



Année Universitaire : 2015-2016



**Master Sciences et Techniques en Génie Industriel**

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

**Implantation de la démarche WCM au sein de la ligne  
SM06**

Lieu : MAROC MODIS Sefrou

Référence : 01/16-MGI

**Présenté par:**

**CHAHBOUNI Fatima Zohra  
KHALFAOUI Hanane**

**Soutenu Le 13 Juin 2016 devant le jury composé de:**

- **Mr. SQALLI (encadrant)**
- **Mr. KATTANI (encadrant de la société)**
- **Mr. HAMMOUMI (examineur)**
- **Mr. KAGHAT (examineur)**



Stage effectué à : MAROC MODIS Sefrou

Mémoire de fin d'études pour l'obtention du Diplôme de Master Sciences et techniques

Nom et Prénom :

- CHAHBOUNI Fatima Zohra  
- KHALFAOUI Hanane



Année universitaire : 2015 /2016

Titre : Implantation de la démarche World Class Manufacturing au sien de la ligne SM06

### Résumé

Dans la perspective d'acquérir un avantage concurrentiel, et réaliser l'accélération de sa croissance, MAROC MODIS s'est armé des méthodes d'amélioration continue des processus de fabrication afin de parvenir aux meilleurs niveaux de qualité et de productivité.

Le présent projet a pour objectif la recherche de la performance durable au niveau de la ligne de production SM06.

A cet effet un diagnostic préliminaire a été réalisé afin d'analyser l'état de la ligne de production en utilisant des outils de lean Manufacturing parmi lesquels : la cartographie de la chaîne de valeur (Value Stream Mapping).

A l'issue de cette analyse, nous avons pu élaborer un plan d'action basé sur l'application de la démarche World Class Manufacturing, visant l'amélioration de la productivité et l'environnement de travail.

**Mots clés:** World Class Manufacturing, VSM, 5S, TPM, Kaizen

### ABSTRACT

With a view to acquire a competitive advantage, and to carry out the acceleration of its growth, MOROCCO MODIS armed itself with the methods of continuous improvement of the manufacturing processes in order to arrive at the best levels of quality and productivity.

This project aims at the research of the durable performance on the level of production line SM06.

For this purpose a preliminary diagnosis was carried out in order to analyze the state of the production line by using tools of lean Manufacturing among which: the cartography of the chain of value (value Stream Mapping).

At the conclusion of this analysis, we could prepare an action plan based on the application of the approach World Class Manufacturing, aiming at the improvement of the productivity and work environment.

**Keywords:** World Class Manufacturing, VSM, 5S, TPM, Kaizen

## Dédicaces

Nous dédions ce modeste travail

À nos familles qui ont fait des sacrifices énormes pour que nous puissions arriver à ce niveau aujourd'hui.

À nos amies et tous ceux qui nous ont aidé à réaliser ce projet dans les meilleures conditions.

Aux professeurs du département génie industriel de la Faculté des Sciences et Techniques Fès.

À nos camarades de master génie industriel.

## Remerciements

On ne peut entamer ce présent rapport sans exprimer nos sincères remerciements à tous ceux qui ont contribué, de près ou de loin à l'aboutissement de ce projet.

Pour commencer, toute notre reconnaissance à notre tuteur de Projet de fin d'études et notre professeur à la FST de Fès **Mr. SQALLI DRISS** pour sa grande disponibilité, ses encouragements et ses conseils afin d'orienter ce travail. Qu'il trouve ici l'expression de nos remerciements les plus sincères.

Nous tenons également à exprimer notre grande gratitude à notre encadrant au lieu d'accueil **Mr. KETTANI Nawfal** pour ses précieux conseils et ses encouragements, qui n'a cessé de donner ses avis et de consacrer son temps pour diriger ce travail malgré ses occupations divers. On a l'honneur et le plaisir d'avoir cette chance d'être sous la direction d'une telle personne professionnelle tout au long de ce PFE.

Nos vifs remerciements vont également à nos professeurs de la FST Fès pour leur encadrement pédagogique et leurs conseils tout au long de notre formation.

Nous saisissons aussi l'occasion pour remercier tout les membres du jury qui nous ont fait l'honneur et le plaisir d'accepter de juger ce travail.

## Liste des abréviations

<b>AQL</b>	Acceptation Quality Level
<b>CAD</b>	Computer Assist Design
<b>EOL</b>	End Of Line
<b>MM</b>	MAROC MODIS
<b>MP</b>	Matière Première
<b>SM</b>	Sefrou MODIS
<b>TPM</b>	Total Productive Maintenance
<b>VSM</b>	Value Stream Mapping
<b>WCM</b>	World Class Manufacturing

# Sommaire

Introduction générale.....	1
Introduction .....	1
I. Présentation de l'organisme d'accueil.....	2
1. Historique de MAROC MODIS .....	2
2. Produits de MAROC MODIS .....	3
3. Présentation de MAROC MODIS .....	4
4. Organigramme de MAROC MODIS.....	5
II. Services de l'entreprise .....	6
1. Service ressources humaines .....	6
2. Service planification.....	6
3. Service qualité .....	6
4. Service mécanique.....	8
5. Service méthode .....	8
6. Service production.....	9
III. Processus de travail .....	9
1. Stock matières premières et accessoires.....	9
2. Computer assist design (CAD) .....	10
3. Coupe .....	10
4. Moulage.....	10
5. Atelier de couture .....	10
Conclusion.....	11
Introduction .....	12
I. Cadre général du projet .....	13
1. Problématique.....	13
2. Objectifs du projet .....	13
3. Etapes de réalisation du projet.....	14
4. Périmètre du projet .....	14
Conclusion.....	15
Introduction .....	16
I. Généralité sur World Class Manufacturing.....	17
1. Définition de la WCM.....	17
2. Principes de la WCM .....	17
II. Piliers de la WCM .....	18

1. Piliers techniques de la WCM.....	18
2. Critères de management de la WCM.....	20
3. Etapes du déploiement des piliers techniques .....	22
Conclusion.....	23
Introduction.....	24
I. Etude de l'état existant de la ligne SM06.....	25
1. Diagramme SIPOC de la ligne SM06 .....	25
2. Process Flow.....	26
3. Cartographie du flux.....	28
4. VSM de l'article Amourette 300 WHP H .....	29
II. Analyse de la VSM.....	36
1. Outil d'analyse 1 : Diagramme ISHIKAWA .....	36
2. Outil d'analyse 2 : Diagramme PARETO .....	38
III. Résolution du problème d'encours.....	39
1. Etude de l'état actuel .....	40
2. Explication des solutions proposées .....	43
Introduction.....	50
I. Généralité sur la démarche Kaizen.....	51
1. Origine du mot Kaizen .....	51
2. Définition .....	51
3. Objectifs .....	51
4. Conditions de réussite d'un changement.....	52
5. Principes de Kaizen .....	52
6. La mise en place de la méthode Kaizen .....	53
II. Plan d'actions de la démarche Kaizen.....	54
□ Tableau d'affichage.....	55
Introduction.....	57
I. Préparation du chantier 5S .....	58
1. Introduction .....	58
2. Définition .....	58
3. Objectifs de la méthode 5S.....	59
II. application de la méthode 5S.....	60
1. Introduction .....	60
2. Formation .....	60
3. Evaluation de l'état initial .....	60
4. Mesures correctives et définition de l'objectif .....	65

5. Mise en place des plans d'actions .....	66
6. Enregistrement de la nouvelle situation 5S .....	68
7. Maintien du plan d'action mis en place.....	68
Conclusion.....	69
Introduction .....	70
I. Généralité sur la TPM .....	71
1. Introduction .....	71
2. Définition .....	71
3. Raison d'application de la TPM.....	71
4. Objectifs de la TPM .....	72
5. Piliers de la TPM.....	72
II. L'Auto-maintenance.....	75
1. Introduction .....	75
2. Définition .....	75
3. Objectifs de l'auto-maintenance.....	75
4. Etapes de la maintenance autonome.....	76
5. Faire la chasse aux anomalies.....	77
6. Les standards de la maintenance autonome.....	79
III. Maintenance préventive .....	80
1. Définition .....	80
2. Objectifs .....	80
3. Gamme de la maintenance préventive.....	81
Conclusion.....	82
Conclusion Générale .....	83



## Listes des figures

Figure 1: <i>fiche signalétique de MAROC MODIS</i> .....	4
Figure 2 : <i>Organigramme de MAROC MODIS</i> .....	5
Figure 3 : <i>Les piliers techniques et managériaux de la WCM</i> .....	18
Figure 4: <i>Process Flow de la ligne SM06</i> .....	27
Figure 5: <i>VSM de la phase Préparation</i> .....	30
Figure 6 : <i>VSM de la phase préparation</i> .....	31
Figure 7: <i>VSM de phase préparation</i> .....	32
Figure 8: <i>VSM de la phase montage</i> .....	33
Figure 9: <i>VSM de la phase finition</i> .....	34
Figure 10: <i>Diagramme ISHIKAWA</i> .....	37
Figure 11: <i>Diagramme PARETO</i> .....	39
Figure 12 : <i>Diagramme charge - capacité des couturières</i> .....	42
Figure 13: <i>Résultat d'équilibrage</i> .....	43
Figure 14: <i>Logigramme de l'application</i> .....	45
Figure 15: <i>Modèle de l'application d'équilibrage</i> .....	46
Figure 16: <i>La nouvelle implantation sous forme U</i> .....	49
Figure 17: <i>Grille d'auto-évaluation des 5S</i> .....	61
Figure 18 : <i>Les allées de circulation encombrées par des bacs</i> .....	62
Figure 19 : <i>Cartons et plastiques non utilisés placés au sein de la ligne</i> .....	62
Figure 20 : <i>Rebuts au sein de la ligne</i> .....	63
Figure 21 : <i>Poste de travail non aménagé</i> .....	63
Figure 22 : <i>Fils et bandes mal stockés</i> .....	64
Figure 23 : <i>Résultat de l'évaluation 5S, état initial</i> .....	64
Figure 24: <i>Chariots de fils et fournitures</i> .....	66
Figure 25: <i>Chaque chose est à sa place</i> .....	66
Figure 26: <i>bacs de finition et à chaplet</i> .....	67
Figure 27: <i>Poste aménagé</i> .....	67
Figure 28: <i>Résultat de l'évaluation 5s, état après chantier 5S</i> .....	68
Figure 29 : <i>Les piliers de TPM</i> .....	73
Figure 30: <i>Objectifs de la maintenance autonome</i> .....	76
Figure 31 : <i>Etiquette auto maintenance</i> .....	77
Figure 32 : <i>gamme de l'auto-maintenance</i> .....	79
Figure 33 : <i>Fiche de maintenance préventive</i> .....	81

## Liste des Tableaux

Tableau 1 : <i>Produits MAROC MODIS</i> .....	3
Tableau 2 : <i>Présentation du projet par la méthode QQQOCP</i> .....	15
Tableau 3: <i>Les piliers Techniques de la WCM</i> .....	20
Tableau 4: <i>Les critères de management de la WCM</i> .....	22
Tableau 5: <i>Tableau SIPOC de la ligne SM06</i> .....	26
Tableau 6: <i>les pictogrammes utilisés dans la VSM</i> .....	29
Tableau 7 : <i>Résultat de l'étude VSM</i> .....	36
Tableau 8: <i>Analyse des problèmes affectants le lead time de commande 04R205</i> .....	38
Tableau 9 : <i>définition du problème par la méthode QQQOCP</i> .....	40
Tableau 10 : <i>Etat Actuel de l'équilibrage de la ligne SM06</i> .....	41
Tableau 11 : <i>Traduction des 5S</i> .....	58
Tableau 12 : <i>Mesures correctives</i> .....	65
Tableau 13: <i>check-list 5S</i> .....	69

## Introduction générale

La compétitivité mondiale a provoqué des changements fondamentaux dans l'environnement concurrentiel des industries manufacturières, une productivité accrue et une meilleure efficacité de la production sont les objectifs les plus intéressants.

De ce fait, les entreprises cherchent à éliminer toutes les anomalies existantes dans leur système de travail, partant du principe que tout problème est une opportunité d'amélioration.

A cet égard, l'entreprise MAROC MODIS a pris conscience de l'importance d'améliorer la productivité de ses lignes de productions en déployant la démarche World Class Manufacturing.

C'est dans ce contexte que s'inscrit notre projet de fin d'études qui s'articule autour de 7 chapitres :

Dans le premier chapitre, nous commencerons par une présentation de l'organisme d'accueil MAROC MODIS.

Le deuxième chapitre sera consacré au contexte général du projet, nous présenterons la problématique, les objectifs ainsi que les étapes de réalisation de notre projet.

Le troisième chapitre fera l'objet d'une présentation de la démarche WCM, ses piliers techniques et managériaux ainsi que les étapes de déploiement de ces piliers.

Le quatrième chapitre s'articule autour d'une analyse de l'état existant de la ligne de production SM06 par des outils de Lean et les solutions proposées afin de remédier aux problèmes trouvés.

Le cinquième chapitre sera réservé à la philosophie KAIZEN.

Le sixième chapitre portera sur la méthode 5S et les changements effectués au sein de la ligne.

Le dernier chapitre développera la Total Productive Maintenance, il est dédié à la mise à jour du plan de maintenance préventive et la mise en place du plan de maintenance autonome.

# *Chapitre 1*

## *Présentation de l'organisme d'accueil*

---

## **Introduction**

Nous allons consacrer ce premier chapitre à la présentation de l'organisme d'accueil MAROC MODIS.

Cette présentation comprendra dans un premier temps une présentation du groupe TRIUMPH international, son secteur d'activité et ses produits fabriqués et commercialisés dans le marché.

Dans un deuxième temps, nous allons étaler les principaux services de l'entreprise, ses missions et ses processus.

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

#### **1. Historique de MAROC MODIS**

MAROC MODIS est une société anonyme filiale du groupe suisse TRIUMPH international implanté 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 différents produits vers les centres de distribution du groupe sur le marché européen: lingerie féminine et sous-vêtements masculin, son siège est à Munich en Allemagne.

Depuis sa création l'entreprise enregistre une évolution annuelle de 5% à 10% vu qu'elle a pris pour caractéristiques prépondérantes le respect des délais et des critères de qualité prédéterminée, ce qui assure 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. Produits de MAROC MODIS

Le groupe TRIUMPH produit des sous-vêtements pour femmes et hommes dont les principaux produits commercialisés sont :




Marque	Date de création	Produits
	<p>Marque créée en Allemagne en 1889 appartenant au groupe TRIUMPH international.</p>	<p>La marque est spécialisée dans la lingerie féminine notamment le soutien-gorge et les slips, elle comprend également les sous-vêtements et les pyjamas.</p>
	<p>Sloggi est une marque de lingerie créée en 1979 et qui désormais rachetée par le groupe suisse TRIUMPH international</p>	<p>A l'origine la marque Sloggi commercialisait des slips pour femmes, depuis 1986, elle propose également des slips pour hommes.</p> <p>La production des boxers est venue plus tard. Mais les slips restent plus populaires et plus vendus. Sa gamme comprend aussi quelques soutiens-gorge.</p>
	<p>Marque de sous-vêtements masculins, créée en 1986 est racheté par le groupe TRIUMPH international en 1986.</p>	<p>HOM comprend les slips, les maillots de bain et les sous-vêtements en général.</p>

Tableau 1 : Produits MAROC MODIS

### 3. Présentation de MAROC MODIS

#### 3.1 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 MODIS FES prépare les quantités de production et les déclines 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. Le site SEFROU est spécialisé dans le montage et la finition des composants émanant du site MAROC MODIS FES.

#### 3.2 Fiche signalétique de l'entreprise

La figure ci-dessous représente la fiche signalétique de MAROC MODIS.

<b>MAROC MODIS</b>	
<b>Forme juridique</b>	S.A
<b>Capitale social</b>	110.500.000.00 MAD
<b>Part étrangère</b>	100% (SUISSE)
<b>Date de création</b>	03/12/1988
<b>Date de démarrage de la production</b>	17/07/1989
<b>Chiffre d'affaires</b>	664 000 000 MAD (2007)
<b>Effectif permanent</b>	1500 personnes
<b>Capacité de production</b>	65 000 pièces/jour
<b>Secteur d'activité</b>	Textile - habillement
<b>Catégorie</b>	Habillement
<b>Ville</b>	Fès
<b>Pays</b>	Maroc
<b>Description</b>	MAROC MODIS S.A Offre une large gamme de produite de lingerie féminine et masculine, il s'agit des marques : <ul style="list-style-type: none"> <li>• TRIMPH</li> <li>• SLOGGY</li> <li>• HOM</li> </ul>
<b>Adresse</b>	Lot 82 , rue 801, Z.I SIDI BRAHIM II BP : 30000
<b>Tél</b>	+212-535-737-129
<b>Fax</b>	+212-535-643-082
<b>Web</b>	<a href="http://WWW.TRIUMPH.COM">http:// WWW.TRIUMPH.COM</a>

**Figure 1:** *fiche signalétique de MAROC MODIS*

#### 4. Organigramme de MAROC MODIS

MAROC MODIS est organisée suivant une structure fonctionnelle qui est représentée dans la figure ci-dessous.

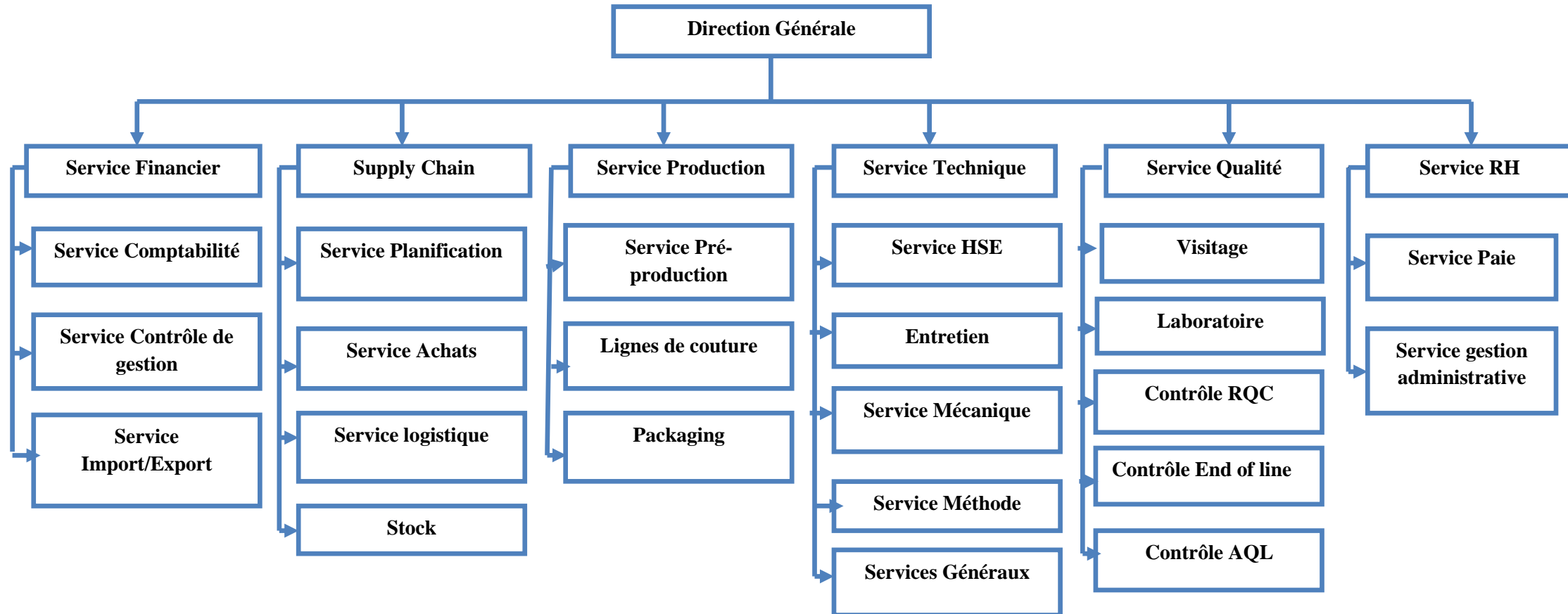


Figure 2 : Organigramme de MAROC MODIS



## **II. Services de l'entreprise**

### **1. Service ressources humaines**

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

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

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

- ✓ La tenue de registre du personnel
- ✓ La gestion des régimes de retraite et de couverture sociale
- ✓ Les relations avec les interlocuteurs sociaux
- ✓ Assurer le respect du code de conduite de l'entreprise
- ✓ Le recrutement
- ✓ Les promotions, les mutations et les formations
- ✓ La gestion des formations continues des employés

### **2. Service planification**

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

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

### **3. Service qualité**

La première préoccupation de MAROC MODIS est de réduire les problèmes de non qualité ou tout simplement le travail mal fait dans l'entreprise. En fait, ces problèmes se situent à tous

les niveaux dans le processus de production. D'où la nécessité d'effectuer un contrôle qualité en quatre étapes couvrant l'ensemble des phases primordiales du processus de production.

En effet, les quatre grandes étapes du contrôle qualité sont :

✓ **RQC (contrôle encours d'assemblage) :**

Est un examen de la qualité des pièces réalisées par les couturières, qui est effectué par la contrôleuse responsable de la ligne de production. Le passage de la contrôleuse s'effectue deux fois par jours afin de prélever un échantillon de chaque pièce de chaque poste de travail.

Pour mener à bien le suivi, la contrôleuse examine différents paramètres dans chaque article contrôlée à savoir : les dimensions, les tâches, la forme, l'étiquette, la symétrie, ....et ce en se basant sur le cahier de charge du client et la gamme du produit.

✓ **EOL (contrôle en fin de la ligne) :**

Dans cette phase de contrôle, les contrôleuses procèdent par le prélèvement d'un échantillon par taille, en effet la quantité de chaque échantillon est en fonction de la quantité de chaque taille.

✓ **AQL (sondage) :**

Dans cette étape, les contrôleuses prélèvent un échantillon selon la quantité, en se basant sur la fiche directive du sondage (tableau des directives selon DIN ISO 2859-1 : 2004-01 et vérifient ensuite la conformité des pièces prélevées et l'adéquation des informations présentées sur les étiquettes avec ceux présentées sur la fiche « INTERNATIONAL SIZE CHART(N)»

Une fois le contrôle de la qualité prélevée et le nombre des défauts détectés, la contrôleuse classe la commande en 3 catégories :

- IO : la qualité de la commande est bonne, elle doit être comptée et conditionnée par la suite
- BIO : la qualité de la commande est assez bien, il faut faire un deuxième contrôle EOL avant le comptage.
- NIO : la qualité de la commande est critiquable, dans ce cas il faut refaire la commande, la contrôler « EOL » et effectuer par la suite un deuxième sondage.

## 4. Service mécanique

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

Parmi les problèmes fréquemment traités par le service on cite :

- ✓ Les casses aiguilles.
- ✓ Les pannes mécaniques des machines à coudre qui 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 boites 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 est mise au niveau de la ligne pour continuer sa fonction, sinon il faut revoir le problème.

## 5. 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. Le service méthode est divisé en deux parties : bureautique et terrain.

Concernant la partie bureautique, elle consiste à vérifier la gamme contenant l'ensemble d'informations relatives à l'article ainsi que le temps nominal d'exécution des différentes opérations de montage.

Quand au travail sur terrain de l'agent de méthode, il consiste dans un premier temps, en collaboration avec les chefs des groupes, à assurer l'équilibrage du convoyeur (déterminer le nombre de machines et les couturières nécessaires) et réimplanter la ligne dans le but de minimiser les temps de manutention.

Dans un deuxième temps l'agent de méthode doit expliquer la gamme aux maîtrises et assister à la préparation des machines avec le mécanicien et la monitrice afin de contrôler la conformité du type et de la disposition de machine avec la gamme de l'article.

L'agent de méthode doit aussi assurer l'amélioration continue de la production en aménageant les postes de travail (guides, lumière....) afin d'améliorer les conditions de travail des couturières et par la suite leur rendements.

## **6. 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. Processus de travail**

La réalisation du produit fini chez MAROC MODIS se fait en plusieurs étapes :

### **1. Stock matières premières et accessoires**

Au sein de la société le stock est réparti en deux types : matières premières et accessoires le responsable du stock MP se charge de la réception de cette dernière ainsi que de son classement par référence. Elle est stockée de telle sorte à conserver toujours la qualité du produit et éviter sa détérioration. Elle est livrée au service de la coupe à la suite d'une demande de MP, mais avant ceci les rouleaux de tissu passent par les machines appelées visiteuses pour le contrôle des tâches, des trous, des nuances. Ensuite par le laboratoire pour finaliser le contrôle de la qualité du tissu.

En ce qui concerne le stock accessoires il contient les différents accessoires à la couture telle que les œillets /crochets, motifs, bretelles, armatures, étiquettes, fils... avant le lancement d'une commande planifiée, ce service se charge de la préparation de la fourniture nécessaire à la réalisation de cette commande.

## **2. Computer assist design (CAD)**

Le service CAD reçoit les détails de la commande planifiée c'est-à-dire le numéro de commande, le code article, la répartition des tailles, la matière utilisée, la couleur et le design afin de réaliser les tracés nécessaires et ensuite il les imprime pour les fournir au service de la coupe.

## **3. Coupe**

Le tissu passe par le service de la coupe qui effectue le matelassage, c'est une opération de superposition de plusieurs épaisseurs de tissu, le nombre de couches d'un matelas dépend de la quantité de produits à fabriquer et de la hauteur de lame, par la suite le tissu est coupé en matelas selon le tracé réalisé par le service CAD dans le but de réduire les temps de coupes et les manipulations inutiles.

## **4. Moulage**

C'est une opération de formage (pressage a chaud) qui procure au tissu une forme spécifique et durable. Selon l'effet recherché, ceux-ci sont découpés, à l'emporte pièce pour les modèles simples, et selon des découpes spéciales pour les modèles nettement plus complexes.

Afin de faire le moulage, il faut choisir entre deux grandes catégories de moules, qui permettront la découpe du bonnet :

- ✓ Les moules coniques ou fonctionnels, pour les étoffes élastiques et non élastiques.
- ✓ Les moules sphériques, uniquement pour étoffes élastiques.

## **5. Atelier de couture**

L'atelier de couture est composé de 17 convoyeurs, chaque convoyeur est spécialisé dans une catégorie d'articles, encadré par un chef de groupe, supervisé par une monitrice, alimenté par une lanceuse et contrôlé par une contrôleuse.

## **Conclusion**

Au niveau de ce chapitre introductif, nous avons présenté l'organisme d'accueil, ses activités, ses produits commercialisés et son processus de production.

Le chapitre suivant fera l'objet d'une description détaillée du cahier de charges de notre projet.

## *Chapitre 2*

### *Contexte général du projet*

---

## Introduction

Dans ce chapitre nous allons présenter la problématique du projet, ses objectifs, ainsi que les étapes suivies pour la réalisation de notre projet.

### I. Cadre général du projet

#### 1. Problématique

TRIUMPH est une société à dimension internationale, son activité est dirigée vers le marché européen, ce qui exige un développement durable et continu pour garder sa part de marché sous contrainte d'une forte concurrence. La recherche d'amélioration, la vision d'une organisation moderne qui répond aux normes internationales et qui satisfait les exigences des auditeurs sont maintenant les objectifs de la direction générale du TRIUMPH dans tous ses sites.

Le service production de MAROC MODIS est l'un des services qui ont connu un développement qui accompagne la stratégie adoptée par l'entreprise.

La préoccupation du responsable production est d'adopter une démarche d'amélioration continue pour mieux orienter les efforts de tout le personnel du service ainsi pour renforcer la stratégie actuelle, standardiser et organiser la méthode du travail dans le but d'atteindre la performance.

C'est dans ce cadre que notre projet de fin d'études se déroule, proposer des solutions pour améliorer l'état actuel afin de répondre aux contraintes exigées par la société sur le service production et pour cela nous avons adopté la démarche World Class Manufacturing.

#### 2. Objectifs du projet

**Objectif global** : l'entreprise encourage toutes nouvelles idées pour améliorer sa productivité surtout pour répondre aux exigences de la forte concurrence dans le marché européen.

**Objectif local** : améliorer la performance de la ligne de production et encourager une nouvelle culture au sein de l'entreprise.



### 3. Etapes de réalisation du projet

**Première étape :** Implanter la démarche 5S afin de garantir au personnel un bon milieu de travail qui va permettre de diminuer les pertes et augmenter la productivité.

**Deuxième étape :** Adopter la philosophie KAIZEN pour un changement progressif et continu en motivant le personnel par des formations afin de changer leur mode de vie.

**Troisième étape :** Implanter la Total Productive Maintenance en se basant sur deux piliers

- **La maintenance autonome :** Pour réussir le travail d'équipe il faut commencer par une coopération entre la production et la maintenance.
- **La maintenance préventive :** les temps d'arrêts liés aux pannes causent une vraie perte pour l'entreprise. Pour remédier à ce problème, il s'avère nécessaire d'adopter cette démarche.

### 4. Périmètre du projet

Afin de bien cerner le périmètre de notre projet, on va utiliser la méthode **QQQOCP**.

Dans la plupart des expériences courantes, et ceci quel que soit le domaine, la recherche de solutions au problème nécessite très souvent de répondre aux mêmes questions en général :

- Quoi ? (Objets, action, phase, opération)
- Qui ? (Acteur, responsable)
- Où ? (Lieu, distance, étape)
- Quand ? (Planning, durée, fréquence)
- Comment ? (Manières, modalités, procédures...)
- Pourquoi ? (Réaliser telle action, respecter telle procédure)

En résumé, le but de cette méthode est d'obtenir un ensemble d'informations pour comprendre quelles sont les raisons ou les causes principales d'une situation, d'identifier clairement et de manière structurée les aspects à traiter et à améliorer et surtout de ne rien oublier lors de la planification des actions correctives.

Le tableau ci-dessous présente la méthode **QQQOCP** appliquée à notre projet fin d'études.

<b>Quoi ?</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Améliorer la performance</li><li>• Former le personnel</li></ul>
<b>Qui ?</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Service maintenance</li><li>• Service production</li><li>• Technicien méthode</li><li>• Mécanicien</li><li>• Les maitrises de la ligne</li></ul>
<b>Où ?</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Service production</li></ul>
<b>Quand ?</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Février 2016 – Juin 2016</li></ul>
<b>Comment ?</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• En déployant la démarche World Class Manufacturing</li></ul>
<b>Pourquoi ?</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Réduire les gaspillages</li><li>• Réduire les encours</li><li>• Développer le personnel</li></ul>

**Tableau 2 :** *Présentation du projet par la méthode QQQOCP*

## Conclusion

Dans ce chapitre nous avons mis le point sur les objectifs généraux à atteindre et les étapes à suivre pour la réalisation de notre projet.

## *Chapitre 3*

# *Présentation de la démarche World Class Manufacturing*

---

## Introduction

Le chapitre présent sera consacré à une présentation de la démarche World Class Manufacturing, ses principes, ses piliers techniques et managériaux et les étapes du déploiement de ses piliers techniques.

### I. Généralité sur World Class Manufacturing

Le terme de World Class Manufacturing (WCM) fut introduit en 1984 par des américains, Ils ont développé un modèle basé sur l'étude d'entreprises japonaises, allemandes et américaines qui ont atteint des niveaux de performances au-delà des normes connues sur leur secteur.

Suite à ces études, un modèle de déploiement d'outil de résolution de problèmes, d'améliorations de la maintenance a été créée. C'est le professeur YAMASHINA qui a défini ce modèle et qui définit ainsi la WCM.

#### 1. Définition de la WCM

World Class Manufacturing est un système de management complet destiné à améliorer la performance de l'entreprise par l'élimination des pertes. Les ressources sont focalisées sur la réduction des pannes, l'amélioration de la qualité, la satisfaction du client et l'amélioration de la productivité.

#### 2. Principes de la WCM

WCM est basée sur quelques principes fondamentaux qui sont :

- ❖ L'implication des personnes
- ❖ Nouvelle façon de travailler
- ❖ Prévention des accidents
- ❖ Respect des exigences
- ❖ Les méthodes doivent être appliquées avec rigueur
- ❖ Toutes les formes de gaspillages ne sont pas tolérables
- ❖ Eliminer la cause et ne pas traiter l'effet.

## II. Piliers de la WCM

Le professeur Yamashina à travers différents travaux, a développé le modèle actuel reconnu du système WCM. Il se compose de dix piliers techniques et dix critères managériaux représentés sous forme de maison dans la figure 2.



**Figure 3 :** Les piliers techniques et managériaux de la WCM

### 1. Piliers techniques de la WCM

Les piliers du WCM représentent les différentes approches et outils que doivent déployer les entreprises WCM. L'objectif principal du management par pilier, est de supprimer les barrières, les frontières existantes entre les services, pour se focaliser sur les problèmes, pertes et gaspillages de l'entreprise.

<p><b>1-Sécurité et hygiène</b></p>	<p>Ce premier pilier a pour vocation de réduire les accidents du travail, développer la culture de la prévention, d'améliorer les conditions de travail et l'ergonomie au poste.</p>
<p><b>2- Déploiement des coûts</b></p>	<p>La maîtrise des coûts est clairement mise en avant dans le système WCM. Identifier les causes des pertes, quantifier les potentiels bénéfiques pour faire des économies et mettre en place les ressources nécessaires par le management sont ici les objectifs de cette maîtrise des coûts. D'une manière générale, il s'agit ici d'avoir une véritable maîtrise des pertes de l'entreprise.</p>
<p><b>3- Amélioration ciblée</b></p>	<p>Réduire les pertes les plus importantes, éliminer la non-valeur ajoutée et développer les compétences et la culture de la résolution de problèmes sont les axes majeurs de ce pilier.</p>
<p><b>4 - Activité autonome</b></p>	<p>Ce pilier regroupe les activités de maintenance autonome et d'amélioration de l'espace de travail. L'enjeu étant ici, au-delà des améliorations de la performance, d'augmenter les compétences du personnel et de l'impliquer dans la démarche.</p>
<p><b>5-Maintenance professionnelle</b></p>	<p>La maintenance professionnelle a pour objectif d'augmenter l'efficacité des machines en utilisant des analyses techniques des pannes. Il a pour vocation également de faciliter la coopération entre les opérateurs et la maintenance pour parvenir aux 0 pannes.</p>
<p><b>6- Contrôle qualité</b></p>	<p>La maîtrise de la qualité est un pilier dans l'objectif est d'assurer la qualité des produits, pour réduire les non conformités et augmenter les compétences et la culture des employés vis-à-vis de la qualité.</p>

<p><b>7- Logistique</b></p>	<p>La logistique fait également partie du système WCM. Son objectif est de réduire les niveaux de stock et de minimiser le nombre de manipulation du matériel du fournisseur jusqu'à la livraison.</p>
<p><b>8- Management en amont des Equipements</b></p>	<p>Anticiper les problèmes est un point clé pour une entreprise World Class. C'est ici l'objet de ce pilier dont les objectifs sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Respecter les plannings de mise en place des nouveaux équipements</li> <li>• Assurer un démarrage rapide et stable.</li> </ul>
<p><b>9- Développement des équipes</b></p>	<p>Présent à plusieurs reprises sur les autres piliers, l'augmentation des compétences est un axe clé de la WCM. Il s'agit donc de structurer un système de formations, d'habilitation et de définir les rôles de chacun dans le système.</p>
<p><b>10- Environnement et énergie</b></p>	<p>Respecter les normes environnementales, développer une culture pour réduire les coûts et les pertes énergétiques.</p>

**Tableau 3:** *Les piliers Techniques de la WCM*

## 2. Critères de management de la WCM

Les critères de management correspondent à la gestion humaine de la WCM, Le but est d'améliorer l'implication, la motivation et la culture au sein de l'entreprise.

<p><b>1-Engagement du management</b></p>	<p>L'engagement du management est bien entendu un élément essentiel à la réussite d'une telle démarche. Sans cet engagement, le projet est voué à l'échec.</p>
<p><b>2-Clarté des objectifs et des KPI</b></p>	<p>Chaque individu doit être au fait des objectifs de l'entreprise et doit comprendre sa position et son rôle pour parvenir à ces objectifs.</p>
<p><b>3-Planification du déploiement du WCM</b></p>	<p>Le plan de déploiement doit être construit pour faire un lien clair entre les objectifs de l'entreprise et les actions sur le terrain. Celui-ci est communiqué et suivi par le management.</p>
<p><b>4-Affectation des bonnes personnes</b></p>	<p>Chaque pilier a un leader et une équipe dédiée à sa mise en œuvre. Ces personnes sont en charge de créer et de partager le savoir-faire.</p>
<p><b>5-Engagement de l'organisation</b></p>	<p>Au delà de l'engagement du management, tout le personnel doit être engagé dans la démarche. Il doit "souhaiter" voir les problèmes et les résoudre.</p>
<p><b>6- Compétences de l'organisation</b></p>	<p>Des plans de formations doivent être déployés pour tous, y compris le personnel nouveau et le personnel temporaire.</p>
<p><b>7-Temps et budgets</b></p>	<p>Les projets doivent être pilotés avec maîtrise. L'activité WCM est contrôlée par le Top Management.</p>
<p><b>8- Niveau de maîtrise des données</b></p>	<p>Des moyens de contrôles et de relevés de données sont mis en place pour faciliter la résolution de problème et le pilotage de l'entreprise. Les données sont fiables et relevées facilement.</p>



<p><b>9-Niveau de déploiement</b></p>	<p>Le système WCM doit être déployé un travers d'un programme ou l'on a priorité les actions en fonction de la criticité des équipements et des résultats du pilier de déploiement des coûts.</p>
<p><b>10-Motivation des employés</b></p>	<p>Le personnel doit être convaincu de la démarche et s'impliquer de celle-ci. Cette motivation se mesure au travers du niveau d'autonomie et de volonté des équipes à vouloir résoudre les problèmes et s'améliorer.</p>

**Tableau 4:** *Les critères de management de la WCM*

### 3. Etapes du déploiement des piliers techniques

Le professeur YAMASHINA a développé une méthodologie en sept étapes répartie en trois sous-groupes pour le déploiement de chacun des piliers techniques.

Dans le détail, chacune des étapes est différente en fonction du pilier déployé mais sur le principe, le processus reste identique.

#### ❖ Réaction :

- **Etape 1** : identifier quel est le problème que nous devons traiter.
- **Etape 2** : détecter là où il apparaît.
- **Etape 3** : Prioriser les problèmes en fonction des coûts engendrés par les actions correctives.
- 

#### ❖ Prévention :

- **Etape 4** : Analyser les solutions et en estimer les coûts.
- **Etape 5** : Choisir la meilleure méthode qui permettra d'éviter la récurrence des problèmes connus.

❖ **Pro-action :**

- **Etape 6 :** implémenter les solutions avec rigueur et évaluer les résultats et les comparer avec les objectifs initiaux.
- **Etape 7 :** Basé sur une analyse de risque, mettre en place des actions préventives pour éviter l'apparition de nouveaux problèmes.

## Conclusion

L'objectif de ce chapitre était de présenter la démarche World Class Manufacturing, son historique, ses piliers et ses étapes de déploiement.

## *Chapitre 4*

### *Etude l'existant et plan d'action*

---

## Introduction

Après avoir présenté la démarche d World Class Manufacturing, ses piliers et ses objectifs, nous allons consacrer ce chapitre à l'étude de l'existant de la ligne de production SM06 et le plan d'action mis en place.

### I. Etude de l'état existant de la ligne SM06

#### 1. Diagramme SIPOC de la ligne SM06

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.

SIPOC est l'acronyme de Supplier-Input-Process-Output-Customer, en français Fournisseurs-Entrées-Processus-Sorties-Clients.

- ✓ **Suppliers** « Fournisseurs »: Ceci se rapporte à des sources du matériel de chiffrement, des informations ou un service.
- ✓ **Inputs** « Entrées »: Les entrées sont des éléments qui sont impliqués ou utilisés dans le processus tels que les matériaux, données, connaissances, informations ou les idées.
- ✓ **Process** « Processus »: Ce sont les principales activités qui transforment les entrées aux sorties.
- ✓ **Outputs** « Sorties »: Les sorties sont les résultats finaux du processus, peuvent être des produits, du service, des rapports, des documents, des informations, etc.
- ✓ **Customers** « Clients »: Les clients sont les personnes ou les entités qui reçoivent les sorties.

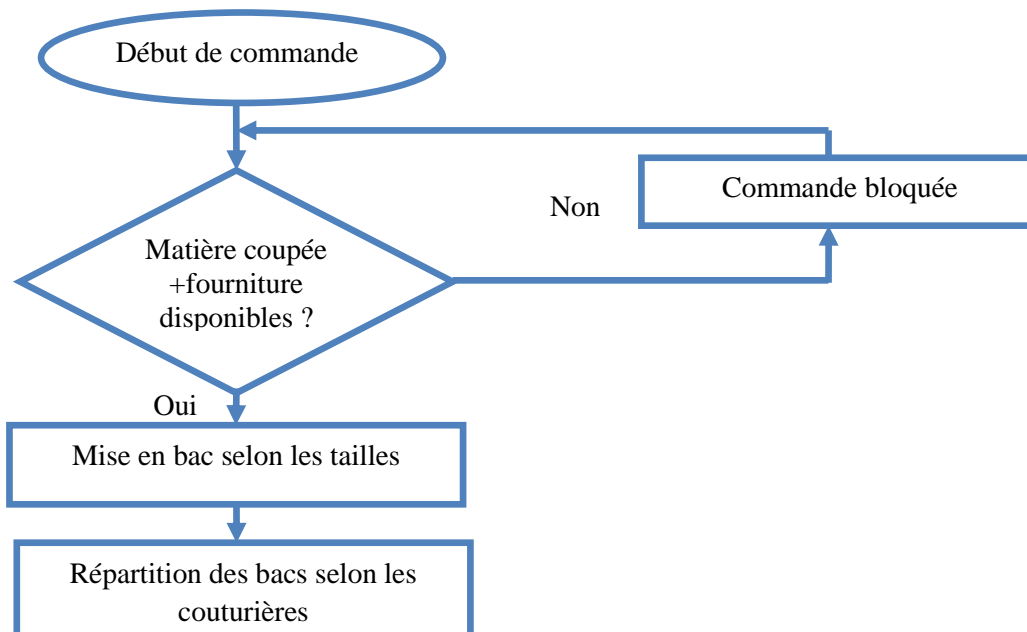
Le schéma SIPOC appliqué dans le processus de la ligne SM06 est présenté dans le tableau 6 :

S : Fournisseur	I : Entrées	P : Processus	O : Sorties	C : Clients
<b>MAROC MODIS Fès</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planning de production</li> <li>• Fournitures</li> </ul>	Préparation/Montage /Finition (ligne SM06)	Produit fini	Contrôle : EOL + AQL
<b>Contrôle</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Norme de qualité de l'article</li> <li>• Produit fini</li> </ul>	Contrôle finale des articles	Produit fini contrôlé sans défauts	Conditionnement
<b>Conditionnement</b>	Produit fini contrôlé sans défauts	Emballage de produit fini et expédition	Commande à expédier	<b>MAROC MODIS Fès</b>

**Tableau 5:** Tableau SIPOC de la ligne SM06

## 2. Process Flow

Le diagramme de flux de l'entreprise MAROC MODIS représenté dans la figure 3 illustre tous les processus Par lesquels passe l'article, de la réception de la matière première jusqu'à l'expédition.



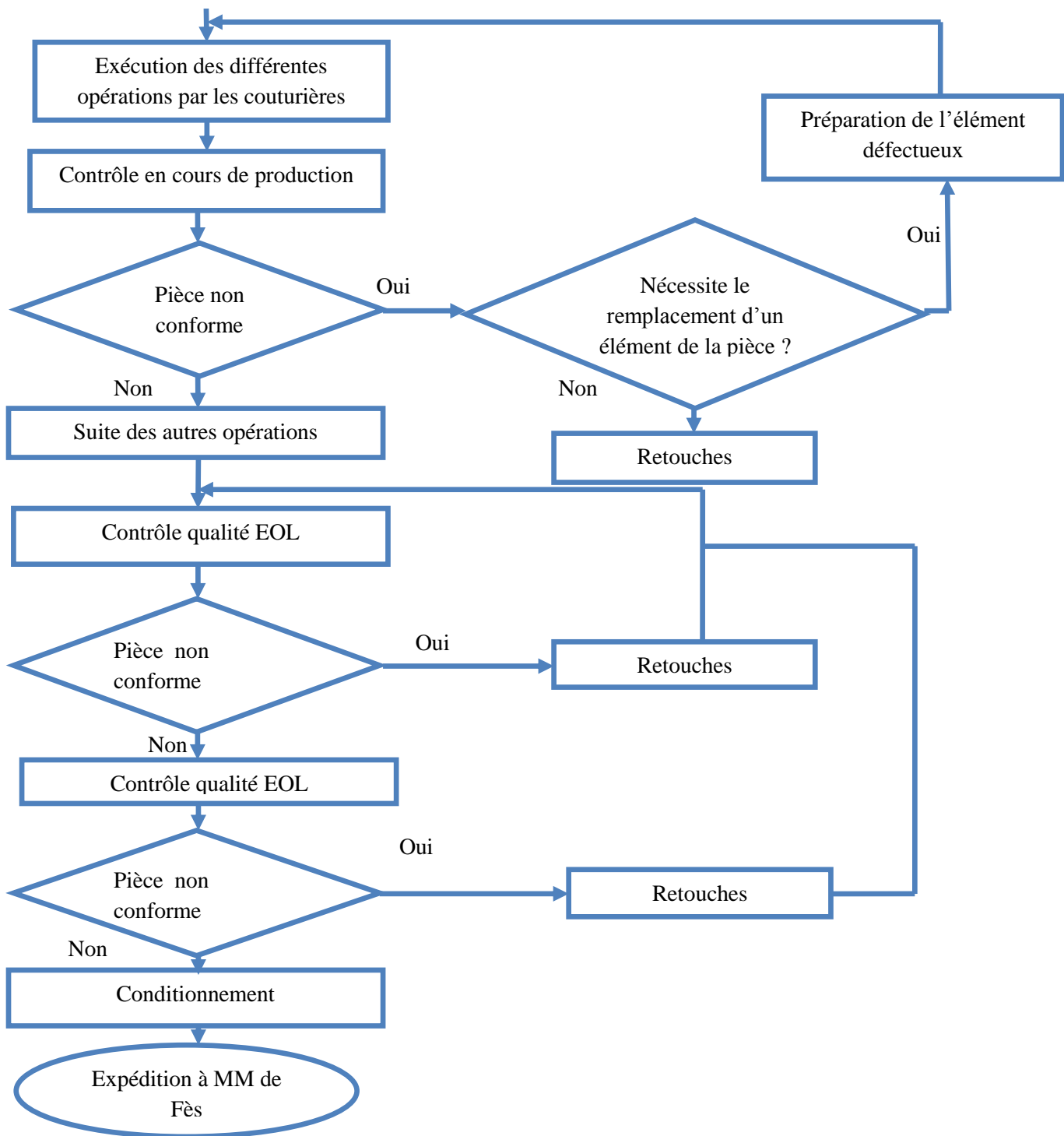


Figure 4: Process Flow de la ligne SM06

### 3. Cartographie du flux

#### 3.1 Définition

Le Value Stream Mapping ou VSM est un outil regroupant toutes les phases de production (à valeur ajoutée et à non valeur ajoutée) qui amènent un produit d'un état initial à un état final sur une ligne de production.

Cet outil consiste à retracer le flux physique des matières, pièces ou produits le long du processus, tel qu'il est avec tous les aléas et les déviations tels qu'ils apparaissent dans la réalité.

Cette cartographie permet de :

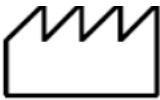
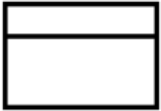
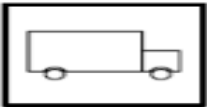

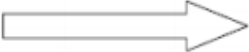




- Partager la vision d'un processus entre toutes les parties prenantes.
- Travailler sur les dysfonctionnements, gaspillages et potentiels d'améliorations.
- Communiquer vers les collègues, la hiérarchie.

Il est fréquent que les différents acteurs du système ne connaissent qu'une partie de processus sur laquelle ils interviennent. Le fait de découvrir et de partager la vision du processus, de comprendre la nature, les contraintes et les nécessités des opérations en amont et en aval permet souvent de lever des blocages dus à l'ignorance ou à la méconnaissance, de restaurer les règles et les standards et d'améliorer l'anticipation de dysfonctionnements.

#### 3.2 Symboles utilisés

La VSM est un langage de présentation normalisé utilisant des symboles (pictogrammes) simples dont la connaissance permet une lecture aisée, une compréhension du processus et l'identification immédiate des points à améliorer. Il offre la possibilité aux participants de différents services d'une entreprise de partager la vision et la compréhension de l'ensemble des flux d'informations et flux physiques.

Le tableau suivant récapitule l'ensemble des pictogrammes utilisés dans la VSM.

Pictogramme	Description
	<b>Clients et fournisseurs</b>
	<b>Processus ou activités</b>
	<b>Expédition par camion</b>
	<b>Flèche de flux poussé</b>
	<b>Produits acheminés vers le client</b>
	<b>Flux tiré</b>
	<b>Informations transmises électroniquement</b>
	<b>Informations transmises manuellement</b>
	<b>Stock</b>

**Tableau 6:** les pictogrammes utilisés dans la VSM

#### 4. VSM de l'article Amourette 300 WHP H

L'étude VSM porte sur l'article de base Amourette 300 **WHP H**. En effet nous avons suivi un échantillon de 120 pièces, taille 75 de la commande 04R205 depuis le déchargement des pièces coupées et des accessoires jusqu'au conditionnement et l'expédition.

Ainsi, les fiches de relevés des données relatives à la description des opérations, des temps de chaque opération sont présentées dans l'annexe1.

Le suivi du flux physique de cet article est présenté dans les figures ci-dessous :



► **VSM de la phase de préparation des empiècements :**

La figure ci-dessous illustre les différentes opérations de la phase préparation, le lead time, temps de cycle et le nombre de couturières.

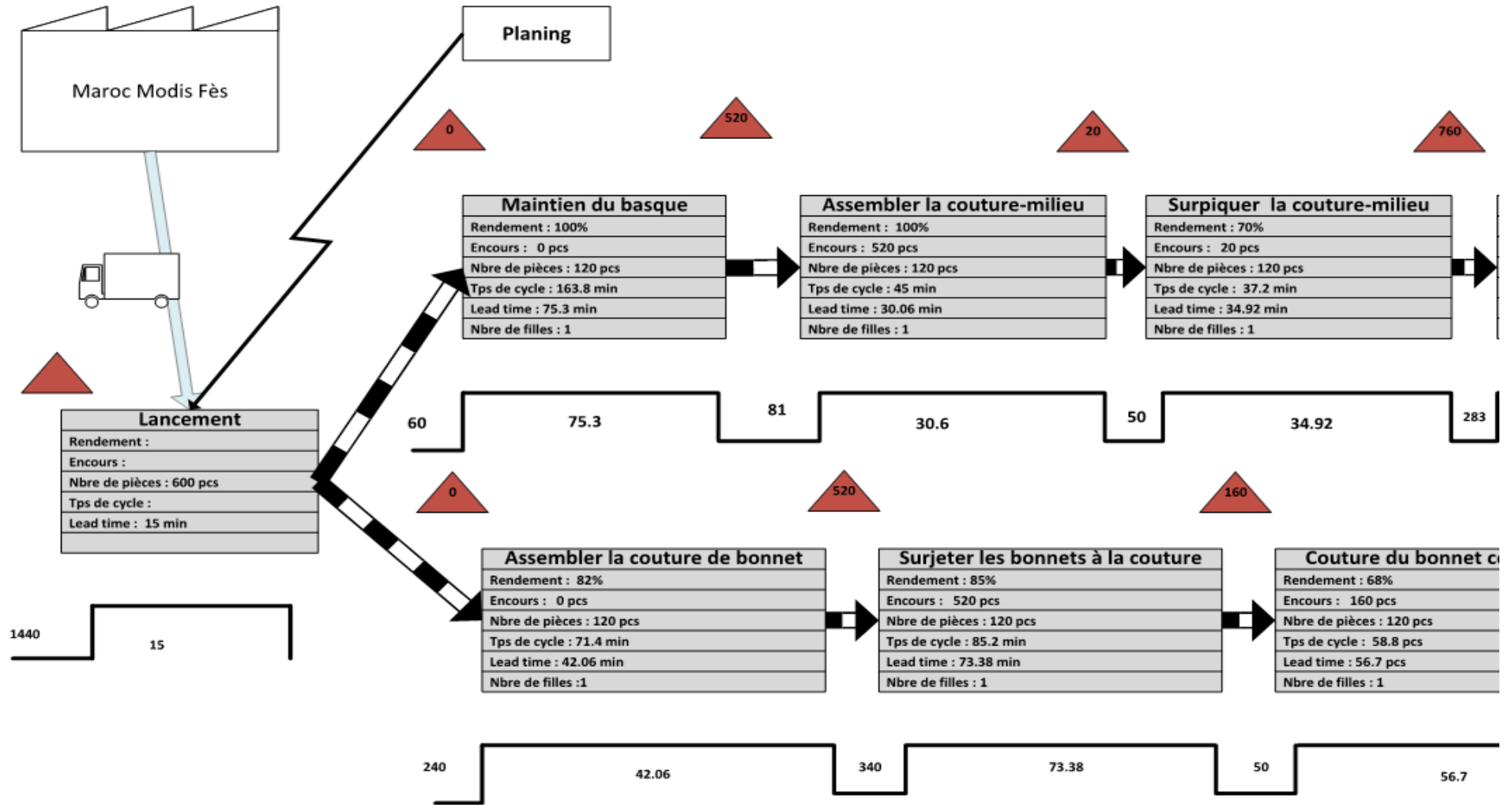


Figure 5: VSM de la phase Préparation

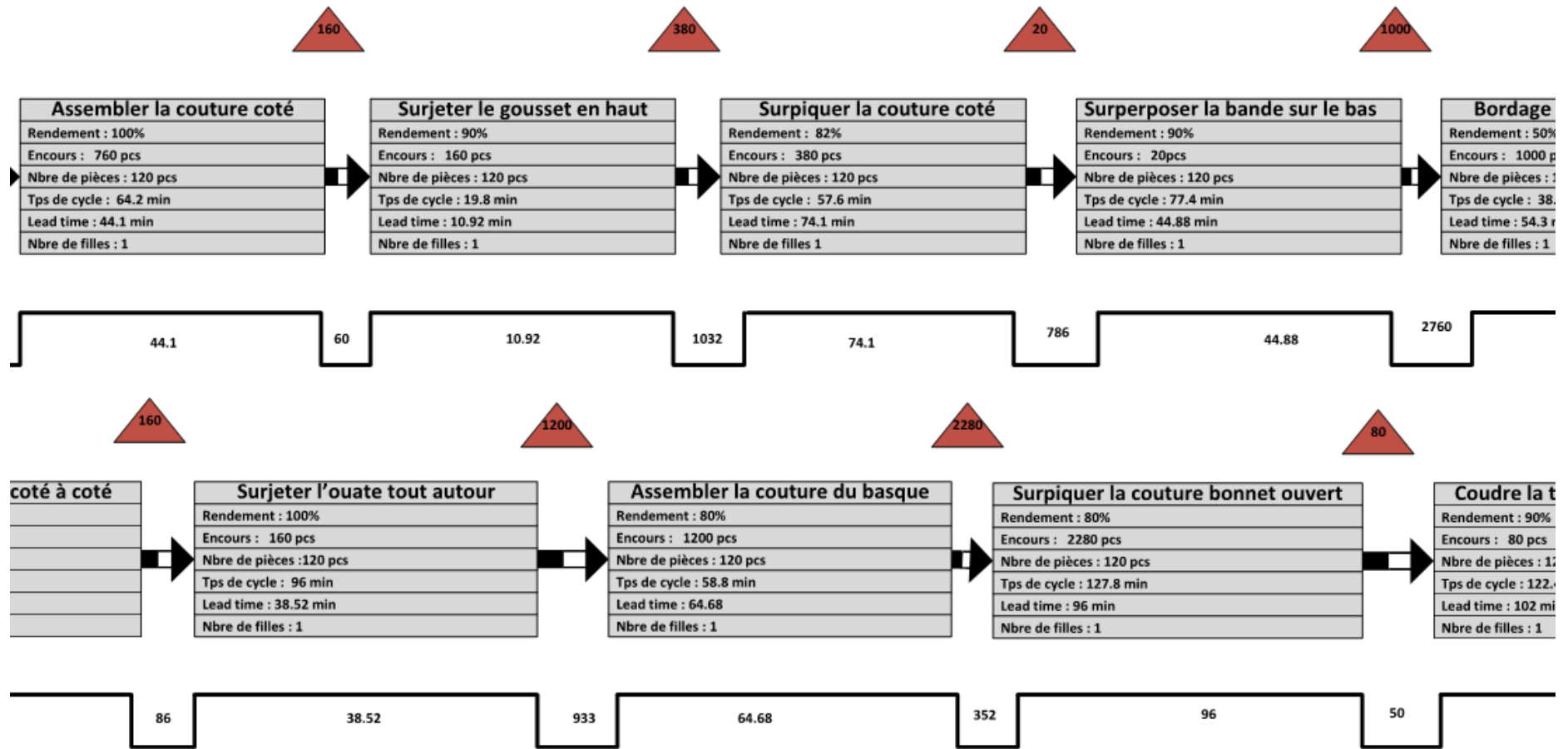


Figure 6 : VSM de la phase préparation

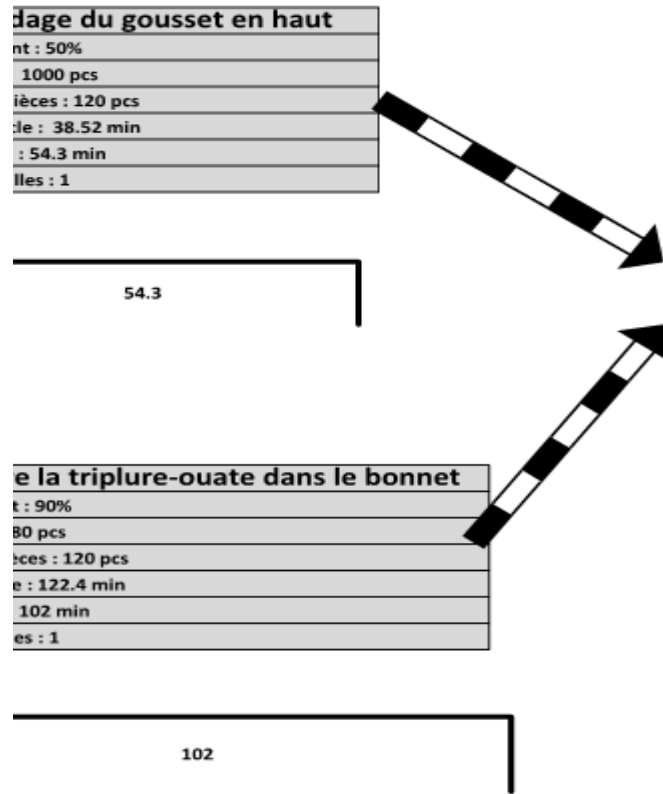


Figure 7: VSM de phase préparation

► **VSM de la phase montage :**

La figure suivante récapitule les différentes opérations de la phase montage en mentionnant le lead time, le temps de cycle et le rendement de chaque couturière.

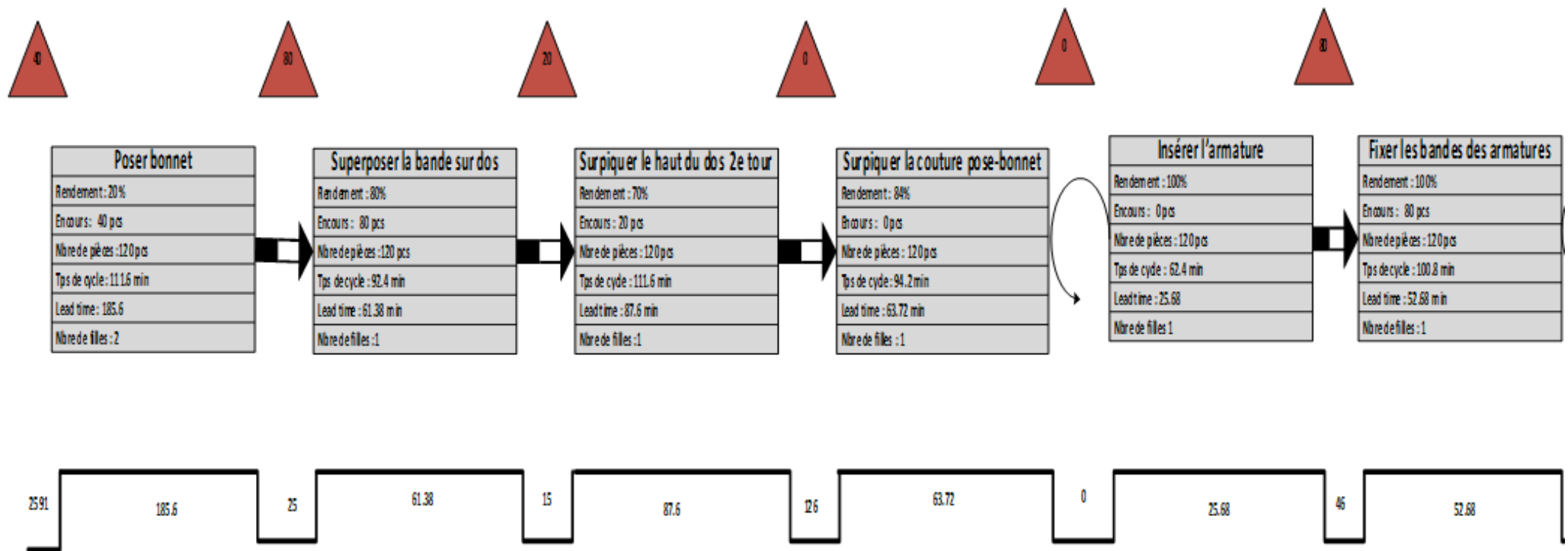


Figure 8: VSM de la phase montage

► **VSM de la phase finition**

Les opérations de la phase montage, le lead time de chaque opération ainsi que le temps de cycle et le rendement des couturières sont présentées dans la figure suivante.

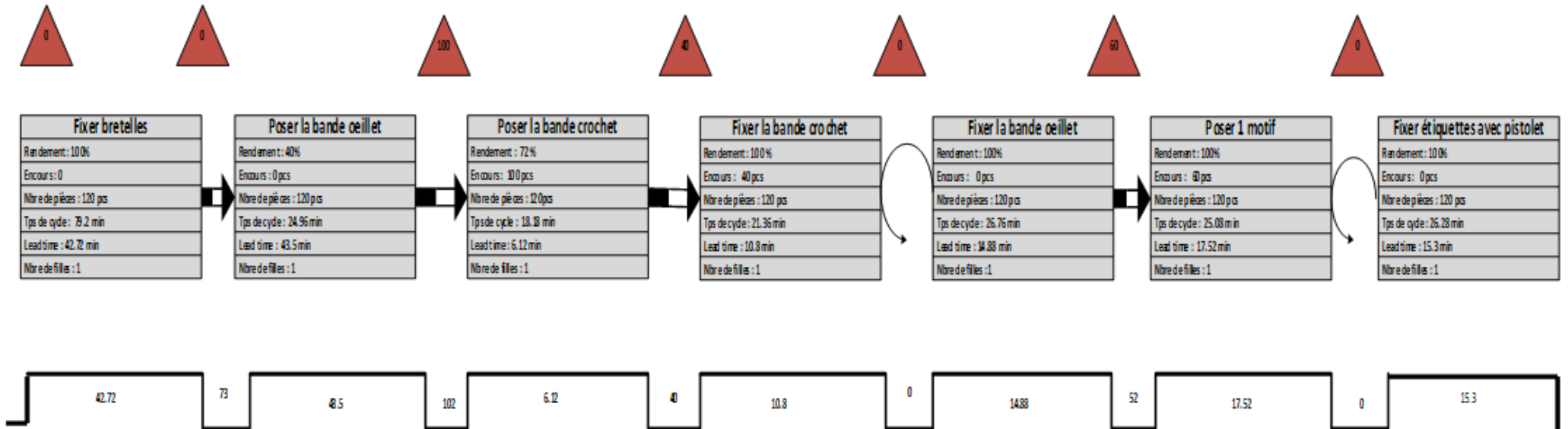


Figure 9: VSM de la phase finition

► **VSM de la phase contrôle :**

Les différentes étapes de la phase contrôle sont présentées dans la figure suivante :

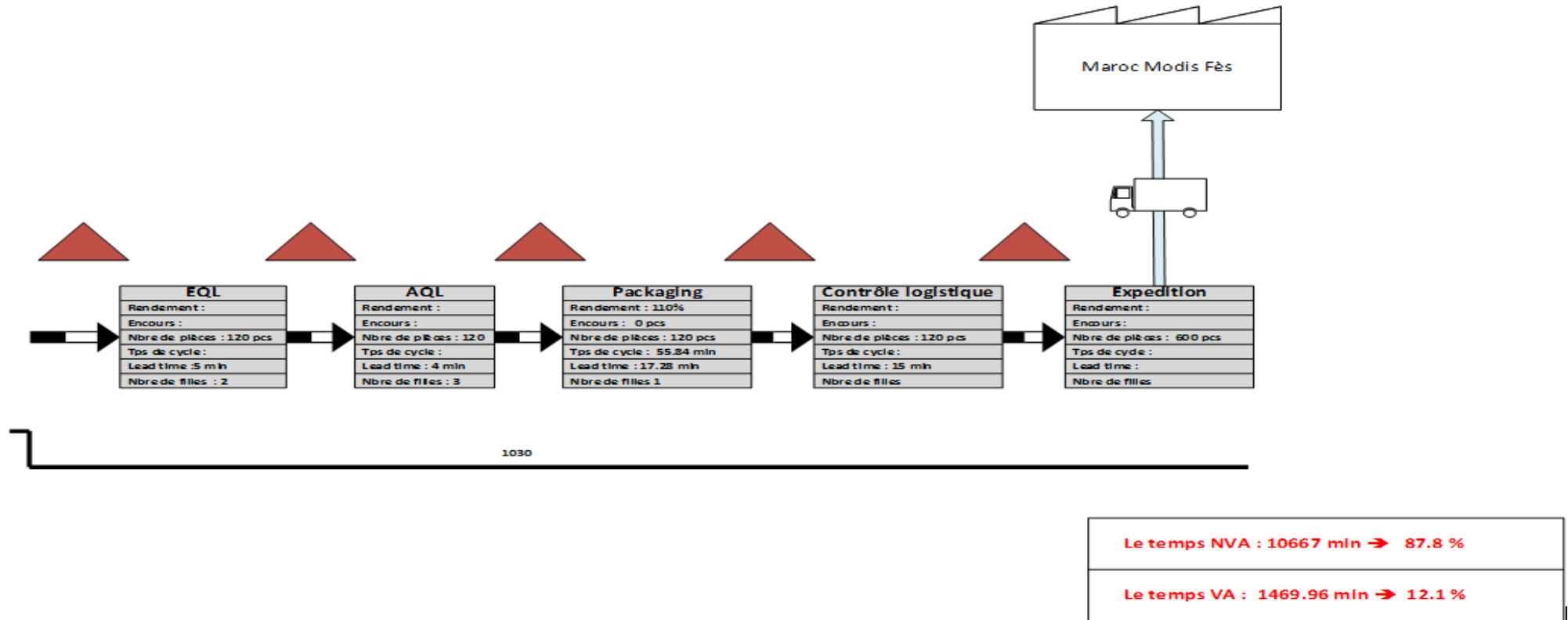


Figure 8 : VSM de la phase contrôle

En se basant sur la VSM réalisée ainsi que les fiches de relevés des données relatives à la description des opérations, nous avons obtenu le résultat présenté dans le tableau suivant :

Indicateur	Lead time	TVA	TNVA
Valeur	24j	12,1%	87,8%

**Tableau 7 : Résultat de l'étude VSM**

Avec :

- **Lead time** = temps réel de la réalisation de la commande.
- **TVA** = temps à valeur ajoutée.
- **TNVA** = temps à non valeur ajoutée.

En comparant le Lead time calculé à partir de la cartographie de flux avec celui exigé par l'entreprise qui ne doit pas dépasser six jours, on constate qu'il ya une grande différence, d'où la nécessité d'une analyse pour chercher les causes de cette anomalie.

## II. Analyse de la VSM

L'étude VSM nous a permis de détecter les anomalies au niveau de la ligne de production SM06, qui sont responsables de l'augmentation du Lead time en utilisant le diagramme ISHIKAWA et PARETO.

### 1. Outil d'analyse 1 : Diagramme ISHIKAWA

#### 1.1 Définition

Le diagramme ISHIKAWA est une représentation structurée de toutes les causes qui conduisent à une situation. Son intérêt est de permettre aux membres d'un groupe d'avoir une vision partagée et précise des causes possibles d'une situation.

#### 1.2 Application

Pour réaliser le diagramme ISHIKAWA, appelé aussi diagramme causes-effets, nous avons classé toutes les causes engendrant l'augmentation du lead time et le temps de non valeur ajoutée suivant les 5M qui sont : Matières, Milieu, Méthode, Main d'œuvre et Matériel.

Le diagramme ISHIKAWA est représenté sur la figure ci-dessous :

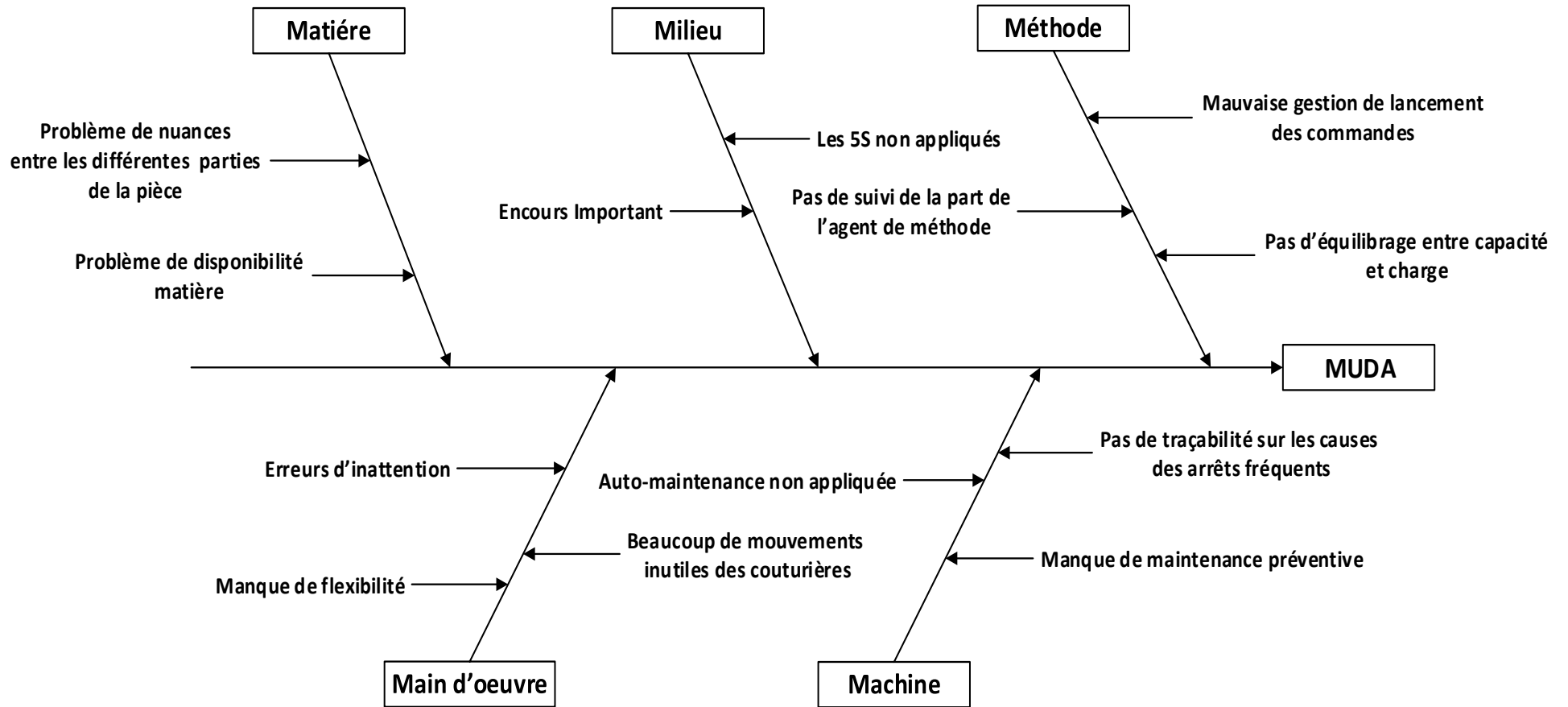


Figure 10: Diagramme ISHIKAWA



## 2. Outil d'analyse 2 : Diagramme PARETO

Afin de déterminer les problèmes les plus marquants de la ligne de production SM06, nous avons recensé les temps d'attente et leurs pourcentages du Lead time global.

L'objectif de cette analyse est d'extraire les éléments responsables de l'augmentation du lead time dans cette ligne en utilisant le diagramme de PARETO qui consiste à mettre en évidence les causes les plus importantes sur le nombre total d'effet et ainsi de prendre des mesures ciblées pour améliorer la situation.

Les données de la commande suivie sont représentées dans le tableau suivant :

	<b>Durée des opérations NVA (min)</b>	<b>% de l'opération</b>	<b>% cumulé</b>
<b>Temps encours</b>	<b>11733</b>	<b>94,64</b>	<b>94,64</b>
<b>Attente contrôle</b>	<b>280</b>	<b>2,26</b>	<b>96,90</b>
<b>Attente sondage</b>	<b>252</b>	<b>2,03</b>	<b>98,93</b>
<b>Attente retouche</b>	<b>90</b>	<b>0,73</b>	<b>99,66</b>
<b>Attente conditionnement</b>	<b>43</b>	<b>0,34</b>	<b>100</b>

**Tableau 8:** Analyse des problèmes affectants le lead time de commande 04R205

A partir du tableau, il nous est devenu possible de représenter le diagramme PARETO montré dans la figure suivante :

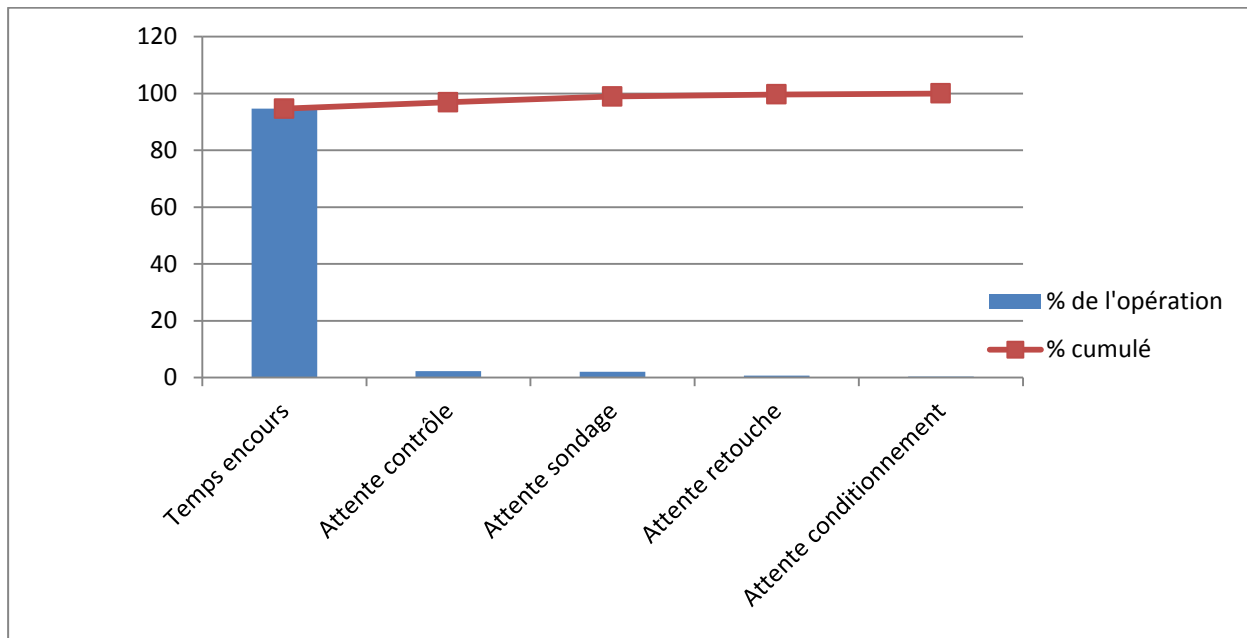


Figure 11: Diagramme PARETO

D'après le diagramme PARETO, nous avons constaté que le problème qui cause le pourcentage le plus important du temps à non valeur ajoutée est l'encours avec un pourcentage de 94,64%.

Nous devons donc déployer en priorité des actions correctives pour résoudre le problème de l'encours.

### III. Résolution du problème d'encours

Après avoir analysé la VSM de la ligne, il est clair que le problème majeur qui cause l'augmentation du Lead time et la non amélioration des indicateurs de performance est : l'encours.

L'encours ou la surproduction est la conséquence d'un déséquilibre entre la charge affectée aux couturières et leurs capacités, parce que l'affectation se fait d'une manière aléatoire sans se baser sur des calculs ou sur une étude.

Afin de changer la situation actuelle, nous avons proposé une solution qui va faciliter la tâche d'affectation des opérations par conséquent réduire le stock en cours et le Lead time.

## 1. Etude de l'état actuel

### 1.1 Définir le problème

Afin de définir le problème, nous avons utilisé la méthode QQQQCP, qui va nous permettre de délimiter le périmètre du problème.

<b>Quoi ?</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Equilibrage de la ligne SM06</li> </ul>
<b>Qui ?</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La chef de groupe, La monitrice.</li> </ul>
<b>Où ?</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La ligne de production.</li> </ul>
<b>Quand ?</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Du Février à Mai</li> </ul>
<b>Comment ?</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Affectation des opérations en utilisant Excel.</li> <li>• Création d'une application informatique.</li> </ul>
<b>Pourquoi ?</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réduction de l'encours et du Lead time</li> </ul>

**Tableau 9 :** définition du problème par la méthode QQQQCP

### 1.2 Diagnostic de l'état actuel

Afin de réaliser l'équilibrage de la ligne, on doit d'abord étudier l'état actuel et comparer entre les charges affectées aux couturières et leurs capacités.

Le tableau suivant montre l'état actuel de l'équilibrage de la ligne SM06 :

couturière	Opération	Temps Prévu	Charge	Rendement (%)	Capacité
1	081	1.37	1824	100	585
	200	0.69			
	201	0.98			
2	090	0.38	546	100	585
	130	0.53			
3	100	0.31	378	70	409
	120	0.32			
4	110	0.17	102	90	526
5	131	0.48	288	82	479
6	133	0.65	390	90	526
7	040	0.6	360	82	479
8	030	0.71	426	85	497
9	060	0.49	294	68	397
10	070	0.8	480	100	585
11	082	0.49	294	80	468
12	050	1.07	642	80	468
13	080	1.02	612	90	526
14	140	0.93	558	20	117
15	150	0.77	462	80	468
16	160	0.93	558	70	409
17	162	0.82	804	84	491
	170	0.52			
18	180	0.84	900	72	421
	190	0.66			
19	220	0.15	201	100	585
	230	0.2			
20	250	0.91	1104	100	585
	270	0.93			

**Tableau 10 : Etat Actuel de l'équilibrage de la ligne SM06**

Avec :

$$\text{Rendement} = \frac{\text{total des minutes rendues}}{\text{temps de présence} - \text{HR} - \text{allaitement}}$$

Sachant que :

**Allaitement** : il est fixé à 60 min/jour pour chaque couturière en phase d'allaitement.

**HR** : c'est le temps accordé à chaque intervention d'un mécanicien, estimé généralement à 15 min/ intervention.

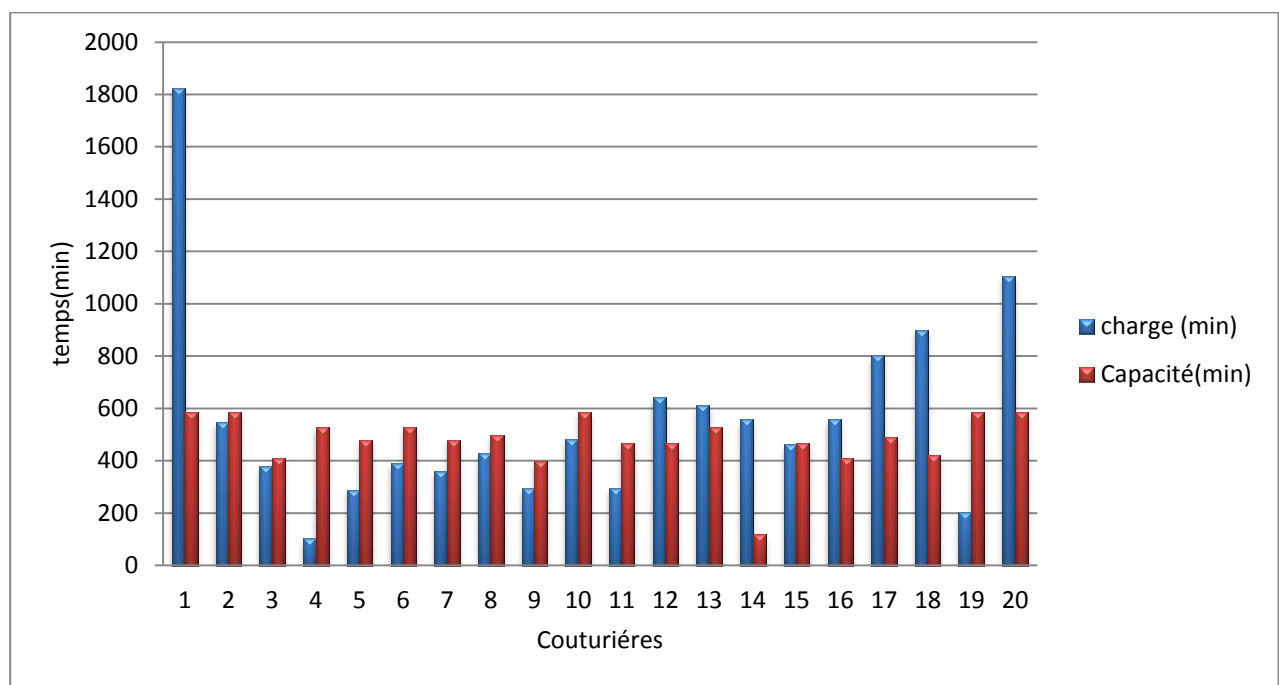
$$\text{Charge} = \text{temps prévu d'une pièce} * \text{le nombre de pièces}$$

$$\text{Capacité} = \text{rendement} * \text{le temps de présence}$$

Sachant que :

**Le temps de présence** : est le temps de présence des couturières d'une ligne qui est égale à 585 min dans la ligne de production SM06.

L'équilibrage actuel de la ligne SM06 est représenté dans le graphe suivant :



**Figure 12** : Diagramme charge - capacité des couturières

Après avoir tracé le graphe, on constate clairement qu'il y a une grande différence entre les charges et les capacités et pour cela, on a proposé de faire un équilibrage de la ligne en utilisant :

- ❖ Un tableau Excel.
- ❖ Une application.

## 2. Explication des solutions proposées

### 2.1 Tableau Excel

Afin d'équilibrer la ligne SM06, la chef de groupe n'a qu'à renseigné les opérations de chaque article, calculer la charge et la capacité de chaque couturière en se basant sur son rendement et puis leur affecter les opérations selon la flexibilité de chacune d'elles.

#### ❖ Résultat réalisé

Après avoir affecté les opérations aux couturières (voir annexe2), il nous reste encore des opérations non affectées même si toutes les couturières ont une surcharge, d'où la nécessité d'ajouter deux couturières :

- Couturière 21 avec un rendement de 105%.
- Couturière 22 avec un rendement de 79%.

Le graphe suivant montre le nouvel équilibrage entre charges et capacités.

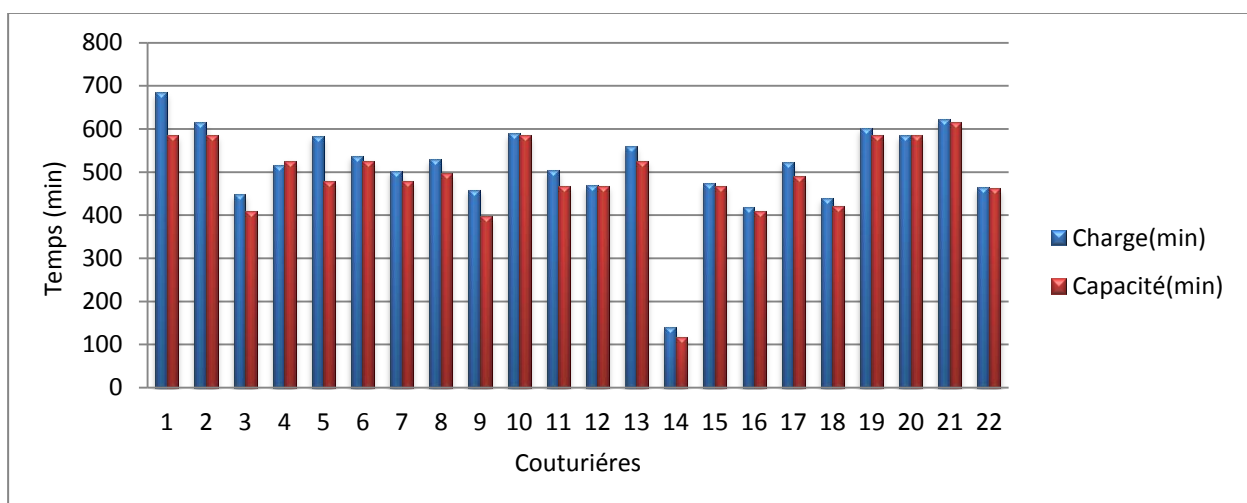


Figure 13: Résultat d'équilibrage

## 2.2 Application d'équilibrage

### ❖ Cahier de charge

Le cahier de charge est un document qui être respecté lors de la réalisation d'un projet, il sert à formaliser les besoins.

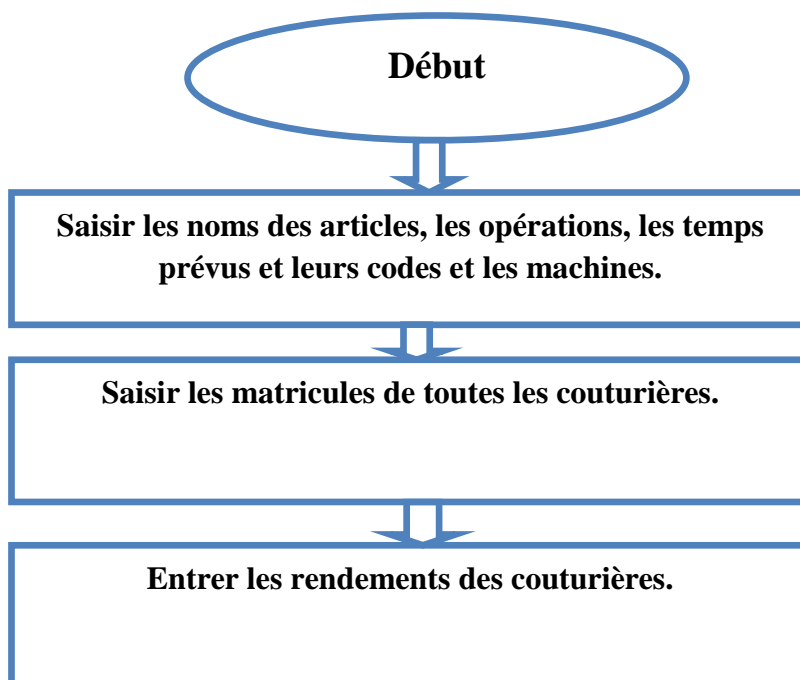
Afin de résoudre le problème de déséquilibre de la ligne SM06, nous avons proposé de créer une application qui va permettre de :

- Equilibrer la charge et la capacité des couturières.
- Calculer le besoin machine qui permet de garder dans la ligne que les machines exploitées.

Le personnel intervenant dans l'application est l'agent de méthode et la chef de groupe. La figure suivante montre la fonction de chaque personne.

### ❖ Logigramme de l'application

L'algorithme de base de cette application est représenté dans le logigramme de la figure suivante :



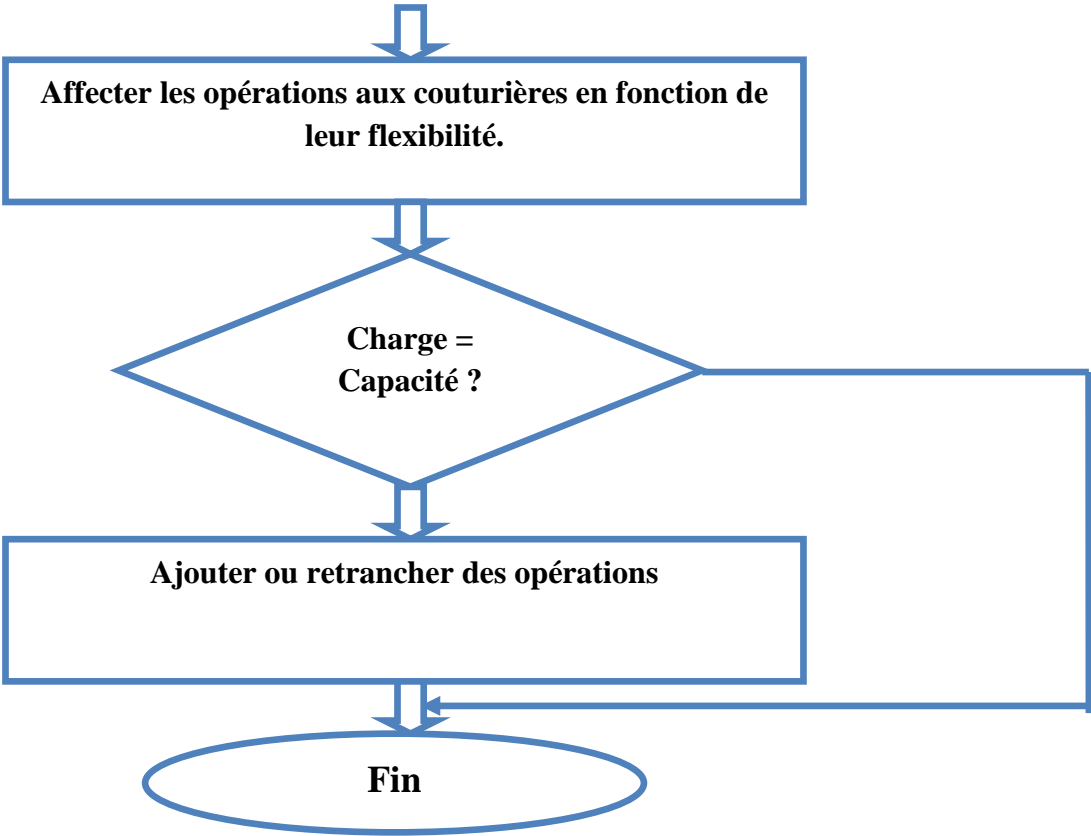
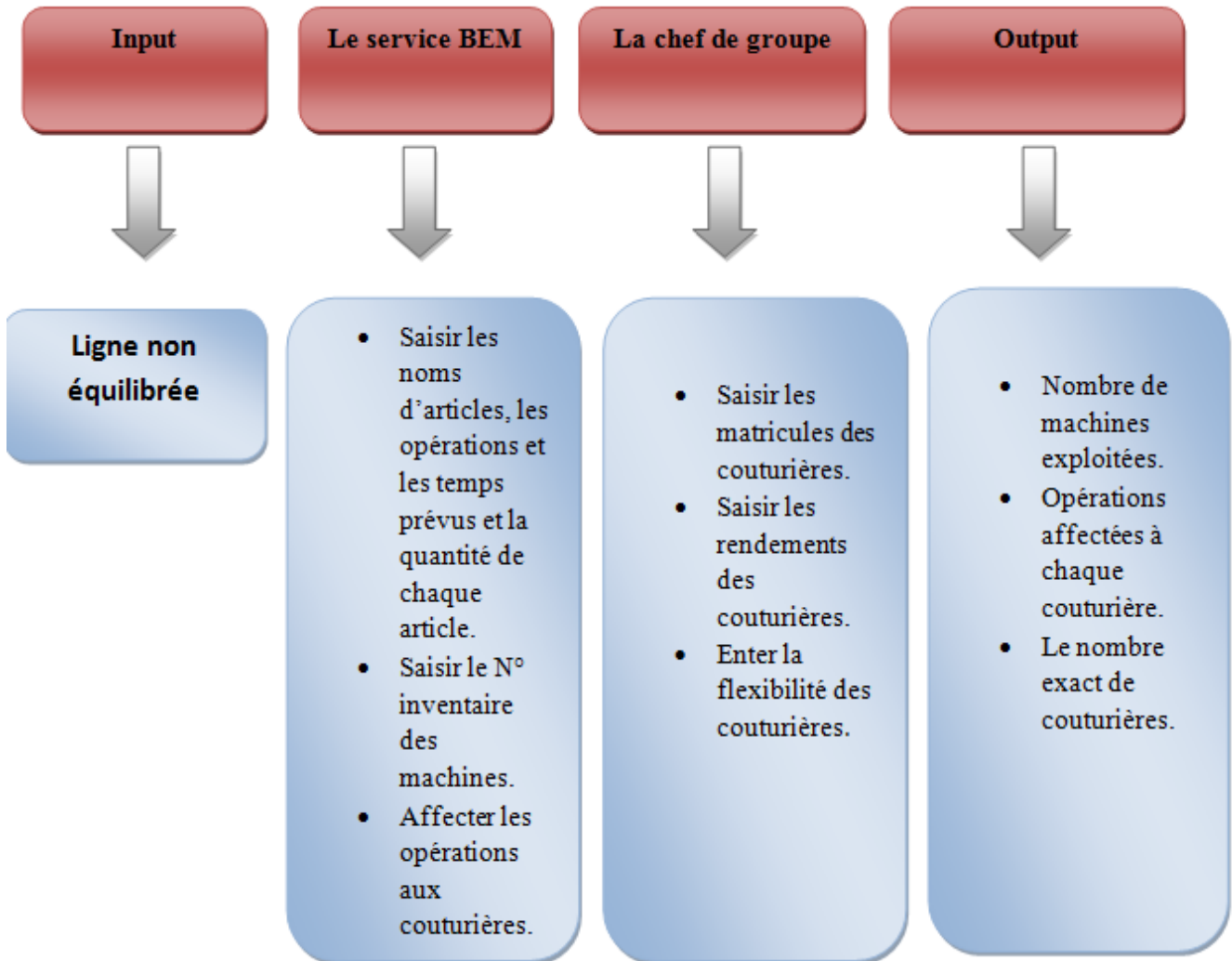


Figure 14: Logigramme de l'application



❖ **Modèle de l'application**

Le modèle proposé est représenté dans la figure ci-dessous.



**Figure 15:** *Modèle de l'application d'équilibrage*

### ❖ Avantages de l'application

L'étude de cas déjà faite, montre clairement qu'il ya un déséquilibre entre la charge et la capacité de chaque couturière.

La méthode d'affectation pratiquée par la chef de groupe et la monitrice est aléatoire et ne permet pas de s'assurer que chaque couturière travaille sans avoir ni surproduction ni rupture de stock.

L'application proposée permet, à la chef de groupe et à la monitrice, de réaliser un gain du temps, elles ne vont pas perdre le temps à faire des calculs et surtout que les articles varient souvent.

La lanceuse, grâce à cette application, ne va lancer que la quantité travaillée par les couturières au cours de la journée afin de laisser les allées de circulations vides.

La couturière change de poste à chaque fois que la monitrice lui demande de le changer, elle n'est pas stable car elle ne sait pas au préalable les opérations qu'elle va coudre. Moyennant l'application, les opérations sont affectées aux couturières en fonction de leurs rendements et de leurs flexibilités, elles savent elles-mêmes si elles changent de poste au cours de la journée ou elles travaillent une seule opération.

### **2.3 Proposition d'une nouvelle implantation de la ligne SM06**

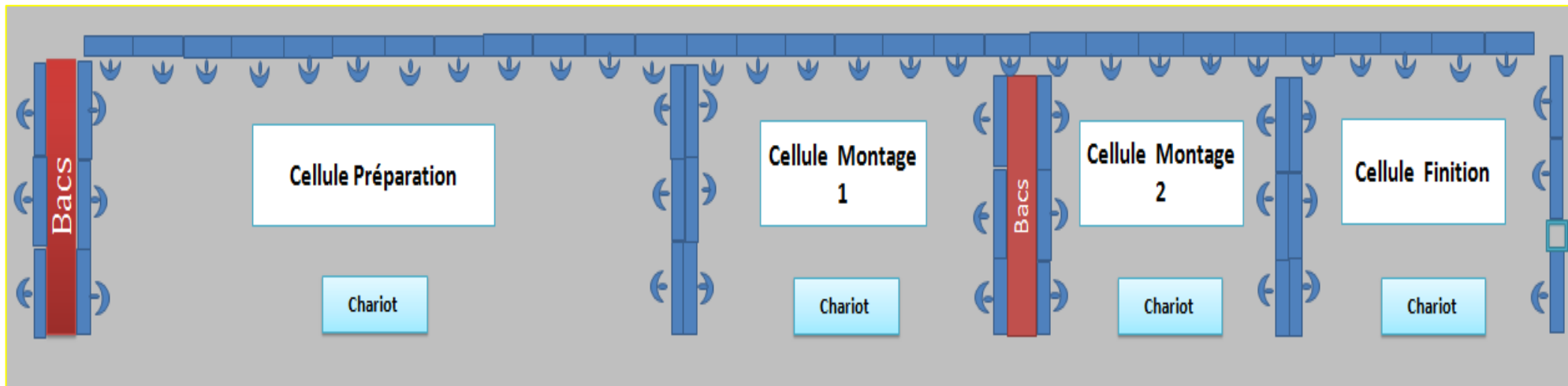
Les gammes opératoires des articles lancés sont totalement différentes et leurs lancement est instable c'est pour cette raison que la ligne doit être flexible.

Afin de rendre flexible l'ensemble des outils de production, c'est-à-dire les préparer à s'adapter, en un temps restreint, à une évolution plus ou moins imprévue de la production (variation du volume de production, changement de produit en cours de fabrication), sans qu'il y ait besoin d'engager de nouveaux investissements en biens d'équipement, par conséquent réaliser une multitude d'opérations hétérogènes à partir d'un nombre très limité de ressources, nous avons proposé de réimplanter la ligne en cellules flexibles. Chaque cellule flexible est constituée de l'agencement de plusieurs machines exécutant un même type de tâche.

Vu la nature des opérations de production, la ligne sera constitué de trois cellules sous forme de U à savoir : la cellule préparation couture, la cellule montage et la cellule finition.

La cellule préparation assure la préparation des empiècements nécessaires pour le montage des soutiens gorge à savoir : les bretelles, les dos, les goussets et les bonnets, ensuite la cellule de montage assure l'assemblage des empiècements préparés et enfin la cellule finition comme l'indique son nom assure la finition du produit.

La figure suivante représente la nouvelle implantation en cellules flexibles :



**Figure 16:** *La nouvelle implantation sous forme U*

## *Chapitre 5*

### *Méthode KAIZEN*

---

## Introduction

Ce chapitre sera dédié à la démarche d'amélioration continue Kaizen, on va citer son origine, ses objectifs, ses principes et les conditions de réussite de cette philosophie.

### I. Généralité sur la démarche Kaizen

#### 1. Origine du mot Kaizen

Le mot Kaizen trouve son origine dans TWI (Training Within Industry), qui a été créé, développé et mis en place de 1940 à 1945 aux USA, par le gouvernement américain avec l'appui de grandes entreprises américaines afin de répondre aux besoins croissants de la guerre mondiale. TWI a été apporté au Japon par le Général Mac-Arthur à la fin de la guerre et a été renommé Kaizen.

Le mot Kaizen est un terme formé de deux mots japonais, qui signifie respectivement « changement » et « bon » et se traduit par : « Amélioration continue ».

#### 2. Définition

Le système Kaizen est un processus qui vise l'amélioration continue d'une entreprise. Cette amélioration ne doit pas donner lieu à un investissement financier important.

Le système Kaizen consiste à améliorer la productivité d'une entreprise en apportant chaque jour de petits changements. Pour être efficace, tous les employés, doivent participer en donnant des idées.

#### 3. Objectifs

Toute la philosophie Kaizen réside dans ces phrases :

- « Mieux qu'hier, moins bien que demain »
- « Fais-le mieux, rends le meilleur, améliore le même s'il n'est pas cassé, parce que si nous ne le faisons pas, nous ne pouvons pas concurrencer ceux qui le font ».

## 4. Conditions de réussite d'un changement

Faire changer une organisation, un comportement, une équipe est une démarche à laquelle tout manager est régulièrement confronté. Le mot « Changement » veut dire automatiquement « résistance au changement ». Pour qu'un manager réussisse ce défi, il doit appliquer la démarche suivante :

- La formation doit procéder par découverte (Learning by doing) et non par explication.
- Il faut initier tout le monde et dans les délais très courts.
- L'élève doit devenir prof. Il doit faire découvrir aux autres ce qu'il a appris.
- La mise en œuvre doit être immédiate et il doit y avoir un suivi des réalisations.

## 5. Principes de Kaizen

La méthode Kaizen met l'accent sur la prise de conscience des problèmes et fournit des astuces qui permettent de les identifier. La prise de conscience des problèmes est primordiale car si on n'arrive pas à identifier le problème, on n'arrivera jamais à la phase de la recherche d'une amélioration.

### ❖ Amélioration continue :

Le fait de continuer à faire les choses de la même manière implique qu'il n'ya pas d'amélioration continue « la folie, c'est de se comporter de la même manière et s'attendre à un résultat différent » Einstein Albert.

Il faut commencer par remettre le tout en question et chercher des petits changements et se tourner vers l'analyse du processus car les résultats ne sont que la conséquence des processus.

Kaizen cherche à faire avancer la situation pas à pas sous la poussée de petits efforts, d'une façon continue et surtout avoir la participation de tout le monde, chacun de sa position.

### ❖ Elimination des gaspillages

Taïchi Ohno, père fondateur du système de production Toyota a distingué entre trois familles de gaspillages :

- MUDA (tâche sans valeur ajoutée)
- MURI (tâche excessive)
- MURA (irrégularités, fluctuations)

Kaizen suggère que pour créer efficacement de la valeur ajoutée, il est indispensable d'identifier les gaspillages et de les réduire afin d'optimiser le processus de l'entreprise, et ceci en se basant sur la méthode PDCA (Plan Do Check Act) proposée par William Edwards Deming, et qui représente les quatre phases à enchaîner successivement afin de s'inscrire dans une logique d'amélioration continue.

## **6. La mise en place de la méthode Kaizen**

Avant de chercher une amélioration continue ou une opportunité d'amélioration, il faut tout d'abord :

### **❖ Identifier les problèmes**

Le contentement de soi est l'ennemi de Kaizen, il faut toujours remettre les processus en question afin d'identifier les problèmes ou une situation à améliorer. Dans les situations quotidiennes en entreprise, on cherche à cacher le problème, à l'ignorer ou à donner des prétextes pour l'expliquer, plutôt il faut l'affronter et le voir comme une opportunité d'amélioration.

### **❖ Appliquer la démarche 5S**

Démarrer par la démarche 5S est l'une des meilleures pratiques exercées pour débiter la méthode Kaizen, elle permet de prendre conscience des problèmes et de les identifier.

### **❖ Impliquer et former tout le personnel**

#### **• Création d'une équipe de travail**

Une équipe de projet ne peut réussir sa mission que si elle est encadrée par une personne motivée qui a une volonté pour s'améliorer et qui a une bonne connaissance du contexte de la ligne.

Chaque membre de l'équipe assume ses responsabilités et propose activement des idées d'amélioration.



- **Formation**

La formation est une phase incontournable car toute personne doit être convaincue de l'efficacité du programme et de l'importance du changement effectué.

- **Communication**

La participation active du personnel n'est assurée que par la communication. Il faut parler du projet de l'équipe, du système d'amélioration continue et de la démarche Kaizen, on peut même écrire un petit livre facile à lire de sensibiliser le personnel de l'importance des actions qu'on est entrain de mener.

- ❖ **Application des solutions immédiatement**

Une proposition d'amélioration n'a de valeur que si elle est mise en œuvre et vue par tout le personnel.

Il faut montrer au personnel au jour le jour les résultats obtenus. Dans chaque ligne on commence par l'action qui peut avoir un effet rapide et présenter les résultats par deux photos avant et après amélioration afin d'avoir un management visuel des opérations, ce qui satisfait le personnel et le motive.

- ❖ **La normalisation de l'amélioration**

Toute action mise en œuvre conduit à un standard. Ce standard n'est pas mis en place une fois pour toute. A chaque fois, on le remet en question afin de chercher une nouvelle amélioration et par la suite un nouveau standard.

On ne doit pas considérer ces standards comme des objectifs fixés et qu'il faut atteindre, mais plutôt comme une nouvelle opportunité d'amélioration. D'ailleurs les praticiens au Japon les considèrent comme le point de départ d'une amélioration du travail à venir.

## **II. Plan d'actions de la démarche Kaizen**

MAROC MODIS vise toujours à améliorer ses conditions de travail, c'est pour cela qu'elle a adopté la démarche Kaizen et visuel management afin de rendre les problèmes visibles par tout le monde pour qu'on puisse les résoudre et non pas les cacher.

## Tableau d'affichage

Nous avons trouvé des difficultés au début du stage à identifier les articles de chaque convoyeur ainsi à savoir si les dates de lancement et les délais de production sont respectés sans poser la question aux maîtrises. Les problèmes au sein de la ligne ne sont pas visibles afin de pouvoir les résoudre immédiatement. Donc, il s'avère nécessaire de mettre en place un tableau où on va mentionner les articles, le N° de commande, la quantité, la date de lancement, le délai de production et voire même les causes de blocage des commandes.

Le tableau de bord est un outil de pilotage, d'aide à la décision. Un système d'alarme qui indique la nécessité d'entreprendre une action et oriente les corrections à mener.

Le tableau de bord nous permet d'évaluer la performance, communiquer les informations d'une manière visuelle, motiver le personnel et surtout progresser de façon continue.

MAROC MODIS a un tableau de bord contenant certains indicateurs permettant de visualiser la situation des convoyeurs, sauf qu'on n'a pas d'indication sur les temps d'arrêt des machines, un programme de motivation pour les couturières et une fiche d'audit de la démarche 5s.

De là nous vient l'idée de proposer un nouveau tableau de bord (figure 15) contenant 3 volets :

- **5S** : -Affichage des photos du comité 5S.  
-Affichage de la check-list.
- **TPM** : - Affichage du taux de disponibilité  
- Affichage de la fiche de la maintenance préventive et autonome.
- **Kaizen** : - Affichage de la photo de la meilleure couturière du mois  
-Affichage de toute proposition d'amélioration.

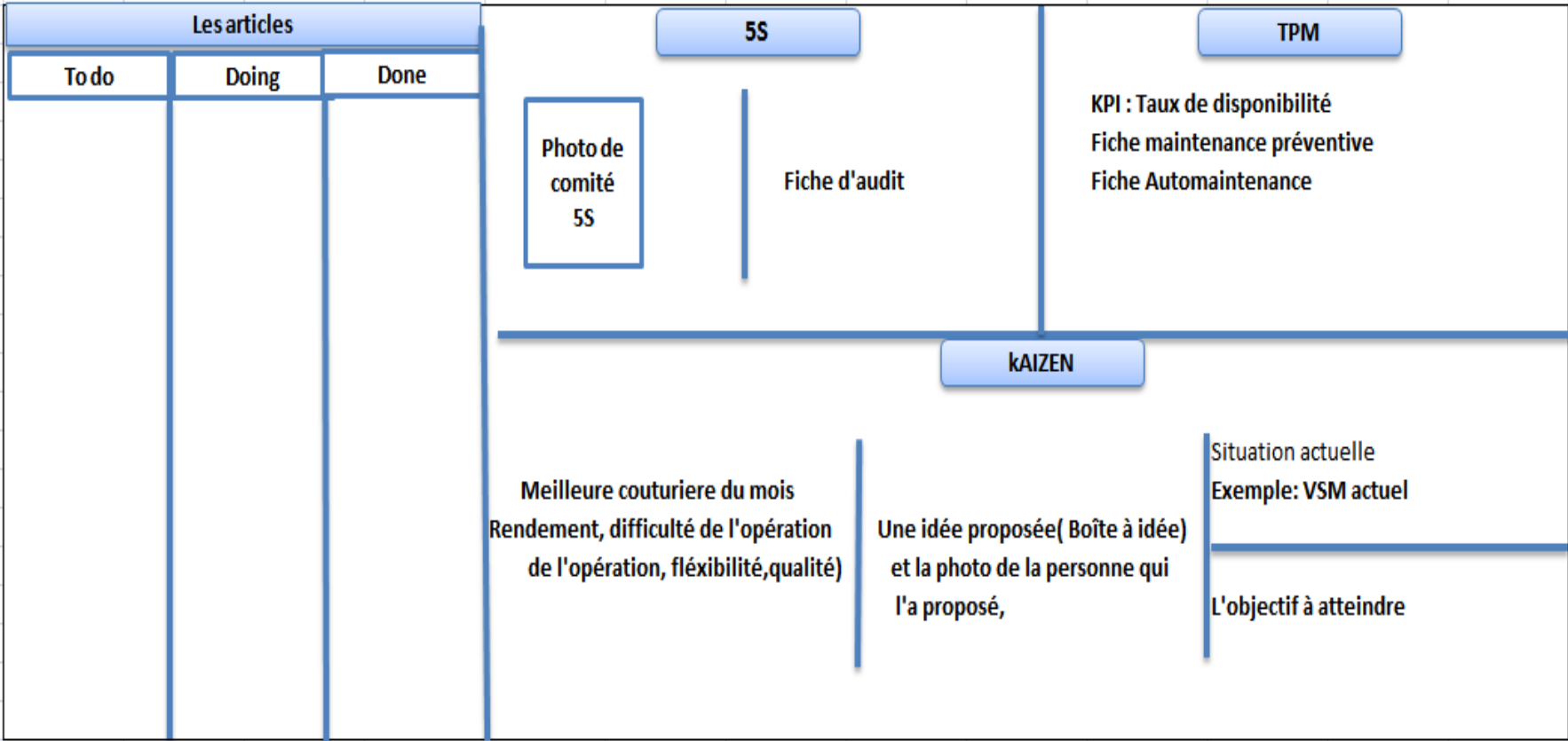


Figure 15: Tableau d'affichage proposé

## *Chapitre 6*

### *Méthode 5S*

---

## Introduction

Ce chapitre a pour objectif la définition de la méthode 5S et ses objectifs d'une part, et d'autre part les étapes d'implantation de cette méthode au sein de la ligne de production SM06.

### I. Préparation du chantier 5S

#### 1. Introduction

Le déploiement des 5S amène le changement, propose une méthode structurée et un système de mesure et de pilotage. Le déploiement des 5S est un vecteur de changement ainsi qu'une opportunité pour le management de proximité de s'essayer à l'exercice de la délégation, de l'animation d'équipe et du pilotage de projets.

#### 2. Définition

La méthode 5 S fait partie des pratiques fondamentales que doivent maîtriser les entreprises. Le principe des 5 S est facile à comprendre et sa mise en œuvre ne requiert ni savoir-faire particulier ni investissement financier important. Le 5S est l'abréviation de cinq mots japonais commençant par un S : Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke. La définition de chacun des termes est présentée ci-après.

Mot japonais	Traduction littérale	Interprétation
<b>Seiri</b>	Supprimer	Supprimer l'inutile
<b>Seiton</b>	Ranger	Situer les choses
<b>Seiso</b>	Nettoyer	Scintiller
<b>Seiketsu</b>	Standardiser	Standardiser les règles
<b>Shitsuke</b>	Maintenir	Suivre et progresser

**Tableau 11 : Traduction des 5S**

- ▶ **Seiri** : consiste à trier pour ne garder que le strict nécessaire sur le poste et se débarrasser du reste.
- ▶ **Seiton** : Le but du Seiton est de déterminer une place pour ranger les choses utiles, celles indispensables au travail et qui ont passé avec succès l'épreuve du Seiri.
- ▶ **Seiso** : Après avoir trié l'utile de l'inutile, le troisième S vise la tenue du poste en termes de propreté. Le nettoyage régulier permet le maintien en bonnes conditions opérationnelles des outils, équipements, machines, etc....
- ▶ **Seiketsu** : Cette quatrième étape vise à standardiser et respecter les 3S précédents. Les trois premiers S sont des actions à mener sur le terrain, alors que ce quatrième S propre de construire un cadre formel pour les respecter et les faire respecter.
- ▶ **Shitsuke** : Finalement, pour faire vivre les quatre premiers S, il faut les stabiliser et maintenir. Il faut surveiller régulièrement l'application des règles, les remettre en mémoire, en corriger des dérives mais aussi les faire évoluer en fonction des progrès accomplis.

### 3. Objectifs de la méthode 5S

Appliquer la méthode 5S est bénéfique pour l'entreprise. La méthode 5S peut être utilisée par les petites, moyennes et grandes entreprises.

- La méthode 5S permet de réduire voire d'éviter :
  - ✓ le désordre,
  - ✓ la perte de documents,
  - ✓ la détérioration du matériel,
  - ✓ les accidents du travail.
- La méthode 5S permet d'optimiser :
  - ✓ le temps de travail,
  - ✓ les conditions de travail,
  - ✓ les déplacements,
  - ✓ indirectement le chiffre d'affaire.

## **II. application de la méthode 5S**

### **1. Introduction**

Dans le cadre de la philosophie de l'amélioration continue nous avons collaboré avec le directeur de production, pour trouver des mesures qui peuvent améliorer les conditions de travail des opérateurs. C'est dans la même perspective que la méthode des 5S est devenue parmi les exigences méthodes. Cette implantation permettra de bien gérer la ligne, la garder propre et même de gagner du temps sur les déplacements des opératrices ce qui conduit à l'élimination des MUDA de déplacement.

### **2. Formation**

Nous avons commencé tout d'abord à préparer une formation qui sera présentée aux chefs de groupe, agents de méthode et couturières, afin de les sensibiliser des principaux enjeux qui sont :

- Augmentation de la productivité pour dégager de la capacité supplémentaire sans investissement.
- Amélioration des conditions de travail afin de prévenir et réduire les accidents de travail.
- Amélioration de l'image de l'entreprise auprès des clients visiteurs, afin de démontrer le soin et la rigueur nécessaire, ainsi que l'attitude cohérente des personnels avec les machines et les matières premières utilisées.

Durant notre animation, nous nous sommes basées sur les photos, montrant des situations très dégradées de la ligne afin d'aggraver la situation : endroits en désordre, postes sales ...

### **3. Evaluation de l'état initial**

Avant de commencer la mise en œuvre des 5S, nous avons programmé une réunion afin de désigner le comité 5S.

Nous avons évalué, avec le comité 5S, la situation de la ligne pour savoir jusqu'à quel point la mise en place des 5S n'est pas respectée. Pour cela nous avons établi une grille d'auto-évaluation.

### Grille d'auto-évaluation

Zone d'audit :	Equipe d'audit :	Date :
	<b>Notation</b>	<b>Remarque</b>
1. L'environnement de travail est-il encombré par des choses inutiles ?	<b>4</b>	
2. Les machines sont-elles souvent nettoyées et débarrassées de leurs déchets ?	<b>3</b>	
3. chaque chose à sa place	<b>2</b>	
4. Les sols sont-ils tenus propres ?	<b>5</b>	
5. l'évacuation des déchets est adaptée ?	<b>6</b>	
6. Les couloirs sont-ils vides ? (bacs et Machines)	<b>2</b>	
7. Le tableau de bord est-il mis à jour ?	<b>6</b>	
8. La zone de travail contient-elle des restes ou des rebuts ?	<b>3</b>	
9. Existe-t-il des machines ou équipement non utilisés ?	<b>3</b>	
10. Des objets rarement utilisés sont-ils placés à proximité de manière durable ?	<b>3</b>	
		Note totale :

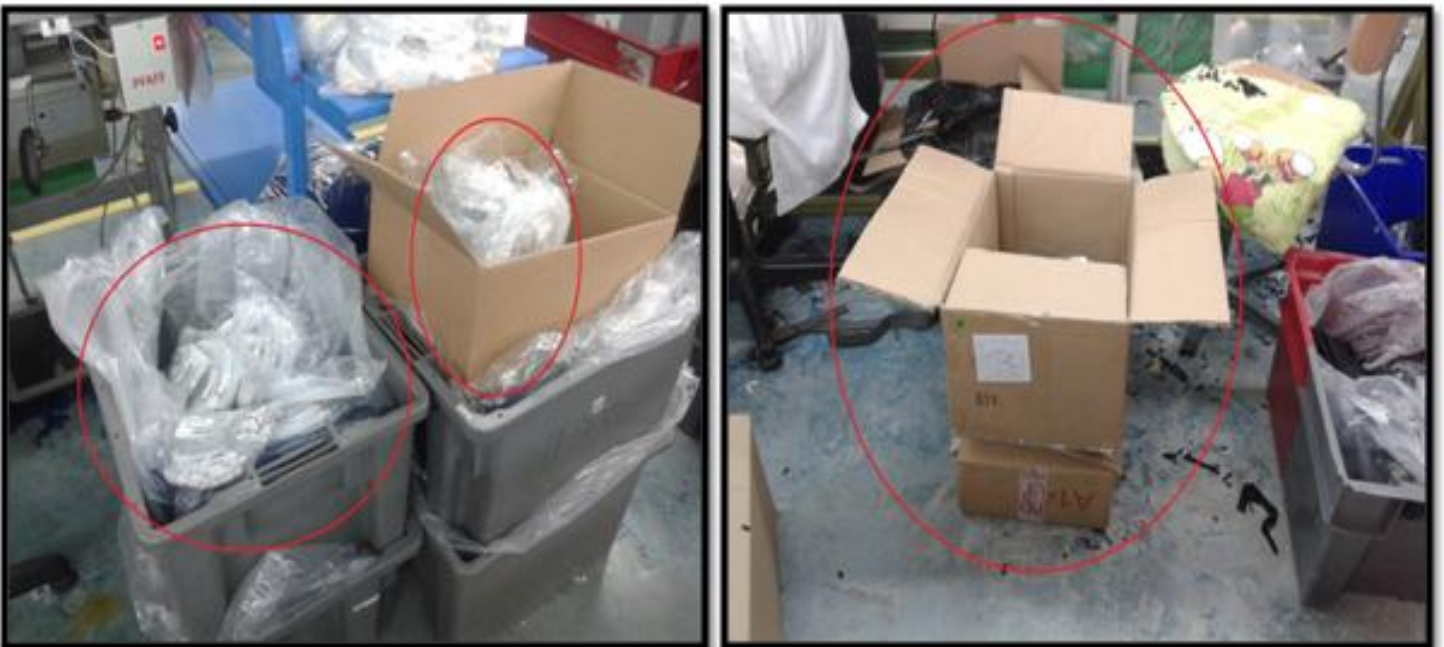
**Figure 17:** Grille d'auto-évaluation des 5S



Les photos suivantes montrent clairement l'état dégradé de la ligne SM06, nous remarquons un désordre partout à savoir :



**Figure 18 :** *Les allées de circulation encombrées par des bacs*



**Figure 19 :** *Cartons et plastiques non utilisés placés au sein de la ligne*

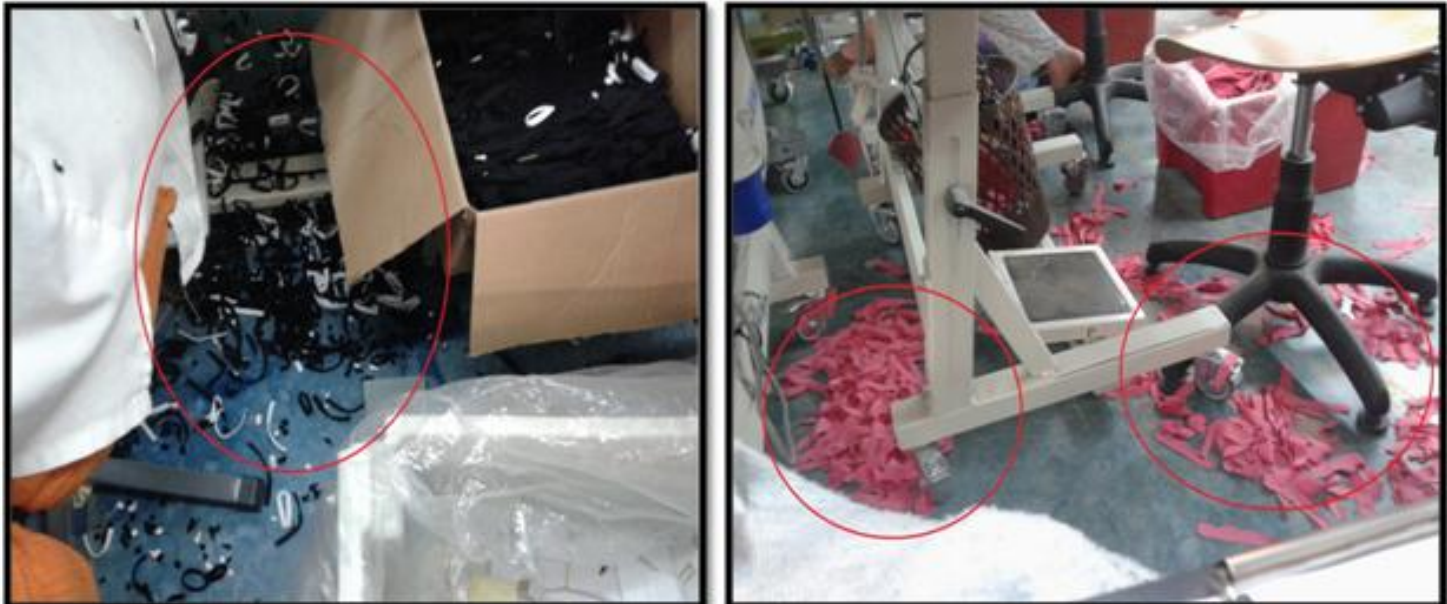


Figure 20 : Rebut au sein de la ligne



Figure 21 : Poste de travail non aménagé





Figure 22 : Fils et bandes mal stockés

Pour évaluer la situation initiale des 5S nous avons mis les notes dans un fichier Excel avec des formules de calcul.

Le résultat obtenu est présenté dans la figure ci-dessous :

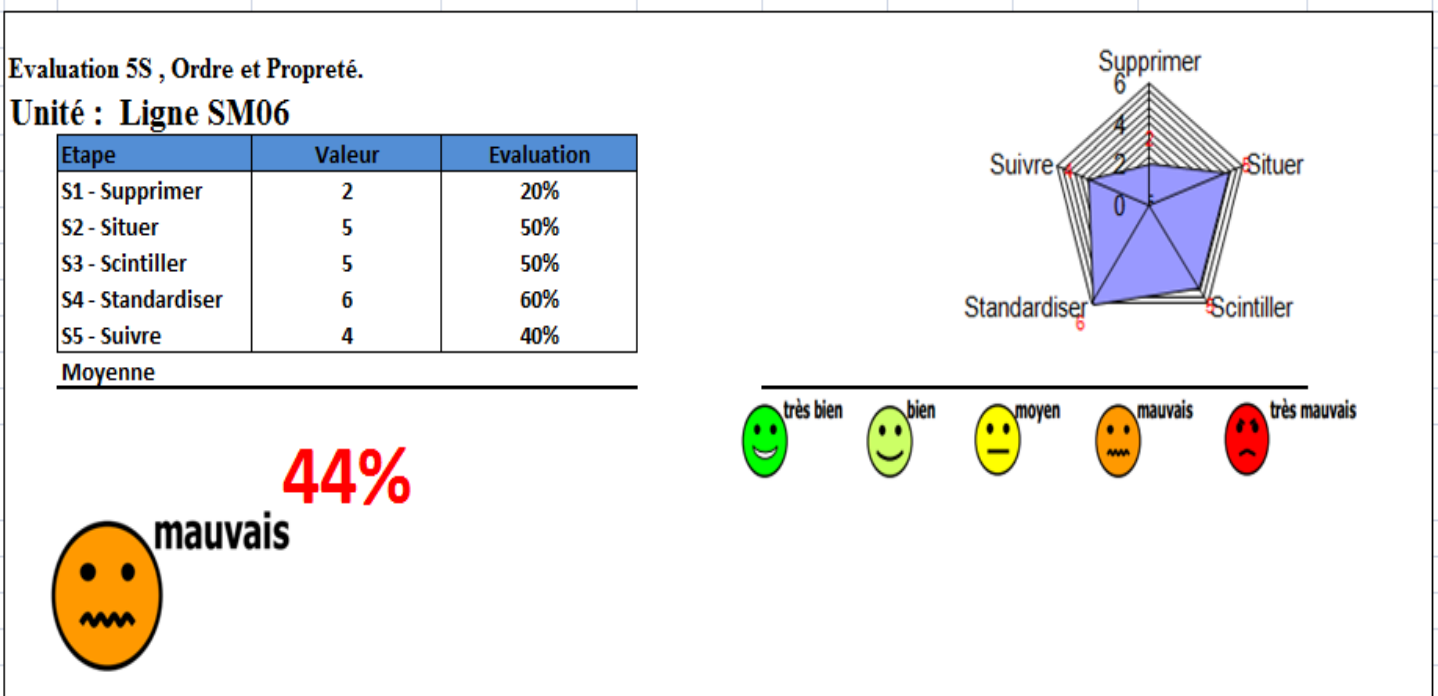


Figure 23 : Résultat de l'évaluation 5S, état initial

#### 4. Mesures correctives et définition de l'objectif

Après un brainstorming avec le comité 5S, nous avons élaboré un plan d'action pour remédier aux anomalies citées précédemment et veiller au maintien de la démarche.

Activité	Responsable
Objets inutiles, objets personnels, outils, etc. qui ne sont pas nécessaires, sont à éliminer.	Comité 5S
Nettoyage du sol, zones de travail et postes de travail.	Comité 5S
Éliminer les machines qui ne sont pas exploitées.	Agent de méthode
Remplacer les sachets en plastiques par des couvercles.	Comité 5S
Identifier le périmètre de la ligne.	Agent de méthode
Chariot pour fils.	Agent de méthode
Tissus équipés d'un emplacement pour les cartes de rendement.	Comité 5S
Des accessoires pour les fournitures	Agent de méthode

**Tableau 12 : Mesures correctives**

L'objectif de l'application des mesures correctives est de réaliser un niveau 5S amélioré par rapport à la situation initiale.

## 5. Mise en place des plans d'actions

La mise en place des 5S consiste à appliquer les cinq phases de la méthode qui sont : Supprimer, Situer, Scintiller, Standardiser et Suivre.

Pour ce faire, nous avons encadré et formé les opératrices et le comité 5S pour les faire participer dans les diverses activités, chaque groupe d'opératrices prend en charge la zone de son travail.

Les photos ci-dessous montrent la situation après la mise en place des mesures correctives.



**Figure 24:** *Chariots de fils et fournitures*



**Figure 25:** *Chaque chose est à sa place*



Figure 26: bacs de finition et à chaplet



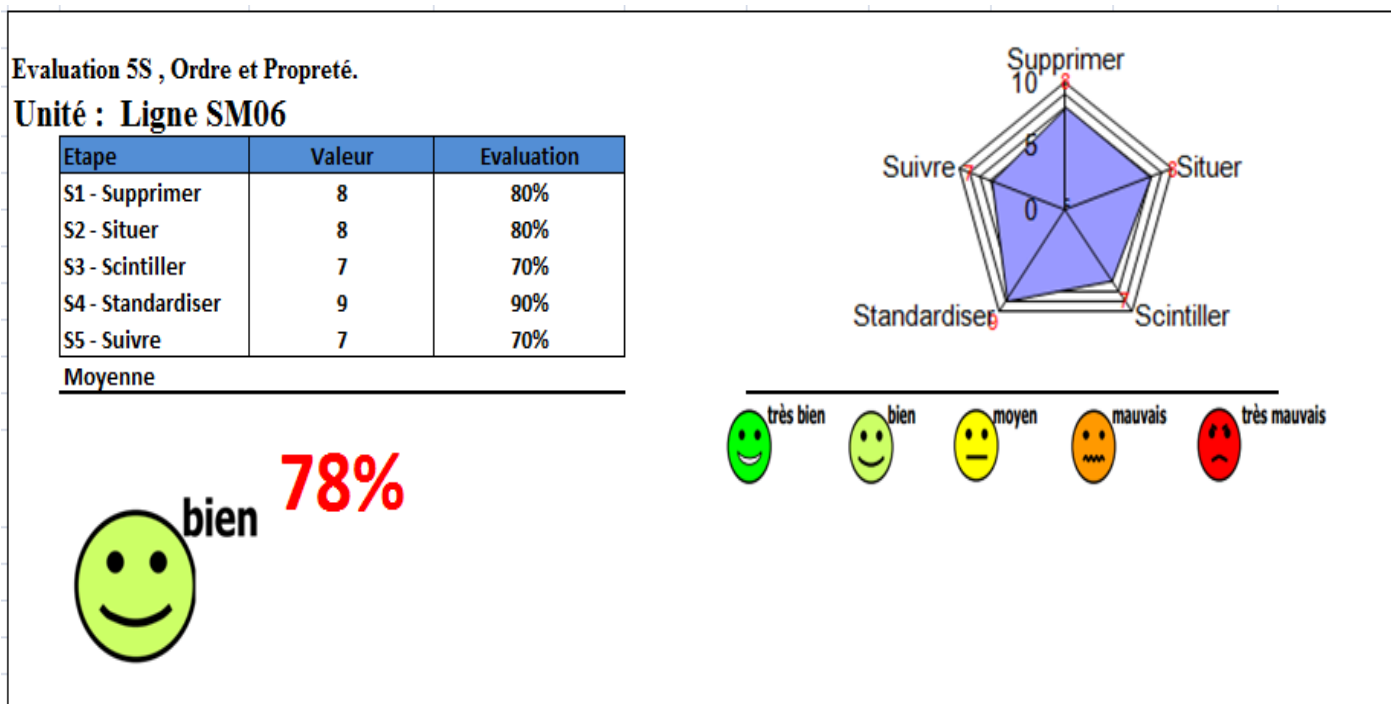
Figure 27: Poste aménagé



## 6. Enregistrement de la nouvelle situation 5S

Après l'application du chantier 5S, nous avons procédé à l'enregistrement et l'évaluation de la nouvelle situation en utilisant la grille d'auto-évaluation 5S précédemment définie.

La nouvelle évaluation aboutie à un résultat de 78%.



**Figure 28:** Résultat de l'évaluation 5s, état après chantier 5S

Grâce aux efforts du personnel de Maroc Modis et surtout du comité 5S, nous avons pu atteindre un résultat de 78%. « Qui n'avance pas, recule », c'est dans cette perspective que nous avons pensé à maintenir et améliorer le résultat obtenu.

## 7. Maintien du plan d'action mis en place

Afin de maintenir la démarche 5S, nous avons proposé de mettre en place une check-list qui permet de faciliter la tâche à la chef de groupe pour évaluer l'état de la ligne.

La check-list proposée est présentée dans la figure suivante :

Critères d'évaluation	Oui	Non	Remarques/ Proposition d'amélioration
L'environnement de travail est-il encombré par des choses inutiles ?			
Y a-t-il des objets dans la zone qui ne sont pas nécessaires à l'exécution du travail ?			
La zone de travail contient-elle des restes ou des rebuts ?			
Des objets rarement utilisés sont-ils placés à proximité de manière durable ?			
Existe-t-il des machines ou équipement non utilisés ?			
L'emplacement de chaque objet est-il identifié facilement ?			
Les sols sont-ils tenus propres ?			
Les machines sont-elles souvent nettoyées et débarrassées de leurs déchets ?			
Les opératrices font-elles le nettoyage spontanément ?			

**Tableau 13:** *check-list 5S*

## Conclusion

Le chapitre présent était pour objectif de présenter la démarche 5S ainsi que le plan d'action mis en place.



## *Chapitre 7*

# *Total Productive Maintenance*

---

## Introduction

Dans ce chapitre, on va présenter les objectifs et les piliers de la Total Productive Maintenance. Il sera consacré à la mise à jour du plan de maintenance préventive ainsi que la mise en place d'un plan de maintenance autonome.

# I. Généralité sur la TPM

## 1. Introduction

La TPM (Total Productive Maintenance) est un concept japonais, dont la mise en œuvre permet d'amener les équipements à leur rendement global maximum, sur toute la durée de leur vie, en faisant participer toutes les divisions de l'entreprise et en associant tous les niveaux hiérarchiques.

Cette démarche assure l'intégration des efforts des différents services de l'entreprise pour l'obtention, le maintien et l'amélioration de l'efficacité réelle des équipements.

## 2. Définition

La TPM est un système global de maintenance productive dont le but est de réaliser le rendement maximum. Elle optimise la notion de durée de vie total/coût des installations en incluant l'ensemble des services de l'entreprise et plus particulièrement les études, la maintenance et la production. De même elle fait appel aux cercles pour une meilleure mobilisation sur le terrain. La hiérarchie se doit être totalement impliquée dans un tel projet.

## 3. Raison d'application de la TPM

Ces dernières années, les équipements sont devenus de plus en plus automatisés et sophistiqués. On peut même dire que se sont plus les équipements qui fabriquent les produits, que les hommes. On ne tolère ni les pannes ni les produits défectueux.

Le rôle des hommes est de mettre en œuvre une maintenance qui permet aux équipements de fonctionner normalement sans tomber en panne, ni générer des défauts.

Pour cela, il est indispensable que tout le monde y participe, puisque le personnel des départements de production que celui chargé du développement des machines et des produits.

Les activités habituelles d'entretiens exercés principalement par le service de maintenance ne permettent plus de répondre à ces exigences.

Tous ceux qui s'occupent du fonctionnement des machines doivent penser à les protéger eux-mêmes, pour éviter les pannes et les défauts.

#### **4. Objectifs de la TPM**

Un des objectifs principaux de la TPM est d'améliorer la performance des ressources de production,

La TPM a pour objectifs :

- D'obtenir le rendement maximal du système de production.
- Optimiser les coûts d'exploitation des équipements durant toute leur durée de vie (Life Cycle Cost).
- Améliorer le savoir-faire de chacun pour créer un processus d'amélioration permanente des performances de l'entreprise.

#### **5. Piliers de la TPM**

Le succès de la démarche TPM demande une profonde réflexion, une méthodologie rigoureuse et une participation de tout le personnel. Elle est bâtie en général autour de huit piliers.

La figure ci-dessous présente les piliers de la TPM :

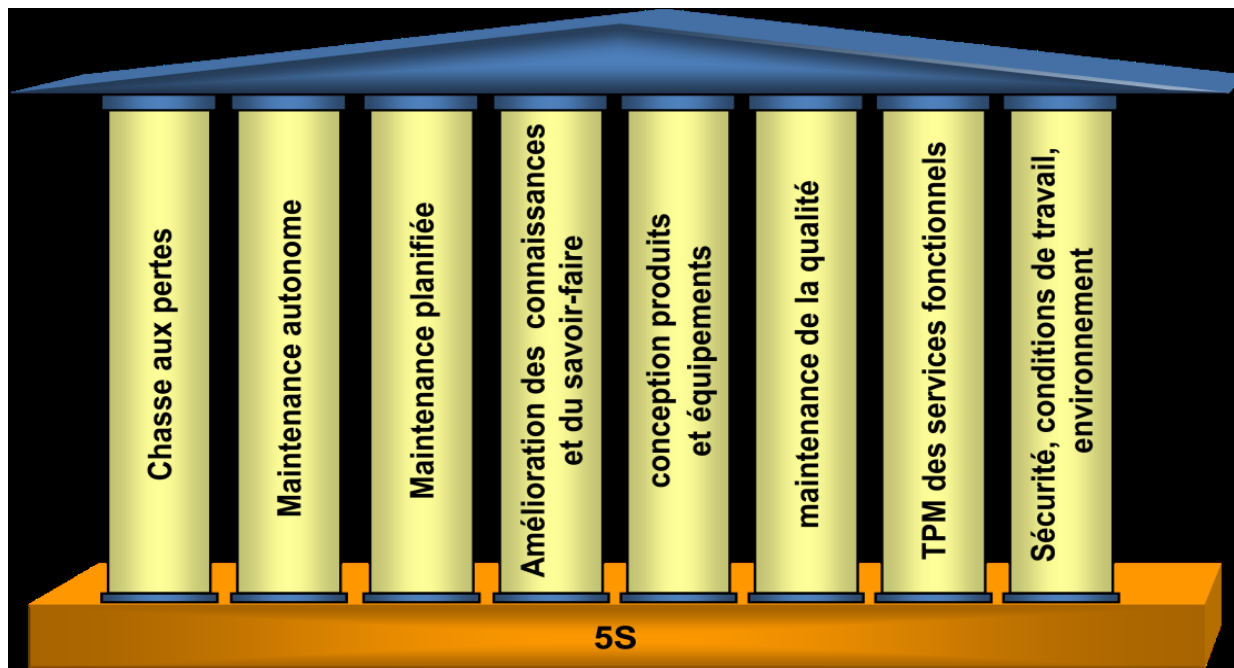


Figure 29 : Les piliers de TPM

► **Pilier n° 1 : la chasse aux pertes**

Le premier pilier consiste à améliorer les équipements existants pour éliminer les pertes et favoriser la maintenabilité.

Il s'agit de créer des équipes de projet ou des groupes de travail qui analyseront toutes ces pertes, les qualifier puis mettre en place des objectifs, un plan d'actions et des indicateurs.

► **Pilier n° 2 : la maintenance autonome**

Elle vise à responsabiliser tous les acteurs de la production et à les faire participer aux activités de maintenance de l'outil qu'ils ont la charge de piloter car grâce à leur contact avec les équipements, ils peuvent détecter des anomalies, les corriger eux-mêmes ou les signaler au personnel de maintenance. Ainsi, ils protégeront eux-mêmes leur propre machine.

► **Pilier n° 3 : la maintenance planifiée**

Elle comprend les activités menées selon un programme précis et assurées par le personnel de maintenance. Le but étant de réaliser les opérations qui conviennent afin de permettre à l'équipement de fonctionner sans problèmes pendant une période déterminée.

► **Pilier n° 4 : amélioration des connaissances et du savoir-faire**

L'application de la TPM requiert un personnel compétent. Par-dessus tout, le personnel de la production doit être formé à découvrir les anomalies. Ce qui veut dire qu'il doit apprendre à vérifier la qualité des produits et à surveiller le fonctionnement des équipements.

► **Pilier n° 5 : conception produits et équipements**

Ce pilier consiste à améliorer la conception des équipements nouveaux ou existants afin de réduire les pertes de rendement et les besoins de maintenance. De plus, le personnel apprend beaucoup sur la qualité de conception des équipements en participant à leur correction et à leur amélioration.

► **Pilier n° 6: maintenance de la qualité**

La maîtrise de la qualité permet d'assurer le **Zéro défaut** par la prévention. Elle consiste à maintenir la perfection des équipements pour obtenir la qualité des caractéristiques critiques des produits.

Les paramètres influençant la qualité sont identifiés et mesurés systématiquement pour vérifier que leurs variations restent à l'intérieur des plages autorisées évitant ainsi l'apparition de défauts.

► **Pilier n° 7 : TPM des services fonctionnels**

La TPM est un processus qui doit être piloté en relation avec les autres processus du système de Management de la Qualité (Ressources Humaines, Pilotage, Amélioration, Contrôle de gestion, Logistiques...). Elle permet d'élargir le champ d'étude de la problématique de maintenance à l'ensemble des processus administratifs de l'entreprise afin de maintenir et d'améliorer leur efficacité.

► **Pilier n° 8 : sécurité, conditions de travail, environnement**

Ce dernier pilier vise le Zéro accident. Il consiste à établir un système de management de la santé et de la sécurité au travail pour éliminer ou réduire au minimum les risques pour le personnel et les autres parties intéressées.

Pour notre PFE, Il nous intéresse deux piliers parmi les huit piliers de TPM qui répondent aux exigences de l'entreprise :

- ❖ Auto-maintenance,
- ❖ Maintenance préventive.

## **II. L'Auto-maintenance**

### **1. Introduction**

On ne peut dire qu'une entreprise applique la TPM si l'auto-maintenance n'y apparaît pas. La réussite de la politique TPM passe nécessairement par une bonne acceptation de l'auto-maintenance par le personnel.

A ce propos, nous allons aborder la notion d'auto-maintenance, basée sur la méthode 5S, par la description de l'état actuel du milieu et de définir des standards de maintenance afin de faire participer les opératrices eux même à la suppression des dégradations forcées.

### **2. Définition**

La maintenance autonome est une activité assurée par les opérationnels, utilisateurs des équipements de production. A la base, celle-ci consiste à maintenir les équipements en bon état de propreté et de fonctionnement en assurant :

- ✓ Nettoyage et inspections nécessaires à la détection d'anomalies et de dysfonctionnements
- ✓ Entretien courant
- ✓ Diagnostic, réparation et facilitation des interventions du service maintenance
- ✓ Mesure et suivi des opérations (audits, suivi d'indicateurs de taux de panne).

### **3. Objectifs de l'auto-maintenance**

La vision de la maintenance autonome c'est de Garantir les 0 pannes par une attention permanente et soutenue des opérateurs. Améliorer petit à petit la structure de la machine et son environnement en appliquant la maintenance autonome, c'est traiter le terrain pour éviter la maladie.

Elle a pour objectifs :

- 0 panne ;
- 0 anomalie sans étiquette ;
- 0 erreur humaine.

Grâce à la maintenance autonome faite par les opérateurs au contact de leurs machines, nous supprimerons progressivement les pannes et défauts. Le schéma suivant illustre la philosophie de la maintenance autonome.

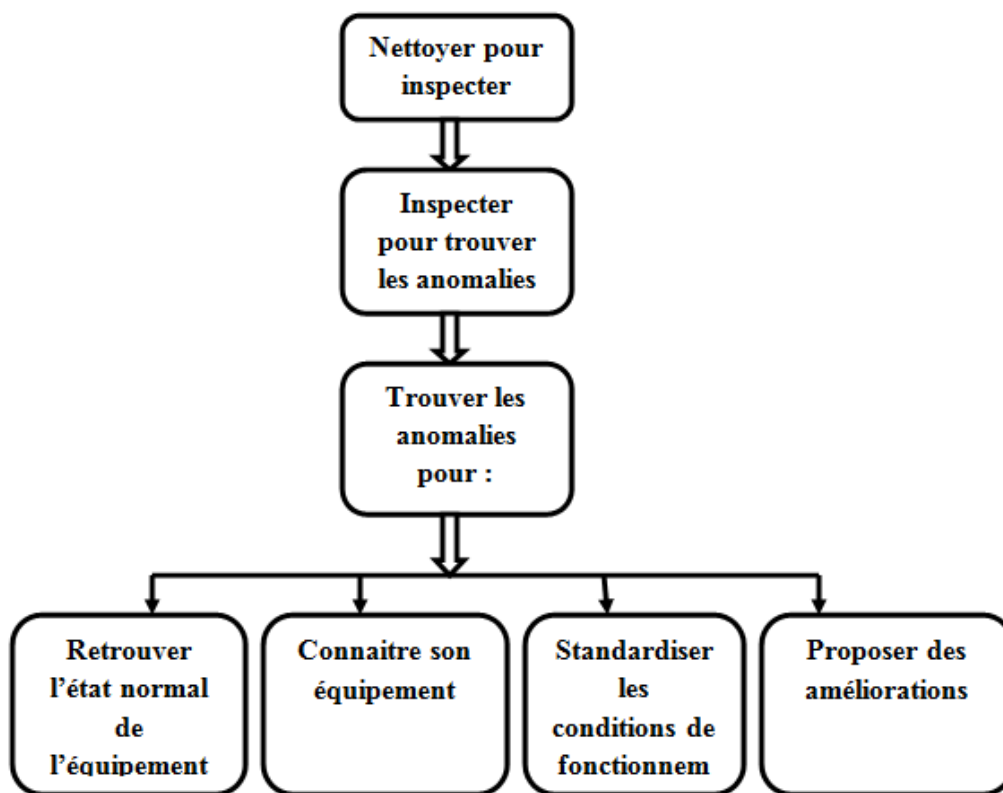


Figure 30: Objectifs de la maintenance autonome

#### 4. Etapes de la maintenance autonome

**Étape 1** : Inspecter/Nettoyer – Détecter les anomalies – Les réparer.

**Étape 2** : Supprimer les causes premières d’anomalies – Protéger la machine si on ne sait pas encore faire autrement – Faciliter le nettoyage, la lubrification, le contrôle de la boulonnerie – Améliorer l’accès aux endroits difficiles pour toutes ces opérations.

**Étape 3** : Établir avec les opérateurs et les techniciens de maintenance les standards provisoires de nettoyage/inspection, de lubrification et de contrôle de la boulonnerie – Les mettre en œuvre.

**Étape 4** : Définir les inspections préventives et les interventions pouvant être réalisées par les opérateurs – Former les opérateurs (connaissances de base et techniques d’inspection) pour les rendre capables d’assurer ces inspections de routine.

**Étape 5** : Mettre en œuvre la maintenance autonome (inspections suivant les standards et réparations des anomalies) – Rendre les opérateurs responsables de l’appréciation des standards.

**Étape 6** : Étendre et optimiser la maintenance autonome – Les opérateurs gèrent eux-mêmes les performances de leur machine, la disponibilité des outillages et des consommables

## 5. Faire la chasse aux anomalies

### 5.1 Utilisation d'étiquettes

Pour visualiser et repérer toutes les anomalies sur les machines, on a utilisé des étiquettes suivant le modèle ci-dessous afin de rendre l'équipement à l'état normal.

The image shows a vertical rectangular form with a blue header and footer. The main content area is white and contains the following text and fields:

- N° 50**
- Equipement :** .....
- Date :** ...../...../.....
- Trouvé par :** .....
- A horizontal blue line
- Anomalie constatée**
- .....
- .....
- .....
- Traité le :** ...../...../.....
- Par :** .....

**Figure 31** : Etiquette auto maintenance

Ces étiquettes sont constituées de deux parties, la première partie est utilisée pour la gestion de l'anomalie au niveau du tableau d'affichage Maintenance autonome, la deuxième est accrochée sur la machine, elle y restera tant que l'anomalie n'est pas supprimée. Elle :















- fait prendre conscience à tous (opératrices, techniciens maintenance mais aussi encadrement et direction) de l'écart entre l'état actuel de l'équipement et son état normal.
- définit ce que l'on attend de l'équipement et donc une première approche de sa normalité.
- permet de suivre le retour à l'état normal de l'équipement.

Il est important :

- de noter sur l'étiquette le constat d'anomalie et non la solution que l'on a envisagée. Celle-ci sera élaborée plus tard avec la participation éventuelle des spécialistes. Cette précaution évite bien des critiques ou même des rejets a priori. D'autant plus que ces étiquettes sont principalement utilisées par les opérateurs.
- que la personne qui a découvert l'anomalie indique son nom sur l'étiquette. C'est à elle que l'on s'adressera pour obtenir des renseignements supplémentaires. C'est elle qui validera la réparation. Cela est surtout important pour l'opérateur à qui on demande d'être responsable de la qualité de son équipement.
- de réserver les étiquettes au repérage des anomalies c'est-à-dire d'une non-conformité par rapport à l'état initial. Les propositions d'améliorations seront mémorisées différemment.

## 6. Les standards de la maintenance autonome

En se basant sur l'expérience du responsable du service mécanique et aussi sur les documents des machines, nous avons élaboré un plan de maintenance autonome qui est présenté dans la figure ci-dessous.

 <b>Plan de Maintenance Autonome</b>					MM-Sefrou Sec-Mec
Ligne de Production : SM06					
Equipement	Photo	Opération	J	H	Exécutant
		Retirer les matières étrangères, dans le filtre à base d'huile	*		Couturière
		Vérifier le niveau d'huile		*	Couturière
		Nettoyer la tête du machine	*		Couturière
		Nettoyer la zone de crochet	*		Couturière
		Nettoyer le moteur et la boîte de commande de la machine à coudre	*		Couturière
		Propreté de la table et support de fil et la tête de la machine	*		Couturière
		Propreté de bâti de la machine et la pédale	*		Couturière

J	journalière
H	Hebdomadaire

Figure 32 : gamme de l'auto-maintenance

### III. Maintenance préventive

#### 1. Définition

La maintenance préventive est une maintenance exécutée à des intervalles prédéterminés ou selon des critères prescrits et destinée à réduire la probabilité de défaillance ou la dégradation du fonctionnement d'un bien. Elle constitue l'ensemble des activités périodiques effectuée sur l'équipement afin d'éliminer ou de déceler des conditions menant à la détérioration de cet équipement.

Cette forme de maintenance se scinde en deux types : La maintenance systématique et la maintenance conditionnelle

- **La maintenance systématique**

« Maintenance préventive exécutée à des intervalles de temps préétablis ou selon un nombre défini d'unités d'usage mais sans contrôle préalable de l'état du bien. » (Norme NF EN 13306)

- **La maintenance conditionnelle**

« Maintenance préventive basée sur une surveillance du fonctionnement du bien et/ou des paramètres significatifs de ce fonctionnement intégrant les actions qui en découlent. » (Norme NF EN 13306).

#### 2. Objectifs












La maintenance préventive a pour objectif d' :

- ✓ Augmenter la durée de vie des matériels
- ✓ Diminuer la probabilité des défaillances
- ✓ Diminuer le temps d'arrêt en cas de révision ou de panne
- ✓ Améliorer les conditions de travail du personnel de production

### 3. Gamme de la maintenance préventive

Pour assurer un bon entretien et une bonne surveillance des machines de la ligne de production SM06, nous avons proposé une mise à jour du plan de maintenance préventive.

La gamme ci-dessous présente l'ensemble des interventions à effectuer par le service maintenance ainsi que la périodicité de chaque opération.

 <b>Plan de maintenance préventive</b>										MM-Sefrou Sec-Mec
Ligne de Production : SM06										
Equipement	Photo	Opération	H	Q	M	DM	T	S	A	Exécutant
Lubrification		Vérification de réservoir d'huile et filtre à huile						*		Mécanicien
		Retirer le couvercle de face de la plaque latérale et vérifier l'état de joint							*	Mécanicien
		Vérification Couverture arrière joint				*				Mécanicien
La tête de machine		Utiliser une brosse pour enlever la poussière et nettoyer le tissu de coton	*							Mécanicien
		Retirer le couvercle du plaque latéral, retirer le pied -de-biche et nettoyer huile / graine en utilisant le tissu de coton						*		Mécanicien
		Utilisez pistolet à air pour souffler la poussière	*							Mécanicien
Partie Mécanique		Vérification de l'état de poulie, voir s'il ya un fil autour d'elle			*					Mécanicien
		Vérification de la roue de la balance, la couverture de ceinture, caquette zone d'enroulement				*				Mécanicien
		Vérification de la courroie en "V" et aussi la tension			*					Mécanicien
Support		Vérification de la position du pédale			*				Mécanicien	

H	Hebdomadaire
Q	Quinzaine
M	Mensuel
DM	Deux Mois
T	Trimestriel
S	Semestriel
A	Annuelle

Responsable ligne :  
Signature :

Figure 33 : Fiche de maintenance préventive

## **Conclusion**

Dans ce chapitre, nous avons défini la TPM, ses objectifs et ses piliers, et nous avons proposé des gammes de maintenance autonome et préventive afin de garder les équipements en bon état.

## Conclusion Générale

De nos jours, quelque soit la taille ou le secteur d'activité, les entreprises placent l'amélioration de la performance au cœur de leurs préoccupations.

Le site de MAROC MODIS Sefrou s'inscrit dans une vision d'amélioration de la performance et notre mission a consisté à évaluer la performance du processus de production et d'apporter des solutions aux problèmes repérés.

Dans un premier temps, nous avons effectué un diagnostic de l'état existant en se basant sur l'observation du lieu de travail.

L'analyse de l'état existant nous a permis de trouver des opportunités d'amélioration, en se basant sur la cartographie du flux (VSM).

Par la suite, nous nous sommes focalisées sur la détection des causes racines de gaspillage afin d'aboutir à un plan d'action et à des solutions qui permettent de réussir la démarche WCM.

La réussite de notre projet de fin d'études, se traduit par une augmentation de 34% après avoir mis en œuvre la démarche 5S, ainsi que la mise en place de la fiche de la maintenance préventive et autonome qui est une pratique essentielle pour atteindre l'objectif « 0 Pannes ».

Pour conclure, durant notre stage de fin d'étude, nous nous sommes intégrées dans le groupe de Maroc-Modis, nous avons pu approfondir nos connaissances sur le système WCM ainsi que sa mise en place.

# **Annexes**

## Annexe 1

Date	Etape du processus de production						Opération	Sous Opération	Mesure	
	◇	○	□	▽	◐	⇒			Quantité (pièces)	Temps (min)
12/04/2016					*		<b>Lancement</b>	Déchargement des accessoires	600	5
						*		Transfert du chariot des accessoires vers zone contrôle de réception	-	10
			*					Contrôle quantitative des accessoires	-	12
					*			Attente (dans la zone de stockage après le contrôle)	-	558
13/04/2016						*	<b>Préparation</b>	Mettre les commandes dans les 6 bacs	600	15
					*			attente	-	60
		*						Maintien du basque	120	75.3
					*			attente	-	81
		*						Assembler la couture-milieu	120	30.6
					*			Attente	-	50
		*						Surpiquer l couture-milieu	120	34.92
		*						Assembler la couture bonnet	120	42.06
					*				-	340




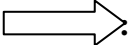
							Attente		
	*						Surjeter les bonnets à la couture	120	73.38
	*						Assembler la couture coté	120	44.1
				*			Attente	-	60
	*						Couture de bonnets coté à coté	120	56.7
				*			Attente	-	86
	*						Surjeter le gousset en haut	120	10.92
	*						Surjeter l'ouate tout autour	120	38.52
				*			Attente	-	933
	*						Assembler la couture du basque	120	64.68
				*			Attente	-	352
	*						Surpiquer la couture coté	120	74.1
	*						Surpiquer la couture bonnet ouvert	120	96
				*			Attente	-	1032
	*						Coudre la triplure-ouate dans le bonnet	120	102

				*			Attente	-	786
	*						Superposer la bande sur le bas	120	44.88
				*			Attente (encours)	-	2760
	*						Bordage du gousset en haut	120	54.3
				*			Attente	-	2591
02/05/2016	*						Poser bonnet	120	185.6
				*			Attente	-	25
	*						Superposer la bande sur dos	120	61.38
				*		<b>montage</b>	attente	-	15
	*						Surpiquer le haut du dos 2 <sup>ème</sup> tour	120	87.6
				*			Attente	-	126
	*						Surpiquer la couture pose-bonnet	120	63.72
	*						Insérer l'armature	120	25.68
				*			Attente	-	46

		*						Fixer les bandes des armatures	120	52.68
03/05/2016		*						Fixer bretelles	120	42.72
					*			Attente	-	73
		*						Poser la bande œillet	120	43.5
					*			Attente	-	102
		*						Poser la bande crochet	120	6.12
					*			Attente	-	40
		*						Fixer la bande crochet	120	10.8
		*						Fixer la bande œillet	120	14.88
					*			Attente	-	52
		*						Poser 1 motif	120	17.52
		*						Fixer étiquettes avec pistolet	120	15.3
					*			Attente	-	205
	06/05/2016			*					EQL	120
			*					AQL	120	123
					*			Attente	-	133
		*						Packaging	120	58

				*				Attente	-	60
		*						Contrôle logistique	600	40
					*			Expédition	600	-

 : Décision.
  : Opération.
  : Contrôle.
  : Stockage.

 : Délai.
  : Transport.

Annexe 2 :

	N° d'opération	tps prévu	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
<b>Amourette WHP H</b>	30	0,71							142	284															
	40	0,6							360																
	50	1,07										589												53,5	
	60	0,49								245														49	
	70	0,8									360														120
	80	1,02												469											142,8
	81	1,37	685	68,5	68,5																				
	82	0,49									98	196													
	90	0,38		228																					
	100	0,31			186																				
	110	0,17				102																			
	120	0,32			192																				
	130	0,53		318																					
	131	0,48					288																		
	133	0,65						390																	
	140	0,93													558										
	150	0,77											308												154
	160	0,93														140									418,5
	162	0,82															369						140		
	170	0,52															104	208							
	180	0,84																210	126				168		
	190	0,66																	396						
	200	0,69				414																			
	210	0,98					294	147																	147
	220	0,15																			90				
	230	0,2																			120				
	250	0,91																			228	182	137		
270	0,93																				419	140			
	Charge		685	615	447	516	582	537	502	529	458	589	504	469	558	140	473	418	522	438	601	584	621,5	463,3	
	Capacité		585	585	409	526	479	526	479	497	397	585	468	468	526	117	468	409	491	421	585	585	614,3	462,2	

## BIBLIOGRAPHIE

### Ouvrage :

Guide pratique des 5S pour les managers et les encadrants, Christian Hohmann, EYROLLES Editions d'Organisation, 2006 ISBN : 2-7081-3433-7 , 306 pages

### Webographie

Value Stream Mapping Formation, Consortium de recherche FOR@C : [WWW.forac.ulaval.ca](http://WWW.forac.ulaval.ca)

Total Productive de maintenance : [WWW.1-Introduction-a-la-TPM.com](http://WWW.1-Introduction-a-la-TPM.com)

Improving Operations performance with world class manufacturing Technique A Case in Automotive Industry: [WWW.dx.doi.org/10.5772/54450.com](http://WWW.dx.doi.org/10.5772/54450.com)