

Année universitaire : 2020-2021



Master Sciences et Techniques en Génie Industriel

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

Pour l'Obtention du Diplôme de Master Sciences et Techniques

Amélioration du rendement de service Préproduction par la démarche Lean Six Sigma

Lieu: MAROC MODIS Fès

Référence : 1/21-MGI

<u>Présenté par</u> :

EL GOURDE Fatima Zahrae

Soutenu Le 13 Juillet 2021 devant le jury composé de :

- Mr. HAOUACHE Saïd (Encadrant)
- Mr. CHAFI Anas (Examinateur)
- Mr. BELMAJDOUB Fouad (Examinateur)

Résumé

Le présent document est le rapport du projet de fin d'études, effectué dans le cadre de la formation

de Master Sciences et Techniques à la Faculté des Sciences et Techniques de Fès, option Génie

Industriel.

Le stage s'est déroulé au sein de la société MAROC MODIS et avait pour but l'amélioration du

rendement, et plus précisément au service préproduction en déployant les outils Lean.

Lean Six-Sigma est l'une des démarches les plus pratiques d'amélioration des processus. Par le

bais de réduction de leurs variabilités. Cette démarche permet aux organisations de mieux soutenir

leurs orientations stratégiques, comprendre les facteurs clés de réussite, les obstacles et lacunes à

faire face. L'objectif de ce projet est d'appliquer la démarche Lean six sigma dans le but

d'optimiser la productivité et la flexibilité du processus de production au service préproduction.

Mots-clés: Lean, Six-Sigma, DMAIC, TRS, Amelioration.

Abstract

This document represents the report of the graduation project, accomplish in the framework of

the master's in sciences and Technologies at the Faculty of Sciences and Technologies of Fez,

Industrial Engineering option.

The training took place within the MAROC MODIS company and was intended to improve

performance, specifically in the pre-production department by deploying Lean tools.

Lean Six-Sigma is one of the most convenient ways of process improvement. By reducing their

variability. This approach allows organizations to better support their strategic directions,

understand the key features, obstacles and shortcomings. The objective of this project is to apply

the Lean six sigma approach in order to optimize the productivity and flexibility of the

production process in the pre-production department.

Keywords: Lean, Six-Sigma, DMAIC, OEE, SMED, Improvement.

Dédicace

A mes très chers parents, en signe d'amour, de respect et de reconnaissance, pour tous les sacrifices que vous avez consentis pour mon éducation et mon bien-être.

Aucune dédicace ne saurait exprimer mon grand amour, mon estime, ma vive gratitude, mon intime attachement et ma profonde affection.

A mes sœurs

A mon frère.

A tous les membres de ma famille.

A mes professeurs.

A mes amis.

je dédie ce modeste travail.



Remerciement

Ce travail est l'aboutissement d'un dur labeur et de beaucoup de sacrifices ; mes remerciements vont d'abord à DIEU qui m'a dotée d'intelligence et m'a maintenue en bonne santé pour mener à bien ces cinq années d'études et pouvoir arriver à ce jour.

Je tiens aussi à adresser mes remerciements à ma famille, et plus précisément à mes parents pour leur présence, leur écoute et leur soutien constant ; aucun remerciement et aucune dédicace ne sera témoin de mon profond amour, respect et gratitude.

Le mérite d'un mémoire appartient certes à l'auteur, mais également à ses encadrants : Dans mon cas, mon encadrante Mme TOUZANI Lamiae, responsable du service préproduction, a été d'un soutien et d'une attention exceptionnels. La confiance qu'elle m'a accordée ainsi que les connaissances qu'elle a partagées avec moi m'ont permis d'accumuler des expériences professionnelles et personnelles marquantes qui font de moi une personne grandie.

Mes sincères et chaleureux remerciements vont également à mon cher professeur et encadrant Mr HAOUACHE Saîd, je salue son amabilité, sa patience, sa disponibilité, sa souplesse d'esprit et son savoir qui ont constitué un apport considérable sans lequel ce travail n'aurait pas pu être mené au bon port.

Je ne peux passer outre ma reconnaissance envers le corps professoral et administratif de la faculté des sciences et techniques de Fès généralement, et mes chers professeurs du département génie industriel spécialement. C'est certes avec joie et fierté que je dépose aujourd'hui ce mémoire, mais aussi avec un brin de nostalgie que je termine ce programme d'études.

J'adresse mes remerciements aussi à tous les membres d'équipe de projet et spécialement au responsable du service CAD ZHAR Abderrahim pour ses conseils et pour la confiance qu'il m'a accordée et l'intérêt particulier qu'il a porté à ce travail malgré ses nombreuses préoccupations.

Enfin, une grande reconnaissance est dédiée à toutes les personnes qui m'ont aidé d'une façon ou d'une autre dans l'élaboration de ce travail.

Table des matières

Introduction générale	1
Chapitre 1 : Présentation de l'organismed'accueil & Contexte géné	ral du projet
1. Introduction	2
2. Présentation de l'organisme d'accueil	2
2.1 Présentation de Group Triumph International	2
2.2 Présentation de Maroc Modis	2
2.2.1 Produits de MAROC MODIS	3
2.2.2 Fiche signalétique de l'entreprise	3
2.2.3 Organigramme de l'entreprise	4
2.3 Description de flux de production dans le service Préproduction	4
2.1 Stock de matière première et accessoires	5
2.2 Computer Assyst Design « CAD »	5
2.3 Coupe	5
2.4 Atelier de couture (Production)	9
3. Présentation du projet	10
3.1 Description du projet	10
3.2 Cahier de charge	10
3.3 Planification prévisionnelle du projet	10
4. Conclusion	10
Chapitre 2 : Outils et indicateurs Leandéployés	
1. Introduction	11
2. Lean Six Sigma : Amélioration continue du processus	
2.1 Définition du Lean Six Sigma	
2.2 Avantages de Lean Six Sigma	11
3. Déploiement de Lean Six Sigma : Démarche DMAIC	12

	3.1	Pré	sentation de la démarche DMAIC	12
	3.2	Obj	jectifs et outils de la démarche DMAIC	13
4.	(Outil	s et indicateurs de Lean utilisés	13
	4.1	L'iı	ndicateur de performance « TRS/OEE »	13
	4.2	QQ	OQCCP	14
	4.3	SIP	OC	14
	4.4	Val	ue Stream Mapping	15
	4.4	4.1	Définition	15
	4.4	4.2	Démarche	16
	4.4	4.3	Symboles utilisés	.16
	4.5	Dia	gramme Spaghetti	16
	4.:	5.1	Définition	16
	4.:	5.2	Démarche de construction d'un Diagramme Spaghetti	17
	4.6	Dia	gramme ISHIKAWA	17
	4.7	AM	IDEC	17
	4.8	5S .		18
	4.9	SM	ED	19
5.	(Concl	lusion	19
<u>C</u>	hapi	tre 3	3 : Diagnostic et analyse de l'existant	
1.	I	ntro	duction	20
2.	A	Appli	cation de la Démarche DMAIC au Service Préproduction	20
	2.1	Pha	se Définir	20
	2.	1.1	Dimensionner le projet : QQOQCP	20
	2.	1.2	SIPOC	21
	2.	1.3	Flux du processus au service Coupe	21
	2.	1.4	Parties pertinentes	21
	2.2	Pha	se MESURER	22

	2.2.1	VSM	22
	2.2.2	Diagramme Spaghetti	25
	2.2.3	Collecte des données	26
	2.2.4	Inspection visuelle au niveau de l'implantation actuelle	28
2	2.3 Pha	ase ANALYSER	30
	2.3.1	Analyse de VSM	30
	2.3.2	Analyse de diagramme Spaghetti	31
	2.3.3	Exploitation et analyses des données	32
	2.3.4	Diagramme ISHIKAWA	33
	2.3.5	Analyse des inspections visuelles	37
3.	Conc	lusion	37
<u>Ch</u>	apitre 4	4 : Elaboration d'un plan d'action	
_	.		20
1.	Intro	duction	38
2.	Phase	e AMELIORER	38
4	2.1 Act	tions d'amélioration	38
2	2.1 Ap	plication de l'analyse AMDEC	38
	2.1.1	Analyse fonctionnelle de la machine	38
	2.1.2	Elaboration des tableaux d'AMDEC	38
	2.1.3	Analyses des criticités	41
	2.1.4	Plan de maintenance préventive	42
2	2.2 Ap	plication de la méthode KANBAN	43
2	2.3 Ap	plication de 5S	44
4	2.4 Ap	plication de SMED	45
	2.5.1	Analyse des opérations	45
	2.5.2	Conversion des opérations internes en opérations externes	45
3.	Phase	e contrôler	
Co	nclusion	générale	48

Liste des figures

Figure 1 : L'organigramme de l'entreprise.	4
Figure 2 : Chariot matelasseur.	6
Figure 3: Robot CUTTER.	7
Figure 4 : Presse de coupe.	7
Figure 5 : Scie à RUBAN.	8
Figure 6 : Tronçonneuse électrique TIP TOP	8
Figure 7 : Schéma de flux d'activités au MAROC MODIS.	9
Figure 8 : Schéma des différents temps qui définissent le TRS.	14
Figure 9 : Les différentes phases de VSM	16
Figure 10 : Les 5S	18
Figure 11 : VSM de l'article ESSENTIEL MINIMISER	23
Figure 12 : Diagramme Spaghetti de la commande suivi	25
Figure 13:L'évolution de l'efficience du service préproduction sur 12 semaines	26
Figure 14 : L'évolution de l'efficience des sous-services de Préproduction	27
Figure 15 : Analyse de diagramme Spaghetti	31
Figure 16 : L'évolution de l'efficience du sous-service Cutter pendant 12 semaines	32
Figure 17 : Présentation du TRS et des pertes de sous-service CUTTER	33
Figure 18 : Diagramme Ishikawa des causes de baisse de TRS du service préproduction	34
Figure 19 : Diagramme Pareto de la criticité des défaillances de la machine CUTTER	41
Figure 20 · Etiquette KANBAN	43

Liste des tableaux

Tableau 1 : Fiche signalétique de l'entreprise	3
Tableau 2 : Les objectifs de la démarche DMAIC.	13
Tableau 3 : Analyse QQOQCCP	20
Tableau 4 : Le SIPOC	21
Tableau 5 : Composition de groupe de travail	21
Tableau 6 : Informations sur le processus Découpe au VSM	24
Tableau 7 : L'efficience du service Préproduction sur 12 semaines	26
Tableau 8 : les inspections de l'implantation actuelle.	29
Tableau 9 : Résultats de VSM.	30
Tableau 10 : Explication des causes de diagramme ISHIKAWA	36
Tableau 11: Tableau récapitulatif du plan d'actions	39
Tableau 12 : Grille AMDEC de sous-système "Générateur de vide"	40
Tableau 13 : Plan de maintenance préventive de la machine CUTTER	42
Tableau 14 : Calcul de nombre d'étiquettes KANBAN	43
Tableau 15 : Plan d'action de 5S	44
Tableau 16 : Les opérations internes et externes de changement de lame	45
Tableau 17 : Gain obtenu par l'application de SMED.	46
Tableau 18 : Mode opératoire de changement de lame	47

Liste des abréviations, sigles et acronymes

AMDEC: Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité

CAD: Computer Assyst Design

DMAIC: Define, Measure, Analyze, Improve, Control

LSS: Lean Six Sigma

MM: Maroc Modis

MP: Matière Première

OEE: Overall Employees Effctiveness

OTIF: One Time In Full

QQOQCCP: Quoi, Qui, Où, Quand, Comment, Combien, Pourquoi

SIPOC: Supplier Input Process Output Customer VSM: Value Stream Mapping

SMED: Single Minute Exchange of Dies

TD: Taux de disponibilité

TQ: Taux de Qualité

TP: Taux de Performance

TRS: Raux de Rendement Synthétiques

TnF: Temps net de fonctionnement

TbF: Temps brut de fonctionnement

TU: Temps Utile

TR: Temps Requis

VSM: Value Stream Mapping

VA: Valeur Ajoutée

VNA: Valeur Non Ajoutée

WIP: Work In Process (l'encours)

5S: Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke

Introduction générale

L'amélioration de la productivité est indispensable dans tous les secteurs d'activité, mais plus particulièrement dans les entreprises les plus exposées à la concurrence, soit pour simplement assurer leur survie, soit pour créer ou financer un avantage concurrentiel et affermir leur compétitivité.

Aujourd'hui, le secteur textile est l'un de ses secteurs les plus confrontés plus qu'avant à une concurrence farouche, tant au niveau local qu'international. Et comme l'industrie textile peut utiliser beaucoup de gaspillages, c'est là que **Lean Six Sigma (LSS)** entre en jeu.

L'application de la démarche **Lean Six Sigma** reste la solution optimale pour confronter ces gaspillages, en effet fondamentalement il s'agit d'une démarche d'amélioration de la qualité du produit final et qui a pour but de réduire les défauts, minimiser les variations et améliorer les capacités du processus de fabrication. Choses considérées comme les dilemmes permanents de cette industrie.

C'est dans ce contexte que s'inscrit le présent projet de fin d'études, effectué au sein de la société **MAROC MODIS**, qui vise l'amélioration de la productivité de l'entreprise en optimisant le rendement du service préproduction.

Le présent rapport est constitué de quatre chapitres :

- Chapitre 1 : Ce chapitre contient tout d'abord une brève présentation de groupe Triumph International, ainsi que de l'organisme d'accueil et la description de flux de production. Puis la description du contexte du projet en établissant le cahier de charge.
- **Chapitre 2**: Ce chapitre présente brièvement la philosophie du **Lean Six Sigma**, ainsi que les outils Lean déployés. Puis la démarche suivie tout au long du projet.
- Chapitre 3 : Ce chapitre est consacré aux trois premières phases de la démarche **DMAIC** en définissant le cadre de projet, mesurant et en analysant l'état actuel au service coupe par l'utilisation des outils Lean.
- **Chapitre 4**: Ce chapitre est consacré dans un premier temps, à la description des actions d'amélioration proposés. Puis dans un second temps, vise la quantification et le contrôle de quelques actions d'optimisation.

Chapitre I : Présentation de l'organisme d'accueil & Contexte général du projet



1. Introduction

Dans ce premier chapitre je commence par une mise en contexte de mon projet en spécifiant le cadre de son élaboration, présentant l'organisme d'accueil au sein du quel j'ai effectué le stage relatif au présent projet en termes de ses activités, ses produits, et d'autres informations supplémentaires. Par la suite, je présenterai le cahier de charge de projet, en termes de finalités et d'objectifs.

2. Présentation de l'organisme d'accueil

2.1 Présentation de Group Triumph International

Tout a commencé dans une grange ! Il y a plus de 130 ans, une simple usine de fabrication de corsets avec en tout et pour tout six machines à coudre et six employés fut fondée dans une petite grange dans la région de **Wurtemberg** en **Allemagne du sud**.

Le siège du groupe se situe à **Bad Zurzach** (Suisse) depuis 1977 et ses succursales sont réparties dans 50 pays, il est aujourd'hui présent dans plus de 120 pays dans le monde, Depuis les années 1960, Triumph International compte parmi les leaders du secteur, en particulier en ce qui concerne la lingerie féminine et les vêtements de nuit, son succès est lié au fait que l'entreprise a su suivre les tendances tout en respectant les besoins et les envies de ses consommateurs.

L'évolution de **Triumph International** pour devenir l'un des plus grands fabricants de lingerie et de sous-vêtements au monde est une vraie « **Success Story** » mondiale.

2.2 Présentation de Maroc Modis

MAROC MODIS est une société anonyme filiale du groupe suisse «Triumph International», Implantée à Fès depuis 1989, son activité a démarré dans un hangar d'autobus transformé en atelier de couture avec un investissement initial de 12.7 millions de MDH et un effectif de 6 personnes.

La société **MM** est spécialisée dans la fabrication et l'exportation pour le compte de la société mère « **Triumph international** » de la lingerie et des sous-vêtements en général, s'est vu largement développer au fil des années en passant par des locaux modestes pour étendre aujourd'hui son usine sur une superficie de 14.000 m², élargir son effectif à 2800 personnes et réaliser un chiffre d'affaires de 662,6 MDH en 2018.



Cette croissance a été induite par la mise en œuvre d'une politique de développement rigoureuse et dynamique au sein de l'entreprise.

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 a assuré la pluralité des commandes et la satisfaction des clients.

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

2.2.1 Produits de MAROC MODIS



Marque crée en 1889 en Allemagne et appartenant au groupe **Triumph international**, la marque est spécialisée dans la lingerie féminine, notamment le soutien-gorge et les slips, elle comprend également les sous-vêtements et les pyjamas. La lingerie **Triumph**, c'est une lingerie raffinée, qui offre aussi bien un maintien irréprochable qu'une ligne très féminine.



C'est une marque de lingerie crée en 1979 et appartient bien évidemment au groupe **Triumph internationale**, à l'origine cette marque commercialisait juste les slips pour femme alors que depuis 1886 elle a proposé des slips pour homme aussi. C'est la marque la plus vendue au monde grâce à sa très grande qualité et son confort unique

2.2.2 Fiche signalétique de l'entreprise

Le tableau 1 montre la fiche signalétique du Maroc Modis :

Forme juridique	Société Anonyme	
Secteur d'activité	Textile Habillement	
Date de création	03/12/1988	
Date de démarrage	17/07/1989	
Capital social	110 500 000 MAD	
Chiffre d'affaires	662 600 000 MAD (2018)	
Effectif	2800 personnes	
Marques	◆TRIUMPH ◆SLOGGY	
Superficie	14000 m²	
Adresse	Lot 82, rue 801, Q I. Sidi Brahim, Fes 30000	

Tableau 1 : Fiche signalétique de l'entreprise.



2.2.3 Organigramme de l'entreprise

La société s'organise selon l'organigramme suivant :

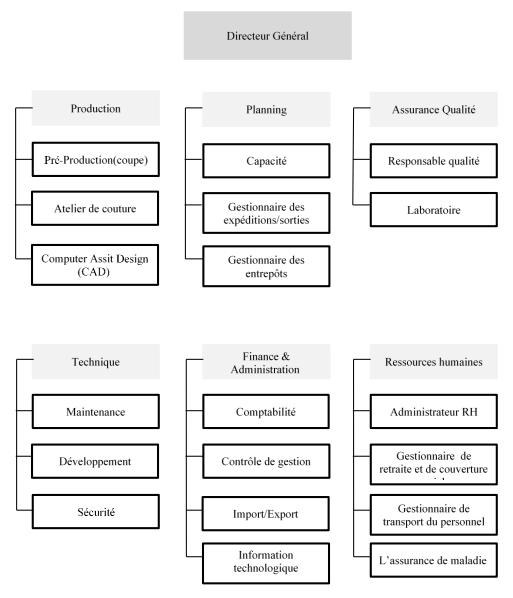


Figure 1 : L'organigramme de l'entreprise.

2.3 Description de flux de production dans le service Préproduction

Chez **MAROC MODIS**, la réalisation du produit fini se fait sur plusieurs étapes depuis la réception de la matière première jusqu'à l'exportation.

Le service **Préproduction** est un service très important dans lequel la matière première passe par plusieurs étapes du stock jusqu'à son client qui représente dans ce cas l'atelier de production.

Dans la suite, nous présentons les différentes étapes qui englobent ce flux de production.



2.1 Stock de matière première et accessoires

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 et des boulochages ou déchirures, Ensuite par le laboratoire pour finaliser le contrôle de la qualité du tissu.

En ce qui concerne le stock accessoire 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.

2.2 Computer Assyst Design « CAD »

Le service CAD reçoit les détails de la commande planifiée tel que 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.

À l'aide des logiciels **AccuNest** et **AccuMark** le bureau **CAD** imprime les tracés demandés sur le papier et qui utilise des grandes et spéciales imprimantes appelées **PLOTTER**, afin de réaliser des tracés spécifiant les différents emplacements de chaque composant de l'article sur les matelas en réduisant les temps de coupes et les manipulations inutiles, avec la réalisation d'une fiche de matelas sur laquelle l'opérateur se base pour affecter ces derniers tracés aux matelas correspondants.

2.3 Coupe

Le tracé sortant de service **CAD** et le tissu venant du stock passent par le service de la coupe qui effectue plusieurs opérations :

• Matelassage:

C'est une opération qui se fait à l'aide d'un chariot matelasseur (**figure 2**) son nom c'est **SETEC**, le service dispose 7 chariots.

Son rôle c'est la 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.



Il existe 3 types de matelassage :

✓ **Accordéon** : l'endroit contre l'endroit.

✓ **Embout** : endroit est toujours en haut.

✓ **Kippen** : le tissu a un sens.



Figure 2 : Chariot matelasseur.

• Découpe :

Après le matelassage, le tissu se découpe selon le tracé par l'utilisation de plusieurs moyens de découpe, Parmi les machines découpeuses utilisés par **MAROC MODIS** on trouve :

✓ Le Robot « **CUTTER** »

Une machine développée assisté par ordinateur, qui effectue la coupe. Le programme fait par **CAD** est envoyé par système vers l'unité centrale du robot, la tête du robot est équipée d'une lame, elle suit le programme enregistré et elle coupe le matelas, un rayon laser pour sélectionner l'extrémité du matelas, un système d'aspiration de l'air est fixé au-dessous de la table ; qui permet de fixer le matelas, l'affûtage de la lame est automatique.

Le robot contient aussi des potentiomètres pour le réglage de la vitesse pour le déplacement de la lame et un bras pour le diriger manuellement.



Ce robot (**figure 3**) contient un système de correction de l'erreur (kniffe intelligence) qui permet de corriger le trajet de la lame, dans le programme on peut régler la vitesse da la lame, la vitesse de coupe, le temps entre chaque phase d'affûtage (soit après un nombre de pièces ou après une distance coupée 'cm').



Figure 3: Robot CUTTER.

✓ Presse de coupe

Ce procédé est utilisé grâce à des emporte-pièces (des moules en fer ayant la forme de la coupe désirés) déposés sur la matière qui exerce une force égale à 1000 KN permettant ainsi de couper le tissu.

La presse (**figure 4**) est de type hydraulique, elle contient un moteur pour le déplacement en avant et en arrière, et des vérins pour la descente et la remontée de la presse. Une photocellule pour la protection de l'opérateur donne l'ordre pour le retour de la presse, Deux fins de courses un pour la position initiale et l'autre pour la position finale de l'avance. Au niveau électronique la presse fonctionne avec un automate siemens et une mémoire **EPROM.**



Figure 4 : Presse de coupe.



✓ Scie à RUBAN

C'est une machine manuelle de découpe à la lame (lorsque la laize est petite) où le tissu est déplacé par le technicien en fonction de la forme pour être coupée grâce à des scies. Parfois il est nécessaire d'appliquer de la silicone sur la lame afin d'éviter des problèmes lors de la coupe.



Figure 5 : Scie à RUBAN.

✓ Tronçonneuse électrique **TIP TOP**

C'est une machine manuelle de découpe à lame son nom est **WASTEMA** dont le rôle est de réaliser la découpe de grands empiècements sur table par des actions verticales commandées par un moteur.



 $Figure\ 6: Tronçonneuse\ \'electrique\ TIP\ TOP.$

• Moulage:

C'est une opération de formage (pressage à 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 matières élastiques et non élastiques.
- ✓ Les moules sphériques : uniquement pour matières élastiques.

2.4 Atelier de couture (Production)

L'atelier de couture est composé d'un ensemble de convoyeurs dont le but est d'assurer la confection de produit fini avec la bonne qualité, chaque convoyeur est spécialisé dans une catégorie d'article, encadré par une chef de groupe, supervisé par une monitrice, alimenté par une lanceuse et contrôlé par une contrôleuse.

Une fois le produit fini obtenu il passe au conditionnement qui consiste à l'emballer selon les critères imposés par le client.

Tous les processus représentants les différentes étapes de la fabrication des produits de la société **MAROC MODIS** depuis l'approvisionnement de la matière première jusqu'au leur état final, peuvent être simplifiés par la cartographie suivante :

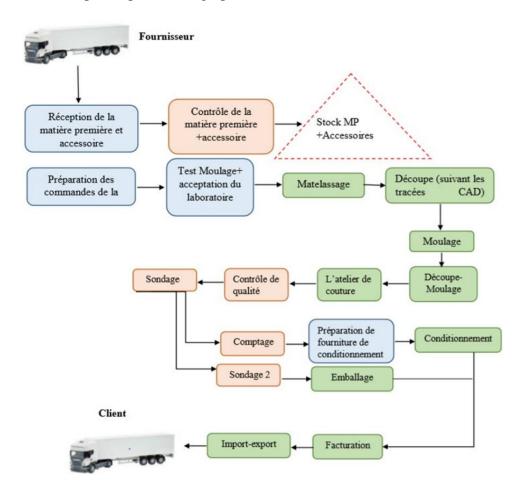


Figure 7 : Schéma de flux d'activités au MAROC MODIS.



3. Présentation du projet

3.1 Description du projet

La société **MAROC MODIS** est l'une des filiales de **Triumph International** constituant le tissu industriel de la confection au monde. Et pour faire face aux contraintes du marché, à la concurrence acharnée, les entreprises sont de plus en plus axées sur la recherche de performance. Elles doivent constamment améliorer leur productivité et leur réactivité, tout en optimisant et en améliorant la régularité et la qualité de ses produits.

Pour améliorer sa performance, et sa productivité, la société s'est naturellement orientée vers l'approche **Lean Six Sigma** qui semble être une solution idéale.

A cet égard, le site de **FES** a entamé ce projet d'optimisation du rendement au service coupe, l'objet de mon projet de fin d'étude.

3.2 Cahier de charge

Afin de réussir ce projet d'amélioration du **TRS** (taux de rendement synthétiques) dans ce service et suivant la démarche **DMAIC**, mon parrain industriel nous a confié les missions suivantes :

- ✓ Réaliser une cartographie des flux du processus en utilisant la VSM et diagramme spaghetti.
- ✓ Faire une analyse globale sur l'état actuel en se basant sur des données mesurables
- ✓ Faire sortir les causes racines qui impactent le TRS
- ✓ Proposer un plan d'action
- ✓ Implanter les 5S
- ✓ Vérifier l'efficacité des solutions proposées

3.3 Planification prévisionnelle du projet

Notre étude est répartie en cinq étapes essentielles de travail présentées dans le diagramme de GANTT (Voir l'annexe 1).

4. Conclusion

Au niveau de ce chapitre préliminaire j'ai présenté la société, en signalant les aspects les plus importants, son histoire, ses produits, ses services et son processus de fabrication.

J'ai mis le point sur le besoin exprimé par le maitre d'ouvrage par une petite description du projet et son cahier de charges ainsi que son planning à l'aide du diagramme de **GANTT**.

Chapitre II : Outils et indicateurs Lean déployés



1. Introduction

Après avoir présenté l'entreprise, et le contexte général du projet, ce chapitre sera consacré à la présentation des méthodes et outils utilisés, ainsi que la démarche de travail adoptée pour la réalisation de ce projet.

2. Lean Six Sigma: Amélioration continue du processus

2.1 Définition du Lean Six Sigma

Le Lean Six Sigma est l'application conjuguée de deux concepts : le Lean et le Six Sigma.

- Lean : vise à éliminer les tâches sans valeur ajoutée, à simplifier les processus en augmentant la fluidité, la flexibilité, l'agilité, ceci afin d'accroître la valeur définie par le client et ainsi contribuer à l'amélioration des performances de l'entreprise.
- Six Sigma : vise à diminuer la variabilité des processus afin de les fiabiliser, les rendre stables et prévisibles, s'assurer de la reproductibilité « parfaite » du processus pour tendre vers le zéro défaut et la satisfaction du client.
- Lean Six Sigma est l'alliance des deux concepts qui relient les notions de productivité (le Lean) et de qualité (le Six Sigma).

Les deux approches **Lean** et **Six Sigma** ont été combinées en raison de leur complémentarité. La satisfaction des clients à travers l'excellence opérationnelle et l'amélioration continue représentent leurs objectifs communs.

2.2 Avantages de Lean Six Sigma

Le **Lean Six Sigma** est une méthodologie rigoureuse qui s'applique aux processus (et non pas seulement aux problèmes) dans le but :

- D'améliorer la satisfaction des clients.
- D'améliorer la performance financière de l'entreprise.
- De répondre aux objectifs stratégiques définis par la Direction Générale.

La focalisation sur les processus stratégiques permet de :

- Travailler sur les valeurs définies par le client (Voice Of Customer).
- Se concentrer sur les attentes des actionnaires (Voice Of Business).
- Simplifier les processus : flux d'informations, de production.

Chapitre II: Outils et indicateurs Lean déployés



- Supprimer les dysfonctionnements.
- Optimiser les ressources.
- Réduire la dispersion des processus organisationnels.
- Améliorer les performances opérationnelles et les garantir (capabilité des processus).
- Connaître et améliorer les facteurs influents du processus.
- Améliorer les conditions de travail, réduire le stress.
- Faire travailler ensemble le personnel issu de différents services.
- Donner aux « opérationnels » les moyens et outils d'amélioration.

3. Déploiement de Lean Six Sigma : Démarche DMAIC

3.1 Présentation de la démarche DMAIC

Les projets Lean Six Sigma s'articulent autour de la méthode DMAIC : (**Define, Measure, Analyse, Improve, Control**) pour les projets ; Le **DMAIC** est destiné à cadrer la résolution de problèmes et l'amélioration des produits et services dans les organisations. Il est composé de cinq étapes ordonnancées selon une logique qui peut sembler de bon sens,

L'enchaînement de la démarche peut être décrit par les initiaux de la **DMAIC** :

- ✓ Définir : lors de la première étape, on définit l'indicateur sur lequel on va travailler, et cela en définissant le problème tel qu'il est vu par les responsables.
- ✓ Mesurer : la deuxième étape consiste à mesurer la situation actuelle de l'indicateur, car on ne peut pas améliorer ce que l'on ne mesure pas. Il consiste aussi à recueillir les données pertinentes de la situation actuelle et mesurer les variations qui existent dans le processus. Cette étape permet de se poser des questions clés à savoir :
- Quelles données existent et lesquelles sont utiles ?
- Comment les rassembler et les mesurer ?
- ✓ Analyser : cette étape nous permet de détecter les problèmes et les causes qui impactent l'état de l'indicateur en question en se basant sur les différentes méthodes d'analyses.
- ✓ Implémenter : cette phase consiste à proposer et appliquer des outils et méthodes qui serviront de solutions aux problèmes détectés lors de la phase précédente.
- ✓ Contrôler : Lors de cette étape, on vérifie les résultats des actions d'amélioration mises en œuvre au stade précédent. La phase « contrôler » est la plus importante car elle constitue la cale qui nous permet de s'assurer de la stabilité de la solution trouvée.



3.2 Objectifs et outils de la démarche DMAIC

Voici un tableau (**Tableau 2**) résumant tous les phases avec leurs objectifs ainsi que les outils à utiliser dans chaque phase :

	Objectifs	Outils	
Définir	-Définir l'objet de l'étude -Définir le périmètre du projet -Réaliser une charte de l'équipe afin d'identifier les différents acteurs du projet	-SIPOC -QQOQCP -analyse des partiesprenantes	
Mesurer	-Définir les données mesurables -Définir l'outil de mesure -Préciser la manière dont on va les mesurer	-La cartographie desprocessus VSM -diagramme spaghetti -le diagramme deParetoetc.	
Analyser	-Déterminer et comprendre les causes premières (principales) qui sont à l'origine des variations observées dans le processus.	-Le diagramme d'ISHIKAWA -Vote pondéré -les régressions multiples	
		-Les outils du Lean(KANBAN, les 5S, etc.)	
Contrôler	-Vérifier si les variables identifiées précédemment dans la démarche, permettent de résoudre le problème rencontré.		

Tableau 2 : Les objectifs de la démarche DMAIC.

4. Outils et indicateurs de Lean utilisés

4.1 L'indicateur de performance « TRS/OEE »

Le TRS ou l'OEE comme il est définit dans l'entreprise, c'est le Taux de Rendement Synthétique, un indicateur destiné à suivre la performance et le taux d'utilisation des équipements. Il se calcule comme le rapport entre le temps utile TU (temps qu'il aurait fallu dépenser dans des conditions nominales pour réaliser la même production) et le temps d'ouverture. La formule du TRS, exprimée en pourcentage, est la suivante :

TRS = TD x TP x TQ

Les 3 taux se calculent comme suit :

- ✓ Taux de disponibilité = Temps requis / Temps brut de fonctionnement = T_R / T_{bF} ;
- ✓ Taux de performance = Temps net de fonctionnement / Temps brut de fonctionnement= TnF / TbF:
- ✓ **Taux de qualité** = nombre de pièces OK / nombre total de pièces produites.



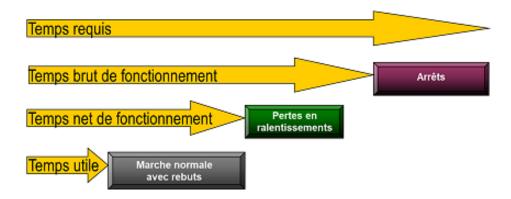


Figure 8 : Schéma des différents temps qui définissent le TRS.

Mais aussi plus simplement : **TRS = TU / TR**. C'est à dire le rapport entre le temps produisant de la valeur ajoutée à pleine cadence et le temps alloué pour ce travail.

Pour faire progresser le TRS, il est important d'analyser et d'agir sur le non-TRS qui se compose des arrêts suivants :

- ✓ Les arrêts exploitations (maintenance préventive, pause...)
- ✓ Les arrêts organisationnels (changement, nettoyage...)
- ✓ La non-performance (ralentissements, ...)
- ✓ La non-qualité (retraitement, boîtes non conformes...)

4.2 QQOQCCP

Le **QQOQCCP** (Quoi, Qui, Où, Quand, Comment, Combien, Pourquoi), appelé aussi méthode du questionnement est un outil d'aide à la résolution de problèmes comportant une liste quasi exhaustive d'informations sur la situation.

Très simple d'utilisation, le **QQOQCCP** s'utilise également dans diverses configurations telles que l'élaboration d'un nouveau processus ou encore la mise en place d'actions correctives.

4.3 SIPOC

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

 Supplier « fournisseurs » : qui fournit l'ingrédient/la matière/l'information qui déclenche ce que tu vas transformer et que l'on peut considérer comme étant « la valeur ajoutée » ?



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

4.4 Value Stream Mapping

4.4.1 Définition

Value Stream Mapping (VSM) signifie littéralement cartographie du flux de la valeur, elle consiste à visualiser le flux de création de valeur dans le processus, puis à discerner les tâches à valeur ajoutée des tâches à non-valeur ajoutée.

VSM est une méthode qui permet de cartographier visuellement le flux physique et de l'information associé au processus étudié allant de la matière première jusqu'au produit fini, dans un souci d'amélioration continue.

Elle permettra de diagnostiquer principalement :

- Les flux physiques (matières, composants, encours, produits finis);
- La façon dont ces flux physiques sont pilotés (flux tirés ou poussés, les flux d'informations internes et externes);
- Les charges détaillées des différents postes de travail ;
- Les performances intrinsèques de ces postes et en conséquence les éventuels goulots.

Les cartographies sont des supports très utiles qui permettent :

- De partager la vision et /ou la connaissance d'un processus avec toute les parties prenantes.
- De travailler les dysfonctionnements, les gaspillages et les potentiels d'amélioration, parmi lesquels, les goulots d'étranglements, les ressources insuffisamment flexibles, les changements de série longs...



4.4.2 Démarche

Toute étude **VSM** commence toujours par la classification des produits fabriqués en des familles qui se caractérisent par les mêmes gammes opératoires, ensuite il faut dessiner la cartographie décrivant l'état actuel des flux physique et de communication et concevoir ainsi un modèle parfait, la différence entre l'état actuel et l'état idéal fournit le plan d'action pour l'amélioration. La figure 9 présente la démarche d'une étude **VSM**.

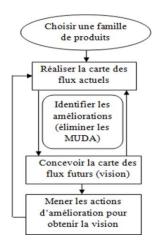


Figure 9 : Les différentes phases de VSM.

4.4.3 Symboles utilisés

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.

La figure qui récapitule l'ensemble des pictogrammes utilisés dans la **VSM** est représentée dans l'annexe 2.

4.5 Diagramme Spaghetti

4.5.1 Définition

Diagramme Spaghetti est un outil qui donne une vue claire du flux physique des pièces ou des individus. Il tire son nom de sa ressemblance avec un plat de spaghettis. En général, lors de son premier tracé, les flux s'entremêlent.

Cette visualisation sert à identifier les flux redondants, les croisements récurrents et à mesurer le trajet parcouru par chaque produit ou personne.

- Il aide à la réorganisation géographique des machines ou des services.
- La réimplantation limitera le temps de déplacements et la non-valeur ajoutée.

Chapitre II: Outils et indicateurs Lean déployés



Le diagramme est établi à partir d'un plan ou d'un schéma de l'atelier portant les différents départements, les machines, les postes de travail, les armoires, les zones de stockage...etc.

Les diagrammes spaghetti mettent en évidence :

- ✓ La complexité et l'enchevêtrement des flux,
- ✓ Les boucles, les retours, et les croisements,
- ✓ Les distances parcourues par les matières, les produits et les personnels.

Ils peuvent être utilisés comme base de travail participatif pour améliorer le flux et le processus. On cherche à :

- ✓ Minimiser les mouvements et les déplacements,
- ✓ Simplifier et linéariser les flux,
- ✓ Rendre le flux et le processus lisible.

4.5.2 Démarche de construction d'un Diagramme Spaghetti

- ✓ Définir le service, l'atelier et la zone géographique sur laquelle porte l'étude et en obtenir un plan.
- ✓ Obtenir un plan de la zone, le plan doit contenir les différents machines ou pièces dans lesquelles seront transformé des produits, ainsi que les surfaces de stockage intermédiaires.
- ✓ Tracer le chemin emprunté dans l'atelier, en incluant les zones de stockage.

4.6 Diagramme ISHIKAWA

La méthode **5M** est une méthode d'analyse qui sert à rechercher et à représenter de manière synthétique les différentes causes possibles génératrices d'un problème. Elle fut créée par le professeur **KAORU ISHIKAWA** (**1915-1989**) d'où son appellation « **Méthode d'Ishikawa** ».

4.7 AMDEC

AMDEC (Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité) est une technique d'analyse exhaustive et rigoureuse de travail en groupe, très efficace par la mise en commun de l'expérience et de la compétence de chaque participant du groupe de travail. Cette méthode fait ressortir les actions correctives à mettre en place.



Elle consiste à déterminer, pour un système, les modes de défaillance potentiels ou qui se sont déjà produits, à déterminer les causes, les effets ainsi que la criticité selon des critères préalablement établis. Elle consiste ensuite à déterminer les actions aussi bien préventives que correctives à adopter pour ces modes de défaillances.

La Criticité est en fait la Gravité des conséquences de la défaillance, déterminée par :

$C=D\times G\times F$

- ✓ **F** : Fréquence d'apparition de la défaillance
- ✓ **D** : Fréquence de non-détection de la défaillance
- ✓ **G** : Gravité des effets de la défaillance

4.8 5S

Classiquement reconnue comme étant originaire du Japon, la méthode des **5S** (**Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke**) est une méthode d'organisation de l'environnement de travail, permettant de gagner en efficacité mais aussi en qualité et sécurité.

Aujourd'hui, les **5S** sont un des outils de base de la démarche Lean, et leur mise en place est un excellent préalable à celle de tout autre projet d'amélioration.

Les **5S** sont les 5 actions au travers desquelles on obtient un environnement de travail optimal. Leur ordre est également important :



Figure 10: Les 5S.



4.9 SMED

De toutes les pratiques du Lean, le **SMED** est sans doute la plus stratégique pour l'entreprise. Elle permet la réduction des temps de changements. **SMED** est l'abréviation de Single Minute Exchange of Die, cela correspond à des changements de série rapides.

Le **SMED** est une approche « en entonnoir », qui passe par quatre étapes :

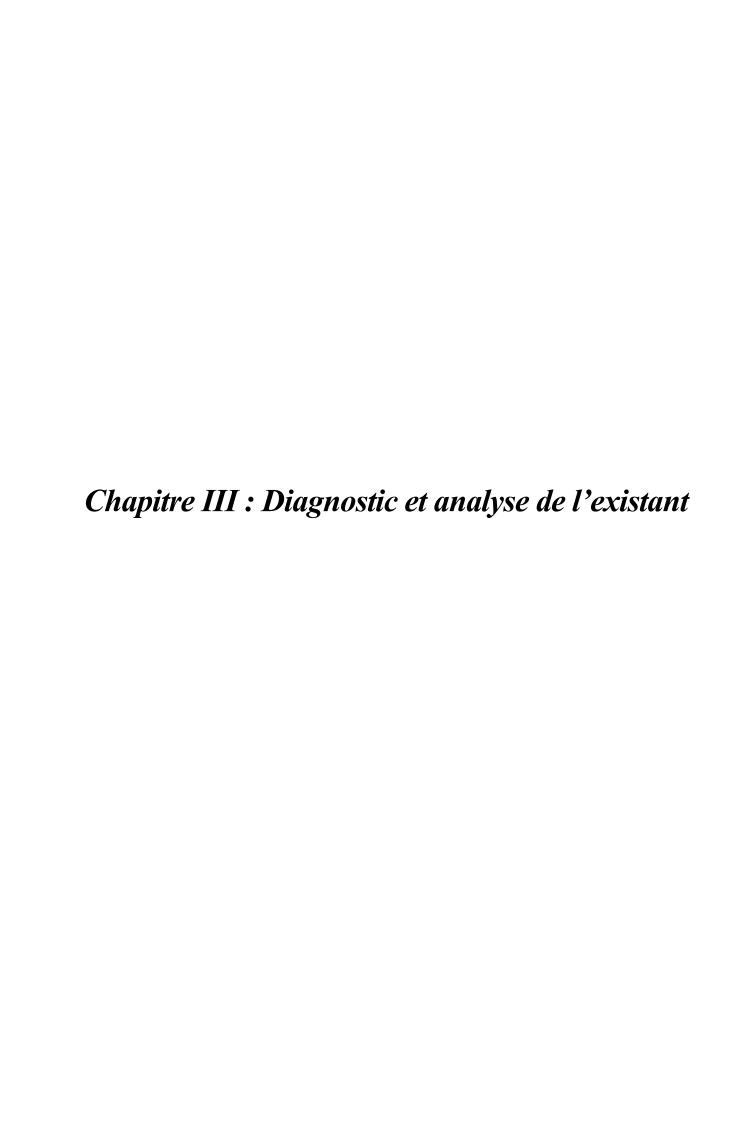
- ✓ Supprimer les opérations inutiles, convertir les opérations machine en arrêt en opérations machine en marche ;
- ✓ Simplifier les bridages et les fixations ;
- ✓ Travailler à plusieurs ;
- ✓ Éliminer les réglages et les essais.

Dans la pratique, cependant, il est fortement recommandé de passer par une phase préalable consistant à :

- Supprimer les opérations inutiles au changement de série et qui ne sont que des pertes de temps. Exemple : remplir un formulaire que finalement personne n'exploite.
- Avancer ou retarder, hors de la phase d'arrêt de la machine, l'exécution des opérations qui ne font pas partie à proprement parler du changement et qui sont faisables avant et/ou après l'arrêt de la machine.
- Organiser l'environnement pour que le changement se fasse dans les meilleures conditions possibles.

5. Conclusion

Dans un milieu industriel, les potentiels d'amélioration sont quasi infinis. Ce qui procure autant d'opportunités d'applications aux approches, outils et méthodes exposés dans cette première partie. Cependant, le temps et les ressources disponibles sont limités. Le champ des possibles doit donc être restreint à l'aide de filtres et de contraintes.





1. Introduction

Dans ce chapitre nous allons présenter les trois premières étapes de la démarche **DMAIC**, qui consistent à définir les dimensions du projet, examiner la situation actuelle en construisant les connaissances sur les processus afin d'identifier la source des problèmes et les causes racines qui diminuent le rendement du service concerné.

2. Application de la Démarche DMAIC au Service Préproduction

2.1 Phase Définir

La première phase de cette méthode consistera en premier lieu à dimensionner le projet en utilisant l'outil **QQOQCP**. En second lieu, nous tenterons de récapituler le projet avec les deux outils le diagramme **SIPOC** et l'analyse des parties prenantes fréquemment utilisés dans la première phase : « la phase définir » de la méthode **DMAIC**.

2.1.1 Dimensionner le projet : QQOQCP

Afin d'avoir sur toutes les dimensions du projet, des informations élémentaires suffisantes pour identifier ses aspects essentiels, nous avons adopté La méthode **QQOQCP**. Alors nous avons posé les questions de façon systématique, les réponses sont montrées dans le tableau 3 :

QQOQCCP	Questions à se poser	Description	
Quoi?	De quoi s'agit-il ? Que s'est-il passé ?	- L'instabilité du rendement au service coupe.	
Qui?	Qui est concerné ?	 - Le service Préproduction (coupe) - Le service production (couture) - L'Enterprise en général qui le subit. 	
Où?	Où cela se passe-t-il?	- Le service préproduction qui s'occupe de la coupe.	
Quand ?	Jusqu'à quand ? Dans quel délai?	- Durant la période de mon stage.	
Comment?	De quelle façon ? Par quel procédé ?	- Déploiement de la démarche Lean Six Sigma par le DMAIC.	
Pourquoi?	Dans quel but ? Quelle finalité ?	- Pour améliorer le processus afin d'optimiser le rendement (OEE) du service préproduction.	

Tableau 3 : Analyse QQOQCCP.



2.1.2 **SIPOC**

Nous avons utilisé le diagramme **SIPOC** afin de définir les frontières du processus métier dont on veut l'améliorer, de résumer quelles sont les entrées et les sorties, et d'identifier les fournisseurs et les clients.

Le SIPOC appliqué dans notre processus est représenté dans le tableau 4 :

S : Fournisseurs	I : Entrées	P: Processus	O : Sorties	C : Clients
*Stock MP et Accessoires *Sercice CAD	*Planification de besoins de fourniture *Rouleaux de tissu *Accessoires *Tracés	tissu *Moulage		L'atelier de couture de Fès et de Séfrou

Tableau 4 : Le SIPOC.

2.1.3 Flux du processus au service Coupe

L'organigramme de flux des différentes étapes de processus au service préproduction, chacune est expliqués dans les sections sera présenté dans l'annexe 3 :

2.1.4 Parties pertinentes

Les acteurs intervenant dans ce projet sont présentés dans le tableau suivant :

Le maître d'ouvrage	Mr. AHARMIM ABDLHAMID	ING. Responsable Production
	Mme.TOUZANI LAMIAE	Responsable Préproduction
Tuteur pédagogique	Mr. HAOUACHE SAID.	Professeur universitaire
L'équipe de projet	Mr. ABDELHAMID AHARMIM	Responsable production
	Mme.LAMIAE TOUZANI	Responsable préproduction
	Mr. ABDERRAHIM ZHAR	Responsable de service CAD
	Mr. ABDESSAMAD BENCHANAA	Responsable RH
	Mr. NOUREDDINE LOUIZI	Assistant du responsable préproduction
	FATIMA ZAHRAE ELGOURDE	Stagiaire de la FST.

Tableau 5 : Composition de groupe de travail.



2.2 Phase MESURER

Cette phase consiste essentiellement à collecter des données dans le but de mieux quantifier les processus et comprendre la manière dont ils fonctionnent. Elle contribue à déterminer l'origine précise du problème et à obtenir des données fiables sur lesquelles est basée le reste de l'étude **DMAIC**, et plus particulièrement l'analyse au cours de la phase suivante.

2.2.1 VSM

Après un **Brainstorming** avec les membres d'équipe concernant le choix de l'article objet de l'étude, on a décidé de suivre un article standard « **ESSENTIEL MINIMISER** » qui passe sur le flux complet c-à-d le flux de moulage, depuis **CAD** jusqu'au lancement, afin de donner une image globale sur tous les processus, nous avons suivi une commande qui comprend 3 tracés dont ses caractéristiques sont présentées dans sa fiche (voir l'annexe 4).

La fiche des données relatives à la description des opérations en termes du temps lors de suivi de chaque opération sera présentée dans l'**annexe 5**.

L'exploitation de ces fiches nous a permis d'élaborer la cartographie de flux de valeur représentée dans la figure suivante.



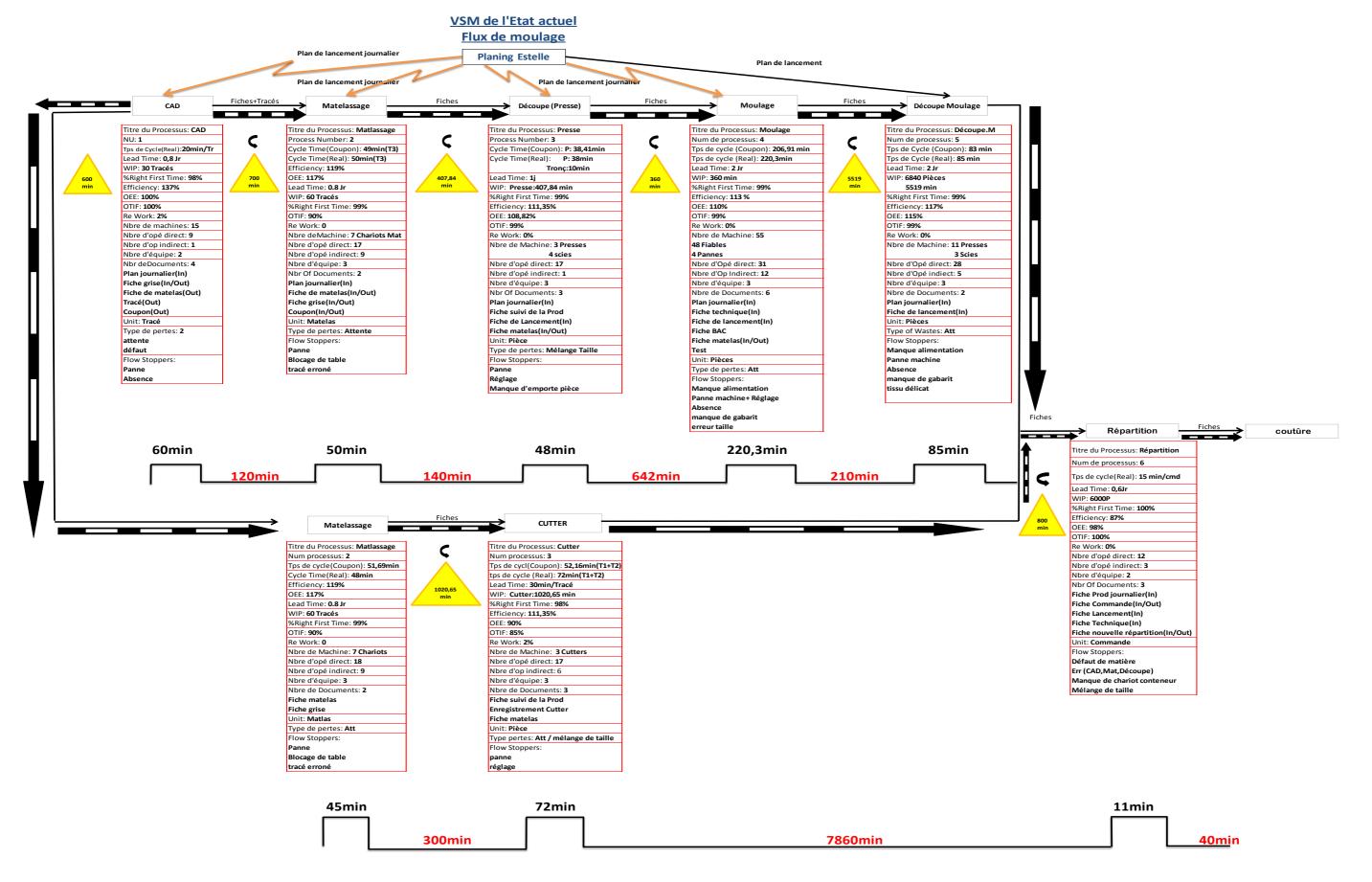


Figure 11 : VSM de l'article ESSENTIEL MINIMISER.



Nous noterons que l'étude **VSM** est faite pour chaque processus ou passe la commande en relevant les informations qui nous apparaissent fiables avec le calcul des importants indicateurs, dans le but de réaliser un diagnostic, et par la suite réagir face aux résultats obtenus, Afin de mieux expliquer les informations et les mesures que nous avons retenues, prenons le processus de découpe (**CUTTER**).

Processus : Découpe (Cutter)					
Les indicateurs	Unité	Mesures			
Temps de Cycle(coupon)	min	52,16 (T1+T2)			
Temps de Cycle (Real)	min	72 (T1+T2)			
Lead Time	min	30min/tracé			
WIP	min	1020,65 min			
Right First Time	%	98%			
Efficience	%	111,35%			
OEE	%	90%			
OTIF	%	85%			
RE WORK	Matelas/Mois	2%			
Nb de machine	machine	3 CUTTERS			
Nb d'opérateur directe	Personne	17			
Nb d'opérateur indirecte	Personne	6			
Nb de document	Doc	3			

Tableau 6 : Informations sur le processus Découpe au VSM.

Tel que:

- OTIF : l'opération faite en temps prévu théoriquement.
- **OEE** = **TRS** : temps utile / temps requis c-à-d le rapport entre le temps produisant de la valeur ajoutée à pleine cadence et le temps alloué pour ce travail
- Lead time = le temps de traversé mesurer depuis l'entrée dans le processus jusqu'à sa sortie.
- WIP : en-cours de production ; des matières premières ou des composants en attente d'être transformés en amant de chaque processus.
- Temps de cycle (coupon) : le temps théorique estimé d'après une étude préalable établit.
- Temps de cycle (Réal) : le temps opérationnel réel chronométré pendant l'exécution de l'opération.
- **Right First Time** : le pourcentage d'accomplir une opération en générant le produit conforme dès la première exécution.
- **REWORK** : le refait d'une opération mal faite.
- Efficience : capacité de rendement.
- Opérateur direct : l'opérateur qui fait l'opération
- Opérateur indirect : les superviseurs et les moniteurs.



2.2.2 Diagramme Spaghetti

Le diagramme de spaghetti de flux de la commande objet de l'étude est présenté dans la figure 12 :

Distance parcourue pour les trois tracés = 400 m.

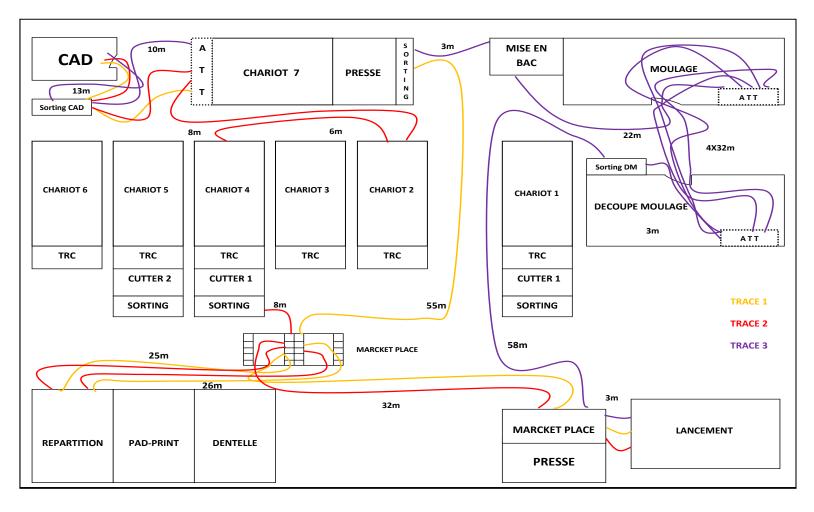


Figure 12 : Diagramme Spaghetti de la commande suivi.



2.2.3 Collecte des données

Après un déballage d'idées avec les acteurs concernés, nous avons décidé de visualiser l'évolution de l'efficience du service global, et pour se faire nous avons fait recours aux données de l'efficience de 12 semaines (de décembre à février) qui sont représentées dans le tableau 7 :

DATE	Efficience-Préprod (%)
Semaine1	108,00%
Semaine2	108,85%
Semaine3	107,50%
Semaine4	107,55%
Semaine5	111,20%
Semaine6	108,00%
Semaine7	112,00%
Semaine8	111,50%
Semaine9	108,50%
Semaine10	110,60%
Semaine11	109,20%
Semaine12	108,90%

Tableau 7 : L'efficience du service Préproduction sur 12 semaines.

Le graphe 13 résume l'évolution de l'efficience du service global en le comparant avec l'efficience objective de cette période.

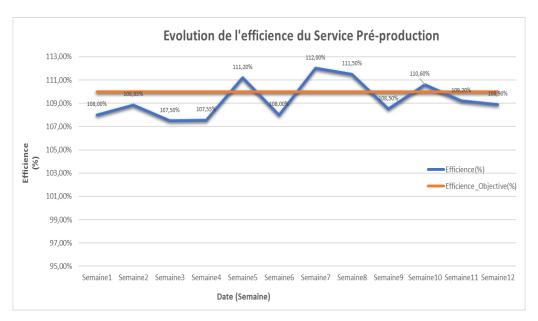


Figure 13:L'évolution de l'efficience du service préproduction sur 12 semaines.

Chapitre III : Diagnostic et analyse de l'existant



Afin d'identifier la source des problèmes et pour donner une vision plus creuse sur le processus, nous avons refait la même chose en visant cette fois-ci les sous services les plus importants dans le service préproduction, les sous services présentés dans les graphes suivantes ont été choisis par les acteurs du projet (voir les données dans l'annexe 6) :

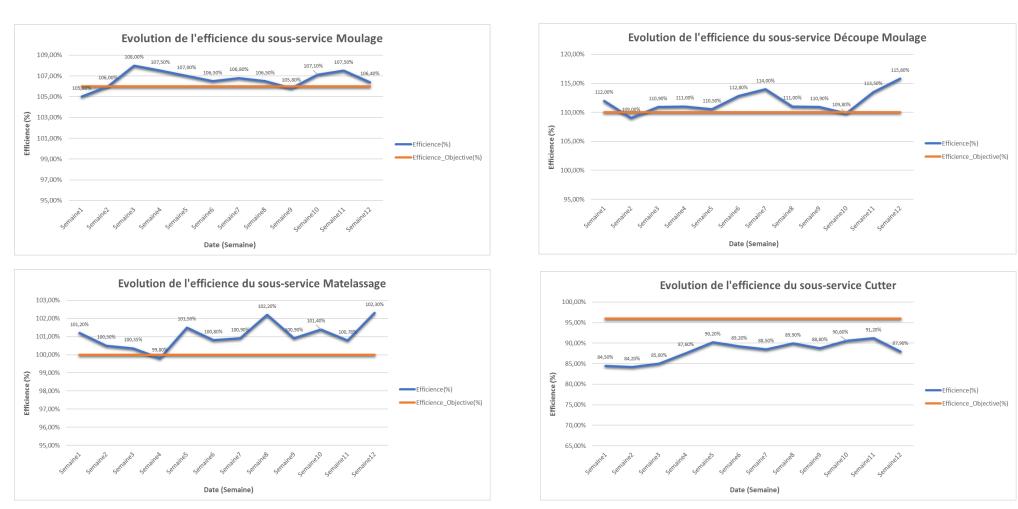


Figure 14 : L'évolution de l'efficience des sous-services de Préproduction.



2.2.4 Inspection visuelle au niveau de l'implantation actuelle

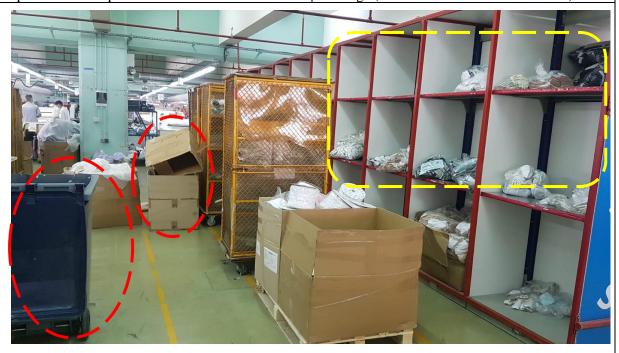
Pour mieux illustrer l'état des lieux, on s'est servi des photos car elles permettent de traduire un état qui est difficile à mesurer et quantifier. Le tableau rassemble quelques photos des états de quelques endroits au service préproduction.



Manque d'espace dans la zone de stockage des empiècements coupés.



Accès difficile au rayonnage de la zone de stockage (des cartons encombrants la zone)



Rayonnages non-identifiées. (Mentionné en JAUNE). Objets inutiles encombrant la zone de stockage (mentionné en ROUGE).





Excès de la MP entourant les postes de travail, ce qui reflète un visuel très désagréable des palettes encombrés.



Chariots matelasseurs surchargé (Superposition des matelas l'un sur l'autre). Implantation serrée (rajout d'une table supplémentaire entre 2 chariots)

Tableau 8 : les inspections de l'implantation actuelle.



2.3 Phase ANALYSER

Cette troisième phase du **DMAIC** est fondamentalement reliée à la précédente car elle consiste à analyser les données qui ont été recueillies au cours de l'étape de « **Mesurer** ». Grâce à ces données, il est plus facile de détecter les failles et les possibilités d'amélioration du processus à l'aide des outils d'analyse.

2.3.1 Analyse de VSM

L'intérêt de l'analyse d'une cartographie de chaine de valeur est d'établir le ratio temps VA/Lead Time. Sur la portion de processus représenté en dessous de la cartographie il ressort à lecture les résultats suivants :

	Lead-Time	Temps de VA	Temps de VNA	Indice de flux
Données	12783,3min=9jrs	591,3min=10h	12192min	4,6%

Tableau 9 : Résultats de VSM.

Analyse et interprétations :

- Il faut 9 jrs pour sortir une commande alors que seulement 10h est nécessaire pour générer la **VA**.
- Les stocks sont très mal calibrés.
- Le goulot est le sous service cutter.
- Pas étonnant d'avoir un **OTIF** de 85% au service Cutter cela expliqué par le **WIP** élevé en amant.
- Le temps de cycle (coupon) est dépassé en réalité au cutter.
- Le **TRS** le plus faible est celui de Cutter (90%).
- Le lead time alloué au Cutter a été dépasser.
- Enormément de temps d'attentes entre les processus.

Remarque:

Dans le calcul de **Lead Time** on a ajouté une valeur de 2jrs qui est dédié pour « **DAY TO GROUP** ».



2.3.2 Analyse de diagramme Spaghetti

D'après l'analyse de flux physique de la commande objet de notre étude, nous avons remarqué qu'il y a quelques déplacements inutiles qui créent la non-valeur ajoutée bien illustrés dans la figure 15 :

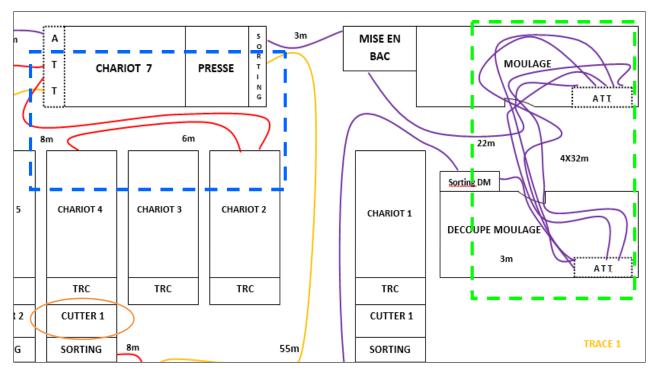


Figure 15 : Analyse de diagramme Spaghetti.

- La surcharge sur la ligne 4 a engendré un déplacement inutile (cadré en bleu): Le tracé rouge a été matelassé dans le chariot 2 qui ne contient pas de cutter à sa sortie dont on a besoin pour la découpe de ce matelas, en conséquent elle a été déplacée vers le chariot 4, ce déplacement génère une déformation des couches de matelas donc il y a des opérations de retouches supplémentaires et un gaspillage de temps pour 4 personnes pour l'effectuer.
- La mauvaise gestion de transfert des bacs (cadré en vert) : le lanceur de service découpe moulage a effectué 4 allers-retours pour déplacer 4 bacs de service moulage au service découpe moulage ce déplacement redondant génère une perte de temps qui peut se simplifier par un seul déplacement en utilisant un moyen de manutention contenants les 4 bacs à la fois.



2.3.3 Exploitation et analyses des données

À l'issue des résultats de l'étape Mesurer de l'évolution de l'efficience on peut considérer en globale que le service préproduction a un bon rendement qui se balance un peu autour de la cible.

Concernant les autres graphes des sous-services nous constatons que le manque de maîtrise se manifeste essentiellement à celui de service cutter, c'est le seul qui n'atteint pas son objectif durant toutes les 12 semaines, donc il est clair que ce dernier représente le maillon le plus critique dans la chaine de production, Alors sur ce champ nous avons décidé de concentrer l'étude essentiellement sur le **CUTTER**.

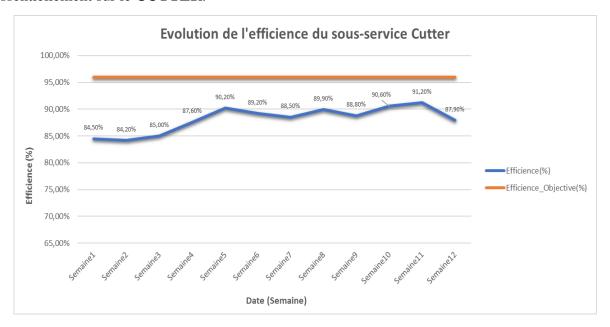


Figure 16: L'évolution de l'efficience du sous-service Cutter pendant 12 semaines.

Afin d'analyser les résultats de ce dernier et d'identifier les causes racines de la diminution de TRS de cette section. Nous avons fait recours au service maintenance, avec le staff et les différents responsables concernés, pour faire une analyse minutieuse sur cette machine et collecter le maximum des causes potentielles et identifier les sources de gaspillage possible, en se basant sur les données historiques de ces robots (**voir l'annexe 7**), nous avons élaboré le graphe suivant (Figure 17) qui représente l'enregistrement de TRS et la répartition des gaspillages subis en production de sous-service cutter pendant ces 12 semaines.



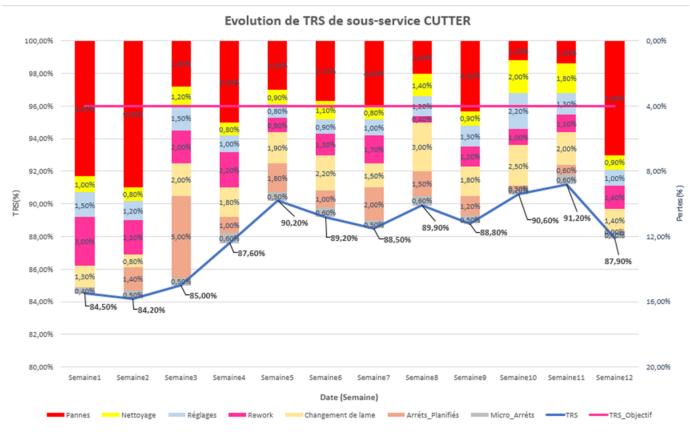


Figure 17 : Présentation du TRS et des pertes de sous-service CUTTER.

Interprétations:

Il résulte à la lecture de ce graphe que :

- Les pannes et les arrêts planifiés représentent les pourcentages majeurs de pertes du
 TRS pendant cette période (52% pour les pannes et 15,8% pour les arrêts programmés)
- 22% de gaspillage du TRS est consacré aux interventions du changement de lame du robot.
- Un gaspillage en réglages (Réglage des paramètres, saisie de commande...) fait perdre 14,9% du **TRS** durant les 12 semaines.
- Les types de gaspillage encore non traités représentent un pourcentage faible de perte de TRS pendant ces 12 semaines.

2.3.4 Diagramme ISHIKAWA

L'intérêt de ce diagramme est de permettre aux membres de groupe d'avoir une vision partagée et précise des causes possibles de notre situation, c'est la raison pour laquelle ce diagramme est utilisé, afin de détecter les différentes anomalies présentes globalement dans le service coupe.

La figure suivante présentes les différentes causes qui peuvent baisser le **TRS**



DIAGRAMME ISHIKAWA

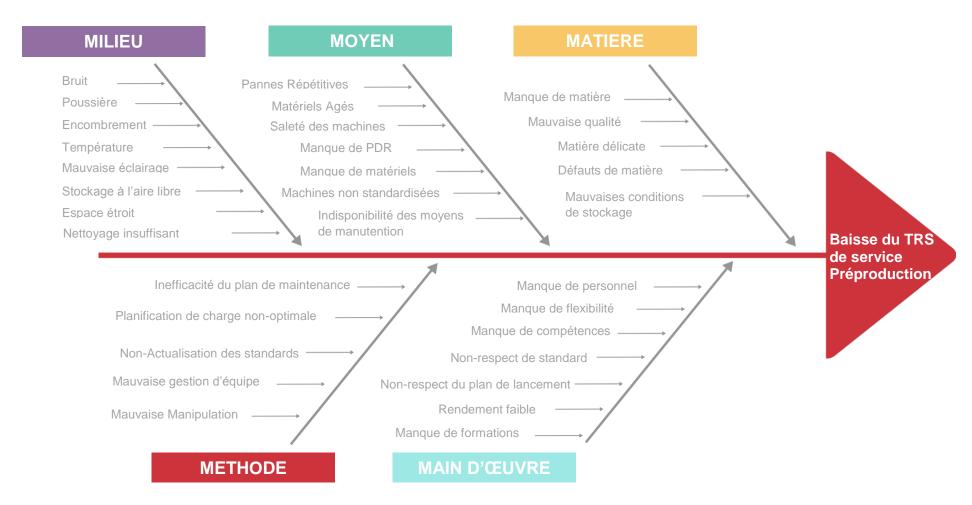


Figure 18 : Diagramme Ishikawa des causes de baisse de TRS du service préproduction.



Explications des causes :

Dans le cadre de la réunion avec le groupe de travail précédemment défini et après avoir validé ensemble le diagramme d'Ishikawa nous avons analysé en détail les causes validées et avoir la synthèse suivante (tableau 10) par l'utilisation de la méthode 5 pourquoi :

Milieu	Encombrement/	Des bacs, des Rouleaux de MP et objets inutiles
	Espace étroit	entourant les postes de travail et ceci est dû à une mauvaise organisation et un espace insuffisant.
	Stockage à l'aire libre	Les zones de stockage sont limitées ceci favorise l'encombrement des cartons sur terre et limite l'accès au rayonnage.
	Nettoyage insuffisant	Les chutes de tissu et du papier ne permettent pas de contrôler la qualité de travail et d'inspecter les machines pour détecter les dysfonctionnements et usures prématurées.
Moyen	Pannes répétitives	Des pannes récurrentes affectent le taux de disponibilité des machines, en conséquent ils réduisent le temps requis pour la production
	Matériels âgés	Une machine âgée implique un taux de défaillance élevé et une performance dégradée.
	Machines non standardisées	 Les types de matelassage ne sont pas standardisées sur tous les chariots matelasseurs. Il y a des machines (machine de moulage, CUTTER, presse) qui contiennent des options plus avancées sur des autres.
	L'indisponibilité des moyens de manutention	Le manque de chariots conteneurs provoque une perte de temps de l'opérateur pour libérer les chariots chargés et les réutiliser.
Matière	Manque de matière première	Retard de réception de la matière première dû au fournisseur.
	Matière délicate	-L'opérateur trouve des difficultés pour manipuler un tissu très lisse, souvent il glisse facilement dedans le moule négatif avec la température avant le lancement de l'opération.



	Défauts de matière	 Une matière fragile engendre le problème d'embus lors de matelassage, donc des retouches de plus. L'opérateur ne détecte pas toutes les tâches, les nuances sur les rouleaux de tissu au moment de contrôle au laboratoire.
Méthode	L'inefficacité du plan de maintenance	La maintenance préventive et non maîtrisée ce qui cause la découverte des pannes imprévues lors du travail, leur réparation peut prendre un temps élevé ou non précis.
	Mauvaise gestion d'équipe	-Mauvaise orientation de personnels. -Mauvaise exploitation de la flexibilité de l'opérateur
	Planification de charge non optimal	La charge de travail n'est pas adaptée avec la capacité des ressources disponibles.
	Mauvaise manipulation	Des machines sophistiquées automatisés nécessite une manipulation avec prudence, parfois l'opérateur gâche des paramètres dont ils pas besoin.
Main-d'œuvre	Non-respect de plan de lancement	Les opérateurs ne respectent pas les quantités déterminées dans le plan de lancement ce qui génère un encombrement dans l'atelier.
	Manque de personnels	 -L'équipe de la nuit manque d'un superviseur et un moniteur il n'y a pas de contrôle. - L'effectif actuel de la section répartition ne supporte pas la charge qu'il subit.
	Non-Respect des standards	Parfois l'opérateur ne respecte pas la gamme opératoire exigée, chacun fait comme bon lui semble.
	Rendement faible	Un rendement faible est toujours récolté par les nouveaux opérateurs les personnes en cas de maladie et les opérateurs âgés.
	Manque de flexibilité	L'inflexibilité de l'opérateur limite son exploitation aux autres postes lors de besoin.

Tableau 10 : Explication des causes de diagramme ISHIKAWA.



2.3.5 Analyse des inspections visuelles

Lors de l'analyse de l'état actuel effectuée sur le terrain de travail, nous avons pu constater des différentes dérivations, qui ont comme cause principale la non application des **5S**. Ces dérivations détériorent d'une part, la qualité du travail de suite la qualité du produit, d'autre part, entravent la fluidité des flux au niveau de l'atelier. Parmi ces dérivations, on cite :

- Manque d'espace dans la zone de stockage se traduit par l'existence des cartons pour absorber la quantité coupée pour les deux unités de production. (Maroc Modis et le site de SEFROU) *, en conséquence un accès difficile au rayonnage.
- L'existence d'objets inutiles encombrant l'atelier.
- L'absence d'identification des zones.
- La Superposition des matelas l'un sur l'autre et le déplacement des matelas d'une table à une autre génère le problème d'embu de tissu.
- Le blocage des chariots matelasseurs et le rajout des tables pour poser des matelas de plus est exprimés par un WIP élevé sur le cutter.
- Mouvement inutile des opérateurs pour déplacer les matelas d'un chariot matelasseur à une table pour libérer les chariots de matelassage.
- Excès de la MP devant les chariots matelasseurs se traduit par le non-respect du plan de lancement par les magasiniers.

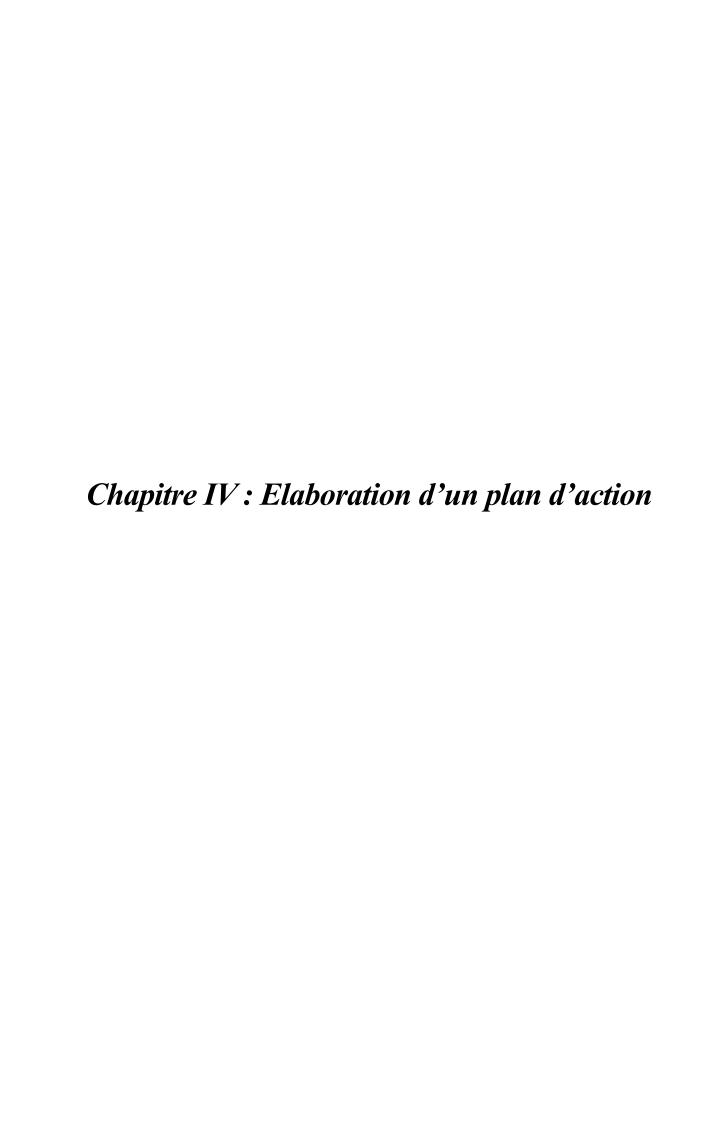
*Remarque:

Le site au Séfrou manque de service coupe, la chose qui le rend spécialiste juste dans le montage et conditionnement, et Maroc Modis s'occupe de la découpe de ses commandes, donc une part de la production s'envoie au site de Séfrou.

3. Conclusion

Lors de cette phase d'analyse, nous avons eu recours à plusieurs outils **LEAN** pour analyser les données collectées et mesurées au cours de la phase de mesure.

A priori nous avons identifié les différentes causes racines et nous allons développer, à présent, la quatrième phase de la démarche **DMAIC**. Elle constitue l'amélioration en proposant des actions factuelles et dont la mesure de l'efficacité est simple à engager afin de valider les résultats atteints et sans pour autant faire une pause pour traiter les subtilités qui peuvent impacter la qualité de notre produit vers l'excellence de la qualité.





1. Introduction

Innover ou Améliorer et contrôler sont les deux dernières phases de la démarche DMAIC dans lesquelles on balaye et on sélectionne les solutions possibles pour améliorer et maîtriser le processus. Une multitude d'outils peuvent être utilisés comme les outils d'analyse de risques à savoir l'AMDEC, kanban, SMED..., Voir même des mises en place des procédures et des formations ciblés pour assurer une reproductibilité des bonnes pratiques et pérenniser les acquis.

2. Phase AMELIORER

Les trois premières étapes de l'application de la méthodologie Lean Six Sigma nous ont permis de connaître les causes responsables de la variabilité du rendement de service ainsi les sources de gaspillage. Dans cette étape, nous allons donc établir un plan d'action afin de mettre en place les solutions proposées par toute l'équipe.

2.1 Actions d'amélioration

D'après un brainstorming avec le groupe du projet, on a pu établir le plan d'action présenté dans la page suivante (**tableau 11**). Ce dernier semble efficace afin de remédier aux différentes anomalies du service préproduction.

2.1 Application de l'analyse AMDEC

Afin de connaître les principaux organes qui constituent la machine **CUTTER** et les types des pannes affectant ces organes, ainsi que les actions correctives à mener afin de minimiser la fréquence des pannes, nous avons adopté la méthode **AMDEC**.

2.1.1 Analyse fonctionnelle de la machine

L'analyse fonctionnelle constitue une étape indispensable car il est nécessaire de connaître les fonctions du système pour analyser les risques de dysfonctionnement (Voir l'annexe 8).

2.1.2 Elaboration des tableaux d'AMDEC

Après un brainstorming avec les responsables de maintenance, les tableaux AMDEC réalisés sont résumés dans l'annexe 9. Nous présentons dans le **tableau 12** un exemple de tableau AMDEC que nous avons élaboré pour le sous-système « **Générateur de vide** ».



Tableau récapitulatif du Plan d'actions							
5M	Ecart/Problème	Solution proposée	Explication	Service	Pilote	Date prévue	Etat actuel
Milieu	Encombrement / Espace étroit	Gestion des commandes de l'unité de Sefrou	Définir une zone et un seuil de stockage pour le compte de l'unité de Sefrou afin de transferer immédiatement leurs commandes	Service Répartition	Responsable répartition	A planifier	Encours
Millen	Stockage à l'air libre Néttoyage insuffisant	Application de 5S	Voir le Plan d'action de 5S	Tout le service	Tout le monde	16/06/2021	Encours
	Pannes Répétitives	Analyse AMDEC	Voir AMDEC/Plan de maintenance préventive	Service Maintenance	Responsable de service Maintenance	08/06/2021	Fait
	Temps eélevé de changement de lame	SMED	réduire le temps de changement de lame par l'application de la méthode SMED	Service Maintenance	Responsable de service Maintenance	03/07/2021	Fait
Moyen	Manque de matériel (CUTTER)	Proposition d'investissement	Réparer le 4ème CUTTER défaillant par l'achat du composant manquant (Carte CNC)	Service Maintenance	Responsable de service Maintenance	A planifier	Encours
	Machine non standardisées	Standardisation des caractéristiques	Généraliser les types de matelassage sur tous les chariots matelasseurs	Service Maintenance	Responsable de service Maintenance	A planifier	Encours
	L'ndisponibilté des moyens de manutention	Proposition d'investissement	Assurer un nombre suffisant de chariots conteneurs	Achat	Responsable Achat	A planifier	Encours
Matière	Manque de matière première	Recherche de nouveaux	Trouver de noveaux fournisseurs en assurant une meilleure qualité, un prix optimal et un	Achat	Responsable Achat	A planifier	Encours
	Matière délicate Défaut de matière	fournisseurs	délai respecté	Actiat	Nesponsable Achat	71 p .ae.	Elicours
	L'inefficacité du plan de maintenance	mise à jour du plan de maintenance	Etablir un nouveau plan de maintenance préventive par l'exploitation de la méthode AMDEC	Service Maintenance	Responsable de service Maintenance	08/06/2021	Fait
	Mauvaise gestion d'équipe	I =	Organiser des réunions régulieres avec les dirigeants de personnels pour les orienter vers une bonne gestion d'équipe selon la situation et les besoins.	tous les services	Responsable de service Préproduction	10/06/2021	Fait
	WIP élevé sur le CUTTER	KANBAN	rendre la production en flux tiré entre le Matelassage et CUTTER par l'application de KANBAN	Service Préproduction	Responsable de service Préproduction	29/06/2021	Encours
Méthode	Déplacement de matelas d'un chariot à un autre	Déplacement de CUTTER	Rendre les robots CUTTERS mobiles entre les chariots par l'implantation des rails au lieu de déplacer les matelas (voir l'annexe XX)	Service Maintenance	Responsable de service Maintenance	30/06/2021	Fait
	Planification de charge optimal	Adaptation de la charge avec la capacité	Ajuster le plan de charge avec les ressources disponibles.	Service Planification	Responsable de service Planification.	10/06/2021	Fait
	temps de réglages et saisie élevé	Saisie automatique de commande	Acheter des lecteurs code barre pour réduire le temps de réglage et de saisie de chaque commande dans le poste CUTTER	Service Préproduction	Responsable de service Préproduction	A planifier	Encours
	Mauvaise manipulation	Formations	Former et sensibiliser les opérateurs d'une formation spécifique sous le thème "BEST PRACTICE" sur les bonnes pratiques de leurs postes de travail	Service Préproduction	Moniteurs et superviseurs	12/06/2021	Fait
	Non respect de plan de lancement	Adaptation des entrées au service selon le plan de préparation	Controler les sorties de stock selon les quantités déterminées dans le plan journalier	Gestion de stock	Responsable Stock MP	14/06/2021	Fait
	Manque de personnels	Recrutement	Recruter un superviseur et un moniteur pour compenser le manque dans l'équipe de nuit + Augmenter l'éffectif de service Répartition	RH	Responsable RH	A planifier	Encours
Main d'œuvre	Non respect de standard	Audit régulier par VRS (Vérification du respect du standard)	Etablir une Check-list (VRS) pour Réaliser des audits de contrôle sur les postes de travail afin de vérifier et d'identifier les écarts dans chaque poste	Service Préproduction	Responsable de service Préproduction	23/06/2021	Fait
	Manque de fléxibilté	Qualification de personnel	Augmenter la fléxibilité de chaque opérateur sur le maximum de postes de travail	Service Préproduction	Responsable de service Préproduction	16/06/2021	Encours

Tableau 11: Tableau récapitulatif du plan d'actions.



Date de l'analyse : (Revu par : SOUSSI	Analyse des modes de défaillances de leurs effets et de leur criticité AMDEC Ma					<u>ch</u>	ine_		
page: 1/3		Système : CUTTER Sous-système : Générateur de vi					rateur de vid	<u>le</u>	
			Analyse des modes	de	défaillances actuelles				
Element	Fonction	Mode de défaillance potentielle	Causes possibles de la défaillance	Fréquence	Effets de la défaillance potentielle	Gravité	Mode de détection	Détection	Criticité= F*G*D
Courroie de vide	Transmission de mouvement et de puissance à la turbine de vide	*Usure *Rupture de courroie	*Défaut d'alignement *Vibration *Glissement de courroie	3	Arrêt de rotation du turbine	4	*Vibration *Bruit	4	48
Poulie moteur / Poulie de vide	Transmission de mouvement et de puissance à la turbine de vide	*Desserage *Usure de gorge	*Frottement *Défaut de montage *Défaut d'alignement	1	Arrêter de rotation du turbine	4	Vibration	2	8
Turbine de vide	Aspirer l'aire pour fixer le tissus	*Ne tourne pas *Vibration	*Absence de mouvement *Défaut d'alignement *Blocage des roulements	3	Arrêt de machine	5	Vibration	4	60
Filtre		Rupture de filtre	*Vieillissement *Absence de nettoyage	5	Faible aspiration de l'aire	2	Visuelle	4	40
Moteur triphasé de vide	Entrainer la turbine de vide par le système Poulie/Courroie	*Court-circuit *Vibration anormale *Ne démarre pas	*Surcharge *Erreur de câblage *Absence de command *Ne tourne pas	2	*Arrêt d'entrainement de la turbine *Faible puissance	5	*V isuelle *V ibration	5	50

Tableau 12 : Grille AMDEC de sous-système "Générateur de vide".



2.1.3 Analyses des criticités

Ne nous reste plus qu'à fixer un seuil au-delà duquel il faut mettre en œuvre des actions préventives permettant de réduire le risque. Pour cela nous allons utiliser la méthode **PARETO** :

Le tableau dans l'**annexe 9** et le diagramme suivant résument les résultats obtenus à l'aide de la démarche AMDEC :

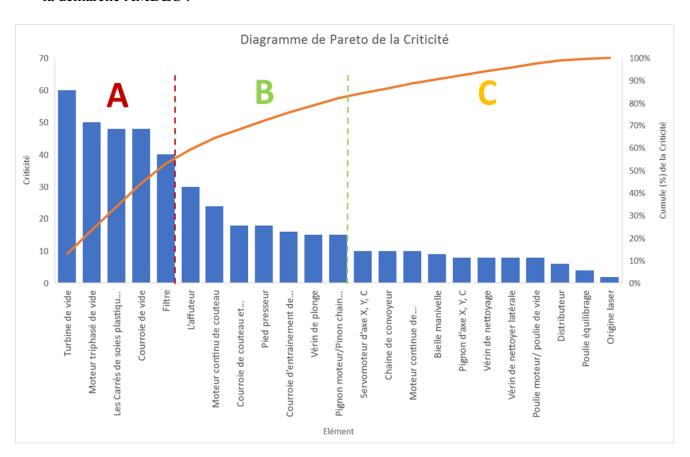


Figure 19 : Diagramme Pareto de la criticité des défaillances de la machine CUTTER.

Interprétation

D'après le tableau et la représentation graphique, nous avons considéré 3 zones de criticité zone A, B et C, et 3 niveaux de criticité.

- Zone A : contient des éléments plus critiques qui représentent 24% de l'ensemble des éléments et totalisent 60% de criticité.
- Zone B : contient des éléments moyenne critiques qui représentent 24% de l'ensemble des éléments et totalisent 22% de criticité.
- Zone C : contient des éléments moine critique qui représentent 52% de l'ensemble des éléments et totalisent 18% de criticité.



2.1.4 Plan de maintenance préventive

Après l'analyse et le classement des défaillances des équipements par la méthode **AMDEC** et après avoir consulté les catalogues pour sélectionner les travaux préventifs préconisés par les constructeurs, il ne nous reste qu'à associer à chaque action préventive une périodicité, en tenant compte de sa criticité, afin que l'action sur la cause élimine la probabilité de défaillances.

Le plan de maintenance préventive des équipements que nous avons proposé pour améliorer les performances de la maintenance est présenté dans le tableau suivant :

<u>PLAN DE MAINTEN</u>	IANCE PREVENTIVE DI	E LA MACHINE GERBE	<u>RCUTTER</u>
lement	Mode de défaillance potentielle	Recommand	lations
.cmcm	mode de detamande petermeno	Actions recommandées	Échéance
urbine de vide	*Vibration	*Vérifier l'alignement *Lubrifier les roulements	Chaque semaine
<i>M</i> oteur triphasé de vide	*Court-circuit	*Contrôle de la continuité de bobinage *Contrôle de l'isolement entre le bobinage *Contrôle de l'isolement entre les bobinages et la carcasse du moteur nages	Chaque mois
	*Vibration anormale	Vérifier l'alignement	Chaque semaine
es Carrés de soies plastique de convoyeur	*Usure *Rupture	*Contrôle de l'état *Nettoyage	Chaque semaine
Courroie de vide	*Usure	Vérifier l'alignement et la tension de courroie	Chaque semaine
	*Rupture de courroie	Changer la courroie	Chaque 3 mois
ltre	Rupture de filtre	Changer le filtre	Chaque mois
affuteur	Mauvais aiguisage	Nettoyage	Chaque jour
anucui	iviauvais aiguisage	Changement	Chaque semaine
oteur continu de couteau	*Court-circuit	Contrôler et nettoyer le collecteur	Chaque semaine
oleur continu de couleau	*Non démarrage	Changer les charbons du moteur	Chaque mois
ourroie de couteau et d'équilibrage	*Usure	Vérifier l'alignement et la tension de courroie	Chaque semaine
	*Rupture de courroie	Changer la courroie	Chaque 3 mois
ed presseur	Usure	Nettoyage	Chaque jour
eu presseur	USUIG	Changement	Chaque semaine
Courroie d'entrainement de l'axe X, Y, C	*Usure	Vérifier l'alignement et la tension de courroie	Chaque semaine
	*Rupture de courroie	Changer la courroie	Chaque 3 mois
oulie moteur / Poulie de vide	Usure de gorge	Lubrification	Chaque 2 semaines
ielle manivelle	*Usure *Coincement	Lubrifier le riulement de la bielle	Chaque 2 semaines

Tableau 13 : Plan de maintenance préventive de la machine CUTTER.



2.2 Application de la méthode KANBAN

Le passage d'information au sein de l'entreprise concernant les quantités à produire et leur délai de livraison s'effectue par des tableaux **KANBAN** dans quelques services, ce qui nous a poussés à proposer un tableau pour la gestion de la découpe des matelas au service **CUTTER** venues du service matelassage afin de limiter les encours sur ce robot, en priorisant les commandes de l'unité de **SEFROU**, puis les commandes de service de production de façon à ne pas dépasser la date de lancement de ses derniers.

Ce tableau permet la formalisation de la communication entre le service de matelassage et le service **CUTTER**. Il permet aussi d'avoir une visibilité sur l'état des matelas existantes dans ce processus par toutes personnes concernées.

On a fixé 2 niveaux de priorité, en prenant en considération les commande de l'unité de **SEFROU** et celles de **Maroc Modis** :

- Les commandes de **SEFROU** : Etiquette en couleur rouge.
- Les commandes de Maroc Modis : Etiquette en couleur vert.

Triumph	N° de Commande : XXXXXXX
Réf_Cutter : X	N° de Tracé : X/Y
Marque : XXX	ΟΧΧ
Quantité d'empiécements : XXX	VTracé
Temps de cycle (Coupon) : XX	min
Date : jj/n	nm/aa
Num_Etiquette : XX	0000000

Figure 20 : Etiquette KANBAN.

• Calcul de nombre d'étiquettes pour un plan journalier :

En se basant sur les données collectées dans la phase mesurer en VSM, calculons le Nombre des étiquettes nécessaires :

N=D*d*(1+K)/C	557,125714
D : Demande journalière (Nbre de Tracé / jour)	138
d: Lead time du fournisseur "matellassage"(min)	50
K : Coefficient de sécurité	13,04%
C : Capacité du conteneur (10%)	14

Tableau 14 : Calcul de nombre d'étiquettes KANBAN.

Donc nous aurons besoin de 558 étiquettes.



2.3 Application de 5S

Une fois l'analyse de l'état actuel des lieux effectuée et dans le but d'améliorer cette dernière. On va procéder à une application systématique des 3 premières étapes de la démarche 5S où nous allons mener plusieurs actions (voir quelques application dans **l'annexe 11**).

PLAN D'ACTION DE 5S								
Quel S	Quoi	Où	Qui	Quand	Action Corréctive	Comment		
Débarraser	Supprimer l'inutile	Chaque poste de travail, Bureau, Zone de stockage	Opérateur, Moniteur, Superviseur, Staff de ménage	16/06/2021	Identification des objets utiles/inutiles	Placer une étiquette Rouge sur les objets inutiles et les placer ailleurs pour les rejeter. Placer une étiquette Verte sur les objets utiles et les garder. Placer une étiquette Orange sur l'objet s'il y'a hésitation. Etablir une liste des objets manquants.		
Ranger	Poser chaque chose à sa place	Chaque poste de travail, Bureau, Zone de stockage	Opérateur, Moniteur, Superviseur, Staff de ménage	17/06/2021	Rangement et Classification	Classifier les objets selon leur catégorie (Dossiers, documents, outils). Définir les lieux de rangement. Ranger les choses classifiées dans les emplacements définis. Effectuer un étiquetage pour les différents emplacements (rayons, tirroirs, armoirs) afin de faciliter leur identification pour tout le monde.		
Nettoyer	Nettoyer et tenir propre	Chaque poste de travail, Bureau, Zone de stockage	Opérateur, Moniteur, Superviseur, Staff de ménage	19/06/2021	Nettoyage systèmatique / Gestion de déchets	Prévoir les ustensiles et les produits adéquats en nombre suffisant (Chiffons, détergents, prosses, balais). Prévoir des bacs, de conteneurs, des sacs poubelles adaptés au contenant et clairement identifiés. Choisir ce qui doit être nettoyé et dans quel ordre. Effectuer le grand nettoyage initial pour éliminer l'accumulation de saletés au service. Rendre le système d'évacuation des déchets le plus visuel possible en indiquant notamment sur les poubelles : le type de déchet, la fréquence de vidange, la limite maximum de remplissage et l'endroit de vidange. Remplacer les documents et les instructions sales et illisibles.		

Tableau 15 : Plan d'action de 5S



2.4 Application de SMED

Le changement de lame de la machine GERBERCUTTER s'effectue d'une façon systématique d'une fréquence de 8 fois par jour. Ce changement s'exécute en plusieurs étapes dans une période de temps de 7min :37s, que nous avons chronométrer plusieurs fois.

2.5.1 Analyse des opérations

À partir des informations recueillies (vidéo, relevés de temps complémentaires), nous avons pu dresser la liste des différentes opérations élémentaires constituant le changement de la lame :

- ✓ Démontage de la lame usée
- ✓ Démontage des affuteurs
- ✓ Vérification d'alignement de nouveau couteau
- ✓ Remplacement de couteau
- ✓ Nettoyage des 4 affûteurs
- ✓ Montage de la lame
- ✓ Montage des affûteurs
- ✓ Lubrification du système
- ✓ Affutage automatique

Ces opérations sont internes qui nécessitent un arrêt de la machine lors de production

2.5.2 Conversion des opérations internes en opérations externes

Notre but est de limiter au strict nécessaire le nombre d'opérations internes, d'après un suivi sur terrain de la réalisation de cette opération avec le staff maintenance et l'équipe de projet nous avons pu convertir les opérations suivantes en opérations externes qui seront réalisées pendant le fonctionnement de l'équipement, cette optimisation nécessite la disponibilité de 4 affûteurs et une lame de plus pour chaque **CUTTER**, pour effectuer la préparation de la lame à monter. Le tableau suivant présente le nouvel enchaînement de cette opération :

Opération	Interne	Externe
Vérification d'alignement de nouveau couteau		Х
Montage de nouveau couteau		Х
Nettoyage des 4 autres affuteurs		Х
Lubrification des affuteurs		Х
Démontage de lame usée	Х	
Démontage des afficteurs	Х	
Montage de lame préparée	Х	
Montage des affucteurs préparés	Х	
Lubrification du système	Х	
Affutage automatique	Х	

Tableau 16 : Les opérations internes et externes de changement de lame.



L'importance de cette méthode se réside dans le gain en temps exprimé dans le tableau suivant:

Temps de changement de lame				
Avant 7 min : 37 s : 21 ms				
Après	3 min : 54 s : 08 ms			
Gain d'un changement	3 min : 43 s			
Gain journalièr	33 min / jour			

Tableau 17: Gain obtenu par l'application de SMED.

Donc un gain de 51% pour chaque changement de la lame.

3. Phase contrôler

La cinquième étape de la démarche DMAIC est une phase de contrôle et de suivi. Elle intervient juste après la phase d'amélioration qui a permis d'implémenter les nouvelles solutions sélectionnées par l'équipe suite à l'étude approfondie de certains problèmes. Cette étape est complexe dans la mesure où elle doit permettre aux équipes de comparer une situation nouvelle souhaitée par rapport à une situation initialement insatisfaisante, et ainsi observer la situation actuelle afin de confirmer, puis de maintenir, le succès du projet DMAIC. Cela nécessite une période un peu longue pour pouvoir quantifier le processus de nouveau.

C'est dans cette mesure que nous avons élaboré quelques fiches spécifiques pour pouvoir contrôler quelques actions et mettre en avant des actions correctives au cas de besoin. Nous avons préparé un mode opératoire de changement de la lame présenté dans la page suivante, une check-List de vérification du respect du Standard (VRS) (voir l'annexe 10) et une grille d'auto-évaluation « 5S » présentée dans l'annexe 11.

Conclusion:

Par cette dernière phase on termine la démarche DMAIC. Si les résultats de ce projet sont satisfaisants, nous élargirons les méthodes utilisées sur les différents problèmes.



Mode opératoire de changement de la lame :

Mode opératoire de changement de lame de la machine CUTTER					
Référence_CUTTER :	Rédacteur : EL GOURDE FATIMA ZAHRAE	Approuvé par : SOUSSI OUMAIMA			
Etape	Déscrition de l'étape	Comment			
1	Vérification d'alignement de nouveau couteau	placer l'outil comparateur sur les bords de couteau et verifier l'alignement de ce dernier			
2	Montage de nouveau couteau	placer le couteau à son emplacement et serrer le vis de maintien			
3	Nettoyage des 4 autres affûteurs	se débarrasser des impuretés en utilisant un chiffon, une une brosse en nylon rigide et de l'air comprimé			
4	Lubrification des affûteurs	bien lubrifier les affûteurs en utilisant le lubrifiant dédié			
5	Démontage de lame usée	Desserrer les vis de maintien de lame usée avec une clé à six pans creux puis enlever la lame défectueuse			
6	Démontage des affûcteurs	Desserer les vis de maintien avec une clé à six pans creux puis enlever les affûteurs			
7	Montage de lame préparée	Réinstaller la lame et bien serrer les vis de maintien			
8	Montage des affûteurs préparés	monter les affûteurs et bien serrer les vis de maintien			
9	Lubrification du système	bien lubrifier le système en utilisant le lubrifiant dédié			
10	Affûtage automatique	Démarrer le CUTTER et activer l'affûtage automatique			

Tableau 18 : Mode opératoire de changement de lame.

Conclusion

La société MAROC MODIS cherche à améliorer sa productivité à travers la lutte contre toute type de gaspillage. C'est dans ce cadre que se situe mon projet de fin d'études qui représente une contribution à la mise en œuvre de la politique d'amélioration continue adoptée par la Direction Générale afin d'augmenter la compétitivité de l'entreprise avec les autres filiales de TRIUMPH INTERNATIONAL.

En effet, ce projet a pour objectif d'identifier les causes impactant le TRS du service coupe. Et ce, à travers la démarche Lean Six Sigma, nous avons suivi cette dernière qui tient ses origines du Lean. En premier lieu, nous avons réalisé un diagnostic de l'état actuel, puis nous avons mesuré les processus clés. Ce diagnostic nous a mené à concentrer l'analyse sur le sous service CUTTER, laquelle nous a permis de détecter les différentes barrières freinant la productivité. A l'issue de ce travail, nous avons mis en place un plan d'actions, notamment l'implantation d'un nouveau plan de maintenance à l'aide d'une étude AMDEC effectuée sur le CUTTER, l'implantation des « 5S » dans le service, ainsi que la méthode « SMED », KANBAN et d'autres propositions d'amélioration sur le service globalement pour réduire les variations engendrées par ses ressources.

Sans doute ces actions amélioratives vont générer des résultats efficaces sur le processus au service concerné de suite sur l'entreprise en générale, et pour bien quantifier les gains de l'application de cette démarche il nous faut une période assez longue pour juger l'efficacité de quelques actions, et les mesurer d'une manière chiffrée, cela ne cesse pas de citer quelques résultats remarquables non mesurable qui sont comme suit :

- ✓ L'amélioration des conditions de travail.
- ✓ La réduction du temps de changement de lame.
- ✓ La sensibilisation de personnels...

En définitive, ce stage m'a donné l'opportunité d'enrichir mes connaissances et d'aiguiser mes compétences professionnelles, mieux que cela, c'était une riche expérience qui m'a permis de percevoir les enjeux de la productivité dans les entreprises. La formation à part entière que j'ai reçue au sein de Maroc Modis a été une réelle opportunité qui m'a permis d'intégrer le monde du travail avec plus d'aisance et d'assurance.

Références Bibliographiques

Site Web:

https://www.kpi-trs.com/calcul-du-trs

https://fr.wikipedia.org/wiki/Value_stream_mapping

http://www.eponine-pauchard.com/2010/09/le-diagramme-spaghetti/

https://www.oee.com/

https://www.humanperf.com/fr/blog/lexique-cplusclair/articles/methode-qqoqcp

https://www.edrawsoft.com/fr/sipoc-process-sixsigma.html

http://christian.hohmann.free.fr/index.php/lean-entreprise/les-basiques-du-lean/259-lead-time-cycle-time-value-added-time

http://joho.p.free.fr/EC/COURS%20DOC/ANALYSE%20FONCTIONNELLE/ANALYSE%20 DESCENDANTE.pdf

https://lucid.app

Ouvrages et revues :

M. PILLET, Six Sigma comment l'appliquer, Edition d'Organisation, 2004

M. PILLET, Appliquer la maîtrise statistique des processus (MSP/SPC), d'organisationEyrolles 2005.

D.DURET, M.PILLET, Qualité en Production : De l'ISO 9000 à Six Sigma, Édition d'organisation Eyrolles, pp.194, 2005.

Documents internes de l'entreprise.

COURS SIX SIGMA de Mme I.TAJRI

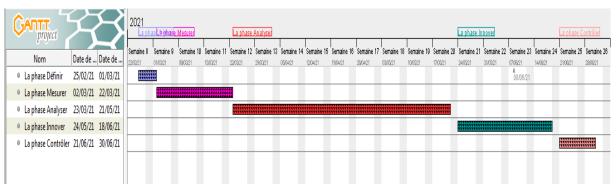
COURS de Maintenance et de gestion de production de Mr A.CHAFI

COURS de Maintenance de Mr.RAMADNY

Annexes

Annexe 1:

Diagramme de GANTT du projet



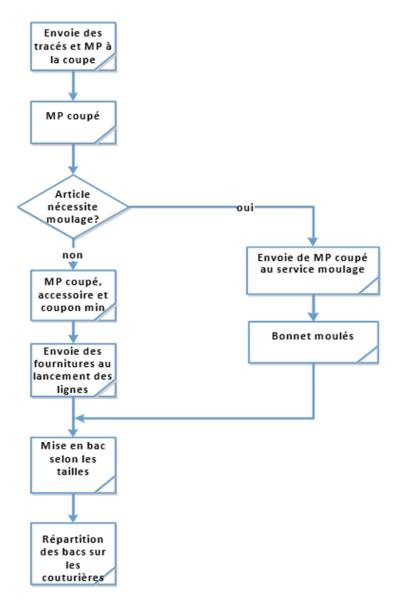
Annexe 2:

Symboles de VSM

Pictogramme	Définition		
client	Les clients et les fournisseurs sont représentés par le même pictogramme ; un bâtiment de type industriel. Conventionnellement, le client est placé à l'extrême droite de la cartographie, alors que le fournisseur est placé à gauche.		
Í	Les stocks, stocks tampons (buffers) et encours sont représentés par des triangles avec la lettre I pour « inventory ». Ces triangles peuvent vus comme des tas figurant l'empilement de matière ou un tas de pièces dans un stock.		
Un processus ou un procédé est représenté par une boite, un rectang d'un autre qui forme le cartouche. Dans ce cartouche est porté le non ou du processus.			
C/T = 30 sec C/O = 6 min 3 shifts 2%scrap	Pour décrire le processus/procédé de manière pertinente du point de vue dela cartographie, un certain nombre de données sont portés dans une boite.		
	Parmi les moyens de transport pour livraison d'un fournisseur à un client, le transport routier est certainement le plus usité. Un pictogramme représentant un camion est ainsi couramment utilisé dans les cartographies VSM.		
$\longrightarrow \overline{}$	Des flèches épaisses, sans remplissage, figurent les livraisons d'unfournisseur à un client.		
	Des flèches épaisses hachurées, figurent des transferts physiques en mode poussé.		
7	Une flèche courbe désigne un flux tiré.		
$\xrightarrow{\hspace*{1cm}}$	Une flèche fine désigne une information transmise manuellement alors qu'une flèche faite avec une ligne brisée désigne une transmission électronique. Ces flèches sont orientées dans le sens de la transmission.		
3	Le supermarché est un stock de découpage figuré par une étagère stylisée. Conventionnellement les étagères sont ouvertes sur la gauche, vers lefournisseur. Ceci rappelle que les supermarchés sont des éléments de pilotage du flux, le fournisseur devant voir le degré de remplissage des étagères et agir en conséquence.		

Annexe 3:

Diagramme de flux de processus au service Préproduction



Annexe 4:

• Fiche de commande étudiée en VSM

040 4 4	FICE	HE DE MAT	ELAS		utes Mat: 47,7 S			-
CAD dept.				Nb_RIx	2 Impsize%	-2% %CAD-W\$		-3,8%
N° Commande MI	W11		Métr	rage_prév	ru <u>59,2</u>	-1,1	-6 L.year	-1,8
039065		Schnitt N°	N° Mat	Désig	gnation article		Cup Couleur	Es
		13D183	3/3	ESSE	X W.IMINIMI.TM		E UO	
Réf Matière	Teile/Désignation	n I	Laize	Tx Effic	N° Couche	Longeur	Type_Matelas	Ī
031493 0UO 190	02/ELAST FABRIC	TIC	191	83,65	20	2,93	Kippen	100
Tailles Total	60	65 70	75	80 85	90 95	100 105 11	0 115	
Assortiment 1	200 0 0	0	0 80	400	520 200 0	0 0	0 0 0	
INFO CAD			22	6	MIM]
N° Patron			Date Trac	é	Opérateur	Temps	Observation	1
1174221039065	Traçage		10	/03/2021	elaghho01	du au	1	1

Annexe 5

• Fiche relative au VSM

Article: ESSENTIEL MINIMISER.W		N°Comman	de: 039065	Durée		
sous-service	Date	Encours	N° Tracé	Début	Fin	
			T1	16:10	16:29	
CAD	10/03/2021	30 Tracés	T2	16:30	16:51	
			ТЗ	16:52	17:12	
			ТЗ	20:10	21:00	
Matelassage	10/03/2021	60 Tracés	T2	21:05	21:35	
			T1	21:40	21:55	
Tronçonnage	10/03/2021		ТЗ	21:10	21:20	
		1020,65min	T1	00:15	00:51	
Cutting	13/03/2021		T2	22:20	22:56	
			тз	23:30	00:08	
Moulage	15/03/2021	360min	тз	11:05	16:10	
Découpe Moulage	15/03/2021	6840 p	тз	19:40	21:00	
Répartition	19/03/2021	6000P	Т1/Т2/Т3	14:15	14:30	

Annexe 6

■ Données de l'efficience sur 12 semaines pour chaque sous-service

Date	Efficience-découpe MOULAGE (%)		
Semaine1	112,00%		
Semaine2	109,00%		
Semaine3	110,90%		
Semaine4	111,00%		
Semaine5	110,50%		
Semaine6	112,80%		
Semaine7	114,00%		
Semaine8	111,00%		
Semaine9	110,90%		
Semaine10	109,80%		
Semaine11	113,50%		
Semaine12	115,80%		

	Efficience -Moulage		
Date	(%)		
Semaine1	105,00%		
Semaine2	106,00%		
Semaine3	108,00%		
Semaine4	107,50%		
Semaine5	107,00%		
Semaine6	106,50%		
Semaine7	106,80%		
Semaine8	106,50%		
Semaine9	105,80%		
Semaine10	107,10%		
Semaine11	107,50%		
Semaine12	106,40%		

Date	Efficience -Cutter (%)
Semaine1	84,50%
Semaine2	84,20%
Semaine3	85,00%
Semaine4	87,60%
Semaine5	90,20%
Semaine6	89,20%
Semaine7	88,50%
Semaine8	89,90%
Semaine9	88,80%
Semaine10	90,60%
Semaine11	91,20%
Semaine12	87,90%

	Efficience -matelassage	
Date	(%)	
Semaine1	101,20%	
Semaine2	100,50%	
Semaine3	100,35%	
Semaine4	99,80%	
Semaine5	101,50%	
Semaine6	100,80%	
Semaine7	100,90%	
Semaine8	102,20%	
Semaine9	100,90%	
Semaine10	101,40%	
Semaine11	100,78%	
Semaine12	102,30%	

Annexe 7

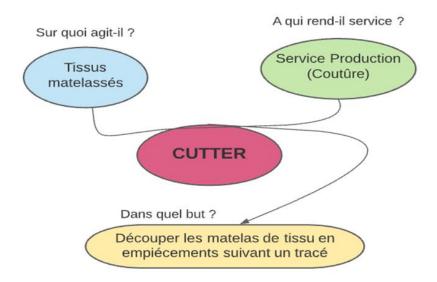
• Répartition de pertes de TRS selon le type

Date -	Pannes 🔻	Nettoyage 🔻	Réglages ▼	Rework -	Changement de lame 🔻	Arréts_Planifiés 🔻	Micro_Arréts ▼
Semaine1	8,30%	1,00%	1,50%	3,00%	1,30%	0,00%	0,40%
Semaine2	9,00%	0,80%	1,20%	2,10%	0,80%	1,40%	0,50%
Semaine3	2,80%	1,20%	1,50%	2,00%	2,00%	5,00%	0,50%
Semaine4	5,00%	0,80%	1,00%	2,20%	1,80%	1,00%	0,60%
Semaine5	3,00%	0,90%	0,80%	0,90%	1,90%	1,80%	0,50%
Semaine6	3,70%	1,10%	0,90%	1,30%	2,20%	1,00%	0,60%
Semaine7	4,00%	0,80%	1,00%	1,70%	1,50%	2,00%	0,50%
Semaine8	2,00%	1,40%	1,20%	0,40%	3,00%	1,50%	0,60%
Semaine9	4,30%	0,90%	1,30%	1,20%	1,80%	1,20%	0,50%
Semaine10	1,20%	2,00%	2,20%	1,00%	2,50%	0,30%	0,20%
Semaine11	1,40%	1,80%	1,30%	1,10%	2,00%	0,60%	0,60%
Semaine12	7,00%	0,90%	1,00%	1,40%	1,40%	0,00%	0,40%

Annexe 8: Analyse fictionnelle de la machine CUTTER

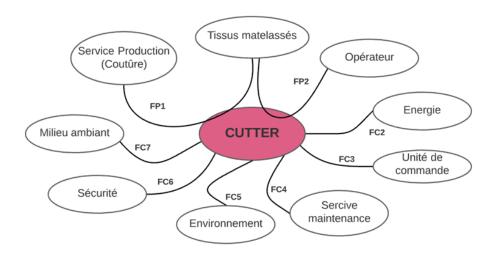
• Diagramme de Bête à corne de la machine CUTTER

Le diagramme de **Bête à corne** qui suit va nous aider à mieux comprendre le besoin défini par l'utilisateur concernant la machine **CUTTER**.



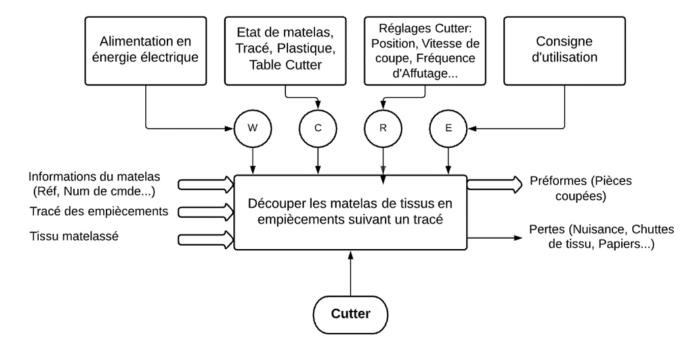
• Diagramme de Pieuvre de la machine CUTTER

Le diagramme suivant met en évidence les relations entre les différents éléments du milieu environnant et le produit :



- **FP1**: Assurer la disponibilité des empiècements coupés selon la demande de service production.
- **FP2**: Servir l'opérateur pour découper le tissu matelassé.

- FC1 : S'adapter à l'énergie disponible.
- FC2 : permettre la récupération et le traitement des commandes envoyées par le service CAD.
- **FC3**: être facile à l'entretien.
- **FC4** : résister à l'ambiance.
- **FC5** : Respecter la sécurité de l'utilisateur.
- **FC6** : résister à l'ambiance.
- <u>Diagramme SADT de la machine CUTTER</u>



Décomposition matérielle

Système	Sous-système	Elément	
GERBERC	Tète de coupe	-Courroie de couteau	
UTTER		-Courroie d'équilibrage	
		-Courroie d'entrainement de l'axe X	
		-Courroie d'entrainement de l'axe Y	
		-Pignon C	
		-Pignon crémaillère X	
		-Poulie d'axe Y	
		-2 Poulie équilibrage	
		-Bielle manivelle	
		-Poulies de Couteau	
		-Couteau	
		-Pied presseur	
		-Servomoteur d'axe x	
		-Servomoteur d'axe Y	
		-Servomoteur d'axe C	
		-Moteur continu de couteau	
		-Origine laser	
		-Distributeur	
		-Vérin double effet de plonge	
		-Vérin pivote simple effet	
	Générateur de vide	-Courroie de vide	
		-Poulie moteur de vide	
		-Poulie turbine	
		-Turbine de vide	
		-Electrovanne de vérin d'aspiration	
		-Filtre	
		-Zon valve	
		-Moteur triphasé de vide	
	Convoyeur	-Chaine de convoyeur	
		-Pignon moteur/Pinon chaine de convoyeur	
		-Vérin de nettoyage	
		-Moteur continue de convoyeur.	
		-Les Carrés de soies plastique deconvoyeur	

Annexe 9 : Analyse AMDEC

• Fiche d'évaluation d'**AMDEC**

Référence des modes de défaillances de leurs effets et de leur criticité _ AMDEC Machine

fait le : 08/06/2021

Revu par: SOUSSI Omayma

Gravit	é de l'effet "MTTR"	Fréque	nce de défaillance " \(= 1/MTBF "	Detection de défaillance	
Score	Effet	Score	Effet	Score	Effet
1	Aucun	1	Défaillance improbable	1	presque certain
2	Très mineur	2	Très peu de défaillances probables	2	Très élevée
3	Mineur	3	Peu de défaillances probables	3	élevée
4	Très faible	4	Défaillances très occasionnelles	4	Modérement élevée
5	Faible	5	Défaillances occasionnelles	5	Modérée
6	Modéré	6	Défaillances modérées	6	Faible
7	Elevé	7	Défaillances répétées	7	Très faible
8	Très élevé	8	Défaillances très répétées	8	Limitée
9	Catastrophique avec avertissement	9	Défaillances peu évitables	9	Très limitée
10	Catastrophique sans avertissement	10	Défaillances très peu évitables	10	Presque incertaine

• Ces valeurs sont données par le staff de maintenance.

■ Tableau de l'Analyse AMDEC de sous-système : **Tête de coupe**

Date de l'analyse : 08/06/2021 Revu par : SOUSSI Omayma		Analyse des modes de défaillances de leurs effets et de leur criticité AMDEC Machine								
page: 1/3		<u>s</u>	ystème : CUTTER		Sous-système : Tête de coupe					
			Analyse des modes	s de	le défaillances actuelles					
Element	Fonction	Mode de défaillance potentielle	·	Fréquence		Gravité	Mode de détection	Détection	Criticité= F*G*D	
Courroie de couteau et d'équilibrage	Transmission de mouvement et faire l'équilibre entre le couteau et la poulie d'équilibrage	*Usure *Rupture de courroie	*Glissement *Défaut d'alignement *Vieillissement *frottement	3	*Arrêter la coupe *Vibration de la tête de coupe	2	Visuelle	3	18	
Courroie d'entrainement de l'axe X, Y, C	Transmission de mouvement	*Usure *Rupture de courroie	*Glissement *Défaut d'alignement *Vieillissement *frottement	2	Arrêter le déplacement de tête au niveau d'axe X, Y, C		Visuelle	2	16	
Pignon d'axe X, Y, C	Transmission de mouvement	Usure des dentes	*Vieillissement *frottement	1	Arrêter le déplacement de tête au niveau d'axe X, Y, C	2	Visuelle	4	8	
Poulie équilibrage	Equilibrage de pois	Usure des dentes	*Vieillissement *frottement *Vibration	1	Vibrations de tête	2	Visuelle	2	4	
Bielle manivelle	*Transformation de mouvement *Rotation en mouvement *Translation alternative (mouvement de coteau)	*Usure *Coincement	*Frottement avec le pied presseur *Blocage de roulement	1	Mauvaise mouvement de couteau	3	Visuelle	3	9	
L'affuteur	Affûtage de la lame	Mauvais aiguisage	Nombre d'affutage	5	Mauvais affutage de la lame	2	Visuelle	3	30	
Pied presseur	Guidage de couteau	Usure	*Vieillissement *Frottement avec le couteau et l'affutage	2	*Mauvaise coupe *Mauvaise guidage de couteau	3	Visuelle	3	18	
Servomoteur d'axe X,Y,C	Entrainer la tête au niveau d'axe X, Y, C	Court-circuit	Surcharge	1	Arrêter de déplacement de la tête au niveau d'axe X, Y,C	5	*Visuelle *Sonore	2	10	
Moteur continu de couteau	Entrainer le couteau	*Court-circuit *Non démarrage	*Surcharge *Usure ou rupture des Charbonnette de moteur	2	Arrêter la coupe de tissus	4	Visuelle	3	24	
Origine laser	Détecter le périmetre d'empiècement sur le tracé de matelas	*Non fonctionnement *Court-circuit	Défaut d'alimentation	1	Arrêter la coupe de tissus	2	*Visuelle *Sonore	1	2	
Distributeur électropneumatique	Distribuer l'aire aux vérins	*Non fonctionnement *Absence de commande pour la bobine	*Colmatage des tiroirs *Court-circuit de bobine *Absence de commande	1	Bloquer les vérins	2	Sonore	3	6	
Vérin de plonge	Déplacer le couteau	*Blocage *Faible puissance	*Colmatage des orifices *Fuite	1	Arrêter la coupe de tissus	5	Sonore	3	15	

■ Tableau de l'analyse AMDEC de sous-système **Convoyeur**

Date de l'analyse : 08/06/2021		Analysa des modes de défaillances de leurs effets et de leur evitieité. AMDEC Machine							
Revu par : SOUSSI OUMAYMA		Analyse des modes de défaillances de leurs effets et de leur criticité AMDEC Machine							
page: 2/3		Système : CUTTER		Sous-système : Convoyeur					
		Analyse des modes de défaillances actuelles							
Element	Fonction	Mode de défaillance potentielle	Causes possibles de la défaillance	Fréquence	Effets de la défaillance potentielle	Gravité	Mode de détection	Détection	Criticité= F*G*D
Chaine de convoyeur	Transmission de mouvement rotation à la Convoyeur	rupture de chaine Ouverte de circlips	Blocage Sur charge Défaut de montage	1	Arrêter la rotation de convoyeur	5	Visuelle Vibration	2	10
Pignon moteur/Pinon chaine de convoyeur	Transmission de mouvement à la poulie	Usure des dentes Rupture	Surcharge Défaut de montage	1	Arrêter la rotation de convoyeur	5	Visuelle Vibration	3	15
Vérin de nettoyage	Déplacer l'aspirateur de nettoyage	Fuite Faible puissance	Usure des étanchéités ou les joint Faible pression	1	Arrêter le nettoyage automatique des carrés de soies de convoyeur	2	Visuelle	3	6
Vérin de nettoyer latérale	Déplacer le vérin de nettoyage	Fuite Faible puissance	Usure des étanchéités ou les joint Faible pression	1	Arrêter le nettoyage automatique des carrés de soies de convoyeur	2	Visuelle	3	6
Moteur continue de convoyeur.	Entrainer le convoyeur	Court-circuit Vibration anormale Ne démarre pas	Surcharge Absence d'alimentation Défaut d'alignement	1	Arrêter la rotation du convoyeur	5	Visuelle Bruit	2	10
Les Carrés de soies plastique de convoyeur	Faciliter l'aspiration de vide pour fixer le tissus	Usure Rupture	Froment avec le coteau	2	Mauvaise coupe de tissus Arrêt de coupe et D'aspiration	5	Visuelle	4	40

■ Tableau de criticité de l'analyse **AMDEC**

Elément	Criticité	%	Cumule de			
Element	Criticite	70	% 🔽			
Turbine de vide	60	12,90%	12,90%			
Moteur triphasé de vide	50	10,75%	23,66%			
Les Carrés de soies plastique de convoyeur	48	10,32%	33,98%			
Courroie de vide	48	10,32%	44,30%			
Filtre	40	8,60%	52,90%			
L'affuteur	30	6,45%	59,35%			
Moteur continu de couteau	24	5,16%	64,52%			
Courroie de couteau et d'équilibrage	18	3,87%	68,39%			
Pied presseur	18	3,87%	72,26%			
Courroie d'entrainement de l'axe X, Y, C	16	3,44%	75,70%			
Vérin de plonge	15	3,23%	78,92%			
Pignon moteur/Pinon chaine de convoyeur	15	3,23%	82,15%			
Servomoteur d'axe X, Y, C	10	2,15%	84,30%			
Chaine de convoyeur	10	2,15%	86,45%			
Moteur continue de convoyeur.	10	2,15%	88,60%			
Bielle manivelle	9	1,94%	90,54%			
Pignon d'axe X, Y, C	8	1,72%	92,26%			
Vérin de nettoyage	8	1,72%	93,98%			
Vérin de nettoyer latérale	8	1,72%	95,70%			
Poulie moteur/ poulie de vide	8	1,72%	97,42%			
Distributeur	6	1,29%	98,71%			
Poulie équilibrage	4	0,86%	99,57%			
Origine laser	2	0,43%	100,00%			

Annexe 10 : Fiche de VRS :

Check-list Verification du Respect du Standard (VRS) Pièce / Nom et prénom Nom et Prénom (du collaborateur) Niv Pol Matri Atelier Projet Poste Shift Date et heure Ch.eq Cord Sup (vérificateur) Reference Planification STANDARD DE TRAVAIL Motif de la VRS: Alerte/incident ОК NOK Actions Pilote Délai Clôture Resultat Commentaire / Description de la non conformité / amélioration 1. Basiques du poste Registre prod, Démarrage, cahier intervention.. 2. PARAMÈTRE Contrôle des paramètre machine 5 Commentaire / Description de la non conformité / amélioration Pilote Délai Clôture Nº de cycles observées Actions 4. CRONOLOGIE Ordre des étapes principales 5. MODE OPERATOIRE Realisation selon mode opératoire Pilote ОК Délai Clôture Resultat NOK Commentaire / Description de la non conformité / amélioration Actions 7. STANDARD QUALITE **CONDITION DU POSTE** ОК NOK Description de la non conformité / amélioration Actions Pilote Délai Clôture Resultat 1. SECURITÉ ET ERGONOMIE 2. FORMATION & POLYVALANCE 3. MOYEN / OUTILS Etat des outils... 4. 5S et Gestion visuelle **RESULTS FINALE DE VRS** PROP. AMELIORER

(revoir procédure applicable)

Signature du collaborateur (opcion):

Comentaire du collaborateur:

OK Vert

Signature de vérificateur:

NOK Rouge

Resultat Rouge:

Responsable d'arrêt de poste: (Jusque la validation du responsable le poste reste en arrêt)

Annexe 11: Fiche d'auto-évaluation «5S»:

Fauina				Sema	aine		
Equipe de contrôle :					L		
			1	2	3	4	5
1- T	Fout ce qui est inutile est enlevé						
2- L	es instructions de travail sont à p	ortée de main					
3- 0	Des repères et des indications fac	ilitent l'observation					
4- 0	Chaque chose à sa place et chaq	ue place <u>a</u> sa chose					
5- L	es emplacements sont tous défin	nis et respectés					
6- L	es plans de travail, sont en ordre						
7- L	es outils de travail sont facilemer.	nt accessibles					
8- 11	l existe un kit de nettoyage adapt	é					
9- Le	es sols sont propres						
10- l	L'évacuation des déchets est ada	ptée					
11-1	Les règles d'hygiène sont respect	tées					
12-1	Les règles de sécurité sont respe	ctées					
		Note totale					
					(
Sa	tisfaisant=2	moyen=1			insati	sfaisant	t=0

Application des 5s

✓ **Débarrasser** : Exemple sur le bureau de responsable de service



Bureau de responsable	Fiches coupons	Vert		
	Calendrier d'une année passée	Rouge		
	Gabarits	Orange		

✓ Ranger:









Après

Avant

