



# MEMOIRE DE PROJET DE FIN D'ETUDES

*Pour l'Obtention du*

**Diplôme de Mater Sciences et Techniques**

**Spécialité : Ingénierie Mécanique**

***L'implantation de la maintenance préventive et la GMAO***

*Présenté par :*

***LABIAD Maha***

*Encadré par :*

**- EL MOUTAOUAKKIL Imane, Professeur département Génie Mécanique, FST Fès**

**- AIACHI Jilali, Encadrant de la société MAROC MODIS**

*Effectué à : MAROC MODIS*

*Soutenu le : 11/06/2018.*

**Le jury :**

- **Mr. BELATIK, FST FES**
- **Mr. EL BIYAALI, FST FES**

**Année Universitaire : 2017-2018**

# Dédicaces

## A mes parents et mon mari

Aucun mot, ni aucune dédicace ne saurait exprimer ma gratitude et ma considération pour les sacrifices que vous avez consentis pour mon instruction et mon bien être...je vous aime.

## A mes chères amies "Douja, Nounou, Khao, Tita et Ouaf"

En preuve de ma sincère amitié et en mémoire des belles années passées ensemble qui resteront gravées dans ma mémoire, je vous remercie pour votre présence à mes côtés.

## A toute ma famille

Frères et sœurs, cousins et cousines pour leur soutien moral.

## A mes chers Professeurs

A toute Personne ayant consacré un jour, un moment de sa vie pour m'aider, me conseiller, m'encourager ou simplement me faire sourire

Je dédie ce travail

LABIAD Maha

# Remerciement

En préambule à ce rapport je tiens à remercier toutes les personnes qui ont participé d'une manière ou d'une autre à la réussite de mon stage au sein de l'entreprise MAROC MODIS.

Mes remerciements vont particulièrement à mon encadrante académique **Mme ELMOUTAOUAKKII Imane** pour ses judicieuses directives et pour l'aide qu'elle m'a octroyé afin de bien mener ma mission, et à mon encadrent au sein de l'entreprise **M. JILALI AIACHI**, pour m'avoir donné l'occasion de d'étudier ce projet ainsi que pour sa disponibilité à chaque instant.

Je tiens à remercier aussi l'ensemble des personnels de Maroc MODIS pour l'aide et le temps qu'il m'ont octroyés. Mes remerciements sont portés spécialement à Mme. SOUSSI Oumaima pour son esprit d'accueil, qui m'a fait part d'une attention dont je la remercie vivement.

Enfin, Je tiens à remercier les membres du jury qui m'ont fait l'honneur de juger ce travail.

# Résumé

Aujourd'hui les entreprises ont une organisation structurelle très avancée. En effet, il existe en leur sein des services comme la production, la maintenance, la gestion des stocks, les bureaux d'études, les méthodes, l'ordonnancement, les achats, les commerciaux, l'administratif etc. .... Même si ces fonctions prises individuellement existeront toujours, elles ne se suffisent plus à elles-mêmes.

L'entreprise cherche plus d'innovation, d'efficacité et de créativité. Pour ce faire, il est nécessaire de décloisonner cette organisation en déterminant les interactions entre les services pour des objectifs propres à chaque entreprise en fonction de sa nature, pour apporter plus de valeur ajoutée à ses clients. Ainsi la performance industrielle dépend de la performance de la maintenance mais également de la capacité de l'entreprise à l'exécuter et à la piloter dans un environnement toujours plus complexe. Ainsi la maintenance corrective existante à **MAROC MODIS** ne réduit pas convenablement les fréquences des pannes des machines au niveau des lignes de production. Ce besoin de performance a conduit l'entreprise à étudier une politique de maintenance préventive qui répondrait à leurs attentes, En effet, il s'agit pour ce projet de traiter l'étude de la maintenance préventive à MAROC MODIS.

Mon rapport a pour objectif d'élaborer un planning de **maintenance** en général et la **maintenance préventive** en particulier **pour** remédier les arrêts récurrents de la production et l'implantation de la **GMAO** au sein du service mécanique.

# Sommaire

Dédicaces .....	1
Remerciement .....	2
Résumé .....	3
Liste des figures .....	8
Liste des tableaux .....	10
Liste des abréviations .....	11
Glossaire .....	12
Introduction générale.....	13
<b>Chapitre 1: Présentation de l'entreprise.....</b>	<b>14</b>
I. Présentation de l'organisme d'accueil.....	15
<b>1. Historique de Maroc MODIS.....</b>	<b>15</b>
<b>2. Produit de Maroc MODIS.....</b>	<b>15</b>
II. Présentation du site TRUIMPH MAROC : MOROC MODIS FES.....	16
<b>1. Création.....</b>	<b>16</b>
<b>2. Fiche signalétique de l'entreprise.....</b>	<b>16</b>
<b>3. Présentation des services de MAROC MODIS.....</b>	<b>18</b>
III. Conclusion.....	20
<b>Chapitre 2: Contexte général du projet .....</b>	<b>21</b>
I. Décomposition de la machine à coudre.....	22
<b>1. Fonctionnement .....</b>	<b>22</b>
<b>2. Les éléments principaux de la machine à coudre .....</b>	<b>23</b>
a) L'aiguille : .....	23
b) Plaque à aiguille.....	24
c) Le crochet.....	25
d) Bloc de tension .....	26
II. Présentation du projet.....	26

1.	<b>Contexte générale du projet</b>	26
2.	<b>Objectifs</b>	27
III.	Les stakeholders du projet	27
IV.	Méthodologie de travail	28
1.	<b>Le Lean Manufacturing</b>	28
2.	<b>Démarche de projet</b>	28
V.	Planification du projet dans le temps	29
VI.	Conclusion	30
<b>Chapitre 3: Application de la première phase de la démarche DMAIC - Définir</b>		<b>31</b>
I.	Formulation du problème	32
1.	<b>Périmètre du projet</b>	32
2.	<b>Identification du CTQ</b>	33
3.	<b>Diagramme SIPOC</b>	34
II.	Conclusion	35
<b>Chapitre 4: 2ème et 3ème phases de la démarche DMAIC - Mesurer et Analyser</b>		<b>36</b>
❖	<b>Les taches d'huile</b>	<b>37</b>
I.	Etat globale des machines de la ligne MM01	38
1.	<b>1ère méthode de mesure</b>	38
2.	<b>Suivie des taches : (O : critique ; N : Bonne ; S : sans huile ; X : non utilisable)</b>	39
3.	<b>Analyse Hebdomadaire</b>	40
4.	<b>Analyse des risques</b>	41
II.	Classification des machines selon leurs types	42
❖	<b>Les pannes mécaniques</b>	<b>43</b>
III.	Classification de la zone critique	44
IV.	Classification des lignes de production durant les 3 mois	45
1.	<b>Classification des lignes selon la fréquence des pannes</b>	45
2.	<b>Classification des lignes selon la durée des pannes en minutes</b>	45
V.	Classification des pannes durant les 3 mois dans les lignes critiques	46
1.	<b>Classification des Pannes selon la fréquence</b>	46
2.	<b>Classification des pannes selon la durée d'arrêt</b>	46
3.	<b>Diagramme ISHIKAWA</b>	47
VI.	Conclusion	48

## Chapitre 5 : Application de la quatrième phase de la démarche DMAIC – Innover . 49

❖ Les taches d’huile .....	50
I. Solution proposée.....	51
1. Nouvelle méthode de mesure .....	51
2. Mode opératoire .....	51
II. Plan d’action préventive .....	53
1. Définition .....	53
2. Objectifs de la maintenance préventive.....	54
3. Application .....	54
❖ Les pannes mécaniques .....	56
III. QPS : Quick problem solver.....	57
IV. Brainstorming.....	57
V. Plan préventive .....	58
VI. Modes opératoires des actions préventives .....	59
1. Nettoyage de la machine .....	59
2. Vérification de l’aiguille, Plaque à aiguille.....	60
3. Contrôler la tension de fil .....	60
4. Serrage du crochet.....	61
5. Réglage de la préssion du pied .....	61
VII. Contraintes et solutions pour l’implantation des actions préventives .....	61
1. Nettoyage de la machine .....	61
2. Contrôler la tension de fil .....	63
3. Réglage de la pression du pied presseur.....	66
❖ Modèle GMAO proposé .....	68
VIII. La Gestion de maintenance assisté par ordinateur.....	69
1. Définition .....	69
2. Objectifs .....	69
IX. Application .....	70
X. Conclusion.....	80
<b>Chapitre 6 : Application de la cinquième phase de la démarche DMAIC – Contrôler</b> 81	
I. Comparaison entre l’état avant et l’état après l’amélioration .....	82
1. L’etat des machines .....	82

<b>2. Le contrôle des temps arrêts des machines</b> .....	83
<b>II. Développer et documenter les pratiques standardisées</b> .....	84
<b>1. Standard de nettoyage</b> .....	84
<b>2. Standard des actions préventive</b> .....	84
<b>3. Standard de suivi</b> .....	85
<b>4. Tableaux de Bords</b> .....	85
<b>III. Les gains engendrés par les actions d'amélioration</b> .....	85
<b>1. Le gain en termes de pourcentage des machines critiques</b> .....	85
<b>2. Le gain en termes de disponibilité</b> .....	86
<b>IV. Conclusion</b> .....	86
<b>Conclusion et perspective</b> .....	87
<b>Bibliographie</b> .....	89
<b>Annexe 1 : les types des machines à coudre</b> .....	90
<b>Annexe 2 : processus de fabrication de l'aiguille</b> .....	91
<b>Annexe 3 : fonctionnement du crochet</b> .....	92
<b>Annexe 4 : les autres éléments de la machine à coudre</b> .....	93
<b>Annexe 6 : le contrôle de la tension du fil</b> .....	94
<b>Annexe 7 : Documentation sur le capteur LBB250</b> .....	95
<b>Annexe 8 : Détails d'affichage de la fenêtre « calendrier des actions préventives »</b> .....	96
<b>Annexe 9 : le suivi hebdomadaire et mensuel</b> .....	98

# Liste des figures

Figure 1: organigramme de l'entreprise.....	17
Figure 2: le fonctionnement de la machine à coudre .....	23
Figure 3: décomposition de l'aiguille.....	24
Figure 4: les griffes d'entraînement .....	24
Figure 5: décomposition du crochet .....	25
Figure 6: Description du crochet .....	25
Figure 7: description du bloc de tension .....	26
Figure 8: la démarche DMAIC.....	29
Figure 9: digramme CTQ .....	34
Figure 10 : carnet de mesure .....	38
Figure 11 : méthode de la prise des mesures.....	39
Figure 12: diagramme des pourcentages des machines selon l'état.....	40
Figure 13: Pareto des types de machines critiques pour la semaine 7 .....	42
Figure 14 : la zone critique selon la fréquence des pannes .....	44
Figure 15: diagramme PARETO des lignes critiques selon la fréquence des pannes.....	45
Figure 16: diagramme PARETO des lignes critiques selon la durée d'arrêt .....	45
Figure 17: fréquences des pannes dans les lignes critiques.....	46
Figure 18: la durée d'arrêt des pannes dans les lignes critiques .....	46
Figure 19: diagramme ISHIKAWA de la panne Casse Fil .....	47
Figure 20 : Mode opératoire de la nouvelle méthode de mesure .....	52
Figure 21 : schéma des différents types de maintenance .....	53
Figure 22: Mode opératoire du nettoyage de la machine à coudre .....	59
Figure 23: Vérification de la plaque à aiguille .....	60
Figure 24: serrage du crochet .....	61
Figure 25: les différentes contraintes du nettoyage de la machine .....	61
Figure 26 : proposition de contrôle .....	62
Figure 27: les différentes contraintes de contrôler la tension du fil .....	63
Figure 28: le tensiomètre pour fil .....	64
Figure 29: les dimensions de tensiomètre .....	65

Figure 30 : les différentes contraintes pour régler la pression du pied presseur .....	66
Figure 31: le miniature capteur LBB250.....	67
Figure 32: le menu principal de l'application « Logbook ».....	70
Figure 33: l'interface de la saisie des interventions .....	71
Figure 34 : Etat actuel de suivi des actions préventives.....	71
Figure 35: Menu principal GMAO.....	72
Figure 36: l'icône listing .....	72
Figure 37: formulaire pour ajouter une intervention .....	73
Figure 38: interface de suivi des taches d'huile .....	73
Figure 39: pourcentage des machines selon l'état.....	75
Figure 40 : Etat d'actions .....	76
Figure 41: tableau de bord des états de machines .....	76
Figure 42: diagramme de plan d'action.....	77
Figure 43: menu des pannes mécaniques .....	77
Figure 44: Calendrier des actions préventives .....	78
Figure 45: suivi journalière .....	79
Figure 46: tableau de bord de la disponibilité .....	80
Figure 47: digramme d'évolution de pourcentage des machines bonnes et critiques .....	82
Figure 48: l'Etat hebdomadaire des machines en émoticône.....	83
Figure 49: l'évolution de MTBF et MTTR .....	83
Figure 50: l'évolution de la disponibilité .....	84
Figure 51: Réduction de pourcentages machines critiques .....	85
Figure 52: Réduction de la fréquence des pannes .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Figure 53 : l'évolution de la disponibilité .....	86
Figure 54: fabrication de l'aiguille .....	91
Figure 55: Fonctionnement du crochet.....	92
Figure 56: Autre éléments de machine à coudre .....	93
Figure 57: 1er affichage du calendrier .....	96
Figure 58 : la saisie de l'année et du mois .....	96
Figure 59: le calendrier après la saisie de la date .....	97
Figure 60 : saisir le nom du mécanicien.....	97
Figure 61: le dernier affichage du calendrier .....	97

# Liste des tableaux

Tableau 1: fiche signalétique de l'entreprise .....	16
Tableau 2: Planification du projet dans le temps .....	30
Tableau 3 : Définition du 1 er problème par la méthode QQQQCP .....	32
Tableau 4 : Définition du 2éme problème par la méthode QQQQCP .....	33
Tableau 5 : Tableau SIPOC.....	35
Tableau 6 : Nombre des machines selon l'état.....	40
Tableau 7 : pourcentage des machines selon l'état .....	40
Tableau 8 : Tableau d'analyse des risques .....	41
Tableau 9 : Tableau de plan d'action .....	55
Tableau 10: tableau QPS du casse-fil.....	57
Tableau 11 : Tableau des taches monitrices .....	58
Tableau 12 : Plan préventive des machines à coudre .....	58
Tableau 13: la fiche de suivi des machines selon les taches d'huile .....	74
Tableau 14 : Etat des machines en pourcentages .....	74
Tableau 15: Etat des semaines en émoticônes.....	75
Tableau 16 : action mécanicienne .....	75
Tableau 17 : Plan préventive GMAO.....	78
Tableau 18 : Types des machines à coudre .....	90
Tableau 19: suivi mensuel.....	98
Tableau 20: Suivi Hebdomadaire .....	98

# Liste des abréviations

DMAIC	Définir/Mesurer/Analyser/innover/contrôler
GMAO	Gestion de la maintenance assistée par ordinateur
MTBF	Mean time between failure
MTTR	Mean time to repair
CF	Casse fil
Th	Tache d'huile
Méc	Mécanicien
Opé	Opératrice
CTQ	Critical to quality
MM	Numéro de la ligne
Cv	Convoyeur

# Glossaire

**Lean manufacturing** : est une méthode d'optimisation de la performance industrielle qui permet grâce à une analyse détaillée des différentes étapes d'un processus de production, d'optimiser chaque étape et chaque fonction de l'entreprise. Elle repose sur le principe de la chasse au gaspillage tout au long du processus, et permet donc de réduire les déchets et les couts associés à chaque étape.

**Brainstorming** : (association de terme anglais « brain » : cerveau et « storm » : tempête) est une technique de créativité qui vise à trouver le maximum d'idées originales dans le minimum du temps grâce au jugement différé.

**MTBF** (mean time between failures): moyenne des temps de bon fonctionnement entre défaillances consécutive

**MTTR** ( mean times to repair ) : Moyenne des Temps Techniques de Réparation

**Disponibilité** : Aptitude d'un bien à être en état d'accomplir une fonction requise dans des conditions données, à un instant donné ou durant un intervalle de temps donné.

# *Introduction générale*

Dans le monde actuel, les entreprises sont confrontées à un marché marqué par la concurrence, le libre-échange entre autres. Les exigences du client ne cessent d'augmenter jour après jour en termes de qualité, délai, fiabilité et coût. Les entreprises sont donc amenées à gérer leurs activités de la manière la plus optimale afin de relever ces défis.

Parmi les manières les plus optimales on trouve la gestion de la maintenance préventive, parce que l'arrêt d'une heure de la machine se traduit par un manque à gagner. C'est dans ce sens qu'on m'a demandé, dans le cadre de mon projet de fin d'études, à implanter la maintenance préventive et minimiser le temps d'arrêt des machines

Ainsi pour répondre efficacement à mon cahier de charges, plusieurs démarches ont été adoptées en commençant par des visites, entretiens sur le terrain mais également des diagnostics sur les données historiques des machines.

Enfin la structure de mon rapport se présente en six chapitres :

**Chapitre 1 :** ce chapitre donne un aperçu sur la société MOROC MODIS ainsi que ses principaux services.

**Chapitre 2 :** ce dernier se déroule sur le contexte général du projet ainsi que la décomposition de la machine à coudre.

**Chapitre 3 :** c'est le chapitre pilote de ce rapport dans lequel on a appliqué la 1<sup>ère</sup> phase de la démarche DMAIC « définir » pour deux principaux problèmes.

**Chapitre 4 :** ce chapitre contient la continuité de la démarche DMAIC « analyser » et « mesurer ».

**Chapitre 5 :** ce dernier se déroule sur la phase la plus importante du projet « Innover ».

**Chapitre 6 :** ce chapitre contient la dernière phase de la démarche DMAIC « contrôler » dans lequel on estime obtenir un gain de 25 % pour les taches d'huile et pour les pannes mécaniques.

# Chapitre 1: Présentation de l'entreprise



Avant de se lancer dans un projet au sein d'une entreprise, il apparaît essentiel de commencer par connaître cette dernière, en terme de ses métiers, ses activités, ses produits aussi que ses services.

Dans ce sens, j'entame la présentation de MAROC MODIS en tant qu'organisme d'accueil. Par la suite, je présenterai le cahier de charge de projet en terme de finalités et d'objectifs.

## I. Présentation de l'organisme d'accueil

### 1. Historique de Maroc MODIS

Maroc MODIS est une société anonyme filiale du groupe suisse TRIUMPH international, implantée à Fès depuis 1989, elle a démarré dans des locaux modestes et exigus avec un investissement initial de 12.7 millions de DH et un effectif de 6 personnes, cette unité de production est spécialisée dans la confection et l'exportation de différent produits vers les centres de distribution du groupe sur le marché européen : lingerie féminine et sous-vêtements masculin, son siège à Munich en Allemagne.

Depuis sa création l'entreprise enregistre une évolution annuelle de 5 à 10% vu qu'elle a pris pour caractéristique prépondérantes le respect des délais et des critères de qualité prédéterminée, ce qui a assuré la pluralité des commandes et satisfaction des clients.

Aujourd'hui, Maroc MODIS a une capacité de production de 13 millions d'articles par an, soit 65000 articles par jour.

En plus de la lingerie féminine et masculine, Maroc MODIS fabrique des maillots de bain et des pyjamas.

La marque TRIUMPH représente 60% de la production, les 40% sont partagés à part égale entre les marques Sloggi et Hom.

### 2. Produit de Maroc MODIS

#### ➤ TRIUMPH

TRIUMPH est une Marque crée en Allemagne en 1889 est appartenant au groupe TRIUMPH international. La marque est spécialisée dans la lingerie féminine notamment le soutien-gorge et les slips, elle comprend également les sous-vêtements et les pyjamas.

#### ➤ SLOGGI

SLOGGI est une marque de lingerie crée en 1979 et qui désormais au groupe suisse TRIUMPH international. À l'origine, la marque Sloggi commercialisait uniquement des slips pour femmes, depuis 1986, elle propose également des slips pour hommes. La production des boxers est venue plus tard, mais les slips restent plus populaires et plus vendus. Sa gamme comprend aussi désormais quelques soutien-gorge.

## ➤ HOM

Marque de sous-vêtements masculins, créée en 1986 est rachetée par le groupe TRIUMPH international en 1986, HOM comprend les slips, les maillots de bain et les sous-vêtements en général.

## II. Présentation du site TRIUMPH MAROC : MOROC MODIS FES

### 1. Création

Divisé en deux sites au MAROC (FES et SEFROU), la société MAROC MODIS est spécialisée dans la production des sous-vêtements pour hommes et femmes. Le siège MAROC FES prépare les quantités de production et les décline pour chaque unité de production en tenant compte de la capacité de production, la demande et la quantité produite au niveau de chaque centre, dès lors, il établira ses commandes, et réceptionne ultérieurement les productions relatives à chaque site. Cependant le site SEFROU est spécialisé dans le montage / finition des composants émanant du site MAROC MODIS FES.

### 2. Fiche signalétique de l'entreprise

Afin de repérer rapidement et brièvement les caractéristiques du contexte où s'est déroulé mon projet, on propose la fiche signalétique suivante

Maroc Modis.A.S	
Forme juridique	S A
Capitale social	110.500.000,00 MAD
Part étrangère	100%(SUISSE)
Date de création	03/12/1988
Date de démarrage de la production	17 juillet 1989
Effectif permanent	1500 personnes
Chiffre d'affaires	664 000 000 MAD (2007)
Capacité de production	65 000 pièces / jour
Domaines d'activité	
Secteur d'activité	Textile – habillement
Catégorie	Habillement
Ville	Fès
Pays	Maroc
Description	Maroc Modis S.A Offre une large gamme de produits de lingerie féminine et masculine, il s'agit des marques : •TRIUMPH •SLOGGY •HOM
Contacts	
Adresse	Lot 82, rue 801, Z.I .SIDI BRAHIM II BP : 30000
Tél	+212-535-737-129

Tableau 1: fiche signalétique de l'entreprise

## Organigramme de l'entreprise

Un aperçu sur les liens fonctionnels, organisationnels et hiérarchiques de MAROC MODIS est schématisé sous l'organigramme ci-dessous :

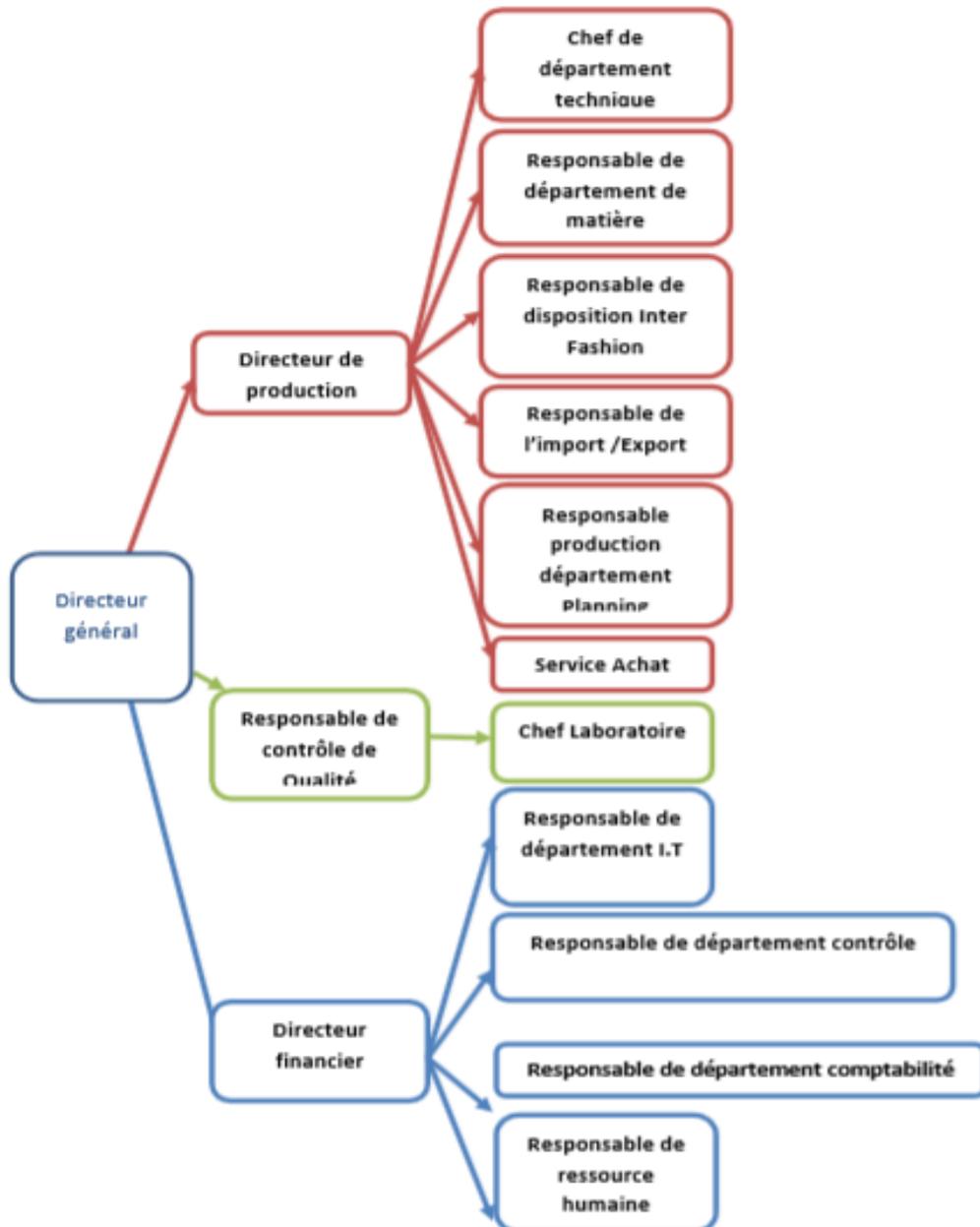


Figure 1:organigramme de l'entreprise

### **3. Présentation des services de MAROC MODIS**

Après un training au niveau des différents services de l'entreprise d'accueil, dont l'objectif est de connaître le rôle, les tâches et les responsabilités de chaque service. J'ai pu identifier les problèmes existants dont la solution fera des différents chapitres du présent projet.

#### ➤ **Service ressources humaines**

La fonction personnelle s'occupe de la gestion des hommes au travail et des affaires sociales.

C'est vers ce service que converge tous les problèmes humains de la coopérative. Elle permet à celle-ci de disposer en quantité et en qualité des hommes dont elle a besoin pour assurer son bon fonctionnement actuellement et dans l'avenir.

Les missions de service personnel sont axées principalement sur les tâches suivantes :

- ✓ L'élaboration des bulletins de paie
- ✓ La tenue de registre de personnel
- ✓ La gestion des régimes de retraite et de couverture sociale.
- ✓ Le recrutement
- ✓ Les promotions, les mutations et les formations
- ✓ La gestion des formations continues des employés

#### ➤ **Service planification**

Le service planification assure la communication entre le siège en Allemagne et MOROC MODIS, ainsi que l'ordonnancement de la production.

En effet, à partir des données relatives de production de MAROC MODIS, un plan de production annuelle est élaboré au niveau du siège en Allemagne et envoyé par la suite au service planification, qui est à son tour formule les plans de production mensuels puis journaliers de chaque ligne de production.

#### ➤ **Service qualité :**

La première préoccupation de Maroc MODIS est de réduire la non qualité ou plus simplement le travail mal fait dans l'entreprise. En fait, cette non qualité se situe à tous les niveaux dans le

processus global de Maroc MODIS. D'où la nécessité d'effectuer un contrôle qualité en quatre étapes couvrant l'ensemble des phases primordiales du processus de production.

➤ **Service mécanique :**

Le service mécanique de MAROC MODIS est constitué d'un responsable et des mécaniciens.

Le service mécanique assure de nombreuses tâches parmi lesquelles on distingue :

- L'entretien des machines à coudre (la lubrification, le suivi, ...)
- La préparation, le montage et le réglage des machines dans chaque changement d'article.
- Le suivi des machines en cours de production, pour assurer sur le champ en évitant les pertes de temps. Parmi les problèmes fréquemment traités par le service on cite :
  - ⇒ Les casses aiguilles.
  - ⇒ Les pannes mécaniques des machines à coudre nécessitent par la suite un changement d'un ou plusieurs composants de la machine (pignon, courroie, goupille, ...)

Le service assure aussi la fabrication des guides et des accessoires pour les pieds des machines, afin de faciliter la réalisation des opérations spécifiques. Pour ce faire, il dispose des moyens matériels qui sont plus au moins modestes à savoir : une perceuse conventionnelle, des perceuses manuelles, des moules, des boîtes à outils, etc.

En cas de panne d'une machine, le mécanicien responsable de la ligne répare la machine pour ne pas arrêter la production. Toutefois, si la fréquence de la panne augmente le mécanicien arrête le poste pour traiter la source du problème, d'une part. D'autre part, la machine passe une période d'essai d'environ une journée dans l'atelier, si elle fonctionne correctement elle est mise au niveau de la ligne pour continuer sa fonction, sinon il faut revoir le problème.

➤ **Service méthode :**

La mission principale de ce service est la vérification des gammes de montage des articles, l'implantation et l'équilibrage des lignes de production, ainsi que l'amélioration continue des processus de production.

### **Service production :**

Le présent service est le plus important au niveau de site Maroc MODIS, en termes de création de la valeur.

En effet, il assure l'assemblage de la matière première (pièce coupées) pour produire des sous-vêtements pour hommes et femmes.

### **III. Conclusion**

Nous clôturons ce chapitre en ayant décrit la société MAROC MODIS et particulièrement ses différents services.

Dans le chapitre suivant, on va présenter le cahier de charge relatif au projet, aussi on va parler du contexte général du projet et nous décrirons d'une manière non-exhaustive la démarche de réalisation du projet.

## Chapitre 2: Contexte général du projet



Ce chapitre expose le contexte général du projet en définissant le cahier de charges, le concept du projet, et la stratégie adoptée pour atteindre les objectifs prescrits de ce stage.

## I. Décomposition de la machine à coudre

Une machine à coudre est une machine, d'usage domestique ou industriel, qui exécute mécaniquement les points de couture, généralement en utilisant deux fils, le fil supérieur enfilé dans l'aiguille, et le fil inférieur venant de la canette.

Les premières machines à coudre, apparues au XIXe siècle, étaient mécaniques et mues manuellement ; de nos jours elles sont généralement électriques et font de plus en plus appel à l'électronique, et par exemple à des mémoires permettant de piloter des motifs complexes ou même de broder des suites de lettres.

Selon les opérations effectuées, on peut trouver différents types des machines à coudre (voir annexe 1)

### 1. Fonctionnement

La machine à coudre, n'est autre qu'un outil qui est capable de réaliser ce que nous faisons à la main, à une vitesse inimaginable. Prenez une aiguille à main, faites des points pendant 1 minute. Combien en avez-vous fait ? Maintenant imaginez qu'une machine à coudre familiale est capable de piquer au minimum à 600 Points minute et que les machines industrielles travaillent à 5000 points minutes.

Lorsqu'on actionne la machine à coudre, le moteur va actionner tout son mécanisme. L'arbre supérieur va alors faire bouger l'aiguille de haut en bas et de droite à gauche à l'aide des cames de points.

L'arbre inférieur va permettre de faire bouger les griffes d'entraînement plus ou moins vite en fonction de la longueur du point souhaitée.

Le tissu, placé sous le pied de biche, est entraîné par les griffes vers l'arrière de la machine à coudre : les points se forment.

Le volant de la machine à coudre entraîne plusieurs mécanismes nécessaires aux travaux de couture :

- Bouge l'aiguille, ce qui lui permet de percer le tissu puis d'en ressortir,
- Déploie le fil de la bobine et le tend de façon à former des points bien serrés,
- Passer le fil de la canette à travers la boucle précédemment formée (figure1),

- Les griffes entraînent le tissu ; il est important de laisser ces griffes faire le travail, ne tentez pas d'accélérer le mouvement en tirant le tissu.

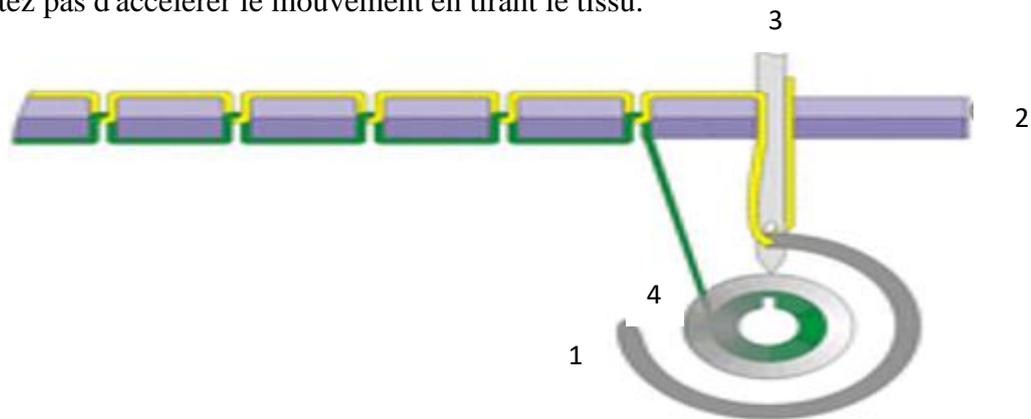


Figure 2: le fonctionnement de la machine à coudre

Nomenclature :

- 1 : Le crochet
- 2 : Les griffes d'entrainements
- 3 : L'aiguille
- 4 : La navette

Le fonctionnement des machines à coudre est toujours le même , mais on trouve une variété des opérations effectuées, er par la suite une variété des types de machines ( voir annexe1)

## 2. Les éléments principaux de la machine à coudre

Quel que soit le type est la marque de La machine à coudre, elle reste toujours composée des mêmes éléments principaux, qu'on cite parmi eux :

### a) L'aiguille :

L'aiguille est un accessoire de la machine à coudre extrêmement important, c'est d'une conception achevée, c'est un outil de très grande précision qui permet aux couturières de réaliser des travaux de confection élaborés.

D'après la figure 3, on observe que l'aiguille de machine à coudre est composée de divers éléments :

- **Talon** : le talon est l'extrémité opposée à la pointe, chaque talon est adapté à la dimension de l'aiguille afin que l'intervalle entre l'aiguille et la griffe soit respecté,

- **Gorge** : la gorge est l'endroit situé juste au-dessus de la pointe, de sa finesse dépendra la réalisation d'une boucle parfaite,
- **Cannelure latérale** : cette cannelure est située au-dessus de la gorge, elle permet au fil de descendre parfaitement le long du corps de l'aiguille,
- **Chas** : le chas est un trou situé juste au-dessus de la pointe, par lequel le fil doit passer
- **Pointe** : il en existe de différentes formes, selon l'aiguille choisie en fonction des travaux prévus.

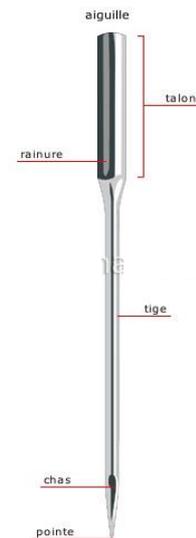


Figure 3: décomposition de l'aiguille

- La fabrication de cet élément se fait suivant plusieurs étapes, pour plus de détails (voir l'annexe 2)

#### b) Plaque à aiguille

La plaque à aiguille possède plusieurs fonctions, la première c'est de permettre à l'aiguille de faire le point en utilisant le fil en provenance de la canette. C'est sa première fonction et la plus importante elle est d'ordre mécanique. La seconde fonction de la plaque à aiguilles est de visualiser certaines mesures pour pouvoir piquer facilement et ce dans le cas où vous n'avez pas de repères.

On trouve sur la plaque à aiguille des dents qu'on s'appelle les Griffes d'entraînement ; ces dernières servent à faire avancer le tissu. Selon les machines il peut y en avoir 4 à 7 pour guider le tissu le plus précisément possible.



Figure 4: les griffes d'entraînement

### c) Le crochet

Le crochet est une pièce mécanique importante. Il est notamment en parfaite synchronisation avec la barre à aiguille. En effet, c'est lui qui est chargé d'attraper le fil de l'aiguille (ou supérieur) est de le faire tourner autour de la canette afin de réaliser le nœud.

Le crochet est couvert par le verrou ou la boîte à canette dans laquelle on insère la canette qui contient le fil (fil inférieur) comme le montre les figures 6 et 7.



Figure 6: Description du crochet

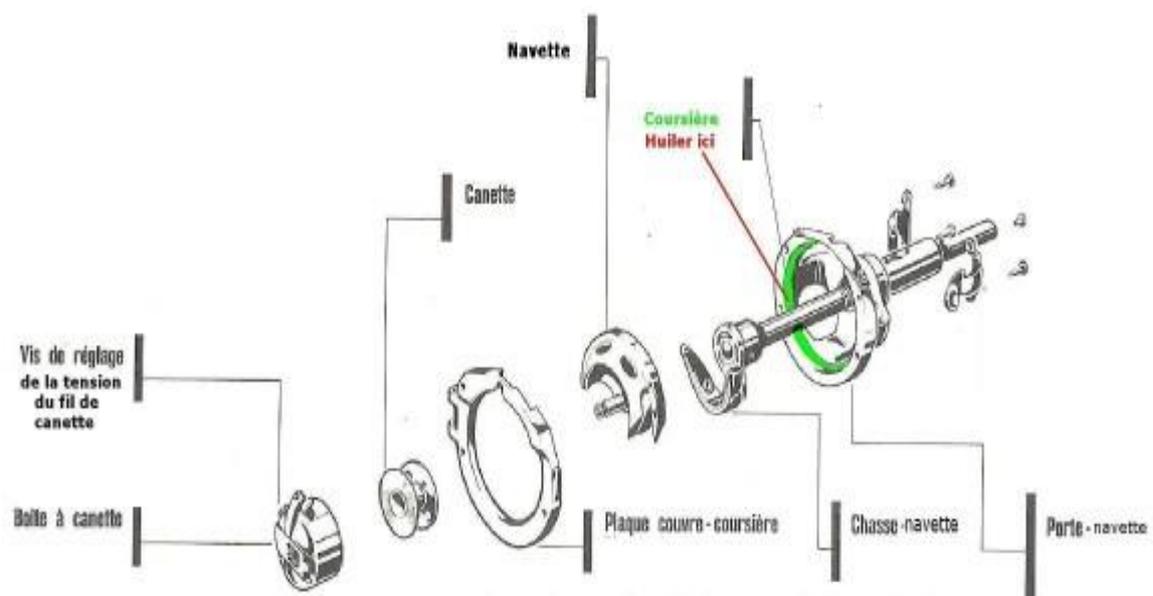


Figure 5: décomposition du crochet

### ➤ fonctionnement du crochet (voir annexe 3)

#### d) Bloc de tension

Le Bloc de tension est un outil de la précision ; et pour que le nœud soit parfaitement équilibré, il faut appliquer des tensions aux deux fils pour éviter que l'un tire plus que l'autre. En général, on adapte la tension du fil supérieur. En effet, la tension qui s'applique au fil du dessous, est bien trop délicate à réglée, et on arrive bien souvent à des catastrophes en essayant de la modifier.

On a donc un Bloc pour le fil supérieur qui permet d'équilibrer le fil et d'obtenir un joli point de couture.

Pour le fil inférieur, nous avons un boîtier à canette qui sert à ajuster lui aussi, souvent lors d'une révision par un technicien, la tension du fil. Partie plus sensible à réglée, il est plutôt rare que des particuliers s'attarde à son réglage. C'est plus souvent le rôle d'un mécanicien de profession.

#### DESCRIPTION :

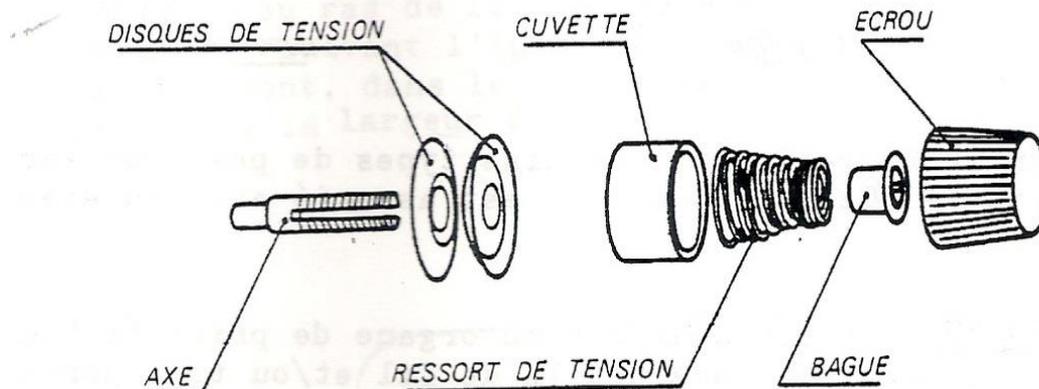


Figure 7: description du bloc de tension

Pour avoir une idée sur les autres éléments voir (annexe 4)

## II. Présentation du projet

### 1. Contexte générale du projet

Ce projet de fin d'études a pour but d'étudier et d'analyser tous les problèmes qui impactent sur les produits et sur le temps de bon fonctionnement tout en se focalisant sur la détection et la résolution de toutes les pannes critiques.

## 2. Objectifs

Face aux contraintes du marché, à la concurrence acharnée, les entreprises doivent produire toujours mieux (qualité) et au coût le plus bas. Pour minimiser ce coût, on fabrique plus vite et sans interruption des produits sans défaut afin d'atteindre la production maximale par unité de temps.

L'automatisation et l'informatique ont permis d'accroître considérablement cette rapidité de production. Cependant, les limitations technologiques des moyens de production ne permettent pas d'augmenter continuellement les cadences. De plus, produire plus sous-entend produire sans ralentissements, ni arrêts.

Pour cela, le système de production ne doit subir qu'un nombre minimum de temps de non production. Exceptés les arrêts inévitables dus à la production elle-même (changements de production, montées en température, etc.), les machines ne doivent jamais (ou presque) connaître de défaillances tout en en fonctionnant à un régime permettant le rendement maximal.

Ce qui conduit TRIUMPH International à envisager un projet de la maintenance préventive (l'objet de mon projet de fin d'étude) afin de :

- Augmenter la durée de vie des matériels
- Augmenter la fiabilité d'un équipement, donc diminuer la probabilité des défaillances en service ➔ réduction des coûts de défaillance et amélioration de la disponibilité
- Améliorer l'ordonnancement des travaux, donc les relations avec la production.
- Réduire et régulariser la charge de travail.
- Diminuer les temps d'arrêt en cas de révision ou de panne
- Prévenir et aussi prévoir les interventions coûteuses de maintenance corrective
- Permettre de décider la maintenance corrective dans de bonnes conditions
- Améliorer les conditions de travail du personnel de production
- Diminuer le budget de maintenance
- Supprimer les causes d'accidents graves par moins d'improvisations dangereuses

## III. Les stakeholders du projet

Les acteurs intervenant dans ce projet sont :

- Le maître d'œuvre : M. Jilali Aichi responsable mécanique

- L'encadrante académique : Mme. Elmoutaouakkil Imane
- Les responsables des lignes de production : Les mécaniciens et les monitrices
- Le cadre : LABIAD Maha

#### IV. Méthodologie de travail

##### 1. Le Lean Manufacturing

Le Lean Manufacturing est un système de gestion de production basé sur trois éléments fondamentaux. Le premier est la réduction des coûts par l'élimination des MUDAs, le second est la production juste à temps et le troisième concerne la qualité. En vue d'arriver à l'objectif principal de Lean Manufacturing qui se manifeste dans la Production sans gaspillage, certains outils sont mis en place et reposent essentiellement sur le développement de l'état d'esprit. Parmi les outils que nous avons utilisés, on peut citer : QQQQCP (Qui, Quand, Où, Quoi, Comment, Pourquoi), CTQ (Critical To Quality), PARETO (Diagramme 20% - 80 %), SIPOC (Supplier, Input, Process, Output, Customer), ISHIKAWA (Diagramme Cause-Effet), ...

##### 2. Démarche de projet

Le déroulement du projet repose sur l'application de la démarche **DMAIC** qui est l'acronyme de cinq phases interconnectées.

- **Définir** : la définition de l'étendue du projet.
- **Mesurer et Analyser** : Cette phase est d'une importance cruciale pour le déroulement du projet. Elle consiste à détecter les différentes anomalies qui ont un impact direct sur les indicateurs de performance de la ligne pilote.
- **Innover** : Traitement des données obtenues Les différentes données obtenues sont traitées dans le but de déterminer les actions d'amélioration à apporter notamment au niveau du temps de cycle de production
- **Contrôler** : Consiste à contrôler que les ressources mises en œuvre dans l'étape précédente (innover) et les résultats obtenus correspondent bien à ce qui a été prévu



*Figure 8: la démarche DMAIC*

## V. Planification du projet dans le temps

Le diagramme de GANTT est un outil permettant de modéliser la planification des tâches nécessaires à la réalisation d'un projet.

Ce diagramme présenté ci-dessous, jouait le rôle d'un fil conducteur tout au long du projet. Il nous a permis d'ajuster les dérives et de maîtriser la gestion du temps alloué pour la réalisation de ce projet.

	Mois	février		Mars				Avril				Mai				ETAT
	Activités/semaines	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Phase d'intégration	Auto formation sur la conception des machines à coudre	■														Terminé
	Formation Lean manufacturing		■													Terminé
	Elaboration du cahier de charge		■													Terminé
Définir	Formulation du problème			■												Terminé
	Description du problème				■											Terminé
	Elaboration de sipoc				■											Terminé
Mesurer & Analyser	Collecte des données				■	■	■									Terminé
	Mesurer les variables de sorties					■	■									Terminé
	Analyser les causes racines							■	■							Terminé
Innovier	Proposer les plans d'actions								■	■						Terminé
	Contraintes et propositions des solutions										■					Terminé
	Proposer le modèle GMAO										■	■				Terminé
Contrôler	Mettre sous contrôle le processus												■			Terminé
	Élaboration du tableau de bord													■		Terminé
	Clôture du projet														■	Terminé

Tableau 2: Planification du projet dans le temps

## VI. Conclusion

Dans ce deuxième chapitre nous avons donné une brève présentation de notre projet, ensuite nous avons présenté le contenu du cahier de charges du projet, tout en citant l'objectif du projet, et la démarche à suivre.

# Chapitre 3: Application de la première phase de la démarche DMAIC - Définir



Ce chapitre sera dédié à la première étape de la démarche DMAIC : Définir, où nous allons d'abord définir la problématique, les limites de remise en cause, l'équipe de travail... Et pour bien mener cette étape, on va utiliser les outils suivants :

- Présentation de la machine concernée par l'étude
- Formulation du problème par la méthode QQQQCP ;
- Comprendre les attentes clients à l'aide du diagramme CTQ ;
- Identifier le processus et son environnement :

## I. Formulation du problème

L'étude d'historique des machines dans les lignes de production nous a conduit de détecter toutes les pannes critiques, et leurs influencent sur la qualité et sur la disponibilité, afin de proposer des actions préventives et amélioratives et arriver aux objectifs ciblés. Et pour mieux traiter ma problématique on doit répondre à la question suivante : « Comment peut-on minimiser la fréquence des pannes et résoudre les problèmes critiques ? C'est dans cette optique qu'a été initié mon projet de fin d'études qui vise à implanter la maintenance préventive d'une part et améliorer le MTBF d'autre part

### 1. Périmètre du projet

Pour mieux définir le projet, j'ai appliqué la méthode QQQQCP c'est un outil très efficace pour cerner le plus complètement possible un problème, une cause, une situation donnée ? Son nom vient des questions auxquelles on doit répondre :

- Quoi ? : De quoi s'agit-il (objet, opération, nature,) ?
- Qui ? : Qui est concerné (exécutants, qualification) ?
- Où ? : Où cela se produit-il ?
- Quand ? : Quand cela survient-il (durée, fréquence...) ?
- Comment ? : Comment procède-t-on (matériel, matières, méthode...) ?
- Pourquoi ? : Pourquoi cela se passe-t-il ainsi ?

Quoi	Fuite d'huile dans les machines à coudres ce qui influent sur la qualité des produits
Qui	Service production, qualité et maintenance
Où	Les lignes de production
Quand	Durant la production
Comment	Taches d'huile sur les produits
Pourquoi	Eliminer les taches d'huile sur les produits

Tableau 3 : Définition du 1 er problème par la méthode QQQQCP

Quoi	La détection des Pannes critiques et l'implantation des actions préventives
Qui	Service production, mécanique et maintenance
Où	Les lignes de production
Quand	Durant la production
Comment	Arrêt des machines
Pourquoi	Augmenter le MTBF

Tableau 4 : Définition du 2ème problème par la méthode QQQCP

## 2. Identification du CTQ

Débuter et lancer un nouveau projet n'est pas chose aisée, c'est pourquoi, il nous faut mettre en action les éléments clefs pour commencer sur de bonnes bases. Pour cela, on va clarifier un certain nombre de points, qui sont les suivants :

- Quelles sont les caractéristiques critiques pour le client ?
- Quelles sont la situation actuelle et la situation espérée ?

Afin de répondre à ces questions, on va utiliser le diagramme CTQ (Critical To Quality) qui a pour objectif de décomposer le besoin des clients en exigences, qui doivent pouvoir être mises en face de caractéristiques que l'on sait évaluer par mesure pour chacune de ses caractéristiques, on doit pouvoir déterminer une cible et des spécifications limites.

La Figure ci-dessous représente le diagramme CTQ qui nous a permis de bien définir le niveau précis de qualité exigé pour chaque attribut déterminant du produit.

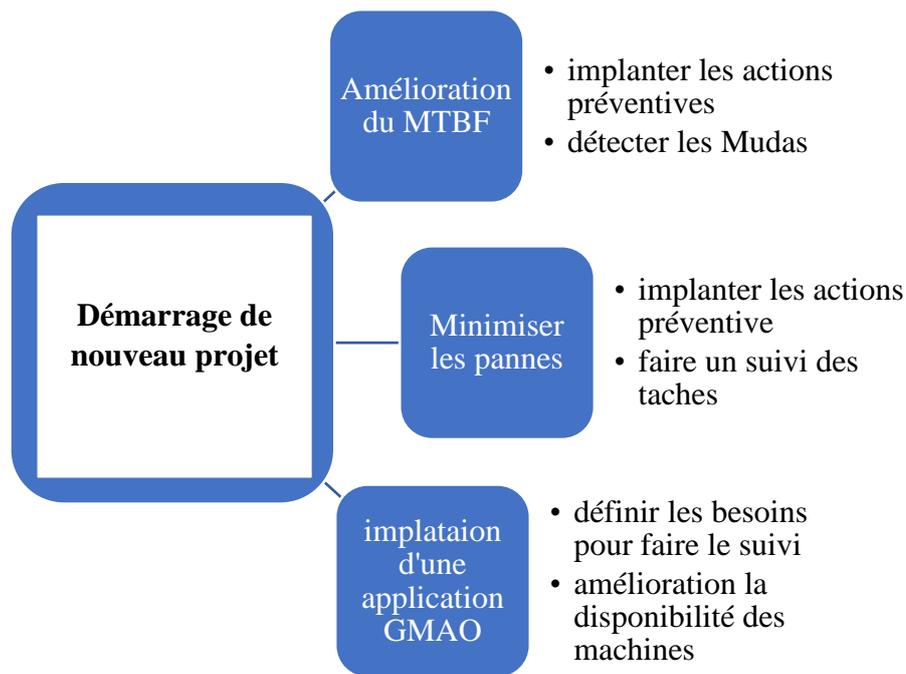


Figure 9: digramme CTQ

### 3. Diagramme SIPOC

#### ➤ Concept théorique

Le schéma SIPOC est un outil de visualisation pour identifier tous les éléments pertinents. Associés à un processus, il oblige à définir qui sont les fournisseurs et les clients. Le principe est très simple, on pose, aux personnes interrogées, les questions suivantes :

- Supplier « fournisseurs » : qui fournit l'ingrédient/la matière/l'information qui déclenche ce que tu vas transformer et que l'on peut considérer comme étant « la valeur ajoutée » ?
- Input « entrées » : quelle ingrédient/matière/information déclenche ce que nous allons transformer ?
- Process « processus » : par quelles étapes de transformation va-t-on passer pour apporter la valeur ajoutée ?
- Output « sortie » : quel est le résultat de cette transformation ?
- Customer « client » : qui (personne, service, système...) va utiliser ce que l'on vient de réaliser/transformer ?

## ➤ Application

S : Fournisseurs	I : Entrées	P : Processus	O : Sorties	C : clients
<b>Service mécanique</b>	Panne mécanique	Changement ou réparation	Pièces de rechange	Ligne de production
<b>Service qualité</b>	Taches d'huile	Nettoyage ou élimination	Pièces sans taches	Ligne de production

Tableau 5 : Tableau SIPOC

## II. Conclusion

Ce chapitre nous a permis de bien définir notre projet, notamment en ciblant ses objectifs principaux dans le sens technique, et en décrivant la machine concernée.

Dans le chapitre suivant, nous présentons une analyse détaillée de l'état actuel des machines, cette étude est basée essentiellement sur l'analyse des différents facteurs qui influencent sur le MTBF et la disponibilité.

# Chapitre 4: 2ème et 3ème phases de la démarche DMAIC - Mesurer et Analyser



Les étapes du DMAIC « Mesurer et Analyser » sont particulièrement complexe dont l'objectif principal consiste à recueillir des données dans le but de mieux quantifier les processus et comprendre la manière dont ils fonctionnent. Ces phases contribuent à déterminer l'origine précise du problème et à obtenir des données fiables sur lesquelles basés le reste de l'étude DMAIC.

# Les taches d'huile

Panne qui impacte sur la qualité des produits

## I. Etat globale des machines de la ligne MM01

### 1. 1ère méthode de mesure

Le pourcentage des réclamations élevé à propos des tâches d'huiles sur les produits nous a permis d'implanter un carnet de suivi comme le montre la figure 10 dans les machines pour créer une base de données des machines critique afin de proposer l'action corrective et préventive convenable.

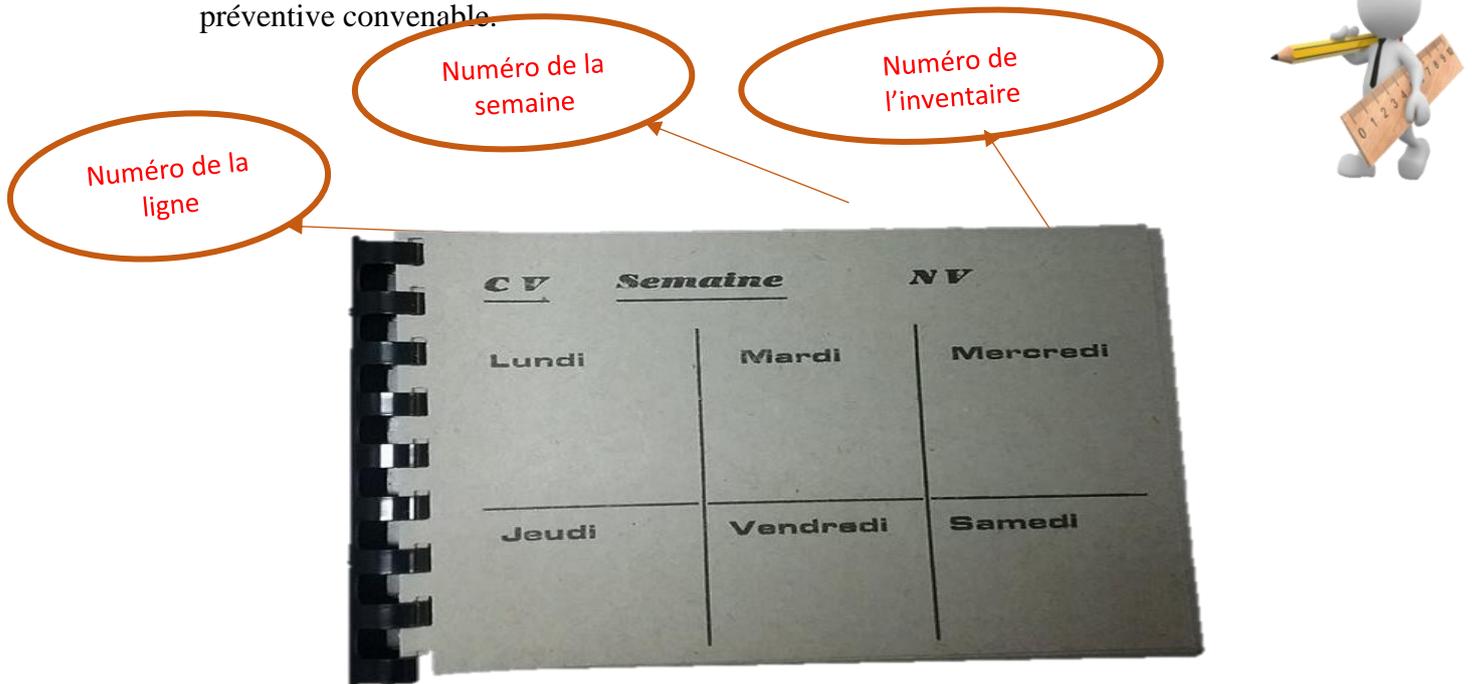


Figure 10 : carnet de mesure

**Mode Opérateur :** nous avons choisi le carnet comme méthode de suivi pour qu'on puisse noter l'historique de la machine par l'observation des tâches sur ce dernier, les opératrices doivent plier le carnet sur la case de la date du jour et puis le mettre en dessous du pied de la machines à coudre comme le montre la figure 11 :

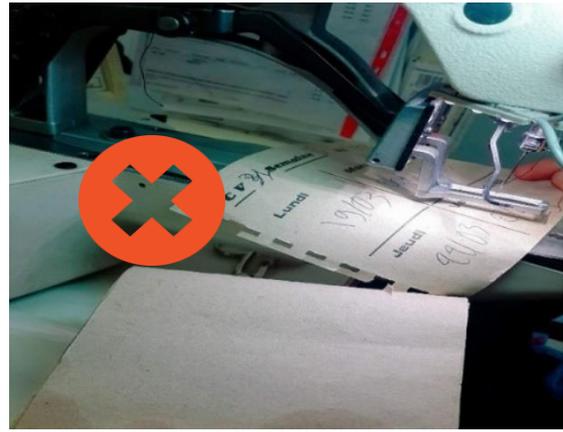
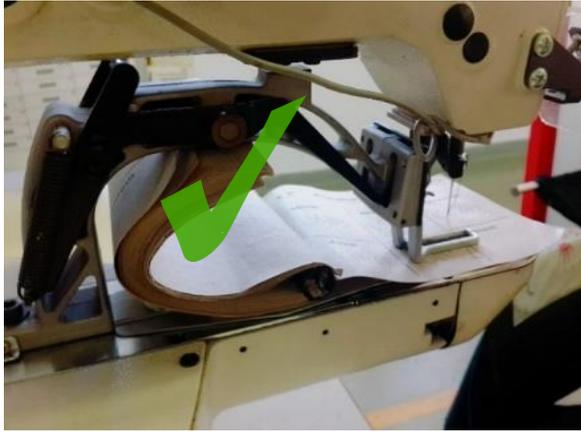


Figure 11 : méthode de la prise des mesures

## 2. Suivre des taches : (O : critique ; N : Bonne ; S : sans huile ; X : non utilisable)

Le tableau 7 nous permet d'accéder aux historiques des machines et leurs états, grâce aux informations qu'il contient tel que le types et numéro d'inventaire de chaque machine, ainsi la ligne où elle est placée.

N°	Type Machine	N° Inventaire	Emplacement							W9							W10	
				1	2	3	4	5	6		1	2	3	4	5	6		
1	1ZZ	2529	MM01	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
2	2ND	2538	MM01	O	N	N	N	O	O	O	N	O	X	X	X	X	O	O
3	UZZ	15965	MM01	O	O	O	O	X	X	O	N	N	N	N	N	N	N	N
4	1NDK	19806	MM01	X	X	X	X	X	X	X	X	X	O	O	X	X	O	O
5	UZZ	12438	MM01	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
6	2ND	18865	MM01	O	N	O	N	O	O	O	X	O	O	O	O	N	N	N
7	EZZ	18375	MM01	O	N	N	N	N	O	O	N	O	N	N	N	N	N	N

Tableau 7 : fiche de suivi des machines selon l'état

### 3. Analyse Hebdomadaire

Cette phase nous montre le pourcentage des machines bonnes et critiques pour chaque semaine pour qu'on puisse détecter l'importance de l'action préventive qui sera refléter sur l'augmentation des pourcentages des machines bonnes.

Numéro d'inventaire	Week9				
Etat	N	O	S	X	Grand Total
MM01	44	28	9	31	112
<i>Grand Total</i>	44	28	9	31	112

Tableau 6 : Nombre des machines selon l'état

Numéro d'inventaire	Week9				
Etat	N	O	S	X	Grand Total
MM01	39%	25%	8%	28%	100%
<b>Grand Total</b>	<b>39%</b>	<b>25%</b>	<b>8%</b>	<b>28%</b>	<b>100%</b>

Tableau 7 : pourcentage des machines selon l'état

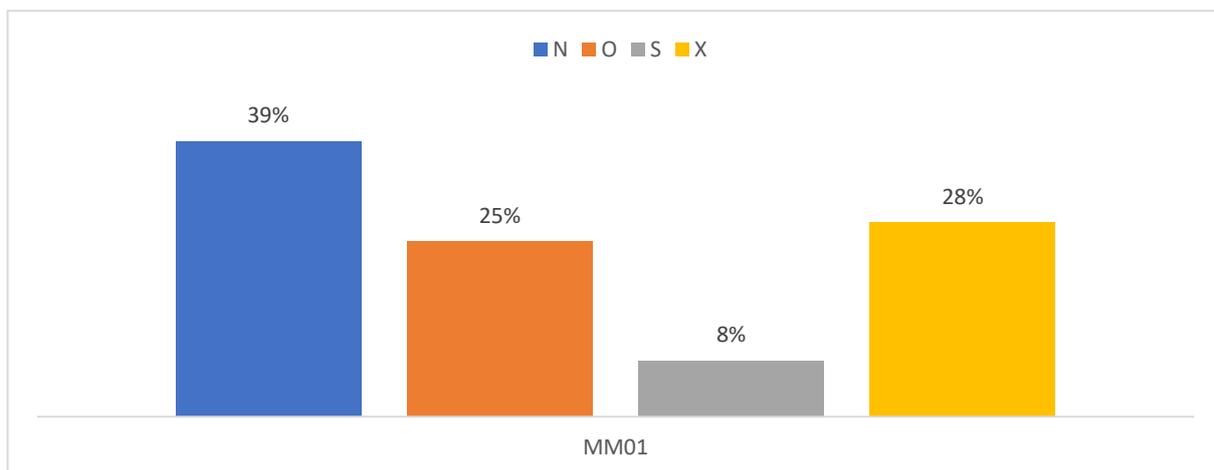


Figure 12: diagramme des pourcentages des machines selon l'état

#### 4. Analyse des risques

L'analyse des risques c'est une étape essentielle de la gestion des projets innovants, qui s'attache à identifier, évaluer et prioriser l'effet et la criticité des modes de défaillances. Le tableau 9 montre une analyse des risques de l'utilisation du carnet

	Les Risques	Probabilité	Gravité	DéTECTABILITÉ	Criticité	Impacts	Action de Réduction de Risque
Opératrice	Mettre le Carnet sur la Machine	4	3	2	24	Déterminer l'état de machine Qualité produit	Informé la couturière sur l'importance de le mettre
	Mettre le Carnet en case qui n'est pas concernée	5	3	1	15	Fausse données	Marquer les dates pour chaque case afin de faciliter l'opération
	Faire une Déclaration d'inexistante du Carnet	4	3	1	12	Absence des données	Informé la couturière/ Mécanicien sur l'importance de le mettre
Monitrice	Former la couturière sur la méthode et l'importance d'utiliser le Carnet	2	2	1	4	Mauvaise utilisation	Former la couturière sur l'importance de le mettre
	Informé le Mécanicien sur les machines critiques	3	3	1	9	Panne non réparé	Former la monitrice sur l'importance de déclarer la panne
	Entrer les données dans le système	2	3	1	6	Absence de l'historique	Former les mécaniciens sur l'importance des tableaux de bords
Mécanicien	Intervenir sur les machines critiques le plutôt possible	3	3	1	9	Qualité produit	Faire un planning d'intervention pour les méc
	Entrer les actions mises en place de chaque cas dans le système	2	3	3	18	Absence de suivi	Former les mécaniciens sur l'importance des tableaux de bords
Autre	Carnet n'est pas adéquat pour la machine (Avec guide, AXY)	3	3	1	9	Carnet déchiré	Autocollant
	Mettre à jour le système	4	3	1	12	Fausse résultats	Sensibiliser les responsables

Tableau 8 : Tableau d'analyse des risques

## II. Classification des machines selon leurs types

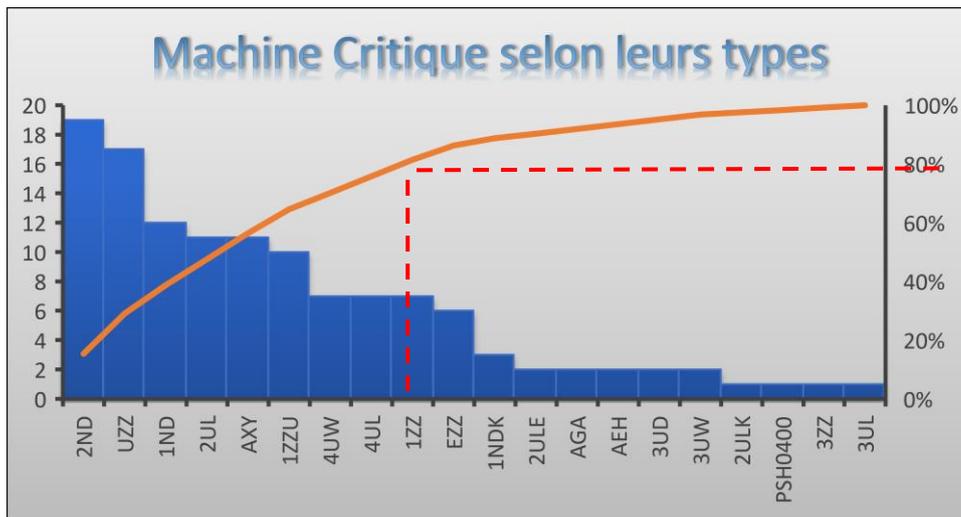


Figure 13: Pareto des types de machines critiques pour la semaine 7

D'après la Figure 13, nous constatons que les types des machines les plus critiques durant la semaine 7 sont les types 2 ND, UZZ, 1ND, 2UL, AXY, 1ZZU, 4UW et 4UL. Alors Pourquoi cette différence de criticité entre les machines à coudre

⇒ **Analyse** : On peut expliquer cette variété par les différentes opérations effectuées pour chaque type de machines et la différence de la conception et la marque aussi

- 2ND : machine à double aiguille
- 1ND : piqueuse
- 2UL : recouvreuse...



# Les Pannes mécaniques

Pannes qui impactent sur la production

### III. Classification de la zone critique

L'étage de la production dans MAROC-MODIS se décompose de deux zones principales :

- ✓ **Zone A** pour la marque Triumph qui se décompose elle-même de 10 lignes de production
- ✓ **Zone B** pour la marque SLOGGI et HOM qui se décompose de 7 lignes de production

Dans un 1<sup>er</sup> temps j'ai choisi de commencé mon étude sur la zone la plus critique comme un essai et initiation du projet afin de faire l'implantation dans toutes les lignes en se basant sur un historique de pannes de 3 mois : Décembre, Janvier et Février. (Un historique de 3 mois n'est pas suffisant pour commencer une telle étude, mais le manque d'historique dans la base de données « LOGBOOK » nous a obligé de se baser sur cette petite durée)

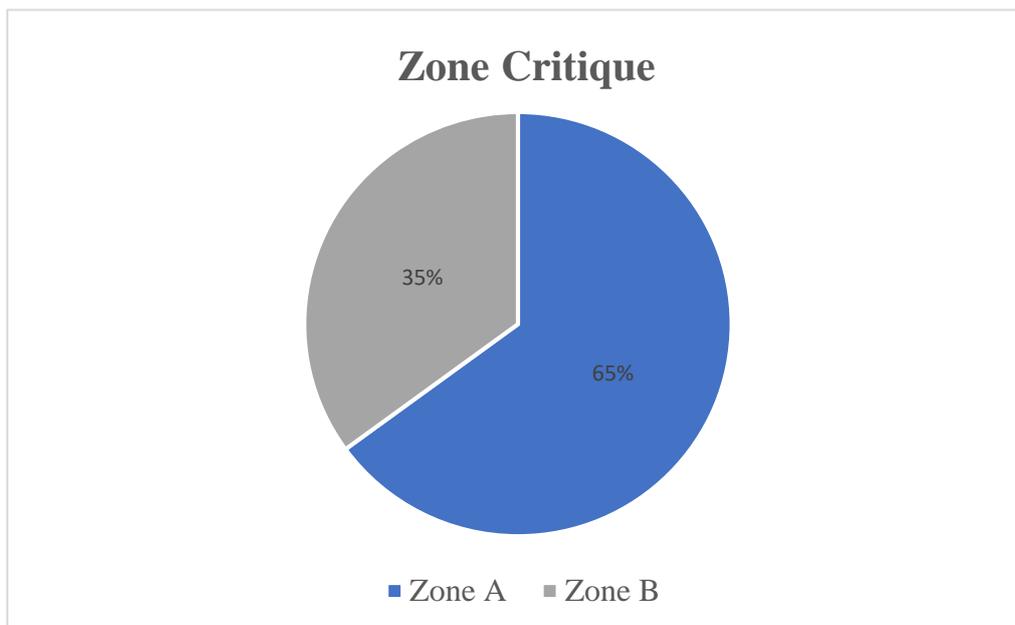


Figure 14 : la zone critique selon la fréquence des pannes

La figure 8 nous montre que la zone la plus critique est la zone A selon la fréquence des pannes, il me reste alors de spécifier les lignes critiques dans cette zone en utilisant le diagramme PARETO

## IV. Classification des lignes de production durant les 3 mois

### 1. Classification des lignes selon la fréquence des pannes

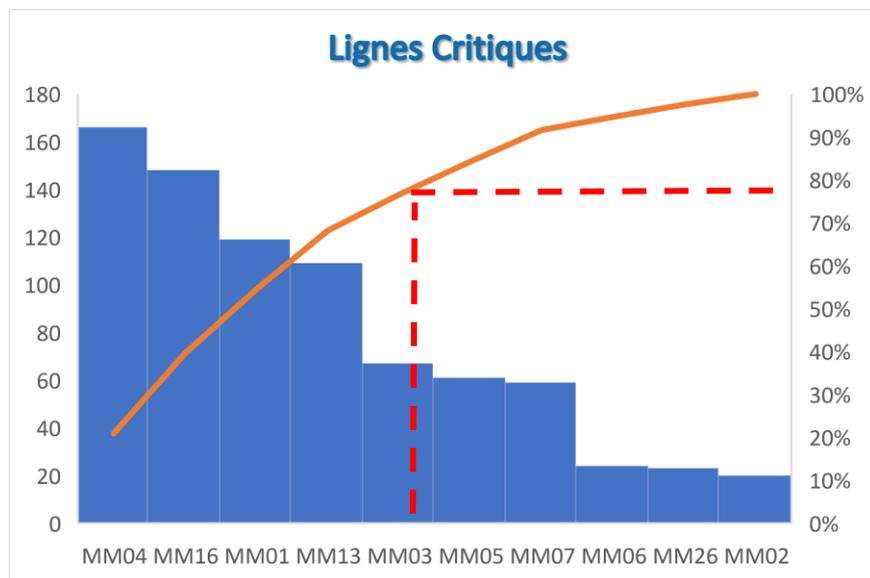


Figure 15: diagramme PARETO des lignes critiques selon la fréquence des pannes

⇒ D'après le diagramme PARETO ci-dessus, on constate que les lignes critiques dans la zone A sont les lignes : MM04, MM16, MM01, MM13, et MM03

### 2. Classification des lignes selon la durée des pannes en minutes

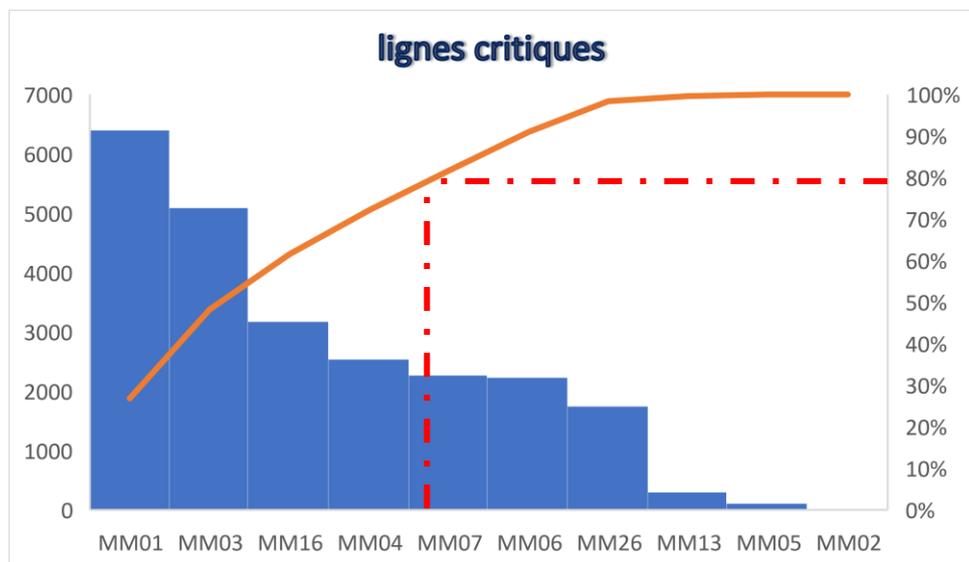


Figure 16: diagramme PARETO des lignes critiques selon la durée d'arrêt

⇒ D'après la figure 16, on constate que les lignes critiques dans la zones A sont les lignes en se basant sur la durée d'arrêt durant la période de 3mois sont : MM01, MM03, MM16, MM04, et MM07

## V. Classification des pannes durant les 3 mois dans les lignes critiques

### 1. Classification des Pannes selon la fréquence

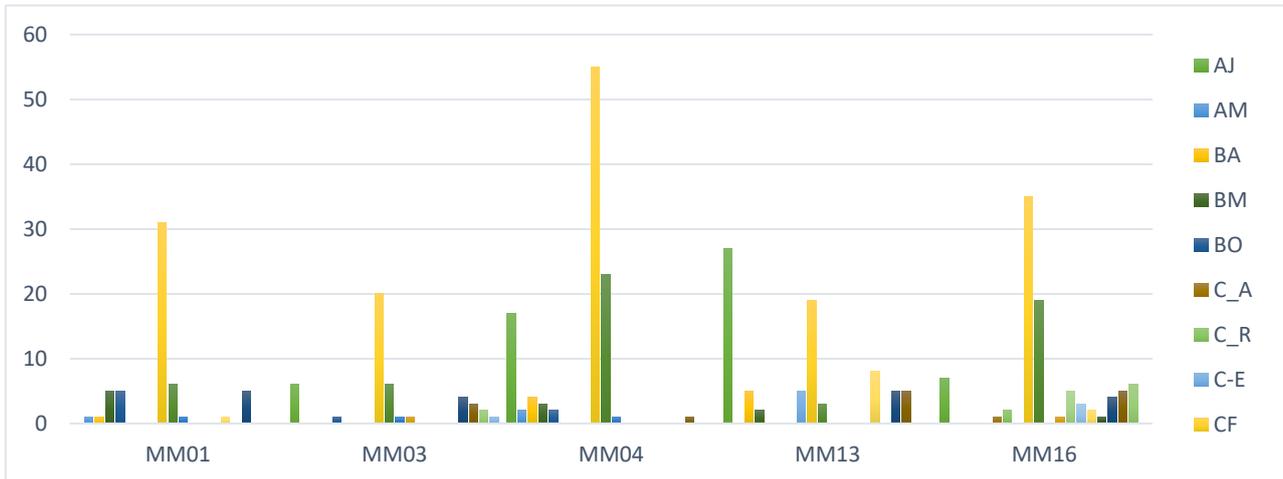


Figure 17: fréquences des pannes dans les lignes critiques

⇒ La figure 17 nous montre que la panne la plus fréquente dans les lignes critiques est le « CF » : casse fil selon la fréquence des pannes, est ce qu'elle est aussi fréquente selon la durée d'arrêt ?

### 2. Classification des pannes selon la durée d'arrêt

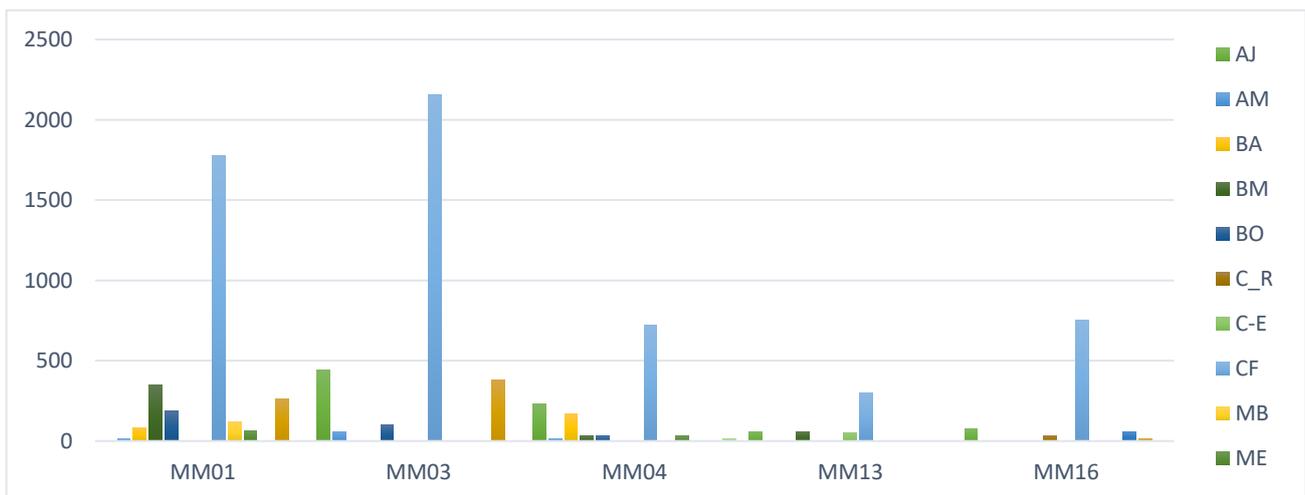


Figure 18: la durée d'arrêt des pannes dans les lignes critiques

⇒ La figure 18 nous montre que la panne la plus fréquente dans lignes critiques est le « CF » casse fil selon la durée d'arrêt aussi

D'après ce qui précède, nous constatons que la panne la plus critique durant les 3 mois (Décembre, Janvier, et Février) est le Casse Fil, alors quelles sont les causes de cette panne ? Pour cette raison le diagramme ISHIKAWA intervient comme une méthode pertinente qui va nous aider à détecter les causes racines de ce problème.

### 3. Diagramme ISHIKAWA

**ISHIKAWA** est un diagramme représente de façon graphique les causes aboutissant à un effet. Il peut être utilisé dans le cadre de recherche de cause d'un problème existant, ce diagramme se structure habituellement autour des 5M. Il recommande de regarder en effet l'évènement sous cinq aspects différents, résumés par le sigle 5M (Matière, Main d'œuvre, Matériel, Méthode, Milieu).

La Figure 19 illustre une étude cause à effets pour déterminer les causes racines de la panne Casse Fil

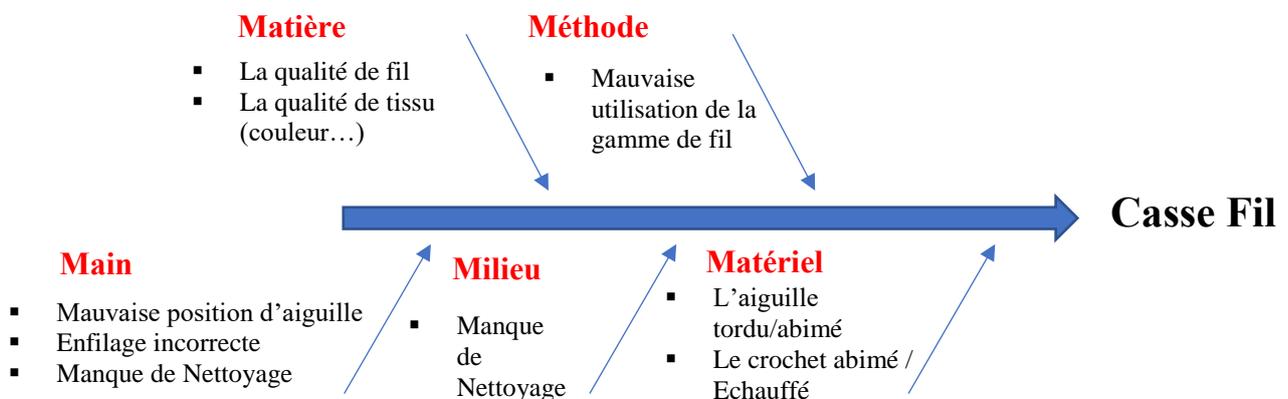


Figure 19: diagramme ISHIKAWA de la panne Casse Fil

Après l'analyse des causes majeures de la panne (Casse Fil) par le diagramme ISHIKAWA, nous avons remarqué que Le Manque de formation et d'autocontrôle est la cause principale de cette panne.

## VI. Conclusion

Ce chapitre nous a permis de détecter les problèmes critiques des machines à coudre dans les lignes de production, en étudiant les paramètres relatifs aux indicateurs de performance.

Dans le chapitre suivant, on va présenter un plan d'action établissant les différentes solutions proposées afin d'agir sur les différents problèmes.

## Chapitre 5 : Application de la quatrième phase de la démarche DMAIC - Innover



Dans ce chapitre, on passera à l'étape innover, cette étape portera sur l'interprétation des résultats, obtenus à partir du chapitre précédent (Mesurer, Analyser) ainsi que sur la proposition des opportunités d'intégration et d'amélioration dans le contexte étudié.

# Les taches d'huile

Panne qui impacte sur la qualité des produits

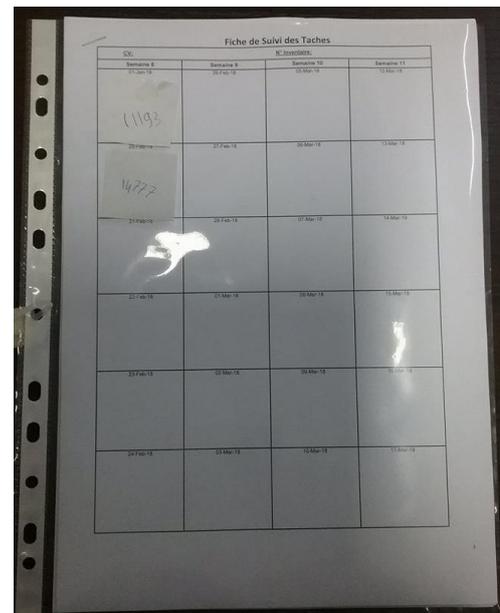
## I. Solution proposée

### 1. Nouvelle méthode de mesure

L'ancienne méthode n'était pas efficace à cause de plusieurs contraintes (le carnet se déchire, ...). Ce qui nous a conduit à implanter une nouvelle méthode plus efficace et plus durable.

CY:		N° Inventaire:	
Semaine 8	Semaine 9	Semaine 10	Semaine 11
19-févr-18	26-févr-18	05-mars-18	12-mars-18
20-févr-18	27-févr-18	06-mars-18	13-mars-18
21-févr-18	28-févr-18	07-mars-18	14-mars-18
22-févr-18	01-mars-18	08-mars-18	15-mars-18
23-févr-18	02-mars-18	09-mars-18	16-mars-18
24-févr-18	03-mars-18	10-mars-18	17-mars-18

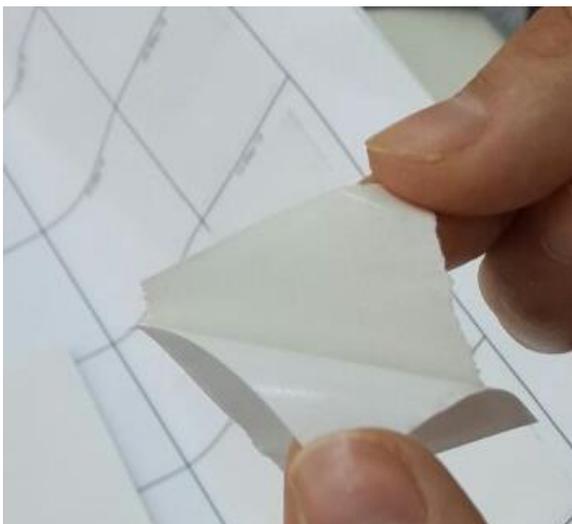
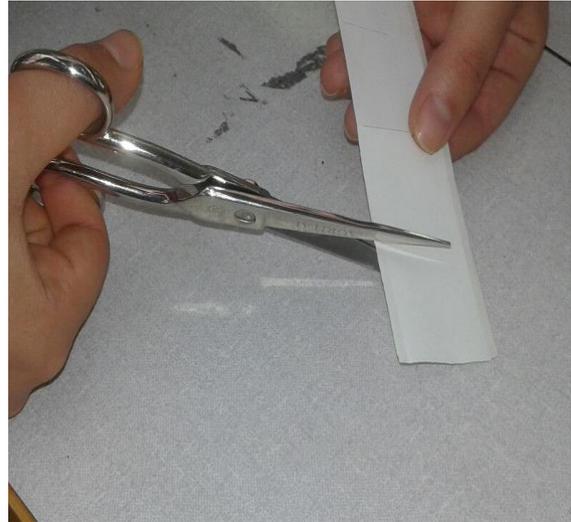
Utiliser la Fiche  
avec  
l'Autocollant  
au lieu du  
Carnet



### 2. Mode opératoire

nous sommes toujours dans le même principe que l'ancienne méthode, et pour atteindre le même objectif il faut suivre les étapes suivantes :

- Couper le carré ( l'autocollant )
- Poser l'autocollant sous le pied d'aiguille à la fin de la journée
- Au début du lendemain enlever l'autocollant et le coller sur la fiche précisément dans la case qui indique la date précédente



Fiche de Suivi des Tâches

N° Investisseur			
Matricule 1	Matricule 2	Matricule 10	Matricule 11
1193			
14777			

Figure 20 : Mode opératoire de la nouvelle méthode de mesure

## II. Plan d'action préventive

Pour convaincre les mécaniciens sur l'immense importance de l'implantaion d'un plan préventive sur les machines et sur le travail en générale, on a fait une réunion avec le chef de sevices et les mécaniciens dans lequel nous avons fait appel à la maintenance préventive et ses objectifs

### 1. Définition

la maintenance selon l'AFNOR par la norme NF X 60-010 : ensemble des actions permettant de maintenir ou de rétablir un bien dans un état spécifié ou en mesure d'assurer un service déterminé. Bien maintenir, c'est assurer l'ensemble de ces opérations au coût optimal.

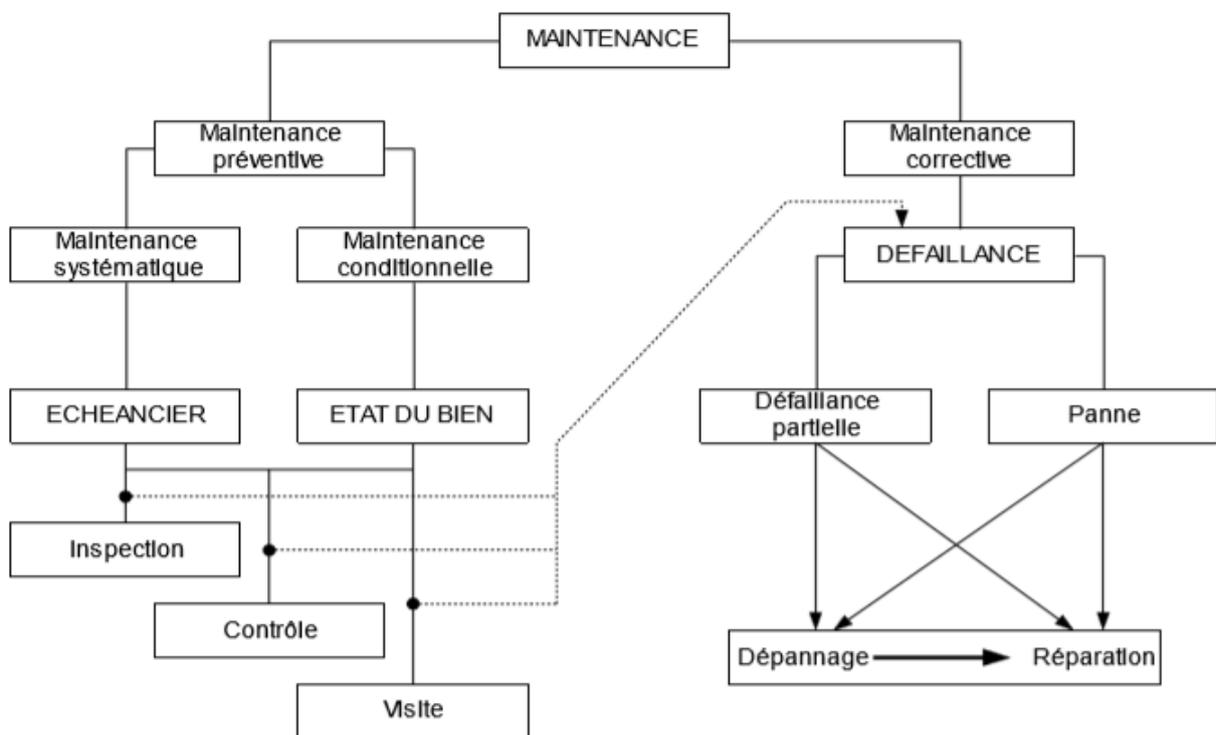


Figure 21 : schéma des différents types de maintenance

**La maintenance préventive :** c'est une Maintenance effectuée selon des critères prédéterminés, dans l'intention de réduire la probabilité de défaillance d'un bien ou la dégradation d'un service rendu. Elle doit permettre d'éviter les défaillances des matériels en cours d'utilisation. L'analyse des coûts doit mettre en évidence un gain par rapport aux défaillances qu'elle permet d'éviter.

La maintenance préventive se décompose en deux types principales :

- **La maintenance préventive systématique** : c'est une Maintenance préventive effectuée selon un échéancier établi selon le temps ou le nombre d'unités d'usage
- **La maintenance préventive conditionnelle** : c'est une Maintenance préventive subordonnée à un type d'événement prédéterminé (auto diagnostic, information d'un capteur, mesure d'une usure, etc.)

**La maintenance corrective** : cette maintenance est appelée parfois curative (terme non normalisé) a pour objet de redonner au matériel des qualités perdues nécessaires à son utilisation.

## 2. Objectifs de la maintenance préventive

- Augmenter la durée de vie des matériels
- Diminuer la probabilité des défaillances en service
- Diminuer les temps d'arrêt en cas de révision ou de panne
- Prévenir et aussi prévoir les interventions coûteuses de maintenance corrective
- Permettre de décider la maintenance corrective dans de bonnes conditions
- Eviter les consommations anormales d'énergie, de lubrifiant, etc.
- Améliorer les conditions de travail du personnel de production
- Diminuer le budget de maintenance
- Supprimer les causes d'accidents graves

## 3. Application

En se basant sur l'analyse hebdomadaire des machines dans le chapitre précédent, nous avons pu préciser les actions préventive conditionnelle que le mécanicien doit affecter pour améliorer l'état des machines.



## Plan d'action des machines critiques

Date_Int	Type	Code	CV	Action	Responsable	Statut
22/02/2018	3UW	10485	MM01	Nettoyage général + Réglage débit d'huile	Abdellah	OK
22/02/2018	4UL	10442	MM01	Nettoyage général + Réglage débit d'huile	Abdellah	OK
22/02/2018	2ND	12414	MM01	Nettoyage général + Réglage débit d'huile	Abdellah	OK
23/05/2018	4UL	11167	MM01	Nettoyage général + Réglage débit d'huile	Abdellah	En cours
24/02/2018	4UL	11291	MM01	Nettoyage général + Changement du joint+ Mettre l'hermétique sur le joint de la plaque frontale	Abdellah	OK
24/02/2018	UZZ	12346	MM01	Nettoyage général + Réglage débit d'huile	Abdellah	En cours
24/02/2018	2ND	10668	MM01	Nettoyage général+ Filtre+ Démontage du plaque frontale	Abdellah	OK
24/02/2018	1NDK	14482	MM01	Nettoyage général + Réglage débit d'huile	Abdellah	OK
24/02/2018	EZZ	10593	MM01	Nettoyage général + Réglage débit d'huile	Abdellah	OK
24/02/2018	UZZ	15001	MM01	Nettoyage général + Réglage débit d'huile	Abdellah	OK
24/02/2018	3UW	11323	MM01	Nettoyage général + Mettre l'hermétique sur le joint de la plaque frontale	Abdellah	OK
24/02/2018	UZZ	12637	MM01	Nettoyage général + Réglage débit d'huile	Abdellah	OK
24/02/2018	1ZZU	15554	MM01	Nettoyage général + Réglage débit d'huile	Abdellah	OK
25/02/2018	1ZZU	2562	MM01	Nettoyage général + Contrôle du joint de la plaque frontale	Abdellah	En cours

Tableau 9 : Tableau de plan d'action



# Les Pannes mécaniques

Pannes qui impactent sur la production

### III. QPS : Quick problem solver

Le service mécanique utilise le tableau QPS pour la résolution rapide des problèmes qui contient la description du problème par l’outil QQQQCP, le contenu, les causes probables, les actions correctives et préventive.

Le tableau ci-dessous contient le QPS du problème « Casse-fil »

Description du Pb		Contenir	Causes Probable	Actions correctives	Actions Préventives
Quoi ? Qui ? Où ? Quand ? Comment ? Pourquoi ?	Casse fil Service Mécanique et Méthode Les lignes de Production Durant la production Analyse détaillé des données actuelles Réduire le MTTR	Autocontrôle Des Opératrices et des Mécaniciens	Aiguille Abimé	Changement d'aiguille	Vérification la synchronisation barre à aiguille / crochet
			Crochet échauffé	Lubrification	Vérification du niveau d'huile
			Jeu mécanique du Crochet	Changement	Serrage
			Cannette encrassé	Nettoyage	Nettoyage
			Cannette Abimé	Changement	Finition
			Plaque à aiguille usée	Changement	Vérification de la position de l'aiguille
			Gamme de fil non correspondante	Changement	Contrôler l'utilisation de la gamme de fil

Tableau 10: tableau QPS du casse-fil

### IV. Brainstorming

Le Brainstorming est une Technique de recherche d'idées originales dans une réunion, chacun émettant ses suggestions spontanément. En se basant sur cette technique nous avons pu détecter les taches et les actions préventive du problème « casse-fil » que les monitrices peuvent faire avant d’appeler le mécanicien.

Pré contrôle de la panne avant faire l'appel du mécanicien	Vérification d'aiguille
	Vérification d'enfilage
	Vérification de bande
	Lubrification
	Nettoyage
	Ajustement des Mesures de machine
	Réglage des guides

Tableau 11 : Tableau des taches monitrices

## V. Plan préventive

En se basant sur les analyses faites dans le chapitre précédent, et dans le but de minimiser le temps d'arrêt des machines ; nous avons proposé ce plan préventive après une réunion avec le chef de service mécanique.

 <b>Préventive</b>			
Fréquences	Elément	Actions	Responsable
Journalière	Crochet	Vérifier LA Lubrification	Mécanicien
		Nettoyage avec de l'air Comprimé	Opératrice
	Boite à canette	Nettoyage avec de l'air Comprimé	Opératrice
		Vérification de l'enfilage	Opératrice
	Aiguille /fil	Vérifier l'aiguille et la tension du fil	Opératrice
Hebdomadaire	Plaque à aiguille	Vérifiez l'Etat (l'usure ...)	Mécanicien
	Crochet	Vérifier le serrage	Mécanicien
Mensuel	Crochet	Nettoyage avec l'alcool	Mécanicien
		Vérification de la pointe	Mécanicien
	Moteur	Nettoyage	Electricien
	Pieds d'aiguille	Régler la pression	Mécanicien

Tableau 12 : Plan préventive des machines à coudre

## VI. Modes opératoires des actions préventives

### 1. Nettoyage de la machine

Avant de commencer le nettoyage d'une telle machine, il faut être sûr que cette dernière est hors tension pour éviter toutes sortes d'accidents. Et pour bien accomplir cette phase il faut respecter le mode opératoire suivant :

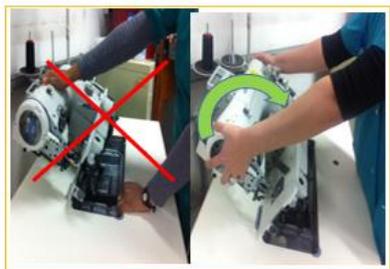
		
<p>- Souffler l'air comprimé sur le motor de la machine -النفخ على جزء مروحة محرك والإطار الخارجي لثلاثة</p> <p><b>1</b></p>	<p>- Basculer la machine comme la photo le montre - إمالة الجهاز كما هو مبين في الصورة (الحرص على تثبيت الجهاز بشكل صحيح)</p> <p><b>2</b></p>	<p>- Souffler l'air comprimé sur le crochet de la machine - النفخ بالهواء المضغوط على هوك ومخالب كما هو مبين في الصورة</p> <p><b>3</b></p>
		
<p>- Souffler avec l'air comprimé sur la barre à aiguille et sur le pied presseur -النفخ بالهواء المضغوط على: Barre à aiguille و Barre de pied presseur</p> <p><b>4</b></p>	<p>- Nettoyer la base de la machine avec une éponge ou un tissu - قم بتطهير قاعه الماكينة بقطعة قماش نظيفة.</p> <p><b>5</b></p>	<p>- Tourner la machine vers son état initial comme la photo le montre - أعد الآلة ببضع إلى موضعها كما هو مبين في الصورة</p> <p><b>6</b></p>
		
<p>- Nettoyer le support de la machine avec un tissu ou une éponge - نظف الإطار الخارجي لثلاثة بقطعة قماش نظيفة.</p> <p><b>7</b></p>	<p>- Poser une pièce de tissu entre les griffes et le crochet - وضع قطعة من القماش التطهير بين: les griffes et les crochets</p> <p><b>8</b></p>	<p>- Couvrir la machine - تغطية الآلة</p> <p><b>9</b></p>

Figure 22: Mode opératoire du nettoyage de la machine à coudre

## 2. Vérification de l'aiguille, Plaque à aiguille

- **Vérification de l'aiguille :** L'aiguille que vous utilisez pour vos travaux ne doit en aucun cas être endommagée : elle risquerait de se casser ou de provoquer des coutures irrégulières. Et pour vérifier le bon état de votre aiguille, posez-la sur une surface plane à côté d'une aiguille neuve :
  - L'aiguille ne doit présenter aucune courbure et sa pointe ne doit pas être émoussée,
  - Si c'est le cas, elle doit être changée,
  - Il est d'ailleurs conseillé de changer d'aiguille régulièrement, sans attendre qu'elle ne se casse ou n'accroche le tissu.
- **Vérification de la plaque à aiguille**

La vérification de l'aiguille se réduit en 2 étapes :



Figure 23: Vérification de la plaque à aiguille

## 3. Contrôler la tension de fil

Pour bien accomplir cette action il faut suivre les étapes suivantes :

- Régler la tension du fil supérieur
- Tester la tension du fil inférieur

- Régler la tension du fil inférieur

Pour plus de détails sur la méthodologie (voir l'annexe 6)

#### 4. Serrage du crochet

Cette action se fait tout simplement par le serrage des vis situées sur la boîte à canette pour qu'on puisse obtenir une tension de fil acceptable (figure 24).

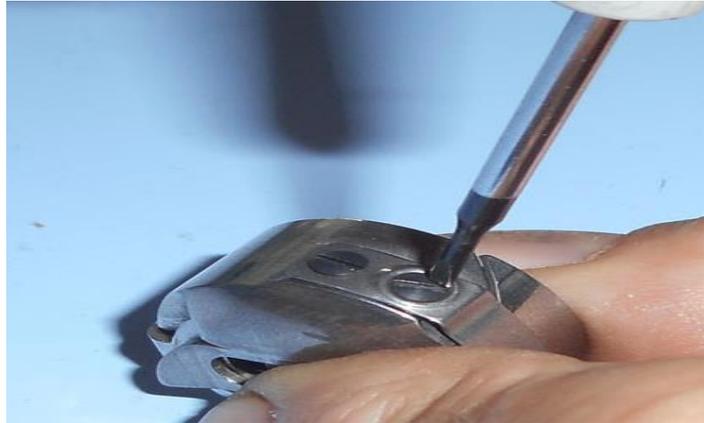


Figure 24: serrage du crochet

#### 5. Réglage de la pression du pied

Le réglage de la pression du pied presseur se fait aléatoire en lâchant ou en serrant le bolc tension sans avoir une valeur précise à respecter

### VII. Contraintes et solutions pour l'implantation des actions préventives

#### 1. Nettoyage de la machine

- **Contraintes**

dans le but d'accomplir les actions proposés, nous avons fait un questionnaire avec les opératrices et les mécaniciens dans le but de chercher des solutions aux contraintes détectées.

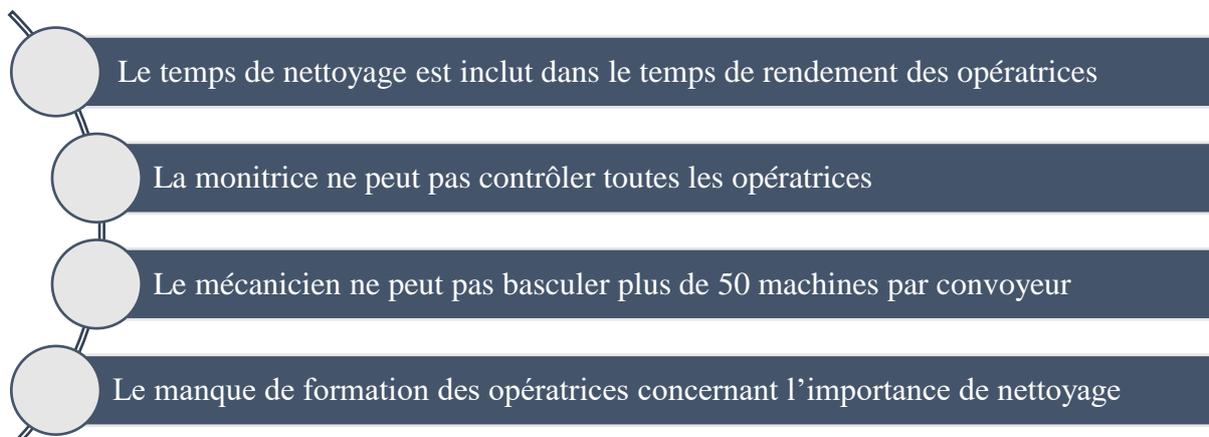


Figure 25: les différentes contraintes du nettoyage de la machine

## ➤ Solutions et propositions

- ✓ **Autocontrôle instantané Par Chef ligne** : puisque cette dernière ne peut pas contrôler plus que 50 machines dans 5 min, il est préférable de faire des visites aléatoires dans des horaires différents par le chef de la ligne pour vérifier le nettoyage des machines et contrôler l'opératrice.
  - ✓ **Formation des opératrices sur l'importance de nettoyage** : les opératrices croient toujours que le nettoyage de la machine à coudre n'a aucune importance et aucune influence sur leur rendement par contre la plupart des pannes viennent à cause du manque de nettoyage.
  - ✓ **Ne pas Accepter de stocker une machine sale** : le responsable de stock ne doit jamais accepter de stocker une machine sale.
  - ✓ **Préciser un temps de nettoyage hors rendement des opératrices** : les opératrices préfèrent travailler dans les derniers 5 min et l'ajouter à leur rendement au lieu de nettoyer la machine.
  - ✓ **Une fiche de suivi par machines** : faire des fiches qui contiennent les dates journalières pour contrôler les machines comme le montre la photo ci-dessous, sachant que ces fiches doivent être des pièces de tissu pour qu'elles puissent basculer la machine sur la pièce sans déchirer le rouleau.
- C'est vrai que le coût de cette proposition est un peu élevé mais ça reste moins cher que la résolution de la panne en question de temps et de coût.



Figure 26 : proposition de contrôle

## 2. Contrôler la tension de fil

### ➤ Contraintes

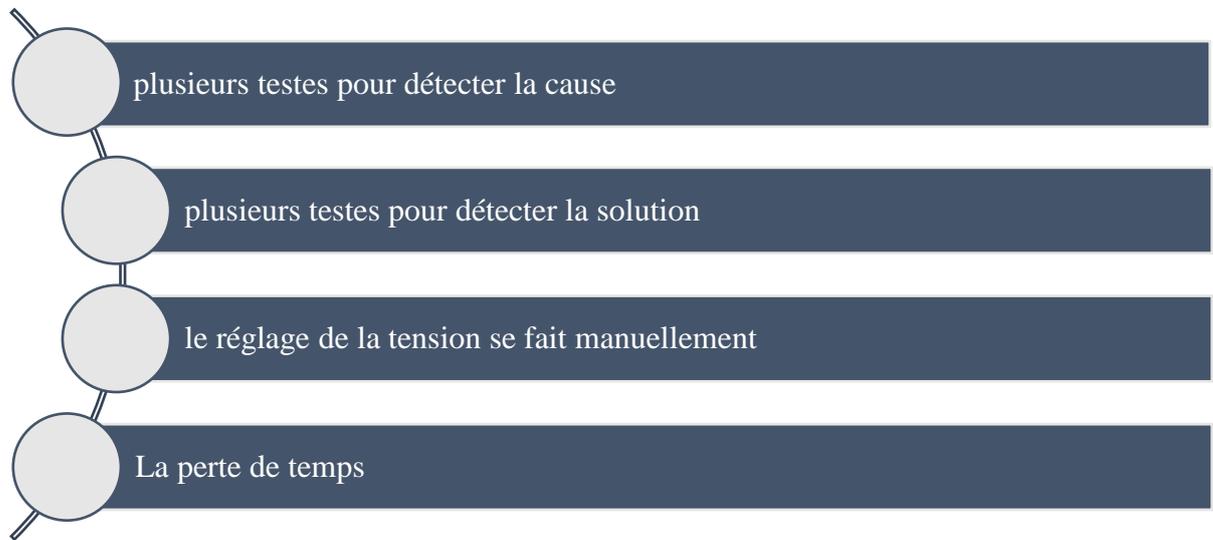


Figure 27: les différentes contraintes de contrôler la tension du fil

- **Solutions et propositions** Savoir régler la tension du fil d'une machine à coudre permet d'obtenir une couture qui soit à la fois esthétique et solide. C'est pour cela nous avons proposé de rendre cette tâche plus professionnelle en utilisant le capteur de mesure qui s'appelle **le tensiomètre pour fil**.



Figure 28: le tensiomètre pour fil

- **Définition :** Le tensiomètre pour fil permet de mesurer et d'ajuster la tension des machines à coudre afin d'obtenir une meilleure qualité des coutures. Ainsi, les cassures de fils peuvent être ajustées dans des conditions constantes (vitesse du fil).
- **Caractéristique :**
  - Stockage de la dernière valeur, la moyenne, le max, min, le pic max, le pic min et les valeurs de statistiques (valeur moyenne) pendant la période sélectionnée par l'utilisateur
  - Fixation motorisée pour avoir une vitesse constante du fil de 12 m/min
  - Base ventouse pour positionner l'appareil sur la plaque de travail quand la tension est mesurée sur une machine à coudre
  - Fixation spéciale pour déterminer la tension de la navette
  - Sortie RS-232 pour le téléchargement par lot ou le transfert de données en temps réel au logiciel TensionInspect
  - Logiciel TENSION INSPECT et câble RS 232 fournis
- **Spécifications :**
  - Précision :  $\pm 0,5 \%$  de la valeur mesurée  $\pm 1$  chiffre ou mieux

- Surcharge : 20 % de l'échelle totale, sans garantie de la précision
- Protection surcharge : 100 %
- Fréquence de mesure : Max. 5 kHz
- Amortissement : Moyenne mobile
- Rafraichissement de l'écran : 2 fois/s
- Mémoire : Dernière valeur, moyenne, max, min, pic max, pic min
- Signal de sortie : Analogique : 0 - 2 V DC, linéarisé, fréquence de conversion 30 Hz / Digital : RS 232 (9600, 8, N, 1)
- Base de vide : Hauteur réglable pour mesurer au-dessus de la planche de travail de 120 à 220 mm
- Température de fonctionnement : De 10° à 45 °C
- Alimentation : Piles LI-Ion ou adaptateur 12 V pour 230 V AC, option 115 V AC
- Boîtier : Aluminium

➤ **Dimensions :** (les mesures en mm)

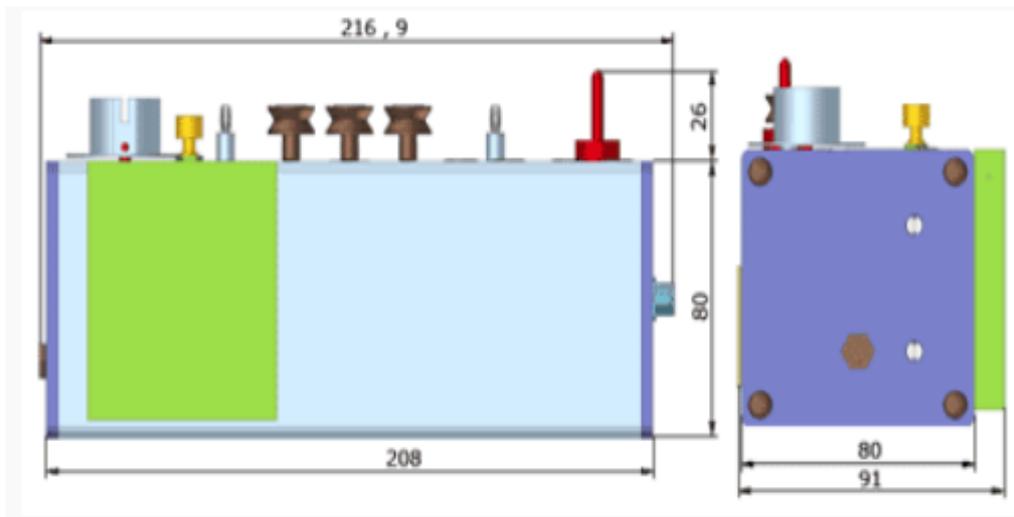


Figure 29: les dimensions de tensiomètre

### 3. Réglage de la pression du pied presseur

#### ➤ Contraintes

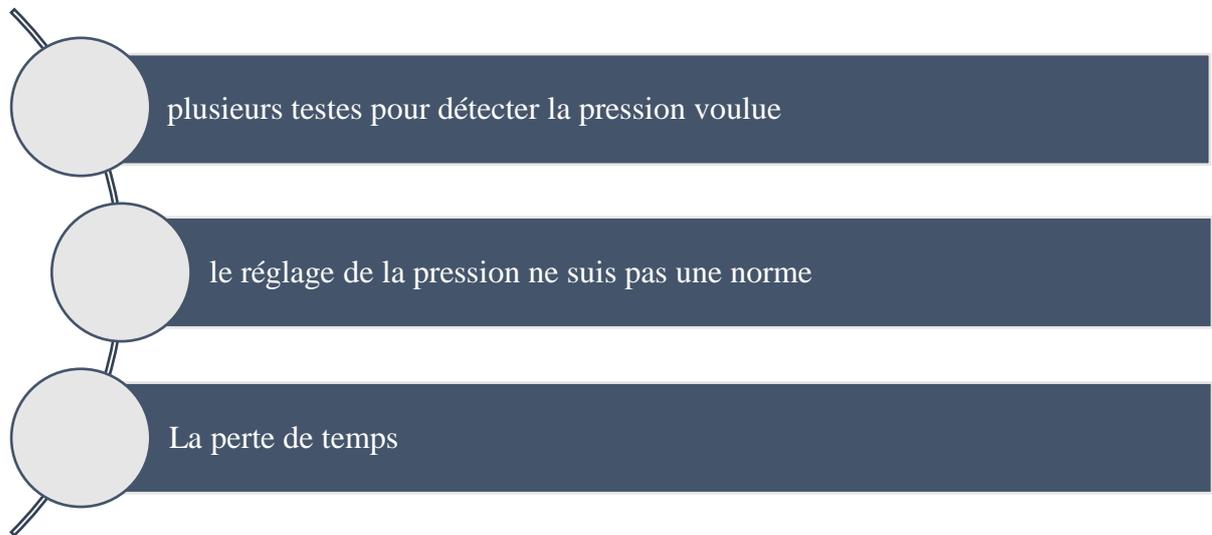


Figure 30 : les différentes contraintes pour régler la pression du pied presseur

#### ➤ Solutions et propositions

Vu l'importance de cette action sur la qualité du produit, nous avons proposé au service d'achat le plus minature capteur de force qui pourra faire l'affaire d'une façon plus professionnelle et fiable : **le capteur LBB250**.

#### ➤ Définition :

**LLB250** est un **capteur de force** miniature à jauge de contrainte de type bouton. IL est conçu pour des mesures de force en compression. Ce modèle en acier inoxydable 17-4PH est très robuste. Son diamètre extérieur est de 24.9 mm sur une hauteur de 8.1 mm et permet d'effectuer des mesures jusqu'à 50 Kg. Ce capteur dispose d'un bouton (élément sensible) de diamètre 5.3 mm La série LLB350 dispose de 3 points de fixation facilitant son montage. Malgré ses faibles dimensions, le LLB350 offre une haute précision avec une linéarité à 0.5% de l'étendue de mesure.

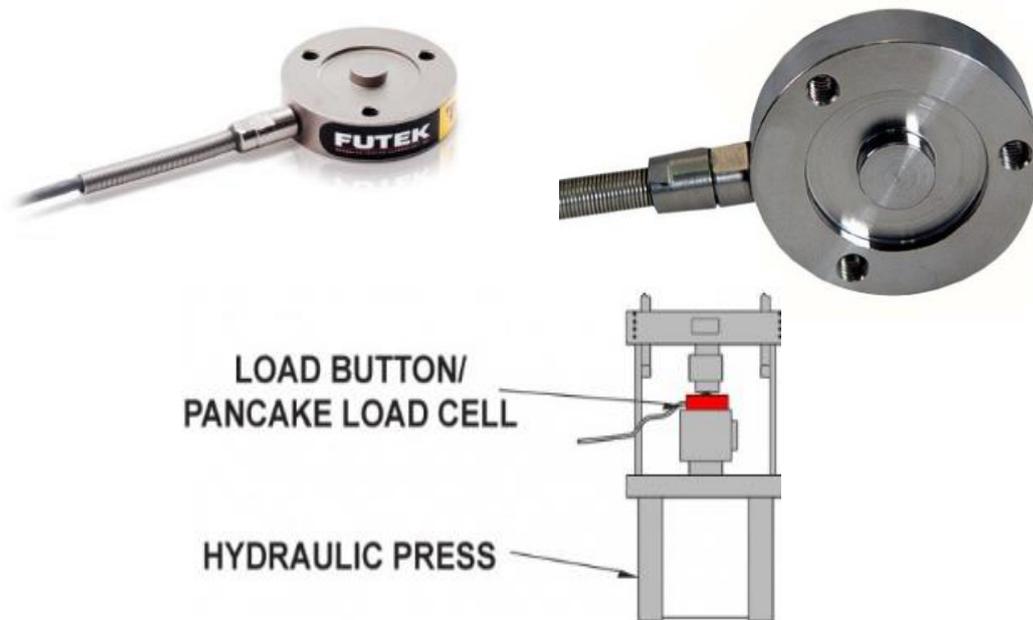


Figure 31: le miniature capteur LBB250

#### ➤ **Caractéristique**

- Capteur miniature en compression type bouton.
- Etendue de mesure (EM) de 0 à 25, 50, 100 Lb (soit de 100, 200, 450 N).
- Signal de sortie : 2mV/V.
- Ecart de linéarité : 0.5 %.
- Matériel : Acier inoxydable 17-4PH.
- Sortie câble en téflon de 3 m.

#### ➤ **Spécifications et Documentation ( voir annexe 7)**



# Modèle GMAO proposé

## VIII. La Gestion de maintenance assisté par ordinateur

### 1. Définition

La GMAO ou Gestion de Maintenance Assistée par Ordinateur est un système informatique de la gestion de la maintenance développé sous un système de gestion de base de données. Elle permet de programmer, d'analyser et de suivre toutes les activités d'un service de maintenance ainsi que les objets de ses activités à partir de terminaux dissimilés dans les bureaux techniques, ateliers, magasins et bureaux d'approvisionnement.

### 2. Objectifs

Très souvent, l'idée de mettre en place une GMAO a servi de déclencheur pour la mise en œuvre d'une réorganisation profonde du service de maintenance, l'informatique vient ensuite permettre la gestion des nombreuses données du service.

Les principaux objectifs de la mise en place d'une GMAO sont donc :

- **Objectifs à caractère économique :**

- Réduire les prix de revient par diminution des coûts de maintenance ;
- gérer les parcs de matériels ;
- gérer les pièces de rechange ;
- permettre la gestion prévisionnelle de la maintenance.

- **Objectifs à caractère technique :**

- Réduire les temps de maintenance ;
  - faciliter la maintenance des systèmes complexes ;
  - améliorer la disponibilité du parc ;
  - augmenter la qualité de la maintenance ;
  - prolonger la durabilité des équipements ;
  - faciliter le suivi de l'activité de maintenance : déclencher et suivre des opérations de maintenance préventive, recenser et connaître la situation des travaux à réaliser avec les éléments de programmation (quand, où, par qui, avec quoi et comment) ;
- améliorer la gestion de la documentation de maintenance. Rendre accessible à tous la documentation technique opérationnelle (nomenclatures, fiches techniques, etc.), élaborer et améliorer progressivement cette documentation, réduire les temps de recherche et de classement.

- **Objectifs à caractère humain :**

- Libérer le technicien de certaines tâches offrant peu d'intérêt : éviter les temps passés par l'encadrement de maintenance à des travaux administratifs au détriment de ses objectifs de gestion technique ;
- accroître la rigueur dans l'analyse et dans le report des informations.

## IX. Application

L'implantation d'une application GMAO dans Maroc Modis demande un accord de service informatique qui travail déjà sur une base de données basic sur MICROSOFT ACCESS, il est le seul responsable sur toute mise à jour et tout changement dans l'application, c'est pour cela nous avons proposé ce modèle sur MICROSOFT EXCEL pour ne pas compliquer les taches et le passer en suite au service informatique pour mettre à jour le Logbook.

- **Etat actuel :** application « logbook » sur microsoft Access que le service informatique à implanter le mois Novembre 2018 :

la 1er interface s'affiche comme suit :

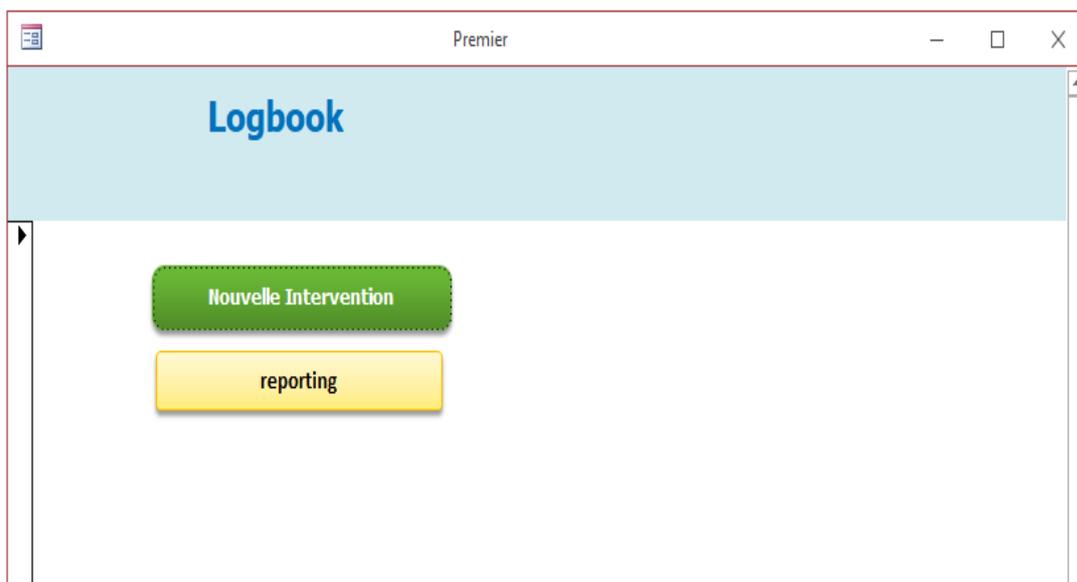


Figure 32: le menu principal de l'application « Logbook »

En cliquant sur l'icône « nouvelle intervention », une fenêtre ouvre qui contient tout les pannes mécanique ou autre et toutes les informations qui concernent les interventions ( date, type machine , operation , ...) sans faire la différence entre les pannes et sans tenir compte à la maintenance et les tableau de bord qui vont avec .

DT_intrv	MAT	Commissior	Operat°	CV	HRDecla	TypeMachine	Descript°_Prc	MON	DR_Arret_CT
20/02/2018	3988	024915	280	MM01	09:05	18792	BO	240 BOUMCHITA	15
20/02/2018	4427	024580	90	MM01	10:30	13779	P-S	240 BOUMCHITA	15
20/02/2018	5035	024709	150	MM01	11:00	15184	CF	240 BOUMCHITA	15
20/02/2018	224	024446	070	MM01	12:30	10451	RB	240 BOUMCHITA	30
20/02/2018	720	024718	210	MM01	13:30	12253	CF	240 BOUMCHITA	20
20/02/2018	1854	033617	030	MM06	14:00	12843	AJ	102 BOUGRINE Z	50
20/02/2018	5728	024446	70	MM01	15:00	15771	CB	240 BOUMCHITA	15
20/02/2018	5792	024915	28	MM01	15:40	18137	MB	240 BOUMCHITA	15
21/02/2018	8107	024479	220	MM06	10:00	15750	PR	102 BOUGRINE Z	110
21/02/2018	3432	024184	050	MM06	13:50	13771	ME	102 BOUGRINE Z	70
21/02/2018	2666	018377	070	MM06	14:20	15197	J-A	102 BOUGRINE Z	25
22/02/2018	3988	04916	26	MM01	09:30	1325	RB	240 BOUMCHITA	20
22/02/2018	3432	024184	050	MM06	10:30	13771	ME	102 BOUGRINE Z	450
22/02/2018	2592	024920	250	MM01	11:00	8838	CF	240 BOUMCHITA	20
22/02/2018	5276	024919	270	MM01	12:15	1561	BM	240 BOUMCHITA	20

Figure 33: l'interface de la saisie des interventions

D'autre part, une click sur l'icône « reporting » permet d'afficher les tableaux de bors, les analyses hebdomadaires et mensuels de toutes les pannes. ( seul les chefs de services qui ont l'accées a ce reporting )

En ce qui concerne les suivis des actions préventives, les mécaniciens remplit à main des feuilles A4 simple et ils les gardent par la suite dans un classeur ce qui peut propvoquer la perte des données comme le montre la figure 34



Figure 34 : Etat actuel de suivi des actions préventives

- **Mise à jour:** pour une GMAO rentable et bien structurée, nous avons proposé le modèle suivant :

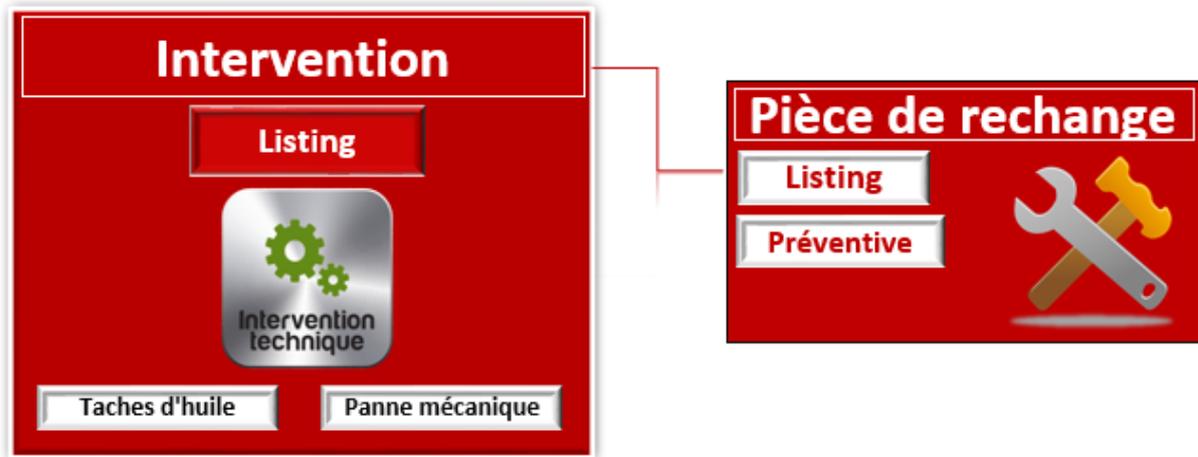


Figure 35: Menu principal GMAO

La figure 35 montre la 1er interface qui inclus trois chemin : un icone pour les taches d’huile , le 2eme pour les pannes mécaniques et l’autre pour la gestion des pièces de rechange.

l’icone « Listing » permet d’afficher un tableau de toutes les interventions faites par le mécanicien que ça soit les pannes qui concerne les taches d’huile ou autre, on se basant sur ce tableau on peut calculer les indices de maintenances (figure 36).

N°	Mois	Date_Intervention	Week	CV	Commission	Opération	Type_Machine	N°_Inventaire	Matricule_Couturière	Nom&Matricule Monitrice	Nom&Matricule Mecanicien	Heure_Déclaration	Code
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													

Figure 36: l’icone listing

Le tableau ci-dessus se remplit automatiquement après la saisie des informations par la monitrice et le mécanicien en cliquant sur « Ajout\_intervention » qui est une interface concernant la monitrice et « Modification\_intervention » pour la validation de la panne par le mécanicien ( figure 37)

Figure 37: formulaire pour ajouter une intervention

Après une click sur l'icone « Taches d'huile » l'interface suivante s'ouvre :



Figure 38: interface de suivi des taches d'huile

l'icone « suivi des taches » permet d'afficher les tableaux de suivie avec une fréquence journalière :

- O : machine critique
- N : machine bonne
- S : machine sans huile
- X : machines abscente

N°	Type Machine	N° Inventaire	Emplacement								W9							W10		
				1	2	3	4	5	6	1		2	3	4	5	6				
1	1ZZ	2529	MM01	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
2	2ND	2538	MM01	O	N	N	N	O	O	N	N	O	X	X	X	X	O	O	O	O
3	UZZ	15965	MM01	O	O	O	O	X	X	O	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
4	1NDK	19806	MM01	X	X	X	X	X	X	X	X	X	O	O	X	X	O	O	O	O
5	UZZ	12438	MM01	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
6	2ND	18865	MM01	O	N	O	N	O	O	O	X	O	O	O	O	O	N	N	N	N
7	EZZ	18375	MM01	O	N	N	N	N	O	O	N	O	N	N	N	N	N	N	N	N
8	4UL	1561	MM01	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
9	EZZ	11148	MM01	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
10	1ND	12169	MM01	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
11	4UL	11291	MM01	N	O	N	N	O	O	O	O	O	N	O	O	O	O	O	O	O

Tableau 13: la fiche de suivi des machines selon les taches d’huile

Le remplissage de ce tableau se fait à partir du carnet ou l’affiche de mesure

- Si l’autocollant contient des taches d’huile on tape « O » et puis la case concerné devienne rouge automatique ,
- Sinn on tape « N » pour les machines bonnes puis la case concerné devienne verte
- La même chose pour les machines sans huile la case devienne bleu si tape « S »

L’icone « analyse de suivi » permet d’afficher l’analyse hebdomadaire et l’etat des machines de chaque semaines.

N° Inventaire	<u>Week9</u>				
Etat	N	O	S	X	Grand Total
MM01	39%	25%	8%	28%	100%
Grand Total	39%	25%	8%	28%	100%

Tableau 14 : Etat des machines en pourcentages

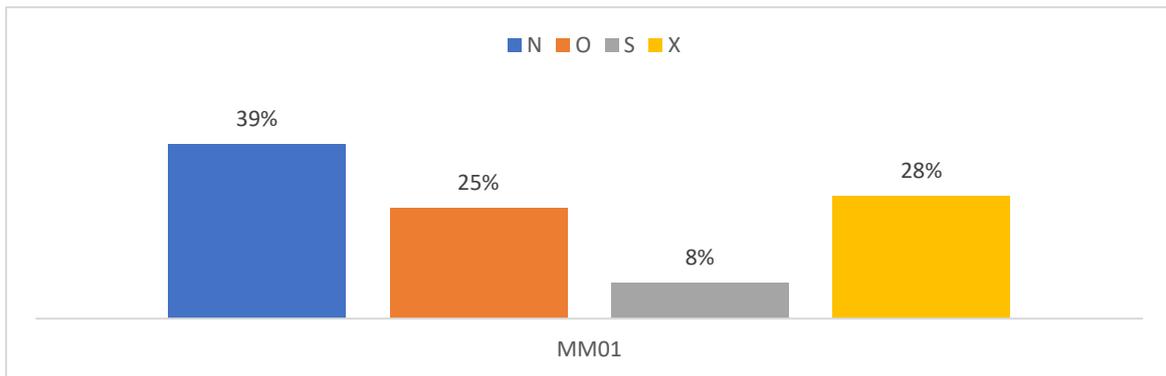


Figure 39: pourcentage des machines selon l'état

Dans la même fenêtre, on peut observer l'état de chaque semaine comme les tableaux ci-dessous le montre :



Tableau 15: Etat des semaines en émoticônes

L'icône « plan d'action » permet d'afficher les actions préventives que les mécaniciens doivent faire après chaque prise de données .

Plan d'action des machines critiques						
Date_Int	Typ	Cod	CV	Action	Responsable	
08/03/2018	2ND	2538	MM01	Nettoyage général + Réglage débit d'huile	Abdellah	OK
22/02/2018	3UW	10485	MM01	Nettoyage général + Réglage débit d'huile	Abdellah	OK
22/02/2018	4UL	10442	MM01	Nettoyage général + Réglage débit d'huile	Abdellah	OK
22/02/2018	2ND	12414	MM01	Nettoyage général + Réglage débit d'huile	Abdellah	OK
23/05/2018	4UL	11167	MM01	Nettoyage général + Réglage débit d'huile	Abdellah	En cours
24/02/2018	4UL	11291	MM01	Nettoyage général + Changement du joint+ Mettre l'ermétique sur le joint de la plaque frontale	Abdellah	OK
24/02/2018	UZZ	12346	MM01		Abdellah	En cours
24/02/2018	2ND	10668	MM01	Nettoyage général+ Filtre+ Démontage du plaque frontale	Abdellah	OK
24/02/2018	1NDK	14482	MM01	Nettoyage général + Réglage débit d'huile	Abdellah	OK
24/02/2018	EZZ	10593	MM01	Nettoyage général + Réglage débit d'huile	Abdellah	OK
24/02/2018	UZZ	15001	MM01	Nettoyage général + Réglage débit d'huile	Abdellah	OK
24/02/2018	3UW	11323	MM01	Nettoyage général + Mettre l'ermétique sur le joint de la plaque frontale	Abdellah	OK

Tableau 16 : action mécanique

En suite, Une click sur l'icone « Analyse plan d'action » permet d'afficher les actions faites 'OK' les actions en cours et les actions non réalisées 'NOK'

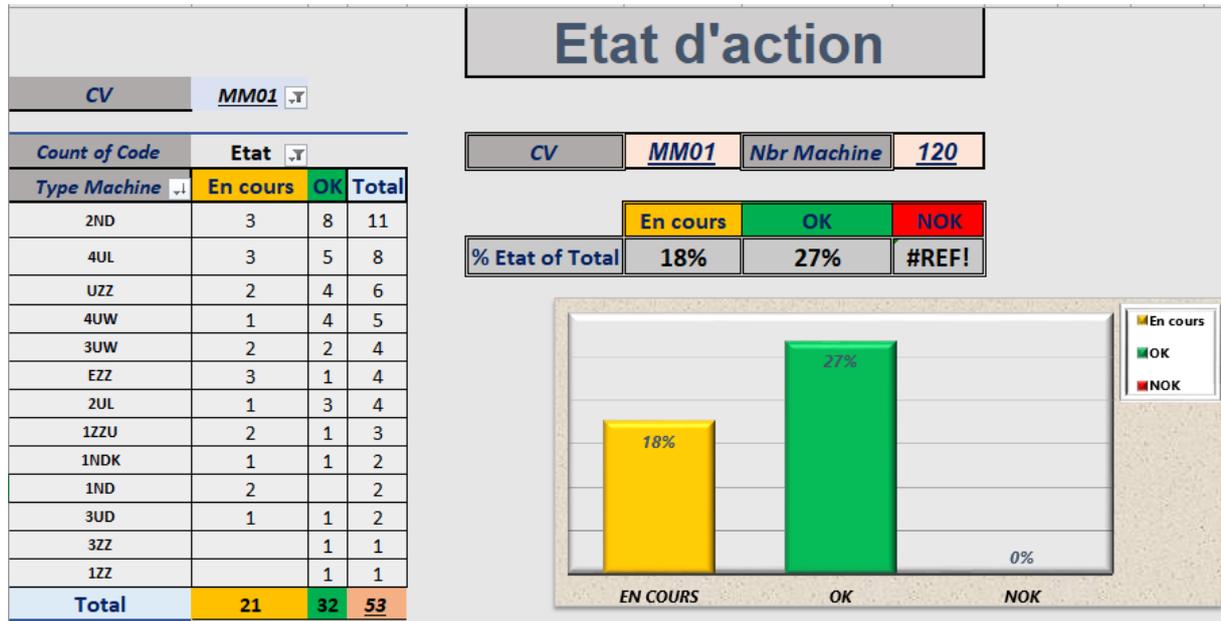


Figure 40 : Etat d'actions

Et finalement l'icone « tableau de bord » permet d'afficher les tableaux de bords de l'etat des machines et des actions

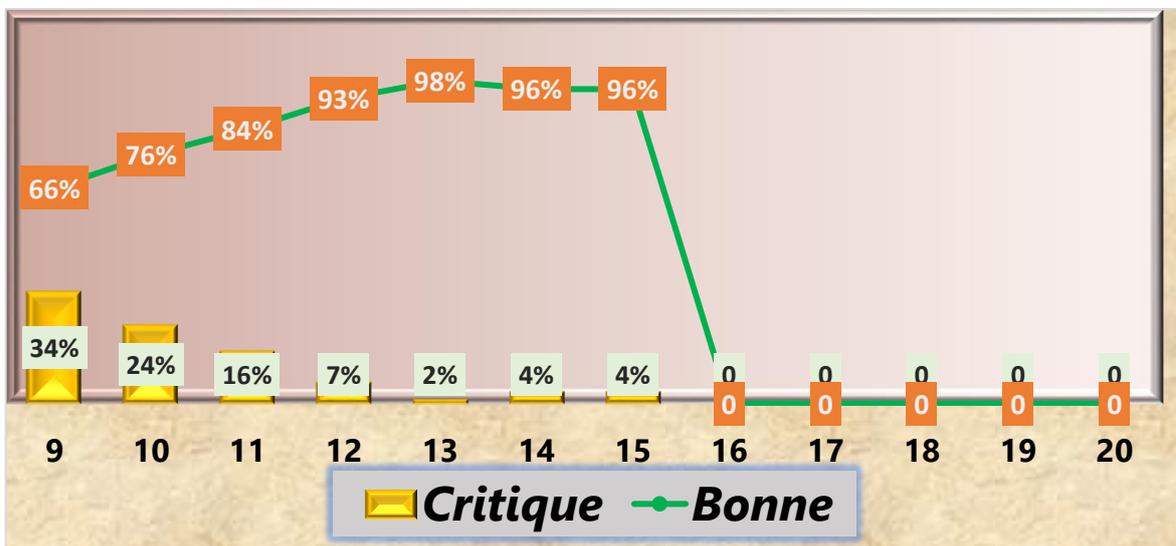


Figure 41: tableau de bord des états de machines

Dans la meme fenetre, on trouve aussi le diagramme ce dessous

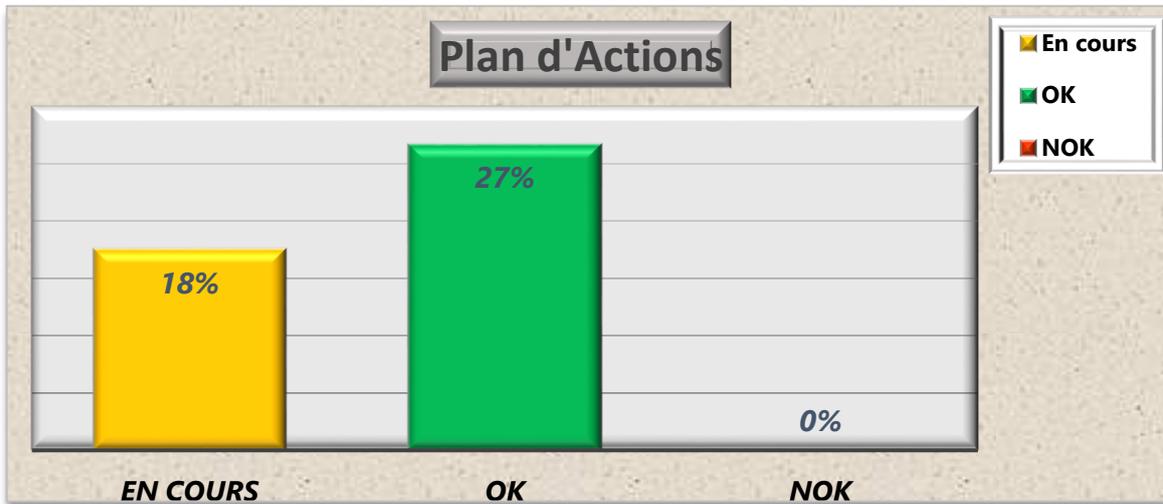


Figure 42: diagramme de plan d'action

Passant maintenant à l'icone « panne mécanique », dans lequel on peut gérer notre calendrier des plans préventives, les pannes mécaniques et les tableaux de bors qui sera afficher comme suit :



Figure 43: menu des pannes mécaniques

En cliquant sur «le plan préventive» le tableau suivant d’affiche :

 <b>préventive</b>				
Fréquences	Element	Actions	Responsable	
Daily	Crochet	Verifier LA Lubrification	Mécanicien	
		Nettoyage avec de l'air Comprimé	Opérartrice	
	Boite à canette	Nettoyage avec de l'air Comprimé	Opérartrice	
		vérification de l'enfilage	Opérartrice	
Weekly	Aiguille	verifier l'aiguille	Opérartrice	
	Plaque à aiguille	Vérifiez l'Etat ( l'usure ...)	Mécanicien	
monthly	Disques de tension du fil	Crochet	verifier le serrage	Mécanicien
			Nettoyage avec l'alcool	Mécanicien
			Nettoyage avec l'alcool	Mécanicien
	Moteur	Verification de la pointe	Mécanicien	
	Moteur	Nettoyage	Electricien	

Tableau 17 : Plan préventive GMAO

Par suite, la figure se dessous montre l’affichage aperçu après une click sur l’icone « Calendrier des actions préventives » permet d’afficher la calendrier le chaque mécanicien et l’état de chaque semaine. ( voir annexe 7 pour plus de détails sur la saisie et l’affichage)

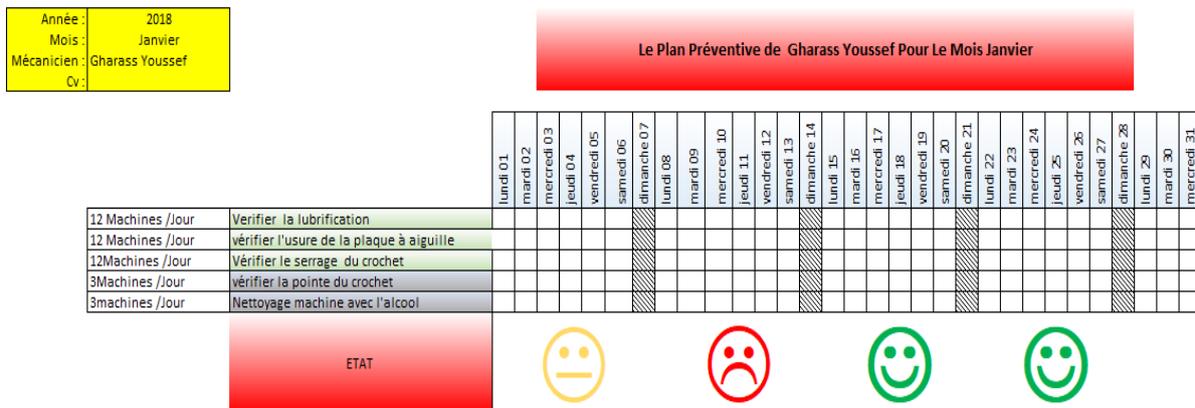


Figure 44: Calendrier des actions préventives

Ensuite, l'icône « Journalière » nous permet d'accéder l'état des actions journalière de chaque machine comme le montre la figure suivante

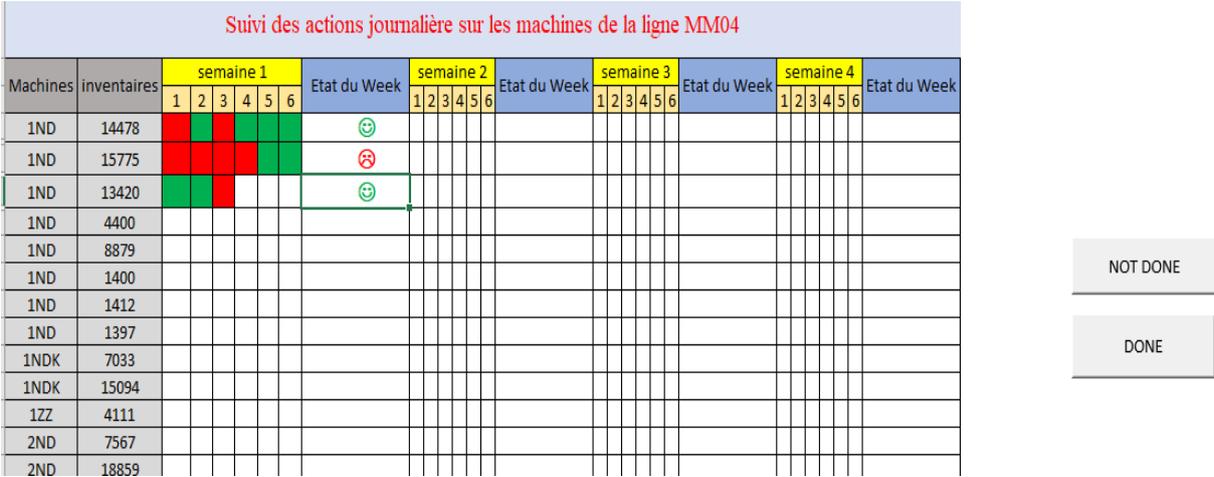


Figure 45: suivi journalière

Le bouton 'DONE' permet de colorer la cellule en vert ce qui indique que l'action est faite

Le bouton 'NOT DONE' permet de colorer la cellule en rouge ce qui indique que l'action n'est pas faite

Ensuite, la colonne « l'état de Week » nous montre un émoticône selon le cas, en comparant le nombre des cellules vertes avec le nombre des cellules rouges.

De même pour l'icône « Hebdomadaire » qui nous montre le suivi des actions hebdomadaires de chaque machine, ainsi pour l'icône « Mensuel » qui montre le suivi des actions mensuel de chaque machine. (Voir annexe 8)

Et finalement, l'icone « tableaux de bors » qui nous permet d'accéder aux évolutions des indicateurs de maintenance tel que le MTBF, MTTR et la disponibilité.(figure 46)

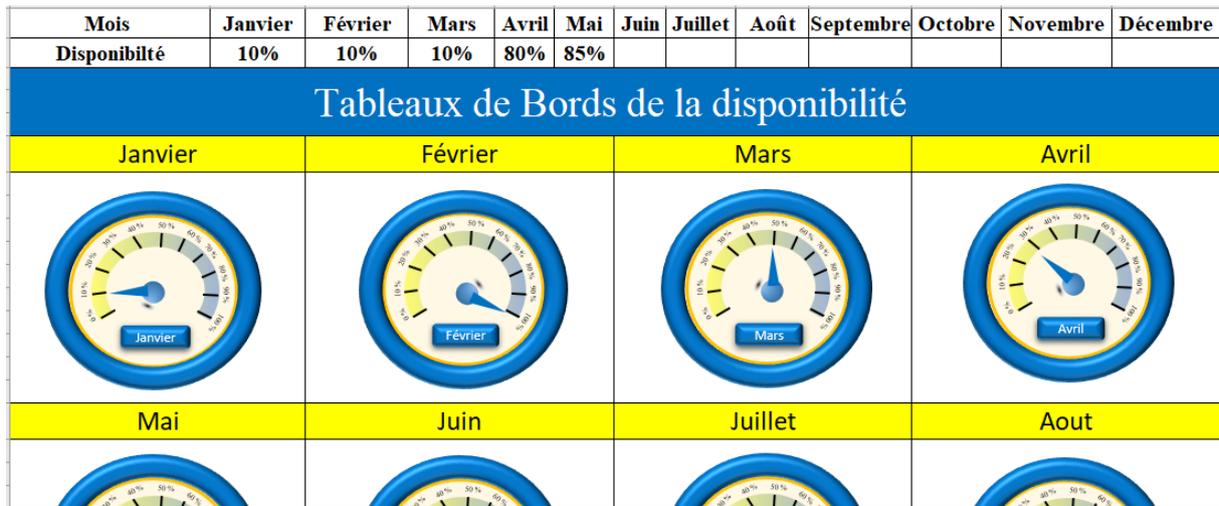


Figure 46: tableau de bord de la disponibilité

## X. Conclusion

Au bout de ce chapitre, nous avons présenté les différentes améliorations proposées pour les deux problèmes détectés ainsi le modèle GMAO proposé, ce qui nous oblige par-là suite de tester ces dernières et optimiser les configurations au moyen d'expériences.

## Chapitre 6 : Application de la cinquième phase de la démarche DMAIC - Contrôler



Dans ce chapitre, on arrivera à la dernière phase de l'étape DMAIC 'contrôler', cette étape sert à contrôler les résultats des améliorations effectuées dans le chapitre précédent (Améliorer) ainsi que l'étude des gains obtenus après les améliorations.

## I. Comparaison entre l'état avant et l'état après l'amélioration

Des modifications ont été apportées au processus de la résolution des pannes, donc il faut désormais vérifier que notre étude a subi des évolutions, et ce en comparant l'état avant et après l'application

Pour cela nous étions à jour dans les lignes de production et dans l'atelier mécanique durant 4 semaines pour contrôler l'efficacité du nouveau plan d'action, en notant les différents paramètres qui nous intéressent et qui ont un impact direct sur les indicateurs de suivi tels que les arrêts, le nombre de machines qui sont en mauvaise état (qui causent les taches d'huile sur les produits), la fréquence des interventions,...

Les figures suivantes montrent les évolutions marquées pendant cette période de contrôle.

### 1. L'état des machines

Après avoir respecté le plan d'action pour les machines critiques en ce qui concerne les fuites d'huile, on peut voir clairement dans les figures ci-dessous le changement des pourcentages durant la période de 5 semaines

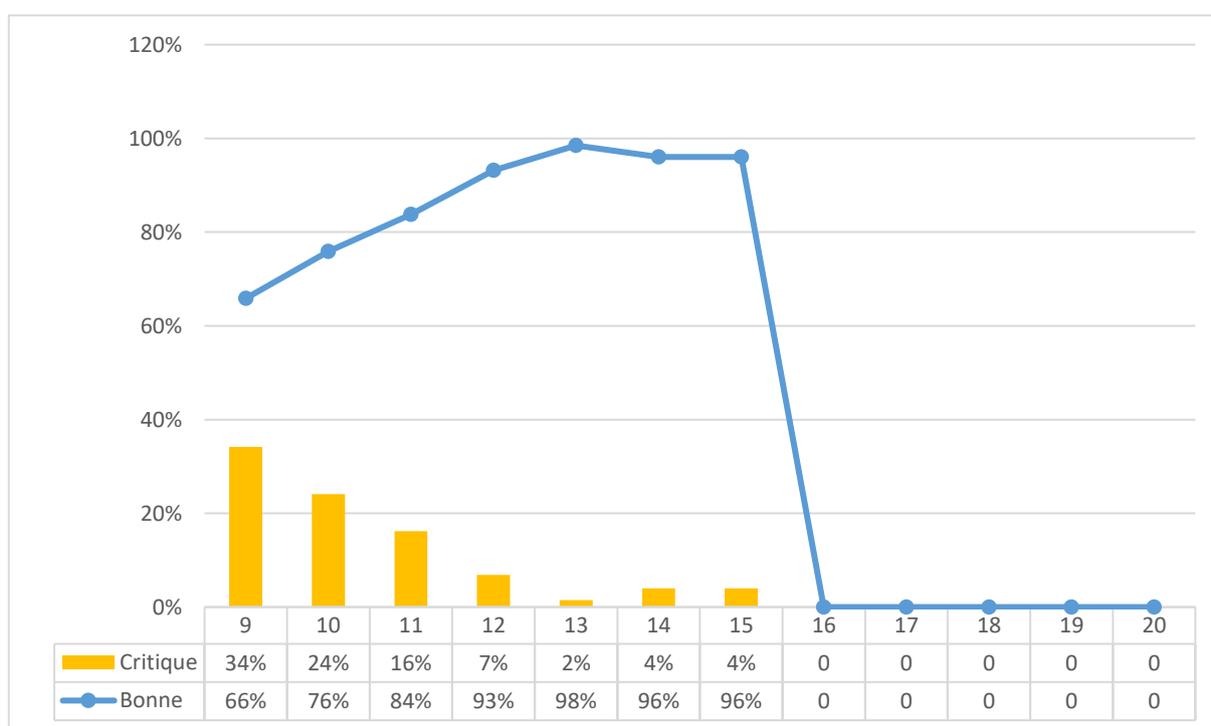


Figure 47: digramme d'évolution de pourcentage des machines bonnes et critiques

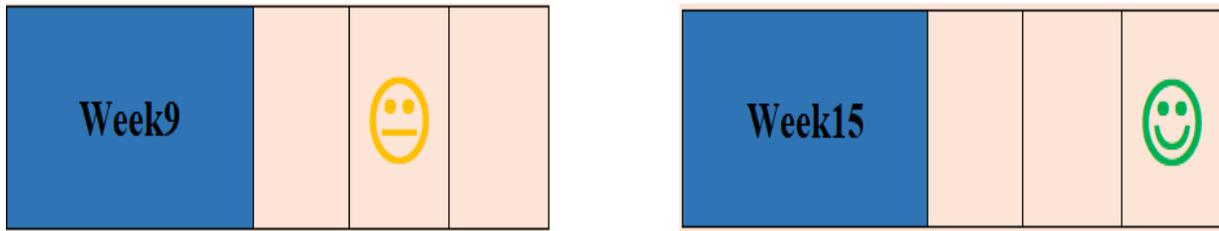


Figure 48: l'Etat hebdomadaire des machines en émoticône

## 2. Le contrôle des temps arrêts des machines

On a choisie pour le suivi et le contrôle des temps d'arrêt les indicateurs suivants :

- MTBF (mean time between failures): moyenne des temps de bon fonctionnement entre défaillances consécutives

$$MTBF = \frac{\text{temps de bon fonctionnement}}{\text{Nombre de pannes}}$$

- MTTR ( mean times to repair ) : Moyenne des Temps Techniques de Réparation

$$MTTR = \frac{\sum \text{temps d'interventions pour } n \text{ pannes}}{\text{Nombre de pannes } (n)}$$

On remarque dans les figures ci dessous l'évolution de ces indicateurs après l'application du plan préventive

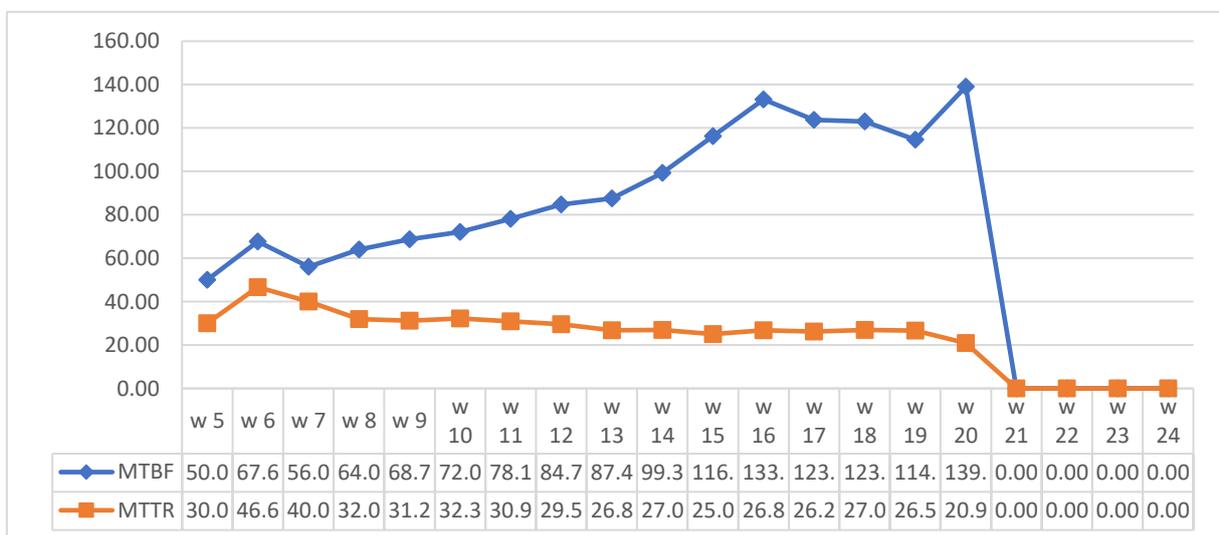


Figure 49: l'évolution de MTBF et MTTR

- La disponibilité : Aptitude d'un bien à être en état d'accomplir une fonction requise dans des conditions données, à un instant donné ou durant un intervalle de temps donné, en supposant que la fourniture des moyens extérieurs nécessaires est assurée. Cette aptitude

dépend de la combinaison de la fiabilité, de la maintenabilité et de la logistique de maintenance. Les moyens extérieurs nécessaires autres que la logistique de maintenance n'affectent pas la disponibilité du bien (NF EN 13306).

$$D = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR}$$

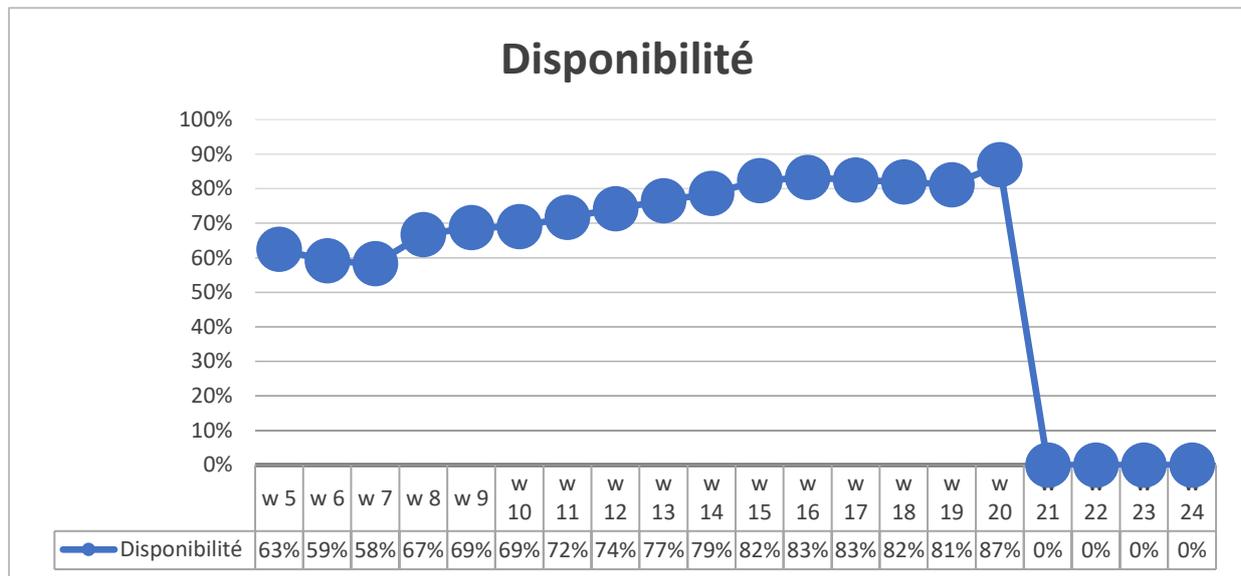


Figure 50: l'évolution de la disponibilité

## II. Développer et documenter les pratiques standardisées

En se basant sur le mode opératoire, l'expérience de techniciens de maintenance et les agents de qualité nous sommes mis d'accord sur les standards suivants :

### 1. Standard de nettoyage

Pour sensibiliser les opératrices sur l'importance de nettoyage, nous proposons de faire une présentation power point et imprimez les fiches de nettoyage pour chaque ligne afin de les recenser sur l'effet néfaste que peut avoir les machines et les produits

### 2. Standard des actions préventive

Pour garder l'évolution du MTBF et le minimiser les taches d'huile, il faut sensibiliser les techniciens sur l'importance de la maintenance préventive, pour cela nous proposons de faire une formation sur cette dernière, ainsi d'acheter des tablettes pour les mécaniciens pour qu'ils puissent suivi et contrôler leurs calendriers facilement.

### 3. Standard de suivi

Pour assurer le suivi des anomalies constatées par les monitrices et les techniciens, nous demandons d'implanter les mises à jour sur l'application actuel le plutôt possible, et faire une formation sur la méthode de saisie et sur l'importance de la GMAO

### 4. Tableaux de Bords

Pour piloter les indicateurs qui nous intéressent, nous avons élaboré le tableau de bord de gestion qui est un outil d'évaluation de l'organisation d'une entreprise à des moments donnés ou sur des périodes données, ce dernier doit :

- Permettre aux décideurs d'identifier les écarts le plus rapidement possible et d'effectuer des actions correctives et préventives ;
- Etre un outil de communication en interne ;
- Etre également un outil de motivation au sein de l'entreprise, en mettant la lumière sur les objectifs de l'entreprise et sa stratégie ;
- Favoriser l'apprentissage continu en recherchant constamment à améliorer la performance de l'entreprise.

## III. Les gains engendrés par les actions d'amélioration

### 1. Le gain en termes de pourcentage des machines critiques

On peut remarquer d'après la figure 51 la grande différence entre le pourcentage des machines critiques en ce qui concerne les taches d'huile avant et après l'implantation du plan préventive ➡ **Gain de 32%**

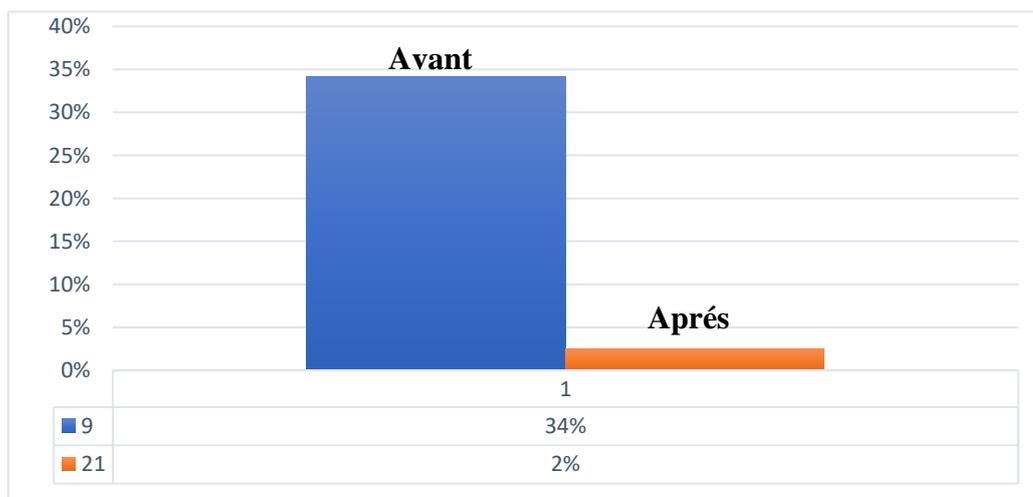


Figure 51: Réduction de pourcentages machines critiques

## 2. Le gain en termes de disponibilité

L'amélioration de la disponibilité est le résultat de la diminution du temps d'arrêt. Et grâce aux améliorations effectuées nous avons pu obtenir **un gain de 24 %** d'après la figure 53

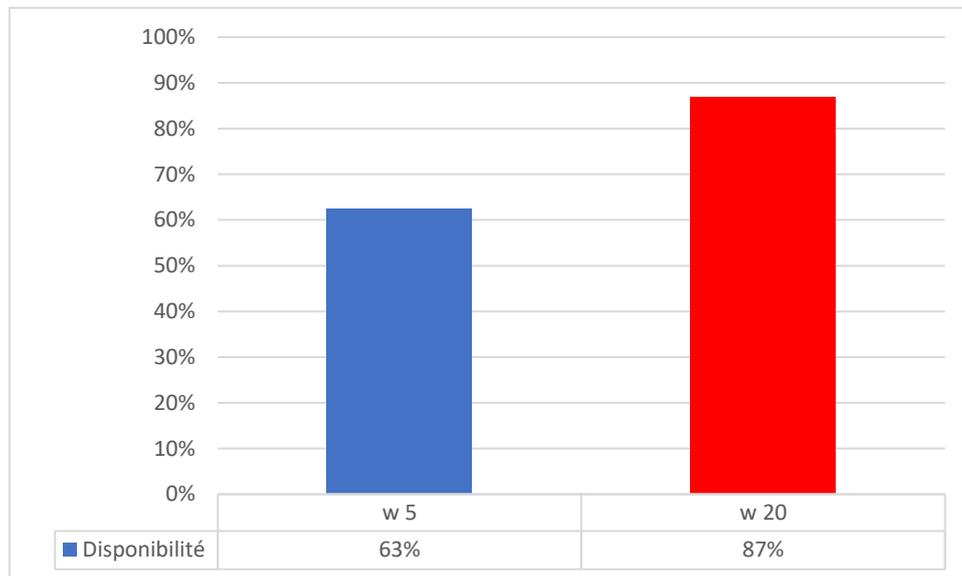


Figure 52 : l'évolution de la disponibilité

## IV. Conclusion

Après avoir implantés tous les plans préventifs proposés, nous avons pu atteindre un gain de 32 % en termes des machines critiques en termes des taches d'huile, 50 % en termes des fréquences des pannes mécaniques en général et le casse fil en particulier, et un gain de 24 % en termes de disponibilité.

# *Conclusion et perspective*

Le travail présenté dans ce document est l'aboutissement de plusieurs semaines partagées entre réflexion, recherche, développement et analyse.

Ce travail était l'occasion de mettre en œuvre nos connaissances théorique et pratique acquises pendant notre formation ainsi qu'une expérience de plus gagnée dans le chemin professionnel.

Ce projet avait pour but l'amélioration des indicateurs de maintenance. Au terme de ce travail nous sommes arrivés à atteindre une grande partie des objectifs fixés. En abordant la démarche DMAIC, nous sommes parvenus à prendre des décisions rationnelles, nous sommes passés dans un premier temps par la phase Définir pour décortiquer les périmètres du projet et les paramètres à étudier.

Ensuite nous avons traités les deux phases Mesurer et Analyser, en analysant l'historique des données des deux problèmes étudiés qui impactant sur les indicateurs de maintenance. Ce travail a été réalisé en exploitant le diagramme Pareto, les Cinq pourquoi et ISHIKAWA pour extraire les causes racines des problèmes qui influencent sur le MTBF et la disponibilité.

Dans l'étape Améliorer, nous avons travaillé sur les actions préventives avec les modes opératoires, les contraintes rencontrés et les solutions proposées (Tensiomètre, capteur LBB250, ...). Ainsi le modèle GMAO proposé et son objectif.

La dernière partie du projet a été consacrée à contrôler les indicateurs de maintenance après la mise en place des actions préventive, ainsi nous avons élaboré un tableau de bord pour assurer le suivi de ces indicateurs.

Et finalement, nous avons pu atteindre les gains suivants :

- 32 % des machines qui ont devenues en bonne état en termes des taches d'huile
- La fréquence des pannes a été réduite par 50 %
- La disponibilité a été amélioré par 24 %

La réussite de la maintenance exige une amélioration continue. Pour ce faire, nous avons encouragé le service d'achat de faire une demande sur les capteurs pour bien accomplir les actions préventives, ainsi pour obtenir des données plus fiables et plus précises. De même nous avons encouragé le service informatique de mettre à jour leurs application MICROSOFT ACCESS en ajoutant les icones proposées dans la partie GMAO, ceci leur permettra d'avoir l'accès à toutes les informations voulus et de constater leur évolution.

# *Bibliographie*

- Pierre BEDRY, Les basiques du Lean Manufacturing, Edition Eyrolles & GEP, 2012;
- Christian HOHMANN, Guide pratique des 5S pour les managers et encadrants, Éditions d'Organisation, 2006.
- <http://lean-manufacturing.fr/>
- <https://www.mobility-work.com/fr/support/comment-analyser-donnees-maintenance-gmao>
- <https://machine-a-coudre.ooreka.fr/comprendre/reparation-machine-a-coudre>

## *Annexe 1 : les types des machines à coudre*

On se croit qu'il y a un seul usage pour la machine à coudre, alors que on peut trouver plusieurs types selon l'usage comme le montre le tableau 19 :

TYPE DE MACHINE À COUDRE	USAGE
<b>INDUSTRIELLE</b>	
<b>PIQUEUSE</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• La base de toute entreprise de couture.</li><li>• Pour les tâches les plus élémentaires.</li><li>• La piqueuse existe en 1 ou 2 aiguilles.</li></ul>
<b>ZIGZAG</b>	Grande variété de modèles.
<b>BOUTONNIÈRE</b>	Gain de temps appréciable, notamment en cas de série.
<b>POSE BOUTON</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Idéale pour le travail en série.</li><li>• Attache les boutons rapidement en s'adaptant aux données fournies.</li></ul>
<b>OURLEUSE</b>	Exclusivement pour les ourlets.
<b>BORDEUSE</b>	Idéale si vous cousez des matelas ou des articles de cuir.

Tableau 18 : Types des machines à coudre

## Annexe 2 : processus de fabrication de l'aiguille

La fabrication de l'aiguille se fait par plusieurs étapes qu'on peut les résumer dans la figure :

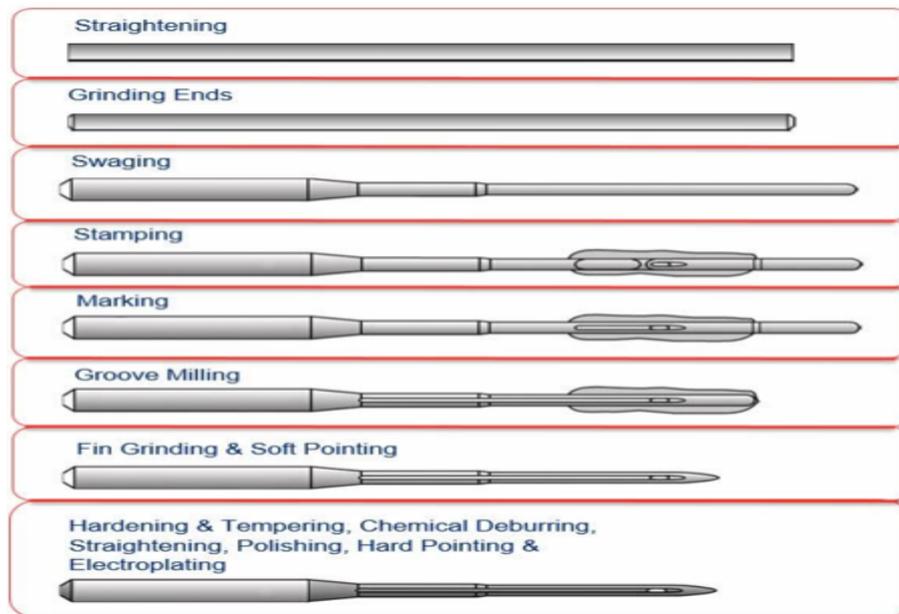


Figure 53: fabrication de l'aiguille

- **Straghtening (le redressage)** : Remettre en position droite le corps
- **Griding ends (meulage)** : Opération d'ajustage par friction d'une meule rotative.
- **Swaging(écrémage)** : prélèvement des meilleurs éléments (d'un groupe)
- **Stamping (estampillage)** : Action de marquer d'une estampille (cachet, poinçon, signature)
- **Groove milling (rainurage)** : Tracé de rainures parallèles dans le revêtement d'une autoroute
- **Fin grinding & soft pointing (meulage d'ailettes et pointage doux)** : Opération d'ajustage par friction d'une meule rotative./ une opération d'usinage à l'aide d'une machine à pointer pour réaliser des perçages et alésages de précision.
- **Hardening / Tempering / chemical deburring/ straightning / Polishing /hard ponting and electroplating:** Débouchage chimique / Égalisation / Polissage / Pontage dur et galvanoplastie.

## Annexe 3 : fonctionnement du crochet

- **Schéma 1** : L'aiguille a traversé les tissus en tirant le fil qui est logé dans la rainure.
- **Schéma 2** : L'aiguille remonte, le fil est coincé du côté où la rainure est courte pour former une boucle.
- **Schéma 3** : Le crochet rotatif s'engage dans la boucle, le fil glisse dans la grande rainure de l'aiguille.
- **Schéma 4** : En tournant sur lui-même, le crochet fait passer le fil autour de la navette.
- **Schéma 5** : Le crochet a lâché la boucle qui entoure maintenant le fil de canette. Il commence un autre tour pour prendre la boucle suivante. L'aiguille remonte, le tendeur remonte brusquement pour serrer le point.
- **Schéma 6** : Le tendeur tire sur le fil d'aiguille, ce qui entraîne le fil de canette dans l'épaisseur des cuirs. Les griffes montent et vont entraîner le travail de la longueur d'un point. Le crochet continue sa rotation, l'aiguille va redescendre, les griffes aussi, même procédé pour le point suivant.

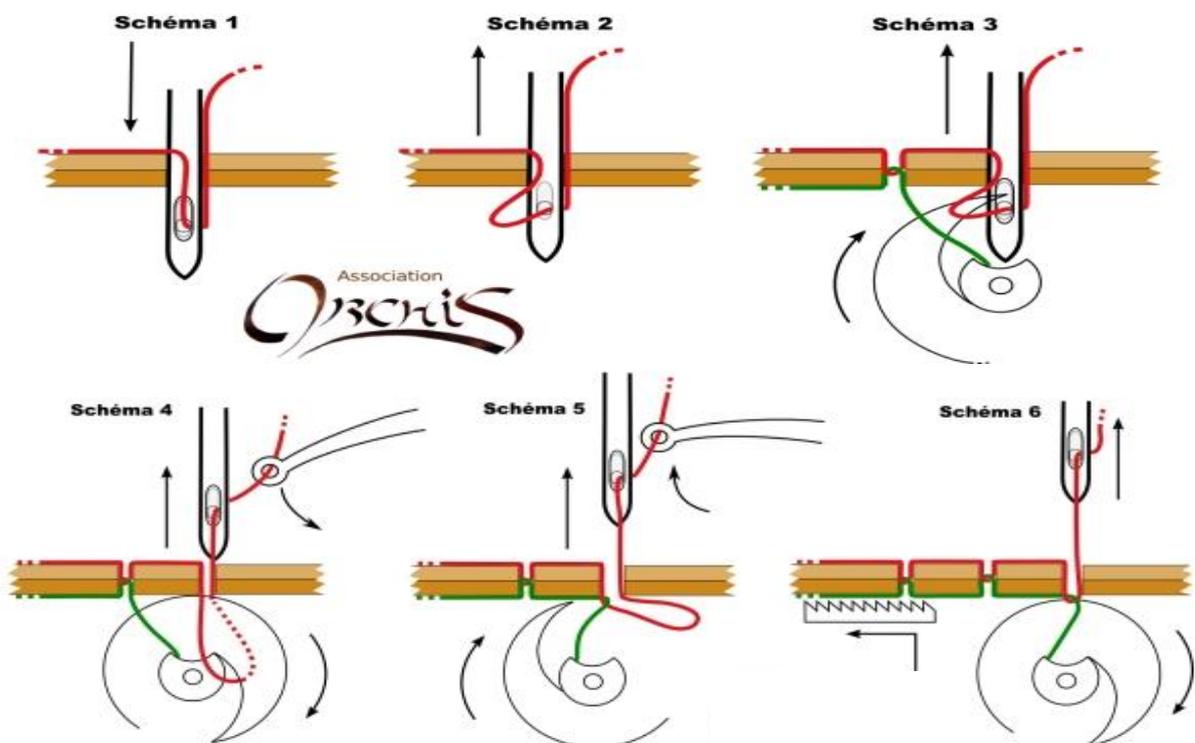


Figure 54: Fonctionnement du crochet

## Annexe 4 : les autres éléments de la machine à coudre

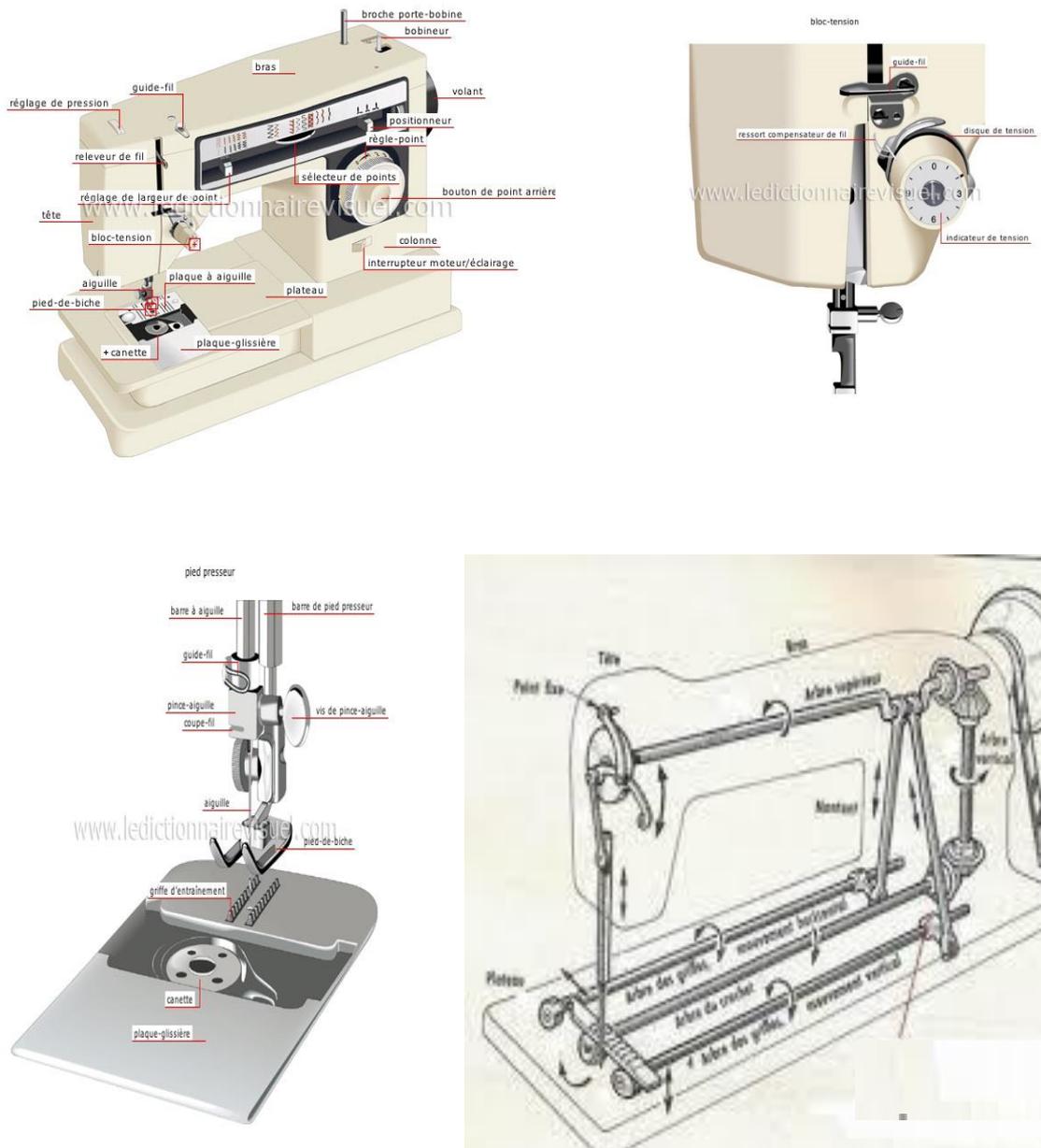


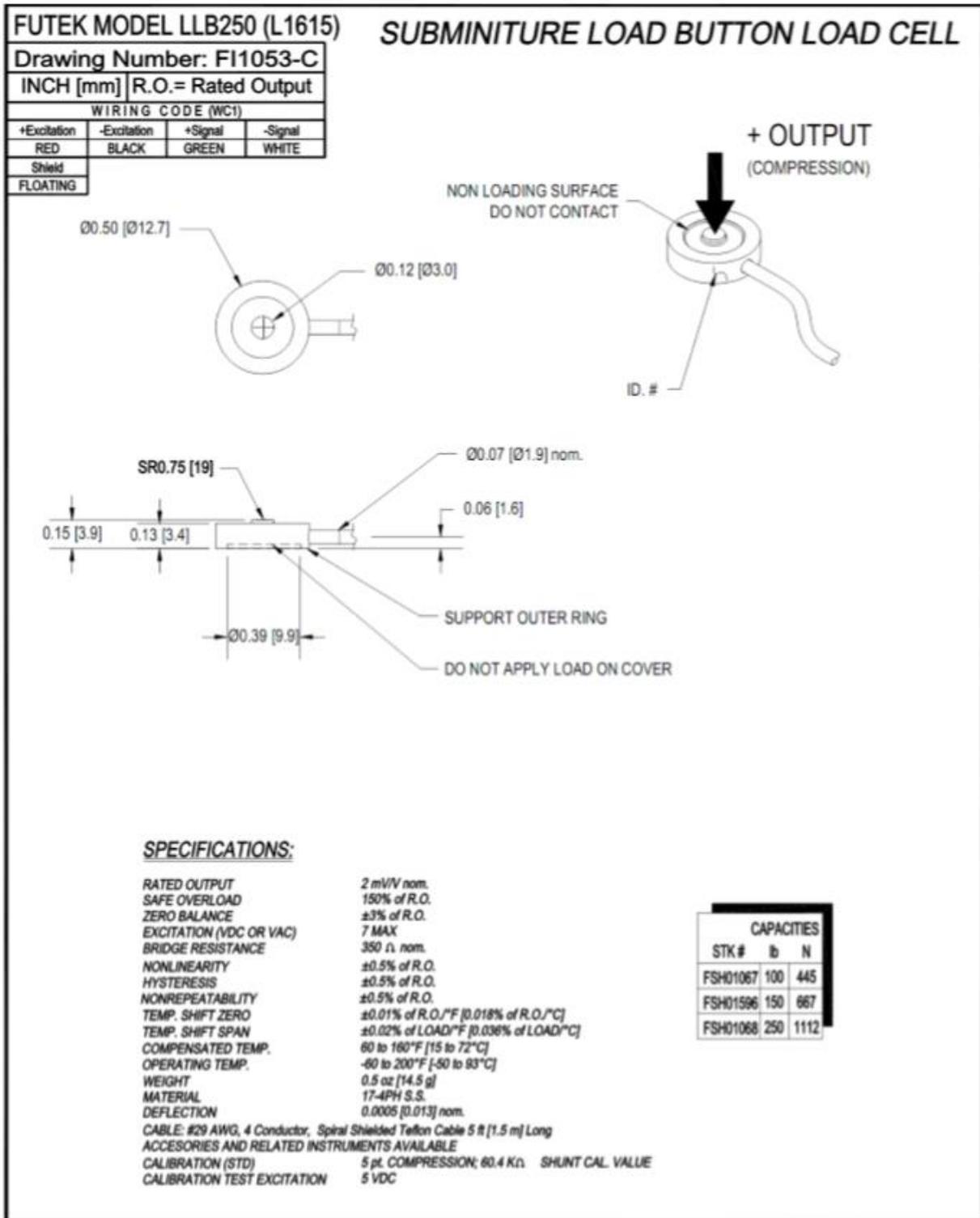
Figure 55: Autre éléments de machine à coudre

## *Annexe 6 : le contrôle de la tension du fil*

Pour contrôler la tension de fil de la machine à coudre, il faut suivre l'enchaînement ci-dessous :

- **Régler la tension du fil supérieur :** La tension du fil supérieur se règle à l'aide d'une molette située sur la façade avant de la machine à coudre. Cette molette est numérotée de 0 à 6 (ou plus selon le modèle de votre machine) et est généralement située près du système d'enfilage du fil supérieur. Si vous voyez sur votre molette une position « auto » ou « A » cela signifie que votre machine ajuste automatiquement la tension. Testez en premier lieu votre couture sur cette position.
- **Tester la tension du fil inférieur :**
  - Sortez le boîtier en métal qui contient la canette de la machine.
  - Vérifiez que la canette est bien encastrée dans le boîtier et le fil bien enfilé.
  - Tirez délicatement sur le fil qui sort du boîtier.
    - ⇒ Si le fil se dévide sans aucune résistance, la tension est trop faible.
    - ⇒ Si le fil sort difficilement, par à-coups ou casse, la tension est trop forte.
- **Régler la tension du fil inférieur :**
  - Repérez sur le boîtier de la canette la vis de réglage de la tension :
    - ⇒ Si votre boîtier n'est équipé que d'une seule vis, c'est celle-ci.
    - ⇒ Si votre boîtier possède deux vis, c'est celle la plus proche de l'endroit où sort le fil de la canette
  - Munissez-vous du tournevis fourni avec votre machine à coudre ou d'un tournevis de précision :
    - ⇒ Pour augmenter la tension, serrez la vis en la tournant dans le sens des aiguilles d'une montre.
    - ⇒ Pour diminuer la tension, desserrez la vis en la tournant dans le sens inverse des aiguilles d'une montre.

# Annexe 7 : Documentation sur le capteur LBB250





A ce moment, l'affichage de cette fenêtre est comme suit :

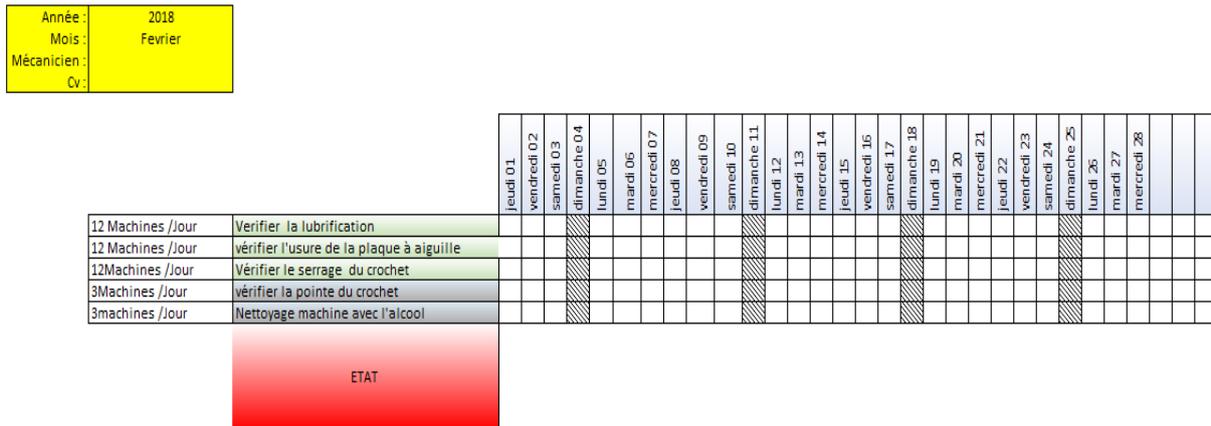


Figure 58: le calendrier après la saisie de la date

- Il reste alors qu'à saisir le nom du mécanicien pour compléter la fenêtre (figure60)



Figure 59 : saisir le nom du mécanicien

- Et finalement, la figure nous montre la fenêtre complète.

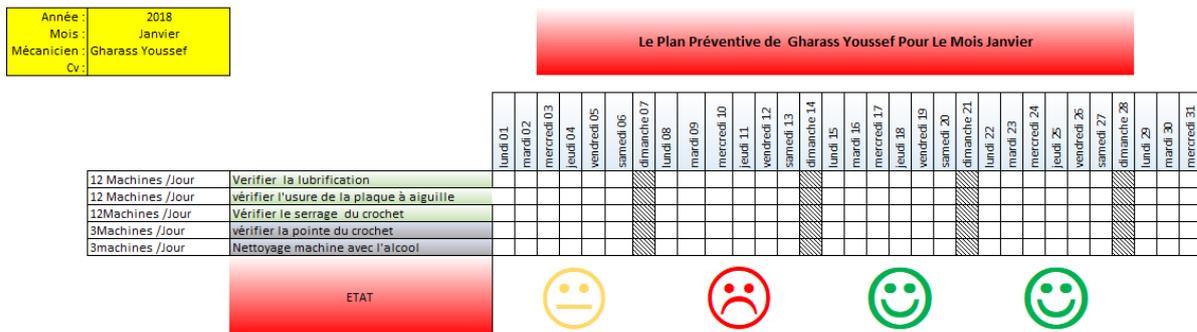


Figure 60: le dernier affichage du calendrier

## Annexe 9 : le suivi hebdomadaire et mensuel

Suivi des actions hebdomadaire sur les machines de la ligne MM04																										
Machines	inventaires	mois 1				Etat du mois	mois 2				Etat du Week	mois 3				Etat du Week	mois 4				Etat du Week	mois 5				Etat du Week
		1	2	3	4		1	2	3	4		1	2	3	4		1	2	3	4		1	2	3	4	
1ND	14478					☺																				
1ND	15775					☹																				
1ND	13420					☺																				
1ND	4400																									
1ND	8879																									
1ND	1400																									
1ND	1412																									
1ND	1397																									
1NDK	7033																									
1NDK	15094																									
1ZZ	4111																									
2ND	7567																									
2ND	18859																									

NOT DONE

DONE

Tableau 20: Suivi Hebdomadaire

Suivi des actions mensuelles sur les machines de la ligne MM04														
Machines	inventaires	Année 2018												Etat de l'année
		Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	
1ND	14478													
1ND	15775													
1ND	13420													
1ND	4400													
1ND	8879													
1ND	1400													
1ND	1412													
1ND	1397													
1NDK	7033													
1NDK	15094													
1ZZ	4111													
2ND	7567													
2ND	18859													

NOT DONE

DONE

Tableau 19: suivi mensuel

### ❖ Remarque :

- L'affichage des émoticones se fait par l'écriture de type wingding en notant l'une de ces lettres : L ,K et J.
- Pour les boutons « Done » et « NOT DONE », elles sont créées par des enregistrements de macros.
- Le calcul des colonnes colorées se fait par un code VBA en créant une fonction couleur qui permet d'affecter à chaque couleur un nombre ; ce qui nous permet par la suite de faire la somme des cellules colorées.