كلية العلوم و التقنيات فاس
Faculté des Sciences et Techniques de Fès

جامعة سيدي محمد بن عبد الله
Université Sidi Mohamed Ben Abdellah

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

En vue d'obtention du Diplôme de Master Sciences et Techniques en Génie Industriel

Elaboration d'un livret de maintenance de systèm fermeture semi-automatique des portes

Lieu : **ONCF de Fès**
Référence : 12/07/21-MGI

ONCF
المكتب الوطني للسكك الحديدية

Présenter par : Hassania la Chhab

Soutenu le 12/07/21 devant un jury composé de :

- Mr. Fouad Belmajdoub (Encadrant FST)
- Mr. Malamane (Encadrant Société)
- Mr. Said Haouache (Examinateur)
- Mme.Mouna Abarkan (Examinatrice)

ANNÉE UNIVERSITAIRE : 2020-2021

Dédicace……

Je dédie ce modeste travail avec grand amour, sincérité et fierté :

A mes chers parents qui ont toujours été là pour moi tout au long de mes études et qui nous ont donné un magnifique modèle de labeur et de persévérance. J'espère qu'ils trouveront dans toute ma reconnaissance et tout mon amour.

A mes chers amis qui n'ont jamais cessé de m'accorder leur attention et leurs conseils.

A mes chers professeurs et formateurs pour leur compréhension et leurs conseils qui m'ont aidé tout au long de mon cursus universitaire.

Je tiens à vous témoigner ma reconnaissance, mon amour et mon affection.

Remerciements…..

C'est avec un grand plaisir que je réserve ces lignes en signe de gratitude et de reconnaissance à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce travail.

Mes remerciements s'adressent à Monsieur le Doyen de la FST, le corps administratif et professoral, pour les conseils, les directives et les encouragements prodigués le long de mon formation.

J'exprime aussi ma profonde gratitude à Mr Malamane mon encadrant de la société et à toute l'équipe de l'entreprise, en particulier tous les techniciens, qui m'ont beaucoup aidé.

Je tiens aussi à remercier vivement Monsieur Fouad Belmajdoub, mon professeur et encadrant, pour ses directives, ses conseils et toutes ses informations qui m'ont beaucoup aidé dans mon stage et dans la réalisation de ce rapport.

Mes remerciements les plus sincères sont adressés aux membres de jury, pour l'honneur qu'ils m'ont fait en acceptant d'examiner et de juger ce travail.

Enfin, je tiens à remercier mon faculté et toutes les personnes qui m'ont conseillé et contribué de près ou de loin à la réussite de ce travail.

Merci !

Table de matières

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Liste des Mot Techniques

Introduction Générale :....................1

Chapitre Ⅰ : Présentation de l'ONCF et EMF

1. Présentation de L'Office National de Chemin de Fer 3
   1.1 Historique de l'ONCF: 3
   1.2 Définition de L'ONCF : 4
   1.3 Objectifs de l'ONCF :.................... 4
   1.4 Vision de l'ONCF: 5
   1.5 Chiffres clés de l'ONCF : 5
   1.6 Organigramme de Pole Matériel de l'ONCF : 6
   1.7 Cadre ferroviaires de L'ONCF : 7
2. Présentation de l'Etablissement Maintenance Fès de l'ONCF: 7
   2.1 Définition de la maintenance : 7
      2.1.1 Types de la maintenance :.................... 7
      2.1.2 Niveaux technique de la maintenance : 8
      2.1.3 Organisation de la maintenance : 8
   2.2 Définition d'EMF :.................... 9
      2.2.1 Fonction d'EMF:.................... 10
      2.2.2 Organigramme d'EMF: 11
      2.2.3 Plan préventifs d'EMF: 11

Chapitre Ⅱ : Présentation des unités de la maintenance d'EMF/AMMF et cahier de charge du projet

1. Introduction :.................... 13
   1.1 Matériels concernés : 13
      1.1.1 Locomotive électrique :.................... 13
      1.1.2 Locomotive diesel :.................... 13
      1.1.3 Voitures à voyageurs : 13
      1.1.4 Fourgons générateurs : 14

1.1.5 Wagons : ... 14
1.2 Alimentation ferroviaire : ... 14
1.2.1 La sous-station: ... 14
1.2.2 Caténaires : ... 15
1.2.3 Les pantographes : ... 15
1.2.4 Les rails : ... 15
1.2.5 Moteur de traction : ... 16
2. Les unités de maintenance (UM): ... 16
2.1 UM1: Tour en Fosse ... 16
2.2 UM2 : Visite à l'Arrivé ... 19
2.3 UM3 : Confort ... 21
2.4 UM4 : Mécanique ... 22
2.5 UM5 : Electrique/Climatisation : ... 22
2.5.1 visite climatisation ... 23
2.5.2 Eclairage de secours et sonorisation : ... 23
3. Cahier de charge du projet : ... 24

Chapitre Ⅲ : Démarche AMDEC du SFSAP : Constituer, Définir et Présenter

1. Analyse des Modes de Défaillance de leur Effet et leur Criticité : AMDEC ... 26
1.1 Définition et rôle d'AMDEC : ... 26
1.2 Types d'AMDEC : ... 26
1.3 Démarche d'AMDEC: ... 26
1.4 Criticité d'AMDEC : ... 27
2. Démarche d'AMDEC : Constituer ... 28
3. Démarche d'AMDEC : Définir ... 28
3.1 Définir : Objectifs ... 28
3.2 Définir : Délai ... 28
3.3 Définir : Système ... 29
4. Démarche d'AMDEC : Présenter ... 30
4.1 Description fonctionnelle : ... 30
4.2 Principe de fonctionnement : ... 35

Chapitre Ⅳ : Démarche AMDEC du SFSAP : Recenser, Rechercher et Etudier

1. Démarche d'AMDEC : Recenser ... 39

1.1 Diagramme PARETO : 39
1.2 Mode défaillance des coupleurs : 40
1.3 Mode défaillance pression/air : 43
2. Démarche d'AMDEC : Rechercher........ 43
2.1 Diagramme d'ISHIKAWA ou 5M : 43
2.1.1 Diagramme d'ISHIKAWA des coupleurs : 44
2.1.2 Diagramme d'ISHIKAWA de fuite d'air : 44
3. Démarche d'AMDEC : Etudier 45
3.1 Etudier la criticité des 80% des effets : 45
3.2 Etudier la criticité des 20% des effets : 45

Chapitre Ⅴ: Cahier de traçabilité de la maintenance et check liste de VA SFSAP

1. Cahier de traçabilité de la maintenance : 47
1.1 Cahier de traçabilité de la maintenance préventive : 47
1.2 Cahier de traçabilité de la maintenance corrective : 51
2. Check Liste de VA SFSAP :........ 53
3. Conclusion Générale :........ 55
Bibliographies

Liste des figures

Figure 1: historique de l'ONCF 3
Figure 2: Evolution de l'ONCF..... 3
Figure 3: Vision de l'ONCF 5
Figure 4: Chiffres clé du l'ONCF 5
Figure 5: Organigramme de PM 6
Figure 6: Cadre ferroviaire du l'ONCF..... 7
Figure 7: Etablissement Maintenance Fès 9
Figure 8: Organigramme d'EMF 11
Figure 9: Locomotive électrique..... 13
Figure 10: Locomotive diesel..... 13
Figure 11: Voitures à voyageurs 14
Figure 12: Wagon pompier et eau portable..... 14
Figure 13: La sous-station ferroviaire..... 15
Figure 14: La caténaire 15
Figure 15: Le pantographe 15
Figure 16: Roue entre les galets d'entrainements et système de manœuvre 16
Figure 17: Les galets remontent..... 17
Figure 18: Les griffes de la serre flanc accroché à la boite d'essieu..... 17
Figure 19: Dispositifs de centrage par cal 18
Figure 20: Avant et après le déplacement des rails mobiles..... 18
Figure 21: Maintien par les galets 18
Figure 22: Le pied à coulisse..... 19
Figure 23: Le dépôt..... 19
Figure 24: Contacteurs 72V 20
Figure 25: Anti-enrayeur.....20
Figure 26: Sonorisation.....20
Figure 27: Diagramme bête à corne..... 25
Figure 28: Le SFSAP 29
Figure 29: Diagramme bête à corne..... 29
Figure 30: Diagramme pieuvre..... 30
Figure 31: Clé de berne 31
Figure 32: Voyants de signalisation..... 31
Figure 33: Boite à interrupteur..... 32
Figure 34: Poigné de secours..... 32
Figure 35: ZQUEUE et ZCOND 33
Figure 36: Coupleur mobile.....28
Figure 37: Coupleur fixe 33
Figure 38: Fin de course 33
Figure 39: Manocontact 33
Figure 40: Moteur pneumatique..... 34
Figure 41:Régulateur de pression 34
Figure 42: Automate SIEMENS 35
Figure 43: Platine FAIVELEY..... 35

Figure 44: Schéma électrique 36
Figure 45: Schéma pneumatique 37
Figure 46: Coupleur cramé 40
Figure 47: Câblage correcte 36
Figure 48: Câblage incorrecte 42
Figure 49: Diagramme 5M des coupleurs 44
Figure 50: Diagramme 5M de fuite d'air 44

Liste des tableaux

Tableau 1: Niveau de la maintenance 8
Tableau 2: Plan préventif d'EMF 12
Tableau 3: VA des locomotives diesel 20
Tableau 4: VA des locomotives électriques 21
Tableau 5: VG confort et sanitaire 22
Tableau 6: VG partie mécanique 22
Tableau 7: VG partie électrique 23
Tableau 8: Diagramme du GANTT 26
Tableau 9: Gravité des effets de la défaillance 27
Tableau 10: Fréquence d'apparition de la défaillance 27
Tableau 11: Détection de la défaillance 27
Tableau 12: Criticité d'AMDEC 28
Tableau 13: Fonction du diagramme pieuvre 30
Tableau 14: Fusible 2A, Régulateur de pression et Réservoir 35
Tableau 15: table du PARETO 20/80 39
Tableau 16: Diagramme PARETO 20/80 40
Tableau 17: Coupleurs 72VCC 41
Tableau 18: AMDEC des 80% des effets 45
Tableau 19: AMDEC des 20% des effets 46
Tableau 20: Maintenance préventive du 7 jours 47
Tableau 21: Maintenance préventive du 3 mois 49
Tableau 22: Maintenance préventive d'1 an 51
Tableau 23: Maintenance corrective 53
Tableau 24: Check Liste de VA SFSAP 54

Liste des abréviations :

Abréviations	Signification
AMMF	Antenne maintenance matériel Fès
CNC	Machine à commande numérique
DD	Désinfection/Dératisation
EB	Epaisseur Boudin
EMF	Etablissement maintenance Fès
GN	Grand Nettoyage
GV	Grand Vitesse
GVG	Grand Visite Générale
HB	Hauteur Boudin
LOCO	Locomotive
LSTPF	Lampe de signalisation toute porte fermée
MDZ	Moteur de diesel
MT	Moteur de traction
QR	Profile R de boudin
QSSE	Qualité Système Santé Environnement
SFSAP	Système de Fermeture Semi-Automatique des Portes
VA	Visite à l'arrivé
VG	Vitesse Générale

Liste des Mots Techniques :

Mot Technique	Signification
Colle Rubson	base de polymère haute performance .Devient un joint souple, résistant et élastique à température ambiante au contact de l'humidité de l'air.
la graisse SPIREL 3306	Graisse lithium, renforcée antirouille pour les milieux soumis aux intempéries
de graisse SPIREL 269	Graisse lithium semi-synthétique pour la Températures élevées, faibles contraintes
LOCTITE oléo étanche 542	est un frein filet hydraulique et pneumatique formulé pour freiner et étancher les tubes et raccords filetés métalliques

Résumé :

Ce présent mémoire a été rédigé dans le cadre du projet de fin d'études pour l'obtention du diplôme master en génie industriel. Ce projet a été effectué au sein de l'entreprise ONCF

''Etablissement Maintenance Fès'' pendant la période de 15 février 2021 au 15 juin 2021. L'objectif de ce travail est d'étudier le Système de Fermeture Semi-Automatique des Portes, faire une démarche d'AMDEC pour exprimer les défaillances et le but principal est d'élaborer un livret de maintenance pour ce système et pourquoi pas un check liste de validation.

Mots clés : ONCF, EMF, AMDEC, Livret de maintenance, SFSAP, Diagramme Pareto, Diagramme 5M

Abstract:

This dissertation was written as part of the end of studies project for obtaining the master's degree in industrial engineering. This project was carried out within the company ONCF '' establishment Maintenance Fez '' during the period from February 15, 2021 to June 15, 2021. The objective of this work is to study the Semi-Automatic Closing System of Doors, take a FMEA approach to express failures and the main goal is to develop a maintenance booklet for this system and why not a validation check list.

Keywords: ONCF, EMF, AMDEC, Maintenance booklet, SFSAP, Pareto chart, 5M chart

Introduction générale :

« Au-delà de sa mission de service public, l'ONCF se veut une entreprise au service du public » : Telle est la vision de l'ONCF, accompagner le rythme du client, en s'engageant à poursuivre la modernisation continue de l'entreprise, tout en ambitionnant de devenir le transporteur de référence à l'échelle nationale à l'horizon 2015, en ayant comme piliers la performance, la croissance continue, la citoyenneté, la satisfaction des clients, et le développement du capital humain.

L'ONCF qui a transporté 38,1 millions voyageurs en 2013, vise à relever de nouveau le défi en haussant la barre et fixant un objectif encore plus important : 50 millions voyageurs à l'horizon 2015. En effet le chemin ferré prend du jour en jour une part très importante dans la vie quotidienne de la famille marocaine, et ce, grâce à la régularité des trains, le confort, la rapidité, les tarifs raisonnables et surtout la sécurité.

Dans ce sens, et afin d'améliorer d'avantage la sécurité de ces passagers au bord du train, l'ONCF a mis en œuvre un système de fermeture des portes juste avant le départ. C'est un système qui a connu des hauts et des bas tout le long des années de son exploitation. Et qui connait souvent des avaries qui handicapent son bon fonctionnement.

C'est dans ce cadre, qu'intervient le sujet qui m'a été confié lors de mon stage au sein de l'office national des chemins de fer, qui consiste à établir un livret de maintenance du SFSAP.

L'objectif est de mettre les différents problèmes par lesquels le système est touché, trouver leurs origines, et donner par la suite des actions et enfin proposer un cahier de la traçabilité de la maintenance du SFSAP.

Ce rapport de stage PFE est organisé comme suit :

- Présentation du l'ONCF et EMF fera l'objet du premier chapitre.
- Dans le deuxième chapitre nous expliquer les unités de la maintenance d'EMF/AMMF et cahier de charge du projet
- Le troisième chapitre mènera une première partie de la démarche AMDEC : constituer, définir et présenter le SFSAP.

- Le quatrième chapitre mènera une deuxième partie de la démarche AMDEC : recenser, rechercher et étudier le SFSAP.
- Le dernier chapitre portera sur l'établissement de cahier de traçabilité de la maintenance et un check liste de VA du système.

Chapitre I

Présentation de l'ONCF et EMF

- Présentation de L'Office National de Chemin de Fer : historique, définition, valeurs, vision, chiffres clés, organigramme de pole matériel et cadre ferroviaires de l'ONCF
- Présentation d'Etablissement Maintenance Fès :
  Premier partie : Définition de la maintenance, types, niveaux technique et organisation
  Deuxième partie : Définition d'EMF, fonction, organigramme et plan préventifs

1. Présentation de L'Office National de Chemin de Fer

1.1 Historique de l'ONCF:

La construction du réseau des chemins de fer au Maroc date du début du 20ème siècle. L'année 1916 a connu la construction des premières lignes à voie de 0.60m (figure 1) et ce n'est qu'à partir de 1923 que les voies à écartement normal a été confiée à 3 compagnies privées qui se chargent du trafic ferroviaire : La compagnie franco-espagnole du chemin de fer de Tanger à Fès, la compagnie des chemins de fer du Maroc (CFM), la compagnie des chemins de fer du Maroc Oriental (CMO).

Figure 1: historique de l'ONCF

En 1963 (figure 2), Le gouvernement marocain a décidé le rachat des concessions pour créer l'Office National des Chemins de Fer (ONCF) selon le Dahir n°1-63-225 qui profère dans son 1er article : « Il est institué, à compter du 1er janvier 1963, sous la dénomination de l'Office National des Chemins de Fer (ONCF), un établissement public à caractère industriel et commercial doté de la personnalité civile et de l'autonomie financière et placé sous la tutelle administrative du ministre des travaux publics. »

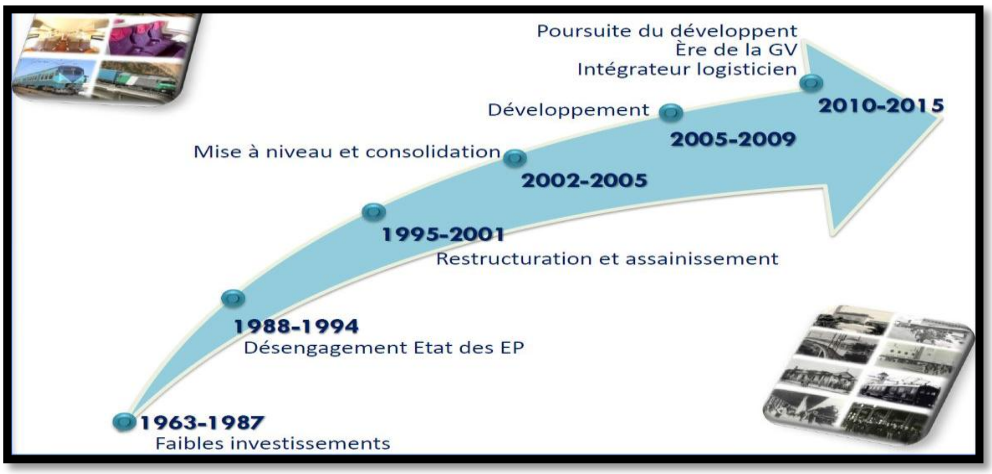


Figure 2: Evolution de l'ONCF

1.2 Définition de L'ONCF :

L'Office National des Chemins de Fer (ONCF) est un établissement public à caractère industriel et commercial doté de la personnalité civile et de l'autonomie financière. Il est placé sous la tutelle du Ministère de l'Equipement, des Transports et de la logistique.

Conformément à l'article 2 du Dahir du 5août1963, portant création de l'Office, l'ONCF a pour objet : l'exploitation des lignes des anciennes compagnies concessionnaires (Compagnie des Chemins de Fer du Maroc et Compagnie des Chemins de Fer du Maroc Oriental); les études, la construction et l'exploitation des lignes nouvelles de chemin de fer; l'exploitation de toute entreprise relevant au 31décembre1962 des anciennes concessions des Compagnies des Chemins de Fer du Maroc et des Chemins de Fer du Maroc Oriental, et de toutes les entreprises se rattachant directement ou indirectement à l'objet de l'Office National des Chemins de Fer

1.3 Objectifs de l'ONCF :

Les objectifs de l'ONCF sont issus d'une démarche de construction collective. En 2005, les dirigeants et les cadres de l'entreprise se sont réunis pour une rencontre sous le thème : « Une intelligence collective pour une performance durable ».A l'issue de cette rencontre, la sécurité, la transparence, l'engagement, la rigueur et l'excellence ont été retenus comme valeurs fortes d'adhésion et de mobilisation pour la recherche de solutions adaptées aux problèmes de mobilité.

1. **La sécurité**: Respect des normes et règles de la sécurité des circulations ferroviaires, en vue de préserver les personnes et les biens, pour instaurer un climat de confiance interne et externe notamment vis-à-vis de nos clients
2. **La rigueur** : Favoriser les comportements professionnels conformément aux règlements, procédures et discipline du travail et aux engagements
3. **L'engagement** : Adhésion et implication de l'ensemble des collaborateurs pour la réalisation des objectifs tracés avec le souci majeur de satisfaction des clients
4. **L'excellence** : Recherche continue de l'amélioration continue des performances en vue de dépasser les objectifs arrêtés
5. **La transparence** : Communication libre, naturelle, directe en vue de créer un climat de confiance et de compréhension, vis-à-vis des parties-prenantes externes et internes de l'entreprise

1.4 Vision de l'ONCF:

La vision de l'ONCF se décline en cinq axes stratégiques (figure 3), traçant les orientations du Groupe en vue de satisfaire les attentes de chacune de ses parties prenantes.

Figure 3: Vision de l'ONCF

1.5 Chiffres clés de l'ONCF :

Les chiffres clés de l'ONCF sont présentés sur la figure suivante : figure 4

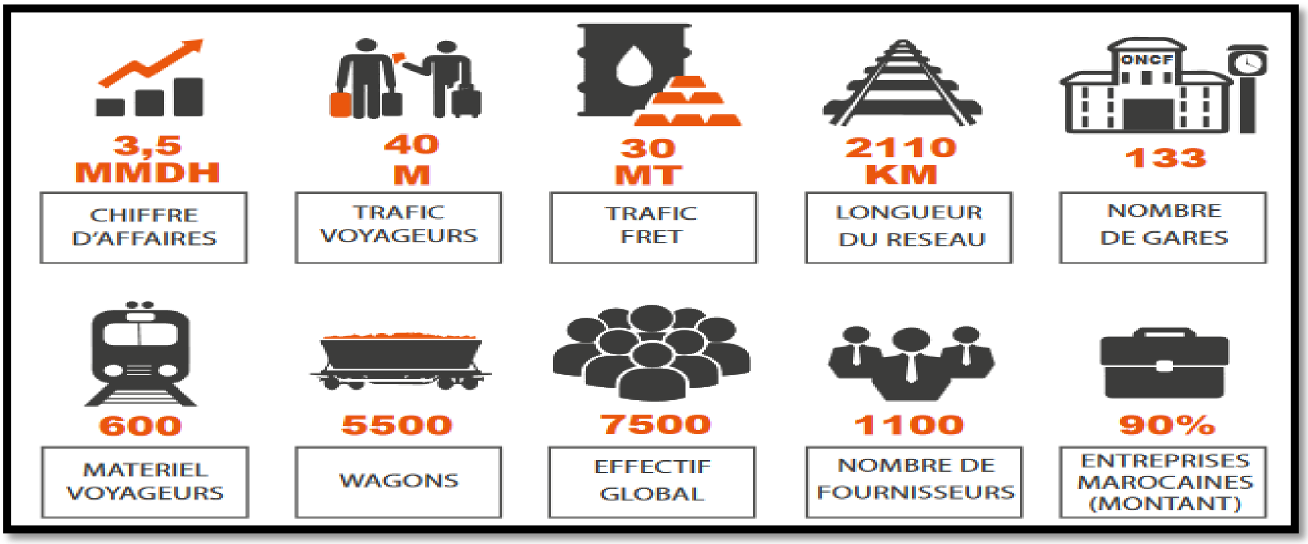


Figure 4: Chiffres clé du l'ONCF

1.6 Organigramme de Pole Matériel de l'ONCF :

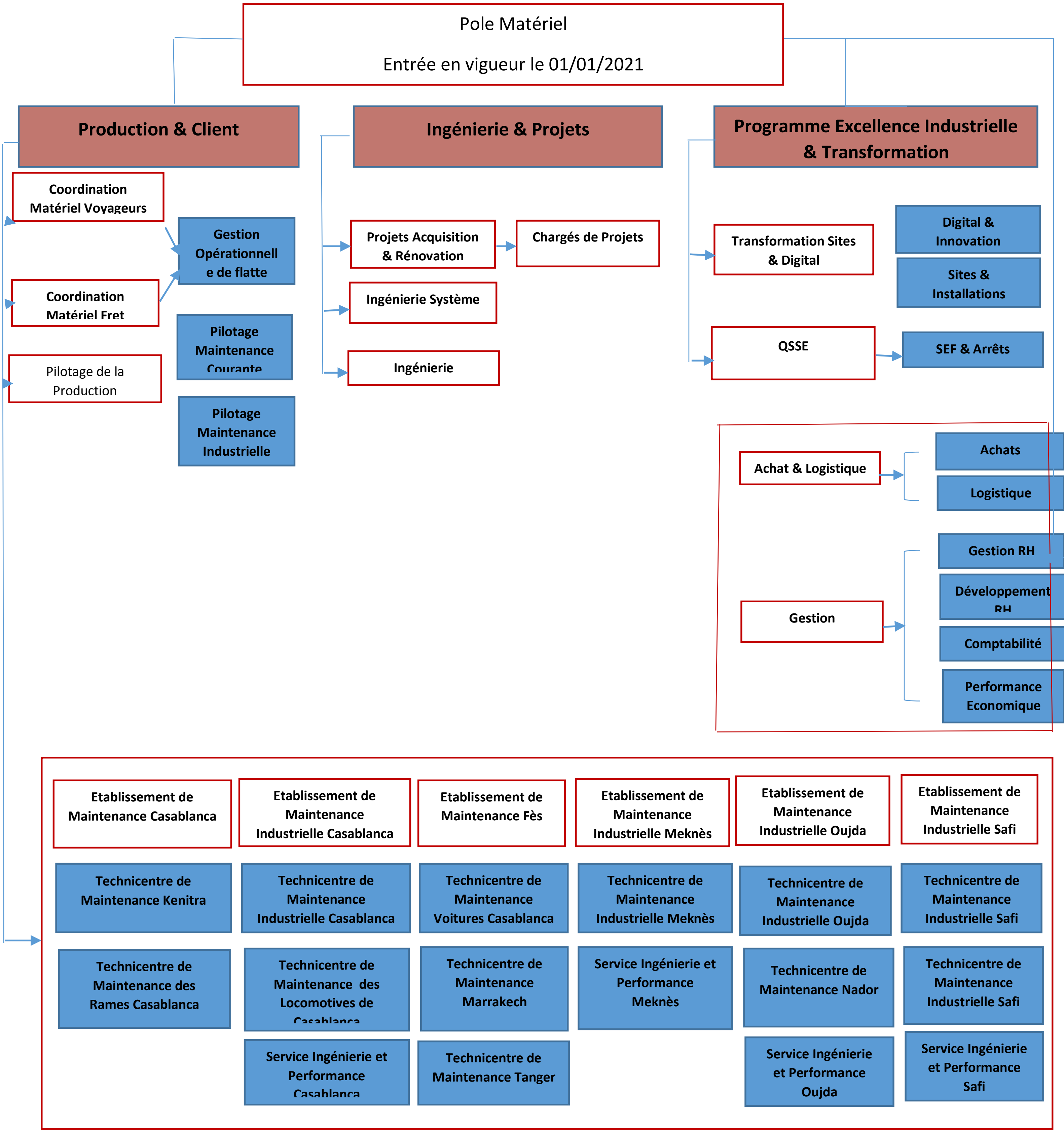


Figure 5: Organigramme de Pole Matériel

1.7 Cadre ferroviaires de L'ONCF :

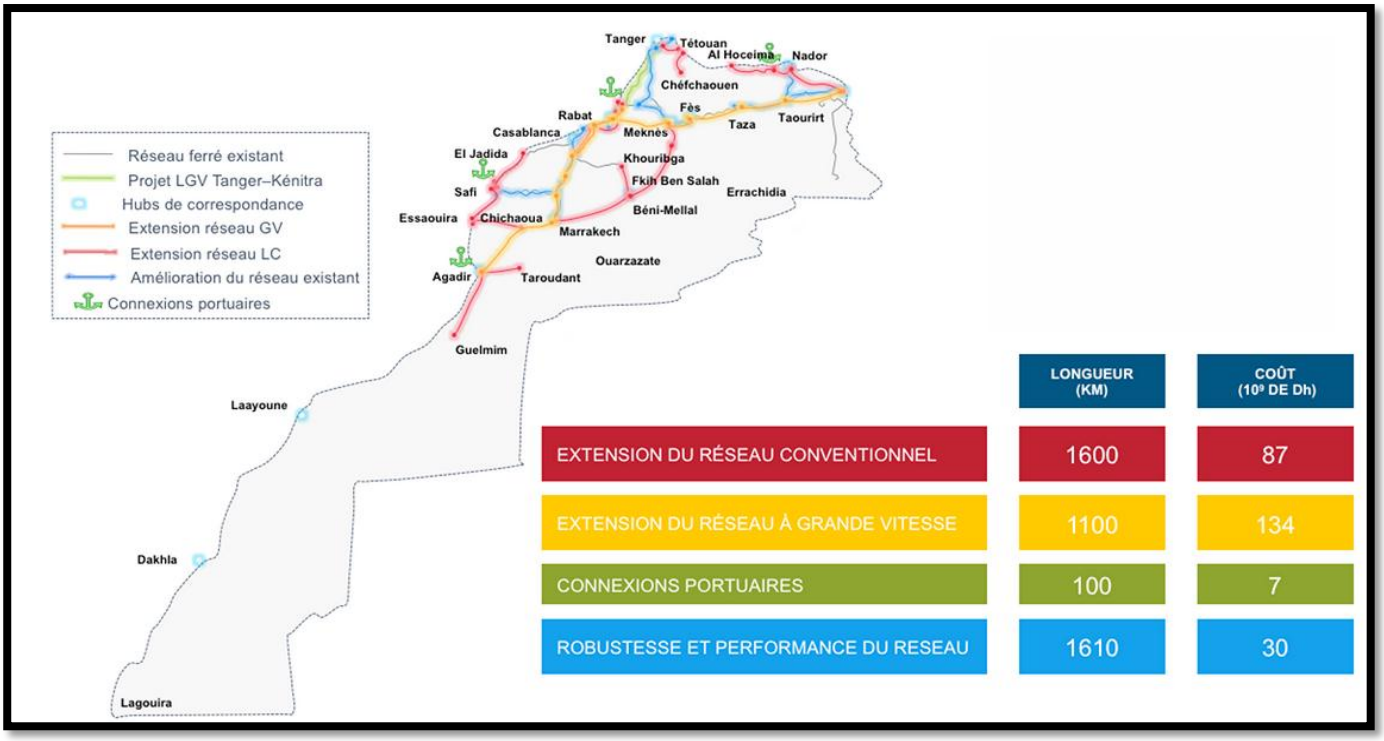


Figure 6: Cadre ferroviaire du l'ONCF

2. Présentation de l'Etablissement Maintenance Fès de l'ONCF:

2.1 Définition de la maintenance :

La maintenance regroupe les actions permettant de maintenir ou de rétablir un bien (machine, équipement, procédé….) dans un état spécifié.

2.1.1 Types de la maintenance :

On distingue les interventions de maintenance corrective, qui sont consécutives à une défaillance et les actions de maintenance préventives, qui sont-elles destinées à réduire la probabilité d'une défaillance. Les actions de maintenance préventives peuvent elles-mêmes se diviser en deux catégories :

1. **La maintenance systématique**, effectuée selon un planning ou échéancier construit selon les données statistique des défaillances, fiabilités, etc.
2. **La maintenance conditionnelle**, qui est subordonnée à la survenu d'un évènement, qui peut être un diagnostic, une alarme, un niveau d'usure, etc.

La maintenance corrective peut aussi se scinder en deux cas :

1. **<u>La maintenance palliative ou dépannage</u>** qui consiste à remettre provisoirement le bien en état de fonctionnement, en attendant la réparation.
2. **<u>La maintenance curative</u>** qui répare de manière définitive les causes et les conséquences de la défaillance.

2.1.2 Niveaux techniques de la maintenance :

Niveau	Actions	Intervenants	Documentation associée	Moyens logistiques
1	▸ Réglages, contrôles et inspections simples ▸ Opérations élémentaires de maintenance préventive ▸ Remplacement consommables et accessoires	▸ Exploitant (opérateur, régleur…)	▸ Modes opératoires d'automaintenance ▸ Procédures assurance qualité	▸ Petit outillage ▸ Consommables
2	▸ Maintenance préventive systématique ▸ Réparations par échanges standards simples	▸ Technicien ou exploitant habilité (régleur, chef de ligne, conducteur…)	▸ Procédures détaillées ▸ Instructions de maintenance ▸ Documents de gestion	▸ Équipements de soutien d'utilisation simple ▸ Pièces de rechange portables
3	▸ Maintenance corrective : diagnostic dépannage, réparation ▸ Maintenance préventive complexe	▸ Technicien de maintenance qualifié	▸ Procédures détaillées ▸ Dossier machine ▸ Documents de gestion	▸ Équipements de soutien complexes ▸ Outillages, moyens de contrôle et d'essais, pièces de rechange
4	▸ Travaux importants de Maintenance corrective ou préventive ▸ Améliorations importantes	▸ Techniciens spécialisés et professionnels d'un atelier central de maintenance ▸ Société spécialisée	▸ Dossier machine ▸ Documentations spécifiques ▸ Dossier de préparation ▸ Documents de gestion	▸ Gros outillage ▸ Moyens importants de contrôle et/ou d'essai ▸ Pièces de rechange et sous-ensembles
5	▸ Rénovation ▸ Reconstruction ▸ Gros travaux d'amélioration	▸ Constructeur du matériel ou société spécialisée	▸ Documentation spécifique (constructeur)	▸ Moyens logistiques importants et/ou spécifiques

Tableaux des niveaux de maintenance (source AFNOR)

Tableau 1: Niveau de la maintenance

2.1.3 Organisation de la maintenance :

Les différents niveaux de maintenance 1, 2, 3 et 4 sont réalisés dans les établissements de maintenance qui sont de deux catégories :

Les établissements chargés de réaliser la maintenance des niveaux 1, 2, et 3, maintenance relativement légère qui limitée aux opérations de visite et des petites accidentelles.

L’établissement concerné par la maintenance du matériel remorqué voyageurs :

- Etablissement Maintenance de FES

Les établissements de maintenance industrielle, chargés de réaliser la maintenance de niveau 4 qui consiste à la réparation des grandes accidentelles et la révision du matériel et des organes.

Les établissements concernés par la maintenance du matériel remorqué :

- Etablissement Maintenance Industriel de MEKNES
- Etablissement Maintenance Industriel de SAFI
- Etablissement Maintenance Industriel d’OUJDA
- Etablissement Maintenance Industriel de CASABLANCA

2.2 Définition d’EMF :

L’établissement Maintenance Fès est un établissement de maintenance chargé de réaliser la maintenance des niveaux 1, 2, et 3 (figure 7).

Figure 7: Etablissement Maintenance Fès

Sa mission est :

- La maintenance du matériel remorqué à voyageurs et à marchandises.
- Maintenance des locomotives diesel électrique.
- La visite à l’arrivée des locomotives électriques, diesel et électrique de ligne

- Visite à l'arrivée, visite générale rames à voyageurs.
- Reprofilage des roues du matériel ferroviaire roulant

2.2.1 Fonction d'EMF:

Fonction Maintenance du Parc:

- Elaborer et mettre en œuvre le plan Maintenance.
- Définir les besoins en pièces de rechange.

Fonction d'Exploitation :

- Création opérationnelle du matériel roulant.
- S'assurer de la disponibilité du matériel voyageur.

Fonction Ressources Humaines:

- Assurer la gestion prévisionnelle des Ressources Humaines.
- Rationaliser l'affectation des Ressources.
- Participer à l'élaboration du plan de formation.

Fonction Compatibilité:

- Elaborer le budget d'exploitation et suivre son exécution.
- Elaborer la comptabilité de l'établissement.
- Assurer les achats locaux.

2.2.2 Organigramme d’EMF:

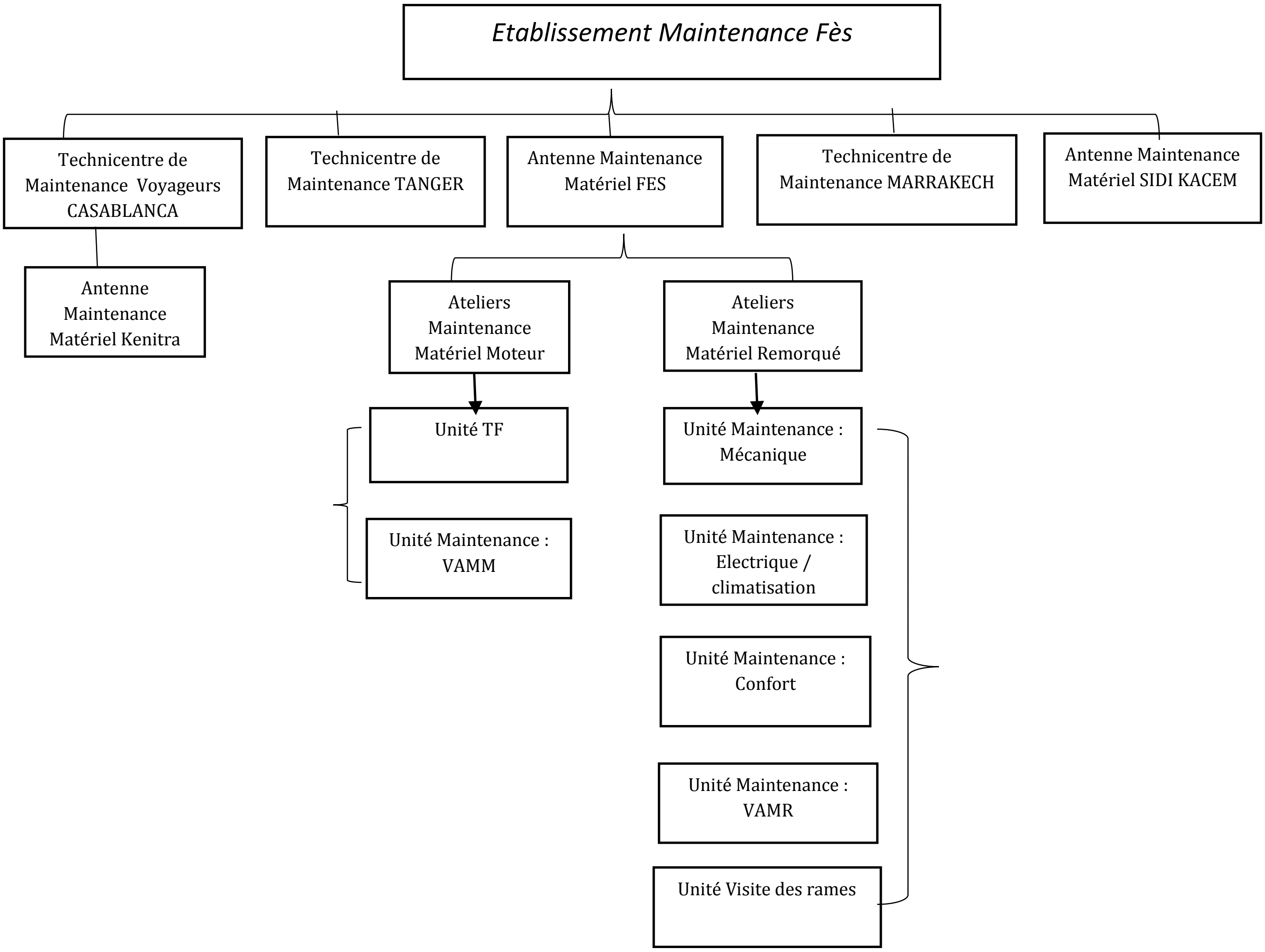


Figure 8: Organigramme d’EMF

2.2.3 Plan préventif d’EMF:

Visites périodiques :

1. <u>Visite à l’Arrivée(VA) :</u> Cette visite est effectuée chaque jour à l’arrivée de la rame, consiste la vérification et visualisation du bon fonctionnement de la climatisation, chauffage, fourgon générateur, éclairage et effets sonores ainsi que des remplacements des filtres d’air, des lampes, des transformateurs…

2. <u>Visite Générale(VG) :</u> cette visite est effectuée dans l’atelier grand vitesse qui consiste trois partie à vérifier et réparée dans la rame: partie mécanique/frein, confort/sanitaire et électrique

3. Grand Nettoyage(GN) : consiste le nettoyage intérieur et extérieure des rames comme le prélavage, le rinçage, le nettoyage
4. Désinfection/Dératisation(DD) : des opérations d'élimination et destruction des germes infectieux qui se trouvant à la surface de toute composant du rame
5. Grande Visite Générale(GVG) : opération prévu sur les caisses des voitures à voyageurs destinée à maintenir un état de confort satisfaisant

Les visites périodiques sont organisées selon un plan préventif d'EMF (tableau 2) :

	La durée	
Entre visites	**Voyageurs**	**Marchandises**
VA	Visite à l'arrivée du véhicule	Après chaque fin de mission
DD	3mois	
GN	6mois	
VG	2ans	1ans ou 2ans selon la série du matériel
GVG	4ans	

Tableau 2: Plan préventif d'EMF

Chapitre II

Présentation des unités de la maintenance d'EMF/AMMF et cahier de charge du projet

- Introduction
- Matériels concernés : locomotive électrique/diesel, voitures à voyageurs, fourgons générateurs et wagons
- Alimentation ferroviaire : la sous-station, les caténaires, les pantographes, les rails et moteur de traction
- Les unités de maintenance d'AMMF: climatisation/électrique, mécanique, confort, visite à l'arrivée et tour en fosse
- Cahier de charge du projet

1. Introduction :

L'Antenne Maintenance Matériel Fès est composé de deux ateliers de maintenance : atelier maintenance matériel remorqué qui consiste les unités de maintenance suivantes : climatisation/électrique, mécanique, confort et visite à l'arrivée de matériel remorqué et atelier maintenance matériel moteur qui consiste le tour en fausse et visite à l'arrivée de matériel moteur, avant même parler sur les différentes unités de la maintenance de chaque atelier il faut d'abord connaitre les matériel concerné et la référence de l'alimentation ferroviaire.

1.1 Matériels concernés :

1.1.1 Locomotive électrique :

Une locomotive électrique (figure 9) est une locomotive munie par des moteurs électriques. Ceux-ci sont alimentés soit, cas le plus général, par une ligne de contact aérienne.

Figure 9: Locomotive électrique

1.1.2 Locomotive diesel :

Les locomotives diesel (figure 10) diffèrent sensiblement par la méthode selon laquelle la puissance déployée par le moteur diesel est transmise aux roues.

Figure 10: Locomotive diesel

1.1.3 Voitures à voyageurs :

Dans le domaine des chemins de fer, une voiture voyageurs (figure 11) est une voiture de chemin de fer spécialement conçue pour le transport de passagers en position assise (ou debout pour les transports de proximité).

On distingue généralement deux types de voitures selon leurs niveaux de confort :

- voitures de première classe, offrant le meilleur confort et la densité la plus faible,

- voitures de seconde classe, offrant une plus grande capacité

Figure 11: Voitures à voyageurs

1.1.4 Fourgons générateurs :

Les fourgons générateurs disposent d'un groupe électrogène de forte puissance. Ils permettent d'alimenter en énergie électrique les voitures passagères d'un train circulant sous différentes tensions

1.1.5 Wagons :

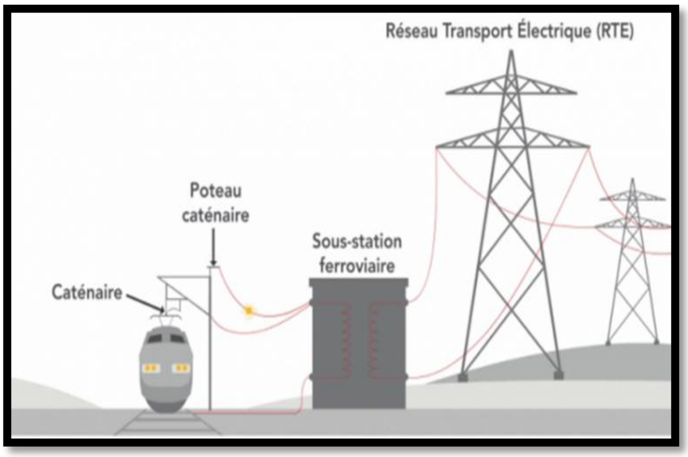
Un wagon (figure 12) est, dans le monde des chemins de fer, un véhicule destiné au transport des animaux ou des marchandises, incapable de se mouvoir par lui-même. Ils existent plusieurs types de wagon tel que : plats, citernes, trémies, tombereaux et couverts

Figure 12: Wagon pompier et eau portable

1.2 Alimentation ferroviaire :

1.2.1 La sous-station:

L'énergie électrique des rames est donnée par la sous-station (figure 13) passant par les caténaires, les pantographes puis les rails .La sous-station est un ensemble des équipements mis en service pour mettre à la disposition des convois, la puissance et l'énergie essentiel afin de permettre la circulation



sans interruption.

Figure 13: La sous-station ferroviaire

Son alimentation doit être faible et nécessite une très forte puissance électrique, c'est une des raisons pour lesquelles les sous-stations doivent alimentées à partir de lignes à très haute tension (60 KVA).La tension appelé par les caténaires est une tension de 3KVcc, il est donc nécessaire de procéder à l'abaissement puis le redressement.

1.2.2 Caténaires :

Une caténaire (figure 14) est un ensemble de câbles porteurs en bronze ou en aluminium/acier et de câbles conducteurs en cuivre pur ou cuivre allié destinés à l'alimentation des trains électriques par captage du courant par l'utilisation d'un pantographe.

Figure 14: La caténaire

1.2.3 Les pantographes :

Un pantographe (figure 15) est le dispositif articulé qui permet aux locomotives ou d'autres systèmes automoteurs électriques de capter le courant par frottement sur la caténaire. Il est composé de deux ressorts équilibreurs, un cylindre de verrouillage et un archet frottant sur la caténaire.

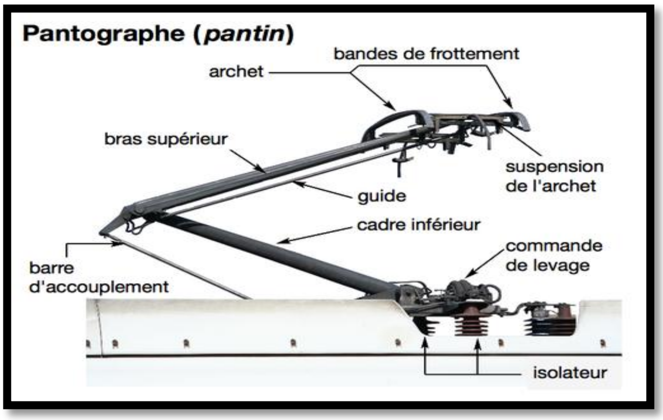


Figure 15: Le pantographe

1.2.4 Les rails :

Les rails servent à la fois de guide et de support de roulement pour les véhicules. Étant conducteurs électriques, ils peuvent aussi être utilisés pour la transmission de signaux (circuits de voie) et pour le retour des courants de traction et des auxiliaires du train (ligne train pour le chauffage et la climatisation sur les rames tractées).

1.2.5 Moteur de traction :

Les moteurs de traction ont pour mission la transformation en énergie mécanique l'énergie électrique qui leur est fournie .Ils peuvent fonctionner à courant alternative.

2. Les unités de maintenance (UM):

2.1 UM1: Tour en Fosse

Le tour en fosse : Le tour en fosse de Fès est une machine commande numérique CNC. Destinée pour le reprofilage des essieux montés

Les étapes du reprofilages d'une roue de train :

1. On ramène le train au tour en fosse par un système de manœuvre, et on essaie de mettre l'essieu (la roue) au milieu entre les galets d'entraînements (figure 16) :

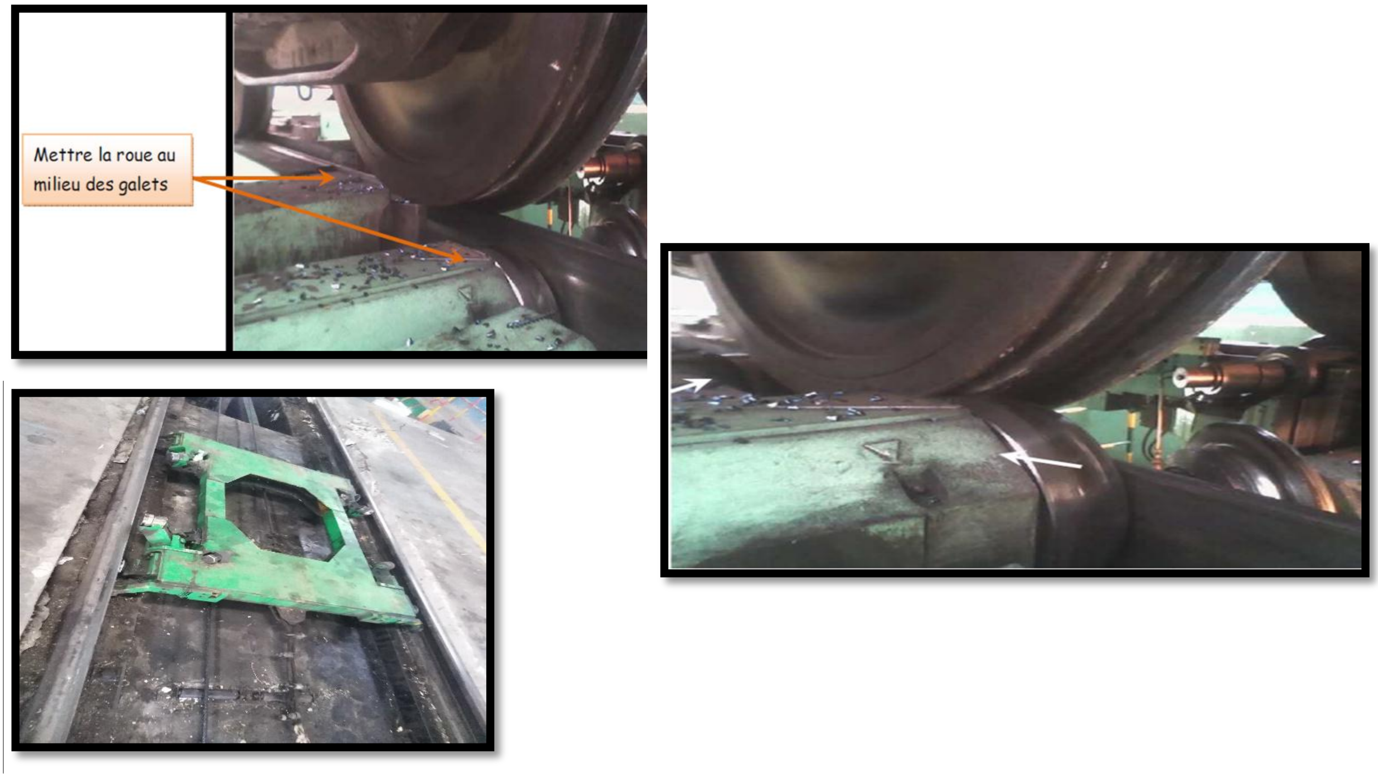


Figure 16: Roue entre les galets d'entrainements et système de manœuvre

2. Remonter les galets d'entraînements (figure 17) pour avoir au milieu les roues de l'essieu (la roue entre les deux galets d'entraînement)

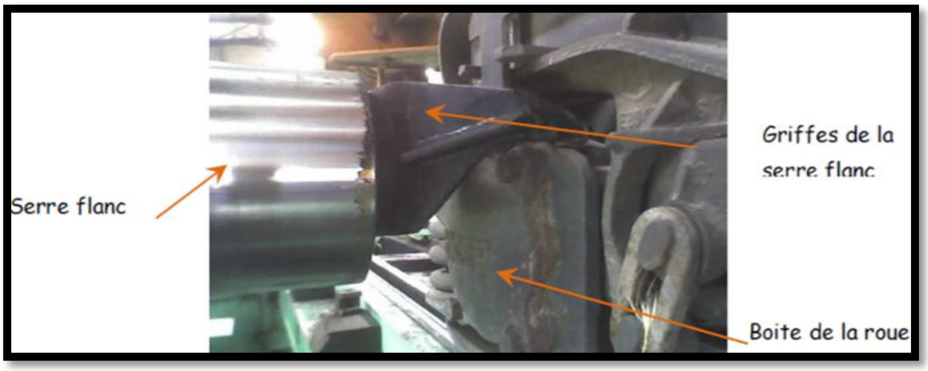
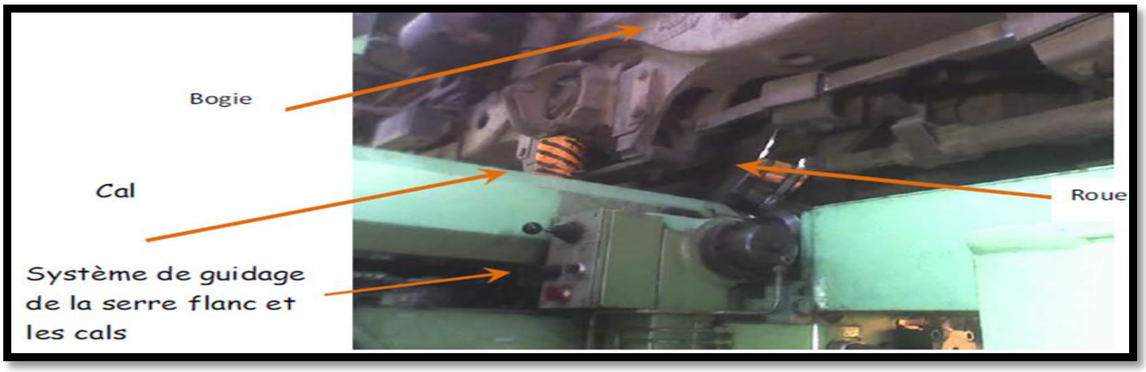


Figure 17: Les galets remontent

3. On conduit les axes aux points de références. Ce procédé se fait après chaque mise en service de la commande



4. Si le train est de type wagon, l'essieu est maintenu par deux serres flanc côté gauche et droit (figure 18) :

Figure 18: Les griffes de la serre flanc accroché à la boite d'essieu

5. Si le train est de type locomotif, mettre et soulever les cals (D/G) pour toucher la boite d'essieu (figure 19). Diminuer la pression des galets d'entraînements exercés par l'essieu de la locomotive

Figure 19: Dispositifs de centrage par cal

6. Soulever l'essieu par les galets d'entraînements.
7. Déplacement des deux rails mobiles sous l'essieu (figure 20) :

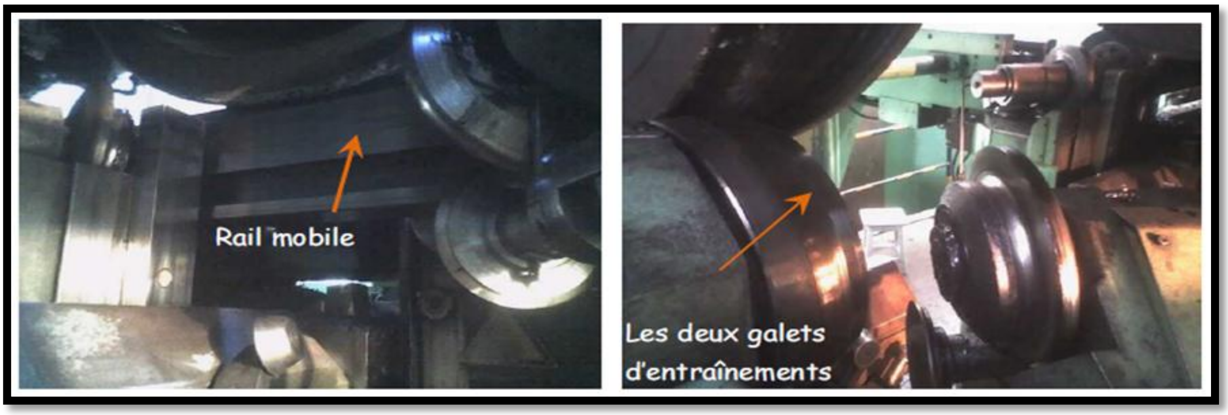


Figure 20: Avant et après le déplacement des rails mobiles

8. Maintenir les boudins des deux roues de l'essieu par des galets coaxiaux (figure 21) :

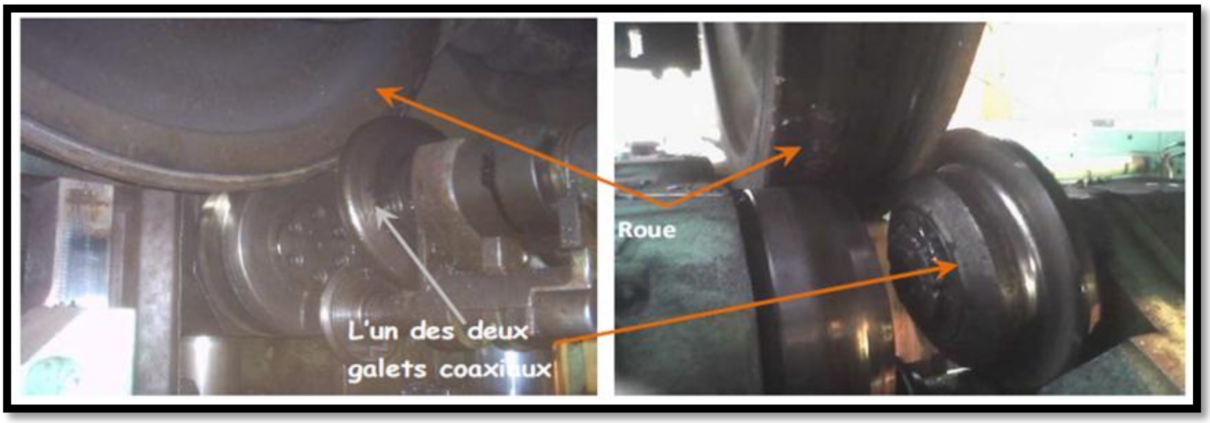


Figure 21: Maintien par les galets

9. Manuellement, l'opérateur relève QR, EB et HB (avant reprofilage) avec le boudin est la partie intérieure d'une roue, qui assure le guidage sur la voie ferrée (figure 22).

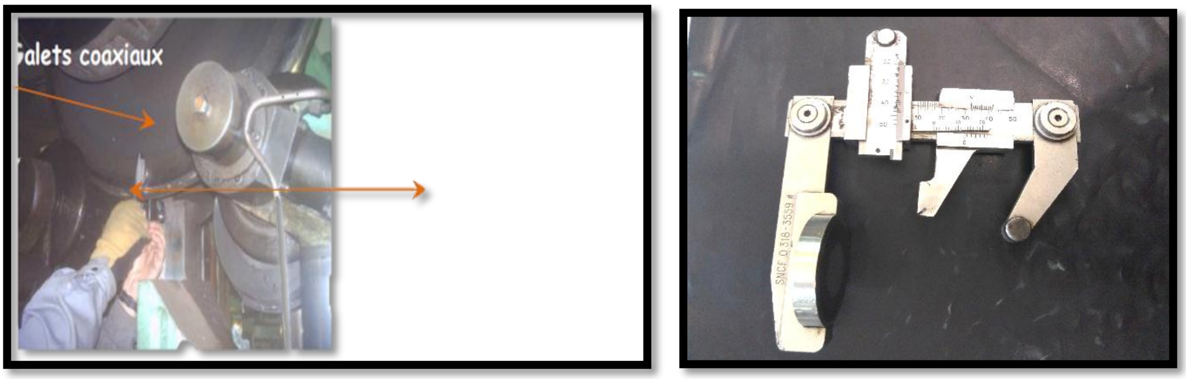


Figure 22: Le pied à coulisse

En comparant les valeurs relevées manuellement avec le diamètre, l'opérateur essaie de choisir un profil qui économise la matière, le diamètre souhaité qui doit être inférieur au diamètre proposé, et en même temps avoir des paramètres en norme.

2.2 UM2 : Visite à l'Arrivée

Unité de maintenance: visite à l'arrivée est une visite à l'arrivé des locomotives selon un check liste.

Figure 23: La visite à l'arrivée

a) Check liste de VA des locomotives diesel :

Loco n° :
Date :
Heure début visite :
Heure fin visite :
B : Bon I : Intervention S : A suivre

Travaux	B	I	S	Observations
Consulter le carnet de bord				

Vérifier : ➢ l'état général de la locomotive (extérieur) ➢ l'état des vitres ➢ le fonctionnement de l'avertisseur et des essuie-glaces ➢ l'état des courroies ➢ l'état des cylindres de frein ➢ l'état des chasse-bœufs et chasse-pierres ➢ l'état de la timonerie (régler si nécessaire) ➢ le fonctionnement des appareils de mesure et de control ➢ le bon fonctionnement de compresseur d'air ➢ l'existence des trappes de visites MT ➢ l'état général des : attelages, crochets de traction et tampons de choc ➢ l'état de transmetteur : fonctionnement, fixation, collier de sécurité, câble et boite de connexion				
Effectuer les essais avant et après visite de : Traction, Accélération, Freinage, Essai de puissance, Sablière, Eclairage général, Lampes de signalisation				
Contrôler : ➢ tous les niveaux d'huile, eau, gasoil et sable (compléter si nécessaire) ➢ le bon fonctionnement du MDZ (bruit anormal) ➢ visuellement l'état de châssis de bogies (fissure, déformation) ➢ la pression d'huile MDZ et température eau ➢ la charge batterie				
Purger les réservoirs d'air				
Etancher les fuites d'huile, eau, gasoil et air				
Nettoyer la cabine de conduite				
Remplacer les semelles usées				
Visites visuelles des paliers et carters d'engrenages				
S'assurer de la présence et serrage des fixations de tous les accessoires mécaniques				

Tableau 3: VA des locomotives diesel

b) Check liste de VA des locomotives électrique:

Service : Du :…/…../……….	Loco n° : Train n° :				
Organe	B	I	S	Remplacés	Observations
Partie Electrique :					
Consulter le carnet de bord et cahier de réparation					
Vérifier l'état général de la loco (extérieur)					
Retire la bande graphique					
Essais avant et après visite					
Visite organes de sécurité : visite de la voiture, compresseurs					

Visite organe de fiabilité					
Visite organe de confort					
Veiller au renseignement de carnet de bord et cahier de réparation					
Partie Mécanique :					
Visite des organes de sécurités :					
➢ Organe de choc et traction					
➢ Suspension primaire					
➢ Carters d'engrenage					
➢ Transmission de mouvement					
➢ Pivots					
➢ Blocs P80-P60					
➢ Ensemble bogie					
➢ Roues					
Visite des organes de fiabilité:					
➢ sablières					
Effectuer des essais					

Tableau 4: VA des locomotives électriques

2.3 UM3 : Confort

C'est une unité de maintenance qui fait la visite générale de la voiture à voyageurs et cette visite se fait selon un check liste suivante (tableau 5) :

N° de véhicule : Date :	S : A suivre F : Fait			
Organe	Travaux à effectuer	F	S	Observations
Sanitaire	➢ Démontage des trappes de réservoir d'eau pour détartrage ➢ Vérifier les conduites d'eau ➢ Modification sanitaire ➢ Vérification			
Portes	➢ Vérifier l'ouverture et la fermeture + système de verrouillage des portes d'accès, couloirs, compartiments, intercirculations, frein à vis et tableau d'appareillages ➢ Vérification de l'état des charnières ➢ Poignée montoir intérieur et extérieur + complément de la visserie des toutes les portes			
Confort	➢ Remplacer les (sièges, accoudoirs, dossières) ➢ Numérotation des places et compartiments + pictogrammes ➢ Glaces miroirs opaque ou fissurées, les plaques de réservation ➢ Peinture plateforme, tableau appareillage, frein à vis, bogies et marche pieds			

Vitre	➢ Remplacer les glaces, joints non conforme ➢ Application des issus des secours ➢ Vérification système de l'ouverture et fermeture des volets ➢ Étanchéité des volets par la colle Rubson			
Pictogramme et Numérotation des places	➢ Vérifier l'état et la présence des pictogrammes, la numérotation intérieur et extérieur, pochage de la voiture			

Tableau 5: VG confort et sanitaire

2.4 UM4 : Mécanique

Cette unité de maintenance servent à effectuer des travaux sur les organes de véhicule selon le check liste suivante (tableau 6) :

N° de véhicule : Date :	B : Bon M : Mauvais			
	Visite général des voitures climatisées	B	M	Observations
Organes	➢ Barre antiroulis ➢ Travers de liaison ➢ Chocs ➢ Traction ➢ Intercirculation ➢ Frein à vis ➢ Frein à air ➢ Tourbillon d'articulation ➢ soufflets			
	Visite général des voitures			
Organes	➢ Corps de boite ➢ Masse de mise à la terre ➢ Organes de suspension : ressorts et amortisseur ➢ Bielle d'asservissement du châssis d'essieu ➢ Elingue d'entrainement ➢ Elingue de sécurité ➢ Ressort secondaire de suspension ➢ châssis			

Tableau 6: VG partie mécanique

2.5 UM5 : Electrique/Climatisation :

Cette unité de maintenance est composée de deux visites : climatisation et éclairage de secours et sonorisation:

2.5.1 visite climatisation

N° voiture : Date :...../....../.......... F : Fait NF : Non Fait			
Parties	F	NF	Observations
➢ Armoire de l'appareillage électrique ➢ Circuit d'air ➢ Groupes de condensation et conditionnement d'air ➢ Compresseur ➢ Filtre cartouche ➢ Moteurs électrique ➢ Circuit frigorifique ➢ Circuit de commande ➢ Coupleurs 380V ➢ Appareillage ➢ Couloir central ➢ Couloir compartiment, plateforme et Water Close			

Tableau 7: VG partie électrique

2.5.2 Eclairage de secours et sonorisation :

Ils comportent toutes les opérations de maintenance corrective concernée par le système d'éclairages.

- Allumage des lampes
- Essais sur les contacteurs 72V (figure 24)
- Système anti enrayage (figure 25) : si l'affichage signe :
    - FF : systèmes bien commandé
    - C : problème au niveau capteur
    - E : problème au niveau électrovalve
- Les effets sonores (figure 26) sont contrôlés par une télécommande se trouvant dans une petite chambre à l'intérieur de la voiture, C'est la responsable de diffuser la music à l'intermédiaire d'un haut-parleur.

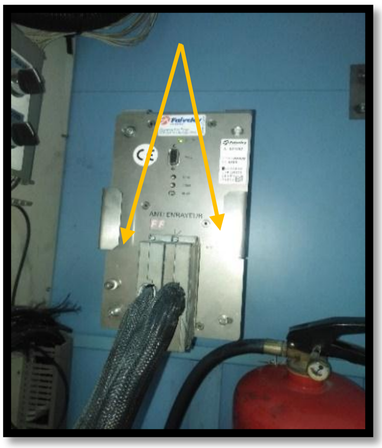


Figure 24: Contacteurs 72V

Figure 25: Anti-enrayeur

Télécommande

Amplificateur

Coffret d'annonce

Figure 26: Sonorisation

3. Cahier de charge du projet :

a) Contexte pédagogique :

Ce projet sera mené dans le cadre du projet de fin d'études, dans la formation MST Génie Industriel de la FST de Fès. Son but principal est d'intégrer le monde professionnel et industriel.

b) Expression du besoin :

L'étude du besoin est le point de départ de tout projet, car un projet n'a de sens que s'il satisfait le besoin. Il convient donc d'exprimer le besoin et l'exigence qui justifie le lancement de ce projet (figure 27).

A qui rend-il service ?

Sur quoi agit-il ?

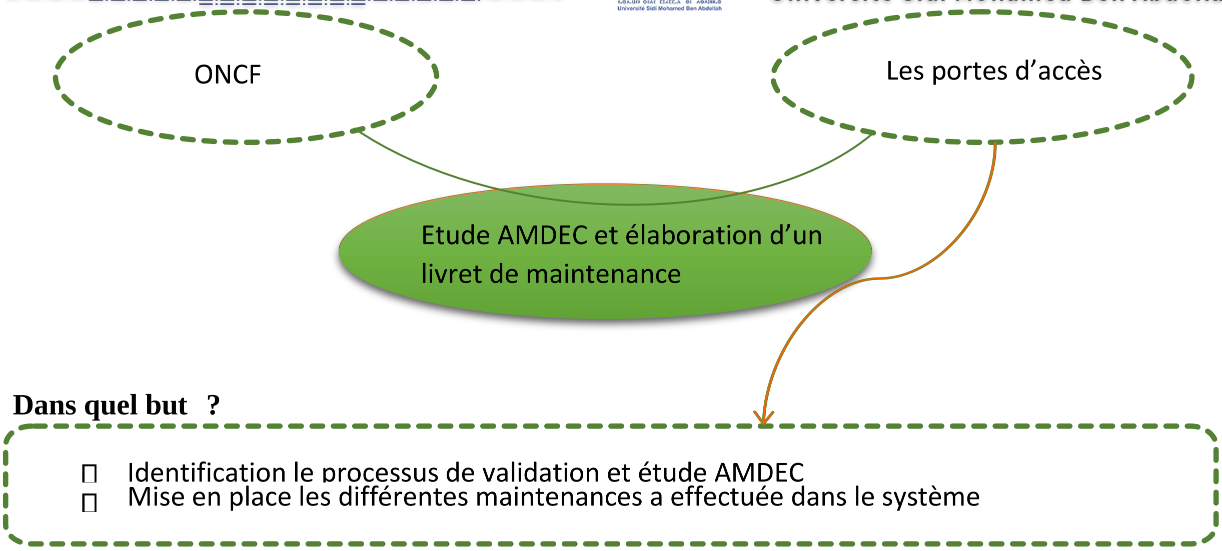


Figure 27: Diagramme bête à corne

c) Planification du projet dans le temps:

Pour piloter efficacement ce projet et maîtriser la gestion du temps alloué, j'ai planifié des tâches nécessaires à la réalisation du projet à l'aide du diagramme **GANTT** par le logiciel Ms Project (tableau 8) :

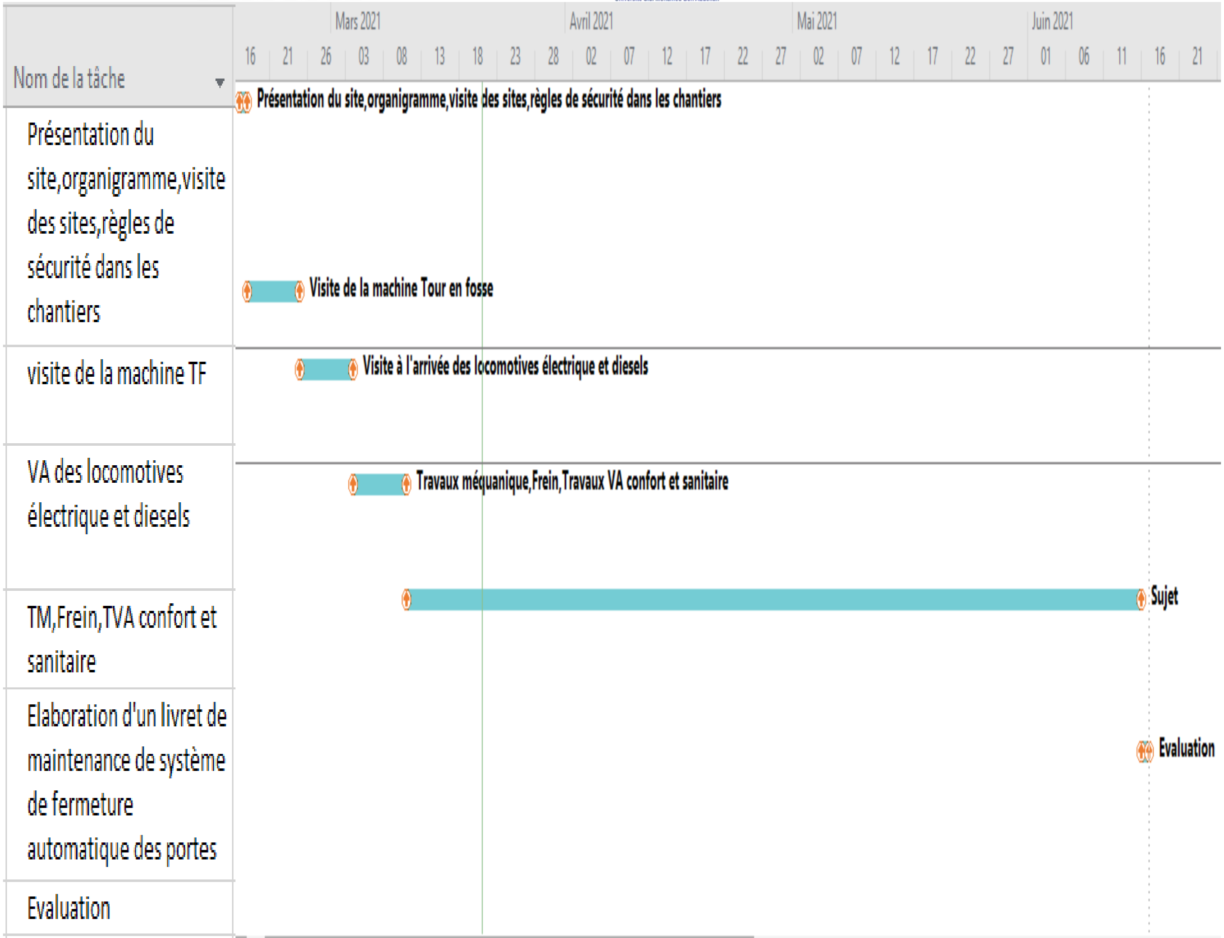


Tableau 8: Diagramme du GANTT

Chapitre III

Démarche AMDEC du SFSAP : Constituer, Définir et Présenter

- Analyse des Modes de Défaillances de leur Effet et leur Criticité : définition et rôle, types, démarche et criticité
- Démarche d'AMDEC :
  - Constituer
  - Définir : objectifs, délai et système
  - Présenter : description fonctionnelle et principe de fonctionnement

1. Analyse des Modes de Défaillances de leur Effet et leur Criticité : AMDEC

1.1 Définition et rôle d'AMDEC :

L'AMDEC (Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité) est une méthode d'analyse prévisionnelle de la fiabilité qui permet de recenser les modes de défaillances potentielles dont les conséquences affectent le bon fonctionnement du moyen de production, de l'équipement ou du processus étudié, puis d'estimer les risques liés à l'apparition de ces défaillances, afin d'engager les actions correctives ou préventives à apporter lors de la conception, de la réalisation ou de l'exploitation du moyen de production, du produit ou du processus.

L'AMDEC peut s'appliquer à tous les systèmes risquant de ne pas tenir les objectifs de fiabilité, maintenabilité, qualité du produit fabriqué et/ou de sécurité.

1.2 Types d'AMDEC :

1. L'AMDEC PRODUIT : Elle sert à assurer la fiabilité d'un produit en améliorant sa conception.
2. L'AMDEC PROCESSUS : Assure la qualité d'un produit en améliorant les opérations de production de celui-ci.
3. L'AMDEC MOYEN DE PRODUCTION : Elle assure la disponibilité et la sécurité d'un moyen de production en améliorant sa maintenance.

Pour réaliser une AMDEC, il faut bien connaître le fonctionnement du système, du processus ou du produit analysé ou, à défaut, avoir les moyens de se procurer l'information auprès de ceux qui la détiennent.

1.3 Démarche d'AMDEC:

Mise en place de l'AMDEC. Comment faire ?

1) Constituer : un groupe de travail (production, maintenance…)
2) Définir : les limites de l'étude (objectif, délai, système)
3) Présenter : le système et son environnement
4) Recenser : les modes de défaillances
5) Rechercher : les causes de défaillances
6) Etudier : les effets de chaque défaillance et leur criticité

1.4 Criticité d'AMDEC :

A partir de chaque fonction du produit ou du moyen de production ou phase du processus identifiée, pour chaque défaillance possible, le groupe de travail doit noter sa criticité selon des critères à définir ensemble, basés la plupart du temps sur une cotation préalablement définie.

a) Gravité des effets de la défaillance (G)

Niveau	Valeur	Définition
Mineure	1	La défaillance arrête le composant mais pas l'installation qui continue à fonctionner en mode dégradé
Moyenne	2	La défaillance arrête l'équipement mais pas la production qui continue à fonctionner en mode dégradé
Majeure	3	La défaillance arrête la production et nécessite une intervention de maintenance
Importante	4	La défaillance arrête la production impliquant des problèmes graves pour les hommes ou l'installation

Tableau 9: Gravité des effets de la défaillance

b) Fréquence d'apparition de la défaillance (F)

Niveau	Valeur	Définition
Exceptionnel	1	Pas de mémoire de participant
Rare	2	Cela est déjà arrivé 1 ou 2 fois
Fréquent	3	Cela est déjà arrivé plusieurs fois
Certain	4	Cela arrivera à coup sûr

Tableau 10: Fréquence d'apparition de la défaillance

c) La capacité de détection de la défaillance (D)

Niveau	Valeur	Définition
Evident	1	Détection certaine
Possible	2	Détectable par l'opérateur
Improbable	3	Difficilement détectables
Impossible	4	Indétectable

Tableau 11: Détection de la défaillance

d) La criticité C=G*F*D

Valeur	Définition
1 < C < 8	Négligeable : on les laisse de coté
8 < C < 14	Moyenne : on se pose les questions de les laisser ou conserver
14 < C < 27	Élevée : il faut trouver des actions à mettre en œuvre et regarder l'importance de mettre en stock les composants ou organes
27 < C < 64	Interdit : il faut trouver des actions à mettre en œuvre et mettre obligatoirement en stock les composants ou organes

Tableau 12: Criticité d'AMDEC

2. Démarche d'AMDEC : Constituer

Outre mettre le point sur les anomalies répétitives rencontrées dans le SFSAP et chercher par la suite leurs origines, l'objectif de l'étude est de porter des améliorations à la maintenance du système. Afin de mener à bien cette étude j'ai intégré l'équipe chargée de la maintenance du système, les techniciens en question.

Le responsable du SFSAP m'a guidée tout au long de ma étude, les techniciens soit électrique, mécanique sont les deux m'a aidée et expliquer tout ce qui est concerné par le système

Après avoir le suivi de dysfonctionnement du SFSAP on peut le classé en deux catégories : avarie du système ou dysfonctionnement lié à l'exploitation du système.

3. Démarche d'AMDEC : Définir

3.1 Définir : Objectifs

1. Mettre tous les composants constituant le système SFSAP
2. Définir les fonctions des chacun
3. Connaitre le principe du fonctionnement
4. Etudier les différentes anomalies du système
5. Trouver les origines et les causes du ces anomalies
6. Mise en place des actions à faire

Elaboration un livret de la maintenance du système et un check liste de validation

3.2 Définir : Délai

Quel que soit un projet, pour une planification adéquate il faut toujours définir un délai bien déterminé et le respecté et pour ma projet. Délai : 2 mois

3.3 Définir : Système

Le système de fermeture semi-automatique des portes (figure 28) est un système très fréquentes a utilisé et en particulier dans les trains, sont équipés d'accès à ouverture des portes automatiques afin d'offrir aux usagers un accès aisé, fluide en toute sécurité et en toutes circonstances

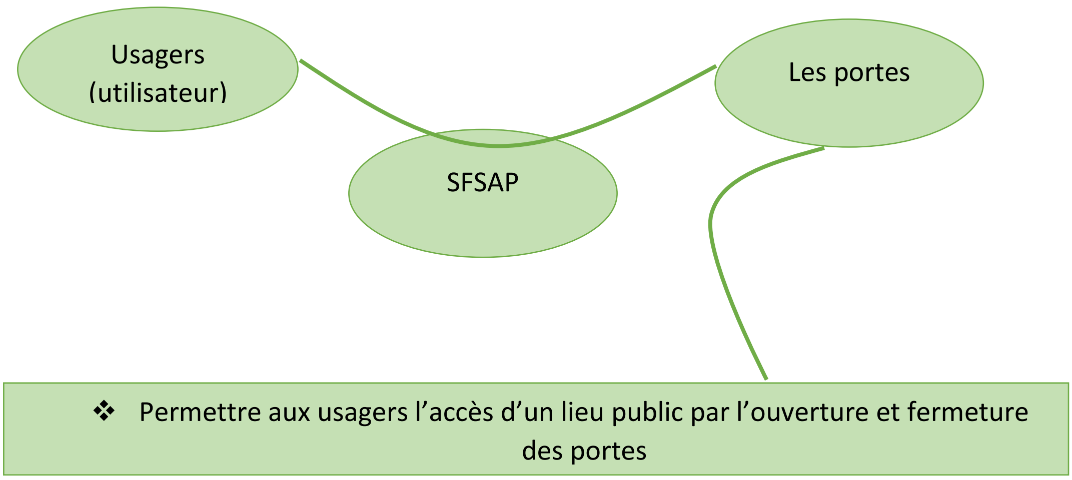
.

Figure 28: Le SFSAP

a) Analyse fonctionnelle : Diagramme bête à corne

A qui le produit rend-il service ?

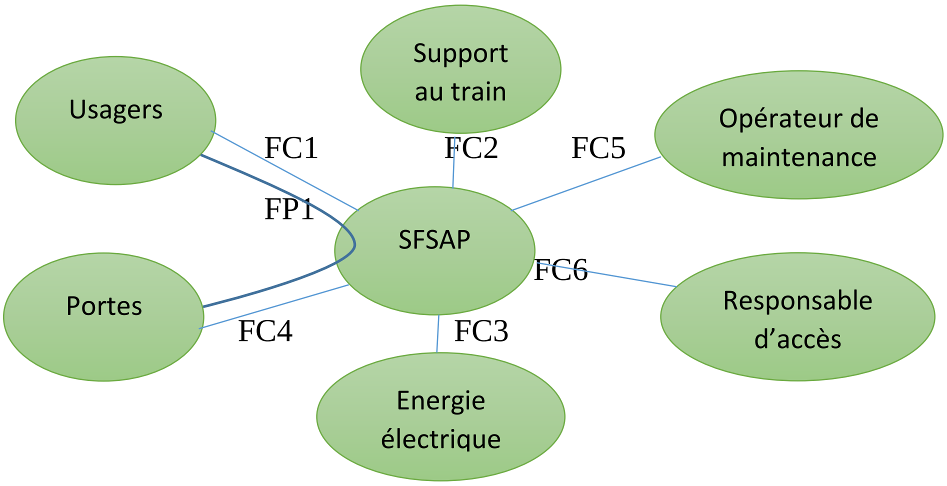
Sur quoi le produit agit-il ?



Dans quel but le produit existe-il ?

Figure 29: Diagramme bête à corne

b) Analyse fonctionnelle : Diagramme pieuvre:



Fonction	Principe
FP1	Permettre l'accès d'un lieu public par ouverture et fermeture des portes
FC1	Détecter la présence des usagers
FC2	Se fixé à un support
FC3	S'adapter au réseau électrique
FC4	Ouvrir les portes en cas de panne du réseau d'électricité
FC5	Permettre une intervention de maintenance
FC6	Pouvoir autoriser l'accès

Figure 30: Diagramme pieuvre

Tableau 13: Fonction du diagramme pieuvre

4. Démarche d'AMDEC : Présenter

4.1 Description fonctionnelle :

Tout d'abord il faut connaitre les composants de SFSAP qui conduite l'ouverture et fermeture des portes avant de définir le principe de fonctionnement du SFSAP.

- **Commutateur carré de berne(ZDF):**

La porte possède un commutateur à 3 positions actionné par un carré de berne (figure 31) :

- O: position repos.
- F : position fermeture. La porte passé en mode local, C'est à dire que la porte est sous le contrôle de l'agent ou du contrôleur.
- D : position déblocage.

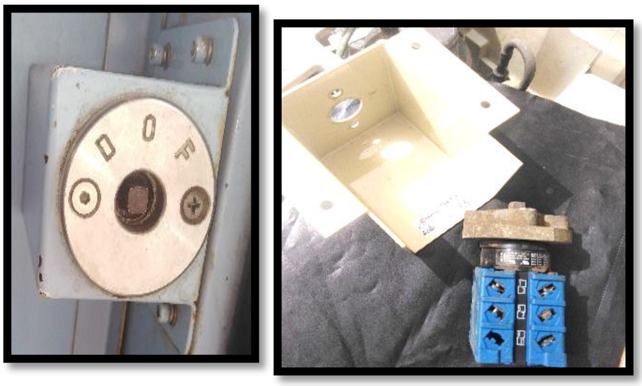


Figure 31: Clé de berne

❖ **Voyants de signalisation** :

La porte procède 3 voyants (figure 32) sur son capot supérieur.

- Voyant Rouge **PORTE BLOQUEE**: L'électrovalve d'alimentation pneumatique est active donc le moteur pneumatique est sous pression.
- Voyant Vert **PORTE DEBLOQUEE**: L'électrovalve d'alimentation pneumatique est non active donc la porte est libre.
- Voyant blanc **TOUTES PORTES FERMEES:** Celui-ci indique uniquement sur la porte en "en mode local" que toutes les portes sont fermées sans tenir compte de cette porte.

Figure 32: Voyants de signalisation

❖ **Boite à interrupteur de la locomotive :**

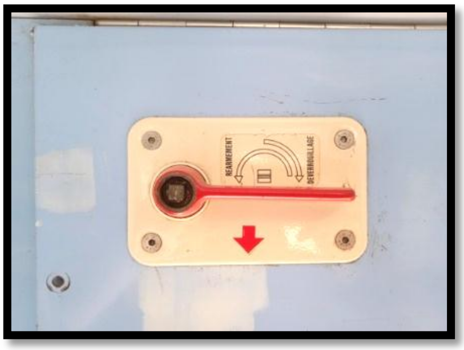
Les locomotives sont équipées de boite à interrupteurs (figure 33). Le conducteur, par l'intermédiaire des 3 interrupteurs (ZAG, ZAD, ZF) autorise l'ouverture et ordonne la fermeture.

Un voyant (LSTPF) informe le conducteur que toutes les portes sont fermées lorsqu'il est allumé.

- **ZAG sur 1** : autorisation d'ouverture des portes gauche.

- **ZAG sur 0** : fermeture des portes gauche (y compris la porte en mode local du contrôleur).
- **ZAD sur 1** : autorisation d'ouverture des portes droites.
- **ZAD sur 0** : fermeture des portes droit (y compris la porte en mode local du contrôleur).
- **ZF sur 1** : fermeture des portes droite et\ou gauche (sauf la porte en mode local du contrôleur).

Figure 33: Boite à interrupteur



❖ **Commande de secours :**

Il existe deux possibilités pour actionner la commande de secours (figure 34) et débloquer les deux portes de la plateforme:

- Soit en tournant la poignée dans le sens horaire de 90° (sens de la flèche).
- Soit en utilisant un carré de berne et tourner l'axe de la poignée dans le sens horaire de 90°. Ceci permet aux agents d'actionner la commande de secours sans déplomber la poignée.

Figure 34: Poigné de secours

Le réarmement de commande de secours est effectué en tournant soit la poignée ou soit le carré dans le sens antihoraire au-delà de sa position initiale.

❖ **Commutateur ZQUEUE et ZCOND :**

Deux commutateurs à 2 positions "0-1" sont places dans les armoires de frein et électrique (figure 35).

Le commutateur ZQUEUE assure le retour de la boucle toutes portes fermées pour la voiture en queue de train. La plateforme de queue doit avoir son commutateur sur “1” et uniquement sur cette plateforme.

Figure 35: ZQUEUE et ZCOND

Le commutateur ZCOND assure le fonctionnement ou non des Buzzers (sonore).

- Sur “0” : Buzzers hors service
- Sur “1” : Buzzers en service

❖ Coupleur mobile/fixe :

Les deux coupleurs mobile (figure 36) et fixe (figure 37) assure la continuité de la courant de toute les câbles à peu près : 12A courant continue**.**

Figure 36: Coupleur mobile *Figure 37: Coupleur fixe*

❖ Les fins de courses :

Il sert à démarrer ou à arrêter une pièce mécanique lorsque celle-ci arrive en fin de course. Assure la détection d’obstacle, le commutateur ZQUEUE et le mode local (figure 38).

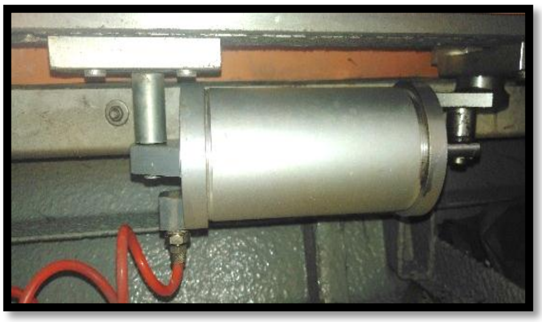
Figure 38: Fin de course

❖ Manocontact d’obstacle :

Lorsque le niveau d'air est suffisant (2bar), le manocontact (figure 39) est fermé sinon reste ouvert. En cas d’obstacle en cours de fermeture, la platine pneumatique coupe l’alimentation de la porte Durant environ 10 secondes avant de relancer une fermeture

Figure 39: Manocontact

❖ **Moteur pneumatique :**



Un vérin pneumatique (figure 40) est un actionneur qui se présente sous la forme d'un tube cylindrique. Il a pour objectif de créer un mouvement mécanique. Comment ? En transformant l'énergie pneumatique créée par l'air comprimé (souvent exprimée en bar) en énergie mécanique.

Ils utilisent le vérin simple effet pour les voitures à voyageurs 2ème classe et simple effet pour le 1ère

Figure 40: Moteur pneumatique

❖ **Filtre + Régulateur de pression + Manomètre :**

Régulateur

Manomètre

Filtre

Ces trois combinaisons sont formées le régulateur de pression comme vous voyez d… 41 :

- Filtre : assure le filtrage d'air
- Régulateur de pression : réglage d'air selon le besoin
- Manomètre : affichage de pression d'air

Figure 41:Régulateur de pression

❖ **Fusible 0.5/2A :**	❖ **Régulateur de pression**	❖ **Réservoir d'air**

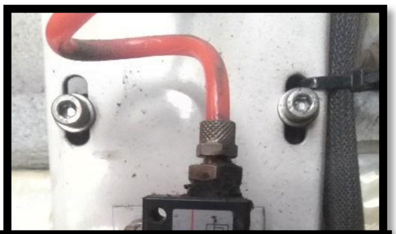
Protection électrique d’automate programmable ou platine de commande de court-circuit.	Caractérisé par un système anti-retour 	

Tableau 14: Fusible 2A,

Régulateur de pression et Réservoir

- ❖ **Platine de commande ou automate :**

La platine électronique (figure 43) ou bien l’automate (figure 42) est le cerveau du système, c’est l’élément qui traduit ses entrées en des commandes en sortie. C’est une carte électronique alimentée en 72VCC et protégée par un fusible interne de 2A.

Figure 42: Platine FAIVELEY Figure 43: Automate SIEMENS

4.2 Principe de fonctionnement :

L’objectif de ce système est d’améliorer le niveau de sécurité des passagers au bord du train. Il permet en effet de donner l’autorisation aux passagers d’ouvrir les portes manuellement dans un coté précis (lors de l’arrêt du train), et de fermer automatiquement les portes avant le départ du train.

La fermeture :

- soit par le mécanicien en agissant sur l’interrupteur **ZAD=0, ZAG=0**.
- Soit par le mécanicien **ZAD=1, ZAG=1 et ZF=1**, dans ce cas la porte locale du mécanicien n’est pas fermée.
- Soit par le contrôleur en maintenant **ZDF en position de F** pour cinq secondes.

L'autorisation d'ouvrir les portes **: ZAD ou ZAG sur 1** par le mécanicien + **le commutateur carrée de berne (ZDF) sur D**.

Le système de fermeture semi-automatique des portes fonctionne en étant commandé électriquement et alimenté en air comprimé :

a) Commande électrique :

La commande électrique (figure 44) de fermeture ou d'autorisation d'ouverture se fait, je réitère, soit au niveau de la locomotive, soit à travers le commutateur ZDF (au niveau des voitures remorquées), et est communiquée aux différents véhicules de la rame via les coupleurs de 72VCC.

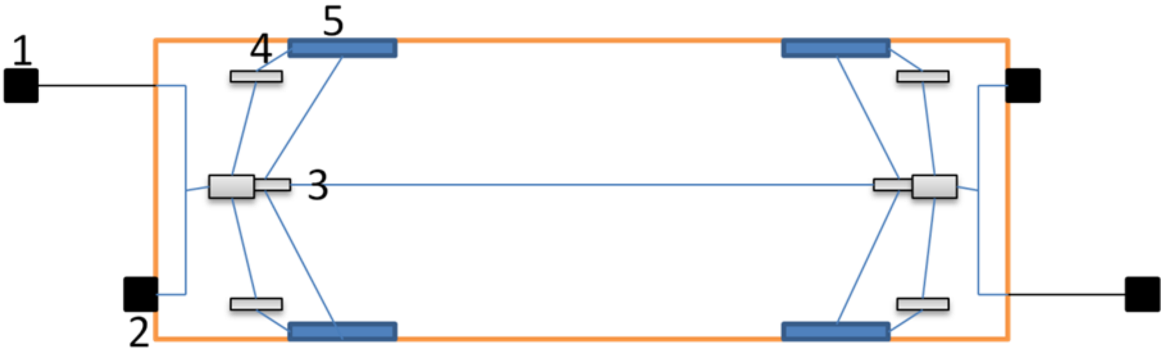


Figure 44: Schéma électrique

1. Coupleur mobile
2. Coupleur fixe
3. Bornier ligne
4. Bornier porte
5. Platine porte

b) Alimentation pneumatique :

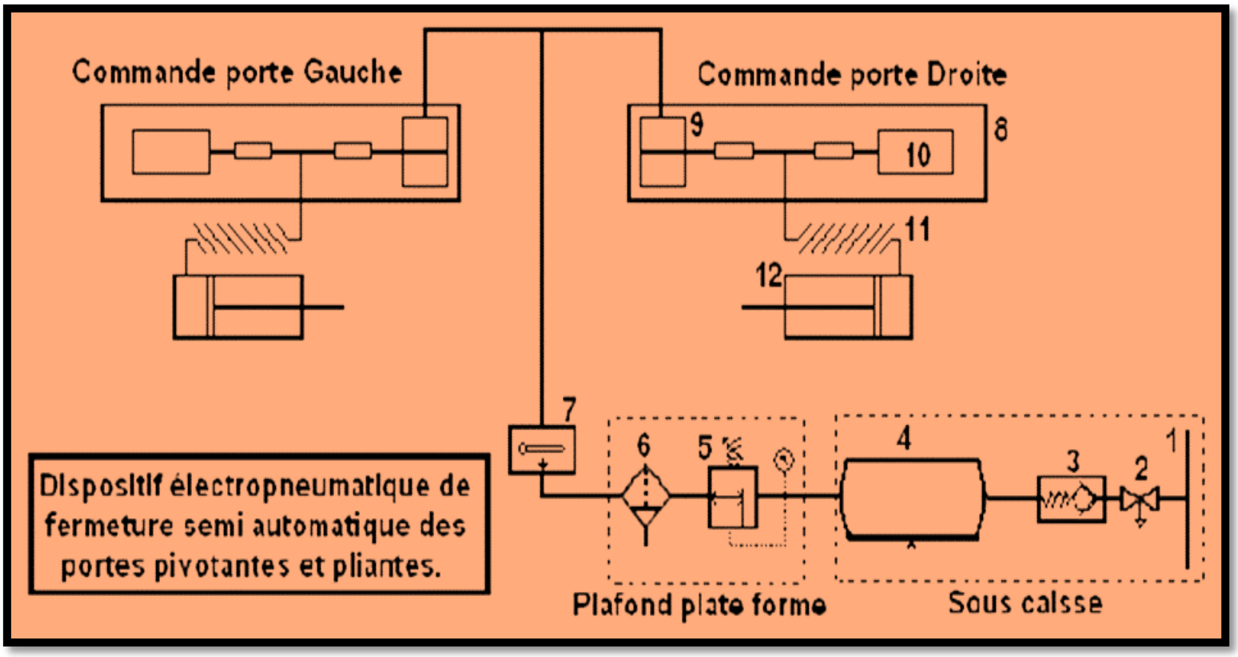


Figure 45: Schéma pneumatique

1- Conduite réservoir principale. 2- Robinet d'arrêt.

3- Soupape de retenue. 4- Réservoir d'air 16.5 ℓ avec vanne.

5- Régulateur de pression. 6- Filtre avec robinet de vidange.

7- Robinet de secours. 8- Platine électropneumatique.

9- Electrovanne 72 V. 10- Capa pneumatique.

11- Tuyauterie d'alimentation. 12- Cylindre de fermeture des portes

L'alimentation pneumatique (figure 45) se fait à travers la conduite principale (7 bars). Dans le cas où la fermeture est commandée, l'air comprimé atteint le moteur pneumatique la porte est ainsi fermée. Quand l'ouverture des portes est autorisée, la conduite qui alimente le moteur pneumatique est purgée, la porte peut être ainsi contrôlée manuellement

La poignée de secours permet d'isoler les deux portes d'un même coté du véhicule, ceci en fermant l'alimentation en air comprimé provenant du réservoir au niveau de la poignée, et en purgeant la conduite qui relie cette dernière aux électrovalves, les deux moteurs pneumatiques ne sont plus alimentés, les portes peuvent être ainsi ouvertes/fermées manuellement.

La présence d'un obstacle (personne, bagage…) qui empêche la fermeture complète d'une porte, suscite l'ouverture de la porte en question et sa re-fermeture après environ dix secondes.

Quand la fermeture est commandée, l'**électrovalve** qui reçoit l'air comprimé provenant du **réservoir,** alimente à la fois **la capacité** et **le vérin pneumatique**, ce dernier qui ferme en conséquence la porte. La présence d'un obstacle qui est une force contre la fermeture de la porte bloque l'alimentation en air comprimé du vérin mais la capacité est toujours en alimentation, quand la pression de l'air au niveau de la capacité atteint 2 bars, elle est détectée par **le manostat**, qui coupe l'alimentation électrique de l'électrovalve. La conduite entre l'électrovalve et le vérin/ la capacité est en conséquence purgée. Après dix secondes **la platine pneumatique** commande de nouveau la fermeture de la porte.

Dans le cas normal, ou il n'y a pas d'obstacle, la porte se ferme complètement, de ce fait, la pression dans la conduite peut atteindre les 7 bars provenant de **la conduite principale**. Pour éviter que l'alimentation électrique de l'électrovalve ne soit coupée par le manostat, **un interrupteur de fin de course** qui est monté en parallèle avec ce dernier entre en jeux et assure l'alimentation électrique de l'électrovalve, la porte est alors maintenue fermée.

Chapitre IV

Démarche AMDEC du SFSAP : Recenser, Rechercher et Etudier

Démarche d'AMDEC : Recenser : diagramme Pareto, mode défaillance des coupleurs : coupleur cramé, inversion des câbles 103 et 104 et la masse et mode défaillance de pression/air

Démarche d'AMDEC : Rechercher : diagramme d'Ishikawa ou 5M

Démarche d'AMDEC : Etudier

1. Démarche d'AMDEC : Recenser

D'après le suivi du SFSAP par les techniciens sous le responsable de maintenance, m'a permet de classer les différents anomalies à traité par sa répétitions de 08/07/2020 jusqu'à 30/11/2020

1.1 Diagramme PARETO :

Le **diagramme Pareto** est un excellent outil de communication. En effet il apporte beaucoup de poids à une argumentation en démontrant que 80% des effets proviennent d'une minorité de causes, 20%. Les étapes à suivre sont pour établir les tableaux suivant :

1) Recensez les données observées
2) Ajoutez le nombre d'observations
3) Classez les items
4) Ajoutez le cumul
5) Ajoutez le pourcentage
6) Construction du diagramme

Anomalies	Nb répétition	Nb répétition décroissante	Cumule	%Cumule
Coupleurs	75	75	75	33%
Pression ou air	12	62	137	60%
Détection d'obstacle	62	26	163	72%
ZDF	26	23	186	82%
Platine	10	12	198	87%
Ligne SFSAP	10	10	208	92%
Voyant de signalisation	23	10	218	96%
autres	9	9	227	100%
TOTAL	227	227		

Tableau 15: table du PARETO 20/80

Pour l'anomalie ''autres'' :

- Poigné de secours
- Défaut de blocage
- Défaut de déblocage
- Défaut d'alimentation
- Défaut de câblages……

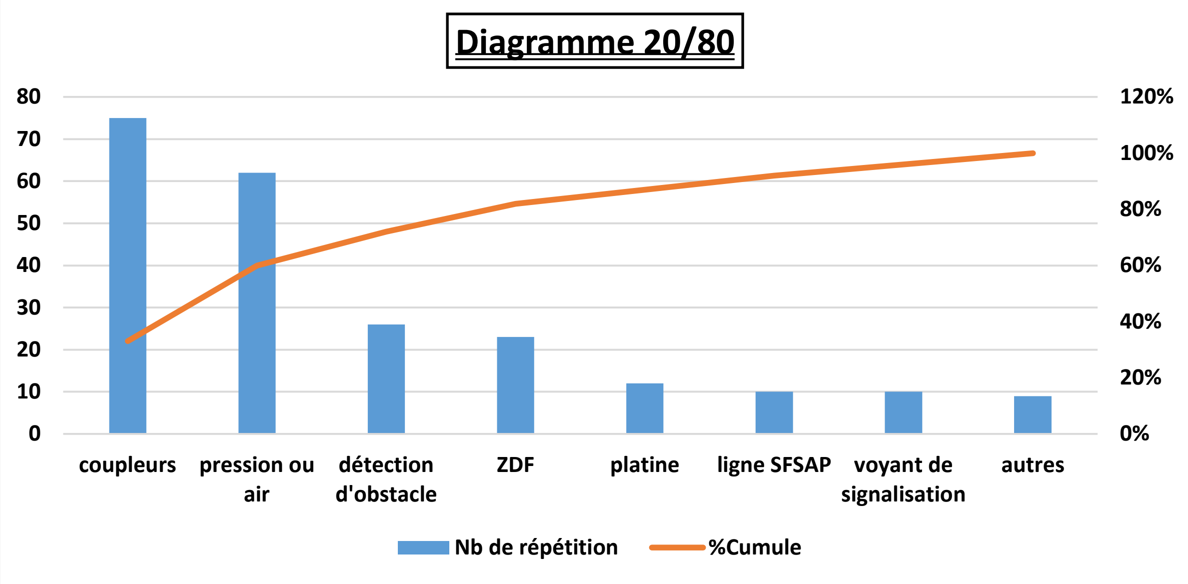


Tableau 16: Diagramme PARETO 20/80

Les domaines à plus forts impacts se situent dans la partie gauche du graphique.

Nous pouvons observer que les causes "**coupleurs**" et "**pression ou air**" représentent quasiment 80% des cas des anomalies. Ces causes méritent une analyse approfondie pour définir des actions correctrices.

En premier lieu, je concentrer l'étude AMDEC sur les coupleurs et pression/air

1.2 Mode défaillance des coupleurs :

Les problèmes au niveau des coupleurs présentent la grande part de ceux qui influent sur le SFSAP. Pour identifier les origines de ces problèmes, il faut commencer par définir les différents types d'avaries des coupleurs.

a) Coupleur cramé :

Les coupleurs cramés (figure 46) est l'avarie la plus répondue, il est alors nécessaire d'étudier les coupleurs en question pour définir l(es) origine(s) de cette avarie.

Le coupleur 72VCC, est composé de 18 broches, et assure la transfert des signaux de commande du système de fermeture des portes, du courant d'alimentation de l'éclairage de secours, et des signaux de la sonorisation, tel qu'il est indiqué dans le tableau suivant :

Figure 46: Coupleur cramé

Pin	Désignation ONCF	Repère C.M.	Repère C.F.	Observations	Bout de la voiture
1					
2	Positif batterie	+ 72V		Alimentation CC	
3	Positif batterie	+ 72V		Alimentation CC	
4	Positif batterie	+ 72V		Alimentation CC	
5	Autorisation Face A	104	103	Cde portes	**Côté Avant**
6	Négatif batterie	- 72 V		Alimentation CC	
7	Négatif batterie	- 72 V		Alimentation CC	
8	Négatif batterie	- 72 V		Alimentation CC	
9	Négatif batterie	- 72 V		Alimentation CC	
10	Toutes portes fermées	105		Cde portes	
11	Voyant TPF	100		Cde portes	
12	Déblocage	101		Cde portes	
13	Sonorisation	LTM		Sonorisation	
14	Fermeture	102		Cde portes	
15	Positif batterie	+ 72V		Alimentation CC	
16	Autorisation Face B	103	104	Cde portes	**Côté Arrière**
17	Sonorisation	LT2		Sonorisation	
18	Sonorisation	LT1		Sonorisation	

Tableau 17: Coupleurs 72VCC

L'alimentation en 72V est répartie sur huit câbles, quatre dans le coupleur mobile et quatre dans le coupleur fixe. Il était souvent constaté des traces d'échauffement au niveau des pins de l'alimentation en 72VCC.

b) Inversion des câbles 103 et 104 :

L'inversion des câbles d'autorisation est un défaut de câblage répondue, qui fait que le système fonctionne correctement quand la locomotive est d'un côté (avant/arrière), alors qu'elle autorise l'ouverture du coté inverse (gauche ou droit) quand la locomotive est de l'autre coté (arrière/avant).

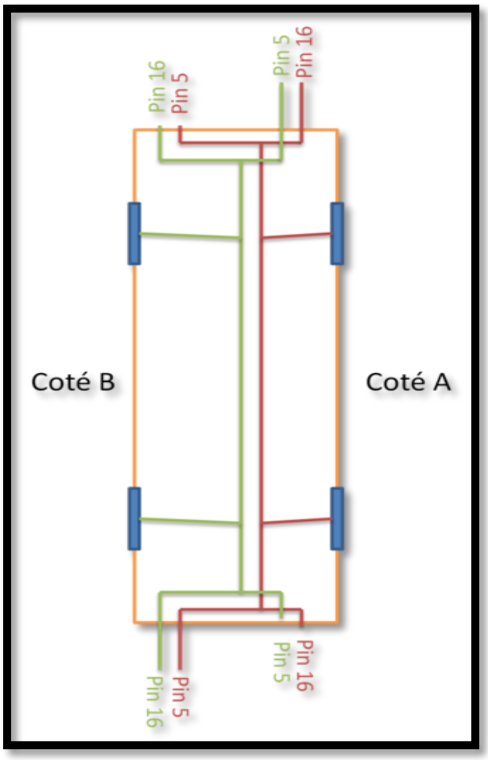


Figure 47: Câblage correct

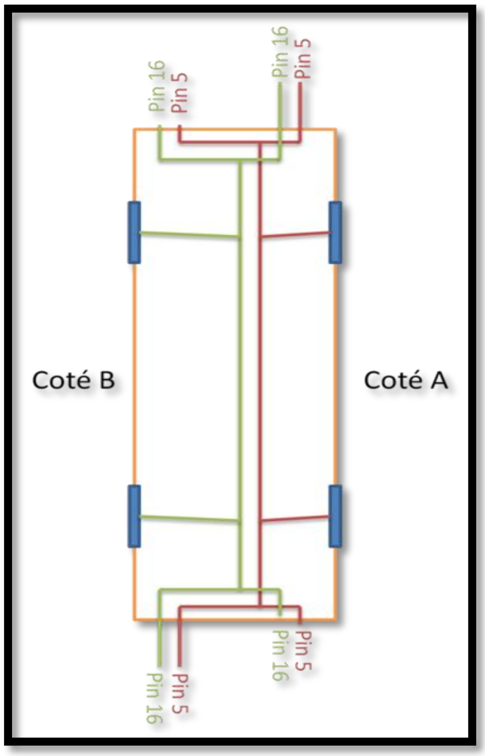


Figure 48: Câblage incorrect

La figure 47 illustre le câblage correct consiste à connecter les pins qui portent le numéro différent.

L'inversion des autorisations 103 et 104, consiste à connecter les pins qui portent le même numéro dans un coté (avant ou arrière), comme présenté dans la figure 48.

c) Masse :

Avec un pourcentage moins important interviennent les défauts de masse. Les défauts de masse font partie des problèmes de câblage

1.3 Mode défaillance pression/air :

Le mode de défaillance majeur qui influe sur le SFSAP est la fuite d'air à partir d'une opération de maintenance par les techniciens, qu'on peut citer :

- Fuite d'air aux niveaux vérins
- Changement raccord de vérin, poignée de secours
- Remplacement tuyau de sortie de réservoir, tuyau pneumatique
- Mise en place raccord de réservoir
- Réglage de pression de fermeture
- Fixation de l'électrovalve
- Fuite d'air aux niveaux de réparation de détection d'obstacle
- débranchement tuyau de manomètre
- réalimentation par pression d'air
- réarmement de l'électrovanne

2. Démarche d'AMDEC : Rechercher

Pour rechercher clairement les causes/effets des coupleurs et pression/air, j'utilise le diagramme d'ISHIKAWA :

2.1 Diagramme d'ISHIKAWA ou 5M :

Inventé par l'ingénieur japonais Kaoru Ishikawa (1915-1989), le diagramme d'Ishikawa est une méthode de brainstorming qui sert à rechercher et à représenter les différentes causes d'un problème, d'un effet dans le cas de l'AMDEC

Partant du mode de défaillance ou du défaut identifié, le brainstorming est conduit autour de 5 catégories de causes qui commencent toutes par la lettre M :

- **Milieu** : poste de travail, les éléments environnants autour du poste (la température, les poussières), l'organisation physique.
- **Méthodes** : les procédures, les flux d'information, les organisations des informations, la mise à disposition des informations…
- **Moyens/Matériels** : les équipements de fabrication, machines, outillages, pièces de rechange présents au poste.

- **<u>Main d'œuvre</u>** : les ressources humaines, les qualifications du personnel, la santé.
- **<u>Matière</u>** : les différents consommables utilisés, matières premières…

2.1.1 <u>Diagramme d'ISHIKAWA des coupleurs :</u>

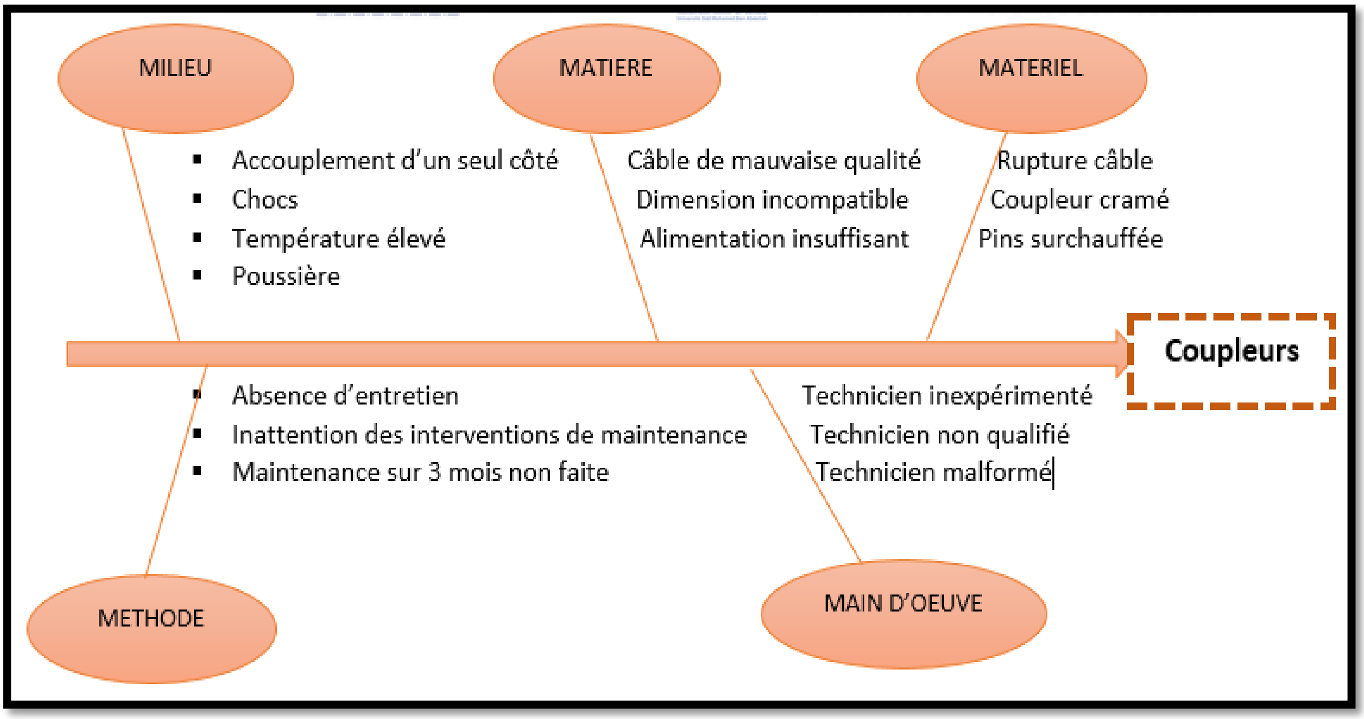


Figure 49: Diagramme 5M des coupleurs

2.1.2 <u>Diagramme d'ISHIKAWA de fuite d'air :</u>

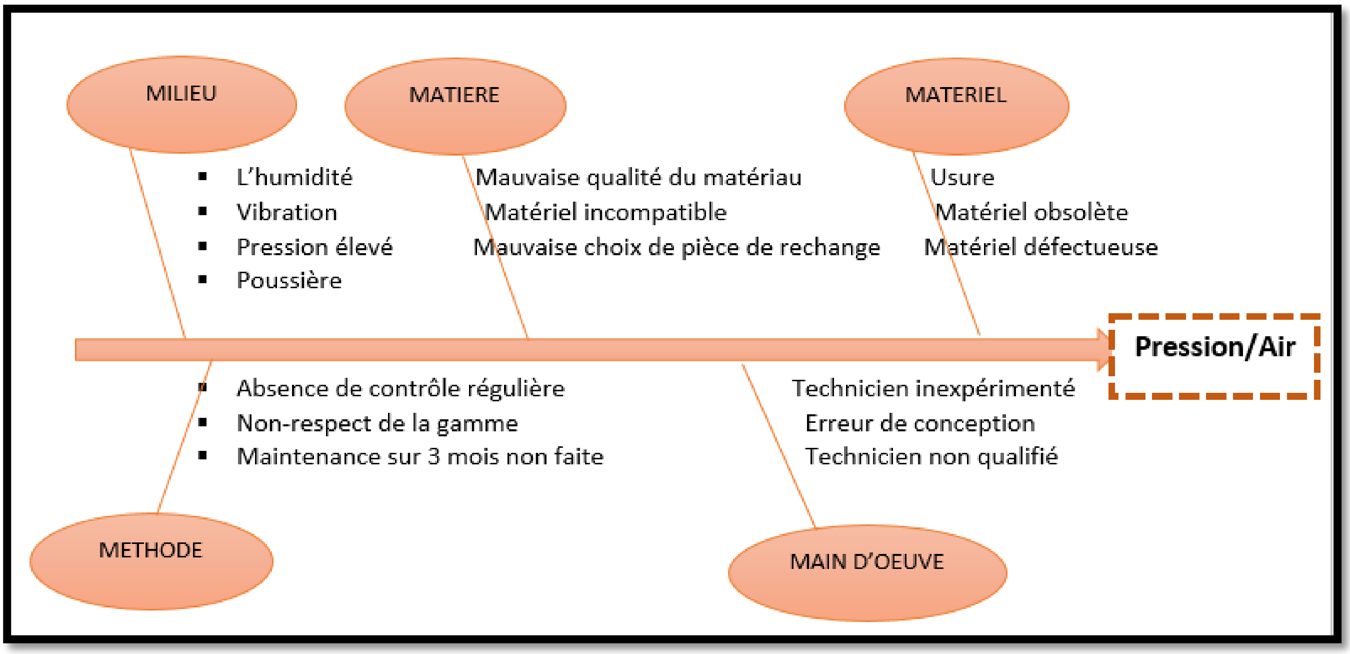


Figure 50: Diagramme 5M de fuite d'air

3. Démarche d'AMDEC : Etudier

3.1 Etudier la criticité des 80% des effets :

Analyse Mode Défaillance Effets er Criticité									
système : SFSAP									
L'élément	Fonction	Mode de défaillance	Cause	Effet	Criticité F	G	D	C	Action à Engager
Coupleurs	Assurer la continuité de courant 72VCC de tous les câbles de voiture à l'autre	-Coupleur cramé -Inversion 103 et 104 -Massa	-Echauffement -Voiture non accouplé d'un coté -Voltage d'alimentation 72V -Câbles sont rompus -Inattention -Problème de câblages	-Coupleurs mal fonctionné -Coupleur défectueuse	3	3	2	18	-Maintenance sur trois mois -Sensibilisation sur : *inversion 103 et 104 *les raccordements -Revoir les éléments de conception des coupleurs --Séparer l'alimentation de la commande -Jouer sur la section -Augmenter la tension d'alimentation -Diminuer la valeur de la protection du courant
Pression /Air	Assurer les fonctionnements du composant pneumatique du SFSAP	-Fuite d'air -Réglage de pression -Usure	-Changement -Remplacement -Fixation -Réglage ou Réalimentation	-Composant obsolète ou défectueuse	2	3	3	18	-Maintenance préventif : *Inspection visuelle *Tests fonctionnels *Nettoyage et réglage

Tableau 18: AMDEC des 80% des effets

3.2 Etudier la criticité des 20% des effets :

Analyse Mode Défaillance Effets er Criticité									
système : SFSAP									
L'élément	Fonction	Mode de défaillance	Cause	Effet	Criticité F	G	D	C	Action à Engager
Détection d'obstacle	Détecter un obstacle contre la fermeture des portes	-Usure	-Matériel obsolète	-Visuel	2	3	2	12	- Maintenance corrective -Maintenance préventif
ZDF	Commutateur déblocage et fermeture	-Usure	-Fatigue	- Chocs	3	2	2	12	- Maintenance corrective

Platine	Commande la fermeture et l'ouverture des portes	-Connecteurs platine mal fonctionnée -Détérioration platine	-Fatigue	-Pas de commande	2	3	2	12	-Maintenance corrective -Maintenance préventif
Ligne SFSAP	Alimentation	-Pas d'alimentation	-Rupture des câbles	-Visuel	2	3	2	12	-Maintenance corrective -Maintenance préventif
Voyant de signalisation	Indiquer le blocage, déblocage et toutes portes fermées	-Mauvaise fonctionnement de l'électrovalve -Lampe cassée	-Electrovalve obsolète	-Bruit -Pas de signalisation	3	1	2	6	-Maintenance corrective

Tableau 19: AMDEC des 20% des effets

Chapitre V

Cahier de traçabilité de la maintenance et check liste de VA SFSAP

Cahier de traçabilité de la maintenance :

- Cahier de traçabilité de la maintenance préventive : Check liste de Maintenance de 7 jours, 3 mois et d'1 an
- Cahier de traçabilité de la de maintenance corrective : Check liste de maintenance corrective

Check liste de VA SFSAP

Conclusion

1. Cahier de traçabilité de la maintenance :

Un cahier de maintenance permet de répertorier toutes les maintenances réalisées sur chacune des machines. Ce cahier de maintenance permet de centraliser la traçabilité des différentes maintenances (matériels et locaux).

1.1 Cahier de traçabilité de la maintenance préventive :

a) Check liste Maintenance de 7 jours

ONCF
المكتب الوطني للسكك الحديدية

EMF
CHECK LISTE DE MAINTEMANCE PREVENTIVE

N° VOITURE :			
Date :……/……. /……….	Nom du chef d'équipe : Signature :		Remarque(s)
Périodicité : 7 Jours	**Opération du Maintenance**		
Inspection Visuelle			
Taches	**Fait**	**N. Fait**	**Observation(s)**
Vérifier l'état des réservoirs et des tuyauteries			
Inspecter les portes pour les actions de vandalisme: pièces endommagées			
Vérifier l'état des coupleurs fixes et mobiles			
Vérifier l'absence de fuite d'air audible			

Tableau 20: Maintenance préventive du 7 jours

b) Check liste Maintenance de 3 mois

ONCF
المكتب الوطني للسكك الحديدية

EMF

CHECK LISTE DE MAINTEMANCE PREVENTIVE

N° VOITURE :		
Date :……/……. /……….	Nom du chef d'équipe : Signature :	Remarque(s)
Périodicité : 3 Mois	Opération du Maintenance	
Tests Fonctionnels et de Sécurité :		

Taches	✔	✘
Test de fermeture manuelle : ▪ Accrocher un dynamomètre sur la poignée intérieur de la porte et le plus proche de l'avant du ventail, la force ne doit pas dépasser 26daN		
Test de fermeture en mode automatique : ▪ Connecter le boitier test à un coupleur ▪ Vérifier avec un multimètre que la tension d'alimentation 72VCC ▪ Vérifier sur le manomètre du régulateur la pression de chaque plateforme que l'alimentation 5bar ▪ Effectuer 3 fermeture automatique et vérifier que le fonctionnement est correct : en porte bloquée, vérifier l'absence de fuite d'air audible, dans le cas contraire, changer le moteur : débrancher le flexible, enlever le raccord pneumatique, enlever les 2 goupilles V retenant le moteur, extraire le moteur, le remontage du nouveau moteur s'effectuera suivant le processus		
Test de détection d'obstacle : ▪ Lancer une commande de fermeture ▪ Bloquer la porte en cours de fermeture ▪ Vérifier que la porte devient libre à l'ouverture durant 10s puis reprend son cycle de fermeture sauf si un obstacle se présente à nouveau		
Flexible d'alimentation du kit mécanisme : ▪ Vérifier l'étanchéité en cas de fuite ou de détérioration		
Platine pneumatique : ▪ Dépoussiérage à l'air comprimé ou au pinceau ▪ Vérification de l'étanchéité en cas de fuite interne de composants défectueux changé la platine		
Filtre régulateur de pression : ▪ Vérifier l'étanchéité en cas de fuite ou de détérioration ▪ Nettoyer ou remplacer la cartouche filtrante du filtre		
Platine électronique : ▪ Dépoussiérage au pinceau ▪ Vérifier l'état du connecteur et du câblage		
Réservoir équipé : ▪ Purger le réservoir par l'intermédiaire de la vanne à boisseau situé en partie basse afin d'éliminer les condensats		

Nettoyage et graissage:		
Taches	✔	✖
Glissière à bille : ▪ Dépoussiérage de la glissière, de la cage à bille et du coulisseau à l'air comprimé ▪ Dégraisser au pétrole à l'aide d'un pinceau ▪ Essuyage au chiffon sec ▪ Graissage de ces pièces à la graisse SPIREL 3306		
Axe de commande : ▪ Fermer la porte complètement ▪ Enlever les 2 vis fixant l'axe de commande au grand vantail ▪ Sortir l'axe du palier en le sortir vers le bas ▪ Nettoyer au pétrole l'axe de commande, ainsi que la partie creuse cannelée du levier de commande ▪ Graisser à la graisse SPIREL 3306 ▪ Remontage de l'axe ▪ Serrage des 2 vis		
Kit mécanisme : ▪ Dépoussiérage des articulations et de la tige de moteur pneumatique à l'air comprimé ▪ Dégraisser au pétrole à l'ide d'un pinceau ▪ Essuyage au chiffon sec ▪ Graissage des articulations et de la tige de moteur pneumatique en position sortie à la graisse SPIREL 3306		
⚠ ***Attention à l'orientation, repères visibles du dessus à faire coincider (ramontage de l'axe)***		

Tableau 21: Maintenance préventive du 3 mois

NOTA IMPORTANT :

Les procédures de réglage sont à effectuer à la demande d'une procédure de remontage, suite à un dysfonctionnement observé en ligne, suite à echec lors d'un test fonctionnel trimestriel et si un critère de réglage n'est pas rempli lors de l'inspection annuelle

Toute anomalie observée doit conduire à une action de maintenance appropriée immédiate, soit : un nettoyage, un graissage, un réglage, un remplacement de pièce et un resserrage et marquage au vis ou boulons

c) Check liste Maintenance d'1 an

المكتب الوطني للسكك الحديدية

EMF

CHECK LISTE DE MAINTEMANCE PREVENTIVE

N° VOITURE :		
Date :……/……. /……….	Nom du chef d'équipe : Signature :	Remarque(s)

Périodicité : 1 Ans — Opération du Maintenance		
Inspection Générale:		
Taches	✓	✗
▪ Rechercher des signes de manque de lubrification, d'usure ou de déréglage : bruits ou mouvements anormaux crissements, broutements, grincements, copeaux ▪ Inspecter l'état des marquages au vernis des têtes de vis et boulons ▪ Vérifier que les câbles électriques et torons de câblage sont correctement maintenus par des colliers de façon à éviter tous frottements lors du mouvement ▪ Vérifier que la cuve du filtre régulateur n'est pas plein d'eau ou que la purge automatique n'est pas coincée par une impureté ▪ Vérifier l'absence de fuite d'air du réservoir équipé sous le train		
Vérification des Réglages:		
Taches	✓	✗
Réglage des fin de course fermeture FCF1 et inhibition détection d'obstacles FCF2 : ▪ Ouvrir la porte, desserrer les 2 vis, reculer le support contact, fermer la porte, avancer lentement le support contact jusqu'à l'enclenchement du FCF1, avancer d'un cran de plus le support pour confirmer l'enclenchement avant la fin de course da la porte et resserrer les 2 vis		
Réglage de la pression d'air : ▪ Ouvrir les robinets de la CP sous chaque plateforme pour alimenter les portes des plateformes ▪ Régler les 2 régulateurs de pression à 5bar		
Réglage du temps de fermeture : ▪ Dès la mise sous tension la voiture et que les poignées de secours ne sont pas actionnées, les électrovalves sont alimentées entrainant la fermeture des 4 portes ▪ Le temps de fermeture de la porte est à régler sur chaque porte car il est fonction du ''dur''. Ce réglage s'effectue par action sur le régulateur de premier débit placé après l'électrovalve ▪ Pour débloquer la porte, il suffit d'actionner la poignée de secours ce qui a pour effet de couper l'alimentation de l'électrovalve et la purge du vérin pneumatique ▪ Pour couper le buzzer, tourner le commutateur ZCOND sur 0 ▪ Après réglage des 2 plateformes, bloquer les contre écrous moletés à la main et remettre le commutateur ZCOND sur 1 afin de réactiver le buzzer		
Réglage temporisation ''réapparition ordre de fermeture'' : ▪ En cas d'obstacle, en cours de fermeture, le manocontact coupe l'alimentation de l'électrovalve. La temporisation ''réapparition ordre de fermeture'' est réglée par le régulateur de deuxième débit placé directement sur la capacité ▪ Après réglage, bloquer le contre écrou moleté à la main		

Pour augmenter le temps de fermeture, serrer la vis de réglage
Pour diminuer le temps de fermeture, deserrer la vis de réglage
Pour augmenter ''réapparition ordre de fermeture'', serrer la vis de réglage
Pour diminuer ''réapparition ordre de fermeture'', deserrer la vis de réglage
Entre 2 essais consécutifs, respecter un temps mort 60s, nécessaire à la vidange complète de la capacité

Tableau 22: Maintenance préventive d'1 an

1.2 Cahier de traçabilité de la maintenance corrective :

ONCF
المكتب الوطني للسكك الحديدية

EMF
CHECK LISTE DE MAINTEMANCE CORRECTIVE

N° VOITURE :

Date :……/……. /……….	Nom du chef d'équipe : Signature :	Remarque(s)

Opération d'entretien du SFSAP

Sous-ensemble : Moteur pneumatique

Opération d'entretien	✔	✖
Démontage : • Dévisser le corps avant le moteur • Sortir la tige du piston • Bien sécher les pièces et les gorges, nettoyer au pétrole		
Remontage : • Remonter le joint neuf sur le piston en prenant garde de ne pas le détériorer • Enduire le piston et ses joints de graisse SPIREL 269 ou équivalente • Remonter les éléments du moteur, en prenant soin de ne pas abimer les lèvres du joint (enduire le cylindre de graisse SPIREL 269 ou équivalente) • Mettre sur les filets du corps avant, du LOCTITE oléo étanche 542 ou équivalent		

A. Etanchéité pneumatique : à température ambiante, pression d'air max 10bars, essais avec l'eau savonneuse sur les parties collées des corps avant et arrière
B. Course du piston : vérifier la course de la tige en butée avant et arrière <u>Course 98 + Garde 6 + Garde 6,5 = 110,5m</u>
C. Contrôle fonctionnement : à 4bars, contrôler la sortie de tige de piston sans la présence de point dur

Sous-ensemble : Platine pneumatique

Opération d'entretien	✔	✖
Remplacement de la capacité : • Dévisser le manocontact • Desserrer le raccord du régleur de débit • Dévisser les 4 vis/rondelles et enlever la capacité		

• Dévisser l'adaptateur de la capacité et le revisser avec de la LOCTITE oléo étanche 542 ou • Replacer et fixer la capacité • Serrer le raccord du régleur de débit • Visser le manocontact avec de la LOCTITE oléo étanche 542		
Remplacement de l'électrovalve : • Desserrer le raccord coté électrovalve • Dévisser les 2 vis/rondelles • Dévisser l'adaptateur de l'électrovalve et le revisser avec de la LOCTITE oléo étanche 542 • Replacer et fixer l'électrovalve • Serrer le raccord coté électrovalve		
Remplacement des régleurs de débit : • Desserrer le raccord coté électrovalve • Dévisser les 2 vis/rondelles et enlevé l'électrovalve • Dévisser les raccords nécessaires pour extraire le régleur de débit défectueux • Dévisser les 2 adaptateurs du régleur à changer • Dévisser les 2 adaptateurs avec de la LOCTITE oléo étanche 542 • Remonter l'ensemble suivant le processus inverse du démontage		
Remplacement du manocontact: • Déconnecter les fils du manocontact à l'aide d'une clé plate de 7 • Desserrer le manocontact avec une clé plate de 26 • Remplacer le manocontact en revissant celui-ci sur la capacité avec de la LOCTITE 542 pour assurer l'étanchéité et serrer modérément de façon à ne pas endommager le filetage • Rebrancher les fils aux bornes : le fil 115 sur la borne **C** et le fil 118 sur la borne **F**		
Sous-ensemble : Les filtres régulateur de pression		
Opération d'entretien		
Remplacement du filtre régulateur de pression complet : • Fermer l'arrivée d'air venant de la CP • Purger le circuit pneumatique en ouvrant le robinet du réservoir • Déconnecter les 3 tuyaux pneumatiques sur le filtre régulateur (alimentation, utilisation et purge) • Retirer les 3 raccords et le manomètre • Dévisser les 2 contre écrous et vis de fixation et enlever le filtre régulateur • Remonter le nouveau filtre régulateur • Serrer les vis et les contre écrous • Remonter le manomètre en utilisant du téflon pour assurer l'étanchéité • Remonter les raccords sur le filtre régulateur • Reconnecter les tuyaux pneumatiques • Remettre le circuit en pression • Régler la pression de sortie à 5bars **Remplacement de la cartouche filtrante :** • Fermer l'arrivée d'air venant de la CP • Purger le circuit pneumatique en ouvrant le robinet du réservoir • Débrancher le tuyau de purge se trouvant sur la cuve • Dévisser et enlever la cuve du filtre régulateur • Dévisser l'écrou spécial maintenant la cartouche filtrante		

• Nettoyer ou remplacer la cartouche filtrante suivant les cas • Revisser l'écrou spécial maintenant la cartouche filtrante • Revisser la cuve du filtre régulateur • Rebrancher le tuyau de purge se trouvant sur la cuve • Remettre en pression et vérifier le bon réglage de la pression		
Vérifier que l'alimentation se trouve correctement placée **Vérifier la présence du joint caoutchouc sur la cuve revissage de celui-ci** **Serrage de la cuve à la main sans blocage fort**		
Sous-ensemble : Les contacts fin de course détections d'obstacle		
Opération d'entretien		
• Dévisser les 2 vis et remplacer le ou les interrupteurs de position • Revisser les 2 vis et dans le cas où le support a été démonté, reprendre le réglage de l'ensemble détection d'obstacle		
Sous-ensemble : Le poigné de secours		
Opération d'entretien		
• Dévisser les 2 vis et les 2 rondelles • Déposer le mini-rupteur et remonter le nouveau en visant les vis et les rondelles • Serrer les vis au couple de 0.5 N.m		
Sous-ensemble : Les voyants de signalisation		
Opération d'entretien		
• Déconnecter les 2 fils et dévisser l'écrou du voyant et l'extraire par la face avant • Remonter le nouveau voyant et visser l'écrou pour l'immobiliser • Reconnecter les 2 fils		
Sous-ensemble : Les réservoirs équipés		
Opération d'entretien		
Dans le cas de composant défectueux, remplacer et assurer l'étanchéité LOCTITE 542 ou TEFLON pour les raccords de diamètre $< \frac{1}{2}$ gaz LOCTITE 577 ou TEFLON pour les raccords de diamètre $> \frac{1}{2}$ gaz		

Tableau 23: Maintenance corrective

2. Check Liste de VA SFSAP :

Avant de mise en place le check liste (tableau 24), il faut que :

- ✓ Energie électrique : 72 Vcc (50 à 90Vcc) et l'énergie pneumatique : 7.5 à 9 bars
- ✓ Commutateur Z QUEUE sur 0 coté boitier de test et côté opposé sur 1

Tableau 24: Check Liste de VA SFSAP

المكتب الوطني للسكك الحديدية

EMF
CHECK LISTE DE VA SFSAP

N° Train :
Composant de la rame :

Date : ……/……. /……….

Nom du chef d'équipe :
Signature :

Processus	Opérations de validation	Conditions	OK	NOK	Valeur
A	Câblage pneumatique	Aucune fuite			
B	Test de Continuité Electrique coupleur à coupleur	Pas d'inversion dans le brochage			
C	Polarité et la Valeur de la tension	+72Vcc au fusible (50 à 90Vcc)			
D	Pression au régulateur	5 bars			
E	Effort de fermeture de la porte	<26 daN			
F	Mise sous tension	Voyant rouge allumé Voyant blanc TPF allumée sur le boitier de teste Porte bloquée			
G	Essais autorisation d'ouverture droite : • ZAD sur 1 • Commutateur sur D	Les portes du côté droit sont débloquée Voyant vert allumé			
H	Essais de fermeture droite • ZAD sur 0	Les portes se ferment Voyant blanc TPF allumée sur le boitier de teste			
I	Essais autorisation d'ouverture gauche: • ZAG sur 1 • Commutateur sur D	Les portes du côté gauche sont débloquées Voyant vert allumé			
J	Essais de fermeture gauche • ZAG sur 0	Les portes se ferment Voyant blanc TPF allumée sur le boitier de teste			
K	Essais de fermeture droite et gauche avec les commutateurs sur F maintenu > 5s	Les portes se ferment après actionnement sur F > 5s Voyant blanc de la porte s'allume			
L	Détection d'obstacle	Relancer la fermeture après 10s			

3. Conclusion Générale :

Afin de renforcer sa volonté de mieux servir le pays et d'améliorer le quotidien de tous les citoyens via la qualité des services, l'ONCF s'est fixé cinq objectifs, la sécurité est la préoccupation majeure.

Mon projet intervient dans ce volet, la sécurité des passagers. En effet, nous somme intéressé à l'établissement d'un livret de maintenance du système de fermeture semi-automatique des portes, ce système qui permet le blocage en fermeture des portes d'accès juste avant le départ du train a connait beaucoup de problèmes depuis sa mise en œuvre jusque à ce jour.

Notre travail consistait en premier lieu à assimiler les composants du système, le fonctionnement du système, mener par la suite une démarche AMDEC sur le système en analysant les différents incidents ce qui m'a permis de mettre le point sur leurs origines, puis à travers les résultats aboutis j'ai pu établir un ensemble de solutions et d'améliorations qui doivent être portées et fin j'ai proposé une livret de maintenance quel que soit la maintenance préventive ou corrective et je mener un processus de validation pour valider le SFSAP.

Certes, le SFSAP n'est qu'une de solutions entamées par l'ONCF afin d'améliorer la sécurité en étant la plus importantes des priorités de la société alors le livret de maintenance que je suggéré permettent de garder la traçabilité de maintenance.

Le cahier de traçabilité de maintenance et le processus de validation sont les deux pour préserver la position de l'ONCF en étant pionnier dans le secteur du transport au Maroc, et assurer la continuité du progrès vers l'excellence.

THE END !!!!

Bibliographie :

- https://www.oncf.ma/am/Node-102/Strategie/Axes-strategiques
- https://www.oncf.ma/fr/Entreprise/Profil-de-l-oncf/Missions-valeurs
- http://www.equipement.gov.ma/ferroviaire/Organisation/Pages/Reperes-historiques.aspx
- http://christian.hohmann.free.fr/index.php/portail-maintenance-productive/les-basiques-de-la-maintenance-productive/502-les-types-de-maintenance
- Faiveley transport Système de fermeture semi-automatique voiture climatisée notice de maintenance n° E152770-F002-NT (143, 147 Boulevard Anatole France 93285 Saint Denis cedex-France)
- Portes- Rapport de stage d'intégration fiabilisation du système de fermeture des portes réalisé par Rachid LAMNASFI en 2014 à Casablanca
- Check liste de VA des locomotives diesel Système de management de la qualité SMQ
- Check liste de VA des locomotives électrique Système de management de la qualité SMQ
- Check liste de partie confort/sanitaire Système de management de la qualité SMQ
- Check liste de partie mécanique Système de management de la qualité SMQ
- Check liste de visite climatisation Système de management de la qualité SMQ