

Année Universitaire : 2020-2021



Master Sciences et Techniques en Génie Industriel

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES
Pour l'Obtention du Diplôme de Master Sciences et Techniques

**Élaboration d'un plan de maintenance et guide de
dépannage de la machine tour en fosse de l'ONCF-FES**

Lieu : ONCF – Fès
Référence : 03/21-MGI

Présenté par :
AOUADI Ibrahim

Soutenu Le 12 Juillet 2021 devant le jury composé de :

- **Mr. HACHEM Nabil (Encadrant)**
- **Mr. EL OUAZANI Nabih (Examineur)**
- **Mr. CHAMAT Abderrahim (Examineur)**



Dédicaces

Je dédie ce modeste travail :

A mes chers parents qui m'ont tant donné.

Pour leur immense soutien, leur grand amour, leurs sacrifices et leurs prières.

Qu'ils acceptent ici l'hommage de ma gratitude, qui, si grande qu'elle puisse être, ne sera jamais à la hauteur de leur tendresse et leur dévouement.

A toute ma famille.

A toutes mes chères amies et à tous mes chers amis.

A toutes mes enseignantes et à tous mes enseignants.

A tous ceux que j'aime.

A tous ceux qui m'aiment.

A tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin.

Remerciement

Avant de commencer à présenter ce rapport de stage, j'ai le plaisir tout d'abord de remercier tous ceux qui de près ou de loin m'ont aidés à le réaliser, premièrement je remercie fortement mes membre de famille qui sont la source de motivation de mes efforts et de mon soutien.

Je remercie mon encadrant Mr. HACHEM Nabil d'avoir partagé son expérience et m'avoir aidé à réaliser ce rapport, ainsi que les personnes qui m'ont beaucoup appris durant de ce stage.

Je remercie Mr. BENLMOSTAPHA Faycel pour son encadrement, son accueil au sein de l'O.N.C.F et de m'avoir donné cette opportunité d'enrichir mon expérience professionnelle.

Et je tiens aussi à remercier le personnel de l'O.N.C.F surtout l'équipe du Tour en fosse et leur chef Mr EL ALAOUI pour leur accueil au sein de leur atelier et pour le partage de leurs expertises au quotidien et qui ont eu la gentillesse de rendre ce stage un moment très profitable.

Je les remercie également pour le temps qu'ils m'ont consacré pour m'aider à réaliser ce projet et la quête d'informations, et pour leur sympathie et la bonne humeur dans laquelle j'ai pu travailler tout au long de mon stage.

Abréviation :

ONCF	Office national des chemins de fer
TF	Tour en fosse
EMF	Etablissement de maintenance Fès
ATS	Autre travaux systématique
FP	Fonction principale
FC	Fonction contrainte
CNC	Computer numerical control
SADT	Structured analysis and design technique
FAST	Function Analysis System Technique
AMDEC	Analyse des Modes de Défaillances, de leurs Effets et de leur Criticité

Liste des tableaux :

Tableau 1:l'outil QQOCCP.....	24
Tableau 2: définition de fonctions du diagramme de pieuvre.....	26
Tableau 3: La fréquence des pannes	29
Tableau 4: La gravité des pannes	30
Tableau 5: la détection des pannes.....	30
Tableau 6: Etude AMDEC de la partie électronique et électrique.....	31
Tableau 7: Etude AMDEC de la partie hydraulique	32
Tableau 8: Etude AMDEC de la partie mécanique	33
Tableau 9: Plan de maintenance.....	40
Tableau 10: CHECK LIST 40 Heures.....	40
Tableau 11: CHECK LIST 200 Heures.....	41
Tableau 12: CHECK LIST 500 Heures.....	41
Tableau 13: CHECK LIST 1000 Heures.....	42
Tableau 14: CHECK LIST 2000 Heures.....	42
Tableau 15: CHECK LIST 4000 Heures.....	42

Liste des figures :

Figure 1 : Organigramme de l'EMF	3
Figure 2 : Atelier du tour en fosse.....	6
Figure 3: Résultat de la mesure automatique	7
Figure 4: les mesures à prendre.....	7
Figure 5: outil de mesure.....	7
Figure 6 : Une roue placée entre 2 galets	7
Figure 7 : Outil de reprofilage.....	8
Figure 8 : reprofilage du boudin.....	8
Figure 9 : reprofilage de la partie extérieur de la roue.	8
Figure 10: Atelier du tour en fosse.....	9
Figure 11: interface utilisateur	10
Figure 12: panneau de commande.....	11
Figure 13: automate de commande.	11
Figure 14: les différents composants électroniques.	12
Figure 15: sectionneur triphasé.	12
Figure 16: Transformateur de tension	13
Figure 17: Transformateur	13
Figure 18: cerveaux moteurs axe en X.....	14
Figure 19: moteur asynchrone entraine les galets	14
Figure 20: moteur asynchrones (rotation de la serre flanc).....	15
Figure 21: moteur asynchrones (translation vertical de la serre flanc)	15
Figure 22: moteur asynchrone du system de main œuvre.	15
Figure 23: la pompe centrale du TF	16
Figure 24: les conduites d'huile.....	17
Figure 25: vérin (translation verticale des galets)	17
Figure 26: serre flanc.....	18
Figure 27: vérin pour déplacement vertical des outils de mesure et de reprofilage.....	18
Figure 28: vérin (déplacement des rails mobiles)	19
Figure 29: câbles de traction	19
Figure 30: wagonnet de main œuvre	19
Figure 31: rail de manœuvre	20
Figure 32: coffret de commande	20



Figure 33: rail mobile.....	20
Figure 34: galets d'entraînement.....	21
Figure 35: galets de guidage.....	21
Figure 36 : courroies	22
Figure 38 : boîte à vitesse.....	22
Figure 37 : réducteur	22
Figure 39: diagramme bête à corne du tour en fosse.....	25
Figure 40: Diagramme de Pieuvre du tour en fosse	26
Figure 41: SADT du tour en fosse	27
Figure 42: FAST du tour en fosse	27
Figure 43: Les 5M de maintenance.	35
Figure 44: Milieu de la maintenance.....	35
Figure 45: matière consommable.	36
Figure 46: les moyens de maintenance	36
Figure 47: compteur d'heures.	38



Table de matière :

Introduction générale.....	1
Chapitre I :DESCRIPTION DE L'ORGANISME D'ACCUEIL (ONCF-EM Fès).....	1
I. Office National des Chemins de Fer (ONCF).....	2
1 Historiques:	2
2 Mission de l'ONCF:	2
II. Organigramme	3
III. Etablissement de maintenance Fès.....	4
1. Les fonctions de l'établissement maintenance :	4
a. Fonction maintenance du Parc :.....	4
b. Fonction ressources humains :.....	4
c. Fonction comptabilité :.....	4
2. Organisation de l'EMF :.....	4
a. Atelier matériels remorqués :	4
b. Atelier matériels moteurs :	5
c. Atelier tour en fosse :.....	6
IV. Conclusion :	8
Chapitre II : LE TOUR EN FOSSE	2
I. Partie électronique :	10
II. Partie électrique :	12
III. Partie hydraulique :	16
IV. Partie mécanique :.....	19
V. Conclusion :	22
Chapitre III : PLAN DE MAINTENANCE ET GUIDE DE DEPANAGE DE LA MACHINE TOUR EN FOSSE.....	9
I. La maintenance :	23
1 Définition de la maintenance:	23
2 Les types de la maintenance :.....	23



3	Les niveaux de maintenance :	23
II.	Processus de la maintenance de la machine tour en fosse :	24
1	L'outil QQQQCCP:.....	24
2	L'outil diagramme bête à corne :	25
3	L'outil diagramme de Pieuvre:.....	25
4	L'outil SADT:	27
5	L'outil FAST:	27
6	L'outil AMDEC:	28
a.	Démarche Pratique de l'AMDEC :.....	28
b.	Les objectifs de l'application de l'étude AMDEC sur la machine TF :	29
c.	Décomposition de la machine TF :.....	29
d.	Evaluation de la criticité :.....	29
e.	Synthèse de l'étude	34
7	L'outil 5M de maintenance:	35
a.	Milieu de la maintenance.....	35
b.	Main d'œuvre de la maintenance.....	36
c.	Matière de maintenance.....	36
d.	Moyen de la maintenance.	36
e.	Méthode de la maintenance. (Mode opératoire) :.....	36
II.	Planning de maintenance :	40
III.	La maintenance à suivre :	43
IV.	Résultats et gains estimés des solutions proposées :.....	44
1	Le coût d'investissement des actions proposées :	44
2	Les gains apportés après l'implémentation des actions :	44
V.	Conclusion :	44
	Conclusion générale	45
	Bibliographie	46

Introduction générale

La mission confiée à l'Office Nationale des chemins de fer est de satisfaire la demande de sa clientèle en moyen de transport ferroviaire à tout instant dans les meilleures conditions de qualité, de service et de sécurité, ainsi la fiabilité des matériels doit être assurée selon les valeurs normales pour lesquelles le matériel a été défini.

Les moyens de transports constituent un patrimoine important qu'il faut conserver et protéger contre les défauts et les dangers qui risquent d'endommager le réseau de transport, donc la maintenance préventive présente un outil nécessaire pour assurer le bon fonctionnement de ces moyens.

Dans un environnement économique concurrentiel et incertain, la compétitivité est un objectif vital pour l'entreprise de demain. Elle nécessite des réponses concrètes telles que la bonne exploitation de l'appareil productif, les bonnes conditions du travail et la maîtrise de la qualité du produit. Pour assurer la fiabilité des matériels locomotifs et remorqués, plusieurs actions de maintenance sont assurées pour faire face aux pannes. Parmi ces processus de maintenance, on trouve celui réalisé dans l'atelier Tour en fosse de l'établissement de maintenance de Fès, où se trouve une machine très importante dans le réseau, qui permet le reprofilage des roues des voitures ferroviaires. Notre sujet s'intéresse à élaborer un plan de maintenance de cette machine.

Ce rapport s'organise de la manière suivante : dans le premier chapitre, on présentera l'organisme d'accueil. Dans le deuxième chapitre, on s'intéressera à introduire la machine tour en fosse et détailler ses différentes parties (électronique, électrique, hydraulique et mécanique). Ensuite, le troisième et dernier chapitre sera consacré à l'élaboration du plan de maintenance et la présentation de plusieurs actions pour mettre en place ce plan. Enfin, nous terminerons ce rapport par une conclusion générale.



Chapitre I :

DESCRIPTION DE L'ORGANISME D'ACCUEIL (ONCF-EM Fès)

Dans ce premier chapitre, nous allons présenter l'organisme d'accueil, ONCF en général puis l'établissement de maintenance de FES.

I. Office National des Chemins de Fer (ONCF)

1 Historiques:

Les Chemins de Fer au Maroc ont fait leur apparition sous le Protectorat français à partir de 1911. Trois compagnies concessionnaires françaises se partageaient, à l'époque, l'exploitation du chemin de fer marocain : la Compagnie des Chemins de Fer Marocains (CCFM) sur les réseaux de Marrakech-Oujda et Tanger-Fès (TF) et la Compagnie du Maroc Oriental (CMO) pour la ligne Oujda-Bouarfa.

Après la déclaration d'indépendance, l'état a racheté ces trois compagnies et a institué par Dahir du 05 août 1963 l'Office National des Chemins de Fer Marocain (ONCFM).

L'ONCF est aujourd'hui membre de l'Union internationale des chemins de fer, de l'Union arabe des chemins de fer et du Comité du transport ferroviaire maghrébin.

Sur la scène internationale, le Maroc est membre de l'Organisation Internationale du Trafic Ferroviaire qu'il s'agit de marchandises ou de voyageurs, il convient de souligner que le transport ferroviaire joue un rôle primordial dans le processus de développement allant de pair avec l'évolution croissante que connaît le tissu économique et la renaissance que notre pays ne cesse d'enregistrer durant les dernières décennies. Il s'agit en fait d'un facteur essentiel de rapprochement des distances qui assure le trafic des voyageurs et des marchandises entre les grandes villes dans de meilleures conditions, mais aussi d'un moyen de transport stratégique en matière de redynamisation des activités industrielles en reliant leurs sites aux principaux ports du Royaume.

2 Mission de l'ONCF:

L'ONCF a pour missions de :

-  L'exploitation du réseau ferroviaire national marocain.
-  Les études, la construction et l'exploitation des lignes nouvelles des chemins de fer.
-  L'exploitation de toutes les entreprises se rattachant directement ou indirectement à l'objet des missions du secteur ferroviaire local.
-  Le transport des personnes et des marchandises.

II. Organigramme

La relation hiérarchique reliant les différentes directions avec la direction générale est représentée dans la figure ci-dessous :

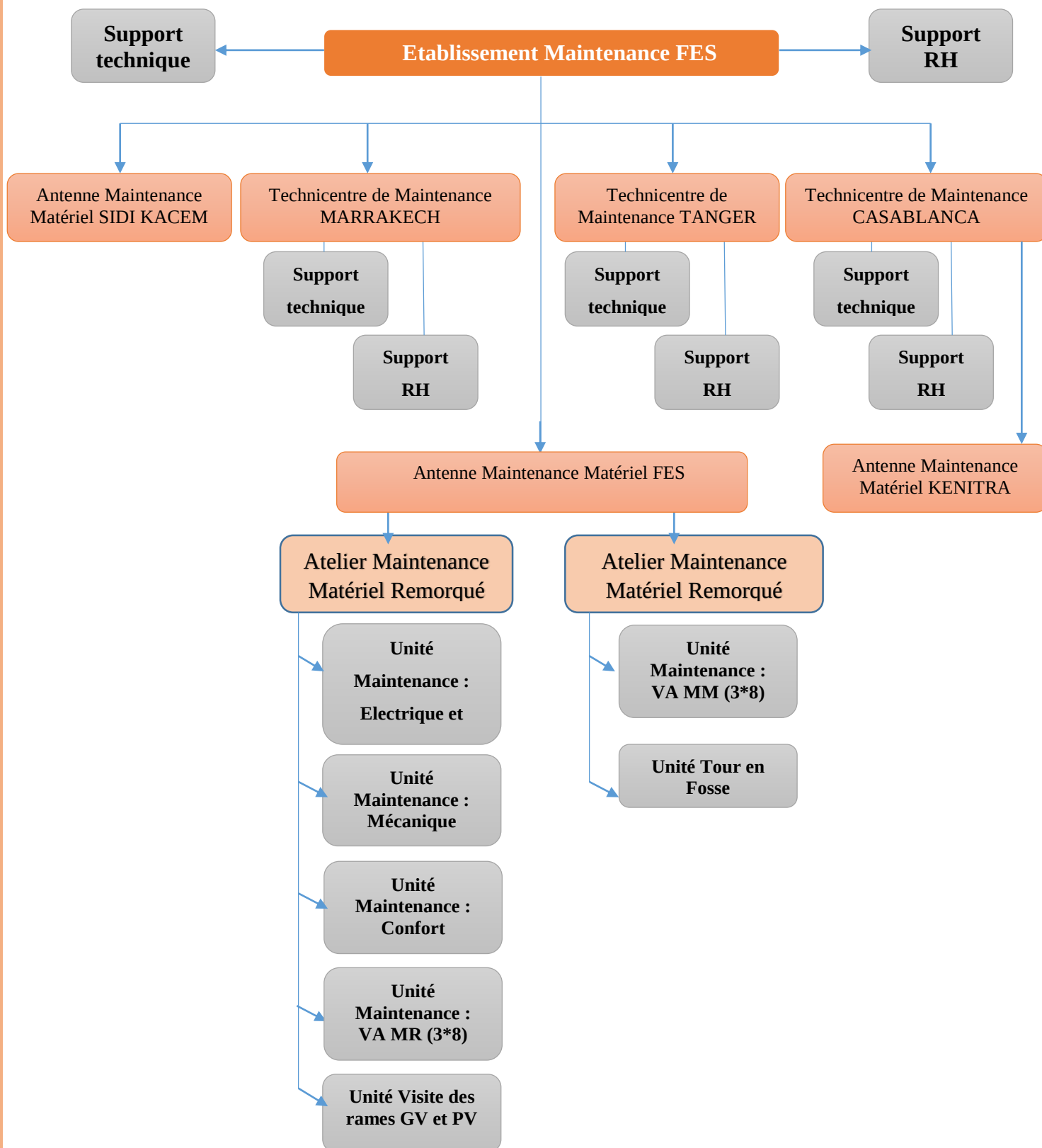


Figure 1 : Organigramme de l'EMF

III. Etablissement de maintenance Fès

L'établissement de maintenance de Fès (EMF) est situé dans l'enceinte de la gare de Fès, sa mission est :

- + La maintenance du matériel remorqué à voyageurs affecté au réseau.
- + Maintenance des locomotives diesels électriques et électriques.
- + La visite à l'arrivée des locomotives électriques, diesel électrique de ligne
- + Visite à l'arrivée, visite générale et les ATS des rames à voyageurs.
- + Reprofilage des roues du matériel ferroviaire roulant.

1. Les fonctions de l'établissement maintenance :

a. Fonction maintenance du Parc :

- + Elaborer et mettre en œuvre le plan Maintenance.
- + Assurer la disponibilité nécessaire à la couverture journalière des plans de transport.
- + Exécuter les opérations de maintenance.
- + Autoriser les locomotives, voitures et wagons à la circulation.
- + Définir les besoins en pièces de rechange.
- + Assurer l'approvisionnement des centres de maintenance en pièces de rechange réparées.

b. Fonction ressources humains :

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

c. Fonction comptabilité :

- + Elaborer les prévisions budgétaires de maintenance et suivre leur exécution.
- + Etablir la comptabilité de l'établissement.
- + Etablir et analyser le tableau de bord de l'établissement.
- + Suivre les consommations et dépenses.
- + Assurer les achats locaux.

2. Organisation de l'EMF :

L'EMF est composée de trois ateliers principaux de maintenance :

a. Atelier matériels remorqués :

C'est un atelier de la maintenance et d'entretien des voitures à voyageurs, des fourgons générateurs et des différentes wagons à partir des différentes opérations : visite à l'arrivée (VA), visite générale (VG), grande visite générale (GVG), le grand nettoyage (GN)....

Chaque visite suit un plan maintenance qui contient la périodicité, les actions à réaliser (Check List) et les matériaux concernés, ces visites s'intéressent sur les parties suivant :

- **Partie électrique** : l'électricien utilise un coupleur d'essai (380V) pour contrôler : Climatisation, Eclairage, Sonorisation et portes.
- **Partie mécanique** : un agent visiteur et un aide visiteur sont les responsables de cette partie. L'agent visiteur vérifie toute la partie mécanique de la rame, et il fait l'essai de freinage. L'aide visiteur change les plaquettes et disque de freins si c'est nécessaire et mesure les dimensions des roues.
- **Partie thermique** : c'est pour le moteur générateur. Contrôler le circuit d'eau et Contrôler le circuit l'huile.
- **Partie confort** : c'est de contrôler tous ce qui est lié au confort des voyageurs : Les sièges, les rideaux, les sanitaires et les fenêtres.

b. Atelier matériels moteurs :

C'est une unité de la maintenance et de l'entretien du matériel moteur à partir de différentes visites.

On distingue deux types des locomotives (moteur) :

- Locomotives électrique (E 1100 /1200/1250/1300/1350 /1400/1450).
- Locomotives diesel (DH350/400, DM, DG, DF, DK, DI).

Les travaux effectués dans cet atelier s'intéressent sur les parties suivant :

- ✚ **Partie électrique** : l'électricien utilise un coupleur d'essai (380V) pour contrôler :
 - Pantographe.
 - Partie commande.
 - Moteurs.
 - générateur (pour les locomotives qui font de la traction et d'alimentation de toute la rame par une tension de 380V).
- ✚ **Partie mécanique** : un agent visiteur et un aide visiteur sont les responsables de cette partie :
 - L'agent visiteur vérifie toute la partie mécanique de la rame, et il fait l'essai de freinage.
 - L'aide visiteur change les semelles et disque frein si c'est nécessaire.
 - Graissage du boudin et rail
 - Relevé dimensionnel des roues.

c. Atelier tour en fosse :

Le tour en fosse est une machine à commande numérique qui assure reprofilage des roues des essieux montés de tous les types de matériels roulants de l'ONCF, sans qu'il soit nécessaire de les démonter du wagon.

Principe de fonctionnement : Pendant les différentes visites citées avant, les agents contrôlent et relèvent les dimensions des roues (EP, H, QR, EI, EA). Si ces mesures sont hors tolérances, les agents décident que la roue passe au tour en fosse et déterminent si elle peut être reprofilée ou remplacée.

- ✚ Arrivée du véhicule : le véhicule arrive à l'unité du tour en fosse, après que les agents ont décidé que les essieux doivent être reprofiler.



Figure 2 : Atelier du tour en fosse

- ✚ Placement de l'essieu : en utilisant un système de main-œuvre des véhicules dans l'unité TF, traversant un rail mobile, l'essieu est placé entre deux galets d'entraînement où l'opération s'effectuera.



Figure 6 : Une roue placée entre 2 galets

- ✚ Mesure des roues : après avoir placé l'essieu entre les galets l'agent prend les mesures (figure 4) des deux roues de l'essieu manuellement en utilisant l'outil de mesure (figure 5), puis lance la mesure automatique du TF (figure 6), ensuite il insère la valeur à reprofiler pour que les roues soient conformes aux normes, et lance l'opération .

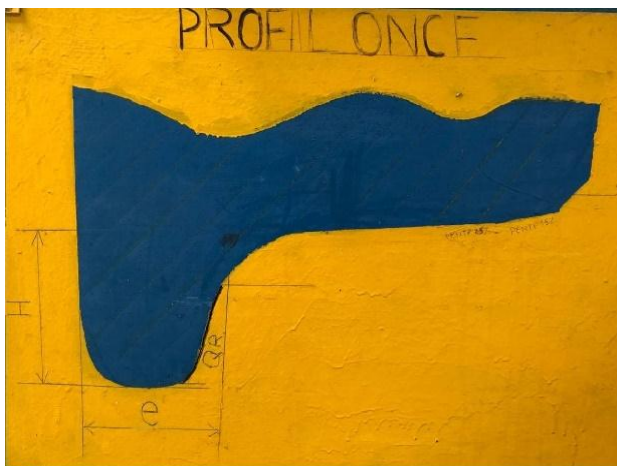


Figure 4: les mesures à prendre.



Figure 5: outil de mesure

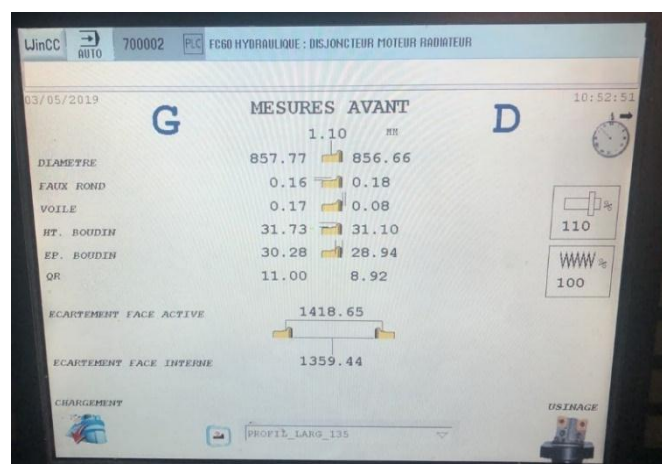


Figure 3: Résultat de la mesure automatique

- ✚ Reprofilage : l'opération du reprofilage est assurée par un outil pointu (figure 9), commençant de l'extérieure de la roue (figure 7) et parcourant la table de roulement jusqu'au boudin (figure 8).



Figure 8 : reprofilage du boudin.



Figure 9 : reprofilage de la partie extérieure de la roue.



Figure 7 : Outil de reprofilage.

- ✚ Sortie de la voiture : Après que l'opération de reprofilage est finie l'agent reprend les nouvelles mesures pour s'assurer de la conformité des essieux, le véhicule est livré à l'extérieure de l'unité du TF en utilisant le système de main-œuvre.

IV. Conclusion :

Dans ce chapitre on a représenté l'organisme d'accueil l'ONCF en général et ses missions, puis l'EMF ou ce stage est effectué, les missions principales de l'établissement, et enfin une introduction sur la machine tour en fosse.



Chapitre II :

LE TOUR EN FOSSE

Le tour en fosse de Fès (Figure 10) est de marque HEIGENSCDEIT type 106 ; c'est une machine de haute performance conçue pour réaliser le reprofilage des roues des matériels roulants sans avoir besoin de les démonter du bogie, mais directement sur la rame. La particularité de cette machine est qu'elle est installée dans une fosse spécifique qui traverse la voie du matériel roulant.

Le tour en fosse est constitué de différentes parties : électronique (automate...), électrique, hydraulique et mécanique.



Figure 10: Atelier du tour en fosse.

I. Partie électronique :

La partie électronique est l'élément primordial de la machine car l'usinage se fait automatiquement, assisté et contrôlé par la commande CNC du type "SINUMERIK PCU50 5-C" de SIEMENS, à partir d'une interface utilisateur (Figure 11) et d'un panneau de commande (Figure 12) où se trouvent les éléments pour la conduite de la commande et de la machine-outil.

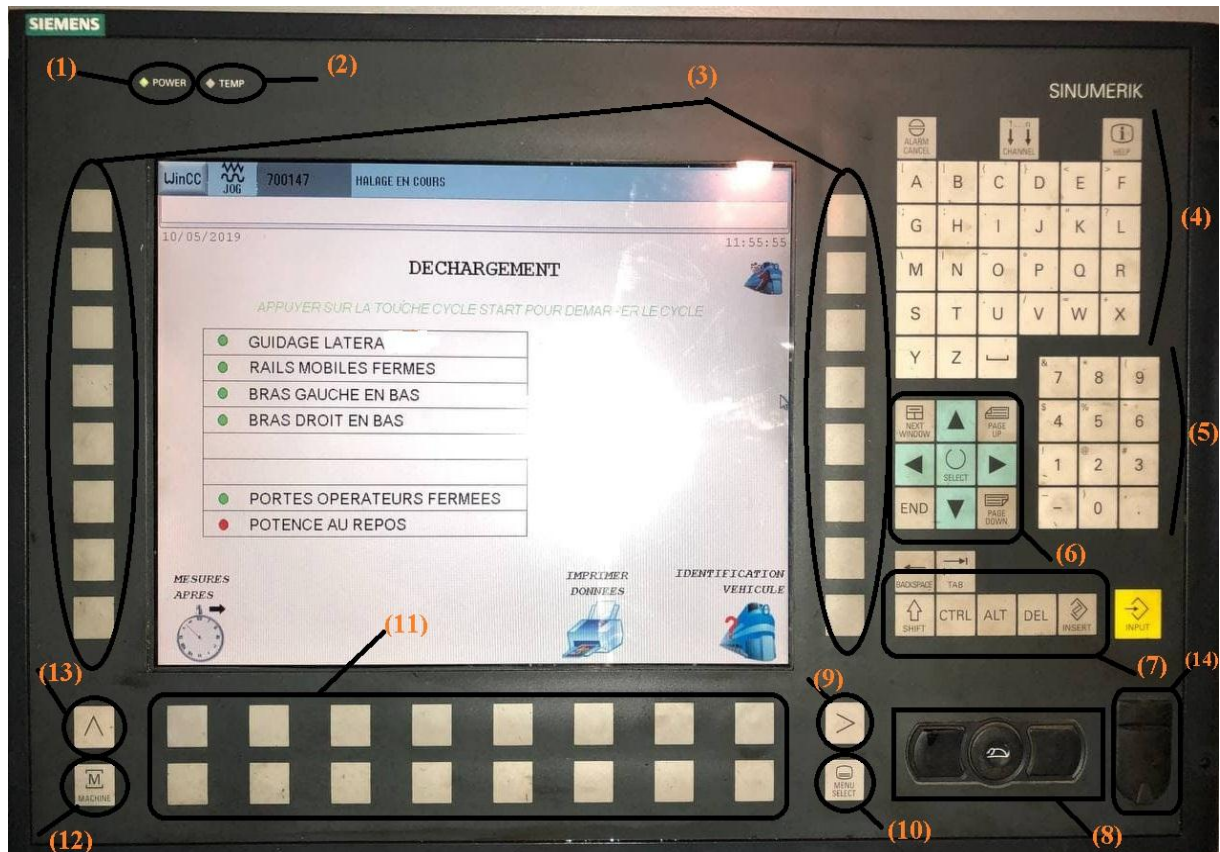


Figure 11: interface utilisateur

- | | |
|--|--------------------------------|
| (1) Etat LED: POWER | (8) Souris |
| (2) Etat LED: TEMP | (9) Touche « Avance » du menu |
| (3) Touche « direct » et touches de fonctions soft | (10) Touche « Menu select » |
| (4) Touches alphabétiques | (11) Touches Software |
| (5) Touches numériques | (12) Touche « Zone Machine » |
| (6) Touches du curseur | (13) Touche « Retour » du Menu |
| (7) Touches de contrôle | (14) Interface USB |



Figure 12: panneau de commande.

- | | |
|--|---|
| (1) Bouton d'arrêt d'urgence | (7) Touche direction avec commande de traversée rapide (R1 à R15) |
| (2) Emplacement du bouton blanc de mise en service | (8) Contrôle de la broche |
| (3) Bouton de réinitialisation | (9) Contrôle de la vitesse d'avance |
| (4) Contrôle du programme | (10) Commutateur à clef (quatre positions) |
| (5) Modes de fonctionnement et fonctions de la machine | (11) Fréquence de rotation |
| (6) Touches utilisateur (T1 à T15) | (12) Vitesse de rotation |

Toutes ces opérations sont assurées par un automate modulaire « SINUMERIK PCU50, 5-C » de marque SIEMENS (figure 13)



Figure 13: automate de commande.

En outre, il existe également plusieurs composants contenues dans une armoire telles que des cartes d'entrée et de sortie TOR, des codeurs, des connecteurs, ...) (Figure 14).

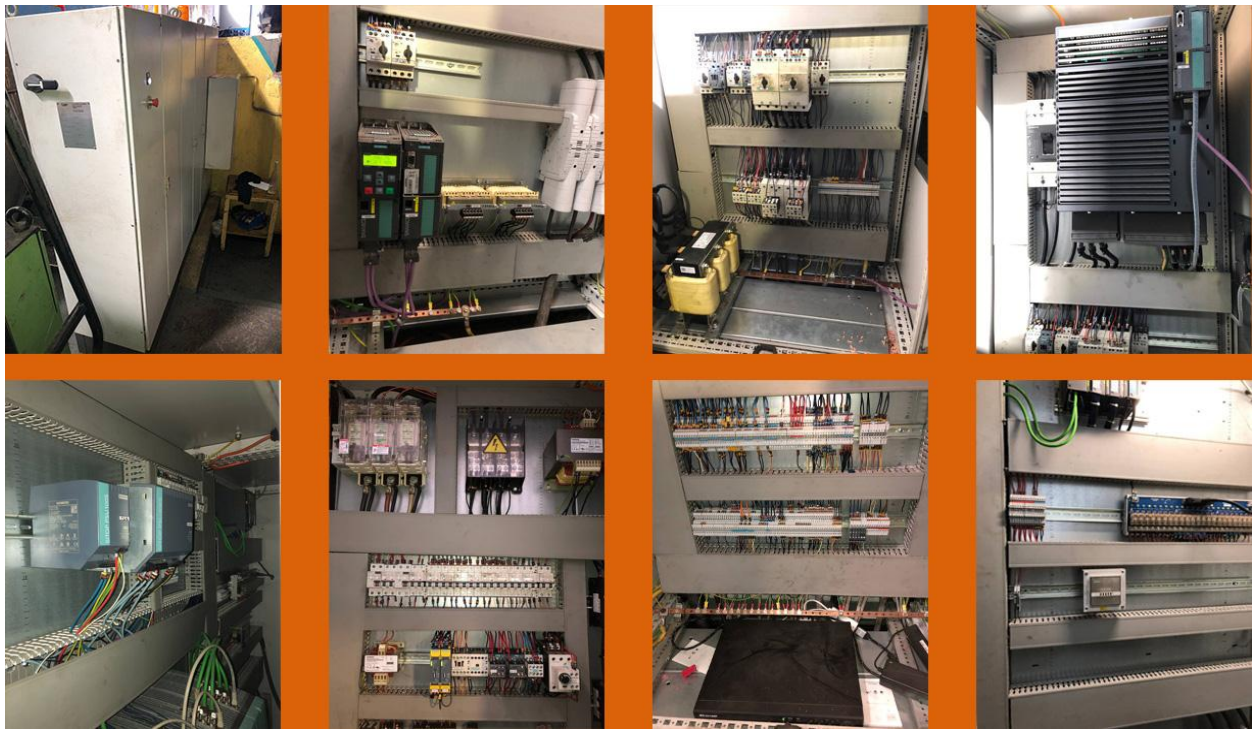


Figure 14: les différents composants électroniques.

II. Partie électrique :

La partie électrique de la machine tour en fosse contient plusieurs éléments permettant d'assurer la fourniture des différents types d'énergie nécessaires au fonctionnement de la machine.

Commençant tout d'abord par la source d'énergie qui donne une tension de 400V triphasée passant par un sectionneur (Figure 15).

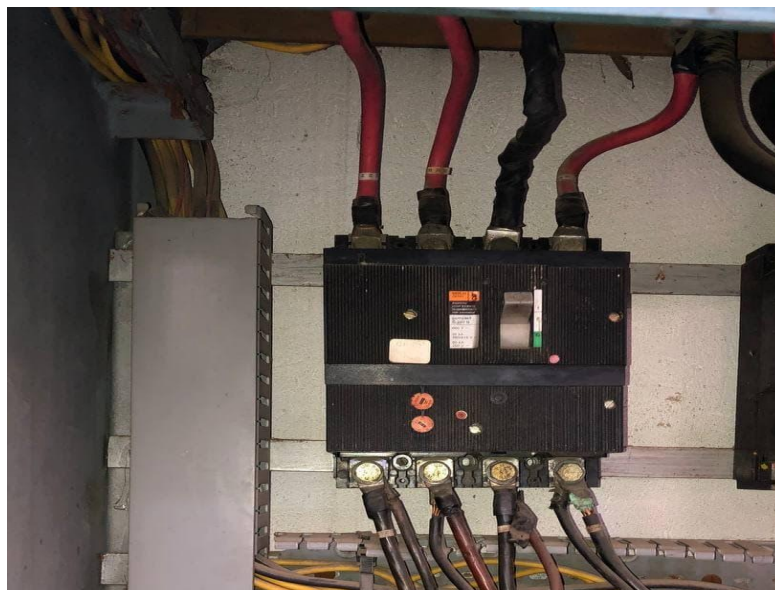


Figure 15: sectionneur triphasé.

La tension principal passe par des transformateurs 400/220/110/24 (figure16 et 17) pour la rendre adéquate aux différents éléments de la machine (moteurs, circuits électroniques, lampes, ...)

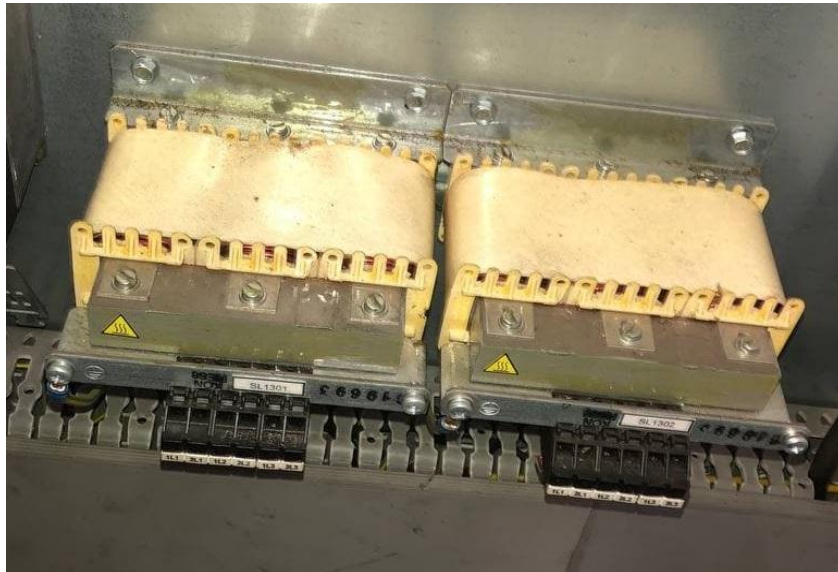


Figure 16: Transformateur de tension



Figure 17: Transformateur

La partie électrique contient aussi plusieurs moteurs asynchrones :

- ✚ Deux moteurs axés en X (Figure 18) permettant le déplacement des outils de reprofilage selon l'axe x, et deux autres moteurs axes en Z encastrés similaires à celui dans la Figure 18 permettant le déplacement des outils de reprofilage selon l'axe Z.



Figure 18: cerveaux moteurs axe en X

- ✚ Deux moteurs asynchrones (figure 19) qui assurent la rotation des galets d'entraînement (figure 34)



Figure 19: moteur asynchrone entraine les galets

- Quatre moteurs asynchrones qui assurent le déplacement des serres flanc dans la figure 26 : deux moteurs (figure 20) responsables de ses rotations et deux autres (figure 21) responsables ses translations verticales.



Figure 21: moteur asynchrones (translation vertical de la serre flanc)

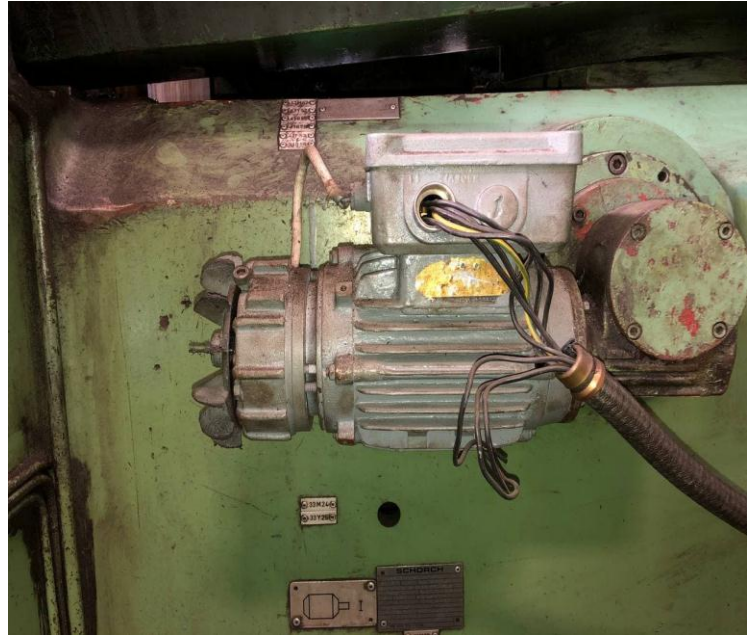


Figure 20: moteur asynchrones (rotation de la serre flanc)

- Deux moteurs asynchrones (figure 22) assurant le fonctionnement du system de main œuvre des matériels roulants.



Figure 22: moteur asynchrone du system de main œuvre.

III. Partie hydraulique :

L'installation hydraulique constitue un facteur important dans la machine tour en fosse. Elle contient plusieurs éléments : la pompe centrale, les conduites d'huile et les différents vérins hydrauliques.

La pompe centrale (figure 23) représente la source de l'énergie nécessaire au fonctionnement des différents vérins de la machine.

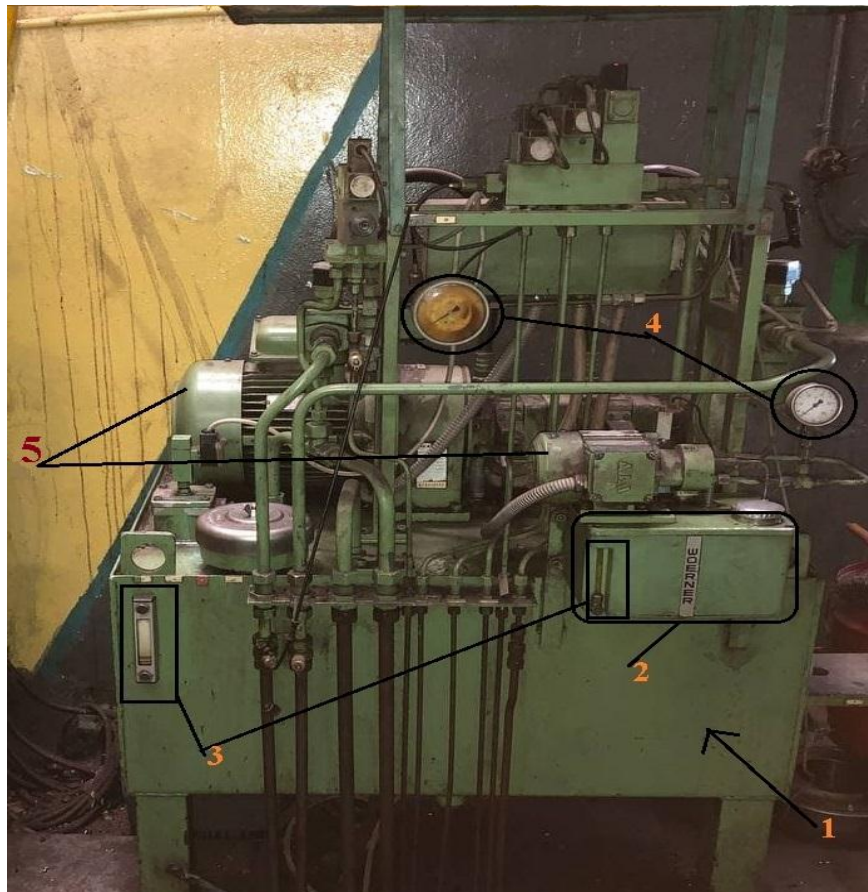


Figure 23: la pompe centrale du TF

Cette pompe contient plusieurs composants, parmi eux on cite :

- 1 : Réservoir d'huile des vérins.
- 2 : Réservoir d'huile des 4 vérins d'axe X et Z.
- 3 : Indicateurs de niveau d'huile dans les réservoirs.
- 4 : Manomètres, mesure la pression dans le circuit hydraulique.
- 5 : Moteurs compresseurs.

- les conduites d'huile (figure 24) sont en cuivre et permettent l'alimentation des vérins par l'huile comprimée.

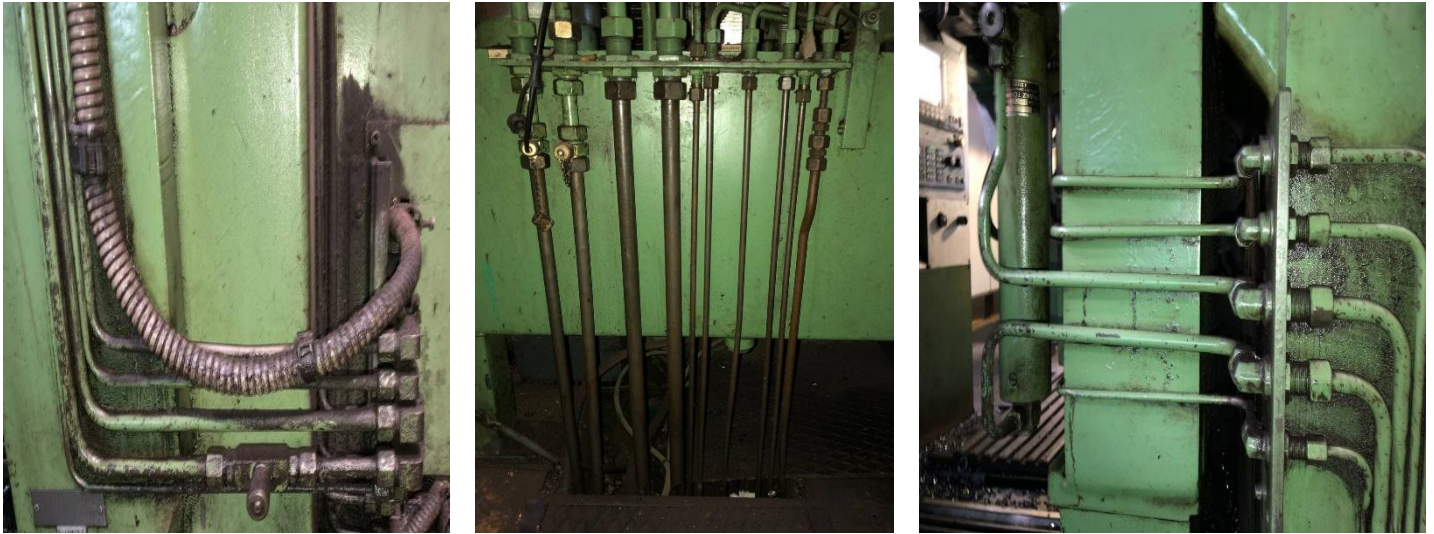


Figure 24: les conduites d'huile.

- Les vérins hydrauliques : le fonctionnement de ces vérins c'est de permettre le mouvement et la translation de plusieurs organes importants dans le procès de reprofilage (les galets, les outils de mesure ...), ces vérins sont les suivants :
 - Quatre vérins à double effet permettant la translation verticale des galets d'entraînement (Figure 25).



Figure 25: vérin (translation verticale des galets)

- Quatre vérins à double effet (Figure 26), dont deux assure le déplacement vertical des serre flanc, et deux autres permet la translation horizontale des Griffes de ces serres.

Griffe de la
serre flanc



Figure 26: serre flanc

- Quatre vérins à double effet, dont deux assure le déplacement vertical des outils de mesure et outils de reprofilage (Figure 27), et deux autres encastrés permet la translation horizontale de ces derniers.

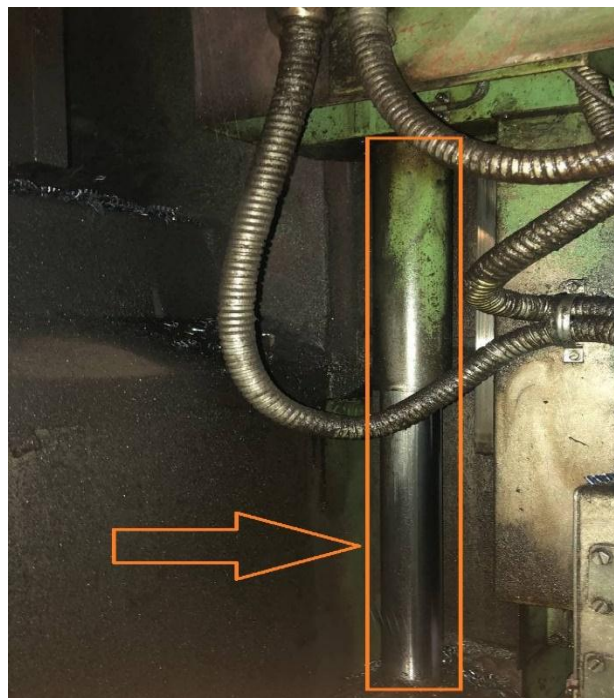


Figure 27: vérin pour déplacement vertical des outils de mesure et de reprofilage

- 2 Vérins à double effet permettant le déplacement des rails mobiles (Figure 28).



Figure 28: vérin (déplacement des rails mobiles)

IV. Partie mécanique :

La partie mécanique de la machine tour en fosse contient plusieurs éléments permettant d'assurer le bon fonctionnement de la machine, On trouve :

- ✚ Le system de main œuvre :

C'est le system responsable d'amener les véhicules d'une manière économique au sein de l'atelier du tour en fosse. Ce système comporte un outillage de main œuvre installé au côté d'entrée et côté sortie, chacun équipé d'un moteur triphasé à réglage de fréquence (figure 22), d'un wagonnet de main œuvre avec entraîneurs (figures 30), des câbles de traction avec système de renvoi (figure 29) et des rails de main œuvre nécessaires (figure 31). Pour la commande du système de manœuvre, un coffret de commande (figure 32) est installé au-dessus des rails à un point de bonne visibilité.



Figure 30: wagonnet de main œuvre



Figure 29: câbles de traction



Figure 32: coffret de commande

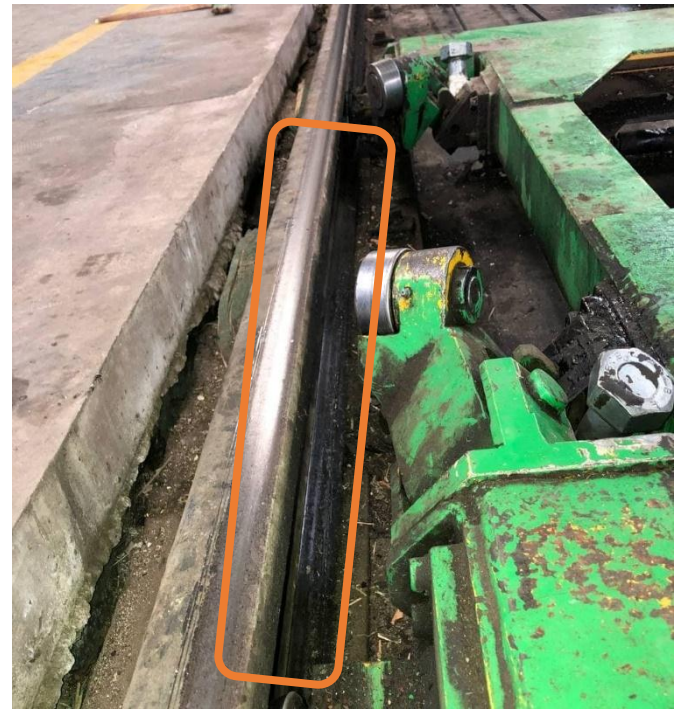


Figure 31: rail de manœuvre

✚ Les rails mobiles :

Les chariots de la machine sont placés dans une fosse en dessous des rails mobiles, une partie de ces rails (figure 33) est poussée hydrauliquement en dehors du champ du travail avant l'usinage d'un essieu.

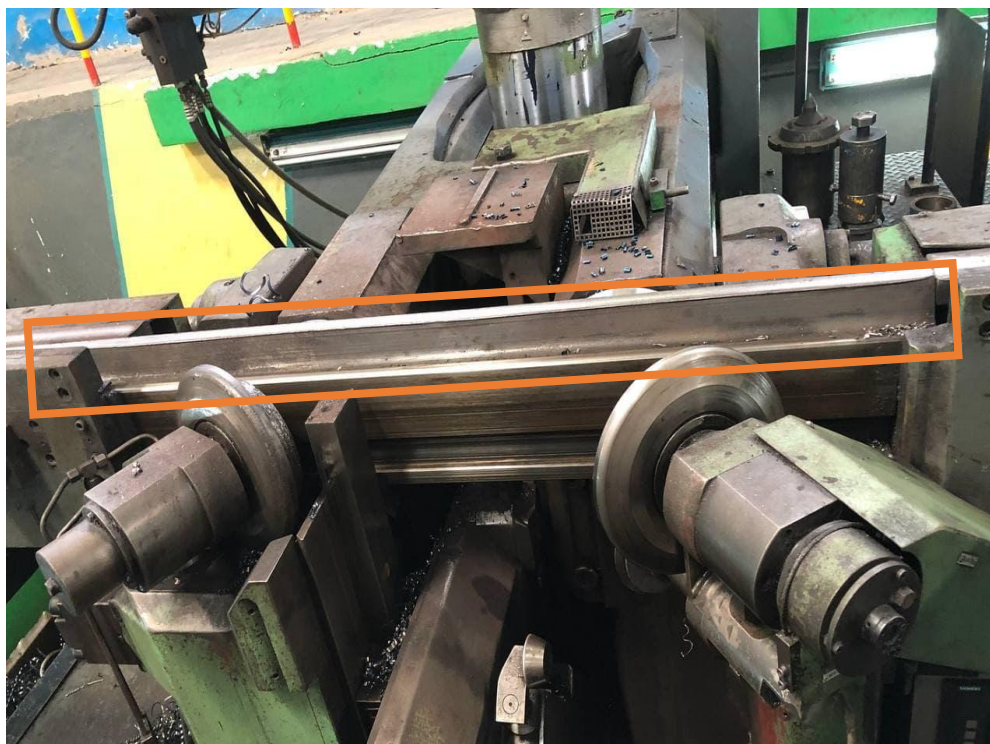


Figure 33: rail mobile

✚ Les galets d'entraînement :

Les forces d'entraînement sont transmises à l'essieu monté par 04 poulies motrices (figures 34) au niveau extérieur de la surface de roulement de l'essieu. C'est le contact permanent qui permet de transmettre de façon continue et constante le couple de rotation.

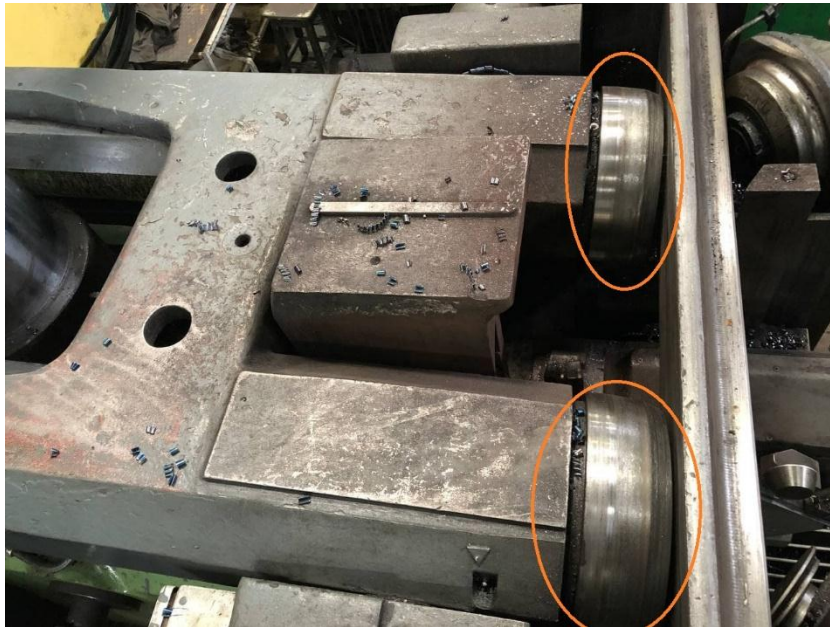


Figure 34: galets d'entraînement

✚ Les galets de guidage :

Quatre galets supplémentaires (Figures 35) ont pour fonction de guider l'essieu monté axialement.

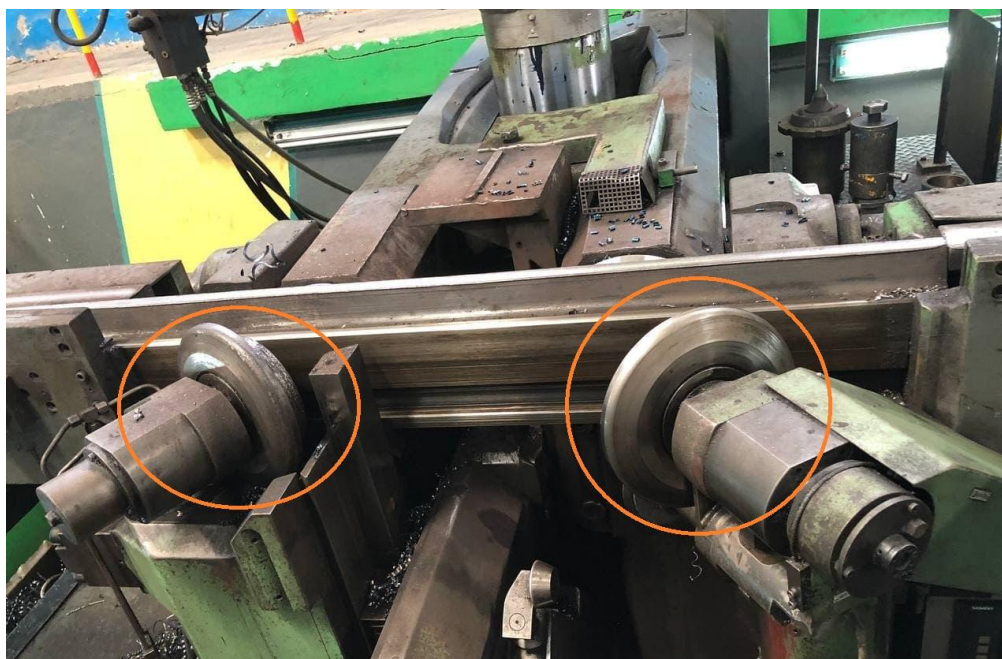


Figure 35: galets de guidage

✚ Système de transmission de rotation des galets d'entraînement :

L'entraînement de l'essieu monté est pris en charge par des moteurs triphasés, il est lié à un réducteur (figure 37) puis à une boîte à vitesse (figure 38) avec des courroies (figure 36)



Figure 38 : réducteur

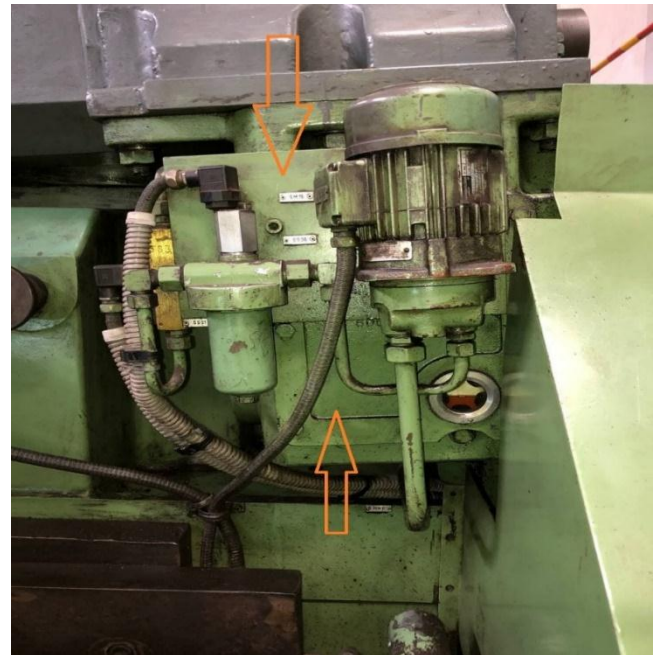


Figure 37 : boîte à vitesse



Figure 36 : courroies

V. Conclusion :

Ce chapitre nous a permis de bien détailler la machine tour en fosse, et contient ses différents éléments et composants électroniques, électriques, hydrauliques et mécaniques.



Chapitre III :

PLAN DE MAINTENANCE ET GUIDE DE DEPANAGE DE LA MACHINE TOUR EN FOSSE

I. La maintenance :

1 Définition de la maintenance:

La maintenance industrielle comme étant l'ensemble des actions destinées à maintenir ou à rétablir un bien dans un état spécifié ou dans des conditions données de sûreté de fonctionnement pour accomplir une fonction requise. Bien maintenir veut dire aussi assurer toutes les opérations au coût global optimal.

La maintenance permet de répondre aux exigences suivantes :

- ✚ Prévenir avant de Guérir : Avoir une panne représente un coût pour une structure et de prévenir toute panne relative à un parc des machines.
- ✚ Répondre au Triptyque Qualité, Coût, Délai : permettre d'accroître la capacité de réponses d'une entreprise, de son outil de production, et favoriser la quantité, qualité, coût et délai.

2 Les types de la maintenance :

- ✚ La maintenance corrective : travail de maintenance effectué après la détection d'une panne entraînant des arrêts de production. Il va s'agir d'un dépannage (maintenance palliative) ou d'une réparation (maintenance curative).
- ✚ La maintenance préventive : elle est effectuée selon des critères prédéterminés dans l'intention de réduire la probabilité de défaillance d'un bien ou la dégradation d'un service rendu. Les interventions sont prévues, préparées et programmées avant la date probable de l'apparition d'une défaillance.

3 Les niveaux de maintenance :

1er Niveau : Réglages simples prévus par le constructeur au moyen d'éléments accessibles sans aucun démontage ou ouverture de l'équipement, ou échanges d'éléments consommables accessibles en toute sécurité, tels que voyants ou certains fusibles, etc.

2ème Niveau : Dépannages par échange standard des éléments prévus à cet effet et opérations mineures de maintenance préventive, telles que graissage ou contrôle de bon fonctionnement, etc.

3ème Niveau : Identification et diagnostic des pannes, réparations par échange de composants ou d'éléments fonctionnels, réparations mécaniques mineures, et toutes opérations courantes de maintenance préventive telles que réglage général ou réaligement des appareils de mesure.

4ème Niveau : Tous les travaux importants de maintenance corrective ou préventive à l'exception de la rénovation et de la reconstruction. Ce niveau comprend aussi le réglage des

appareils de mesure utilisés pour la maintenance, et éventuellement la vérification des étalons de travail par les organismes spécialisés.

5ème Niveau : Rénovation, reconstruction ou exécution des réparations importantes confiées à un atelier central ou à une unité extérieure.

II. Processus de la maintenance de la machine tour en fosse :

Pour bien maîtriser la machine tour en fosse et sa maintenance, on doit identifier les différents facteurs en relation avec la machine, pour cela on utilise plusieurs outils d'analyse :

1 L'outil QQQQCCP:

Pour définir la problématique, nous allons utiliser l'outil QQQQCCP, et nous allons présenter d'une manière structurée la problématique du projet en suivant les principales questions-réponses : Qui est concerné ? C'est Quoi le problème ? Où réside ce dysfonctionnement ? Quand et Comment apparaît-il ? Combien et Pourquoi apparaît-il ? Ainsi que les différentes parties concernées. Ces questions-réponses sont présentées dans le Tableau suivant :

QUI ? Qui est concerné ?	Les agents de l'atelier tour en fosse.
QUOI ? C'est quoi ?	Réalisation d'un plan de maintenance de la machine tour en fosse.
OU ? Où se trouve ?	A l'atelier tour en fosse.
QUAND ? Quand ?	Durant 4 mois.
COMMENT ? Comment procéder ?	En se basant sur l'expérience du personnel et sur le document de constructeur.
POURQUOI ? Pourquoi faire ?	Pour améliorer la performance et la fiabilité de la machine.
Combien ? Combien ?	Ressources internes.

Tableau 1:l'outil QQQQCCP

2 L'outil diagramme bête à corne :

Le diagramme bête à corne permet de répondre aux questions suivantes : à qui rend le service ? Sur quoi agit-il ? Dans quel but ? Cela permet d'explicitier la fonction principale que la machine doit exécuter.

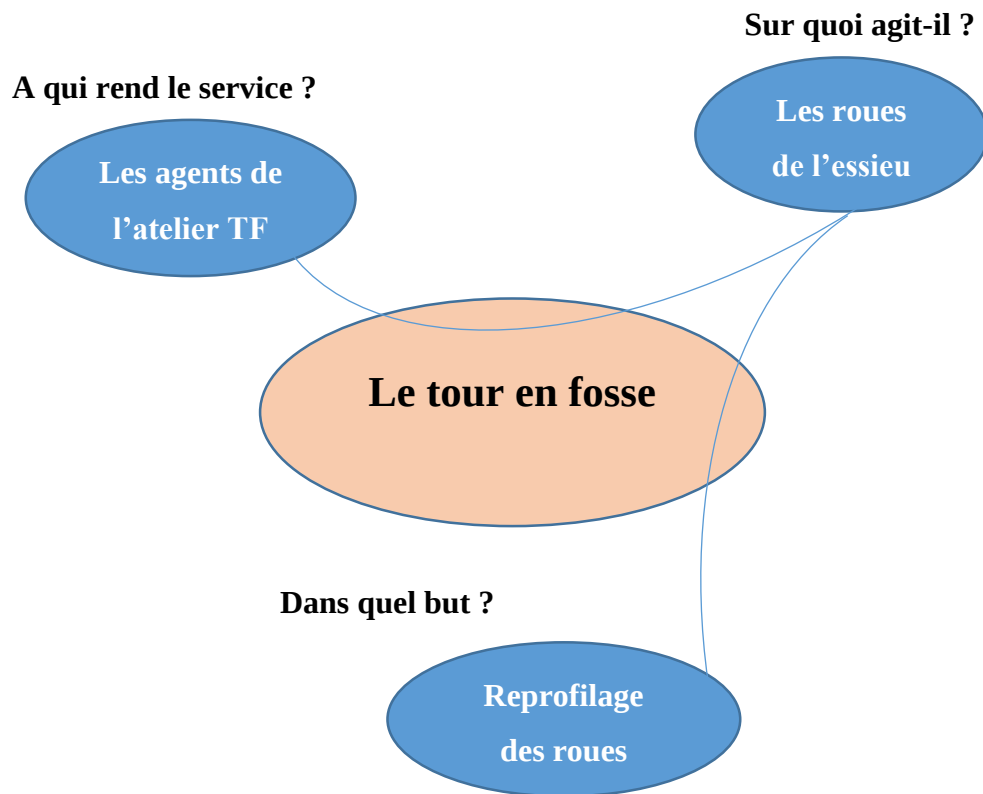


Figure 39: diagramme bête à corne du tour en fosse

3 L'outil diagramme de Pieuvre:

Pour mettre en évidence les relations entre les différents éléments du milieu environnement et notre système, nous utilisons le diagramme de pieuvre dans la Figure 40. Ces différentes relations sont appelées fonctions de service (Tableau 2).

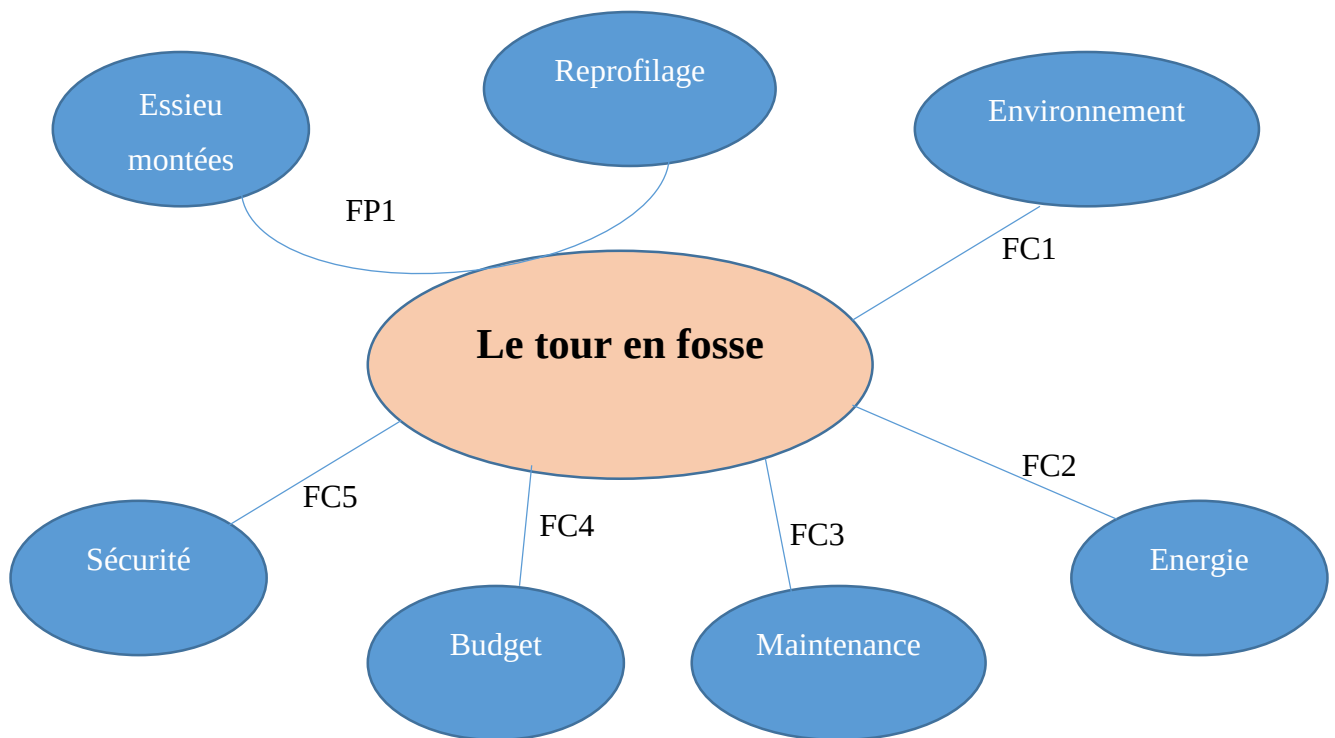


Figure 40: Diagramme de Pieuvre du tour en fosse

Fonction	Désignation
FP1	Assurer le reprofilage des roues de l'essieu.
FC1	Respecter les normes environnementales
FC2	Assurer l'énergie nécessaire au bon fonctionnement de la machine
FC3	Assurer la maintenance correcte de la machine
FC4	Respecter le budget
FC5	Suivre la notice d'exploitation et la respecter

Tableau 2: définition de fonctions du diagramme de pieuvre

4 L'outil SADT:

La méthode SADT permet d'indiquer les entrées nécessaires pour assurer le bon fonctionnement de la machine TF :

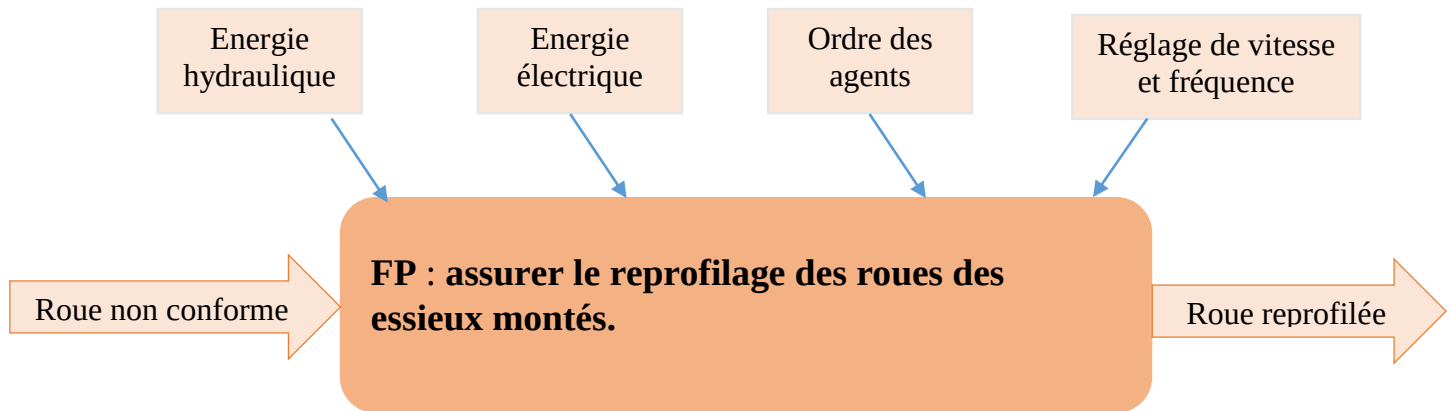


Figure 41: SADT du tour en fosse

5 L'outil FAST:

Pour illustrer la relation logique entre les différentes composantes de la machine tour en fosse, nous allons appliquer la méthode FAST sur la fonction principale.

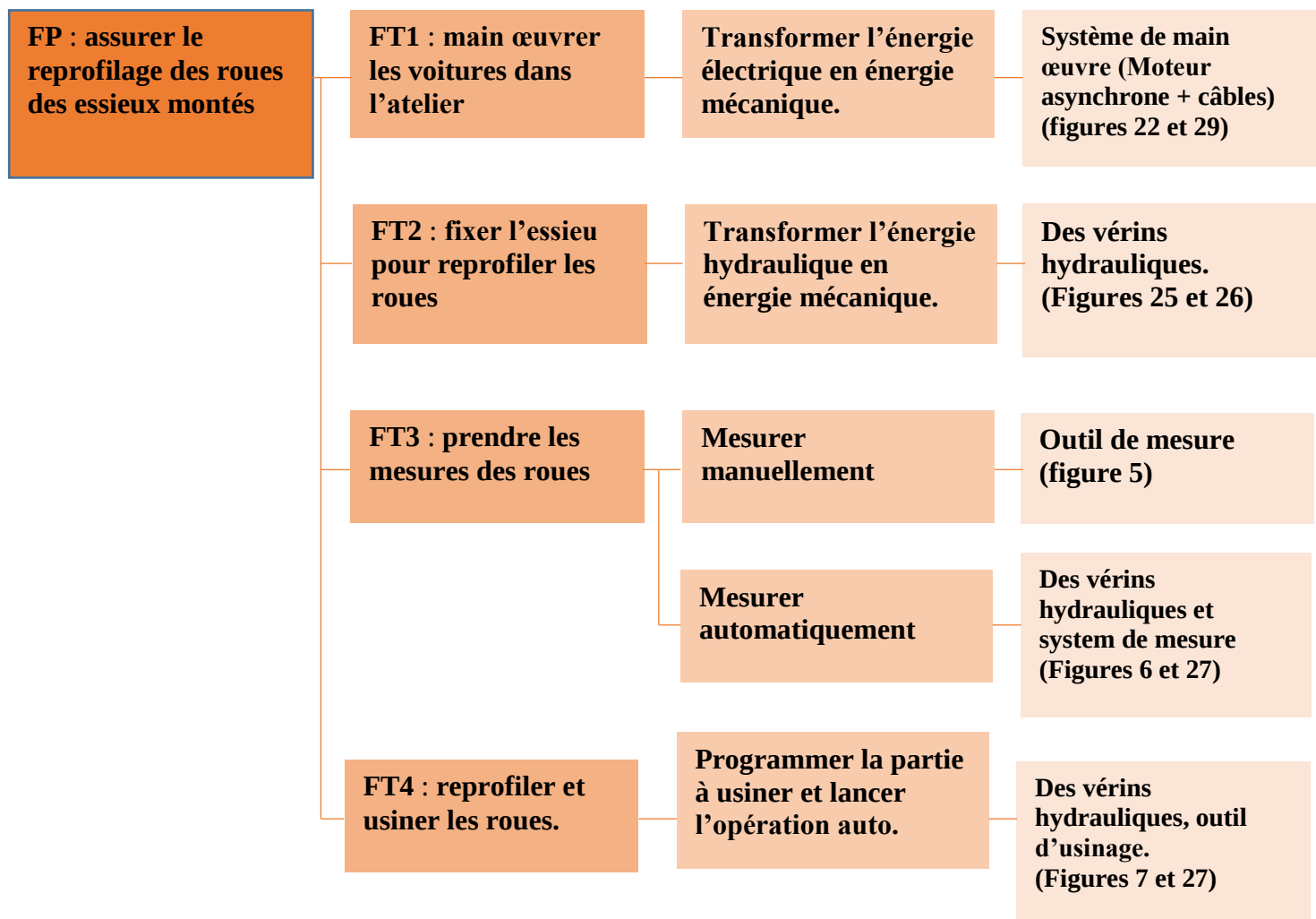


Figure 42: FAST du tour en fosse

6 L'outil AMDEC:

L'AMDEC est l'Analyse des Modes de Défaillances, de leurs Effets et de leur Criticité en utilisant les caractéristiques d'un produit permettant d'instaurer un dialogue entre plusieurs entités de l'entreprise comme le bureau d'études, les services de design, les personnels chargés de design, de l'industrialisation, de la commercialisation, de la maintenance, du service après-vente...en prenant compte plus précisément le triptyque produit-procédé-processus. Cependant, il existe un autre type qui s'intéresse à l'organisation.

Dans notre étude, on va élaborer l'AMDEC machine qui permet au groupe d'anticiper d'éventuels aléas et dangers de moyen de production.

a. Démarche Pratique de l'AMDEC :

La démarche pratique de l'AMDEC se décompose en 4 étapes suivantes:



Etape 1 : initialisation de l'étude qui consiste :

- La définition de la machine à analyser,
- La définition de la phase de fonctionnement,
- La définition des objectifs à atteindre,
- La mise au point des supports de travail.



Etape 2 : description fonctionnelle de la machine qui consiste :

- Découpage de la machine,
- Inventaire des fonctions de service,
- Inventaire des fonctions techniques.



Etape 3 : analyse AMDEC qui consiste :

- Analyse des mécanismes de défaillances,
- Evaluation de la criticité « C » à travers : le produit : $C = F * G * D$
 - La probabilité d'occurrence F.
 - La gravité des conséquences G.
 - La probabilité de non détection D.
- Propositions d'actions correctives.



Etape 4 : synthèse de l'étude/décisions qui consiste :

- Bilan des travaux.
- Décision des actions à engager.

b. Les objectifs de l'application de l'étude AMDEC sur la machine TF :

L'application de l'étude AMDEC sur la machine TF a comme objectifs de :

- ✚ Améliorer la qualité du produit.
- ✚ Améliorer la maintenance préventive.
- ✚ Améliorer la fiabilité de la machine.
- ✚ Réduire le nombre des défaillances.
- ✚ Réduire les temps d'indisponibilité après défaillance.
- ✚ Améliorer la sécurité.
- ✚ Améliorer la prévention des pannes.

c. Décomposition de la machine TF :

La machine tour en fosse est constituée de différentes parties : électronique, électrique, hydraulique et mécanique. Ces différentes parties sont détaillées dans le chapitre 2 (voir chapitre 2).

d. Evaluation de la criticité :

L'évaluation de la criticité de chaque combinaison cause, mode, effet se fait par des critères de cotation :

- ✚ La 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 par an
Fréquent	3	Cela est déjà arrivé plusieurs fois par an
Certain	4	Cela arrivera à coup sur

Tableau 3: La fréquence des pannes

La gravité 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 4: La gravité des pannes

La probabilité de non-détection de la défaillance « D ».

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

Tableau 5: la détection des pannes

La valeur de la criticité est calculée par le produit des niveaux atteint par les critères de cotation.

3. Etude AMDEC de la partie électronique et électrique :

Elément	Fonction	Mode de défaillance	Cause de défaillance	Effet de défaillance	Criticité			
					G	F	D	C
Carte d'alimentation	Assure l'alimentation du servomoteur	Grillage des résistances	-Surtension -Problème de capacité	Arrêt complet de la machine	2	1	3	6
Carte de puissance	Gère et régule les tensions	Grillage	-Court-circuit -Surtension	Arrêt de la machine	2	2	4	16
Automate de commande	Commander la machine	Perte des données	Problème de programmation	Arrêt de la machine	1	1	1	1
Cerveau moteur	Assurer le déplacement de l'outil de mesure et d'usinage	Arrêt	-Problème de carte de Puissance défectueuse. - Coupleur défectueux. - Axe défectueux.	Impossible de relever les mesures, ou d'usiner les roues	1	2	2	4
Disjoncteur	Protection du circuit	Coupure	Surcharge	Circuit ouvert pas de tension	1	1	2	2
Contacteur	Assurer le contact	Vieillissem ent	Fusionnement du doigt de contact	arrêt de la machine	1	1	2	2
Ecran	Affichage des informations	Le circuit d'affichage n'est pas connecté	Surcharge	Ecran hors usage, des informations erronées	1	1	1	1

Tableau 6: Etude AMDEC de la partie électronique et électrique

4. Etude AMDEC de la partie hydraulique :

Elément	Fonction	Mode de défaillance	Cause de défaillance	Effet de défaillance	Criticité			
					G	F	D	C
Pompe à huile	Alimente le circuit hydraulique	Détérioration	-Cassure d'une dent -Cassure des pistons	Pas de commande de piston huile	3	3	1	9
Pompe centrale	Donner l'énergie hydraulique	Détérioration des joints	Contamination d'huile	-Fuite -Echauffement	3	2	1	6
Vérin hydraulique	Transformer l'énergie Hydraulique en énergie mécanique	Déformation de la tige	Grande effort	Variation de niveau de l'huile	3	1	1	3
		Détérioration des joints intérieurs	Usure	Rendement est insuffisant	2	1	1	3
Filtre	Assurer la filtration d'huile	Colmatage	Dépôt de débris	Interruption de l'aspiration d'huile	2	2	1	4
Circuit de pompe	Etablir la liaison hydraulique entre la pompe hydraulique et les organes	-Obturation -Fuite	Impuretés dues à l'usure des Joints défectueux desserrés	Arrêt machine	2	1	1	2
Régulateur de pression	Limiter la pression dans un circuit pour protéger le circuit hydraulique	Déclenchement à pression trop élevé ou trop faible	-Déréglage ou affaiblissement des ressorts -Tarage trop élevé	Détérioration des Conduites	1	1	2	2

Tableau 7: Etude AMDEC de la partie hydraulique

5. Etude AMDEC de la partie mécanique :

Elément	Fonction	Mode de défaillance	Cause de défaillance	Effet de défaillance	Criticité			
					G	F	D	C
Arbres de transmission	Transmission du mouvement	-Flexion de l'arbre -usure -fissure	Surcharge	Arrêt de transmission de puissance	3	2	1	6
Glissières	Guider les Déplacements	Vibration	-Usure	Mauvais déplacement de la table	3	2	1	6
Bâtis	Protection de la machine	-Usure normale - Bruit	Ovalisation d'alésage portant les roulements	Détérioration des paliers. Echauffement.	3	2	2	12
Roulement	Guider et assurer la rotation d'un arbre	-Bruit -Grippage -Usure -vibration	-vitesse excessive -ajustement très serré -Manque de graissage	-Arrêt de machine - température élevée	2	4	2	16
Wagonnette	Mécanisme de déplacement	-Jeu -Blocage	Manque de graissage	Arrêt de la machine	1	2	2	4
Engrenage	Assurer la transmission de mouvement (puissance)	-Rupture de dent -Fissure	-Fatigue -Manque de graissage	Arrêt de la machine	1	4	2	8
Réducteur	-Réduire la vitesse -Transmettre une puissance mécanique avec minimum des pertes		-Fatigue -Corps étrangers -Vitesses excessives -Manque de graissages	-Arrêt machine -Vibration -Bruit	1	4	2	8

Tableau 8: Etude AMDEC de la partie mécanique

6. Classement des éléments par ordre de criticité :

Elément	Criticité
Electrovanne	18
La carte de puissance	16
Roulement	16
Les bâtis	12
Réducteur	8
Engrenage	8
Vérin hydraulique	8
glissière, pompe centrale, distributeurs	6
Cerveau-moteur, wagonnette	4
Contacteur, circuit de pompe	2
Automate de commande, écran	1

e. Synthèse de l'étude

D'après le responsable maintenance de l'atelier tour en fosse, toutes les pannes qui ont une valeur de criticité inférieure ou égale à quinze "15", l'entreprise peut les surmonter, tandis que les pannes qui ont une criticité supérieure à "15" doivent faire objet d'actions correctives afin d'empêcher la réapparition de ces pannes les plus critiques.

L'entreprise qui souhaite augmenter la disponibilité et la fiabilité de ses machines doit d'abord exécuter la maintenance correcte de ces machines. Donc l'élaboration d'un plan de maintenance du tour en fosse et son application correcte sont les actions à engager pour soigner cette machine.

7 L'outil 5M de maintenance:

La maîtrise de la maintenance de ces installations nécessite d'identifier et de maîtriser les 5M de la maintenance à savoir le milieu, la main d'œuvre, la matière, le matériel et la méthode.

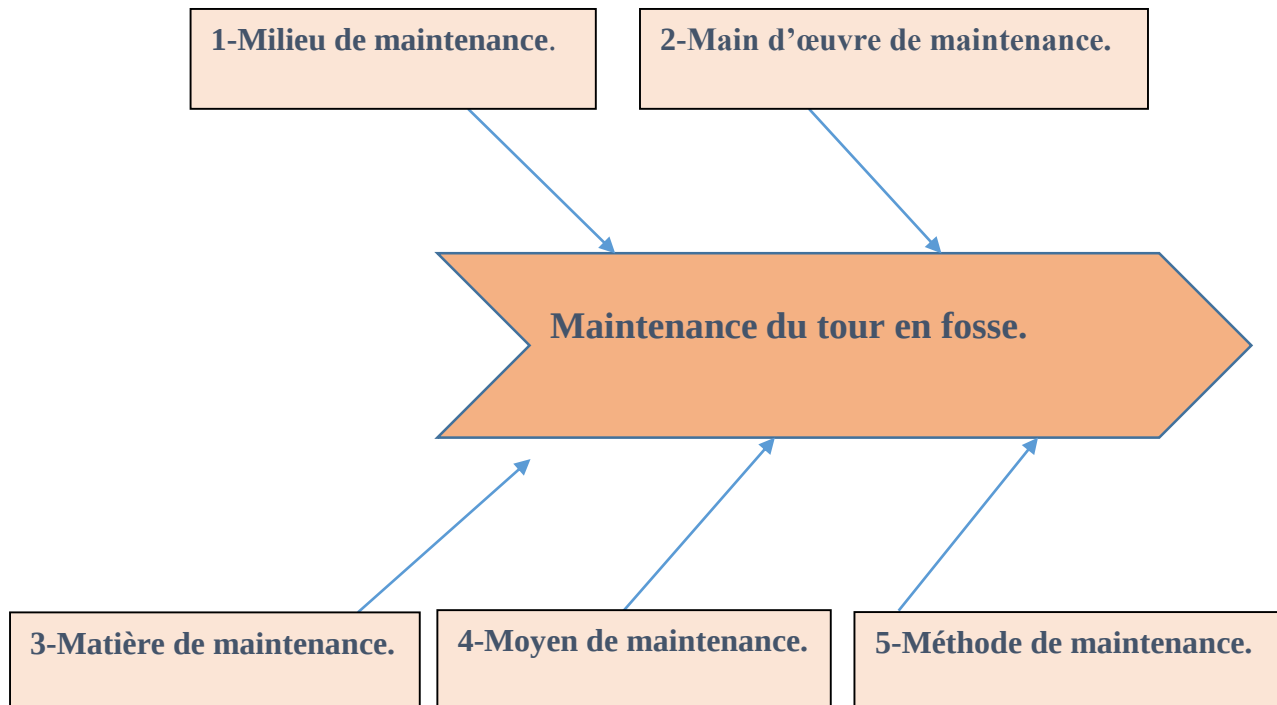


Figure 43: Les 5M de maintenance.

a. Milieu de la maintenance.

L'intervention de la maintenance sur la machine se fait dans l'atelier du tour en fosse contenant la machine TF, un magasin de pièces de rechange, fournitures et outils.

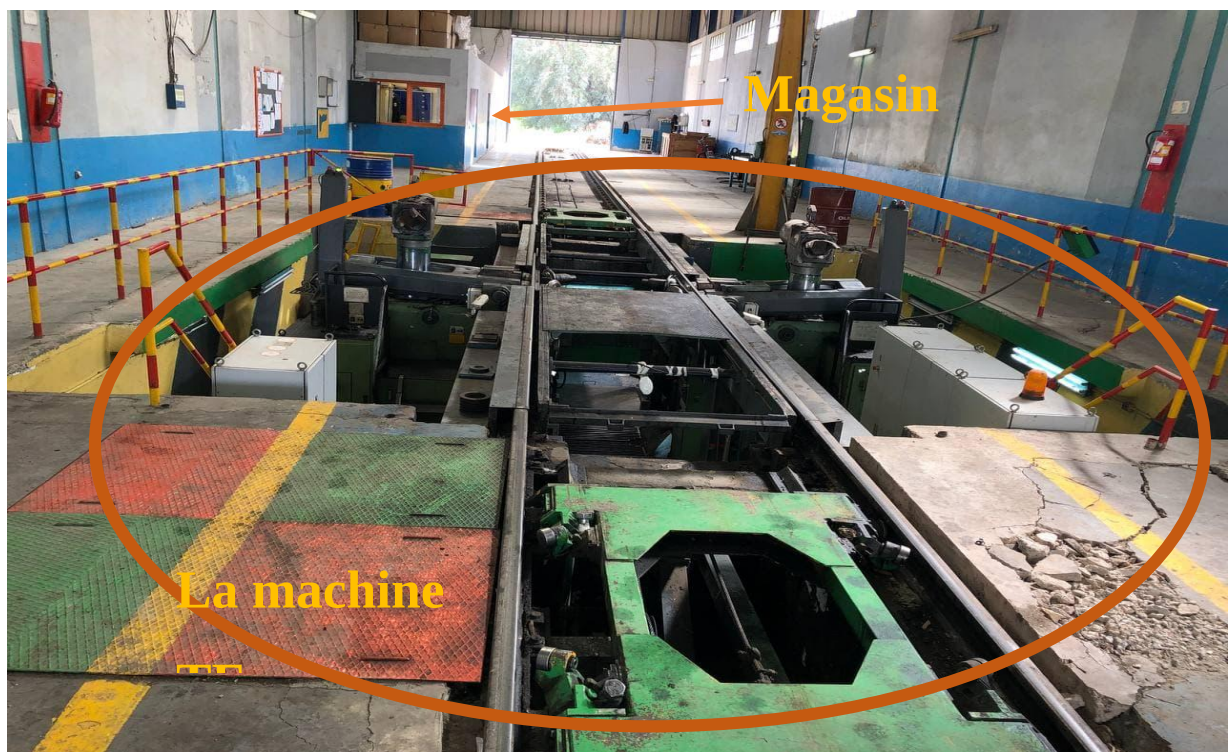


Figure 44: Milieu de la maintenance

b. Main d'œuvre de la maintenance.

La maintenance s'effectue par les agents de l'équipe du tour en fosse :
4 techniciens encadrés par un chef d'atelier.

c. Matière de maintenance.

Ce sont les produits consommables dans les interventions (les pièces de rechanges, l'outil de reprofilage, des filtres, huile du system hydraulique, lubrifiant, les produits hygiènes...)



Figure 45: matière consommable.

d. Moyen de la maintenance.

Il s'agit des moyens suivants : clés de démontages, tourne vices et équipement de sécurité (chaussure de sécurité, combinaison de travail, lunette de sécurité...)

e. Méthode de la maintenance. (Mode opératoire) :

Afin d'élaborer le mode opératoire de la maintenance préventive de la machine tour en fosse installée dans l'atelier TF de l'EMF, je me suis basé sur le dossier constructeur et sur la notice d'exploitation de la machine ainsi que sur l'expérience du personnel, ce mode opératoire contient :

- ✚ Tâche à effectuer chaque jour :
 - Enlever les copeaux des supports et de dispositifs de mesure après chaque usinage des roues.
 - Changer le filtre lorsqu'une perturbation est indiquée.
- ✚ Tâche à effectuer chaque 40 heures :

Figure 46: les moyens de maintenance

- Contrôler les niveaux d'huile du système hydraulique.
- Contrôler le niveau d'huile des engrenages.
- Contrôler le niveau d'huile du réservoir de l'installation de lubrification centrale.

- Nettoyer soigneusement la machine.
- Contrôler le niveau d'huile des treuils.

✚ Tâche à effectuer chaque 200 heures :

- Contrôler le battement radial des poulies motrices
- Contrôler la plaque dévêisseuse.
- Vérifier le dispositif de lubrification des supports.
- Vérifier l'état des butées des sécurités de fin de course.
- Vérifier l'état des gabarits.
- Contrôler tous les câbles et tuyaux.
- Vérifier les dispositifs de mesure de diamètres.
- Vérifier l'état des câbles des treuils.
- Vérifier l'état des embrayages des treuils.

✚ Tâche à effectuer chaque 500 heures :

- Contrôler le couple de serrage des vis de serrage des poulies motrices.
- Régler les glissières de guidage.
- Vérifier l'étanchéité des tuyaux.
- Contrôler visuellement les interrupteurs de fin de course.
- Contrôler toutes les lignes électriques.
- Contrôler le serrage de toute la boulonnerie de fixation des treuils.
- Contrôler le système de commande des galets des portes wagons.

✚ Tâche à effectuer chaque 1000 heures :

- Vérifier l'étanchéité des vis de tuyauterie.
- Vérifier la propreté de l'huile de système hydraulique.
- Vérifier si les bruits et la température du logement sont normaux.
- Contrôler l'état des galets d'entraînement.

✚ Tâche à effectuer chaque 2000 heures :

- Contrôler l'usure des glissières de guidage.
- Vérifier le bon fonctionnement électrique et mécanique des interrupteurs de fin de course.

✚ Tâche à effectuer chaque 4000 heures :

- Renouveler l'huile du circuit hydraulique.
- Renouveler l'huile des engrenages.
- Replacer les filtres à huile.
- Contrôler le serrage de toute la boulonnerie et visserie.
- Contrôler la géométrie de la machine.

Les heures sont calculées par un compteur qui se trouve dans l'armoire électrique (figure 42) :

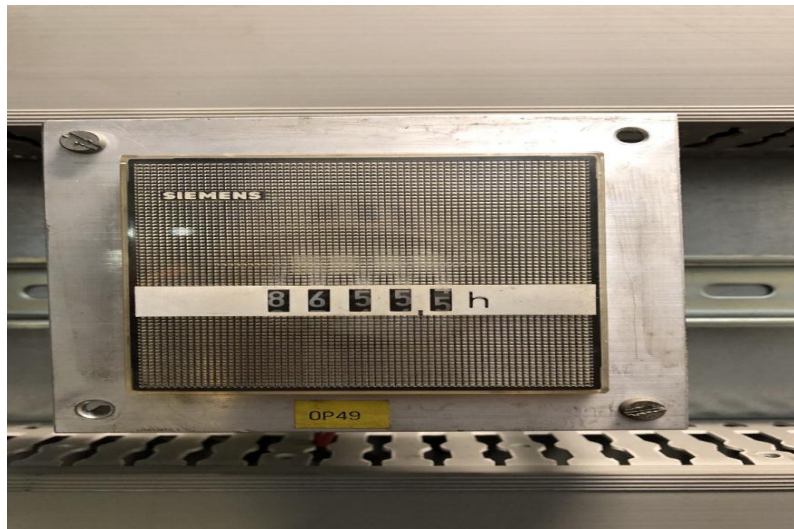


Figure 47: compteur d'heures.

Toutes les tâches sont représentées dans le tableau suivant :

Les Taches de maintenance	40Hs	200Hs	500Hs	1000Hs	2000Hs	4000Hs
- Contrôler les niveaux d'huile du système hydraulique.	X	X		X	X	X
- Contrôler le niveau d'huile des engrenages.	X	X		X	X	X
- Contrôler le niveau d'huile du réservoir de l'installation de lubrification centrale.	X	X		X	X	X
- Nettoyer soigneusement la machine.	X	X		X	X	X
- Contrôler le niveau d'huile des treuils.	X	X		X	X	X
- Contrôler le battement radial des poulies motrices		X		X	X	X
- Contrôler la plaque dévêisseuse.		X		X	X	X
- Vérifier le dispositif de lubrification des supports.		X		X	X	X
- Vérifier l'état des butées des sécurités de fin de course.		X		X	X	X
- Vérifier l'état des gabarits.		X		X	X	X
- Contrôler tous les câbles et tuyaux.		X		X	X	X
- Vérifier les dispositifs de mesure de diamètres.		X		X	X	X
- Vérifier l'état des câbles des treuils.		X		X	X	X
- Vérifier l'état des embrayages des treuils.		X		X	X	X
- Contrôler le couple de serrage des vis de serrage des poulies motrices.			X	X	X	X
- Régler les glissières de guidage.			X	X	X	X
- Vérifier l'étanchéité des tuyaux.			X	X	X	X
- Contrôler visuellement les interrupteurs de fin de course.			X	X	X	X
- Contrôler toutes les lignes électriques.			X	X	X	X
- Contrôler le serrage de toute la boulonnerie de fixation des treuils.			X	X	X	X
- Contrôler le système de commande des galets des portes wagons.			X	X	X	X
- Vérifier l'étanchéité des vis de tuyauterie.				X	X	X
- Vérifier la propreté de l'huile de système hydraulique.				X	X	X
- Vérifier si les bruits et la température du logement sont normaux.				X	X	X

- Contrôler l'état des galets d'entraînement.				X	X	X
- Contrôler l'usure des glissières de guidage.					X	X
- Vérifier le bon fonctionnement électrique et mécanique des interrupteurs de fin de course.					X	X
- Renouveler l'huile du circuit hydraulique.						X
- Renouveler l'huile des engrenages.						X
- Remplacer les filtres à huile.						X
- Contrôler le serrage de toute la boulonnerie et visserie.						X
- Contrôler la géométrie de la machine.						X

Tableau 9: Plan de maintenance.

II. Planning de maintenance :

Les tâches mentionnées précédemment peuvent être exécutées suivant le planning représenté ci-dessous sous forme des CHECK LISTS, réparties par périodes des tâches en heures de travail de la machine TF, et en utilisant l'indexage par le nombre d'heures au compteur montré dans la figure 47 :

B : bon ; I : intervention. A : actuel ; P : prochain.

CHECK LIST 40 Heures	Date : ... / ... /....	Indexage : A :..... / P :.....			
Désignation des tâches	B	I	observation		
- Contrôler les niveaux d'huile du système hydraulique.					
- Contrôler le niveau d'huile des engrenages.					
- Contrôler le niveau d'huile du réservoir de l'installation de lubrification centrale.					
- Nettoyer soigneusement la machine.					
- Contrôler le niveau d'huile des treuils.					

Tableau 10: CHECK LIST 40 Heures

CHECK LIST 200 Heures	Date : ... / ... /....	Indexage : A :..... / P :.....		
Désignation des tâches	B	I	observation	
- Contrôler le battement radial des poulies motrices - Contrôler la plaque dévêtisseuse. - Vérifier le dispositif de lubrification des supports. - Vérifier l'état des butées des sécurités de fin de course. - Vérifier l'état des gabarits. - Contrôler tous les câbles et tuyaux. - Vérifier les dispositifs de mesure de diamètres. - Vérifier l'état des câbles des treuils. - Vérifier l'état des embrayages des treuils.				

Tableau 11: CHECK LIST 200 Heures

CHECK LIST 500 Heures	Date : ... / ... /....	Indexage : A :..... / P :.....		
Désignation des tâches	B	I	observation	
- Contrôler le couple de serrage des vis de serrage des poulies motrices. - Régler les glissières de guidage. - Vérifier l'étanchéité des tuyaux. - Contrôler visuellement les interrupteurs de fin de course. - Contrôler toutes les lignes électriques. - Contrôler le serrage de toute la boulonnerie de fixation des treuils. - Contrôler le système de commande des galets des portes wagons				

Tableau 12: CHECK LIST 500 Heures



CHECK LIST 1000 Heures	Date : ... / ... /....	Indexage : A :..... / P :.....		
Désignation des tâches	B	I	observation	
- Vérifier l'étanchéité des vis de tuyauterie. - Vérifier la propreté de l'huile de système hydraulique. - Vérifier si les bruits et la température du logement sont normaux. - Contrôler l'état des galets d'entraînement.				

Tableau 13: CHECK LIST 1000 Heures

CHECK LIST 2000 Heures	Date : ... / ... /....	Indexage : A :..... / P :.....		
Désignation des tâches	B	I	observation	
- Contrôler l'usure des glissières de guidage. - Vérifier le bon fonctionnement électrique et mécanique des interrupteurs de fin de course.				

Tableau 14: CHECK LIST 2000 Heures

CHECK LIST 4000 Heures	Date : ... / ... /....	Indexage : A :..... / P :.....		
Désignation des tâches	B	I	observation	
- Renouveler l'huile du circuit hydraulique. - Renouveler l'huile des engrenages. - Remplacer les filtres à huile. - Contrôler le serrage de toute la boulonnerie et visserie. - Contrôler la géométrie de la machine.				

Tableau 15: CHECK LIST 4000 Heures

III. La maintenance à suivre :

Pour assurer un bon fonctionnement de la machine TF, il faut respecter les principes de la maintenance. La machine TF existe dans l'atelier depuis 1991, et jusqu'à aujourd'hui le personnel responsables de sa maintenance effectue seulement l'entretien de la machine, puisque on ne trouve aucune documentation concernant l'historique des interventions réalisées, donc j'ai trouvé des difficultés pour réaliser un plan de maintenance optimisé et spéciale pour cette machine la seule source était le document constructeur et l'expérience de personnelle. L'expérience interne, la documentation, et l'historique de maintenance peuvent être suffisantes pour bien maîtriser la maintenance de cette machine et effectuer un plan de maintenance systématique optimale qui facilitera la gestion des ressources humaine, la prévision des budgets de maintenance, la gestion des pièces de rechanges et avoir une machine fiable.

Pour essayer de résoudre cette problématique nous suggérons des actions à suivre pour pouvoir effectuer une maintenance correcte, et acquérir une documentation et une expérience basée sur l'historique des opérations de la maintenance effectuée prochainement.

- ✚ Bien nettoyer la machine des copeaux qui empêchent le bon fonctionnement des capteurs de fin de course.
- ✚ Imprimer les CHECK LIST (Tableaux 10, 11, 12, 13, 14, 15) pour chaque période, effectuer les tâches citées et remplir les cases de chaque tâche par (B : bon ; I : intervention) et s'il y'a une intervention ajouter l'observation.
- ✚ Classer les Check listes remplies dans un dossier pour qu'elles soient accessibles.
- ✚ A la fin d'année faire un inventaire, et en se basant sur les observations, le temps de maintenance, les pièces rechangées et les coûts de maintenance, réaliser une analyse Pareto ou analyse ABC, pour pouvoir déterminer les éléments importants et critiques qui nécessitent plus de travail.
- ✚ Faire un analyse des coûts de la maintenance, en se basant sur les coûts des consommables, coûts de main d'œuvre, l'amortissement et les coûts indirects (coûts d'indisponibilité de la machine, coûts de non-qualité...)
- ✚ Après avoir accumulé une expérience interne et collecter une documentation importante, élaborer un plan de maintenance systématique adéquat et spécial pour la machine, qui facilitera la gestion des ressources humaines, des stocks des consommables et des pièces de rechanges, la prévision des budgets de maintenance et le plus important le soin de cette noble machine TOUR RN FOSSE.

IV. Résultats et gains estimés des solutions proposées :

1 Le coût d'investissement des actions proposées :

La mise en place des actions proposées sera faite à **0Dh d'investissement**, il suffit d'appliquer les changements nécessaires à l'aide des ressources internes de l'entreprise en appliquant les actions citées ci-dessus, et en respectant les check-lists.

2 Les gains apportés après l'implémentation des actions :

- Appliquer la maintenance au lieu de l'entretien. Pour limiter les intrusions et les défaillances et pouvoir intervenir avant même que les pannes ou les incidents ne surviennent : cela signifie moins de risques de blocages de l'activité, qui impactent la rentabilité de l'entreprise.
- Acquérir une documentation et historique de maintenance de la machine.
- La bonne gestion des ressources humaines et des stocks des pièces de rechanges.
- Faciliter la prévision des budgets de maintenance.
- Maintenir la machine tout en fosse, et assurer sa disponibilité et sa fiabilité.

V. Conclusion :

Ce dernier chapitre contient les différents outils d'analyses utilisées pour bien maîtriser la machine TF, contient aussi le plan de maintenance élaboré, les actions proposées pour appliquer correctement ce plan de maintenance et les gains estimés de ces solutions proposées.

Conclusion générale

Le besoin de maintenir un réseau de transport fiable sans pannes et sans retard, s'avère l'une des priorités inscrites dans la politique adoptée par cet office. Or, la disponibilité, la sûreté et la sécurité de son réseau transport sont directement liées à la qualité de maintenance des matériels remorqués dont la machine tour en fosse y constitue un élément important.

Après l'étude de cette machine installée dans l'atelier TF de l'EMF en se basant sur le dossier constructeur, l'expérience du personnel et en prenant en considération le contexte de L'ONCF, nous avons pu réaliser un mode opératoire de maintenance préventive répondant à l'enjeu majeur : la fiabilité de la machine tour en fosse.

Bibliographie

- 1- Document constructeur de la machine TF.
- 2- Notice d'exploitation de la machine TF (document interne de l'atelier Tour en Fosse).
- 3- Cour de maintenance, Pr M. RAMADANI, Master en Sciences Techniques Génie Industriel (2021).
- 4- Site ONCF « www.oncf.ma »

