ **Unité confort :**

C'est de contrôler tous ce qui est lié au confort des voyageurs :

- les sièges.
- les rideaux.
- les sanitaires.
- les fenêtres.

➤ **Unité visite :**

VA est une visite effectuée à l'arrivée de chaque rame et elle comprend les interventions aux niveaux des parties suivantes : **Climatisations, Eclairages, Sonorisations, Confort et Sanitaire.**

B- Atelier Maintenance du Matériel moteur :

LeTour en fausse :

- Cet atelier se compose d'un tour en fosse, destiné à l'usinage des essieux, plus un magasin de stock contenant les pièces de rechange.
- C'est une machine de haute performance, qui est conçue pour l'usinage des profils des roues des essieux montés sous les véhicules.

Le tour en fosse de FES (**FIGURE 1.6**) est de marque HEGEHSCHIEDT type 106 CNC, est une machine de haute performance. Elle est conçue pour procéder à l'usinage des profils usés d'essieux montés de locomotives ainsi que tous les types de matériels remorqués (voyageurs, fret ...). Le reprofilage d'un essieu s'effectue sans que celui-ci ne soit démonté. En terme ferroviaire, l'essieu (**FIGURE 1.7**) désigne généralement l'ensemble {axe, 2 roues} qui sont solidaires. Lorsqu'il y a réunion de deux (ou trois) essieux sur un châssis on parle alors de bogie.



FIGURE 1.2 : LA MACHINE DE TOUR EN FAUSSE



FIGURE 1.3 : UN ESSIEU

Les étapes de l'usinage :

- ✓ Faire entrer les voitures avec un chariot de manœuvre.
- ✓ Mise en position n de la voiture en plaçant les roues entre les deux galets d'entraînement.
- ✓ Chargement (isostatisme) éliminer les 5 degrés de liberté et garder une rotation.
 - Faire monter les galets d'entraînement qui permettent la rotation des roues.
 - Serrer à l'aide du serre-flanc.
 - Faire sortir les rails mobiles.
 - Faire monter les galets coaxiaux (galet latérale de guidage).
- ✓ Cycle de mesure avant
 - Diamètre à l'aide d'un galet de mesure à commande numérique.
 - Palpeur de mesure pour calculer.
 - L'écartement face interne.
 - Les faux ronds.
 - Epaisseur.
 - La hauteur.
 - Quantité restante.
- ✓ Lancer l'usinage qui est réalisé par un outil comportant deux plaquettes, la première réalise le chanfrein et passe par la table de roulement, la partie active

et le sommet du boudin et la deuxième plaquette permet l'usinage de la partie interne.

✓ Mesure après

Dans cette étape les mesures sont effectuées manuellement à l'aide d'un combine (figure 6) pour s'assurer des mesures numériques qui peuvent donner des résultats incorrects à cause de la graisse...



FIGURE 1.4 : OUTIL DE MESURES LES ROUES.

✓ **Déchargement**

C'est la dernière étape d'usinage, la roue est usinée, il ne reste que la faire sortir du tour en commençant par faire descendre les galets coaxiaux, faire entrer les rails mobiles et puis enlever les serres flancs et finalement faire entrer les galets d'entraînement.

On distingue deux types de locomotives (moteurs) :
-Locomotive diesel : est une locomotive dont l'énergie de traction provient d'un moteur Diesel interne. On en distingue plusieurs types, selon la façon dont la puissance fournie par le moteur est transmise aux essieux.

On trouve 6 types de locomotives diesel à l'EMF :
Locomotive DH : (activité de voyageur)

C'est une locomotive de ligne, son rôle est de remorquer les voitures à voyageurs et les matériels à marchandises. Cette locomotive possède une puissance de **3040ch**, et un poids total en plein charge d'environ **120t** ainsi que la vitesse maximale qu'elle peut atteindre est de **125Km/h**.

Locomotive DK : (activité de fret)

C'est une locomotive de manœuvre, elle sert à effectuer des travaux locaux comme le passage des wagons d'une voie à une autre dans le réseau ferré de l'ONCF. Sa puissance est **2000 ch**, son poids total en pleine charge est **126t** et sa vitesse maximale peut atteindre **105Km/h**.

Locomotive DI : (activité de manœuvre)

C'est une locomotive de manœuvre, sa puissance est **1000ch** et sa vitesse maximale est de l'ordre de **85Km/h**.

Locomotive DG : (manœuvre gares + train de service)

Ce sont des locomotives diesel-électrique de ligne pour trafic mixte de voyageurs ou de marchandises. Sa puissance est **800 cv**, sa vitesse maximale peut atteindre **90Km/h** et la **date de mise en service 1973**.

Locomotive DL : (manœuvre gares + train de service)

La **classe DL** de locomotive diesel-électrique a été fabriquée pour ONCF par DONELLI Italie. Ce sont les locomotives diesels-électriques, Sa puissance est **357 cv**, sa vitesse **80Km/h** et la **date de mise en service 1990**.

Locomotive DM : (manœuvre gares + train de service)

Les DM 600 de l'ONCF marocain constituent une série de locomotives Diesel, évolution du modèle SW 1001 d'EMD (série **DI 500**) fabriquées au Royaume-Uni.

Il s'agit de machines de manœuvres diesel-électrique classiques, le générateur principal de 715 kW alimentant quatre moteurs de traction de 157 kW suspendus par le nez.



FIGURE 1.5: LOCOMOTIVES DIESEL.

-Locomotive électrique : une locomotive électrique est une locomotive mue par des moteurs électriques.

Les moteurs sont alimentés par une ligne de contact aérienne, par un troisième rail latéral (notamment sur les métros), par des accumulateurs ou, pour les locomotives Diesel-électrique, grâce à un moteur Diesel entraînant un alternateur

Locomotive E1250 : [3]

En février **1983**, un prêt de **468 millions** de yens (1,6 million de francs de l'époque) permet à l'Office national des chemins de fer marocains (**ONCF**) de commander 12 locomotives électriques à grande puissance E 1250 à l'industrie japonaise.

Locomotive E1350 : [4]

Elles appartiennent, comme les E 1300, à la famille des « nez cassés » d'Alstom. Elles sont plus lourdes et plus puissantes que leur devancières E 1300. Leur vitesse de service est de 120 km/h.

Locomotive E1400 : [5]

Il s'agit de locomotives de type Prima II d'Alstom, particulièrement puissantes puisqu'elles développent **6 000 kW** sous courant alternatif. Leur vitesse de service est de **160 km/h**.

Locomotive E1100 :

C'est une locomotive de manœuvre, sa puissance est **2850KW** et sa vitesse maximale est de l'ordre de **100Km/h**.



FIGURE 1.6: LOCOMOTIVE ELECTRIQUE.

➤ SOURCE D'ALIMENTATION :

La rame est acceptée l'alimentation de :

Fourgon générateur est un dispositif autonome capable de produire de l'électricité, constitués d'un moteur thermique qui actionne un alternateur à pour but de fournir 380V + NEUTRE.

La machine : des locomotives E1400 et E1250 peuvent fournir un réseau 380V /220V à partir de 3000 volts continue.

ORGANIGRAMME

ORGANISATION :

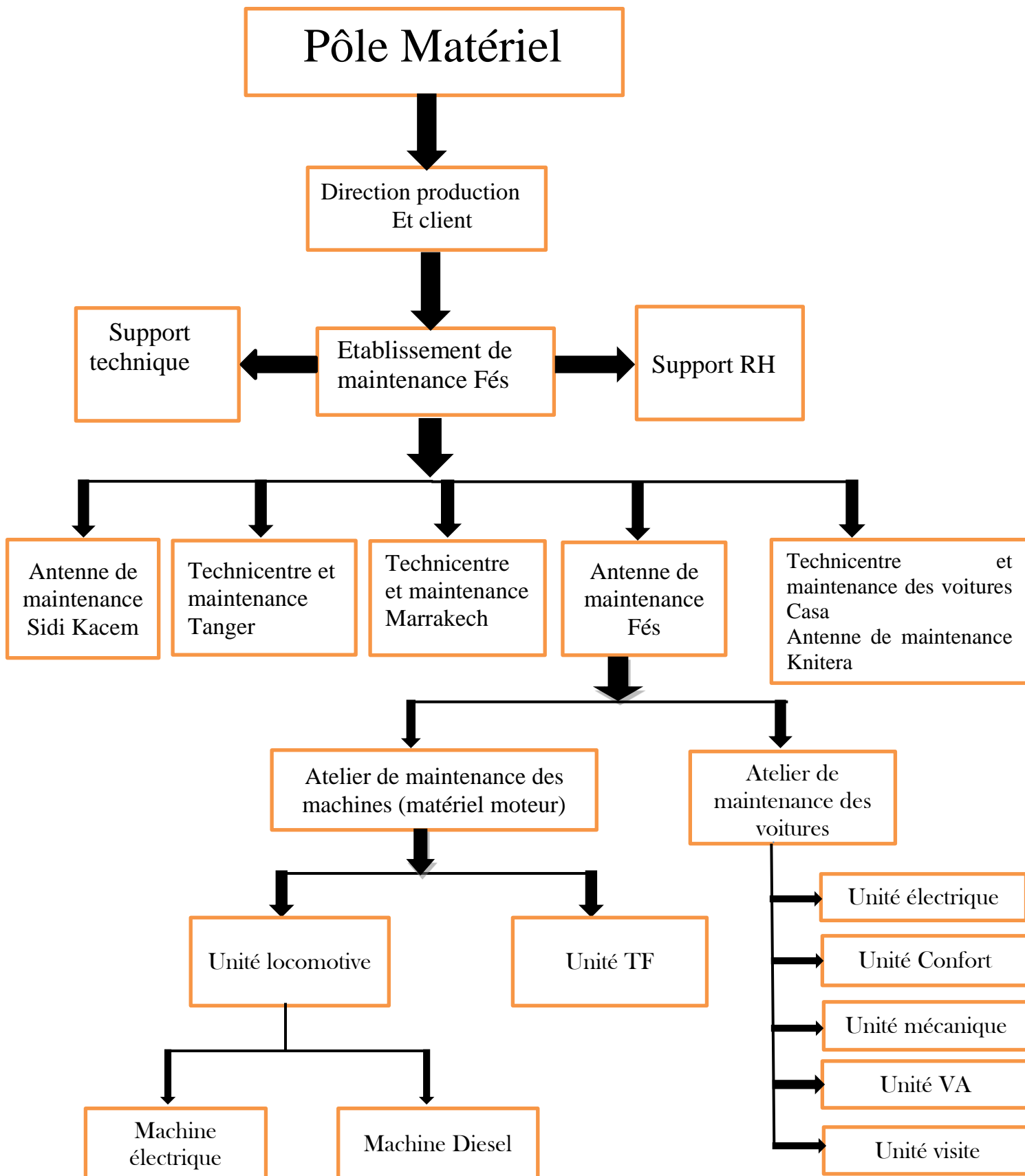


FIGURE 1. 7 : Organigramme de l'ONCF.

CARTE DU RESEAU



FIGURE 1. 8 : La carte ferroviaire du Maroc

1.2 CONTEXTE DU PROJET

1.2.1 PROBLEMATIQUE

Nous avons constaté que le système souffre des problématiques suivantes:

- Problème de protection des organes.
- Chute de tension.
- Brouillages de la sonorisation dans la rame.

1.2.2 OBJECTIFS DU PROJET

- Savoir, Savoir-faire et Savoir être.
- Se familiariser avec le milieu professionnel.
- Appliquer l'étude théorique acquise durant notre formation en entreprise.
- Détecter les problèmes rencontrés et aboutir à des solutions convenables.

1.2.3 PLANIFICATION DU PROJET

Les taches principales de ce projet sont :

- Visite des ateliers de L'EMF : MM et MR.
- Compréhension du principe de fonctionnement et les étapes de travail (comme les checks listes) qui suivre les travailleurs.
- Découvert du milieu de travail et leur fonctionnement.
- Identification des problématiques de sonorisation qui représenté dans leurs équipements et leur fréquence et ses causes.
- Proposition des solutions convenables plus de protection avec une consultation des encadrants.

CHAPITRE 2 – AMELIORATION DU SYSTEME DE SONORISATION

Après une vue générale sur le contexte du stage, nous détaillons dans ce chapitre le problème de sonorisation et les difficultés rencontrées au niveau de la télécommande, le coffret d'annonce et l'amplificateur. Nous proposons des solutions pour gérer ces problèmes.

2.1 ANALYSE FONCTIONNEL

2.1.1 EQUIPEMENT DE SONORISATION

Le système sonorisation installé à bord des voitures CORAILS. permet la diffusion de l'annonce sonore ou de musique, automatiquement à partir d'un coffret par l'intermédiaire d'un amplificateur et de haut-parleurs, situé dans chaque voiture.



FIGURE 2.1 : EQUIPEMENT DE LA SONORISATION

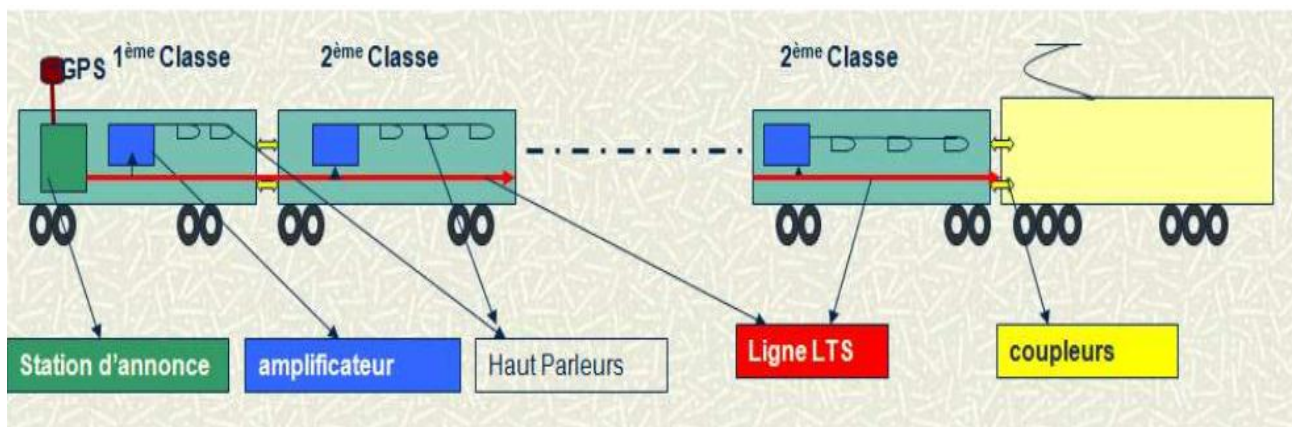


FIGURE 2.2 : SYSTEME DE SONORISATION DANS UN TRAIN

Le non fonctionnement de la sonorisation dans les trains a pour causes soit:

- **L'absence d'équipements (75% des cas).**
 - Station d'annonce dans les 1ères classes.
 - Amplis dans les voitures 2èmes classe.
- **L'interruption de la ligne Sono (20 % des cas).**
 - Coupleurs qui relient chaque voiture à l'autre non placés.
 - Avarie des coupleurs (mauvaise qualité de fourniture locale).
 - Arrachement ou étirement de la ligne lors de la manœuvre.
- **L'avarie des équipements (5% des cas).**

Tout d'abord, nous avons commencé par identifier les organes de la sonorisation. Elle est composée de trois organes principaux :

❖ **Télécommande** comporte de :

- **La carte d'alimentation de télécommande :**

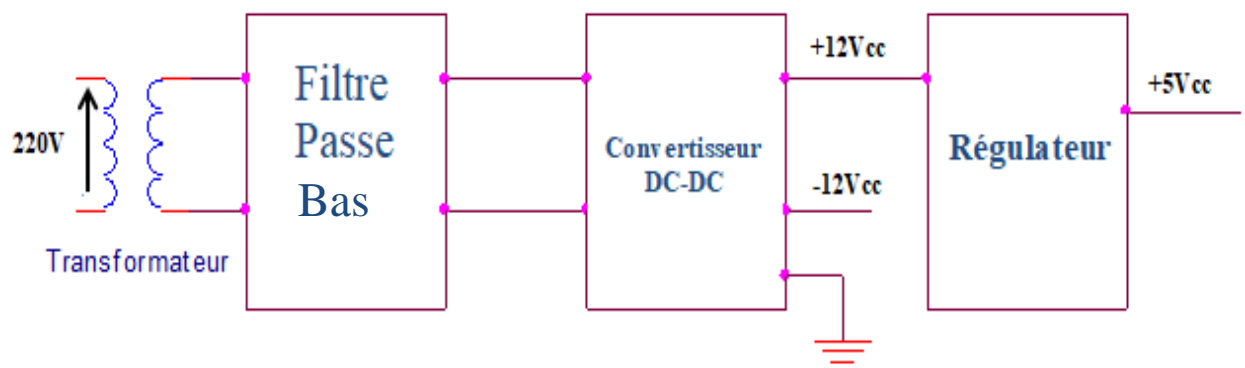


FIGURE 2.3 : SCHEMA DE FONCTIONNEMENT DE CARTE TELECOMMANDE

L'alimentation de la carte peut provenir de deux sources de tension: la tension batterie 72V dit secours et par un 220V, si le train est pourvu de cette tension. Pour le 220V, un module externe convertit celui-ci en 72Vcc, Un filtre passe haut est monté sur la carte à l'entrée afin de ne pas faire pénétrer de perturbations dans le boîtier de la télécommande. Un convertisseur DC-DC isolé galvaniquement fourni deux tensions +12Vcc et -12Vcc. La tension de +5Vcc, servant à la partie logique, est réalisée à partir du +12Vcc par un circuit-intégrée dit **MA32**. La gestion de la carte télécommande est effectué à partir d'un microprocesseur. La carte télécommande reçoit les signaux sonores en provenance de la carte SONG du coffret, les traite et les amplifiée pour que l'envoi vers la ligne de train sonore qui délivre le signal de sonorisation dans toute la Rame et s'appelle **LTS**.

- **Ecran** : L'écran LCD, assure l'affichage des informations Le contrôleur de dalle tactile assure le traitement des appuis et de leur positionnement sur la dalle tactile.
- **Transformateur** : convertir la tension 220Vac en 72Vcc.
- **Haut-parleur interne** : pré écoute des annonces.
- **Le microphone et bouton poussoir.**



FIGURE 2.4 : CARTE D'ALIMENTATION DE TELECOMMANDE

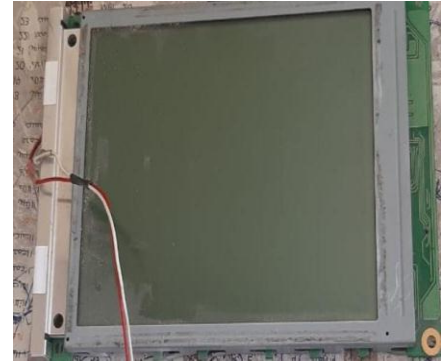


FIGURE 2.5 : ECRAN

❖ **Coffret d'annonce** comporte de :

- **Carte d'alimentation :**

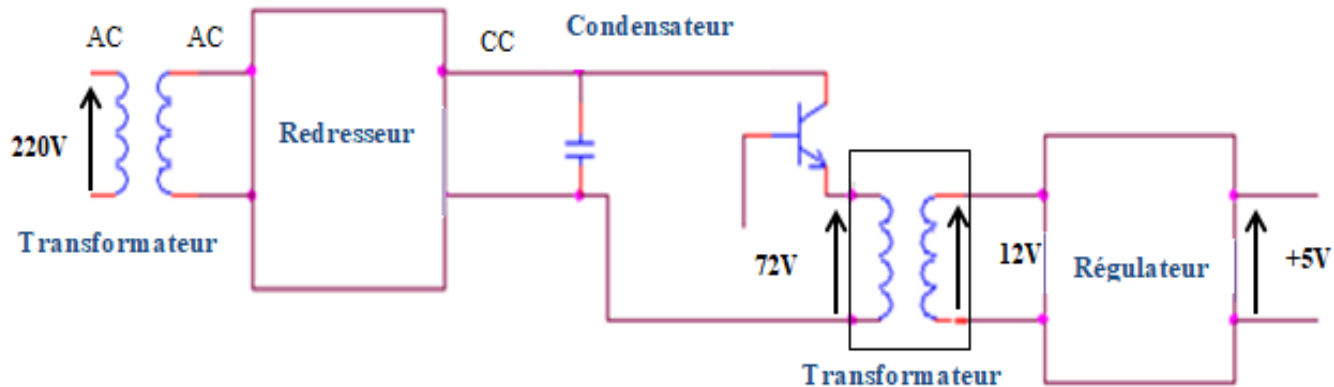


FIGURE 2.6 : SCHEMA DE FONCTIONNEMENT DE CARTE D'ALIMENTATION

Un transformateur convertir 220Vac en 72Vcc. cette tension redressé, filtré et lissée arrive sur la carte d'alimentation, On la découpe (la tension 72Vcc) à l'aide d'un interrupteur électronique dit transistor MOSFET, qui va s'ouvrir et se fermer très rapidement, (Le processus se fait à une fréquence de plus de 20 kHz), après on injecte cette tension dans l'enroulement primaire du transformateur à haute fréquence, afin de nous fournir une tension de 12V au secondaire de ce transformateur.

Après le redressage et filtrage on obtenir notre tension 12Vcc à la sortie de la carte alimentation. un circuit intégré réalise le 5Vcc à partir du +12Vcc.

Dans cette carte on a un petit transformateur à haute fréquence qui transforme le signal alternatif, d'après la relation $U=Bnfs$ le nombre de spire est fixe et on a diminué la surface de circuit magnétique, le champ magnétique est fixe selon la fréquence qui est grande, pour trouver la tension qu'on a besoin. La carte travaille par deux tensions 12V et 5V.

On conclure que cette carte joue un grand rôle c'est assuré l'alimentation.

- **Carte GPS :** cette carte reliée à une antenne GPS pour donner localisation des gares. Elle intègre des circuits logiques et des microcontrôleurs, Le signal qui arrive à travers l'antenne GPS traité dans la carte GPS, puis envoyé vers la télécommande. Elle va comparer le signal reçu avec **latitude** et **longitude** qui sont dans la flashe mémoire. Qui contient les coordonnées des messages des gares.
- **Carte MP3 :** C'est une carte qui intègre un microcontrôleur, un convertisseur numérique-analogique et un flashe contient les playlists de musique.
- **Carte SONG :** Cette carte est presque la même que la carte MP3, elle contient d'un microcontrôleur, un flashe comporte les coordonnées des points de gares et un convertisseur numérique- analogique qui convertit le signal numérique à analogique et envoyé vers la télécommande puis sortie dans LT1 et LT2.
- **Carte d'interface :** Cette carte est liée avec la carte GPS.
- **Carte mère :** C'est une carte qui rassemble toutes les cartes de coffret d'annonce.



FIGURE 2.7: CARTE D'ALIMENTATION



FIGURE 2.8 : CARTE SONG



FIGURE 2.9 : CARTE GPS



FIGURE 2.10 : CARTE MERE

- ❖ **L'amplificateur** Contient deux cartes :
- **Carte d'amplification** : qui ampli le signale audio.
 - **Carte de gestion de signal** : Cette carte joue deux rôles le premier est le pré amplification. le deuxième traitement de signal de fréquence 33 kHz. L'audio qui sorte de la carte télécommande ce forme d'un signal de 33khz. la carte de gestion de signale qui spécifier la porteuse 33khz l'amplificateur ampli le signal. et sorte à travers les transformateurs audio et les haut-parleurs.



FIGURE 2.11: CARTE D'AMPLIFICATION



FIGURE 2.12: CARTE D'ALIMENTATION D'AMPLIFICATEUR



FIGURE 2.13: CARTE DE GESTION.

2.2 PROBLEMATIQUE

2.2.1 EXPLICATION DU PROBLEMATIQUE

Dans le système de sonorisation nous avons rencontré de nombreux problème comme :

Problèmes	Causes
Ligne train sono	La discontinuité de LTS
Parasites	Présence des parasites avec la machine
Télécommande	-défaut de programmation - câblage de télécommande +connecteur coffret d'annonce
GPS	Défaut GPS
Amplificateur	-Amplificateur avarié -Mauvais contact au niveau du connecteur de l'amplificateur
Alimentation	-stabilisateur avarié
flash mémoire	-flash mémoire avarié
Haut-parleur	-haut-parleur avarié -La sono faible
Divers	refus accouplement de machine par le conducteur
Equipement	défaut d'équipement

TABLEAU 2.1 : LES PROBLEMES DE SONORISATION

La sonorisation pose plusieurs problèmes à chaque départ de train. Par exemple l'arrête de Song et des annonces ce qui déterminent le lieu des voyageurs à une gare à cause de :

- La chute de tension des amplificateurs. La carte d'alimentation est besoin de 220V ou bien 72V dans le cas de secours. Elle contient un transistor MOSFET, des fusibles et des varistances. Si le courant augmente la température va augmenter, Si la tension est supérieure à la tension supporter vont détruire. Elle travaille aussi avec un système de fil de bague pour mesurée la fréquence si augmentée ou bien diminuer, pour équilibrer la tension.
- La destruction de la diode de protection dans la carte d'alimentation qui assure la protection de toute la carte, et la sur tension. Deuxièmement le problème dans la carte Song.

2.2.2 LES STATISTIQUES DES GRAND PROBLEMES DANS LA SONORISATION:

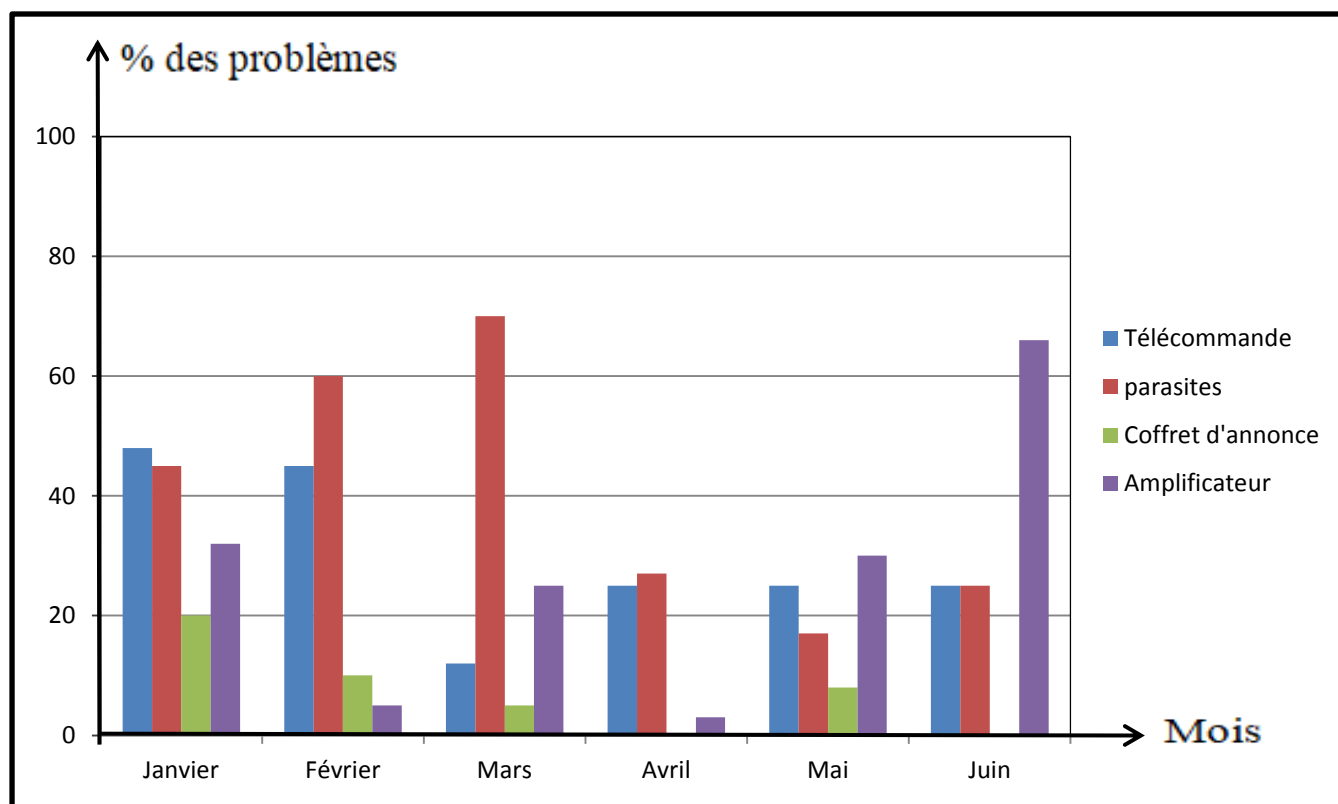


FIGURE 2.14 : LES STATISTIQUES D'ANNEE 2021

2.3 SOLUTION PROPOSEE

2.3.1 AMELIORATION DU SYSTEME DE SONORISATION:

GPS ET COFFRET D'ANNANCE :

Pour améliorer le connecteur entre GPS et le coffret d'annonce, nous avons proposé de remplacer ce connecteur par un connecteur de RG45, pour faciliter la tâche et pour éviter le problème de réparer à chaque fois ce connecteur. La carte d'alimentation contient deux diode TVS et une résistance délimitation de courant. Ce sont très important pour la protection, mais on peut incérer un autre système de protection fusible et varistance avant le transformateur, pour éviter le risque de changer les diodes et les résistances à chaque fois.

A- TELECOMANDE :

On a la carte télécommande ne contient pas un système de protection contre les surcharges. Donc nous avons proposé de mettre un fusible UG (Usage général), qui protège l'installation électrique contre les faibles, les fortes surcharges, les courts circuits. Une varistance qui est une résistance électrique très fortement non linéaire utilisée principalement pour éliminer les parafoudres.

Pour le tactile de télécommande et aussi est un afficheur des commandes, après une série de clic ne marche pas est bloquée, donc on peut changer par des boutons poussoirs.

B- AMPLIFICATEUR

Les audio des amplificateurs l'excuse est sortie à une faible qualité, (les deux bobines couvrent de vernit qui fait l'isolation des files à chaque augmentation de température est érodé). Donc on peut remplacer par des transformateurs de très bonne qualité (ex : ELNO).

Pour éliminer les parasites sonores nous utilisons l'isolateur de masse audio.

C- STABILISATEUR

Un régulateur de tension [6], est un organe électrotechnique ou une composante, dans certaines limites, une tension constante, indépendamment de la charge et de tension d'entrée.

Les stabilisateurs travaillent par un système mécanique, ils consistent de servomoteur et des transformateurs torique, et une carte électronique qui gère le moteur. On règle la carte à 220V et a un temps de rappelle, si la tension va augmenter elle donne la droite à le moteur pour diminuer le temps. Mais le stabilisateur posée un problème. Il est besoin de diminuer le nombre de spire, alors dans ce retard cela implique les pertes des organes.

On peut remplacer ce stabilisateur par un autre stabilisateur pour éviter le risque de réparée à chaque fois.

En électronique, un **régulateur linéaire** [6], est un régulateur de tension reposant sur un composant actif travaillant dans sa zone linéaire ou sur un composant passif, comme une diode Zéner, travaillant dans sa zone inverse.

Ou bien nous avons changé le fonctionnement de la carte d'alimentation, à chaque sortie on va déconnecter la sortie pour stabiliser la tension à 220V, et après de la détecter l'alimentation s'ouvre.

Conclusion

Ce chapitre présente toutes les méthodes qui facilitent la compréhension de notre sujet. D'autre part nous avons proposé des solutions qui sont représentés dans la diminution de la tension, par un nouveau stabilisateur pour diminuer la tension excessive. Et nous avons proposée des protections contre les chutes de tension qui implique les pertes des organes des cartes.

CONCLUSIONS & PERSPECTIVES

Ce projet de fin d'étude effectué au sein de l'ONCF était une expérience assez riche sur le plan professionnel. Il nous a permis d'être en contact direct avec des professionnels qui ont beaucoup de savoir-faire, et de tester par conséquent nos connaissances théoriques.

Nous avons vu plusieurs travaux dans toutes les unités de production, maintenance du matériel moteur et maintenance du matériel remorqué. Dans les parties : climatisation, éclairage, sonorisation et fourgons générateurs spécifiquement l'amélioration de système de sonorisation. Il a été l'occasion de développer nos connaissances acquises durant cette période de stage.

Ce projet de fin d'études, nous a permis aussi de comprendre le principe de fonctionnement des Rames, que ça soit la partie mécanique ou électrique. Nous avons développé nos connaissances techniques durant cette période de stage. Nous avons également proposé des solutions permettant d'améliorer le système de sonorisation, à l'aide de protection des amplificateurs et les stabilisateurs. et d'ajouter un régulateur de tension. Ce dernier peut intervenir pour corriger automatiquement la tension électrique.

Dans cette période de stage, nous avons pu réaliser des travaux, nous avons aussi eu l'occasion de participer à la réparation des circuits et prendre ainsi plus d'expérience pratique.

Comme perspective de ce travail, une étude pourra être menée sur le remplacement des coupleurs (LT1, LT2 et LTM) qui relient les voitures pour transformer le signal de sonorisation par un système Bluetooth au lieu d'utiliser des fils.

WEBOGRAPHIE

[1] <https://fr.wikipedia.org/wiki/ONCF> (consulté le 1 mai 2021)

[2] <https://www.google.com/search?q=LOCOMOTIVE+DIESEL+ONCF&hl=fr&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved>
(Consulté le 20 mai 2021).

[3] https://fr.wikipedia.org/wiki/ONCF_E_1250 (consulté le 22 mai 2021)

[4] https://fr.wikipedia.org/wiki/ONCF_E_1350(consulté le 30 mai 2021)

[5] https://fr.wikipedia.org/wiki/ONCF_E_1400(consulté le 10 juin2021)

[6] https://fr.wikipedia.org/wiki/R%C3%A9gulateur_lin%C3%A9aire(consulté le 24 juin 2021)