



## PROJET DE FIN D'ETUDES

*Pour l'Obtention du*

**Diplôme de Master Sciences et Techniques  
Spécialité : Ingénierie Mécanique**

### ***Réorganisation du service maintenance de SOFAFER***

*Présenté par :*

***Mlle. HOUDA BOUYARMANE  
&  
Mlle. DALAL EL KENDOSSI***

*Encadré par :*

***- Mr. A. EL BARKANY, Professeur, Département Génie Mécanique, FST Fès***

*Effectué à : SOFAFER*

*Soutenu le : 27/06/2015*

**Jury :**

- Mr. A. EL BARKANY, FSTF
- Mr. A. JABRI, FSTF
- Mr. A. EL KHALFI, FSTF

**Année Universitaire : 2014-2015**

# *Dédicaces*

*Je dédie ce travail :*

*Tout d'abord, à « Allah » qui m'a guidé sur le droit chemin tout au long du travail et m'a inspiré les bons pas et les justes reflexes. Sans sa miséricorde, ce travail n'aura pas abouti.*

*A la mémoire de mes très chères sœurs, feu, BOUYARMANE Siham, BOUYARMANE Wafae.*

*A mes parents qui m'ont éclairé mon chemin et qui m'ont encouragé et soutenu tout au long de mes études.*

*A mes sœurs : Fatima, Rajae et Meryam.*

*A mes frères : Mohamed et Omar.*

*A mes beaux frères : Abdelhak et Omar.*

*A mes belles sœurs : Fatima et Lamiae.*

*A tout mes ami(e)s surtout : Dalal, Faiza et Hanane.*

*HOUDA*

## ***Dédicaces***

***A mes très Chers Parents,***

*Aucun hommage ne pourrait être à la hauteur de vos sacrifices, de l'amour et de l'affection dont vous n'avez jamais cessé de m'entourer toutes au long de ces années d'études. J'espère que vous trouvez dans ce travail un vrai témoignage de mon profond amour et éternelle reconnaissance.*

***A mes très chères sœurs SANAE, AICHA, AHLAM,***

*En témoignage de l'attachement, de l'amour et de l'affection que je porte pour vous. Malgré la distance, vous êtes toujours dans mon cœur. Je vous remercie pour le soutien moral et l'encouragement que vous m'avez accordés sans égal et votre affection si sincère. Je vous dédie ce travail avec tous mes vœux de bonheur, de santé et de réussite.*

***A mon cher petit frère OUSSAMA,***

***A toute ma famille.***

***A ma binôme HOUDA et chère amie,***

*A qui je souhaite bonne chance pour son prochain projet.*

***A toutes mes chères amies,***

*Pour tous les instants inoubliables que j'ai passés avec vous, je vous remercie FARAH, HALIMA.*

***A tous ceux qui m'aiment.***

***A tous ceux que j'aime.***

*Dalal*

# **Remerciements**

*Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude à notre encadrant monsieur **EL BARKANY Abdellah**, enseignant chercheur du département Génie mécanique, pour leur disponibilité, leur orientation, leur aide et leur précieux conseils qu'il nous a prodigué tout au long du présent travail.*

*Nous tenons également à remercier tout le personnel de **SOFAFER**, pour leur soutien moral et technique en mettant à notre disposition leurs temps et leur savoir faire.*

*Nous tenons à exprimer nos sincères remerciements à toute l'équipe pédagogique de la FSTF et les **intervenants professionnels de la filière Ingénierie Mécanique** pour nous avoir assuré une bonne formation.*

*C'est un honneur pour nous d'exprimer des vifs remerciements à tous les membres du jury qui ont accepté d'évaluer ce modeste travail. A tous ceux qui nous ont aidées de près ou de loin dans la réalisation de ce travail.*

# Résumé

La société Fassi de FER (SOFAFER) s'est fixé une stratégie orientée vers son efficacité qui est basée sur le développement de la culture industrielle d'une part, et le renforcement de la responsabilisation, l'esprit d'équipe et l'amélioration continue de l'autre part, conformément à cette dernière, et vu le rôle crucial de la maintenance des équipements, le projet de fin d'étude que nous avons fait au sien de cette entreprise a permis de :

- ✓ Auditer la gestion de maintenance au sien de l'entreprise ;
- ✓ Mettre en place les actions d'améliorations de la gestion de maintenance ;
- ✓ Organiser et gérer le magasin des pièces de rechange ;
- ✓ Mettre en œuvre la démarche TPM.

# Abstract

The FER's FassiCompany (SOFAFER) has fixed an oriented strategy towards its efficiency which is based, on the one hand, on the development of the industrial knowledge and from the other part, the reinforcement of responsibility, team soul, and be up to date. Last and not least to see the crucial role of the equipments maintenance, the project of the end of studies that we have done within the company allowed to:

- ✓ Survey the maintenance direction within the company;
- ✓ Put wisely the ameliorated actions into management;
- ✓ Manage and organise the pieces of replacement;
- ✓ Put the implementation's start of TPM.

# Sommaire

Dédicace.....	i
Dédicace.....	ii
Remerciement.....	iii
Résumé.....	iv
Abstract.....	v
Liste des figures.....	viii
Liste des tableaux.....	x
Liste des abréviations.....	xi
INTRODUCTION GENERALE.....	xii
<b>Chapitre I : Contexte général du projet.....</b>	<b>1</b>
I. Introduction.....	1
II. Présentation de l'entreprise.....	1
III. Historique.....	1
V. Organigramme de SOFAFER.....	2
VI. Production.....	4
VII. Problématique.....	12
VIII. Conclusion.....	12
<b>Chapitre II : Audit maintenance et plan d'amélioration.....</b>	<b>13</b>
I. Introduction.....	13
II. Concepts et définition.....	13
II.1 Audit de la fonction maintenance.....	13
II.2 La TPM (totale productive maintenance).....	16
II.3 Conclusion.....	17
III. Présentation du service maintenance.....	17
IV. Le déroulement du diagnostic.....	20
IV.1 Questionnaire d'audit.....	20
IV.2 Exemple d'une grille du questionnaire avec notation.....	20
IV.3 Enquête.....	21
V. Résultats de l'enquête.....	21
VI. Plan d'amélioration.....	22
VI.1 Les méthodologies de travail.....	22
VI.2 Organisation matérielle de l'atelier maintenance.....	24
VI.3 Contrôle d'activité.....	25
VI.4 Personnel et formation.....	25
VII. Conclusion.....	25
<b>Chapitre III : Organisation et gestion des pièces de rechange.....</b>	<b>26</b>
I. Introduction.....	26
II. Généralités sur la gestion des stocks.....	26
II.1 Objectifs.....	26
II.2 Activités relatives à l'organisation des magasins.....	26
II.3 Les opérations de gestion des stocks.....	26
III. Gestion du magasin.....	27
III.1 Problématique.....	27
III.2 Plan de travail.....	27
III.2.1 Codification.....	27
III.2.1.1 Systèmes de codifications.....	28
III.2.1.2 Conception du code.....	28
III.2.1.3 Elaboration des grilles de codification.....	31
III.2.1.4 Des exemples de codification.....	34
III.2.2 Classement et sélection des articles.....	34
III.2.2.1 Application de la méthode de PARETO.....	35

III.2.3	Documents d'exploitation.....	36
III.2.3.1	Le système de communication relatif à une intervention correctif .....	36
III.2.3.2	Les fiches et les imprimés .....	37
IV.	Conclusion .....	41
	<b>Chapitre IV : Etude de l'historique</b> .....	42
I.	Introduction .....	42
II.	Analyse de l'état actuel des équipements .....	42
II.1	Brainstorming .....	42
II.2	Analyse PARETO .....	43
II.2.1	Machines tube (01) .....	43
II.2.2	Machine presse .....	44
II.2.3	Machine planeuse (TO02).....	46
II.2.4	Machine profileuse (01).....	48
II.2.5	Machine refendeuse (01).....	49
II.2.6	Interprétation des résultats d'analyse PARETO .....	51
III.	Calcul de taux de rendement synthétique TRS .....	52
IV.	Conclusion .....	52
	<b>Chapitre V : Initiation à la mise en œuvre de la TPM</b> .....	53
I.	Introduction .....	53
II.	Elimination des causes de pertes .....	53
II.1	Description et analyse des différentes causes racines des pertes .....	53
II.1.1	Pertes dues au manque de fiabilité.....	53
II.1.2	Pertes dues aux carences de l'organisation .....	55
II.1.3	Pertes dues aux méthodes et procédés .....	56
II.2	Solutions théoriques pour l'élimination des causes de pertes.....	56
II.2.1	Action sur les arrêts programmés.....	56
II.2.2	Action sur les pannes .....	56
II.2.3	Action sur les micro-arrêts.....	58
III.	La mise en place des 5S .....	58
III.1	Qu'est-ce que c'est les 5S ?.....	58
III.2	Application de la démarche .....	58
III.2.1	Etude critique.....	58
III.2.2	Le principe de l'audit.....	59
III.2.3	Analyse des résultats.....	59
III.2.4	Inspection des zones de travail .....	59
III.2.5	Actions correctives .....	62
III.2.6	Résultats escomptés après la mise en place de la démarche 5S .....	63
IV.	Etude SMED .....	64
IV.1	La méthode SMED .....	64
IV.2	Applications de la méthode SMED .....	64
IV.3	Mode opératoire proposé et l'impact de SMED sur la durée de changement de galets pour la machine tube (01).....	67
IV.1	Résultats escomptés.....	68
V.	Maintenance autonome.....	68
V.1	Les étapes de la maintenance autonome .....	69
VI.	Plan de maintenance préventive.....	72
VI.3	Check -List d'inspection et de contrôle .....	72
VII.	Conclusion .....	74
	CONCLUSION GENERALE.....	75
	BIBLIOGRAPHIE.....	76
	LES ANNEXES :.....	77



# Liste des figures

<b>Figure I.1</b> :Organigramme de SOFAFER .....	2
<b>Figure I.2</b> : Bobines PPO .....	4
<b>Figure I.3</b> :Bobines GAL .....	4
<b>Figure I.4</b> :Bobines LAC .....	4
<b>Figure I.5</b> : Bobines LAF.....	4
<b>Figure I.6</b> :Enroulement des feuilards produits.....	5
<b>Figure I.7</b> :Refendage de la bobine par coupe .....	5
<b>Figure I.8</b> :Deroulement de labobine à refendre .....	5
<b>Figure I.9</b> : Transport des bobines et feuilards par pont roulant .....	5
<b>Figure I.10</b> :Schema general du processus de fabrication des profiles sous forme de tube .....	6
<b>Figure I.11</b> :Feuillard depose sur l'axe du derouleur-machine tube 1.....	6
<b>Figure I.12</b> :Reservoir de feuillard machine tube 1 .....	6
<b>Figure I.13</b> :Alimentation du reservoir de feuillard .....	6
<b>Figure I.14</b> :Insertion du feuillard dans le 1 er bloc deformation feuillard guide vers le premier bloc de formage .....	7
<b>Figure I.15</b> : Feuillard guide vers le premier bloc de formage.....	7
<b>Figure I.16</b> :Role du premier bloc de galet dans la machine tube 1 .....	7
<b>Figure I.17</b> :Soudage du tube par induction haute frequence.....	7
<b>Figure I.18</b> :Raclage cordant exterieur de soudure .....	8
<b>Figure I.19</b> :Refroidissement et calibrage du tube .....	8
<b>Figure I.20</b> :Dispositif de coupe longitudinale du tube parvenant du bloc de calibrage.....	8
<b>Figure I.21</b> :Tubes dans le stock .....	9
<b>Figure I.22</b> :Tubes rectangles, carrees, ronds.....	9
<b>Figure I.23</b> :Procedure de profilage .....	10
<b>Figure I.27</b> :Tube agrafe .....	10
<b>Figure I.24</b> : OMEGA 35 LAC .....	10
<b>Figure I.25</b> : Cadre 80 LAF .....	10
<b>Figure I.26</b> : Chemin de roulement 80 .....	10
<b>Figure I.28</b> : Tole NERVESCO .....	11
<b>Figure I.29</b> : Tole ondule .....	11
<b>Figure I.30</b> : Tole plane .....	11
<b>Figure I.31</b> : Machine presse.....	11
<b>Figure I.32</b> : Lame perforee .....	11
<b>Figure I.33</b> :feuillard perfore .....	11
<b>FigureII.1</b> : Organigramme de la demarche de l'audit.....	14
<b>Figure II.2</b> : Organigramme service maintenance.....	17
<b>Figure II.3</b> : Circuit d'information actuel relatif a l'execution des travaux de maintenance .....	18
<b>Figure II.4</b> : Graphe en radar des resultats obtenus .....	22
<b>Figure II.5</b> : Procedure d'intervention corrective .....	23
<b>Figure II.6</b> : Fiche d'aide au diagnostic .....	24
<b>Figure III.1</b> : Structure du code .....	29
<b>Figure III.2</b> : Diagramme pareto de classement des sous famille .....	36
<b>Figure III.3</b> : Le systeme de communication relatif a une intervention corrective.....	37
<b>Figure III.4</b> : Modele de bon entree magasin(BEM) .....	38
<b>Figure III.5</b> : Modele de bon reservation magasin.....	38
<b>Figure III.6</b> : Modele de bon sortie magasin .....	39
<b>Figure III.7</b> : Modele de fiche-casier.....	40
<b>Figure III.8</b> : Modele de demande d'achat (DA).....	41

<b>Figure IV.1</b> : Indicateur de fiabilite de la machine tube (01).....	43
<b>Figure IV.2</b> : Indicateur de l'indisponibilite de la machine tube (01).....	44
<b>Figure IV.3</b> : Indicateur de maintenabilite de la machine tube (01).....	44
<b>Figure IV.4</b> : Indicateur de fiabilite de la machine presse .....	45
<b>Figure IV.5</b> : Indicateur de l'indisponibilite de la machine presse .....	45
<b>Figure IV.6</b> : Indicateur de maintenabilite de la machine presse .....	45
<b>Figure IV.7</b> : Indicateur de fiabilite de la machine planeuse (TO02).....	46
<b>Figure IV.8</b> : Indicateur de l'indisponibilite de la machine planeuse (TO02).....	47
<b>Figure IV.9</b> : Indicateur de maintenabilite de la machine planeuse (TO02) .....	47
<b>Figure IV.10</b> : Indicateur de fiabilite de la machine profileuse (01).....	48
<b>Figure IV.11</b> : Indicateur d'indisponibilite de la machine profileuse (01).....	48
<b>Figure IV.12</b> : Indicateur de maintenabilite de la machine profileuse (01) .....	49
<b>Figure IV.13</b> : Indicateur de fiabilite de la machine refendeuse (01).....	50
<b>Figure IV.14</b> : Indicateur d'indisponibilite de la machine refendeuse (01) .....	50
<b>Figure IV.15</b> : Indicateur de maintenabilite de la machine refendeuse (01) .....	51
<b>Figure IV.16</b> : Taux de rendements synthetique des machines.....	52
<b>Figure V.1</b> : Resultat de l'audit des 5S .....	59
<b>Figure V.2</b> : Chick list 01.....	74

# Liste des tableaux

<b>Tableau II.1 :</b> Les douze rubriques de l'audit maintenance .....	15
<b>Tableau II.2 :</b> Enquete sur les personnels de la chaine de production et du service maintenance .....	19
<b>Tableau II.3 :</b> Les criteres de l'audit maintenance et leurs cotations .....	20
<b>Tableau II.4 :</b> Exemple d'une grille du questionnaire d'audit maintenance avec notation .....	20
<b>Tableau II.5 :</b> Resultats de l'audit maintenance .....	21
<b>Tableau III.1:</b> Grille principale .....	30
<b>Tableau III.2 :</b> Grille des sous-familles .....	30
<b>Tableau III.3 :</b> Grille des groupes .....	31
<b>Tableau III.4 :</b> Grille des sous-groupes .....	31
<b>Tableau III.5 :</b> Grille principale .....	32
<b>Tableau III.6 :</b> Grille des sous-familles de la categorie 1 .....	32
<b>Tableau III.7 :</b> Grille des groupes famille 1 .....	33
<b>Tableau III.8 :</b> Grille des groupes famille 2 .....	33
<b>Tableau III.9 :</b> Grille des groupes famille 3 .....	33
<b>Tableau III.10 :</b> Grille des groupes famille 4 .....	33
<b>Tableau III.11 :</b> Grille des groupes famille 6 .....	33
<b>Tableau III.12 :</b> Classement par ordre decroissant des frequences de la commande .....	35
<b>Tableau III.13 :</b> Classement des articles par ordre d'importance selon leur frequence de commande .....	35
<b>Tableau IV.1:</b> Classification des motifs d'arrêts par machine .....	42
<b>Tableau IV.2 :</b> Recapitulatif de l'historique des pannes de la machine tube (01) .....	43
<b>Tableau IV.3 :</b> Recapitulatif de l'historique des pannes de la machine presse .....	44
<b>Tableau IV.4 :</b> Recapitulatif de l'historique des pannes de la machine planeuse(TO02) .....	46
<b>Tableau IV.5 :</b> Recapitulatif de l'historique des pannes de la machine profileuse (01) .....	48
<b>Tableau IV.6 :</b> Recapitulatif de l'historique des pannes de la machine refendeuse (01) .....	49
<b>Tableau V.1 :</b> Traduction litterale des 5S .....	58
<b>Tableau V.2 :</b> Actions correctives au niveau des 5S .....	62
<b>Tableau V.3 :</b> Instruction de nettoyage .....	62
<b>Tableau V.4 :</b> Resultat obtenu apres l'application de la premiere etape de la demarche SMED .....	65
<b>Tableau V.7 :</b> Resultat obtenu apres l'application de la methode smed pour la machine tube 01 .....	68
<b>Tableau V.5 :</b> Temps d'arrêts apres l'application de smed pour la machine 01 .....	68
<b>Tableau V.6 :</b> Temps d'arrêts avant l'application de smed pour la machine tube 01 .....	68
<b>Tableau V.8 :</b> Les etapes de la maintenance autonome .....	69
<b>Tableau V.9 :</b> Niveaux de competence des operateurs dans l'auto-maintenance .....	69
<b>Tableau V.10 :</b> Les etapes de la mise en œuvre de la maintenance autonome .....	70
<b>Tableau V.11 :</b> Maintenance autonome standards provisoires .....	70
<b>Tableau V.12 :</b> Inventaire des interventions de la machine tube (01) .....	73

# Liste des abréviations

<b>BI</b>	: Bon d'Intervention
<b>BT</b>	: Bon de Travail
<b>DT</b>	: Demande de Travail
<b>OT</b>	: Ordre de Travail
<b>DA</b>	: Demande d'Approvisionnement
<b>BSM</b>	: Bon de Sortie de Magasin
<b>BEM</b>	: Bon Entrée Magasin
<b>BRM</b>	: Bon de Réserve Magasin
<b>DA</b>	: Demande d'Achat.
<b>IED</b>	: Input Exchange of Die (Les opérations internes)
<b>OED</b>	: Output Exchange of Die (les opérations externes)
<b>SMED</b>	: Single Minute Exchange of Die. (Changement rapide d'outil)

# Introduction générale

Une des grandes pénalités pour une entreprise est l'indisponibilité de son parc machines suite à des pannes imprévues. En effet, ceci implique différents pertes, à savoir : Réduction de la productivité, baisse de la qualité des produits, dégradation de l'image de marque de l'entreprise,...etc.

Par conséquent, la fonction maintenance est devenue primordiale pour une entreprise compétitive en adoptant une stratégie de maintenance bien organisée et visant à maintenir dans un état assurant la production attendue au coût global minimum. Il faut donc tout mettre en œuvre pour éviter le temps non productif, agir rapidement et efficacement afin d'optimiser l'utilisation du matériel.

C'est dans ce cadre que s'inscrit notre projet, nous commençons dans un premier temps par une présentation de la société d'accueil ainsi que le cahier des charges et les objectifs du projet. Nous donnerons dans le deuxième chapitre, quelques concepts de l'audit maintenance et la totale productive maintenance (TPM), ainsi les résultats d'audit maintenance afin de détecter les points faibles de ce service pour apporter les améliorations nécessaire. Le troisième chapitre représente l'organisation et la gestion du magasin des pièces de rechange à travers la codification des articles et l'élaboration de documentation technique propre au magasin. Le quatrième chapitre qui consiste sur l'étude d'analyse historique des équipements afin de classer les causes racine de perte par les biais des indicateurs de l'indisponibilité, maintenabilité, fiabilité et le taux de rendement synthétique TRS. Le cinquième chapitre est consacré pour traiter les points suivants : L'élimination des causes racines des pertes, les 5S, la démarche SMED, maintenance autonome, et un exemple de plan de maintenance préventive. Pour le but de la mise en œuvre de la démarche TPM.

Enfin, on clôture ce travail par une conclusion générale.

# Chapitre I

## Contexte général du projet

---

### I. Introduction

Dans le présent chapitre, nous exposons le contexte général dans lequel s'est déroulé notre projet de fin d'études ayant pour titre «**Réorganisation du service maintenance de SOFAFER**» Pour ce faire, nous présentons la société Fassi de Fer (SOFAFER), son activité, son organigramme et son processus de production. Par la suite, nous détaillons le cahier des charges qui permettra d'introduire l'objectif de notre stage.

### II. Présentation de l'entreprise

La société fassie de fer (SOFAFER) est une entreprise industrielle et indépendante, LEADER dans le marché marocain, spécialisé dans les produits métallurgique, profiles et tôles NERVESCO, élément de fer forgé.

### III. Historique

La société a été créée en 1986 entant qu'entreprise commerciale d'import et export. Ses fournisseurs sont la Turquie, l'Egypte, l'Espagne et le marché national. En 1996 elle est entrée dans les activités industrielles par la fabrication des tôles, produits métallurgiques et dérivées, tôles nervurées, ondulées, ridelles, planes et galvanisées (lame) rideaux simple, perforée et profilé.

### IV. Les services de SOFAFER

#### IV.1 Service commercial

Pour un meilleur management de la relation client, SOFAFER emploie une équipe commerciale compétente et qualifiée, orientée vers l'écoute du marché et la détection des besoins, afin d'apporter des améliorations en permanence à la prestation de service et répondre mieux aux exigences des clients. Les commerciaux sont des professionnels qualifiés. Ils sont présents sur toutes les régions du royaume dans le but d'apporter conseil et accompagner toute les commandes afin de répondre à l'engagement de la société (qualité ; prix et délai de livraison).

## IV.2 Service logistique

A travers le parc de camions destinés aux transports des produits. SOFAFER s'engage à répondre aux besoins de sa clientèle en matière de livraison et de distribution. Pour se faire, SOFAFER s'assure de fournir à ses clients une prestation de qualité, basée sur la confiance et le respect des délais de livraison. SOFAFER met à la disposition de ses clients, une logistique fiable et une flotte sûre et rapide en permanence en plus de moyens de transport adaptés à leurs besoins. Une équipe expérimentée, entièrement orientée vers la prise en charge et la satisfaction des besoins des clients et prête à sillonner pour ces clients les endroits les plus lointains de tout le territoire national.



## IV.3 Service Qualité

Le Service Qualité de SOFAFER développe continuellement des méthodes visant à assurer un niveau de qualité attendu par le client: traçabilité et vérification des données d'origine des bobines contrôlées avant et sur lignes de production envoi d'échantillons chez le client. Pour approbation le Service Qualité se déplace dans les ateliers de ces clients pour comprendre au mieux leurs besoins. Grâce à ces outils, SOFAFER peut offrir: Des aciers de qualité Des produits répondant aux critères d'utilisation.



## V. Organigramme de SOFAFER

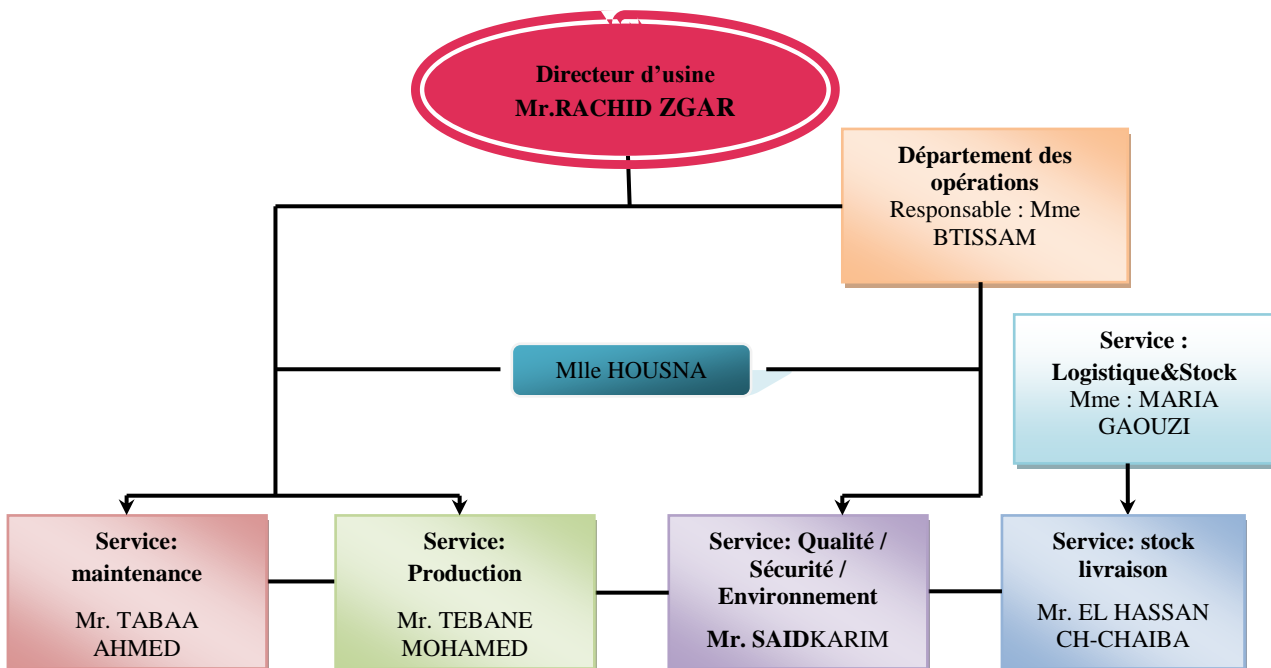


Figure I.1 : Organigramme de SOFAFER

## V.1 Fiche signalétique

La fiche signalétique est la carte d'identité de la société Fassi de fer (SOFAFER).



**SOFAFER**  
**Société Fassi de FER**

Zone industrielle. Sidi Brahim/av. Ibn Haitam / rue Ibn Baja- 30080 Fès

**Tél :** 0535 960 091

**Fax :** 0535 960 071

**Effectif** entre 100 et 200 Dont 10 cadre(s)

Chiffre d'affaires 100/500 MdhS.A.R.L. -24000000Dh - RC 18619 Fès Création 1996

### **Dirigeant(s) :**

- M. AbderrazakSlaoui Gérant
- M. Mohamed Baamer Directeur. Général
- M. Mohamed Bouguern Directeur commercial

### **Principaux actionnaires :**

- Mme Sanae Zouhair Bernoussi
- Mme FatineSlaoui.

### **Activités :**

Produits métallurgiques, profilés et tôles nervesco, éléments de fer forgé.

### **Adresse (s) supplémentaire(s) :**

Succursale : lot 28, Km. 12,500 route 110 (Ain Sebaa)-Casablanca - Tél. : 0522358 141 -  
Fax : 0522 358 156.

### **Présent en rubrique**

- Aciers (tubes et tuyaux acier, feuilles acier, profilés acier) ;
- Constructions métalliques (bardages, toitures métalliques) ;
- Escaliers (rampes, rambardes, production) ;
- Façades légères métalliques, verrières (façades légères acier, bardages) ;
- Métallerie (serrurerie, métallerie de bâtiment, ferronnerie de bâtiment, production) ;
- Profilées et barres (profilés métalliques, production) ;
- Tôles et feuillards (feuilles en acier, tôles ondulées, nervurées, tôles revêtues, plaquées, laquées, tôles gaufrées, perforées, striées, feuillards et bobines, production) ;
- Tubes et tuyaux (tubes et tuyaux en acier et fonte).



## VI. Production

L'entreprise est subdivisée en plusieurs sections :

1. Un atelier de fabrication mécanique ;
2. Un atelier de soudage ;
3. Un atelier de production ;
4. Un atelier de stockage.

### VI.1 L'atelier de fabrication mécanique

Cette partie regroupe l'ensemble des travaux de tournage, fraisage et perçage. Globalement il s'agit de la réparation des galets et l'amélioration de certaines pièces détériorées, pièces de rechange...etc.

### VI.2 L'atelier de soudage

Cet atelier est dirigé par un spécialiste en soudage. Son travail consiste surtout à tout ce qui est assemblage de deux ou plusieurs pièces, à des travaux d'améliorations de l'état de certaines détériorées, et bien d'autres choses encore...

### VI.3 Atelier de production

L'entreprise SOFAFER a pour activité la production ferrique, elle contient cinq types de machines : refendeuse, presse, tôle, profileuse, et tube.

#### ✚ Parc machine

Afin de satisfaire ces clients, SOFAFER dispose d'un parc machine qui se présente comme suit :

- 2 Refendeuses ;
- 3 Machines tube ;
- 6 Machines profilées ;
- 4 Machines de tôle;
- Une Presse ;
- 2 Compresseurs.

Avant d'être traité sur les différentes machines, la matière première des produits fabriqués se présentes sous forme de bobines en acier. Pour ces derniers, ils existent plusieurs types :

- Bobines laminées à chaud (LAC) ;
- Laminées à froid (LAF) ;
- Galvanisées (GAL) ;
- Pré- laqués(PPO).



Figure I.3 : Bobines PPO



Figure I.2 : Bobines LAF



Figure I.5 : Bobines LAC



Figure I.4 : Bobines GAL

### VI.3.1 La refendage

Le travail effectué par la refendeuse est la découpe de ces bobines qui peuvent être de matières différentes comme on a déjà cité (GAL, LAC, LAF, PPO) en feuillards selon les dimensions désirées, Celui –ci comporte trois opérations principales successives :

- ❖ Déroulement de la bobine à refendre ;
- ❖ Refendage de la bobine par coupe dans le sens de la longueur ;
- ❖ Enroulement des feuillards produits ;
- ❖ Stockage de feuillards et redistribution dans l’usine (changement des machines profileuses).



**Figure I.6 :** Déroulement de la bobine à refendre



**Figure I.7 :** Refendage de la bobine par coupe



**Figure I.8 :** Enroulement des feuillards produits

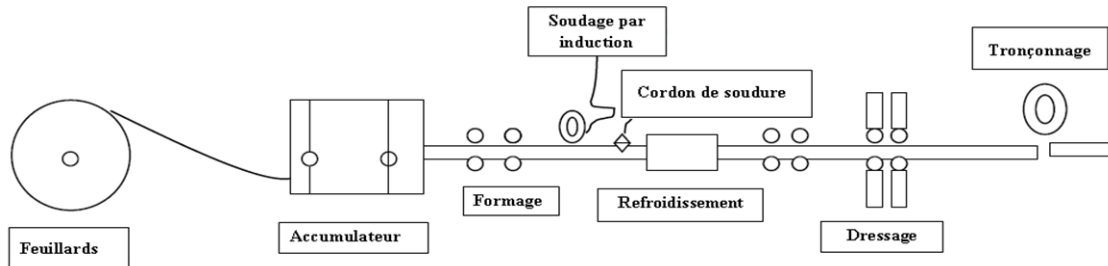
Ensuite, ces feuillards sont transportés au stock à l’amont des machines de production des tubes à l’aides des ponts roulants, l’entreprise dispose de plusieurs ponts installés au-dessus de toute la surface de l’usine ce qui assure un bon flux de la matière première, ainsi qu’une logistique de production bien répartie.



**Figure I.9 :** Transport des bobines et feuillards par pont roulant

### VI.3.2 Machine tube

La machine tube est une des machines les plus complexes dans la société SOFAFER, elle nous permet d'obtenir des formes compliqués de tube comme les carrés et les rectangulaires et les rond. Selon la demande du client la société fournit 8 types de tube selon la nature du feuillard utilisé et selon la disponibilité des diamètres des galets voici le processus de fabrication des tubes et profilés.



**Figure I.10 :** Schéma général du processus de fabrication des profilés sous forme de tube

#### VI.3.2.1 Accumulateur

Ces mêmes ponts alimentent le premier constituant de la machine : dépôt la petite bobine de feuillards sur l'axe du dérouleur.



**Figure I.11 :** Feuillard déposé sur l'axe du dérouleur-machine tube 1

Ensuite, le déroulage du feuillard alimente un réservoir horizontal qui emmagasine environ 2 à 3 bobines de feuillard. Ce réservoir permet un fonctionnement en continu de la machine sans avoir recours lors de chaque opération d'alimentation en matière première à mettre en pause la ligne de production.



**Figure I.12 :** Alimentation du réservoir de feuillard

**Figure I.13 :** Réservoir de feuillard machine tube 1



### VI.3.2.2 Formage

Le feuillard est dévidé du réservoir : ce dernier dispose d'un moteur qui fait tourner la table sur laquelle est déposé le feuillard (la table étant la plateforme du réservoir du feuillard d'acier), alors ce moteur tire le feuillard d'un dérouleur et le repousse vers le premier bloc des galets de formage.



**Figure I.14 :** Feuillard guidé vers le premier bloc de formage



**Figure I.15 :** Insertion du feuillard dans le 1er bloc de Galets de formage

Le contact entre le feuillard et les blocs de galets successifs permet le formage d'un tube à ouverture longitudinale : bord rapprochés. La figure suivante illustre le travail que fait le premier bloc de galets.



**Figure I.16:**Rôle du premier bloc de galets dans la machine tube (01)

Ensuite, le tube à bords rapprochés est soudé à l'aide d'un poste de soudage par induction haute fréquence, une technologie qui permet un flux rapide du tube dans la ligne, ainsi qu'un cordon de soudure bien établi.

Un enroulement de cuivre induit un champ magnétique de haute fréquence causant l'échauffement du tube, le noyau de fer à l'intérieur du tube concentre ce champ vers les bords afin d'atteindre la température de fusion (aux alentours de 1400°C) et mène à la fermeture du tube de manière longitudinale.



**Figure I.17:**Soudage du tube par induction haute fréquence

- A l'aide d'un outil ARS on enlève la partie non esthétique du cordon de soudure



**Figure I.18:**Raclage cordant extérieur de soudure

### VI.3.2.3 Refroidissement

Le tube étant chaud après le soudage, nécessite un refroidissement, pour se faire, il traverse un bac contenant un liquide, et qui constitue le même que celui utilisé comme lubrifiant lors du contact entre feuillards et galets de formage de la machine. Pour passer ensuite au calibrage des tubes formés, dans cet étape, le tube change la forme de rond standard (ressortissant du premier bloc des galets de formage), et pourra alors prendre d'autres formes : ovale, carrée, rectangulaire.



**Figure I.19:**Refroidissement et calibrage du tube

### VI.3.2.4 Tronçonnage

Une dernière étape où agit la machine sur le tube est une coupe transversale du tube, de manière périodique et cadencée avec la vitesse de la ligne de production, afin de fournir des tubes de longueurs utiles, selon besoin (longueur par défaut=6m).La coupe est effectuée par une scie circulaire liée à l'automate de la machine.



**Figure I.20:** Dispositif de coupe longitudinale du tube parvenant du bloc de calibrage.

### VI.3.2.5 Conditionnement et expédition

Finalement, les tubes sont regroupées sous forme de fardeaux : des lots contenant de 100 à 200 tubes selon le diamètre et l'épaisseur, et qui seront transportés à l'aide des ponts roulants encore une fois vers la zone de stockage, jusqu'à expédition à travers les camions et semi-remorques dont dispose l'entreprise.



Figure I.21: Tubes dans le stock

### + Produits

Les différents types de Tubes de cette machine sont présentés comme suit :



Figure I.22: Tubes rectangles, carrés, ronds

### + Domaine d'application

- Construction des machines en général ;
- La charpente ;
- Le bâtiment : (canalisation, échafaudage, étais) ;
- L'industrie automobile, la carrosserie, la fabrication de cycles et de motocycles, le mobilier de bureau.



### VI.3.3 La profileuse

Le profilage est une technique qui a pour but la déformation continue par formage à froid à partir de métal en feuilles ou en bobines, généralement plus longues que larges. La section de ces pièces est constante, et la précision varie en fonction de la qualité recherchée.

La bande de métal est entraînée des pièces appelées (galets) inférieur et supérieur, réalisés en acier trempé ou prétraité. Elle va passer entre plusieurs tête de profilage qui va former progressivement la tôle, jusqu'à la forme finale. Le profilage est une technique de pliage en continu.

La machine utilisée est une profileuse, possédant diverses têtes de profilage (galets supérieur-galets inférieur) de 6 à 30 têtes environ suivant les cas. Cette machine peut être équipée d'appareillages divers, dérouleurs, outils de coupe, outils de poinçonnage, d'armoires à commande numérique ...

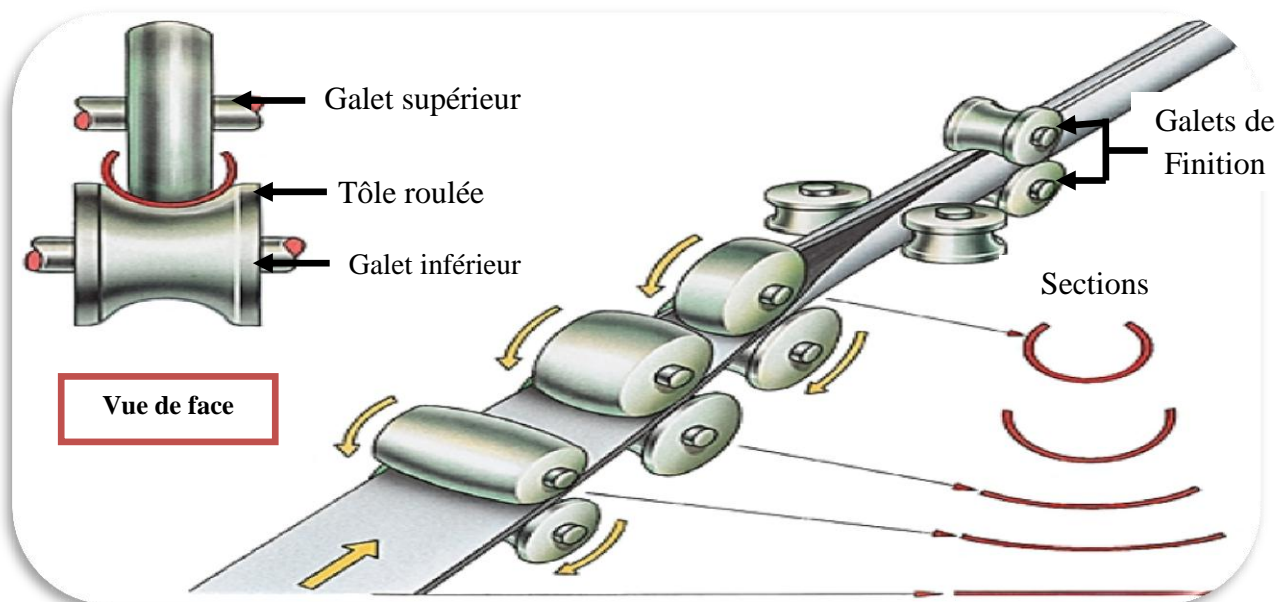
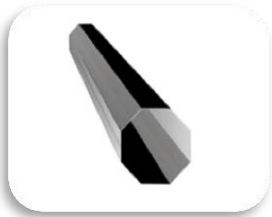
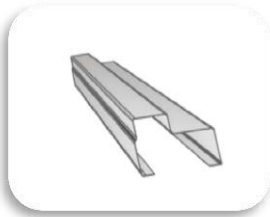




Figure I.23 : Procédure de profilage

### ✚ Produits

Les produits fabriqués par cette machines sont

			
<p><b>Figure I.27 :</b> Tube agrafe hexagonale</p>	<p><b>Figure I.24:</b> Oméga 35 LAC</p>	<p><b>Figure I.25:</b> Cadre 80 LAF</p>	<p><b>Figure I.26:</b> Chemin de roulement 80</p>

### VI.3.4 Machine tôle

Dans la plupart du temps ces machines travaillent que sur commande on distingue quatre types de machines :

- Machine pour tôle NERVESCO ;
- Machine pour tôle ondulée ;
- Machine pour tôle plane ;
- Machine pour tôle ridelle.

Les produits fabriqués par la machine tôle sont les suivants :

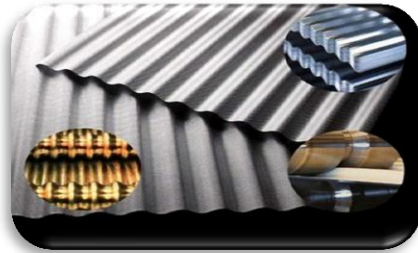


Figure I.28:Tôle ondulée

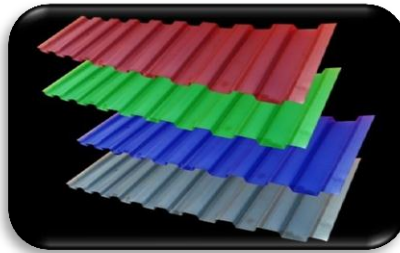


Figure I.29:Tôle NERVESCO

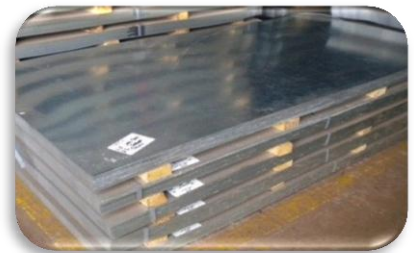


Figure I.30 : Tôle plane

### VI.3.5 La presse

La presse est une machine qui réalise les trous sur les feuillards pour les lames perforées.



Figure I.31:Machine presse

- Les produits qui sont réalisé par la machine presse son les suivants



Figure I.33:Feuillard perforé



Figure I.32:Lame perforée



## VII. Problématique

SOFAFER est soumise à des problèmes majeurs et profonds, elle est sans cesse confrontée à un monde de concurrence impitoyable qui vise continuellement à organiser et améliorer aussi bien la qualité et les prix des produits que les délais de production. De ce fait, SOFAFER possède des systèmes de production assez complexe. Ceci montre l'importance de service maintenance qui connaît des problèmes énormes surtout au niveau de la méthodologie du travail, les documentations techniques, ainsi au niveau de stock des pièces de rechange. D'où notre projet s'inscrit dans la perspective de minimiser ces problèmes par la réorganisation de ce service et la mise en œuvre d'un plan préventive de maintenance.

## VIII. Elaboration du cahier des charges

Le présent cahier de charge a pour objectif la réorganisation et l'amélioration du service maintenance par la mise en œuvre d'un plan de maintenance préventive. Notre projet de fin d'étude consiste principalement à :

- ❖ Diagnostiquer la fonction maintenance ;
- ❖ Définir et détecter les points faibles afin de les remettre au niveau souhaité ;
- ❖ Proposer les améliorations nécessaires ;
- ❖ Organiser et gérer le magasin des pièces de rechange ;
- ❖ Elaborer des documentations techniques propres à la gestion de stocks des pièces de rechange ;
- ❖ Identifier les causes racines d'arrêts des machines, et les classifier selon les biais des indicateurs de l'indisponibilité, maintenabilité, fiabilité et le taux de rendement synthétique (TRS) ;
- ❖ Minimiser les temps d'arrêt à travers la mise en place de la démarche SMED et la méthode des 5S ;
- ❖ Eliminer les causes de perte par la mise en œuvre de la démarche TPM (total productive maintenance) ;
- ❖ Etablir un plan de maintenance préventive.

## IX. Conclusion

SOFAFER est spécialisée de plus de 25 ans dans la négoce des produits métalliques (tôle, tube ...), et depuis lors elle n'a pas cessé de développer son niveau dans le marché national et la satisfaction de ses clients. Ce chapitre nous a permis de collecter toutes les informations possibles sur cette entreprise afin de mettre le doigt sur le service le plus critique qui connaît des problèmes majeurs sur différents volets il s'agit du service maintenance.

Dans le chapitre suivant on va parler en général de quelques concepts de la fonction maintenance et plus précisément sur le concept de l'audit qui va nous aider par la suite à dégager les points faibles de ce service.

## **Chapitre II**

# **Audit du service maintenance et plan d'amélioration**

---

### **I. Introduction**

Afin de mettre en place un système efficace de gestion de maintenance, il est nécessaire de connaître, dans un premier temps, à quel type d'entreprise on a affaire et quelle est la situation actuelle de tous les services concernés par la maintenance des équipements.

Pour ce faire, nous avons mené une enquête permettant de collecter des informations portant sur l'état actuelle de la maintenance. Ensuite nous avons effectué une analyse profonde pour les résultats trouvés. Cette analyse nous a permis de gérer en fonction des priorités des actions correctives et amélioratrices.

### **II. Concepts et définition**

La maintenance est un facteur de compétitivité puisqu'elle influe sur la production et la qualité. Elle est déterminante pour accroître l'espérance de vie de l'entreprise et de ses biens.

Dans cette optique, l'audit de la maintenance permet de développer de nouvelles stratégies visant à augmenter le rendement des moyens de production au moindre coût.

Dans cette partie de notre projet nous avons mené un audit interne de la gestion de la maintenance afin de mettre en place une démarche méthodologique susceptible d'apporter toutes les améliorations nécessaires. Le travail s'est déroulé en deux étapes :

- Effectuer un constat de l'état actuel des lieux à l'aide de questionnaires et faire ressortir les points faibles et les points forts de l'activité de maintenance.
- Proposer des remèdes et des améliorations qui devraient être mis en place pour garantir une meilleure gestion de la maintenance. Dans cette perspective, nous avons proposé des améliorations et des méthodologies afin de palier aux faiblesses actuelles.

#### **II.1 Audit de la fonction maintenance**

##### **II.1.1 Définition**

L'audit maintenance est un examen méthodique d'une situation relative à une organisation ou à des prestations en maintenance en vue de vérifier la conformité à des règles établies visant à bien maintenir. Il s'effectue en collaboration avec les intéressés chaque fois qu'il s'agit de changement décidé d'organisation ou pour apporter des améliorations dans la pratique de la maintenance.

## II.1.2 But de l'audit maintenance

Le but de l'audit de la maintenance est de déterminer les forces d'une organisation de la maintenance pour favoriser les améliorations et identifier les domaines et les zones de faiblesses pour les corriger. Il donne une vue de la structure, des relations, des procédures et des personnes relativement aux pratiques recommandées de la maintenance.

L'audit de la maintenance est la première étape dans la démarche d'amélioration de cette fonction. En établissant un rapport sur l'état de la maintenance. L'entreprise auditée sera capable d'avancer et aura une opportunité de l'améliorer d'une manière efficace.

## II.1.3 Démarche de l'audit

L'audit de la maintenance consiste à détecter les éventuels écarts entre la situation actuelle et une situation de référence visée : « la norme », puis à prendre des actions correctives visant à mieux atteindre les objectifs du progrès.

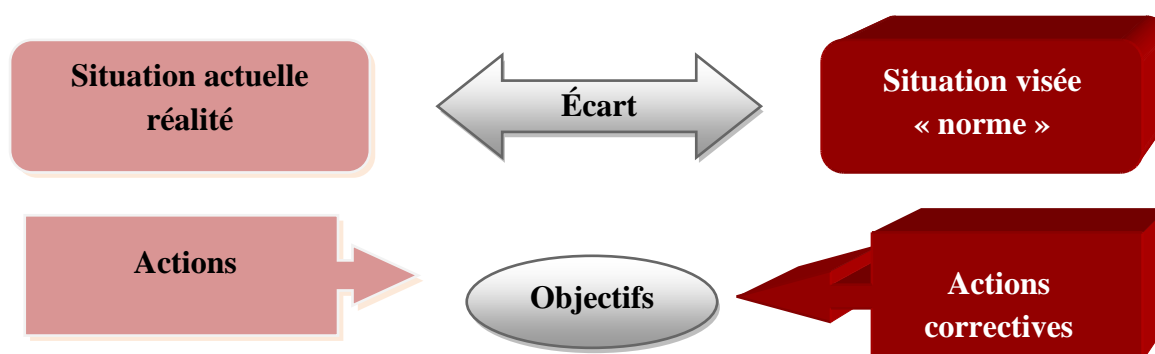


Figure II. 1: Organigramme de la démarche de l'audit

## II.1.4 Conduite d'un audit maintenance

### II.1.4.1 La méthodologie de travail

Pour auditer la fonction maintenance, on a adopté une méthodologie qui se déroule en quatre étapes :

1. Collecte des informations à l'aide d'un questionnaire ;
2. Analyse et évaluation des résultats obtenus ;
3. Détermination des objectifs à atteindre ;
4. Elaboration du plan d'amélioration.

### II.1.4.2 Le questionnaire d'audit

Pour cerner tous les aspects de la maintenance on a commencé par l'élaboration d'un questionnaire qui nous révélera les points forts et les points faibles au sein de la fonction maintenance. L'élaboration de ce questionnaire est une étape très importante qui influencera par la suite nos résultats et nos décisions.

On a poussé notre recherche bibliographique sur l'audit de la maintenance. Notre recherche nous a révélé que le questionnaire doit porter sur des rubriques bien précises.

L'audit maintenance consiste à analyser le fonctionnement de la maintenance en se basant sur un questionnaire qui couvre douze rubriques et compte cent vingt questions.

Les domaines de mangement de la maintenance dans la méthode adoptée sont :

**Tableau II.1** : Les douze rubriques de l'audit maintenance.

<b>a. Organisation générale</b>	Elle couvre les procédures générales d'organisation du service, les règles selon lesquelles est établi l'organigramme (compris hiérarchie/fonctionnel) et les éléments de la politique du service.
<b>b. Méthodes de travail</b>	Nous y plaçons la préparation du travail avec, en particulier, les estimations de temps, les méthodes d'intervention en s'attardant sur les méthodologies utilisées à l'occasion des dépannages, etc.
<b>c. Le suivi technique des installations</b>	Le suivi technique des matériels regroupe toutes les actions d'analyse menées en vue de suivre correctement, en fonction d'objectifs de disponibilité et de coût, les interventions palliatives, préventives et correctives sur les diverses installations, en fait, il s'agit essentiellement de traiter « l'information concernant les installations : fiches techniques, modifications d'équipement..... »
<b>d. La gestion de porte feuille de travaux</b>	Cette rubrique couvre le traitement des demandes de travaux et des plans de maintenance, en particulier. Ceux de maintenance préventive. Sont impliquées dans cette gestion toutes les techniques de planning et de distribution du travail : programmation, ordonnancement, lancement.
<b>e. Gestion des pièces de rechange</b>	Bien que la tendance actuelle vise la suppression des stocks, un minimum de sécurité doit toujours exister : comment sont tenus les stocks ? Quels modes de gestion sont adoptés ? Comment les pièces sont-elles stockées ? Autant de questions couvertes par ce point.
<b>f. Les achats de pièces et matières</b>	Il ne s'agit pas d'examiner l'organisation des achats de l'entreprise, mais de vérifier si les procédures permettent de s'approvisionner (commandes, contrats et marchés) dans de bonnes conditions, auprès des fournisseurs les plus appropriés.
<b>g. Organisation de l'atelier de maintenance</b>	De nombreuses tâches sont à réaliser en atelier : celui-ci doit offrir des postes de travail bien équipés, des conditions et un espace de travail agréables.
<b>h. Les outillages et appareils de mesures</b>	Les métiers de la maintenance demandent à être de mieux en mieux outillés et doivent disposer de nombreux moyens de manutention. Cela demande une organisation et une gestion sérieuses. Le développement des techniques de maintenance conditionnelles amplifie les contrôles et par conséquent les appareils à utilisées.
<b>i. La documentation technique</b>	Une bonne documentation complète, avec un accès facilité par un classement irréprochable et bénéficiant d'une mise à jour systématique, quel responsable de maintenance y résisterait-il ?
<b>j. Le personnel et la formation</b>	C'est le domaine le plus sensible, même si les effectifs internes fondent. De la gestion personnel on est passé à la mobilisation des hommes : ce n'est sûrement pas plus facile. Commandement, polyvalence, climat de travail, les sujets ne manquent pas.
<b>k. La sous-traitance</b>	La mutation la plus délicate qui s'opère en ce moment est ce basculement vers la sous-traitance de la maintenance. Si elle est difficile, elle n'en est pas moins passionnante. Est-on prêt ? A-t-on de bons contrats ? Évalue-t-on les sous-traitants ? Comment son assurés les suivis sur site ?
<b>l. Le contrôle de l'activité</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Quels moyens a-t-on pour gouverner au mieux la maintenance ?</li> <li>- Tableau de bord, système d'informations, comptes rendus d'activité ?</li> </ul>

## II.2 La TPM (totale productive maintenance)

Au delà de la maintenance corrective et préventive, cette approche structurée propose une maintenance basée sur l'amélioration continue et ceci dès la conception. La TPM (Total Productive of Maintenance) vise la poursuite d'actions qui évitent toutes les pertes, qui procurent 0 accidents, 0 défauts et 0 pannes sur l'ensemble de la durée de vie du système de production, ces actions étant effectuées sur le lieu de travail.

### II.2.1 La TPM se base sur trois concepts fondateurs

- L'analyse du rendement global des installations ;
- La prise en charge de l'outil de production par son utilisateur : l'auto maintenance ;
- La prévention de la maintenance, passant par un système global de réalisation et adapté aux ambitions de l'organisation.

### II.2.2 Les objectifs de la TPM

- Diminution des pannes et des arrêts non planifiés ;
- Motivation accrue des employés ;
- Environnement du travail plus propre ;
- Appropriation de l'environnement de travail ;
- Meilleurs rendements de l'outil de production.

### II.2.3 Les 8 piliers de la TPM

Une démarche TPM consiste à déployer des actions autour des huit piliers qui regroupent deux fonctions :

#### **Fonction 1 : améliorer la performance du système de production**

**Pilier 1** : Amélioration au cas par cas ;

**Pilier 2** : Maintenance autonome ;

**Pilier 3** : Maintenance planifiée ;

**Pilier 4** : Amélioration des connaissances et du savoir-faire.

#### **Fonction 2 : obtenir les conditions idéales**

**Pilier 5** : Maîtrise de la conception des produits et des équipements ;

**Pilier 6** : Maîtrise de la qualité ;

**Pilier 7** : Sécurité, condition de travail et environnement ;

**Pilier 8** : TPM des services fonctionnels.

On va utiliser comme indicateur de TPM : Le taux de rendement synthétique TRS.

## II.2.4 Les outils associés

Chacun des deltas (disponibilité, performance et qualité) peut être diminué par les outils suivants :

- Le SMED (Single Minute Exchange Dies);
- Les 5S (amélioration environnement de travail) ;
- Les niveaux de maintenance.

L'ensemble de ces outils intègre la démarche TPM (Total Productive Maintenance).

## II.3 Conclusion

Après avoir rappelé les concepts de l'audit, la fonction maintenance et la total productive maintenance (TPM). Le chapitre suivant fera le premier pas de notre travail. Il s'agit d'auditer et faire les critiques nécessaires de l'organisation actuelle pour dégager les points faibles et proposer les améliorations qui peuvent mettre à niveau ces faiblesses.

## III. Présentation du service maintenance

### III.1 Structure actuelle du service maintenance

Dans le souci de procéder à une organisation rationnelle et objective du service maintenance, il s'est avéré nécessaire de commencer par une description de l'organisation de la maintenance au sein de l'entreprise.

#### III.1.1 Organigramme du service maintenance

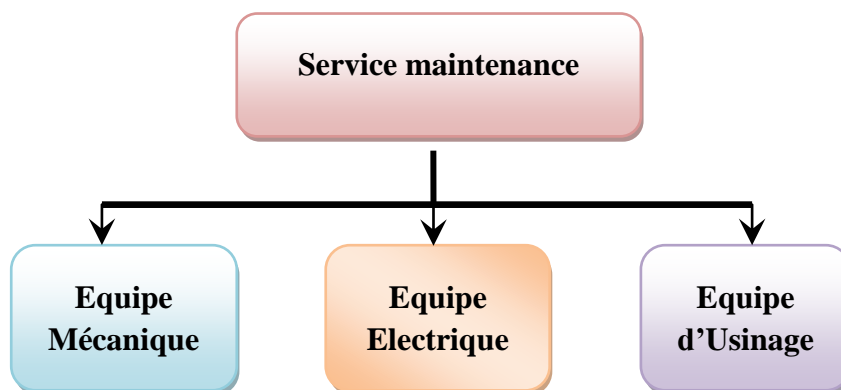


Figure II.2 : Organigramme service maintenance

### III.1.2 Relation du service maintenance avec les autres services

Les relations du service maintenance se manifestent généralement entre deux services qui sont :

- ✓ **Le service d'achats & approvisionnement** : Ce service est chargé de l'achat de différentes pièces de rechanges ainsi que l'outillage ;
- ✓ **Le magasin** : Contient des pièces de rechanges et les consommables nécessaires lors des différents travaux de maintenances et de production.

### III.1.3 Les points faibles du service maintenance actuel

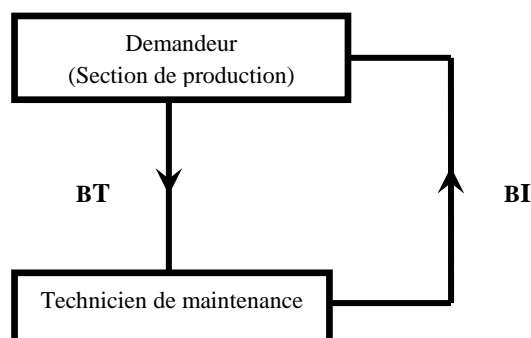
D'après nos observations profondes nous avons collecté les informations suivantes :

- Nous notons l'absence d'ordonnancement et de préparation. Le service maintenance ne comprend que des agents d'exécution. Donc, il s'agit, en fait, d'un service d'entretien traditionnel.
- Toutes les interventions, à l'exception de quelques tâches comme le graissage et le contrôle des ponts roulants, sont de nature corrective. Or ce type d'intervention, par son caractère imprévisible, nuit à l'organisation des activités de la maintenance. Par contre l'évolution vers la mise en place d'une politique d'une maintenance préventive permettra de maîtriser le comportement de l'outil de production.
- Le circuit d'information actuel se base seulement sur le BT (bon de travail) et BI (bon d'intervention). Lorsqu'une machine tombe en panne, le service production émet une demande de travail directement au service maintenance. Après la réparation de la panne le technicien de maintenance rédige un rapport d'intervention qui englobe toutes les informations possibles sur la panne détectée.

Le service maintenance actuel connaît des anomalies au niveau d'organisation correcte des travaux et cela à cause de :

- L'absence du service d'ordonnancement, et du service méthode ;
- Mauvaise gestion pour le magasin des pièces de rechanges ;
- Manque de communication entre les autres services ;
- Manque de séparation entre les services ;
- Manque de documentations techniques.

Cette politique ne permet ni d'organiser correctement les travaux de maintenance ni de tenir à jour un historique pour une exploitation ultérieure. D'où la nécessité de repenser au flux d'information.



**Figure II.3** : Circuit d'information actuel relatif à l'exécution des travaux de maintenance

### III.1.4 Le personnel

Les moyens humains sont aussi importants que les moyens matériels. Par conséquent, il est impératif de s'informer sur le personnel, à la fois, de la production et de la maintenance.

**Tableau II.2 :** Enquête sur les personnels de la chaîne de production et du service maintenance.

Sous-éléments du diagnostic	Personnel du service maintenance	Personnel de la production				
		Presse	Refendeuses	Profileuses	Tube	Tôle
<b>Type de formation</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 6 Techniciens spécialisés (ISTA) ;</li> <li>▪ 1 Qualifiant (C.Q.P) ;</li> <li>▪ 1 Sans diplôme ;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 1 Qualifiant (CQP) ;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 4 Techniciens (ISTA) ;</li> <li>▪ 4 Qualifiants (CQP) ;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 2 Techniciens (ISTA) ;</li> <li>▪ 4 Sans diplôme ;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 6 Techniciens spécialisés (ISTA) ;</li> <li>▪ 12 Qualifiants (CQP) ;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 6 Qualifiants (CQP) ;</li> </ul>
<b>Effectif</b>	8	1	8	6	18	6
<b>Expérience</b>	D'un an jusqu'à 15 ans	3 ans	D'un an jusqu'à 4 ans	D'un 6 mois jusqu'à 10 ans	2 ans	D'un an jusqu'à 3 ans
<b>Polyvalence ou spécialisation</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 2 Electriciens</li> <li>▪ 4 mécaniciens</li> <li>▪ 2 pour la fabrication mécanique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 1 Opérateur chargé des différentes tâches de la machine presse</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 4 Techniciens spécialisés en électromécanique</li> <li>▪ 4 Opérateurs qui sont chargés de contrôle /nettoyage des machines</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Techniciens spécialisés en électromécanique</li> <li>▪ 4 Opérateurs qui sont chargés de contrôle /nettoyage des machines</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 6 Techniciens spécialisés en électromécanique</li> <li>▪ 12 Opérateurs qui sont chargés de contrôle /nettoyage des machines</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 6 Opérateurs qui sont chargés des différentes tâches des machines tôles</li> </ul>
<b>Sensibilisation à la maintenance</b>	Sensibilisés	Non sensibilisés	Non sensibilisés	Non sensibilisés	Non sensibilisés	Non sensibilisés
<b>Formation continue</b>	Inexistante	Suivant l'acquisition de nouveaux équipements				

D'après l'enquête qu'on a effectué sur le personnel du service maintenance et production nous avons pu constater que le personnel connaît des anomalies surtout au niveau de formation. Ce qui est nécessaire pour augmenter la performance de l'entreprise.



## IV. Le déroulement du diagnostic

### IV.1 Questionnaire d'audit

Le questionnaire (AVINA 1999) couvre les douze rubriques déjà citées dans la partie précédente, et comporte 120 questions qui nécessitent l'une des réponses suivantes :

**Tableau II.3:** Les critères de l'audit maintenance et leurs cotations

COTATION	CRITERES
<b>0%</b>	La fonction, l'action ne sont pas remplies ou le moyen n'existe pas.
<b>25%</b>	La fonction, l'action sont remplies en partie où sont en phase de mise en place. Le moyen vient d'être acquis et est en phase de mise en service.
<b>50%</b>	La fonction, l'action, le moyen sont opérationnels mais ne donnent pas encore satisfaction.
<b>75%</b>	La fonction, l'action, le moyen sont opérationnels donnent apparemment satisfaction mais ne sont pas évalués (indicateurs d'activité)
<b>100%</b>	La fonction, l'action, le moyen sont opérationnels, ils donnent satisfaction et sont contrôlés par des indicateurs d'efficacité.

Pour l'utiliser, il suffit de choisir le nombre indiqué dans la colonne se rapprochant le plus de l'appréciation portée pour la question posée. A chaque réponse, une note correspond, laquelle varie en fonction de l'importance de la question. Un sous- totale est ensuite calculé pour chacune des douze rubriques.

### IV.2 Exemple d'une grille du questionnaire avec notation

**Tableau II.4:**Exemple d'une grille du questionnaire d'audit maintenance avec notation

RUBRIQUES	Non 0%	25 %	50 %	75 %	100 %	Score
<b>E-Tenue du stock de pièces de rechange</b>						
1. Disposez-vous d'un magasin fermé pour stocker les pièces de rechange ?	0				20	<b>20</b>
2. Disposez-vous de libre-service pour les articles de consommation courante ?	0		5		10	<b>10</b>
3. Tenez-vous à jour des fiches de stock (manuelles ou informatisées) ?	0	8	15	22	30	<b>30</b>
4. Eliminez-vous systématiquement les pièces obsolètes ?	0		5		10	<b>0</b>
5. Suivez-vous la consommation des articles par équipement ?	0		5		10	<b>5</b>
6. La valeur et le nombre d'articles en stock est-il facilement disponible ?	0	5			20	<b>5</b>
7. Les pièces sont-elles bien rangées et identifiées ?	0	5			20	<b>5</b>
8. A-t-on bien défini le seuil de déclenchement et les quantités à réapprovisionner pour chaque article en stock ?	0	5	10	15	20	<b>5</b>
9. Les pièces interchangeables sont-elles identifiées ?	0	8	15	22	30	<b>8</b>
10. Les procédures d'approvisionnement (délai administratif interne) sont elles suffisamment souples pour stocker au maximum chez le fournisseur ?	0	10	15	20	30	<b>10</b>
<b>E – 200 points possibles – Sous-total</b>						<b>98</b>

Pour les 12 modules du questionnaire d'analyse, ils sont présentés en annexe 1.

### IV.3 Enquête

Cette phase se base sur le questionnaire prescrit précédemment. Afin que l'audit soit complet et efficace, il a fallu tout d'abord cibler les gens qui vont répondre au questionnaire.

Notre enquête a été destinée aux personnes du service maintenance. Ces personnes sont : chef de service, les chefs d'ateliers et des agents de maîtrise. Durant l'enquête nous avons remarqué que les réponses ne correspondaient pas à la réalité soit par ignorance du déroulement du travail ou par incompréhension des questions. Notre rôle était de vulgariser les questions pour certaines personnes, expliquer d'avantage pour d'autres et les inciter à nous communiquer des réponses fiables.

### V. Résultats de l'enquête

Les questions à choix multiples proposées sont notées de 0 à 40 selon la réponse, le score de chaque rubrique est calculé par addition des notes des différentes questions. Le niveau de satisfaction est calculé par le quotient du score obtenu sur le score maximal. Après avoir rempli le questionnaire, on a abouti aux résultats suivants :

**Tableau II.5:**Résultats de l'AUDIT maintenance.

RUBRIQUES	Votre Score	Max. possible	Pourcentage	Moyenne
A- Organisation générale	178	250	71,20	<b>66,77</b>
B- Méthode de travail	128	250	51,20	<b>66,77</b>
C- Suivi technique des équipements	232	250	92,80	<b>66,77</b>
D- Gestion du portefeuille de travaux	245	300	81,67	<b>66,77</b>
E- Stock pièces de rechanges	98	200	49,00	<b>66,77</b>
F- Achats et approvisionnement des pièces	180	200	90,00	<b>66,77</b>
G- Organisation matérielle et atelier	113	200	56,50	<b>66,77</b>
H- Outillages	121	200	60,50	<b>66,77</b>
I- Organisation matérielle	153	200	76,50	<b>66,77</b>
J- Personnel et formation	181	400	45,25	<b>66,77</b>
K- Sous-traitance	187	250	74,80	<b>66,77</b>
L- Contrôle d'activité	187	300	62,33	<b>66,77</b>
<b>SCORE TOTAL</b>	2003	<b>3000</b>	<b>100</b>	<b>66,77</b>

On repère, principalement, les points qui se trouvent en dessous du niveau moyen du fonctionnement de la maintenance : ici **66.77%**

Le tableau ci-dessus permet d'identifier cinq domaines avec des faiblesses ou, tout au moins, des domaines prioritaires pour engager des améliorations. Si des réformes sont décidées, elles concernent en premier lieu les domaines :

- Personnel et formation ;
- Stock pièces de rechanges ;
- Méthode de travail ;
- Organisation matérielle et atelier ;
- Outillages ;
- Contrôle d'activité.

La recherche et l'élimination de carences sur ces points constitue une priorité dans tout projet d'amélioration de la maintenance. Pour mieux visualiser les points faibles, on va présenter les résultats obtenus sous forme d'un graphe en radar.

## V.1 Graphe en radar

En reportant les points correspondant à chacun des pourcentages calculés sur les douze rayons d'un cercle repérés de 0% à 100% et en reliant ces points par des segments de droite, on obtient le profil de fonctionnement du service maintenance. Le tracé du cercle moyen permet de repérer les points pour lesquels des progrès peuvent et doivent être réalisés.

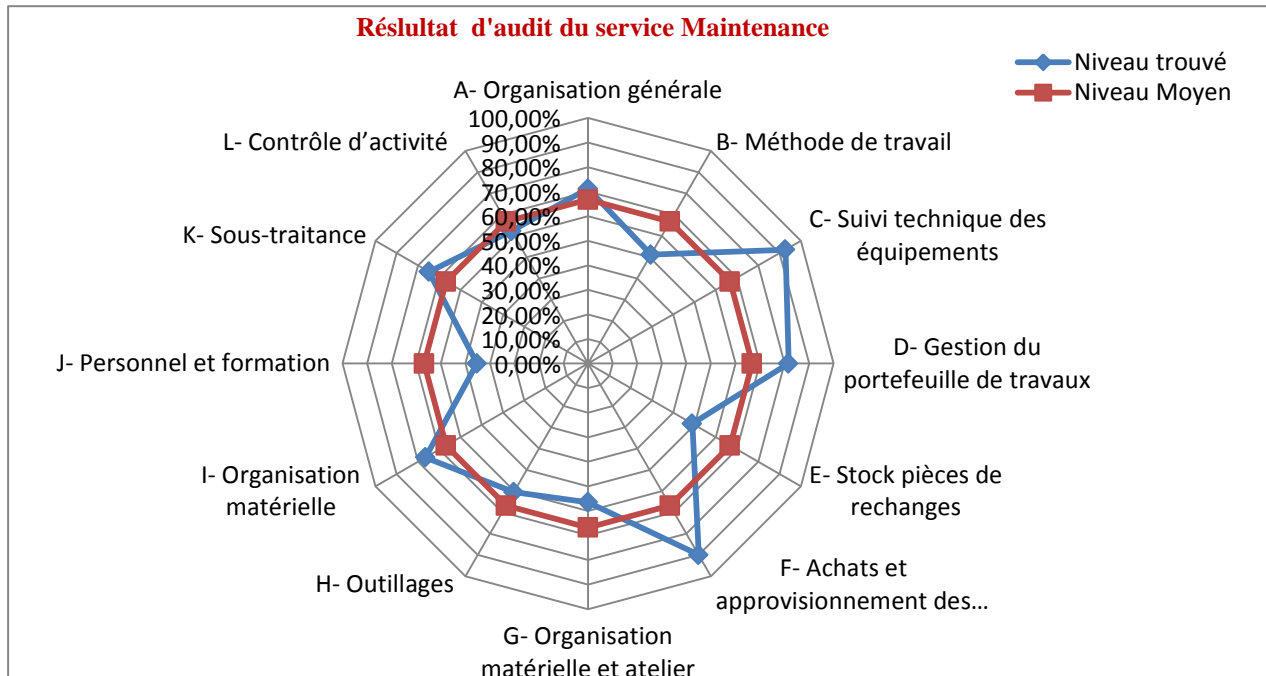


Figure II.4: Graphe en radar des résultats obtenus

A partir des résultats globaux que nous avons pu dégager, nous constatons que la fonction maintenance connaît d'énormes difficultés. Il est ainsi clair qu'il y a une nécessité de rediriger les activités vers une révision très minutieuse en matière de la bonne pratique de la maintenance. De ce fait, nous allons proposer par la suite quelques améliorations qui auront pour objectifs de palier au centre de faiblesses des modules.

## VI. Plan d'amélioration

Tout audit a vocation à être clôturé par une amélioration de l'existant. Dans cette partie on présente en détail les méthodologies et modifications à apporter au système actuel de la maintenance.

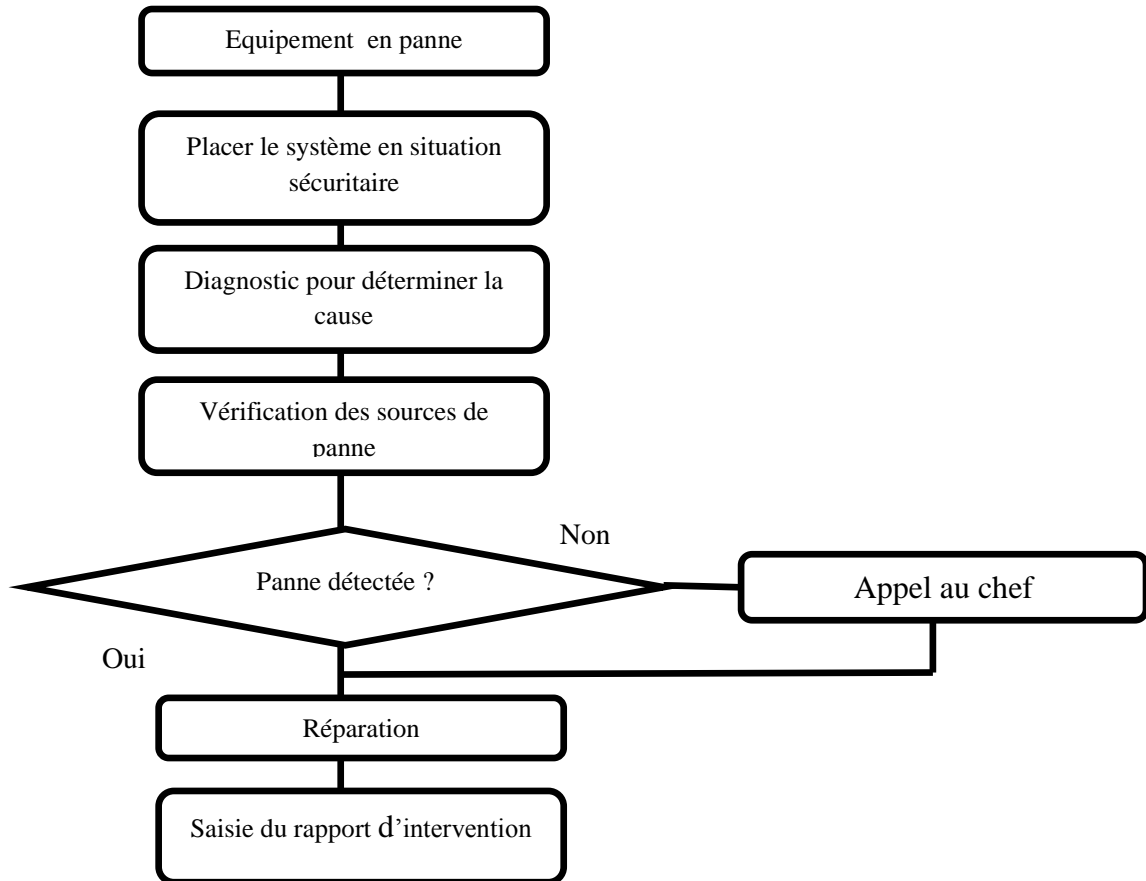
### VI.1 Les méthodologies de travail

Des méthodes d'ordonnement, d'exécution et d'archivage doivent être instaurées par écrit. Les méthodes doivent être bien expliquées et facilement accessibles.

Pour les méthodes assez complexes, des formations doivent être prévues, et des personnes doivent être désignées pour veiller au suivi et à la mise en œuvre de ces méthodes.

### VI.1.1 Procédure d'intervention aux pannes

Le dépannage doit suivre une procédure standard et bien structurée afin de minimiser le temps d'intervention et d'augmenter l'efficacité des travaux de dépannage. Nous recommandons de suivre l'enchaînement des étapes prescrite dans l'organigramme si dessous :



**Figure II.5** : Procédure d'intervention corrective

Dans le but de détecter rapidement la source de la panne, le dépanneur doit être guidé dans son diagnostic par des fiches d'aide au diagnostic.

### VI.1.2 Fiche d'aide au diagnostic

C'est une fiche qui permet de citer préalablement les constatations d'anomalies, les causes possibles et la localisation des défauts. Elle aide l'agent de maintenance à mieux analyser et diagnostiquer la panne et à connaître directement son origine sans perte de temps et d'énergie.

Pour ce faire la fiche d'aide au diagnostic doit contenir le nom et la codification du matériel en question. On présente ci-dessous un modèle de fiche d'aide au diagnostic.

Etablissement : .....		Nom de l'intervenant : .....					
Date de l'intervention : ..... de : ...h... à : ...h.....		Temps passé : .....h.....					
Machine : .....		N° : .....		Marque : .....		Type : .....	
<b>Constat de défaillance :</b> .....							
1	Emettre les hypothèses dans un ordre logique et économique	Paramètre à contrôler	Moyen de mesure et/ou de contrôle	Points test	Valeur théorique	Valeur réelle	Hypothèse retenue oui / non
	1						
	2						
	3						
	4						
	5						
	6						
	7						
	8						
	9						
	10						

**Figure II.6 :** Fiche d'aide au diagnostic

### VI.1.3 Fiche d'intervention

Pour une amélioration des méthodes d'estimation des temps d'intervention et une meilleure analyse des coûts nous proposons au service de maintenance d'utiliser une fiche dite d'intervention. Cette dernière doit être remplie par l'exploitant de la machine et l'agent de la maintenance à chaque intervention. Elle contient les rubriques citées si dessous :

- L'heure d'arrêt de la machine ;
- Le nombre d'heures de marche de la machine ;
- L'heure de début des travaux ;
- L'heure de fin des travaux ;
- L'heure de remise en marche ;
- Les coûts de la maintenance.

Les informations enregistrées dans cette fiche permettront de délimiter la responsabilité de chaque service (maintenance, production) dans les heures d'arrêt totales de la production, de calculer les coûts nécessaires pour contrôler les activités de la maintenance. De plus il faut désigner une personne responsable du suivi ainsi que de la gestion de l'historique de ces demandes.

### VI.2 Organisation matérielle de l'atelier maintenance

Les ateliers doivent être rangés correctement .il faut donc sensibiliser le personnel de l'intérêt d'un atelier propre et bien ordonné. Dans cette perspective, la direction peut consacrer des prix pour le meilleur atelier comme motivation aux gens.

### **VI.3 Contrôle d'activité**

- Suivre des performances du service ;
- Emettre régulièrement un compte-rendu d'activité ;
- Faire des rapports réguliers de suivi des heures de travail, des pièces consommées et des coûts de main-d'œuvre par l'analyse et l'identification des indicateurs et l'élaboration du tableau de bord.

Nous par la suite on va se concentrer sur l'indice de performance « TRS » pour savoir le taux de rendement synthétique actuel de l'entreprise.

### **VI.4 Personnel et formation**

- Suivre les qualifications et habilitation du personnel par des entretiens annuels d'appréciation ;
- Développement de l'initiative personnelle ;
- Mettre en place un plan de formation des techniciens afin d'adapter ces formations aux besoins réels du service ;
- Le partage des informations et des consignes entre techniciens et entre chefs et techniciens.

## **VII. Conclusion**

Les améliorations et méthodologies proposées lors de ce travail, nécessitent un engagement de tous les services et des acteurs qui interviennent dans la maintenance et la production pour la réussite de la fonction maintenance au sein de ce service. Les solutions que nous avons proposées permettront à la maintenance d'être une source de productivité. Et vu les énormes problèmes qui existent au niveau de la gestion du stock des pièces de rechange et l'importance de ce point pour améliorer la performance du service maintenance on a consacré le chapitre suivant pour traiter en détail ce point afin d'organiser, de gérer et de mettre en place les améliorations convenable pour une meilleur organisation du magasin des pièces de rechange.

## Chapitre III

# Organisation et gestion de magasin des pièces de rechange

---

### I. Introduction

Le magasinage concerne les moyens à mettre en œuvre pour pouvoir physiquement entreposer les différents articles du stock. La gestion des magasins peut être définie comme étant l'ensemble des opérations qui permettent d'assurer une bonne disponibilité des articles, de répondre sans délai aux demandes d'articles, et qui offrent une capacité suffisante à chaque article, en évitant toute sorte de perte ou de dégradation. La maîtrise de l'ensemble des opérations de la gestion du magasin fait partie des critères fondamentaux de la réussite.

### II. Généralités sur la gestion des stocks

#### II.1 Objectifs

Les objectifs de la gestion des magasins sont :

- ✓ Assurer une bonne disponibilité ;
- ✓ Répondre sans délai aux demandes d'articles ;
- ✓ Gérer les volumes et les surfaces existants ;
- ✓ Eviter les pertes et les dégradations des articles ;
- ✓ Faciliter la gestion comptable de l'établissement.

#### II.2 Activités relatives à l'organisation des magasins

Si le stock correspond à un double flux (Flux matière et flux information), le magasin est bien au centre d'un ensemble d'actions organisé autour de trois activités principales :

- **Le rangement** : C'est le problème le plus important pour le magasinier, qui doit aussi assurer simultanément d'autres opérations.
- **Le repérage** : C'est la codification, elle doit être claire, nette précise et évolutive.
- **La gestion** : Il faut assurer une bonne gestion de stock compte tenu de la contrainte suivante : répondre à la demande avec le minimum de rupture de stock, car le stock est toujours une source de dépenses, il immobilise un capital et il implique des surfaces couvertes.

#### II.3 Les opérations de gestion des stocks

Plusieurs opérations sont nécessaires pour la gestion des stocks, on trouve à titre d'exemple :

- ✚ Le magasinage ;
- ✚ La gestion des entrées/sortie ;
- ✚ Les inventaires.

### **✚ Le magasinage**

Chaque entreprise, place les stocks dans un ou plusieurs magasins afin de les ranger entre leur réception et leur mise à disposition suivant une gestion pertinente pour faciliter l'accès aux articles souhaités dans un temps minime.

### **✚ La gestion des entrées/sorties**

Dans le but d'avoir un suivi des quantités en stock, chaque mouvement de stock (entrée ou sortie) doit faire l'objet d'une transaction. Pour plus d'efficacité, il est important que la saisie des entrées/sorties soient en temps réel.

### **✚ Les inventaires**

A tout moment, le gestionnaire doit être capable de donner un état des stocks pour chaque référence en quantité et en emplacement. Pour vérifier la qualité et la quantité du stock réel, c'est pour cela il faut effectuer des inventaires et éventuellement remettre à jour l'image informatique. L'inventaire est l'opération de comptage des articles dans le rayon du magasin.

## **III. Gestion du magasin**

### **III.1 Problématique**

Le magasin actuel connaît plusieurs problèmes dans différents niveaux ce qui empêche la bonne gestion des travaux, les problèmes majeurs qu'on peut les distinguer sont les suivants :

- L'absence d'un inventaire pour les pièces de rechange ;
- L'absence d'une méthode standard pour le rangement des pièces de rechange ;
- Absence d'un suivi régulier des entrées et des sorties par un moyen informatique ;
- Manque des supports et de la documentation technique propre au magasin ;
- Absence de codification des articles.

### **III.2 Plan de travail**

1. Faire un inventaire des pièces de rechange actuel (voir l'annexe 2);
2. Proposer une codification pour les articles du magasin ;
3. Réalisation des documents d'exploitation pour faciliter le suivi régulier des entrées et des sorties des pièces de rechange ;

#### **III.2.1 Codification**

Cela consiste à donner à chacun des articles utilisés dans l'entreprise, un symbole qui permettra de connaître avec précision ces caractéristiques. Le principal objectif de la codification est l'identification précise des articles.

Pour atteindre cet objectif il est indispensable que le code soit biunivoque, c'est-à-dire qu'un code donné doit correspondre à un article et à un seul, et à un article donné doit correspondre un code et un seul. Ajouté à cela le code article doit être attribuable d'une manière simple et rapide et doit être limité en nombre de symboles pour éviter les erreurs de transmission.



### III.2.1.1 Systèmes de codifications

#### ▪ Codification par ordre chronologique ou arbitraire

Le système qui paraît le plus simple serait de numéroter les articles à la suite, en ordre chronologique comme ils étaient recensés, en commençant par 1 et en terminant par le numéro qui correspond au nombre total des différents articles utilisés dans l'entreprise. Un tel système ne demande aucune expérience ou formation pour son application. Il permet d'identifier l'article, et le code serait formé uniquement du nombre de symboles nécessaires pour numéroter les différents articles en question.

#### ▪ Codification par emploi

La codification qui groupe hiérarchiquement les articles conformément à leur emploi et à leur destination paraît logique et pratique, il est certainement le système le plus utilisé de nos jours. Il décompose l'installation, l'équipement, les machines, l'ensemble, ou les sous-ensembles jusqu'aux éléments les plus petits, comme les vis, les roulements, les joints, les flexibles, les raccords, etc....

#### ▪ Codification par nature

Pour répondre à l'objectif de code biunivoque, il faut adopter la codification fondée sur un classement des articles par nature. C'est celle qui a donné jusqu'à présent le plus de satisfaction. Pour diminuer les erreurs de report, le code sera limité à huit symboles numériques et pourra être suivi d'une clé représentée par un chiffre ou une lettre. Le système est évidemment applicable de la même manière avec sept, huit ou neuf symboles numériques ou alphanumériques.

### III.2.1.2 Conception du code

#### III.2.1.2.1 Structure

Le code est formé de deux parties :

- Le premier est affecté à la définition des principales caractéristiques des articles, c'est le noyau du code. Elle est structurée comme le montre la figure III.1, en catégorie ou classe fonctionnelle, famille, sous-famille, groupe et sous-groupe. Chaque symbole de cette première partie représente une rubrique de rangement. Ceci doit permettre l'attribution et la recherche d'un numéro de code d'une façon simple, rapide et certaine. Le nombre de symboles correspondant à cette partie est variable selon l'importance et le nombre des articles à ranger. Certains types d'articles sont déjà bien définis à trois symboles, alors que d'autres demandent cinq au plus pour leur définition.
- La deuxième partie est réservée au classement par ordre chronologique au sein d'un même sous-groupe, elle précise la différence des caractéristiques entre les articles d'une même affinité.

Selon l'importance et le nombre des articles à ranger, en général trois suffisent. Ainsi le plus petit numéro de code qui peut être attribué à un article est 000 00 001 et le plus grand est 999 99 999.

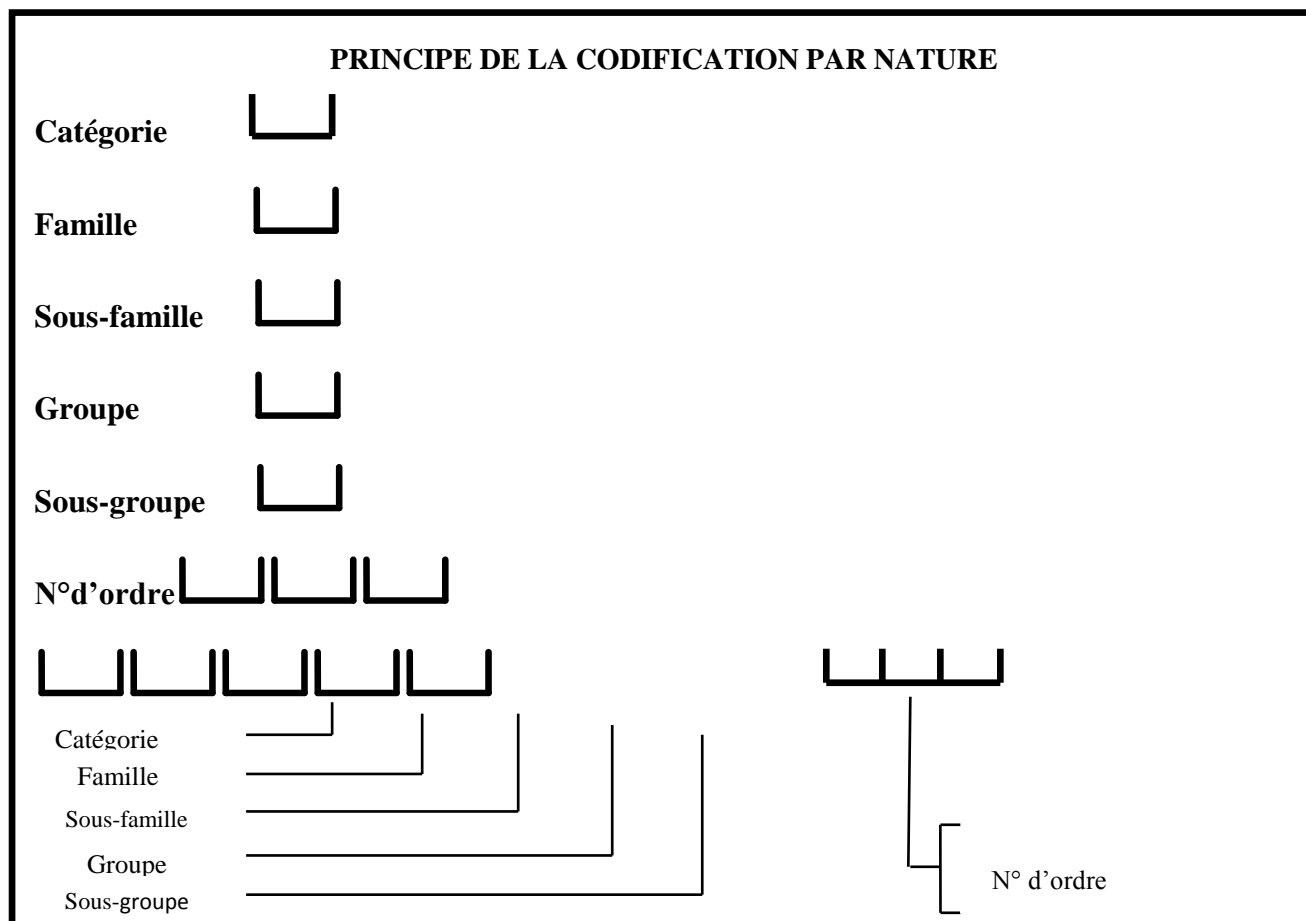


Figure III.1: Structure du code

### III.2.1.2.2 Grilles de codification

Il s'agit d'une grille à plusieurs dimensions non perceptible à l'œil. De ce fait, nous avons procédé à une décomposition de cette grille multidimensionnelle, en une série de grilles bidimensionnelles, qui en les superposant nous permettent d'obtenir le code finale de l'article.

Nous avons ainsi opté pour la création de grilles, chacune d'entre elle est formée de dix lignes et dix colonnes, ainsi chaque grille contiendra cent possibilités de titre de rangement.

### III.2.1.2.3 Grille principale ou grille des familles

Elle est composée d'une colonne de dix cases représentant les titres des catégories ou classes fonctionnelles, ensuite chaque catégorie reprend les titres des familles qui lui correspondent. La grille principale est donc formée de cent cases de familles. La lecture de cette grille se lit en parcourant d'abord de haut en bas les titres des cases de la colonne de gauche et ensuite en allant de gauche à droite (Tableau III.1).

**Tableau III.1:** Grille principale

Familles		1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Titres des Catégories	Catégories										
	1										
	2										
	3										
	4										
	5										
	6										
	7										
	8										
	9										
	0										

#### III.2.1.2.4 Grille des sous-familles

De la même façon, cette grille dite « des sous-familles » est composée d'une colonne reprenant les titres des familles, dont chacune d'elle est divisée en 10 sous-familles, ainsi nous aurons formé une grille de cent cases de sous-familles, comme présente le tableau III.2.

**Tableau III.2:** Grille des sous-familles

Sous-familles		1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Titre des familles d'une Catégorie	Familles										
	1										
	2										
	3										
	4										
	5										
	6										
	7										
	8										
	9										
	0										

#### III.2.1.2.5 Grille des groupes

Avec la même procédure, nous construisons la grille des groupes, dix cases reprennent les sous-familles et chacune d'entre elles est subdivisée en dix groupes, ainsi nous construisons la grille dite « groupes » présentée dans le tableau III.3.

**Tableau III.3 : Grille des groupes**

Groupes		1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
S/Familles											
	1										
	2										
	3										
<b>Titres des S/familles d'une famille</b>	4				<b>100 Groupes</b>						
	5										
	6										
	7										
	8										
	9										
	0										

### III.2.1.2.6 Grille des sous-groupes

Cette grille sera composée de dix cases reprenant les groupes un à un. En subdivisant chacune de ces cases, on aura créé la grille des sous-groupes présentée dans le tableau III.4.

**Tableau III.4: Grille des sous-groupes**

Sous- groupes		1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Groupes											
	1										
	2										
	3										
<b>Titres des groupes d'une S/famille</b>	4				<b>100 sous-groupes</b>						
	5										
	6										
	7										
	8										
	9										
	0										

### III.2.1.3 Elaboration des grilles de codification

Après avoir effectué un inventaire de tous les articles existants, nous avons subdivisé les articles en quatre catégories (mécanique, électrique, pneumatique et hydraulique). Notre travail sera concentré sur la partie mécanique est cela à cause d'une indigence au niveau des autres catégories.

En prenant sous forme de tableau le découpage que nous avons effectué au niveau des catégories et des familles correspondants, nous avons créé ainsi la grille principale ou grille dites « des familles » comme présentée dans le tableau III.5.

**Tableau III.5:** Grille principale

Familles		1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Catégories											
Mécanique	1	Pièces mécanique d'assemblage et de fixation	Organe et élément mécanique de transmissions et de commandes	Auxiliaires de transmission	Eléments de découpage	Eléments de protection individuels	Outillage mécanique	-	-	-	-
Electrique	2										
Hydraulique	3										
Pneumatique	4										
A définir selon le besoin	5										
A définir selon le besoin	6										
A définir selon le besoin	7										
A définir selon le besoin	8										
A définir selon le besoin	9										
A définir selon le besoin	0										

En prenant sous forme de tableau le découpage que nous avons effectué au niveau des familles, nous créons la grille des sous-familles de la catégorie 1 comme présentée dans le tableau III.6.

**Tableau III.6:** Grille des sous-familles de la catégorie 1

Sous-familles		1	2	3	4	5	6	7	-	0
Familles										
Pièces mécanique d'assemblage et de fixation	1	Boulonneries, visseries	Elément de support, élément assurant l'immobilité							
Organe et élément mécanique de transmissions et de commandes	2	Courroie	Composants de bandes transporteuses							
Auxiliaires de transmission	3	Roulement	Paliers	Ressort						
Eléments de découpage	4	Disque de tronçonnage	Disque d'ébarbage							
Eléments de protection individuels	5	Verre de protection	Filtre et masque de protection	Casques de protection	chaussures	Légants	blouses	lunettes		
Outillage mécanique	6	Outillage de poinçonnage	Outillage de soudage							
A définir selon le besoin	7									
-----	8									
A définir selon le besoin	0									

**Tableau III.7:** Grille des groupes famille 1

Groupes		1	2	3	4	-	0
Sous-familles							
Boulonneries, visseries	1	Ecrous hexagonaux	Vis à tête hexagonale	Vis à six pans creux	Vis à tête fraisée à six pans creux		
Elément de support, élément assurant l'immobilité	2	Les chapes métalliques					
-----	-						
A définir selon le besoin	0						

**Tableau III.8:** Grille des groupes famille 2

Groupes		1	2	3	-	0
Sous-familles						
Courroies	1	Trapézoïdale classique				
Composants de bandes transporteuses	2	Gaine d-8	Gaine d-10	Gaine d-12		
-----	-					
A définir selon le besoin	0					

**Tableau III.9:** Grille des groupes famille 3

Groupes S.F		1	2	3	4	5	6	-	0
Roulements	1	à bille	Conique	à butées	à aiguille				
Paliers	2	UCP 205	UCP 206	UCFL207	UCP 208	UCP 209	FYTB 506		
Ressorts	3	cylindrique de compression : <b>rouge</b>	cylindrique de compression : <b>vert</b>	cylindrique de compression : <b>jaune</b>	cylindrique de compression : <b>bleu</b>				
-----	--								
A définir selon le besoin	0								

**Tableau III.10:** Grille des groupes famille 4

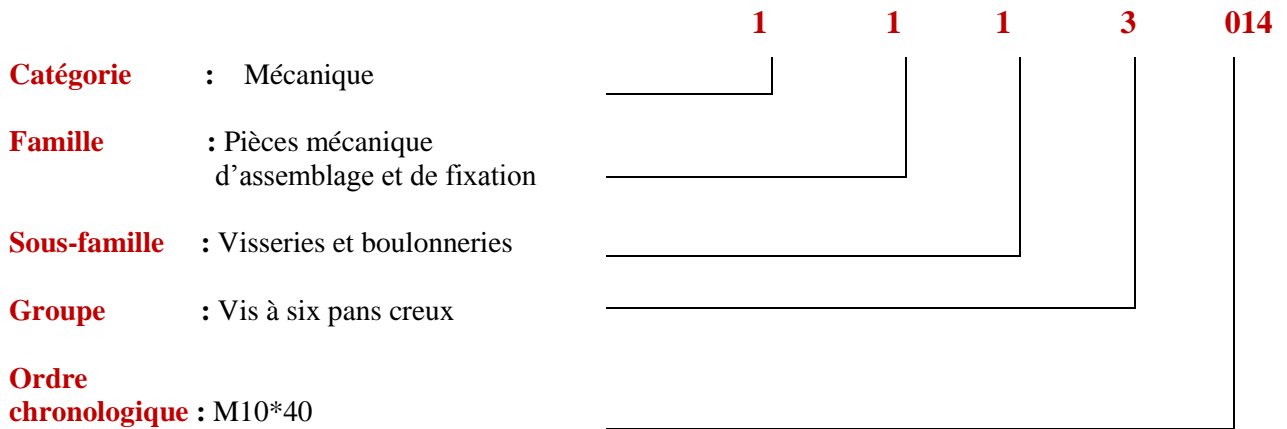
Groupes		1	2	3	4	5	6	7	---	0
Sous-familles										
Disque de tronçonnage	1	300*3,5*25,4	400*4*33	230*3,2*22,23						
Disque d'ébarbage	2	230*6,5*22,23								
-----	--									
A définir selon le besoin	0									

**Tableau III.11:** Grille des groupes famille 6

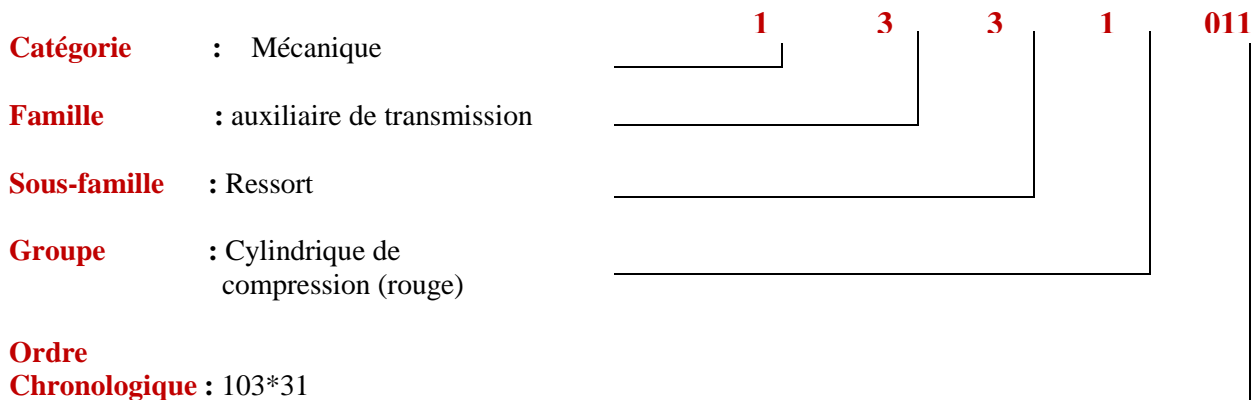
Groupes		1	2	3	4	-	0
Sous-familles							
Outillage de poinçonnage	1	Poinçon	Matrice				
Outillage de soudage	2	Carbone	Chemise	Tube de cuivre	Baguettes		
-----	-						
A définir selon le besoin	0						

### III.2.1.4 Des exemples de codification

➤ **Exemple 1 : Vis à six pans creux M10\*40**



➤ **Exemple 2 : ressort cylindrique de compression, rouge, 103\*31**



### III.2.2 Classement et sélection des articles

Le classement peut être effectué suivant plusieurs critères, (par nature de produit, par utilisation ou bien combiner les deux...), pour notre application, on va proposer, dans le but de réduire le nombre de sous- famille, un classement par nombre d'utilisation par an, et on va prendre comme population les sous- familles déjà citées.

Le nombre d'utilisation par an est donné dans le tableau suivant :

**Tableau III.12:** Classement par ordre décroissant des fréquences de la commande

Code de sous famille	Article	La commande
1.1.1	Boulons, vis, écrous	57
1.3.1	Roulement	44
1.4.1	Disque de tronçonnage	20
1.6.2.4	Outillage de soudage' (Baguette)	19
1.2.1	Courroie	15
1.5.7	Lunette	2
1.2.2	Gaine	2
1.3.3	Ressort	1
1.3.2	Palier	1
1.4.2	Disque d'ébarbage	1

### III.2.2.1 Application de la méthode de PARETO

Dans le but de classer les sous-familles par ordre d'importance, on garde le même critère qu'avant, et on trace le diagramme de PARETO.

**Tableau III.13:** Classement des articles par ordre d'importance selon leur fréquence de commande

Code	Article	La commande	cumul	% de la commande	cumul de %
1.1.1	Boulons, vis, écrous	57	57	35,18	35,18
1.3.1	Roulement	44	101	27,16	62,34
1.4.1	Disque de tronçonnage	20	121	12,34	74,69
1.6.2.4	Outillage de soudage (Baguette)	19	140	11,72	86,41
1.2.1	Courroie	15	155	9,25	95,67
1.5.7	Lunette	2	157	1,23	96,91
1.2.2	Gaine	2	159	1,23	98,14
1.3.3	Ressort	1	160	0,61	98,76
1.3.2	Palier	1	161	0,61	99,38
1.4.2	Disque d'ébarbage	1	162	0,617	100



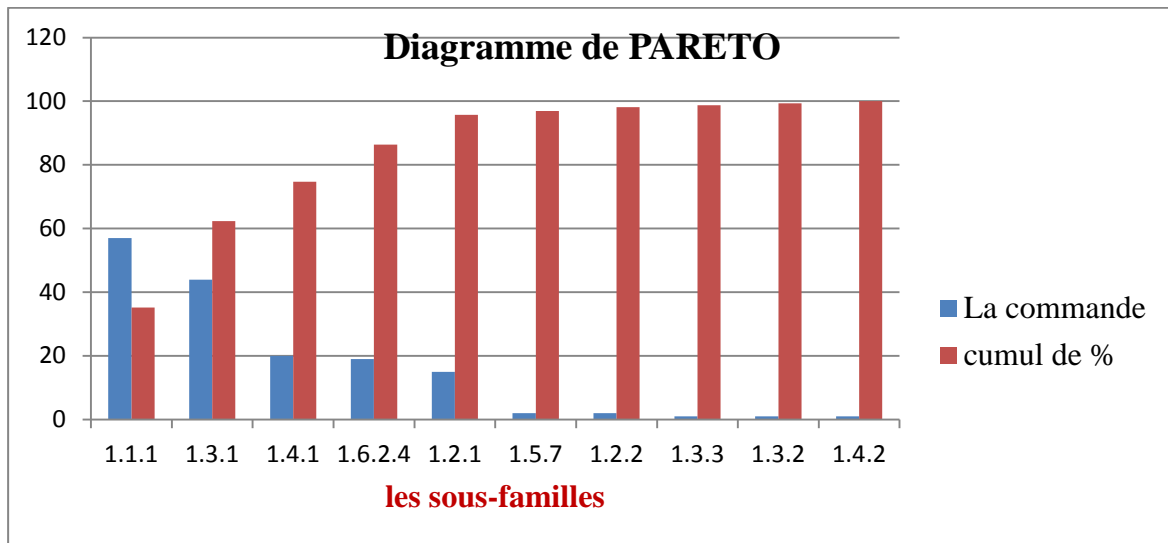


Figure III.2 : Diagramme PARETO de classement des sous famille

#### ✚ Zone A : Articles les plus importants

- 15 % à 20% des sous-familles représentent 75% à 80% de la commande annuelle.
- ➡ **A** : 20% {(écrou, vis, boulon),(Roulement)} Produit de première importance, dont gestion de stock rigoureux.

#### ✚ Zone B : Articles importants

- 30% à 45% des sous-familles représentent 15% à 20% de la commande annuelle.
- ➡ **B** : 30% {(disques de tronçonnages), (Outillage de soudage : baguettes),(courroie)}

#### ✚ Zone C : articles à faibles valeurs de consommation

- 50 à 60% des articles représentent 5 à 10% de la commande annuelle.
- ➡ **C** : 50% {(lunette), (gaine), (ressort), (palier), (disque d'ébarbage)}

### III.2.3 Documents d'exploitation

#### III.2.3.1 Le système de communication relatif à une intervention correctif

Les fiches techniques et les imprimés se sont des fiches cruciales pour faciliter le circuit d'information entre les services ainsi le déroulement des travaux. Dans un premier lieu on va décrire brièvement le système de communication relatif à une intervention correctif, entre le moment d'apparition d'une défaillance et la remise à niveau de l'équipement défaillant. Et par la suite on va se concentrer sur les documents d'exploitation relatifs à la tenue du stock d'articles du magasin, est cela pour éviter toute source de perte de temps durant l'intervention surtout que dans notre cas la perte de temps est due essentiellement à un manque d'organisation dans la gestion de stock à cause de plusieurs facteurs parmi eux le manque des fiches techniques et de documentations.

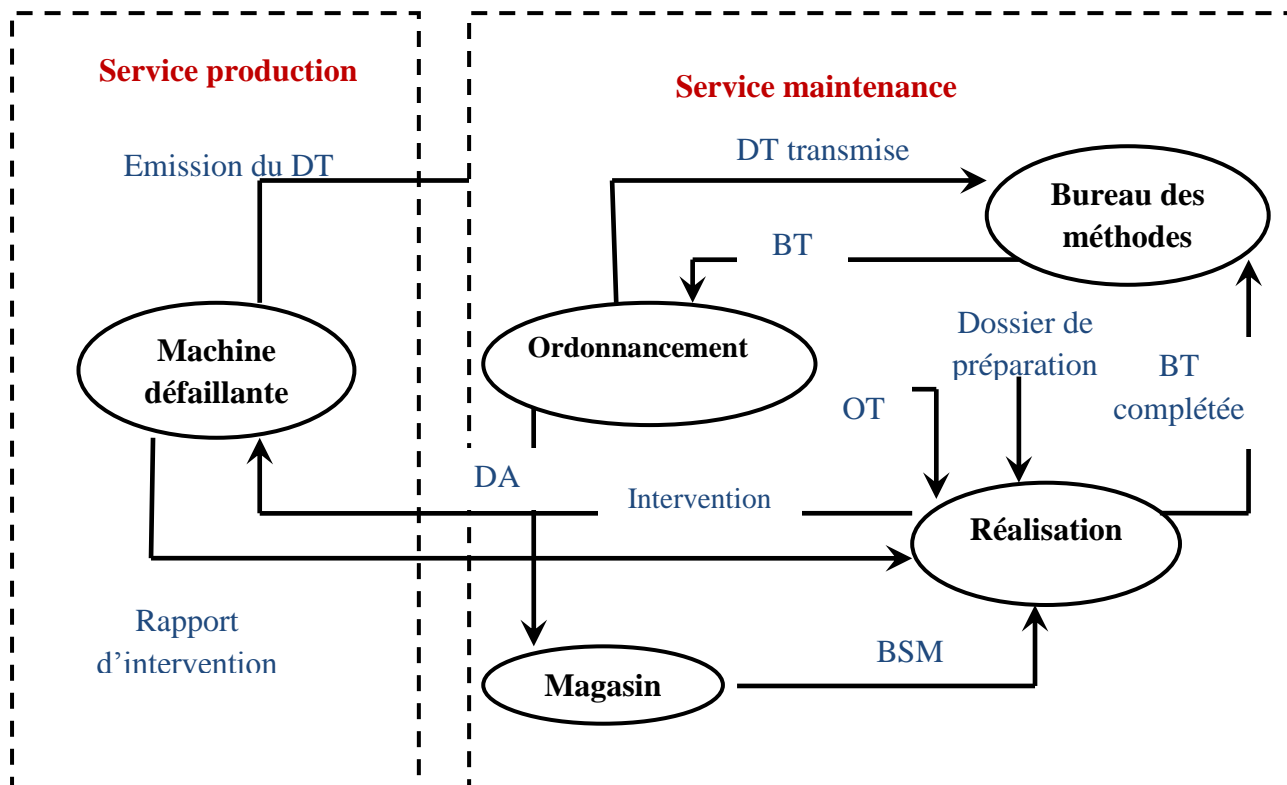


Figure III.3 : Le système de communication relatif à une intervention corrective

### III.2.3.2 Les fiches et les imprimés

Les informations qui permettent la tenue de stock sont :

- Le Bon de Réservation Magasin ;
- Le Bon Sortie Magasin ;
- Le Bon Entrée Magasin ;
- La demande de réapprovisionnement (demande d'achat) ;
- La fiche casier.

#### III.2.3.2.1 Bon Entrée Magasin (BEM)

Tout article à rentrer en stock doit faire l'objet de l'émission d'un imprimé en plusieurs souches appelé « Bon Entrée Magasin », il permet d'identifier les articles et réajuster les niveaux des stocks. Il sert à :

- Informer le service Achats des commandes soldées ;
- Attester la conformité ou la non conformité de la livraison ;
- Permettre à la comptabilité le contrôle de facture et justifier l'accord de paiement ;
- Permettre la mise à jour du fichier des stocks.

Un modèle de Bon Entrée Magasin est présenté dans la figure suivante :

<b>BON ENTREE MAGASIN</b>												
Date d'émission				Emetteur tél :				N° :				
Bon de commande		Bon de livraison		Facture		motif d'entrée				Fournis		
N°	Date	N°	Date	N°	Date	ACH	RET	FAB	REP			
Code ARTI	Désignation complète	Gisement		QUANT CDE	QUANT reçue	UA	UG	Stock à NOUV	RMVT	CF	PU	PT
								TOTAL				
N°dossier commande ou DT		Visa contrôle qualité Date		Visa magasinier		Date d'entrée		Visa chef magasinier Date		Visa GSM Date		Observations
<b>CF</b>	: Centre de frais	<b>RMVT</b>	: Rang Mouvement	<b>QUANT</b>	: Quantité							
<b>PU</b>	: Prix unitaire	<b>UG</b>	: Unité de gestion	<b>ARTI</b>	: Article							
<b>PT</b>	: Prix total	<b>GSM</b>	: Gestion de stck et magasin	<b>NOUV</b>	: Nouveau							
<b>ACH</b>	: Achats	<b>CDE</b>	: Commande	<b>FOURNIS</b>	: Fournisseur							
<b>FAB</b>	: Fabrication	<b>DT</b>	: Demande de travail	<b>REP</b>	: Réparation							
<b>RET</b>	: Retour	<b>UA</b>	: Unité d'achats	<b>UG</b>	: Unité de gestion							

**Figure III.4:** Modèle de Bon Entrée Magasin(BEM)

### III.2.3.2.2 Bon de réservation magasin

Un bon de réservation de magasin « BRM » est déclenché, chaque fois que la préparation du travail d'une opération de maintenance est terminée. Il sert à informer le magasin des besoins en pièces de rechange, fournitures et consommables correspondant à une opération de maintenance donnée. Un modèle de Bon Réservation Magasin est présenté dans la figure suivante :

<b>BON RESERVATION MAGASIN</b>								
Etabli par :		Visa servie :		Date d'émission :		Date de livraison souhaitée :	Lieu de livraison souhaité :	N° :
Code article demandé :		Désignation complète :		Quantité demandée :		Observations		

**Figure III.5 :** Modèle de Bon Réservation Magasin

### III.2.3.2.3 Bon Sortie Magasin

C'est le document sur lequel sont reprises toutes les informations identifiant la sortie. Il permet d'informer le magasin des articles à livrer, ainsi que la date et le lieu de livraison.

Un modèle de Bon Sortie Magasin est présenté dans la figure suivante :

BON DE SORTIE DE MAGASIN										
Etabli par :	Visa service :	Date d'émission :			Date de livraison souhaitée :		Lieu de livraison souhaité :		N° :	
Code ARTI DEMANDE	DESIGNATION COMPLETE	GISEMENT	QUANT DEMANDEE	QUANT LIVREE	UG	Stock à NOUV	RMVT N° :	C F	PU	PT
						TOTAL				
N° dossier commande ou DT	Date réelle de sortie	Visa et nom de preneur	Visa et nom du magasinier	Visa du chef magasinier Date		Visa GSM Date	Observations			
<b>CF</b> : Centre de frais		<b>RMVT</b> : Rang Mouvement			<b>QUANT</b> : Quantité					
<b>PU</b> : Prix unitaire		<b>UG</b> : Unité de gestion			<b>ARTI</b> : Article					
<b>PT</b> : Prix total		<b>GSM</b> : Gestion de stock et magasin			<b>NOUV</b> : Nouveau					

Figure III.6: Modèle de Bon Sortie Magasin

Il est établi par le demandeur de l'article en plusieurs souches, selon les adressages de l'information et présenté au magasin. Il identifie :

- Le magasin effectuant la sortie ;
- La date de la sortie ;
- L'article et la quantité demandée ;
- L'article et la quantité livrée ;
- L'utilisateur de l'article ;
- Le lieu d'affectation.

### III.2.3.2.4 Fiche-casier

Une fiche-Casier sera ouverte pour chacun des articles stockés au magasin. Son rôle est :

- D'identifier le matériel stocké sur place ;
- De contrôler le stock après chaque mouvement ;
- De contrôler la correspondance entre la quantité indiquée sur la fiche et la quantité physiquement disponible au magasin ;
- D'identifier le magasinier qui a réalisé le mouvement ;
- De déceler plus facilement l'origine des erreurs lors d'un inventaire.

La Fiche-Casier sera déposée sur le lieu de stockage du matériel auquel elle se rapporte. Elle sera tenue par le magasinier, qui enregistra les mouvements les uns à la suite des autres en quantité des entrées, des sorties, des retours et des inventaires, etc. ..., ainsi que le stock à nouveau disponible. Les Fiches-Casier des articles en rupture de stock sont classées dans un fichier au magasin.



Un modèle de demande d'achats est présenté dans la figure suivante :

DEMANDE D'ACHATS										N° :	
EMETTEUR TEL :	SERVICE	DATE D'EMISSION	1 ère DOTATION			REAPPRO					
		FABRICATION EXTERIEURE			REPARATION EXTERIEURE						
DELAI DEMANDE	CF DESTIN	IMPUTATION MACHINE	N° BUDGET	ACTEUR TEL	OBSERVATION DU SERVICE ACHAT						
Poste	Code article	Quantité	Désignation complète de l'article		UG	Délai	PU	PT	Fournisseur possible		
VISA GSM DATE	VISA CONTROLE BUDGETAIRE DATE			VISA DE SERVICE ACHATS DATE			CONTROLE RECEPTION TEL DATE				
<b>CF</b> : Centre de frais	<b>PU</b> : Prix unitaire	<b>REAPRO</b> : Réapprovisionnement				<b>UG</b> : Unité de gestion					
<b>PT</b> : Prix total	<b>DESTIN</b> : Destinataire		<b>GSM</b> : Gestion de magasin et de stock								

Figure III.8: Modèle de Demande d'Achat (DA).

#### IV. Conclusion

Après avoir donné les solutions d'amélioration sur le plan de l'organisation et de la gestion du magasin des pièces de rechange .Nous allons attaquer le volet d'analyse des équipements de SOFAER.

Le chapitre suivant présente les résultats issus d'une analyse PARETO de l'état actuel des équipements afin d'identifier les motifs d'arrêts et les classifier selon les biais des indicateurs d'indisponibilité, de maintenabilité, de fiabilité et de taux de rendement synthétique (TRS).

# Chapitre IV

## Etude de l'historique

### I. Introduction

Dans ce chapitre, nous allons sélectionner d'abord le groupe de machines les plus pénalisantes de point de vue avaries. Ensuite, nous allons chercher à partir de ce groupe de machines les équipements subissant le plus de pannes récurrentes. Pour cela, nous allons procéder à une analyse de Pareto concernant toutes les machines ensuite sur les équipements des machines sélectionnées afin de les classer par les biais des indicateurs de l'indisponibilité, maintenabilité, fiabilité et le taux de rendement synthétique TRS.

### II. Analyse de l'état actuel des équipements

La société SOFAFER dispose d'un parc machine qui se constitue de deux refendeuses, trois machines tubes, six machines profilées, quatre machines tôles, une presse, et deux compresseurs.

#### II.1 Brainstorming

Afin de diminuer ou d'anéantir un problème, il faut connaître toutes les causes qui peuvent lui donner naissance, alors il était nécessaire de faire une séance de brainstorming pour déterminer les motifs d'arrêts influençant sur le taux d'arrêt; Après nous avons procédé à une classification de ces motifs d'arrêts par machine :

**Tableau IV.1:** Classification des motifs d'arrêts par machine

		Tube01	Profileuse01	Presse07	PlaneuseTO02	Refendeuse 01
<b>Panne</b>	Panne électrique	328	34	96	76	
	Panne mécanique	159	131		656	85
	Panne hydraulique				18	
<b>Changement de série et réglage</b>	Changement de moule			1388		
	Montage et démontage de poinçons			165		
	Changements d'outils	2289				4250
	Réglage de la tôle				243	
<b>Marche à vide et micros arrêts</b>	Préparation de la machine	156			65	43
	Organisation de poste de travail				15	115
	Retard du palan				35	
	Emballage du feuillard					56
<b>Ralentissement ou sous vitesse</b>	Soudage de feuillard		52			214
	Nettoyage	20	86		93	95
	Sortie de fardeau		235		2104	
	Attente de la refendage				545	
	Manque de la matière première				81	160
	Manque de feuillard		766			
<b>Défaut et retouche</b>	Problème de qualité				143	20
<b>Redémarrage et changement de matière</b>	Entrée de feuillard		2160	620		
	Changement de bobine				12928	
	Préparation & rebobinage de la bobine					2058

Après avoir identifié les différentes causes d'arrêts, il est nécessaire d'accomplir notre étude afin de savoir la disponibilité, la maintenabilité et la fiabilité de chaque machine.

## II.2 Analyse PARETO

Dans cette partie on va appliquer la méthode ABC ou l'analyse PARETO, pour classer par ordre d'importance les causes racines des arrêts des machines à partir d'une base de connaissance d'une période antérieure (historique d'arrêts des machines pour le mois Février et la moitié du mois Mars).

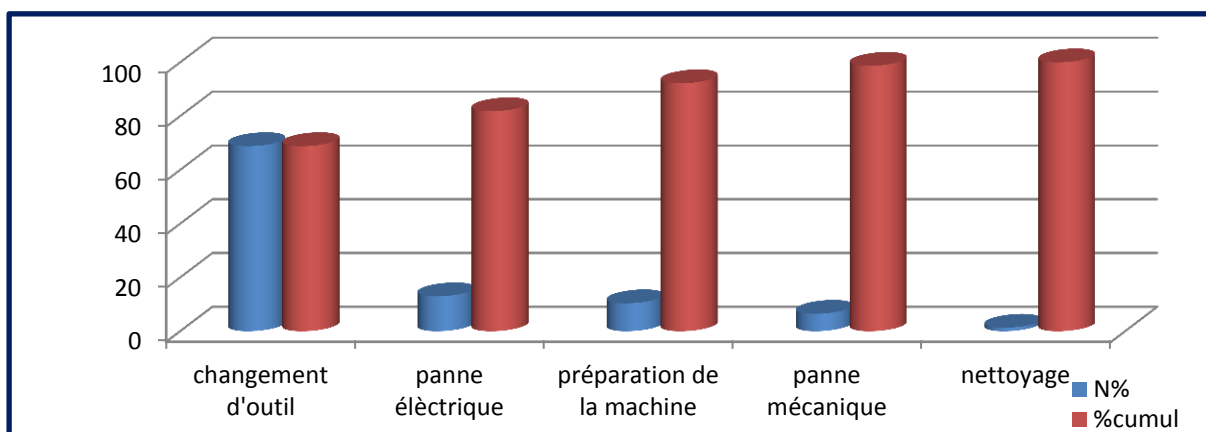
A partir de cette analyse quantitative des défaillances nous indiquons si dessous les modes de défaillance mettant en cause la disponibilité, la fiabilité et la maintenabilité de chaque machine.

### II.2.1 Machines tube (01)

**Tableau IV.2:** Récapitulatif de l'historique des pannes de la machine tube (01)

Mode de défaillance	Temps d'arrêts (min)	Nombre d'arrêts	Temps moyen d'arrêt
Changement d'outil	2289	53	43,18
Panne électrique	328	10	32,8
Panne mécanique	159	5	31,8
Préparation de la machine	156	8	19,5
Nettoyage	20	1	20

#### II.2.1.1 Fiabilité de la machine tube (01)



**Figure IV.1:** Indicateur de fiabilité de la machine tube (01)



### II.2.1.2 L'indisponibilité de la machine tube (01)

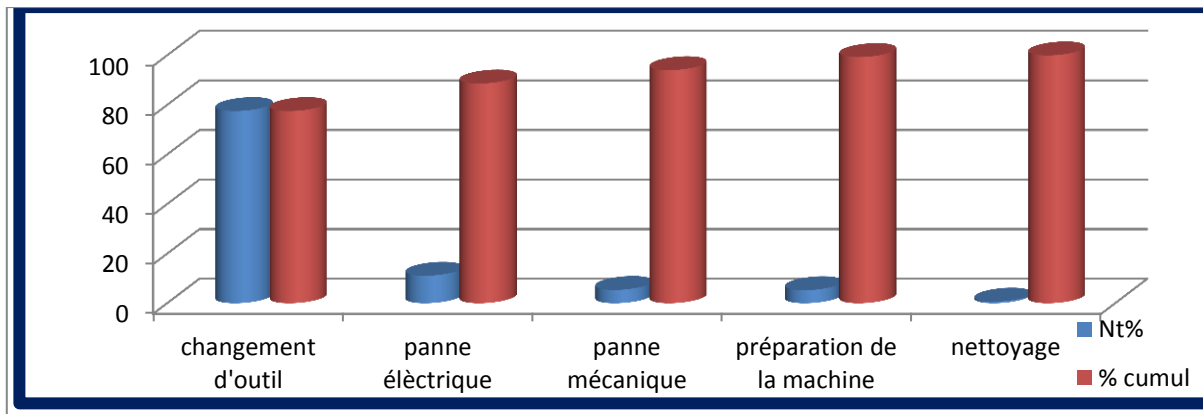


Figure IV.2: Indicateur de l'indisponibilité de la machine tube (01)

### II.2.1.3 Maintenabilité de la machine tube (01)

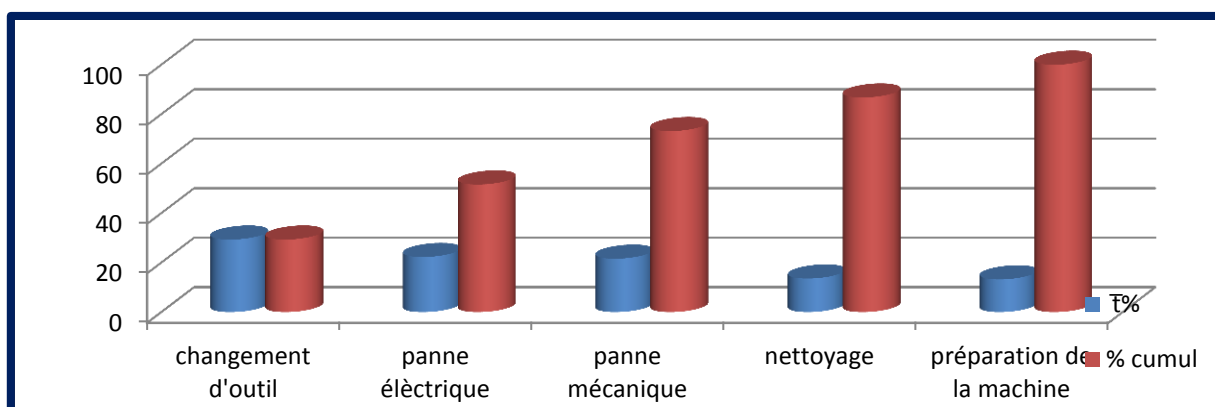


Figure IV.3: Indicateur de maintenabilité de la machine tube (01)

#### Commentaire :

Pour la machine tube (01) on constate que le changement d'outils (changement des galets) et les pannes électriques influence dans un premier lieu sur l'indisponibilité, la maintenabilité et la fiabilité de cette machine.

## II.2.2 Machine presse

Tableau IV.3: Récapitulatif de l'historique des pannes de la machine presse

Mode de défaillance	Temps d'arrêt (min)	Nombre de pannes	Temps moyen d'arrêt
Changement de moule	1388	9	154,22
Entrée du feuillard	620	30	20,66
Montage et démontage des poinçons	165	1	165
Panne électrique	96	1	96

### II.2.2.1 Fiabilité de la machine presse (07)

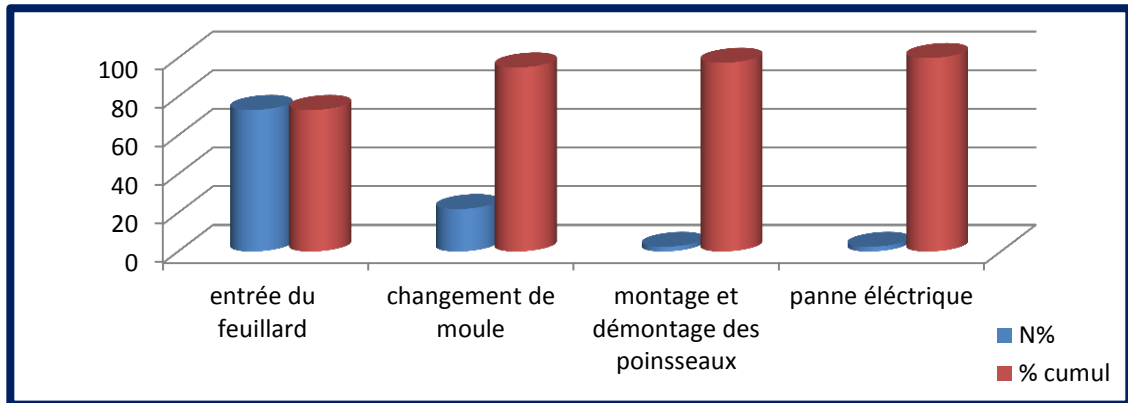


Figure IV.4 : Indicateur de fiabilité de la machine presse

### II.2.2.2 L'indisponibilité de la machine presse (07)

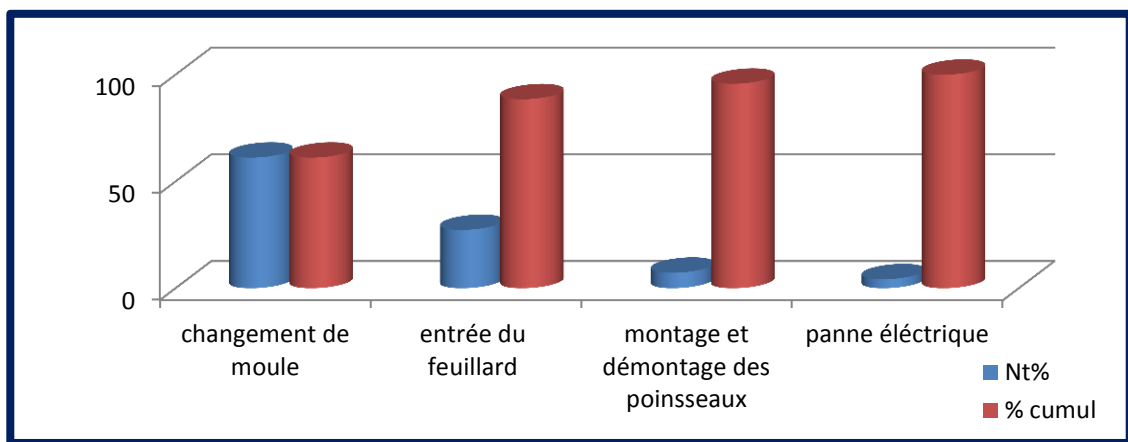


Figure IV.5: Indicateur de l'indisponibilité de la machine presse

### II.2.2.3 La maintenabilité de la machine presse (07)

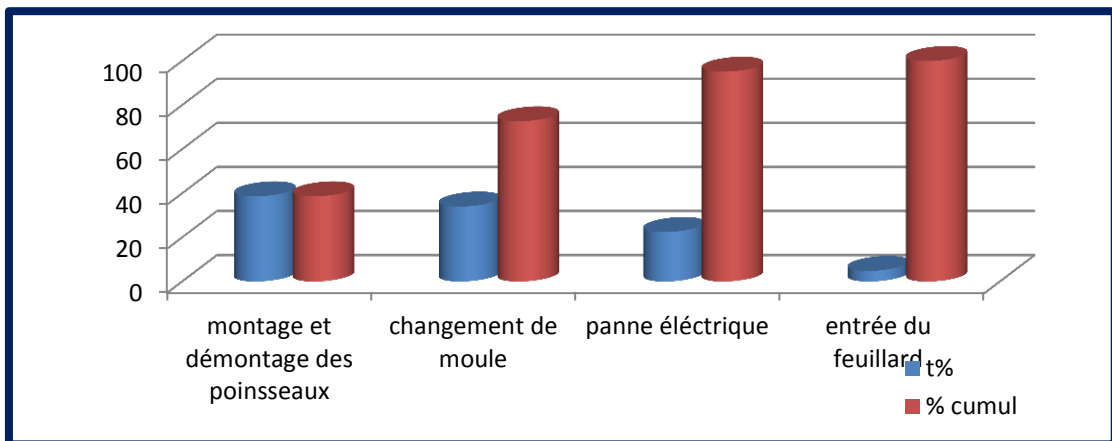


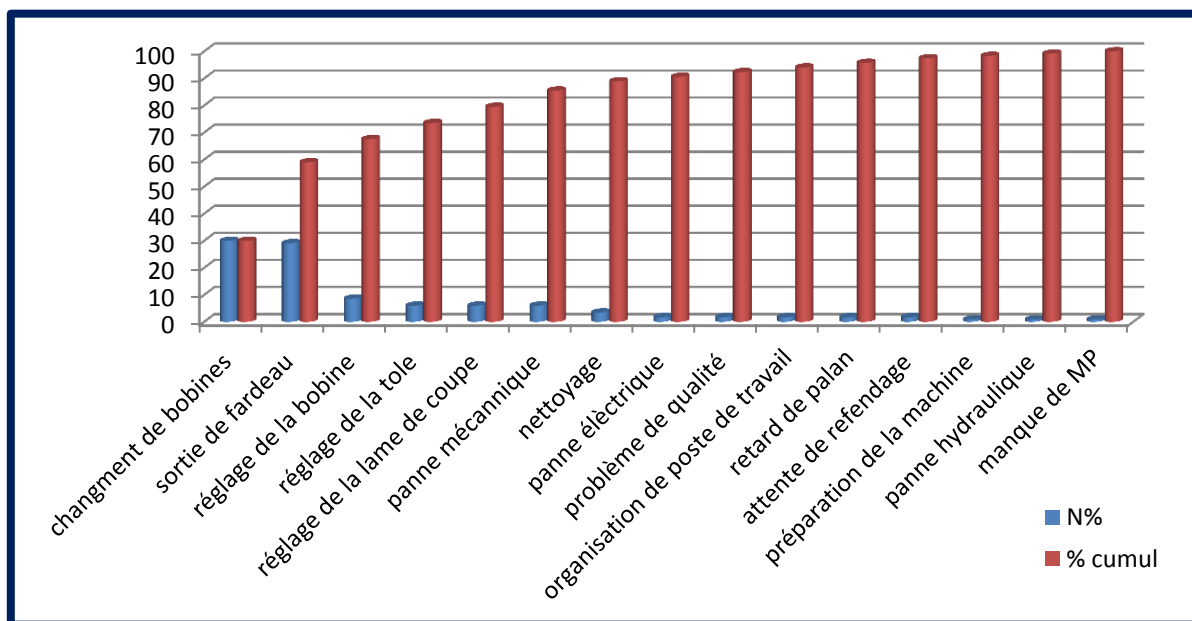
Figure IV.6: Indicateur de maintenabilité de la machine presse

**Commentaire :**

Pour cette machine le changement d'outils (changement de moule, montage/démontage des poinçons) ainsi que l'entrée de feuillards ont un grand impact sur l'indisponibilité, la maintenabilité et aussi la fiabilité de cette machine.

**II.2.3 Machine planeuse (TO02)****Tableau IV.4:** Récapitulatif de l'historique des pannes de la machine planeuse (TO02)

Types d'arrêt	Temps d'arrêt (min)	Nombre d'arrêt	Temps moyen d'arrêt
Sortie de fardeau	2104	31	67,87
Changement des bobines	12928	35	369,37
Réglage de la tôle	243	9	27
Panne mécanique	656	9	72,88
Panne hydraulique	18	1	18
Problème de qualité	143	2	71,5
Préparation de la machine	65	6	10,83
Réglage de la bobine	495	15	33
Nettoyage	93	3	31
Organisation du poste de travail	15	2	7,5
Panne électrique	76	3	25,33
Retard du palan	35	2	17,5
Attente de la refendage	545	2	272,5
Manque de MP	81	1	81
Réglage de la lame de coupe	221	8	27,62

**II.2.3.1 Fiabilité de la machine planeuse (TO02)****Figure IV.7:** Indicateur de fiabilité de la machine planeuse (TO02)

### II.2.3.2 L'indisponibilité de la machine planeuse (TO02)

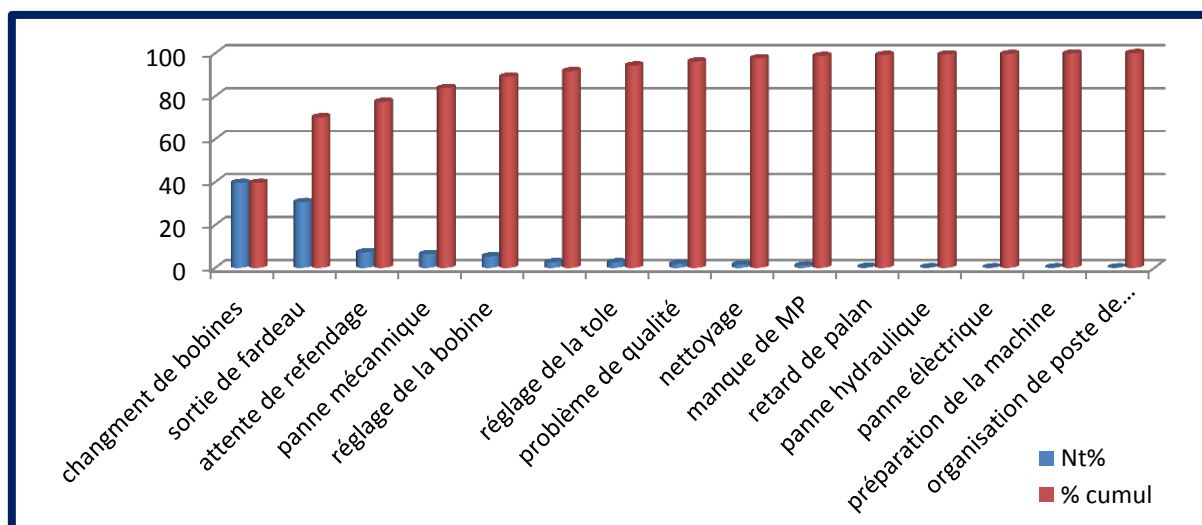


Figure IV.8: Indicateur de l'indisponibilité de la machine planeuse (TO02)

### II.2.3.3 Maintenabilité de la machine planeuse (TO02)

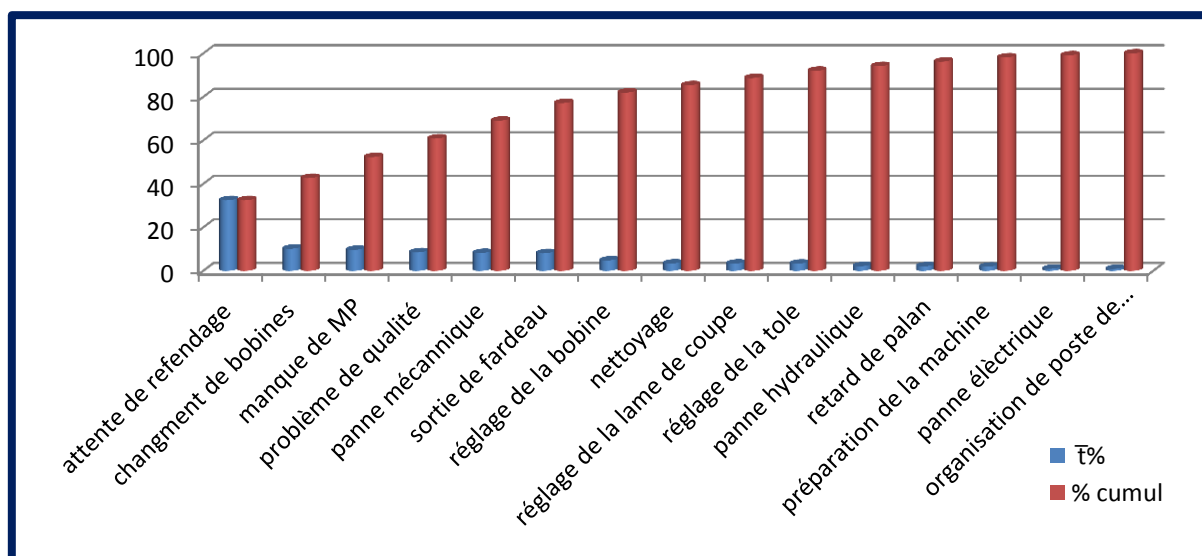


Figure IV.9: Indicateur de maintenabilité de la machine planeuse (TO02)

#### Commentaire :

D'après les graphes si dessus on remarque que les facteurs qui ont un effet remarquable sur l'indisponibilité la fiabilité et la maintenabilité de cet équipement sont :

- ✓ Changement de bobine ;
- ✓ Sortie de fardeaux ;
- ✓ Réglage (de la bobine, de la tôle) ;
- ✓ Réglage d'outil (réglage de la lame de coupe).

### II.2.4 Machine profileuse (01)

Tableau IV.5: Récapitulatif de l'historique des pannes de la machine profileuse (01)

Mode de défaillance	Temps d'arrêt (min)	Nombre de pannes	Temps moyen d'arrêt
Sortie de fardeaux	235	11	21,36
Changement des galets	2013	17	118,41
Entrée du feuillard	2160	31	69,67
Panne mécanique	131	7	18,71
Manque de feuillard	766	3	255,33
Panne électrique	34	1	34
Nettoyage	86	1	86
Soudage de feuillard	52	1	52

#### II.2.4.1 Fiabilité de la machine profileuse (01)

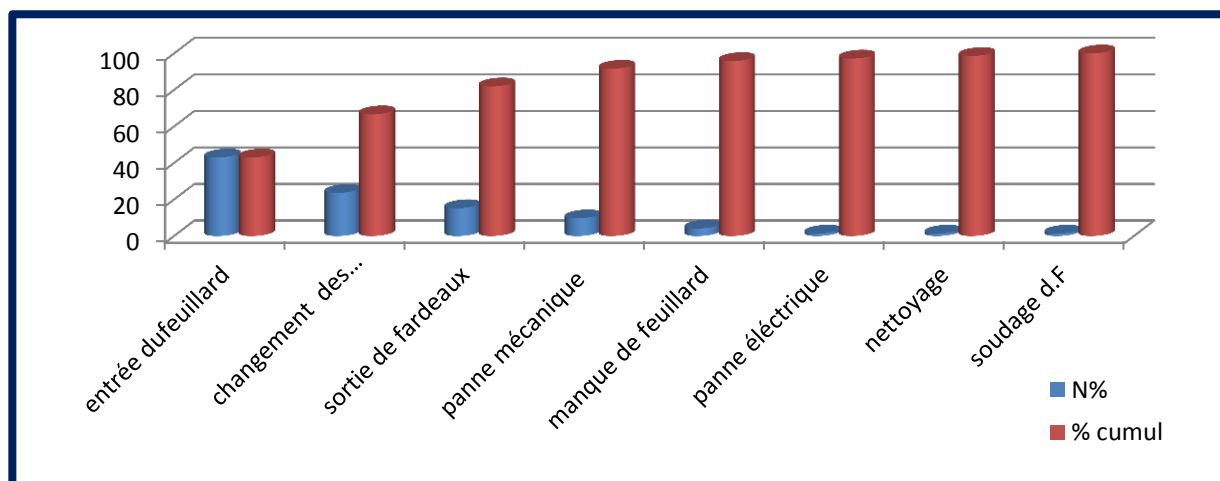


Figure IV.10: Indicateur de fiabilité de la machine profileuse (01)

#### II.2.4.2 L'indisponibilité de la machine profileuse (01)

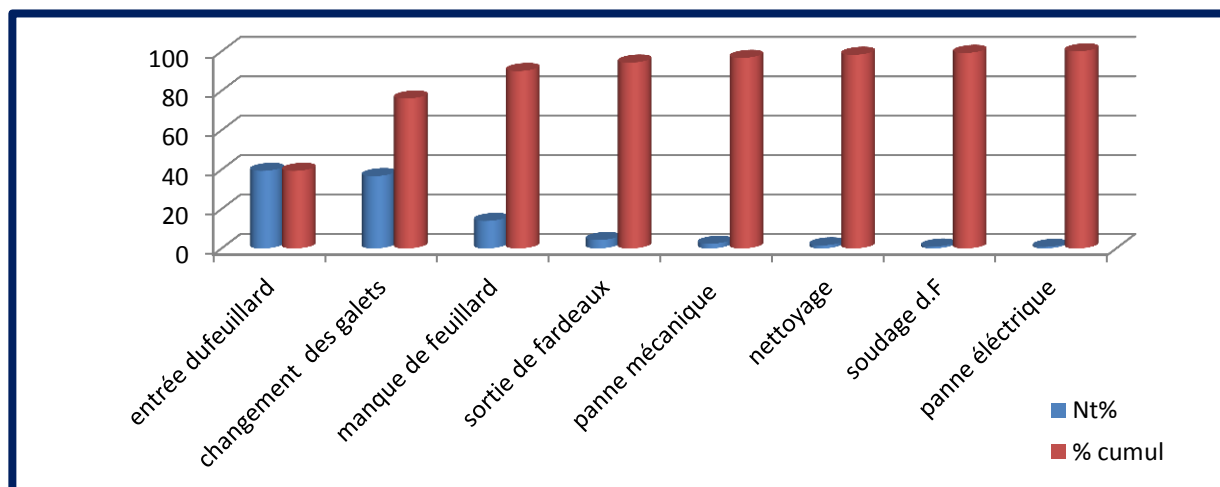


Figure IV.11: Indicateur d'indisponibilité de la machine profileuse (01)

### II.2.4.3 Maintenabilité de la machine profileuse (01)

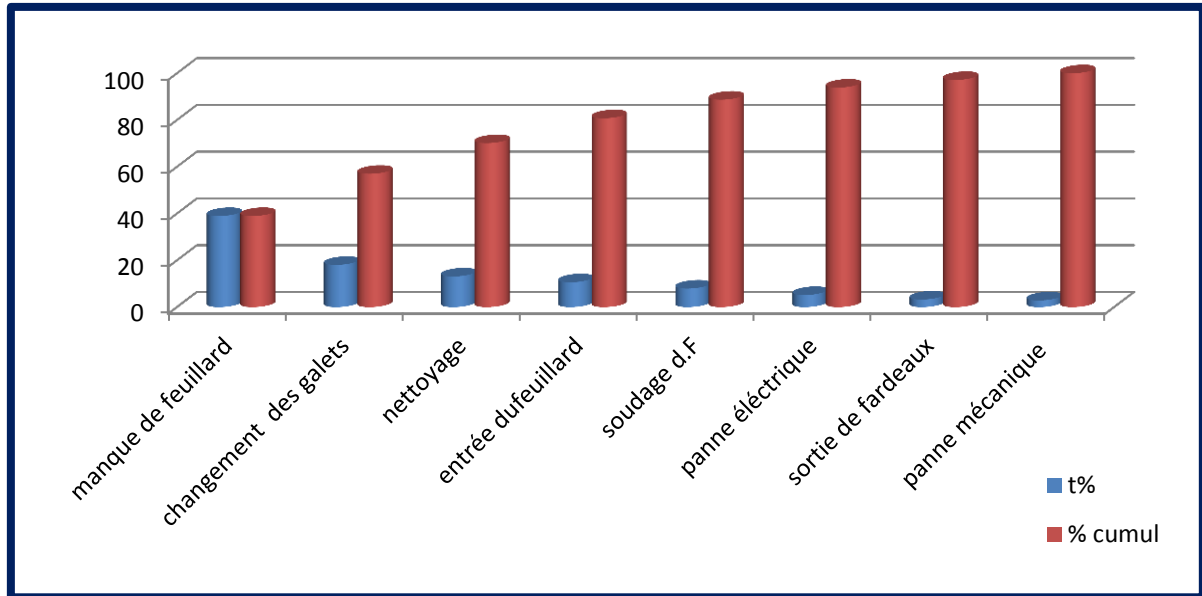


Figure IV.12: Indicateur de maintenabilité de la machine profileuse (01)

#### Commentaire :

Entrée de feuillard, changement d'outil (changement de galets), sortie de fardeaux et nettoyage se sont parmi les causes qui agit fortement sur les indices FMD de la machine profileuse (01).

### II.2.5 Machine refendeuse (01)

Tableau IV.6: Récapitulatif de l'historique des pannes de la machine refendeuse (01)

Mode de défaillance	Temps d'arrêt (min)	Nombre de pannes	Temps moyen d'arrêt
Panne mécanique	85	5	17
Organisation de poste de travail	115	15	7,66
Changement d'outils	4250	35	121,42
Préparation de la machine	43	3	14,33
Nettoyage	95	3	31,66
Préparation & rebobinage de la bobine	2058	32	64,31
Problème de qualité	20	1	20
Soudage de feuillard	214	9	23,77
Emballage du feuillard	56	4	14
Manque de la matière première	160	2	80

### II.2.5.1 Fiabilité de la refendeuse (01)

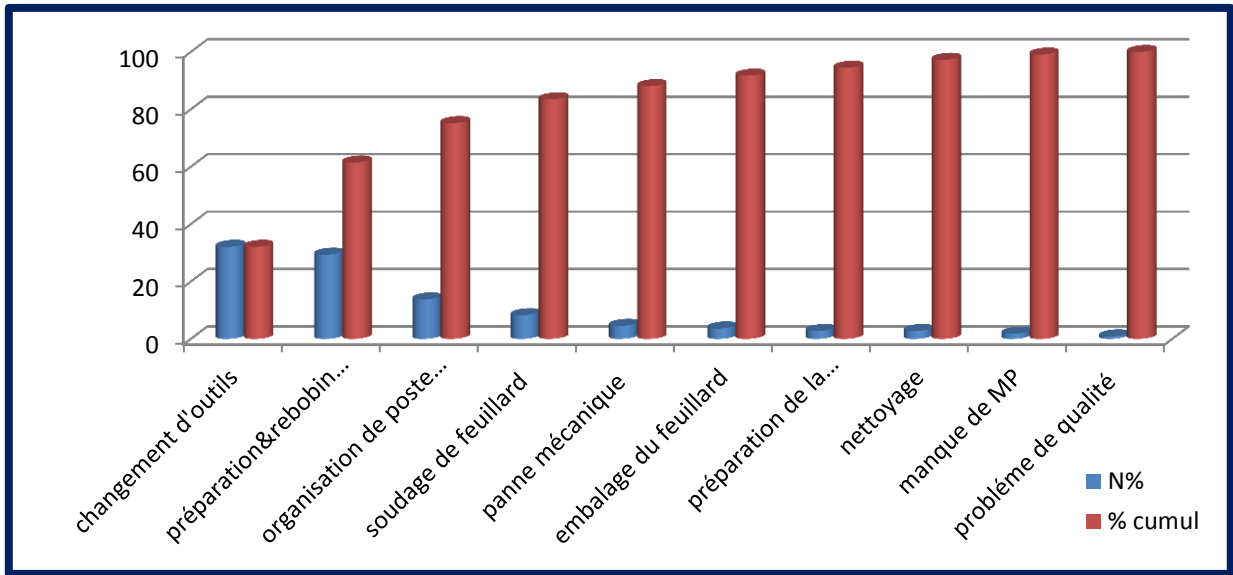


Figure IV.13: Indicateur de fiabilité de la machine refendeuse (01)

### II.2.5.2 L'indisponibilité de la refendeuse (01)

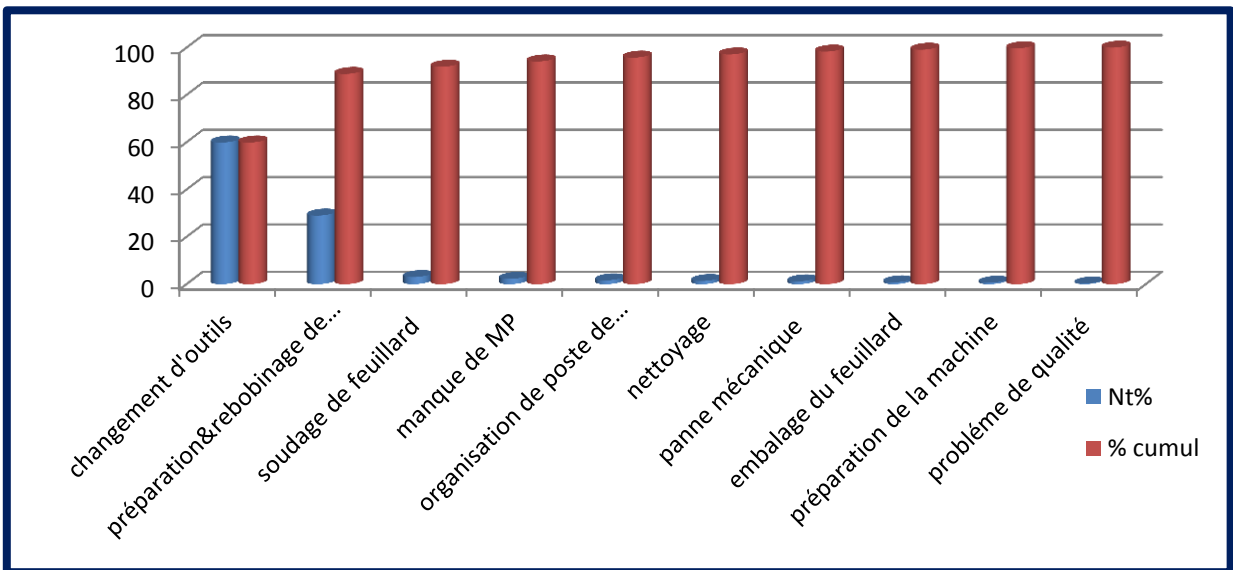


Figure IV.14: Indicateur d'indisponibilité de la machine refendeuse (01)

### II.2.5.3 Maintenabilité de la refendeuse (01)

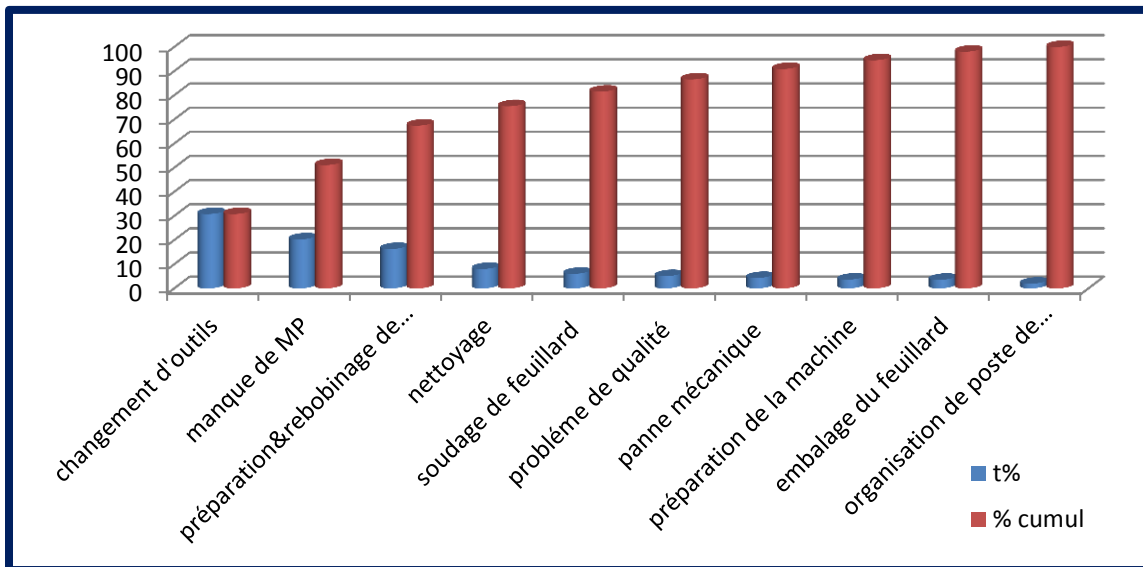


Figure IV.15: Indicateur de maintenabilité de la machine refendeuse (01)

#### Commentaire :

D'après l'étude des indices FDM on trouve que les problèmes majeurs de cette machine sont :

- ✓ Changement d'outils ;
- ✓ Préparation et rebobinage de la bobine ;
- ✓ Organisation de poste de travail ;
- ✓ Nettoyage.

### II.2.6 Interprétation des résultats d'analyse PARETO

D'après les résultats d'analyse PARETO, on remarque que le changement de feuillard, Changement des galets et les réglages de machines sont les plus dominants parmi tous les motifs d'arrêt (elles représentent plus que 80% des causes d'arrêts).Ce qui incite une grande attention dans :

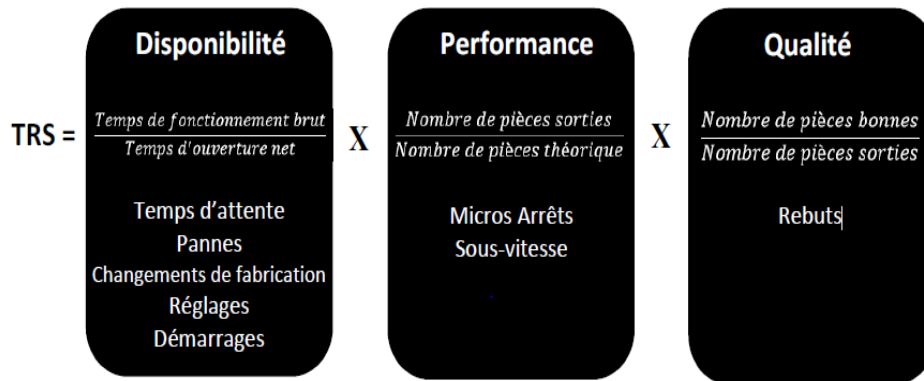
- La préparation et le montage des feuillards (5 minutes moyen par feuillard) ;
- La planification des commandes et de production (Changement d'article) ;
- La méthode de changement des galets ;
- Les réglages de machine (Méthode de travail).

Après avoir collecté les différentes causes racines des arrêts des machines et les classier par ordre d'importance, on va calculer par la suite le taux de rendement synthétique des équipements.



### III. Calcul de taux de rendement synthétique TRS

#### Les 3 composantes du TRS



- **Le taux de disponibilité** : caractérise le temps de bon fonctionnement des machines ;
- **Le taux de performance** : exprime le rendement des machines pendant qu'elles sont sensées fonctionner ;
- **Le taux de qualité** : exprime la qualité obtenue tout au long de la chaîne de production.

A l'aide des fiche d'arrêts des machines du moi février et la moitié du mois mars , on a pu calculé le taux de disponibilité , et aussi on a exploiter les fiches d'état de production des machines de la même période pour calculer le taux de performance et de qualité voir (l'annexe 3). Le graphe si dessous montre le taux de rendement synthétique pour chaque machine.

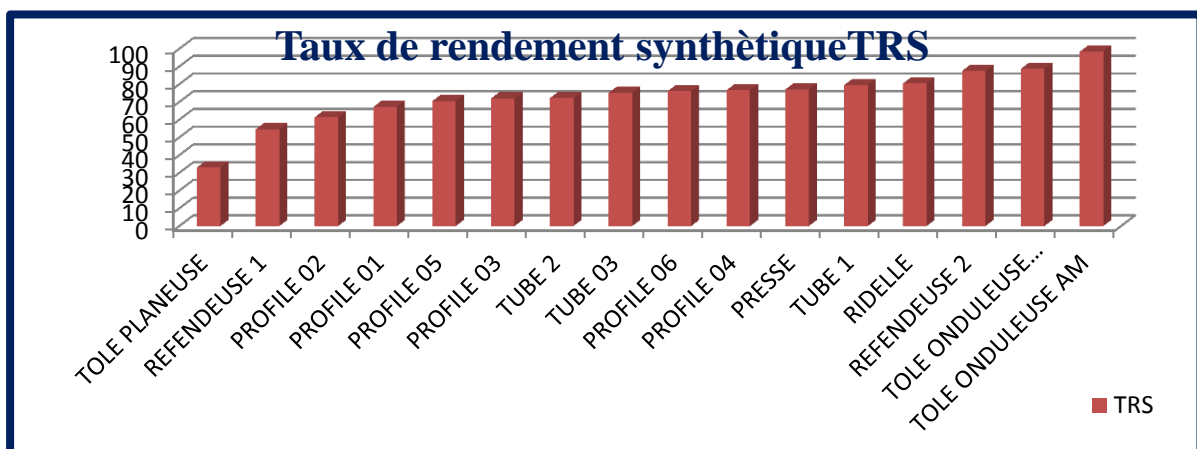


Figure IV.16: Taux de rendements synthétique des machines

Après avoir calculé TRS pour chaque machine on remarque que le TRS de la machine planeuse et celui le plus faible.

### IV. Conclusion

Après avoir classifié les motifs d'arrêt selon leur criticité nous allons proposer dans le prochain chapitre les améliorations et les démarches convenables afin d'éliminer les causes racines des pertes et d'augmenter la performance des équipements en se basant sur les deux premiers piliers de la total productive maintenance (TPM).

## Chapitre V

# Initiation à la Mise en œuvre de la TPM

---

### I. Introduction

Après l'analyse du problème il faut chercher une démarche d'amélioration permanente des ressources de production, dans ce cadre vient la TPM (total productive maintenance) qui vise la performance économique des entreprises. C'est une démarche globale dans le sens où elle concerne tous les personnels, du directeur à l'opérateur.

#### ➤ Objectif

L'objectif de la TPM est d'améliorer l'indicateur TRS (taux de rendement synthétique), en agissant sur toutes les sources identifiées de perte de productivité.

Dans notre projet on va se concentrer sur les deux premiers piliers de la TPM afin de réduire les temps d'arrêt.

### II. Elimination des causes de pertes

Dans cette partie on va traiter le premier pilier de la TPM qui se base essentiellement sur les descriptions et l'analyse des différents cause racines des pertes afin de pouvoir proposer des solutions pour éliminer ces différents causes de pertes.

#### II.1 Description et analyse des différentes causes racines des pertes

##### II.1.1 Pertes dues au manque de fiabilité

Cette catégorie englobe toute les pertes dues à la fiabilité de l'équipement définie par sa conception et ses conditions d'utilisation. Pour beaucoup de responsables la fiabilité et associée uniquement aux pannes et donc aux problèmes relevant de la fonction maintenance alors on démontre dans cette partie les pertes dues au manque de fiabilité.

On distingue les causes de pertes suivantes :

##### II.1.1.1 Les arrêts programmés

Il s'agit des arrêts incontournables pour une bonne utilisation des équipements tels que les opérations de : nettoyage, maintenance préventive, réunions, modifications des équipements et essais suite à ces modifications ou au lancement de nouveau produits.

Certes que les temps d'arrêts programmés son indispensable mais n'empêche pas qu'ils doivent être mesurés et minimisés, car ils créent une diminution de temps d'ouverture de l'équipement. Il est bien évident qu'ils soient enregistrés et analysés.

### II.1.1.2 Les pannes

Les pannes ou bien « les obstacles causé intentionnellement » ne sont pas une fatalité, ils sont créés par les hommes suite à un non-respect des conditions de conduite et d'entretien des équipements.

### II.1.1.3 Réglages

La nécessité d'un réglage provient des variations des 5M, celles-ci proviennent de causes aléatoires et autres spéciales :

- ❖ **Cause aléatoires** : Nombreuses, attribuables au hasard, d'effets individuels faible toujours présentes à des degrés divers dans les processus de fabrication par exemple :
  - Enroulement et creusement des feuillards ;
  - Natures des bobines (LAC, LAF,....etc.) ;
  - Température à l'intérieur de la machine ;
  - Changement d'épaisseur ;
  - Changement d'article.
  
- ❖ **Causes spéciales** :Facteurs de variation peu nombreux, d'effets individuels importants, souvent irréguliers ou instables, exemple :
  - Panne électrique ;
  - Bobine défectueuse ;
  - Vidange de la machine ;
  - Problème hydraulique.

### II.1.1.4 Les micro-arrêts

Ils peuvent être , soit des arrêts visibles mais volontairement non enregistrés soit des défauts de cycles de durée très faible mais répétitifs, ou bien des arrêts pour que l'opérateur effectue d'autres tâches, tel que par exemple l'arrêt des machines du :

- A l'enroulement de la partie soudé dans la réserve de la machine TUBE1 ;
- A la vérification de la qualité de barres sortantes ;

Les dégradations naturelles ou dégradations forcées jouent un rôle dans ce type d'arrêt ils créent :

- Des défauts critiques ou importants se traduisant généralement par une panne à cause d'une sous vitesse ou d'une marche à vide par exemple, on prend le cas de coincement de la partie soudé du feuillard à l'intérieur du réserve ou de la machine.
- Mais aussi des défauts légers qui restent latents et qui peut provoquer par la suite soit des pannes soit des défaillances dites chronique.

**Exemple** : la détérioration des fins de courses à cause de (eau, poudrent d'acier...) ils ne sont pas protégées.

### II.1.1.5 Changements d'outillages

Les changements d'outillages sont une des grandes causes de pertes et d'arrêt de fonctionnement des machines pour de longues durées, dans ce cadre vient le SMED (Single Minute Exchange of Die) que l'on peut traduire par « changement d'outils en moins de dix minutes. ». Cette méthode a pour objectif la réduction des temps de changement de série, en appliquant une réflexion progressive qui va de l'organisation du poste à son automatiser. Elle peut être appliquée sur les différents changements d'outillages dans l'entreprise :

- Changements des galets ;
- Changements des moules ;
- Changements des lames.

## II.1.2 Pertes dues aux carences de l'organisation

### II.1.2.1 Changement de fabrication

C'est le temps perdu de la dernière pièce bonne fabriquée (barre, tôle, profilé) de l'ordre de fabrication qui se termine jusqu'à la première pièce bonne du nouvel OF, et cela est due par exemple aux changements d'épaisseur, d'article...même s'il est indispensable, un changement de fabrication est une perte d'efficacité.

### II.1.2.2 Activité de l'opérateur

Des écarts entre temps réel de production et temps standard existent du fait de :

- L'habilité de l'opérateur ;
- Sa formation et son savoir faire ;
- La qualité des modes opératoires ;
- L'assiduité de l'opérateur.

Ce qui nécessitera une formation pour les opérateurs afin d'améliorer leur capacités.

### II.1.2.3 Organisation du poste

Il arrive assez fréquemment qu'un opérateur ait à conduire plusieurs machines ou que les techniciens ou les électriciens disponibles son occupés sur d'autres machines. Dans ce cas lorsqu'une machine nécessite une intervention particulière de sa part la ou les autres machines peuvent être en attente d'une intervention par exemple : c'est souvent le cas pour le problème de soudage (enroulement de feuillard soudé dans le réserve) sur la machine tube 01 qui nécessite pas mal de fois l'attente du soudeur qui est occupé dans d'autre machine. Ces pertes sont aussi créées par :

- Un décalage de temps opératoire entre poste ;
- Un déséquilibre de ligne en fonction du besoin (adaptation de l'effectif ou de la vitesse de la ligne en fonction de la production horaire souhaitée). ;
- Mauvaise répartition des tâches de la part des chefs d'équipes.

**Note** : dans la démarche TPM on considère que le temps d'ouverture d'une machine doit être adapté en fonction du besoin. La machine devant toujours être utilisé à sa capacité maximale, d'où l'utilisé des 3 premières piliers dans notre projet qui à pour but de réduire le temps d'arrêt des machines pour améliorer le TRS.

### II.1.3 Pertes dues aux méthodes et procédés

En général ces pertes n'apparaissent pas dans le TRS. Elles correspondent rarement à des minutes ou à des pièces perdues par rapport au standard.

#### II.1.3.1 Surconsommations d'outillages et de fournitures

- Casses ou usures prématurées des outillages ;
- Consommation excessives de lubrifiants ce qui crée des sources de salissures ainsi des surcoûts de consommation, de récupération, de traitement et de nettoyage ;
- **Surcoûts des outillages** : la mauvaise gestion et le non respect des conditions normales d'utilisation des équipements peuvent causer des dégradations et des détériorations grave ce qui oblige l'entreprise à utiliser des outils ou des outillages de caractéristique plus élevés pour la réparation de ces équipements.

## II.2 Solutions théoriques pour l'élimination des causes de pertes

### II.2.1 Action sur les arrêts programmés

- La suppression des causes de salissures ;
- L'optimisation de la maintenance préventive ;
- L'amélioration de la fiabilité et la maintenabilité de l'équipement dans le but de supprimer la maintenance curative qui consiste essentiellement à attendre la panne pour réparer.

### II.2.2 Action sur les pannes

- Respecter les conditions de bases des machines pour éviter la diminution de la durée de vie des composants ;
- Les pannes infantiles sont éliminées par un contrôle qualité approfondi des composants neufs ;
- L'usure ou la fatigue des composants est détectée par un programme de maintenance préventive appropriée conduisant à remplacer les composants avant que leur défaillance ne perturbe le bon fonctionnement des machines.

Dans le respect de ces conditions d'utilisations des équipements on ne subira alors que des défaillances de type accidentel correspondant à la période de vie utilisé et dont la probabilité est très faible.

#### II.2.2.1 Zéro panne

Pour obtenir les zéro pannes il faut donc avant tout conserver la fiabilité nominale de tous les composants, est cela par la définition des conditions normales d'exploitation. Donc il faut répondre au deux question suivantes :

- ✓ Comment doit être l'équipement ?
- ✓ Comment doit être exploité par la production et la maintenance ?

Le non respect de ces deux « comment » entraîne une dégradation de la fiabilité intrinsèque qui devient la fiabilité opérationnelle de l'équipement.

### II.2.2.2 Les 5 mesures pour maintenir ou retrouver la fiabilité intrinsèque

Ces mesures découlent de la définition des 2 « **comment** » :

#### A. Respecter les conditions de base

- ❖ Nettoyage et suppression des causes de salissures ;
- ❖ Resserrage de toute la boulonnerie ;
- ❖ Lubrification ;
- ❖ Définition et bien entendu respect des standards de nettoyage et de lubrification.

#### B. Appliquer les conditions opératoires

- ❖ Concordance entre besoins exigés par les produits (charges, vitesse, milieu) et les caractéristiques de l'équipement ;
- ❖ Compensation de faiblesses ;
- ❖ Standardisation des modes opératoires ;
- ❖ Définition, amélioration et standardisation des conditions d'exploitation ;
- ❖ Protection des composants contre les agressions extérieures.

#### C. Eliminer les négligences de maintenance

- ❖ Réparer les dégradations négligées par manque de rigueur ou de moyens ;
- ❖ Prévenir les détériorations : réparations & standards d'inspections quotidiennes ;
- ❖ Analyser les points faibles estimer les durées de vie ;
- ❖ Définir les critères de détection des dégradations ;
- ❖ Définir les méthodes de réparations : standards d'expertise et de réparation ;
- ❖ Améliorer la maintenance : contrôles, réparations, outillage, pièces standardisées, définition des pièces de rechange, etc.

#### D. Prévenir les erreurs humaines

- ❖ **D'exploitation** : analyse des causes d'erreurs, amélioration des pupitres de commande, amélioration des connaissances et du savoir-faire,
- ❖ **De maintenance** : analyse des causes d'erreurs, amélioration de la documentation, des modes opératoires, des outillages, des moyens de mesure, du stockage des pièces de rechange, définition et amélioration des modes de détection des anomalies, formation.

#### E. Supprimer les faiblesses de conception

- ❖ Suppression des contraintes excessives et/ou renforcement des caractéristiques.

La mise en œuvre de ces 5 mesures et donc l'obtention des zéro pannes est réalisée principalement par le développement des piliers 2 (gestion autonome des équipements) et 3 (maintenance planifiés).

### II.2.3 Action sur les micro-arrêts

Pour casser cet effet de synergie des défauts légers, il est indispensable :

- ❖ De détecter de manière exhaustive toutes les anomalies existantes sur l'équipement. C'est un des axes majeur de la maintenance autonome (pilier 2).
- ❖ Formation des personnel de production et /ou de maintenance pour éliminer toute manque de connaissance.

## III. La mise en place des 5S

En premier lieu on donne un aperçu général sur l'objectif et le principe des 5S après on passe à identifier les anomalies et les actions correctives qu'on peut suivre.

### ❖ Objectifs

Construire un environnement de travail fonctionnel, régi par des règles précises de manière à travailler dans des conditions efficaces. Afin de faciliter la tâche aux opérateurs lors du changement d'outils.

### III.1 Qu'est-ce que c'est les 5S ?

Tableau V.1: Traduction littérale des 5S

5S	Traduction littérale	Les 5S détaillés
<b>Seiri</b>	Supprimer	Supprimer l'inutile
<b>Seiton</b>	Situer	Situer les choses utiles à la bonne place.
<b>Seiso</b>	Scintiller	Scintiller en maintenant les choses propres et en corrigeant les sources de saleté et les endroits difficiles d'accès.
<b>Seiketsu</b>	Standardiser	Standardiser en rendant visuelle toute dérogation aux trois premiers principes.
<b>Shitsuke</b>	Suivre	Suivre le maintien des activités en formalisant les règles de fonctionnement et en effectuant des audits réguliers.

### III.2 Application de la démarche

Cette partie représente la méthodologie suivie pour une remise en valeur des 5S au niveau des zones de travail et le magasin de pièces de rechange.

Ainsi on procédera selon les étapes suivantes :

#### III.2.1 Etude critique

Afin de réaliser une étude critique de la mise en place des 5S au niveau des zones de travail et le magasin des pièces de rechange. On a réalisé un audit 5S à travers lequel on pourra palper la valeur sur terrain de la première mise en place des 5S. Cet audit 5S initial est réalisé à l'aide de feuilles d'audit 5S en se basant sur un ensemble des questions pour chacune des S. La grille d'audit 5S est présentée en annexe 4.

### III.2.2 Le principe de l'audit

- L'audit sera sous forme de questionnaire qui est posé aux 10 des techniciens du chaîne de production et le magasinier ;
- Une notation sera donnée à chaque point d'audit afin de quantifier sa valeur.
- Une note final sera attribuée à chaque S, la valeur cible est 10.

### III.2.3 Analyse des résultats

Le résultat global de l'ensemble des 5S de l'audit est 12/50 ce qui montre certaines divergences vu le désordre et la mauvaise organisation des zones de travail et le magasin de pièces de rechange.

Le résultat pour chaque S :

- Supprimer : 4/10 ;
- Situer : 2/10 ;
- Scintiller : 4/10;
- Standardiser : 2/10 ;
- Suivre : 0/10.

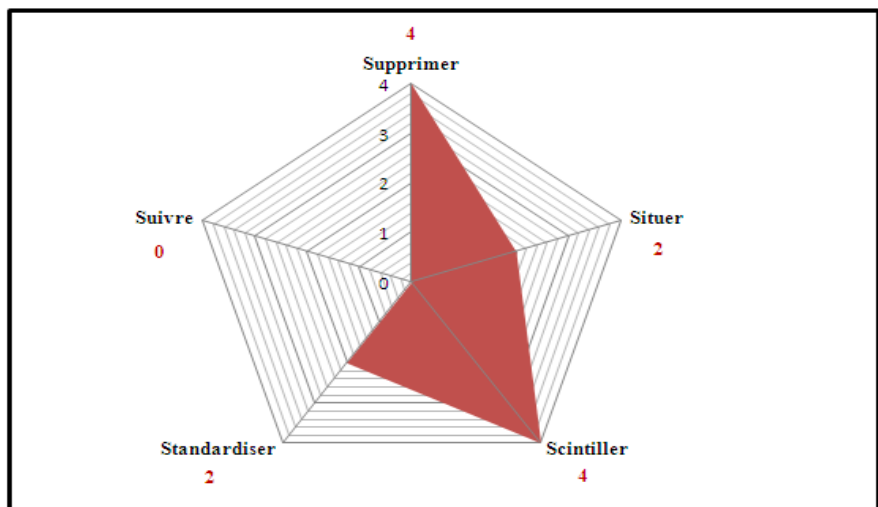


Figure V.1: Résultat de l'audit des 5S

### III.2.4 Inspection des zones de travail

En effets, avant qu'on ait commencé à appliquer la méthode des 5S on a fait l'inspection des ateliers de travail, on a pu relever les observations suivantes :

#### - 1S : Supprimer

- \* L'environnement de travail est encombré par des choses inutiles ;
- \* Les abords de la zone sont sales ou non dégagé ;
- \* La zone de travail contient des restes ou des rebuts ;
- \* Des outils non utilisés qui traînent dans les environs.

#### - 2S : Situer

- \* Les accès, lieux de stockage, postes de travail et emplacements d'équipements ne sont pas clairement défini ;
- \* L'absence d'une indication de localisation sur les étagères et lieux de stockage ;
- \* L'emplacement de chaque objet n'est pas identifié par un signe ;
- \* Les voies de circulation ne sont pas matérialisées au sol ;
- \* Un désordre remarquable pour les armoires ainsi les boîte à outils.



**- 3S : Nettoyer**





- \* Les accès sont huileux, poussiéreux ou encombré de déchets ;
- \* Les machines ne sont pas nettoyées et débarrassées de leurs déchets d'une manière quotidienne ;
- \* L'absence d'un responsable pour superviser les opérations de nettoyage.




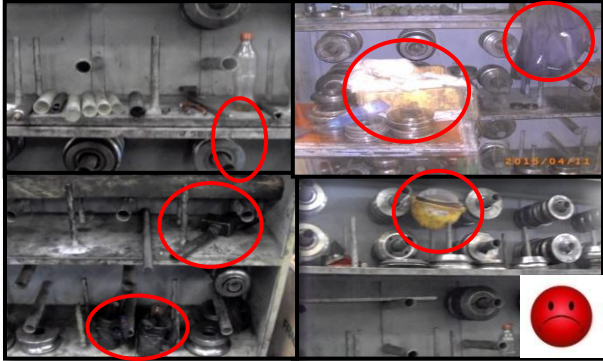




**- 4S : Standardiser**

- \* Les règles de nettoyage ne sont pas clairement définies ;
- \* Les règles de sécurité sur le lieu de travail ne sont pas bien identifiées ;
- \* L'absence d'une check-list des tâches 5S (jour, semaine, mois, ..) ;
- \* Les procédures ne sont pas clairement écrites et utilisées ;
- \* Manque d'une maintenance des 3 premiers S.

**- 4S : Suivre**

- \* La communication sur les 5S n'est pas suivie ;
- \* Les 5S ne sont pas appliqués spontanément ;
- \* Manque de formation sur certaines procédures ;
- \* Les outils et les pièces ne sont pas systématiquement rangés ;
- \* Les outils et pièces ne sont pas mises à jour de manière régulière ;
- \* Manque de tableaux de bord pour le suivi des 5S.

➤ <b>Au niveau du stock</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Rangement aléatoire des produits fini</b></li> </ul>	
	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Manque d'un marquage au sol pour la visualisation des zones</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>L'absence d'une zone propre pour le stockage des bobines</b></li> </ul>
	

➤ Au niveau du magasin		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Espace insuffisant pour le stockage des articles</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Désordre des articles</li> </ul>	
		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Manque des casiers pour le rangement des outillages, et l'absence des étiquettes pour l'identification des articles</li> </ul>		
		
➤ Au niveau d'outillage		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Manque de tri</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Manque de nettoyage</li> </ul>	
		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Manque d'organisation et de rangement d'outillages</li> </ul>		
		



### III.2.5 Actions correctives

Après avoir fait les inspections dans les ateliers on a passé pour l'action et on a suivi les étapes de la démarche selon les 5S. Dans le but de consolider les 3 premiers S, supprimer, situer et nettoyer, on a procédé à l'élaboration de procédures d'élimination des inutilités, de rangement et de nettoyage.





**Tableau V.2:** Actions correctives au niveau des 5S






Etape	Actions correctives
<b>Supprimer</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Débarrasser des éléments jugés inutiles à l'intérieur de la zone de travail</li> </ul>
<b>Situer</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Élaborer un plan de localisation pour chaque élément utile. Pour ce faire, placer l'élément à l'endroit le plus approprié (Chaque chose à sa place et chaque place à sa chose) ;</li> <li>• Respect de l'emplacement de chaque outil ;</li> <li>• Des étiquettes délimitant les zones pour le rangement des armoires. ;</li> <li>• Des étiquettes pour les bacs contenant les outils de changement ;</li> </ul>
<b>Scintiller</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifier ce qui doit être nettoyé. ;</li> <li>• Réaliser le nettoyage ;</li> <li>• réduire les sources de contamination ;</li> <li>• Former le personnel aux méthodes de nettoyage prescrites ;</li> <li>• Réaliser le calendrier de nettoyage (voir le tableau ci dessous) ;</li> </ul>
<b>Standardiser</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réviser l'ensemble des activités réalisées en mettant en place un système de contrôle visuel (identification des départements-machines, code couleur, etc.) ;</li> <li>• Elaboration d'une check-list de vérification de respect des 5S (voir l'annexe 4) ;</li> </ul>
<b>Suivre</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maintenir à jour la formation du personnel ;</li> <li>• Évaluer régulièrement le respect des méthodes (fiche d'observation ou audit par zone (voir l'annexe 4)) ;</li> <li>• Réaliser des activités de reconnaissance (certificat pour ceux qui respectent constamment les méthodes) ;</li> <li>• Solliciter continuellement les idées des employés et passer souvent en revue les cinq principes ;</li> <li>• Mesurer et afficher les résultats obtenus ;</li> </ul>

**Tableau V.3:** Instruction de nettoyage

Quoi	Qui	Quand	Temps	Matériel
<b>Nettoyage journalier</b>				
Ranger les postes de travail	Opérateur	Fin de mission	5 min	Manuellement
Balayage du poste de travail et des alentours	Opérateur	Fin de mission	10 min	Balai & pelle
Evacuation des déchets dans poubelle	Opérateur	1/ jour	5 min	Manuellement
Ramassage des coupeaux de raclage	Opérateur	Fin de mission	10 min	Balai & pelle
Aspirer les déchets de poinçonnage	Opérateur	Fin de mission	10 min	Aspirateur
<b>Nettoyage hebdomadaire</b>				
Nettoyage interne et externe des machines	Opérateur	Avant chaque changement d'article	1H	Chiffons
Nettoyage des galets	Opérateur	Avant chaque changement d'article	30 min	Chiffons
Rangement et nettoyage des armoires d'outillage	Opérateur	1/ jour	15 min	Manuellement
<b>Nettoyage annuel</b>				
Eclairage	Opérateur	1/ 4mois	4 H	Chiffon
Renouvellement de marquage au sol	Opérateur	1/ 4mois	Une journée	Chiffon

### III.2.6 Résultats escomptées après la mise en place de la démarche 5S

➤ Au niveau de magasin	
<ul style="list-style-type: none"> <li>L'instauration d'un nouveau magasin</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rangement des articles par casiers</li> </ul>
	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Mettre des étiquettes pour chaque casier</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rangement et nettoyage des galets</li> </ul>
	

➤ Au niveau de stock	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Visualisation des zones des produits finis</li> </ul>	
	
	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Délimitation des zones de stockage des bobines par des barrières.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Visualisation des emplacements au sol, et le marquage de passage piétons</li> </ul>
	

## IV. Etude SMED

Parmi les évènements qui pénalisent le plus la performance productive des machines on trouve la durée et la fréquence des changements de séries. Celles-ci sont nécessaires pour garantir la flexibilité et la fluidité du système face aux fluctuations des demandes. Aborder les changements de séries sans méthode, c'est s'exposer à perdre un temps précieux.

Dans ce cadre vient la démarche SMED afin de réduire de façon systématique le temps de changement de série, avec un objectif quantifié.

### IV.1 La méthode SMED

Le SMED (Single-minute exchange of die) ou changement d'outils en quelques minutes est une solution qui ne modifie pas le nombre de réglages mais s'attache à diminuer la durée du réglage ou de changement. Ce dernier peut se décomposer en plusieurs étapes :

- Préparation, démontage, vérification des outillages, et de la matière première,
- Montage et démontage des outils,
- Centrage, réglages des dimensions et autres paramètres,
- Pièces d'essais et d'ajustement.

#### IV.1.1 Notions de réglages internes et externes

Quel que soit le changement ou le réglage d'outillage on distingue deux types d'opérations :

- **Des opérations internes (IED : Input Exchange of Die)**, qui ne peut être effectuées que lorsque la machine est à l'arrêt.
- **Des opérations externes (OED : Output Exchange of Die)**, qui peuvent et doivent être effectuées pendant le fonctionnement de la machine.

#### IV.1.2 Les étapes de la méthode SMED

Pour mettre en œuvre la méthode SMED il faut suivre les quatre points suivants :

1. Etablir la distinction entre IED et OED ;
2. Transformation des IED en OED ;
3. Rationalisation de tous les aspects de l'opération de changement ;
  - Suppression des réglages ;
  - Serrage fonctionnels ;
4. Adoption de la synchronisation et l'organisation des tâches.

### IV.2 Applications de la méthode SMED

Après avoir assisté pas mal de fois le changement d'outillage au sein de l'entreprise, nous avons constaté que le changement de série prennent beaucoup de temps jusqu'à 5h parfois ou même plus par changement, et cela est dû à plusieurs facteurs (carence d'organisation, absence de répartition des tâches, mauvaise préparation, manque d'opérateur ...), ainsi nous voulions chronométrer les différentes étapes de changement pour voir le temps perdu dans chaque étape mais cela n'était pas possible vu que le changement se fait d'une façon aléatoire. Afin de réduire ce temps de changement on devra mettre en place les quatre points du SMED pour atteindre notre but. On prend le cas de « **changement des galets** ».

## IV.2.1 La distinction entre IED et OED

Après une analyse et un développement profond du mode opératoire de changement des galets, on doit classer les opérations en deux types, les IED et OED.

### IV.2.1.1 Les opérations externes OED

- Le nettoyage externe de la machine ;
- Préparer le matériel nécessaire pour effectuer le changement ;
- La préparation des nouveaux galets à monter et leurs pièces correspondantes ;
- Sélectionner les nouveaux tubes cuivre et carbone à mettre (selon le nouvel article à fabriquer) ;
- Organiser et sélectionner les mesures des nouvelles pièces à monter ;
- Le nettoyage des pièces et des galets enlevés ;
- Le nettoyage des pièces et des galets à monter ;
- Préparation et mise en place de la nouvelle matière première (bobine et feuillard) à travailler après le changement des galets ;
- Pour la machine tube (01) mise en place des feuillards dans le réservoir.

### IV.2.1.2 Les opérations internes IED

- Nettoyage interne qui force l'arrêt de la machine ;
- Desserrer les boulons et les pièces ;
- Démonter les galets de la machine ;
- Démontage des roulements ;
- Montage des roulements et des nouveaux galets ;
- Changement des pièces (les tubes de cuivre et carbone) ;
- Vérification et réglages sur d'autres parties et pièces de la machine ;
- Phase d'essai.

Cette simple distinction entre les opérations externes et les opérations internes permet par une rationalisation des opérations de changement de série, une réduction de l'ordre de 30% sans rapport au procédé de modifications importantes comme il est indiqué au tableau ci dessous :

**Tableau V.4:** Résultat obtenu après l'application de la première étape de la démarche SMED.

Machines	Durée d'arrêt/ (mois et demi) avant la mise en place du SMED	Durée d'arrêt prévu après la mise en place seulement du premier point du SMED
<b>Machine tube (01)</b>	2013min=33h55min	<b>23h48min</b>
<b>Machine presse</b>	1388min=23h13min	16h19min
<b>Machine profileuse</b>	2289min=38h15min	27h

On remarque déjà que le temps de changement est réduit remarquablement si on met en place le premier point du SMED, alors que cette nouvelle durée même peut connaître une réduction importante si on met en place aussi les autres points restants.



### IV.2.1.3 Convertir les opérations internes en opérations externes

C'est le principe le plus efficace de la méthode SMED. Par une meilleure préparation du travail, on transforme les opérations internes en opérations externes :

- Chercher à supprimer les phases d'essai par une meilleure maîtrise du procédé ;
- Les roulements doivent être montés dans les nouveaux galets à l'avance.

### IV.2.1.4 Rationalisation de tous les aspects de l'opération de changement

#### Suppression des réglages

Le réglage d'une machine ne doit subsister que s'il est réellement indispensable. Souvent, celui-ci est un moyen de contourner un problème qui peut être résolu autrement. Alors pour supprimer ces réglages il faut :

- Eviter des allers-retours pilotés par un opérateur autour d'une valeur cible ;
- Placer les éléments au même endroit au moment du serrage ;
- Préparer et spécifier au moment du changement un endroit proche des machines comportant tout ce qui est nécessaire dans chaque opération ;
- Figurer tout ce qui est utile ;
- Utiliser des palans pour faciliter le déplacement des galets lourds ;
- Appliquer la démarche 5S pour tous les outils de réglages ainsi pour les galets ;
- Former deux équipes une pour le nettoyage et la préparation des outils de changement, et l'autre pour le changement des galets.

#### Serrage fonctionnel

Dans le serrage des boulons, le boulon est serré lorsque l'on visse le dernier filet, et il est desserré lorsque l'on dévisse le dernier filet. Pourtant, il faut souvent plusieurs tours d'écrou pour arriver à fixer l'outillage, d'où une perte de temps. Il faut chercher par toutes les techniques possibles à optimiser le temps pendant lequel la machine est arrêtée dans cette étape. Pour ceux on propose quelques exemples d'autres types de serrages :

- Rondelles en U ;
- Vis à filet entaillé (serrage quart de tour, tiers de tour) ;
- Clé à choc/clé à cliquet pneumatique sur compresseur d'air comme outil de serrage plus rapide et plus efficace.

### IV.2.1.5 Adoption de la synchronisation et l'organisation des tâches

Une mauvaise synchronisation des tâches entraîne souvent des déplacements inutiles, d'où une perte de temps. Cette synchronisation peut amener l'opérateur à se faire aider. Ainsi il faut respecter la répartition des opérations déjà cités, de plus les chefs d'équipes sont obligés de dispatcher les tâches et les opérations entre les différents opérateurs tout en se basant sur leurs expériences, et aussi faire un programme où les tâches sont bien affectées aux opérateurs concernés et assurer une bonne organisation lors des changements de galets ce qui aide alors à diminuer le temps de changement de cette série.

### IV.3 Mode opératoire proposé et l'impact de SMED sur la durée de changement de galets pour la machine tube (01)

Les phases		Les étapes	Equipe		La durée avant	La durée prévue	Observation
			A	B			
<b>Préparation</b>	Préparation d'outillages	Préparer la boîte à outils ;	<b>X</b>		<b>70 min</b>	-	Il est recommandé à l'équipe A d'établir cette phase avant la phase de changement, c'est pour cela on ne va pas considérer ce temps comme un temps de changement;
		Préparer les pièces de rechanges : <ul style="list-style-type: none"> <li>chemise /carbone ;</li> <li>roulements ;</li> <li>tube de cuivre;</li> </ul>					
	Préparation des galets/roulement à l'avance	Montage des galets et des roulements associés ;					
	Préparation des bagues d'ajustements à l'avance	L'ordonnancement de chaque bague d'ajustement selon leur dimensionnements ;					
<b>Changement</b>	Démontage	<ul style="list-style-type: none"> <li>Des visses ;</li> <li>Des galets de formage /roulements/bagues ;</li> <li>Des galets de soudages/roulements ;</li> <li>Des galets de finitions/roulements/bagues ;</li> </ul>		<b>X</b>	<b>1h</b>	<b>30 min</b>	Cette réduction prévue de temps est due à : <ul style="list-style-type: none"> <li>- L'utilisation des outillages plus efficace au lieu des outillages traditionnelle.</li> <li>- L'augmentation de l'effectif des opérateurs ;</li> </ul> <b>Remarque :</b> L'entretien est effectuée par l'équipe maintenance ;
	Nettoyage	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nettoyage interne et externe de la machine ;</li> </ul>			<b>1h</b>	<b>30 min</b>	
	Entretien	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fin de course ;</li> <li>Lame de coupe ;</li> <li>Lubrifiant ;</li> </ul>			<b>30 min</b>	<b>30 min</b>	
	Montages	Montage des galets / roulements/bagues d'ajustements Déjà préparer dans la première phase ;			<b>1h</b>	<b>30 min</b>	
	Programmer la machine	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vitesse/ dimensions (longueur, diamètre, épaisseur ...) ;</li> </ul>			<b>10 min</b>	<b>10 min</b>	
<b>Organisation/co ntrôle</b>	Contrôle	<ul style="list-style-type: none"> <li>Des galets /des roulements/bagues d'ajustement/lames de coupes (démontés);</li> </ul>	<b>X</b>				Avec le respect des 5S et l'augmentation de l'effectif des opérateurs on peut gagner la moitié de temps allouer pour cette phase <b>Remarque :</b> ce temps sera exclu du temps de changement
	Organisation	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nettoyage des galets démontés ;</li> <li>Classification des galets dans leur place appropriée ;</li> <li>Classification des outillages en respectant les 5S ;</li> </ul>					
<b>Total</b>					<b>4h50min</b>	<b>2h10 min</b>	On remarque que si on applique SMED on aura une réduction de <b>55% du temps de changement des galets.</b>



### IV.1 Résultats escomptés

Après avoir appliqué la démarche SMED nous avons pu obtenir une réduction de 55% de temps de changement d'outil ce qui nous a permis d'augmenter le taux de rendement synthétique TRS de la machine tube 01. Les tableaux si dessous montrent les résultats qu'on a pu obtenir :

Mode de défaillance	Temps d'arrêts
Changement d'outil	<b>2289</b>
Panne électrique	328
Panne mécanique	159
Préparation de la machine	156
Nettoyage	20

**Tableau V.5:** Temps d'arrêts avant l'application de SMED pour la machine tube 01

Mode de défaillance	Temps d'arrêts
Changement d'outil	<b>1030</b>
Panne électrique	328
Panne mécanique	159
Préparation de la machine	156
Nettoyage	20

**Tableau V.6 :** Temps d'arrêts après l'application de SMED pour la machine 01

**Tableau V.7:** Résultat obtenu après l'application de la méthode SMED pour la machine tube 01

	Taux de disponibilité%	Taux de qualité *taux de performance %	TRS %
<b>Avant l'application de SMED</b>	<b>80,168421</b>	99,216105	<b>79,5399845</b>
<b>Après l'application de SMED</b>	<b>88,934641</b>	99,216105	<b>88,2374863</b>

### V. Maintenance autonome

Dans cette partie on va traiter le deuxième principe de la TPM. Ce pilier supporte le développement des compétences des opérateurs afin qu'ils soient autonomes pour prendre en charge l'entretien courant et les petites interventions de maintenance. Pour cela on va proposer certaines recommandations afin d'aboutir les objectifs suivantes :

- Permettre aux opérateurs de contribuer au rendement optimal de l'équipement et de le pérenniser ;
- Rendre les opérateurs responsables de la qualité de leur équipement.

## V.1 Les étapes de la maintenance autonome

Tableau V.8: Les étapes de la maintenance autonome

Etape	Appellation	Activités
<b>Etape 1</b>	<b>Nettoyage/inspection</b>	Elimination totale des poussières et salissures de l'équipement et de son voisinage ; mise en pratique du graissage et du resserrage ; révision des dégradations de l'équipement et leur remise en état.
<b>Etape 2</b>	<b>Mesures correctives contre les sources de salissures et les accès difficiles</b>	Suppression des sources de salissures et de petits déchets, prévention des projections et amélioration des accès difficiles pour nettoyer et graisser afin de réduire le temps nécessaire du nettoyage et du graissage.
<b>Etape 3</b>	<b>Etablissement des standards de nettoyage et de graissage</b>	Les normes d'actions sont établies pour que le nettoyage, le graissage et le resserrage soient effectués sûrement (il est important d'indiquer le temps réservé quotidiennement pour ces actions).
<b>Etape 4</b>	<b>Inspection générale</b>	Formation aux techniques d'inspection avec l'utilisation du manuel d'inspection ; énumération des défauts mineurs de l'équipement par l'inspection générale et la remise en état.
<b>Etape 5</b>	<b>Inspection autonome</b>	Etablissement des fichiers de vérification de l'inspection autonome et leur mise en pratique.
<b>Etape 6</b>	<b>Contrôle et maintenance</b>	Standardisation des points de contrôle et systématisation complète de la maintenance dans chaque atelier ; <ul style="list-style-type: none"> <li>• Standards de nettoyage, graissage et inspection ;</li> <li>• Standards des flux matières dans l'atelier ;</li> <li>• Standardisation de l'enregistrement des données.</li> </ul>
<b>Etape 7</b>	<b>Approfondissement de l'autocontrôle</b>	Etablissement des fichiers de vérification de l'inspection autonome et leur mise en pratique.

## V.2 Les niveaux de compétence des opérateurs dans l'auto-maintenance

Tableau V.9: Niveaux de compétence des opérateurs dans l'auto-maintenance














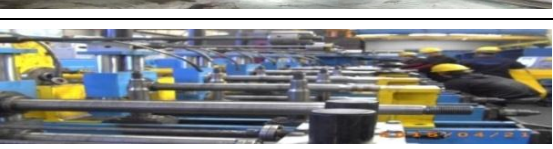


<b>Niveau 1</b>	Découvrir les problèmes et améliorer l'équipement pour les prévenir : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacité à voir les anomalies ;</li> <li>• Comprendre l'importance de la lubrification ;</li> <li>• Comprendre l'importance de l'inspection et de la propreté ;</li> <li>• Comprendre l'importance de la contamination et l'habileté à faire des améliorations ciblées ;</li> </ul>
<b>Niveau 2</b>	Comprendre la structure et les fonctions de l'équipement : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprendre quoi regarder quand on doit contrôler la machine ;</li> <li>• Nettoyer et inspecter pour maintenir la performance de l'équipement ;</li> <li>• Comprendre les critères pour juger des anomalies ;</li> <li>• Comprendre la relation entre les causes et les anomalies spécifiques ;</li> <li>• Savoir avec certitude quand il y a nécessité d'arrêter l'équipement ;</li> <li>• Avoir des notions dans l'analyse des pannes ;</li> </ul>
<b>Niveau 3</b>	Comprendre les causes machines induisant le non qualité : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analyser le problème et physiquement trouver la relation de cause à effet ;</li> <li>• Comprendre la relation entre le critère qualité et la machine ;</li> <li>• Comprendre les tolérances et savoir le mesurer avec précision ;</li> <li>• Comprendre la cause du défaut ;</li> </ul>
<b>Niveau 4</b>	Etre performant dans la réparation des machines : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Etre capable de remplacer des pièces ;</li> <li>• Comprendre la durée de vie des pièces ;</li> <li>• Etre capable de déduire les causes des pannes ;</li> </ul>

### V.3 La mise en œuvre de la maintenance autonome

Tableau V.10 : les étapes de la mise en œuvre de la maintenance autonome

Les étapes	Recommandations
<b>Nettoyage/inspection</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tous les opérateurs doivent recevoir une formation sur la méthode et les étapes 5S</li> <li>- La suppression de chaque objet inutile sur le poste de travail</li> <li>- Réaliser et afficher Les gammes de nettoyage</li> <li>- Faire un suivi de la réalisation des gammes de nettoyage</li> <li>- Adapter un système d'évacuation des déchets</li> <li>- Identifier les sources de salissures (préparation étape 2)</li> </ul>
<b>Mesures correctives contre les sources de salissures et les accès difficiles</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utiliser des couleurs bien précis pour visualiser les points de lubrification</li> <li>- Des objectifs de temps de nettoyage doit être fixés</li> <li>- Peindre et entretenir le marquage du sol</li> <li>- Utiliser des pictogrammes pour identifier les risques</li> <li>- Modifier les équipements pour rendre plus facile les inspections et les accès aux divers points de lubrifications, graissages, réglages...</li> <li>- Développer la compétence niveau 1 tel que définie ci-dessus pour les opérateurs et les chefs d'équipes.</li> </ul>
<b>Etablissement des standards de nettoyage et de graissage</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- L'ensemble des opérateurs doivent participer aux activités de nettoyage et d'inspection visuelle</li> <li>- Les points à lubrifier doivent être repérés par un moyen visuel ;</li> <li>- Pour la lubrification, les types de lubrifiants, les fréquences et les quantités doivent être précisées</li> <li>- La durée et la fréquence des nettoyages doivent être définies et respectées</li> </ul>
<b>Inspection générale</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Un plan de formation doit être bâti pour apporter des bases techniques aux opérateurs</li> <li>- L'ensemble du personnel a accès à une formation aux outils de base TPM (5S, Kaizen ...)</li> <li>- Réaliser des évaluations pour valider les acquis de la formation</li> <li>- Etablir pour chaque niveau d'opérateur un référentiel de compétences et de connaissances</li> <li>- Développer le niveau 2 de compétences tel que défini ci-dessus pour les opérateurs et les chefs d'équipes.</li> </ul>
<b>Inspection autonome</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Des formations spécifiques ou des rappels baser sur les pertes majeures</li> <li>- Les pertes majeures du moment doivent être incluses dans les gammes d'inspection autonome</li> <li>- Des anomalies constatées lors de l'inspection autonome doivent être systématiquement enregistrées</li> </ul>
<b>Contrôle et maintenance</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Améliorer la gestion des pièces de rechange : Les délais de livraisons, inventaires et les disponibilités magasin</li> <li>- Améliorer la gestion des outillages : Les outillages les plus fréquents sont au plus proche du poste de travail. Leurs propretés et leurs inspections sont faites de manière périodique</li> <li>- Développer la compétence niveau 3 ;</li> </ul>
<b>Approfondissement de l'auto-contrôle</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mettre en place des audits et des mesures de performance des actions menées.</li> <li>- Développer la compétence niveau 4 ;</li> <li>- S'assurer que l'implication de tous est encore présente et que la dynamique d'amélioration et de maintien des résultats sont là.</li> <li>- Continuer à améliorer le système car les objectifs à poursuivre sont : (0 accident, 0 défaut, 0 panne, 0 réglage)</li> </ul>

**Tableau V.11:**Maintenance autonome standards provisoires critères  
Critères (Inspection, Nettoyage, Lubrification)

Dessin ou explication	Equipement : Machine tube 01			Période : Une journée		Responsable de la machine tube 01 : NOURDDINE						
	Type	Zone	Critère Niveau requis	Méthode, outil, sécurité (type d'huile, action)	Périodicité				Organisation en charge?	Durée actuelle	Durée objective	
					J	H	M	A				
	Inspection	Tronçonnage	- Le disque de tronçonnage en bonne état. - Pas de fissure. - Pas d'usure anormal.	 Visuel  <b>Machine à l'arrêt</b>		X				Opérateur	2 min	1 min
	Inspection	La machine tube	- Boulonnerie non desserrée	Manuel  <b>Machine à l'arrêt</b>	X					Opérateur	25 min	20min
	Inspection	Partie de soudage	Bonne état de carbone, chemise, et de tube de cuivre	 visuel  <b>Machine à l'arrêt</b>		X				Opérateur	15 min	10 min
	Inspection	Partie de raclage	Bon positionnement et fonctionnement de l'outil de raclage	 Visuel & Toucher  <b>Machine à l'arrêt</b>		X				Opérateur	2min	2min
	Inspection	Machine tube 01	- Propre -Surface bien rectifiée (lisse)	Toucher  visuel		X				Opérateur	1H 30min	1 h
	Nettoyage	Machine tube	-Sans tâche de la graisse -L'absence de tout genre de salissures	Grattoir&Chiffon  <b>Machine à l'arrêt</b>		X				Opérateur	1H30min	1H
	Graissage	Machine tube (roulement)	Sortie de graisse neuve à partir de bouchon de graisseur	Pompe manuelle		X				Opérateur	20 min	15 min

## VI. Plan de maintenance préventive

### VI.1 Contexte de rédaction du plan de maintenance

Afin d'assurer une mise en œuvre efficace de la maintenance d'un bien et une utilisation pratique du plan de maintenance. Celui-ci doit contenir toutes les informations nécessaires et doit préciser le contexte dans lequel il a été rédigé. En effet, toutes ou partie des dispositions décrites dans le plan de maintenance sont dépendantes du contexte qui prend en compte :

- Le taux d'engagement du bien ;
- Les objectifs assignés de production ;
- Les produits fabriqués ;
- Le taux de défaillance constaté ;
- Objectifs à atteindre ;

### VI.2 Inventaire des interventions de maintenance

Le tableau VI.12 contient l'inventaire des interventions. Il représente d'une façon globale et synthétique l'activité de maintenance prévisible sur la machine tube01 : il énonce l'ensemble des interventions à réaliser avec la périodicité préconisée.

### VI.3 Check -List d'inspection et de contrôle

La check-list est un document opérationnel qui regroupe des actions de contrôle et d'inspection à effectuer sur la machine tube 01. La Figure VI.2 Présente la check-list que nous avons établie pour cette machine

## **✚ CONTEXTE DE REDACTION DU PLAN DE MAINTENANCE**

### Installation :

- **Date d'installation :** 15/05/2015
- **Lieu :** SOFAFER
- **Réception :** Pas de réception

### Maintenance :

- **Réception maintenance :** NON
- **Etat documentaire :** Médiocre
- **Modifications / améliorations :** Aucune
- **Taux de panne :** Phase de jeunesse
- **Indisponibilité maintenance :** Néant

### Production :

- **Taux d'engagement :** 8h/jour ; 5jours/ semaine
- **Produits fabriqués :** Tube (carré, rond, rectangle)
- **Performances rendement :** 18575Kg/jours
- **Taux de Rebut :** 0.79%
- **Produits sous assurance qualité :** NON

### Objectif du plan de maintenance :

**Augmenter au maximum possible la disponibilité de la machine tube 01.**

## **INVENTAIRE DES INTERVENTIONS DE LA MACHINE TUBE (01)**

**Tableau V.12 : Inventaire des interventions de la machine TUBE (01)**

Désignation	Périodicité	Ressources – Renvois
<b>Partie mécanique</b>		
Contrôle de niveau d'huile des pompes (jauge)	1/jour	
Contrôle de niveau de graissage des organes mécanique (les engrenages, glissières, roulements, paliers)	1/jour	
Contrôle de lame de coupe	Chaque 2 h	
Contrôle de niveau d'eau (lubrifiant)	2/jour	
Contrôle des galets	1/ 2 Semaines	
Contrôle des galets tournants	1/mois	
Contrôle des courroies	1/jour	
Contrôle des chaines	1/semaine	
Nettoyage de filtre d'air (gonfleur)	1/semaine	
Nettoyage de filtre d'huile	1/semaine	
Nettoyage des filtres des moteurs électriques	1/semaine	
Nettoyage de la machine	1/semaine	
Vidange d'huile de la pompe	1/ 6 mois	
Changement des poulies	1/6 mois	Check list 01
Changement des arbres	1/an	Check list 01
Changement des filtres de gonfleur	1/6 mois	Check list 01
Changement de roulement	1/6 mois	Check list 01
<b>Partie électrique</b>		
Contrôle de poste à haut fréquence (niveau d'échauffement-manuellement)	1/semaine	
Contrôle de Niveau d'eau de poste à haut fréquence	1/semaine	
Contrôle de moteur à courant direct (ventilateur, niveau d'échauffement (manuellement))	1/semaine	
Contrôle de fin de course	1/mois	Check list 01
Contrôle des armoires électronique (niveau d'échauffement-manuellement)	1/mois	
Nettoyage des cartes électronique du poste à haut fréquence	1/ 2 semaines	Check list 01
Changement des filtres du moteur à courant direct	1/mois	Check list 01

**Chick liste 01**

Niveau de maintenance		Technique			
1	2 4	(3) <span style="border: 1px solid red; border-radius: 50%; padding: 2px;">Electrique Mécanique</span>			
Opérations		Bon	Fait	A faire	Remarque
Mécanique					
Changement des poulies					
Changement des arbres					
Changement des filtres de gonfleur					
Changement de roulement					
Electrique					
Contrôle de fin de course					
Nettoyage des cartes électronique avec l'air du (poste de à haut fréquence)					
Changement des filtres de moteur à courant direct					

Figure V.2: Chick list 01

- Planning annuel (annexe 5)**
- Planning mensuel (annexe 5)**
- Planning hebdomadaire (annexe 5)**

**VII. Conclusion**

Dans ce chapitre nous avons commencé par la description et l'analyse des causes racines des pertes de production afin de les éliminer en se basant sur la démarche TPM. Notre travail avait comme objectif la minimisation des temps d'arrêts des machines à travers la mise en œuvre de la démarche SMED ainsi l'application des 5S. Ces deux Méthodes nous a permis d'obtenir une réduction de 50% du temps de changement d'outils ce qui nous a donné une augmentation du taux de rendement synthétique. Finalement nous avons clôturé notre travail par la proposition d'un exemplaire de la maintenance autonome et l'élaboration d'un plan de maintenance préventive de la machine tube 01.



# Conclusion générale

Durant le présent Projet de Fin d'Etudes, il nous a été confié la mission de diagnostiquer réorganiser et améliorer le service maintenance.

A cet effet, notre travail a été décomposé en quatre étapes majeures. La première avait pour but de présenter la société SOFAFER et le contexte général. Le second travail consistait à diagnostiquer le service maintenance afin de retirer les points faibles sur lesquels on a mit le doigt pour les améliorer par la suite.

La troisième étape était consacrée à l'organisation et la gestion du magasin des pièces de rechange à travers la codification des articles et la réalisation des documentations techniques pour faciliter le suivi régulier des entrées et des sorties des pièces de rechange.

Par la suite on trouve la quatrième partie qui est basée sur l'étude et l'analyse d'historique des équipements ,cette analyse nous a permis de classer les causes racine des pertes par les biais des indicateurs de l'indisponibilité, maintenabilité , fiabilité et le taux de rendement synthétique TRS.

Enfin, nous avons clôturé notre travail par la mise en œuvre de la démarche TPM pour le but de minimiser les pertes de production et surtout minimiser le temps de changement d'outils qui est classer parmi les premiers facteurs qui ont un grand impact sur le temps d'arrêt des machines. Notre mission était de minimiser ce temps à travers l'application de la démarche SMED afin d'augmenter le taux de rendement synthétique TRS.

L'élaboration de ce projet a été avant tout un défi à relever. Il a été pour nous l'occasion d'acquérir des nouvelles connaissances et de nous inculquer un esprit de management et de leadership.



# Bibliographie

[1] <http://sofafer.ma/>

[2] YVES LAVINA, **AUDIT DE LA MAINTENANCE**, Collection Audit, les éditions d'organisation 1992.

[3] Elbekkaye ZIANE. **Organisation et gestion de stocks de fournitures et pièces de rechange.**

[4] JEAN BUFFERNE. **Le guide de la TPM Total Productive Maintenance**, Collection livres outils performance, les éditions d'organisation 2008.

[5] CHRISTIAN HOHMANN. **Guide pratique des 5S** pour les managers et les encadrants, Éditions d'Organisation 2006, collection livres outils.

[6] **Grille-audit-**

**5S** [https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CB4QFjAAahUKEwjgx4XP8ITGAhWBOhQKHUapAMQ&url=http%3A%2F%2Fcrta.fr%2Fwp-content%2Fuploads%2F2013%2F07%2F25-mod%25C3%25A8le-grille-audit-5S.xls&ei=UAX4VeDfBoH1UMbSgqAM&usg=AFQjCNGBi1mo3pVuNxLyYoJ\\_MXKFJdNIOA&sig2=FJwt0njP5Fod0oWiepUmsA](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CB4QFjAAahUKEwjgx4XP8ITGAhWBOhQKHUapAMQ&url=http%3A%2F%2Fcrta.fr%2Fwp-content%2Fuploads%2F2013%2F07%2F25-mod%25C3%25A8le-grille-audit-5S.xls&ei=UAX4VeDfBoH1UMbSgqAM&usg=AFQjCNGBi1mo3pVuNxLyYoJ_MXKFJdNIOA&sig2=FJwt0njP5Fod0oWiepUmsA)

[7] THIERRY LECONTE, **La pratique SMED** obtenir des gains importants avec le changement d'outils rapide, Collection livres outils performance, les éditions d'organisation 2008.

[8] [http://chohmann.free.fr/maintenance/maintenance\\_autonome.htm](http://chohmann.free.fr/maintenance/maintenance_autonome.htm)

## Les annexes :

<b>Annexe 1</b> : Audit de service maintenance au sien de SOFAFER.....	78
<b>Annexe 2</b> : Inventaire des pièces de rechange.....	85
<b>Annexe 3</b> : Fiche de production.....	89
<b>Annexe 4</b> : Audit des 5S.....	90
<b>Annexe 5</b> : Les plannings.....	95

**ANNEXE 1 : Audit du service maintenance au sien de SOFAFER.**

RUBRIQUES	Non 0%	25%	50%	75%	100%	Score
<b>A- ORGANISATION GÉNÉRALE</b>						
1- Avez-vous défini par écrit et fait approuver l'organisation de la fonction maintenance ?	0	8			30	<b>8</b>
2- Les responsabilités et les tâches définies dans l'organisation sont-elles vérifiées périodiquement pour adaptation ?	0		5		10	<b>10</b>
3- Les responsabilités et tâches des contremaîtres ou agents de maîtrise sont-elles clairement définies ?	0				20	<b>20</b>
4- Le rapport personnel exécutant/agents de maîtrise d'encadrement est-il approprié ?  100% = 10 à 13 75% = 9 à 7 ou 14 à 16 50% = moins de 17 à 20 25% = plus de 20	0	5	10	20	30	<b>20</b>
5- L'activité de chaque agent de maîtrise (contremaître ou responsable de section) est-elle encadrée par un budget de fonctionnement ?	0		5		10	<b>10</b>
6- Y a-t-il quelqu'un désigné pour assurer la coordination des approvisionnements, des travaux, des études d'installation et de la formation ?	0	5	10	15	20	<b>10</b>
7- Existe-t-il des fichiers de fonction (domaine de responsabilité et domaine d'initiative) pour chacun des postes d'exécutant ?	0		10		20	<b>20</b>
8- Les agents exploitant le matériel disposent-ils de consignes écrites pour réaliser les tâches de maintenance (surveillance, contrôles de fonctionnement, ...) de premier niveau ?	0	5	10	15	30	<b>15</b>
9- Vous réunissez-vous périodiquement avec l'exploitant pour examiner les travaux à effectuer ?	0		5		20	<b>20</b>
10- Est-ce que les objectifs du service sont écrits et le contrôle effectué hebdomadairement ?	0	5	15	20	30	<b>15</b>
11- Etes-vous consulté par l'exploitant ou les services d'ingénierie à l'occasion de l'étude ou de l'installation de nouveaux équipements ?	0	10	15	20	30	<b>30</b>
<b>A – 250 points possibles – Sous-total</b>						<b>178</b>

RUBRIQUES	Non 0%	25%	50%	75%	100%	Score
<b>B- MÉTHODES DE TRAVAIL</b>						
1- Pour les interventions importantes en volume d'heures et/ou répétitives, privilégie-t-on la préparation du travail ?	0	5	10	15	30	<b>30</b>
2- Utilisez-vous de supports imprimés pour préparer les travaux ou établir des devis (fiche de préparation ou fiche de devis) ?	0		10		20	<b>20</b>
3- Disposez-vous de modes opératoires écrits pour les travaux complexes ou délicats ?	0	5	10		20	<b>5</b>
4- Avez-vous une procédure écrite (et appliquée) définissant les autorisations du travail (consignation, déconsignation) pour les travaux à risques ?	0				30	<b>0</b>
5- Conservez-vous et classez-vous de manière particulière les dossiers de préparation ?	0	2	5	8	10	<b>5</b>
6- A-t-on des actions visant à standardiser les organes et pièces ?	0	8	15	22	30	<b>8</b>
7- Avez-vous des méthodes d'estimation des temps autres que l'estimation globale ? (travaux types, bloc de temps, ...)	0		5		10	<b>0</b>
8- Utilisez-vous la méthode PERT (ou une démarche analogue pour la préparation des travaux longs, importants, nécessitant beaucoup de coordination ?	0	5	10	15	20	<b>5</b>
9- Avez-vous recours à des méthodologies formalisées de dépannage ?	0	10	15	20	30	<b>20</b>
10- Réservez-vous les pièces en magasin, faites-vous préparer des kits (pièces, outillage) avant vos interventions ?	0	8	15	22	30	<b>30</b>
11- L'ensemble de la documentation est-elle correctement classée et facilement accessible ?	0	5	10	15	20	<b>5</b>
<b>B – 250 points possibles – Sous-total</b>						<b>128</b>

RUBRIQUES	Non 0%	25%	50%	75%	100%	Score
<b>C- SUIVI TECHNIQUE DES ÉQUIPEMENTS</b>						
1- Disposez-vous d'une liste récapitulative (inventaire) par emplacement des équipements de votre unité ?	0	8	12	22	30	<b>30</b>
2- Est-ce chaque équipement possède un numéro d'identification unique autre que le numéro chronologique d'immobilisation ?	0	5	10	15	20	<b>20</b>
3- Sur le site, tout équipement a-t-il son numéro d'identification clairement signalé ?	0	4	8	12	15	<b>15</b>
4- Les modifications, nouvelles installations ou suppressions d'équipement sont-elles enregistrées systématiquement ?	0	4	8	12	15	<b>15</b>
5- Un dossier technique est-il ouvert pour chaque équipement ou installation ?	0	8	15	22	30	<b>22</b>
6- Possédez-vous un historique des travaux pour chaque équipement ?	0	8	15	22	30	<b>30</b>
7- Disposez-vous des informations concernant les heures passées, les pièces consommées et les coûts équipement par équipement ?	0	10	20	30	40	<b>30</b>
8- Y a-t-il un (ou plusieurs) responsable(s) de la tenue de l'historique des travaux ?	0	5	10	15	20	<b>20</b>
9- Assurez-vous un suivi formel des informations relatives aux comptes rendus de visites ou inspections préventives ?	0		15		30	<b>30</b>
10- Les historiques sont-ils analysés une fois par an ?	0	5	10	15	20	<b>20</b>
<b>C – 250 points possibles – Sous-total</b>						<b>232</b>

RUBRIQUES	Non	0%	25%	50%	75%	100%	Score
<b>D- GESTION PORTEFEUILLE DE TRAVAUX</b>							
1- Avez-vous un programme établi de maintenance préventive ?	0		10	20	30	40	<b>30</b>
2- Disposez-vous de fiches (ou check-lists) écrites de maintenance préventive ?	0		5	10	15	20	<b>15</b>
3- Existe-t-il un responsable de l'ensemble des actions de maintenance préventive (en termes de suivi et d'adaptation) ?	0					10	<b>10</b>
4- Les utilisateurs (ou opérateurs) des équipements ont-ils des responsabilités en matière de réglage et maintenance de routine ?	0		5	10	15	20	<b>20</b>
5- Avez-vous un système d'enregistrement des demandes de travaux ?	0		10	20	30	40	<b>20</b>
6- Y a-t-il une personne particulièrement responsable de l'ordonnancement des travaux ?	0		5	10	15	20	<b>20</b>
7- Avez-vous défini des règles permettant d'affecter les travaux selon les priorités ?	0		8	15	22	30	<b>30</b>
8- Connaissez-vous en permanence la charge de travail en portefeuille ?	0		5	10	15	30	<b>30</b>
9- Existe-t-il un document bon (ou demande) de travail permettant de renseigner et de suivre toute intervention et utilisé systématiquement pour tout travail ?	0		5	10	15	30	<b>10</b>
10- Les agents de maîtrise se rencontrent-ils périodiquement pour débattre des priorités, problèmes de planning, personnel, etc. ?	0		8	15	22	30	<b>30</b>
11- Disposez-vous d'un planning hebdomadaire de lancement des travaux ?	0			15		30	<b>30</b>
<b>D – 300 points possibles – Sous-total</b>							<b>245</b>

RUBRIQUES	Non	0%	25%	50%	75%	100%	Score
<b>E- TENUE DU STOCK DE PIÈCES DE RECHANGE</b>							
1- Disposez-vous d'un magasin fermé pour stocker les pièces de rechange ?	0					20	<b>20</b>
2- Disposez-vous de libre-service pour les articles de consommation courante ?	0			5		10	<b>10</b>
3- Tenez-vous à jour des fiches de stock (manuelles ou informatisées) ?	0		8	15	22	30	<b>30</b>
4- Eliminez-vous systématiquement les pièces obsolètes ?	0			5		10	<b>0</b>
5- Suivez-vous la consommation des articles par équipement ?	0			5		10	<b>5</b>
6- La valeur et le nombre d'articles en stock est-il facilement disponible ?	0		5			20	<b>5</b>
7- Les pièces sont-elles bien rangées et identifiées ?	0		5			20	<b>5</b>
8- A-t-on bien défini le seuil de déclenchement et les quantités à réapprovisionner pour chaque article en stock ?	0		5	10	15	20	<b>5</b>
9- Les pièces interchangeables sont-elles identifiées ?	0		8	15	22	30	<b>8</b>
10- Les procédures d'approvisionnement (délai administratif interne) sont elles suffisamment souples pour stocker au maximum chez le fournisseur ?	0		10	15	20	30	<b>10</b>
<b>E – 200 points possibles – Sous-total</b>							<b>98</b>

RUBRIQUES	Non	0%	25%	50%	75%	100%	Score
<b>F- ACHAT ET APPROVISIONNEMENT DES PIÈCES ET MATIÈRES</b>							
1- A-t-on une procédure formalisée et adaptée d'émission des demandes d'achat et de passation des commandes ?	0		10			20	<b>20</b>
2- Y a-t-il une personne dans le service plus particulièrement chargée du suivi des demandes d'achat ?	0	5	10	15		20	<b>20</b>
3- Toute demande de pièce à coût élevé requiert-elle l'accord du responsable du service ?	0		15			30	<b>30</b>
4- Les délais d'émission d'une commande, sont à votre avis, relativement courts ?	0		15	23		30	<b>23</b>
5- A-t-on des marchés négociés pour les articles standard ou les consommables ?	0	8	15	22		30	<b>22</b>
6- Pour les articles spécifiques, passez-vous généralement par les fournisseurs autres que le constructeur de l'équipement ?	0		15			30	<b>30</b>
7- Disposez-vous d'un processus d'homologation des fournisseurs ?	0	5	10	15		20	<b>20</b>
8- Lors des différentes négociations avec les fournisseurs, y a-t-il une grande cohésion entre le service achat et le service maintenance ?	0	5	10	15		20	<b>15</b>
<b>F – 200 points possibles – Sous-total</b>							<b>180</b>

RUBRIQUES	Non	0%	25%	50%	75%	100%	Score
<b>G- ORGANISATION MATÉRIELLE ET ATELIER DE MAINTENANCE</b>							
1- L'espace atelier-maintenance est-il suffisant pour les travaux qui vous sont demandés ?	0	8	15			30	<b>8</b>
2- Votre atelier pourrait-il être mieux situé par rapport aux équipements que vous avez à entretenir ?	0	10	20	30		40	<b>40</b>
3- Les bureaux de la maîtrise d'encadrement sont de «plein-pied» sur l'atelier ?	0		10	15		20	<b>15</b>
4- Votre atelier dispose-t-il de chauffage et d'air conditionné ?	0	2	5	8		10	<b>0</b>
5- Le magasin d'outillage et de pièce de rechange est-il au voisinage de votre atelier ?	0	5	10	15		20	<b>20</b>
6- Y a-t-il un responsable du magasin ?	0	2	5	8		10	<b>10</b>
7- Le magasin outillages et pièces est-il affecté exclusivement à la maintenance et aux travaux neufs que vous assurez ?	0		10			20	<b>10</b>
8- Chaque exécutant dispose-t-il d'un poste de travail bien identifié ?	0		10			20	<b>0</b>
9- Les moyens de manutention d'atelier sont-ils adaptés ?	0	5	10	20		30	<b>10</b>
<b>G – 200 points possibles – Sous-total</b>							<b>113</b>

RUBRIQUES	Non	0%	25%	50%	75%	100%	Score
<b>H- OUTILLAGES</b>							
1- Disposez-vous d'un inventaire des outillages et équipements de tests en votre possession ?	0		5	10	12	20	<b>5</b>
2- Cet inventaire est-il mis à jour régulièrement ?	0		4	8	12	15	<b>4</b>
3- Disposez-vous de tous les outillages spéciaux et équipements de test dont vous avez besoin ?	0		8	15	22	30	<b>8</b>
4- Exécutez-vous votre maintenance préventive à l'aide des équipements de tests en votre possession ?	0		7	13	18	25	<b>18</b>
5- Les outillages et équipements de test sont-ils facilement disponibles et en quantité suffisante ?	0		7	13	18	25	<b>18</b>
6- Les étalonnages des appareils de mesure sont-ils bien définis (vérifications et tolérances) et effectués ?	0			8		15	<b>8</b>
7- Avez-vous défini par écrit le processus de mise à disposition et d'utilisation des outillages ?	0					10	<b>0</b>
8- Chaque exécutant dispose-t-il d'une boîte à outils personnelle ?	0			15		30	<b>30</b>
9- Disposez-vous de suffisamment de moyens de manutention sur site (palans, treuil, nacelle, échelle, ...) ?	0		10	15	20	30	<b>30</b>
<b>H – 200 points possibles – Sous-total</b>							<b>121</b>

RUBRIQUES	Non	0%	25%	50%	75%	100%	Score
<b>I- DOCUMENTATION TECHNIQUE</b>							
1- Disposez-vous d'une documentation technique générale suffisante (mécanique de construction, électricité, code environnement et nuisances, réglementations, ...) ?	0		5	10	20	20	<b>20</b>
2- Pour tout équipement (ou installation), disposez-vous des plans d'ensembles et schémas nécessaires ?	0		10	20	30	40	<b>40</b>
3- Les notices techniques d'utilisation et de maintenance ainsi que les listes de pièces détachées sont-elles disponibles pour les équipements majeurs ?	0		8	15	22	30	<b>30</b>
4- Les plans des installations sont-ils facilement accessibles et utilisables ?	0		8	15	22	30	<b>30</b>
5- Les plans et schémas sont-ils mis à jour au fur et à mesure où des modifications sont apportées ?	0		8	15	22	30	<b>15</b>
6- Enregistre-t-on les travaux de modification des équipements et classe-t-on les dossiers de préparation correspondant (préparation et mise à jour de documentation) ?	0		5	10	15	20	<b>10</b>
7- Les contrats de maintenance (constructeurs ou sous-traitants) sont-ils facilement accessibles ?	0		5	10	15	20	<b>5</b>
8- Les moyens de reprographie, classement et archivage sont-ils suffisants ?	0		3	5		10	<b>3</b>
<b>I – 200 points possibles – Sous-total</b>							<b>153</b>

RUBRIQUES	Non	0%	25%	50%	75%	100%	Score
<b>J- PERSONNEL ET FORMATION</b>							
1- Le climat de travail est-il de manière générale positif ?	0		10	20	30	40	<b>10</b>
2- Les agents de maîtrise encadrent-ils correctement les travaux effectués par les personnels exécutants sous leur responsabilité ?	0		8	15	22	30	<b>30</b>
3- Les problèmes sont-ils souvent examinés en groupe impliquant les exécutants (cercle de qualité, groupes de progrès, ...) ?	0		8	15	22	30	<b>15</b>
4- Existe-t-il des entretiens annuels d'appréciation du personnel d'encadrement et exécutant ?	0		5	10	15	20	<b>5</b>
5- La maîtrise et les exécutants sont-ils suffisamment disponibles ? (dépassement d'horaire pour terminer un travail, travail les jeudis,...)	0		8	15	22	30	<b>15</b>
6- Considérez-vous globalement que la compétence technique de votre personnel est satisfaisante ?	0		15	25	35	50	<b>15</b>
7- Dans le travail au quotidien, estimez-vous que le personnel a l'initiative nécessaire ?	0		8	15	22	30	<b>8</b>
8- Les agents de maîtrise assurent-ils régulièrement le perfectionnement de leur personnel dans les domaines techniques ?	0			15		30	<b>15</b>
9- Vos agents de maîtrise reçoivent-ils une formation aux nouvelles technologies par l'intermédiaire de stages, visites chez les constructeurs, à des expositions ?	0			15		30	<b>15</b>
10- Votre personnel reçoit-il régulièrement une formation à la sécurité ?	0		8	15	22	30	<b>8</b>
11- La formation du personnel est-elle programmée et maîtrisée par les services maintenance ?	0		5	10	15	20	<b>5</b>
12- Les qualifications et habilitation du personnel sont-elles suivies rigoureusement ?	0		5	10	15	20	<b>0</b>
13- Avez-vous des pertes importantes de temps productif dues à des retards, absences, ... ?	30		22	15	8	0	<b>30</b>
14- Les relations de votre personnel avec les services « client » sont-elles bonnes ?	0			5		10	<b>10</b>
<b>J – 400 points possibles – Sous-total</b>							<b>181</b>

RUBRIQUES	Non	0%	25%	50%	75%	100%	Score
<b>K- SOUS-TRAITANCE</b>							
1- Avez-vous un processus d'évaluation formelle des sous-traitants ?	0					10	<b>10</b>
2- Les descriptifs de travaux et cahier des charges sont-ils soigneusement élaborés ?	0		10	20	30	40	<b>40</b>
3- La sélection des sous-traitants s'effectue-t-elle sur des critères de technicité et de compétence ?	0		5	10	15	20	<b>20</b>
4- Avez-vous localement la possibilité de recours à des multiples entreprises sous-traitantes pour les domaines qui vous concernent ?	0		5	10	15	20	<b>20</b>
5- Sous-traitez-vous les tâches pour lesquelles vous considérez ne pas disposer d'une technicité suffisante ?	0		8	15	22	30	<b>30</b>
6- Vos contrats avec les sous-traitants incluent-ils des clauses de résultat ?	0		5	10	15	20	<b>20</b>
7- Développez-vous l'assurance de la qualité et le partenariat avec vos sous-traitants ?	0		8	15	22	30	<b>10</b>
8- Créez-vous et mettez-vous à jour un dossier par affaire selon une procédure de constitution prédéterminée ?	0		5	10	15	20	<b>15</b>
9- Le suivi des travaux du sous-traitant et la réception de ceux-ci sont-ils effectués par une personne de votre service nommément désignée et selon des procédures rigoureuses ?	0		8	15	22	30	<b>22</b>
10- Disposez-vous d'une documentation propre à faciliter la maintenance de vos équipements par des entreprises extérieures ?	0		8	15	22	30	<b>0</b>
<b>K – 250 points possibles – Sous-total</b>							<b>187</b>



RUBRIQUES	Non 0%	25%	50%	75%	100%	Score
<b>L- CONTRÔLE DE L'ACTIVITÉ</b>						
1- Disposez-vous d'un tableau de bord vous permettant de décider des actions correctives à entreprendre ?	0	10	20	30	40	<b>40</b>
2- Existe-t-il des rapports réguliers de suivi des heures et coûts de main d'œuvre et pièces ?	0	10	20	30	40	<b>30</b>
3- Les performances du service sont-elles suivies (manque à gagner, sécurité d'exploitation, disponibilité des équipements et délai de réponse) ?	0	10	20	30	40	<b>20</b>
4- L'efficacité de la potentielle maintenance est-elle contrôlée ?	0	8	15	22	30	<b>15</b>
5- Maîtrisez-vous votre charge de travail ?	0	8	15	22	30	<b>22</b>
6- Disposez-vous des coûts de maintenance équipement par équipement ?	0	8	15	22	30	<b>8</b>
7- Le service maintenance dispose-t-il d'un outil de gestion informatisé de l'activité (autre que la seule gestion des pièces de rechange) ?	0		15		30	<b>0</b>
8- Disposez-vous des informations de synthèse dans un délai suffisamment court ?	0	8	15	22	30	<b>22</b>
9- Emettez-vous régulièrement (tous les mois et annuellement) un compte rendu d'activité ?	0	8	15	22	30	<b>30</b>
<b>L – 300 points possibles – Sous-total</b>						<b>187</b>

## Annexe 2 : Inventaire des pièces de rechange

### ✚ Famille 1 (pièces mécanique d'assemblage et de fixation)

- Sous famille 1

Visseries et boulonneries	Ordre chronologique	Désignation
Vis d'assemblage à tête hexagonale	1	M6*20
	2	M8*60
	3	M10*50
	4	M12*40
<b>Vis à six pans creux</b>	5	M6*20
	6	M6*30
	7	M6*40
	8	M6*50
	9	M8*30
	10	M8*40
	11	M8*50
	12	M8*60
	13	M10*30
	14	M10*40
	15	M10*50
	16	M10*60
	17	M10*70
	18	M10*80
	19	M10*90
	20	M10*100
	21	M10*120
	22	M12*30
	23	M12*40
	24	M12*50
	25	M12*60
	26	M12*70
	27	M12*80
	28	M12*90
	29	M12*100
	30	M12*110
	31	M12*120
	32	M14*50
	33	M14*60
	34	M14*70
	35	M14*80
	36	M14*90
	37	M14*100
	38	M16*40
	39	M16*50
	40	M16*60
	41	M16*70
	42	M16*80
	43	M16*90
	44	M16*100
Vis à tête fraisée	45	M10*20
	46	M10*30
	47	M10*40
	48	M12*20
	49	M12*30
	50	M12*40
Ecrous hexagonaux	51	M6
	52	M8
	53	M10
	54	M12
	55	M14
	56	M16
	57	M20

- **Sous famille 2**

Élément de support, élément assurant l'immobilité	Ordre chronologique	Désignation	Quantité
Les chapes métalliques	1		<b>2000</b>
A définir selon le besoin	2		
A définir selon le besoin	3		

- ✚ **Famille 2 (Organe et élément mécanique de transmissions et de commandes)**

- **Sous famille 1**

Courroie	Ordre chronologique	Désignation	Quantité
Courroie trapézoïdale classique	1	A_48	2
Courroie trapézoïdale classique	2	B_47	3
Courroie trapézoïdale classique	3	B_44	3
Courroie trapézoïdale classique	4	B_63	4
Courroie trapézoïdale classique	5	B_65	3
A définir selon le besoin	6	.....	.....

- **Sous famille 2**

Composants de bandes transporteuse	Ordre chronologique	Désignation	Quantité
Gaine	1	D_8	50
Gaine	2	D_10	70
Gaine	3	D_12	50
A définir selon le besoin			

- ✚ **Famille 3 (Auxiliaire de transmission)**

- **Sous famille 1**

Roulements	Ordre chronologique	Désignation	Quantité
<b>Roulement conique</b>	1	30213. A	20
	2	32016. X	1
	3	JM612910	5
	4	30280	4
	5	32016	2
<b>Roulement à bille</b>	6	6310	1
	7	6014	6
	8	6212. EE	28
	9	6310. EE	11
	10	6210. LLU	5
	11	6213.22	4
	12	6207.22	13
	13	6206.22	10
	14	6208.22	15
	15	6205.22	17
	16	6309	9
	17	618015	2
	18	6202	10
	19	600522	2
	20	608	27
	21	6003	2
	22	7210_13	4
	23	6022	1
<b>Roulement à aiguille</b>	24	758530	12
	25	4915	1
	26	4915	3
	27	4917	2
<b>Roulement butées</b>	28	51205	4
	29	51308	5

- **Sous famille 2**

Paliers	Ordre chronologique	Désignation	Quantité
Paliers	1	UCP 205	8
Paliers	2	UCP206	2
Paliers	3	UCP 207	12
Paliers	4	UCP 208	3
Paliers	5	UCP 209	5
Paliers	6	FYTB 506	2

- **Sous famille 3**

Référence de l'article	Désignation de l'article	Ordre chronologique	Quantité
ressort vert	60*25	1	29
ressort vert	60*30	2	59
ressort vert	126*37	3	12
ressort jaune	111*25	4	24
ressort jaune	111*18	5	1
ressort jaune	115*32	6	2
ressort jaune	128*32	7	1
ressort bleu	126*37	8	37
ressort rouge	128*37	9	4
ressort rouge	127*31	10	3
ressort rouge	103*31	11	2

- ✚ **Famille 4 (Elément de découpage)**

- **Sous famille 1**

Disque de tronçonnage	Ordre chronologique	Désignation	Quantité
Disque de tronçonnage	1	300*3.5*25.4	16
Disque de tronçonnage	2	400*4*33	1
Disque de tronçonnage	3	230*3.2*22.23	50
A définir selon le besoin	-----	-----	-----

- **Sous famille 2 (Disque d'ébarbage)**

Disque d'ébarbage	Ordre chronologique	Désignation	Quantité
Disque d'ébarbage	1	230*6.5*22.23	74
A définir selon le besoin	-----	-----	-----

- ✚ **Famille 6 (Outils mécaniques)**

- **Sous famille 1**

Outils de poinçonnage	Ordre chronologique	Désignation	quantité
poinçon	1		2800
matrice	2		1600
A définir selon le besoin	-----	-----	-----

- Sous famille 2

Outillage de soudage	Ordre chronologique	Désignation	quantité
<b>Chemise</b>	1	33*240	91
	2	29*240	89
	3	14*240	29
	4	110*240	90
	5	19*240	60
	6	24*240	85
	7	36*240	92
	8	11*240	133
	9	39*240	93
	10	41*240	74
	11	39*350	72
	12	47*350	41
	13	68*450	19
	14	79*450	7
	15	48*52*450	48
<b>Carbone</b>	16	30*200	91
	17	26*200	86
	18	11*200	30
	19	7*200	87
	20	16*200	60
	21	21*200	85
	22	33*200	88
	23	8*200	141
	24	36*200	96
	25	38*200	72
	26	42*200	55
	27	34*200	101
	28	46*200	17
	29	65*27*200	13
	30	65*32*200	26
	31	58*64*450	28
	32	73*36*200	16
	33	46*23*200	54
	34	17*200	63
	35	47*200	40
<b>Tube de cuivre</b>	36	D-10	35m
<b>Electrodes</b>	37		300
<b>A définir selon le besoin</b>			

## Annexe 3 : Fiche de production

SOFAFER L'expert de l'acier SOFAFER		ETAT DE PRODUCTION / MACHINE				Ver. 1.00	
		Période du 01/02/2015 au 15/03/2015					
Libellé		Fabrication (en Kg)	Chutes		2ème choix		Taux Rebut
			Poids	%	Poids	%	
PROFILE 01	(PR01)	124 840.66	398.00	0.31 %		0.00 %	0.31 %
PROFILE 02	(PR02)	136 269.39	588.00	0.43 %		0.00 %	0.43 %
PROFILE 03	(PR03)	53 305.89	199.00	0.37 %		0.00 %	0.37 %
PROFILE 04	(PR04)	41 863.96	136.00	0.32 %		0.00 %	0.32 %
PROFILE 05	(PR05)	138 867.51	564.00	0.40 %		0.00 %	0.40 %
PROFILE 06	(PR06)	1 960.00	416.00	21.22 %		0.00 %	21.22 %
PRESSE	(PR07)	43 963.00	5 226.00	11.88 %		0.00 %	11.88 %
<b>PROFILE</b>	<b>(1000)</b>	<b>541 070.41</b>	<b>7 527.00</b>	<b>1.39 %</b>		<b>0.00 %</b>	<b>1.39 %</b>
TUBE 1	(TU01)	826 869.00	1 840.00	0.22 %	4 693.00	0.56 %	0.79 %
TUBE 2	(TU02)	652 052.04	1 706.00	0.26 %	8 075.00	1.23 %	1.50 %
TUBE 3	(TU03)	925 652.30	2 470.00	0.26 %	5 670.00	0.61 %	0.87 %
<b>TUBE</b>	<b>(2000)</b>	<b>2 404 573.34</b>	<b>6 016.00</b>	<b>0.25 %</b>	<b>18 438.00</b>	<b>0.76 %</b>	<b>1.01 %</b>
ONDULEUSE NEW	(TO00)	59 074.23	89.00	0.15 %	85.00	0.14 %	0.29 %
ONDULEUSE AM	(TO01)	14 596.02	30.00	0.20 %	241.00	1.65 %	1.85 %
PLANEUSE	(TO02)	1 042 829.52	7 598.00	0.72 %	8 309.00	0.79 %	1.52 %
NERVESCO	(TO03)	217 133.96	479.00	0.22 %	80.00	0.03 %	0.25 %
RIDELLE	(TO04)	628 228.35	6 153.00	0.97 %	6 855.00	1.09 %	2.07 %
<b>TOLE</b>	<b>(3000)</b>	<b>1 961 862.08</b>	<b>14 349.00</b>	<b>0.73 %</b>	<b>15 570.00</b>	<b>0.79 %</b>	<b>1.52 %</b>
REFENDEUSE 1	(RE01)	1 609 182.20	30 806.00	1.91 %	2 650.00	0.16 %	2.07 %
REFENDEUSE 2	(RE02)	1 388 617.20	23 708.00	1.70 %	40.00	0.00 %	1.71 %
<b>REFENDEUSE</b>	<b>(4000)</b>	<b>2 997 799.40</b>	<b>54 514.00</b>	<b>1.81 %</b>	<b>2 690.00</b>	<b>0.08 %</b>	<b>1.90 %</b>

# Annexe 4 : Audit des 5S.

## Feuille de l'audit des 5S

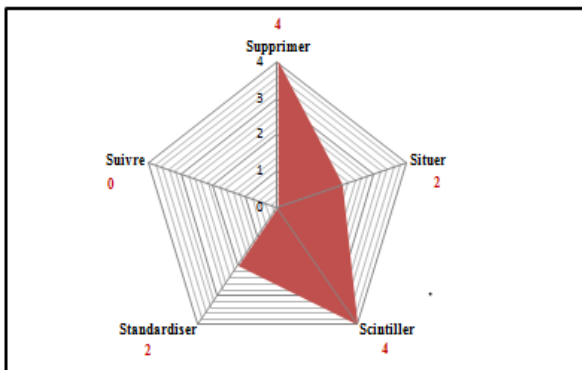
### Grille d'audit 5S

QUITTER

Date d'audit:

Auditeur(s):

Secteur:



Id	5S	Titre	Points
S1	Supprimer	“Supprimer l’inutile”	4
S2	Situer	“Maintenir les condition facilitant l’accès aux choses utiles”	2
S3	Scintiller	“Nettoyer pour éliminer les causes. Supprimer la poussière et la saleté”	4
S4	Standardiser	“Mettre les non conformités en lumière”	2
S5	Suivre	“Rendre habituelle l’application des règles”	0
<b>5S Score</b>			<b>12</b>

### Audits précédents

1	2	3	4	Cible
				10
				10
				10
				10
				10
<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>50</b>

## Les grilles du questionnaire d'audit 5S

### S1 “Supprimer l'inutile”

Id	S1=Seiri=Supprimer=Simplifier	Oui	Observations, commentaires, suggestions d'améliorations trouvés à l'étape 1
1	L'environnement de travail est-il encombré par des choses inutiles?	<input checked="" type="checkbox"/>	
2	Les abords de la zone sont-ils sales ou non dégagés ?	<input checked="" type="checkbox"/>	
3	Y a-t-il des objets dans la zone qui ne sont pas nécessaires à l'exécution du travail ?	<input checked="" type="checkbox"/>	
4	La zone de travail contient-elle des restes ou des rebuts ?	<input checked="" type="checkbox"/>	
5	Des objets rarement utilisés sont-ils placés à proximité de manière durable ?	<input type="checkbox"/>	
6	Les inventaires passés ou en cours incluent-ils des pièces inutiles?	<input type="checkbox"/>	
7	Existe-t-il des machines ou équipements non utilisés ?	<input type="checkbox"/>	
8	Y a-t-il des outils non utilisés qui traînent dans les environs?	<input checked="" type="checkbox"/>	
9	Les éléments du travail précédent sont-ils restés dans la zone ?	<input checked="" type="checkbox"/>	
10	Les documents au poste sont-ils manquants ou pas à jour ?	<input type="checkbox"/>	
<b>Score</b>		<b>4</b>	

**S2 “Maintenir les conditions facilitant l'accès aux choses utiles”**

<b>Id</b>	<b>S2=Seiton=Situer=Mettre de l'ordre</b>	<b>Oui</b>	<b>Observations, commentaires, suggestions d'améliorations trouvés à l'étape 2</b>
1	Les accès, lieux de stockage, postes de travail et emplacements d'équipements sont-ils clairement définis ?	<input type="checkbox"/>	
2	La fonction des câbles et tuyauteries est-elle compréhensible? Sont-ils facilement identifiables ?	<input type="checkbox"/>	
3	Les outils et instruments ont-ils un lieu de rangement ?	<input checked="" type="checkbox"/>	
4	Le rangement des palettes, caisses, récipients, poubelles, contenants est-il adapté ?	<input type="checkbox"/>	
5	L'accès aux extincteurs est-il dégagé ?	<input checked="" type="checkbox"/>	
6	Les indications et consignes de sécurité sont-elles présentes et complètes ?	<input type="checkbox"/>	
7	Y-a-t-il une indication de localisation sur les étagères et lieux de stockage ?	<input type="checkbox"/>	
8	L'emplacement de chaque objet est-il identifié par un signe ?	<input type="checkbox"/>	
9	Les quantités mini et maxi sont-elles indiquées ?	<input type="checkbox"/>	
10	Les voies de circulation sont-elles matérialisées au sol ?	<input type="checkbox"/>	
<b>Score</b>		<b>2</b>	

**S3 “Nettoyer pour éliminer les causes. Supprimer la poussière et la saleté”**

<b>Id</b>	<b>S3=Seiso=Nettoyer</b>	<b>Oui</b>	<b>Observations, commentaires, suggestions d'améliorations trouvés à l'étape 3</b>
1	Les accès sont-ils huileux, poussiéreux ou encombrés de déchets ?	<input checked="" type="checkbox"/>	
2	Les machines sont-elles sales, huileuses, poussiéreuses ?	<input checked="" type="checkbox"/>	
3	Les tuyauteries, courroies sont-elles sales, graisseuses, poussiéreuses ?	<input checked="" type="checkbox"/>	
4	Le système d'évacuation des déchets, fluides, huiles est-il bouché ou encombré ?	<input type="checkbox"/>	
5	L'éclairage est-il affecté par des lampes ou fenêtres sales ?	<input type="checkbox"/>	
6	Les sols sont-ils tenus propres ?	<input type="checkbox"/>	
7	Les machines sont-elles souvent nettoyées et débarrassées de leurs déchets ?	<input checked="" type="checkbox"/>	
8	L'inspection des équipements est-elle combinée avec la maintenance ?	<input checked="" type="checkbox"/>	
9	Y a-t-il un responsable qui supervise les opérations de nettoyage ?	<input type="checkbox"/>	
10	Les opérateurs font-ils le nettoyage spontanément ?	<input type="checkbox"/>	
<b>Score</b>		<b>4</b>	



**S4“Mettre les non conformités en lumière”**

<b>Id</b>	<b>S4=Seiketsu=Standardiser=Maintenir</b>	<b>Oui</b>	<b>Observations, commentaires, suggestions d'améliorations trouvés à l'étape 4</b>
1	Les règles de nettoyage sont-elles clairement définies ?	<input type="checkbox"/>	
2	Les règles de sécurité sur le lieu de travail sont-elles bien identifiées ?	<input type="checkbox"/>	
3	Existe-t-il une procédure d'identification des dysfonctionnements ?	<input type="checkbox"/>	
4	Existe-t-il une checklist des tâches 5S (jour, semaine, mois, ..) ?	<input type="checkbox"/>	
5	Y a-t-il un lieu dédié pour manger et se reposer ?	<input checked="" type="checkbox"/>	
6	Des propositions d'amélioration sont-elles régulièrement générées ?	<input checked="" type="checkbox"/>	
7	Les idées d'amélioration sont-elles réellement appliquées ?	<input type="checkbox"/>	
8	Les procédures sont-elles clairement écrites et utilisées ?	<input type="checkbox"/>	
9	L'enjeu des procédures est-il clairement intégré dans les plans de progrès ?	<input type="checkbox"/>	
10	Existe-t-il une maintenance des 3 premiers S ?	<input type="checkbox"/>	
<b>Score</b>		<b>2</b>	

**S5“Rendre habituelle l'application des règles”**

<b>Id</b>	<b>S5=Shitsuke=Suivre</b>	<b>Oui</b>	<b>Observations, commentaires, suggestions d'améliorations trouvés à l'étape 5</b>
1	Les opérations de nettoyage quotidien sont-elles appliquées ?	<input type="checkbox"/>	
2	L'amélioration continue fait-elle l'objet d'une dynamique suivie ?	<input type="checkbox"/>	
3	La communication sur les 5S est-elle suivie ?	<input type="checkbox"/>	
4	Les 5S sont-ils appliqués spontanément ?	<input type="checkbox"/>	
5	Les membres du groupe de travail se réunissent-ils selon le planning établi ?	<input type="checkbox"/>	
6	Tout le monde est-il bien formé aux procédures ?	<input type="checkbox"/>	
7	Les outils et pièces sont-ils systématiquement rangés ?	<input type="checkbox"/>	
8	Le contrôle des stocks est-il intégré dans les procédures ?	<input type="checkbox"/>	
9	Les procédures sont-elles régulièrement mises à jour et adaptées ?	<input type="checkbox"/>	
10	Les tableaux de bord sont-ils régulièrement mis à jour ?	<input type="checkbox"/>	
<b>Score</b>		<b>0</b>	

**✚ Les fichiers associés aux 5S**

<b>SOFAFER</b>	<b>Check List des 5S</b>																								<b>Version 1</b>							
	<b>Planning de vérification des 5S par technicien responsable</b>																								<b>Date : 01/05/2015</b>							
<b>SERVICE MAINTENANCE PREVENTIVE</b>												<b>MOIS :</b>																				
<b>Les responsables</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	<b>24</b>	<b>25</b>	<b>26</b>	<b>27</b>	<b>28</b>	<b>29</b>	<b>30</b>	<b>31</b>	
<b>Semaines</b>	<b>Semaine 1</b>							<b>Semaine 2</b>							<b>Semaine 3</b>							<b>Semaine 4</b>							<b>Semaine 5</b>			
<b>Opérateur 1</b>	*	*	*	*	*	*	*																									
<b>Opérateur 2</b>								*	*	*	*	*	*	*																		
<b>Opérateur 3</b>																*	*	*	*	*	*											
<b>Opérateur 4</b>																							*	*	*	*	*	*	*			
<b>Opérateur 5</b>																														*	*	*
<b>Opérateur 6</b>																																
<b>Opérateur 7</b>																																

<b>RESPNSABLE DU SERVICE</b>	<b>OBSERVATIONS</b>	<b>REMARQUES</b>
<b>SEMAINE 1</b>		
<b>SEMAINE 2</b>		
<b>SEMAINE 3</b>		
<b>SEMAINE 4</b>		
<b>SEMAINE 5</b>		

SOFAFER	check List des 5S																										Version 1				
	Planning de vérification des 5S par tâche																										Date : 02/05/2015				
SERVICE MAINTENANCE PREVENTIVE													MOIS :																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
- Les sols, les équipements, les outillages, les mobiliers sont propres.																															
-L'ensemble de la zone est agréable à vivre.																															
-Tout ce qui est inutile est enlevé (matériaux, outillages, mobiliers, ...).																															
-Les étagères, les armoires, les établis, les outillages, les boîtes sont en ordre.																															
-Les outillages, les plans sont facilement accessibles.																															
-Les outillages communs sont bien rangés, facilement accessibles.																															
-Les règles de rangement sont définies et respectées : «Chaque chose a sa place, et chaque place à sa chose».																															
-Les tableaux (5S et autres) et les affichages sont bien présentés et compréhensibles par tous.																															
<b>Responsable de la vérification journalière</b>																															



**✚ Planning mensuel**

Mois Intervention	Semaine 1							Semaine 2							Semaine 3							Semaine 4							Semaine 5						
	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D
Contrôle des galets																																			
Contrôle des chaînes																																			
Nettoyage de filtre d'air (gonfleur)																																			
Nettoyage des filtres d'huile																																			
Nettoyage des filtres des moteurs électriques																																			
Nettoyage de la machine																																			
Contrôle de poste à haut fréquence (niveau d'échauffement)																																			
Contrôle de Niveau d'eau de poste à haut fréquence																																			
Contrôle de moteur à courant direct (ventilateur- niveau d'échauffement)																																			

**✚ Planning hebdomadaire**

Intervention	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
Contrôle de niveau d'huile des pompes (jauge)							
Contrôle de niveau de graissage des organes mécanique (les engrenages, glissières, roulements, paliers)							
Contrôle de lame de coupe							
Contrôle de niveau d'eau (lubrifiant)							
Contrôle des courroies							

