

Faculté des Sciences et Techniques de Fès



Département de Génie Industriel



LST de Génie Industriel

Projet de Fin d'Etudes

**L'amélioration des indicateurs de
production par l'implémentation de
Lean Manufacturing**

Lieu : Société Maroc Modis Fès

Référence : 26/17GI

Préparé par :

- Addahas Fatima-Zahra
- Lemsiah Chaymae

Soutenu le 09 Juin 2017 devant le jury composé de :

- Pr A.En-nadi (Encadrant FST)
- Pr M.Hassani Cherkani (Examineur)
- Pr A.Chafi (Examineur)
- Mr H.El Otmani (Encadrant Société)

Dédicace

Nous dédions notre projet de fin d'étude à: Ceux qui nous 'ont donnés la vie : symbole de tendresse, qui se sont sacrifiées pour notre bonheur et notre réussite : nos mamans.

A nos pères, vraie école de notre enfance, qui ont été notre ombre durant toutes les années des études, et qui ont veillé tout au long de notre vie à nous 'encourager, à nous donner l'aide et à nous protéger.

A nos frères, qui sont la source de notre joie de notre bonheur on vous aime trop.

A nos amis intimes, qui nous 'ont soutenues moralement et qui nous 'ont encouragé à nos moments difficiles.

A tout ceux qui nous 'aiment et nous souhaitent le bonheur, et a tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce rapport.

Que le bon Dieu les garde et les protège.

Remerciement

Nous remercions ALLAH de nous 'avoir permis de mener à terme ce projet de fin d'étude qui est pour nous le point de départ d'une merveilleuse expérience, et la rencontre réel avec le monde de travail.

Nous rendons hommage à ceux, sans lesquels ce travail n'aurait pas pu être fait : à nos parents pour leurs sacrifices et nos amis pour leur soutien.

Nous tenons à remercier de prime à bord, toute l'équipe pédagogique de la Faculté des Sciences et Techniques de Fès et les intervenants professionnels responsables de la formation au sein de la faculté. Ce travail n'aurait pu aboutir sans encadrement de Mr. ENNADI Abdelalli, notre encadrant pédagogique et notre cher professeur à la FSTF qui ne tarde jamais à nous soutenir, merci pour votre patience et surtout votre gentillesse et humanisme, nous souhaitons être à la hauteur de vos attentes. Nous vous remercions du fond du cœur, et nous vous en serons reconnaissantes toute la vie. Nous remercions également Mr. El OTMANI Hicham; responsable du service business and process ; notre encadrant de stage, merci pour votre encadrement, vos conseils et votre générosité grâce à vous, notre stage fut une expérience agréable.

Nos remerciements s'adressent également à l'ensemble du personnel de l'entreprise MAROC MODIS qui ont fait preuve de disponibilité et d'engagement afin de répondre à nos besoins et nos demandes tout au long de ce stage, et tout particulièrement :

Nous tenons à saluer l'esprit de camaraderie qui a régné pendant cette période de stage : Fatim-zahra Aantar, Mouaad Halimi, Lanouni Mehdi.

Merci aux membres du jury, qui ont bien voulu assister à la soutenance de ce mémoire.

Liste des tableaux

Tableau 1: palmarès de Maroc Modis	3
Tableau 2: fiche signalétique.....	4
Tableau 3 :Outils de la demarche DMAIC.....	14
Tableau 4:QOQCP de la problématique du projet	17
Tableau 5: les parties prenantes du projet	18
Tableau 6: SIPOC.....	18
Tableau 7:Liste des pictogrammes usuels pour VSM.....	21
Tableau 8:les indicateurs du poste 3(surpiquer la couture d empiecement)	25
Tableau 9:Inspections visuelles sue l'implantation	27
Tableau 10:Caractéristiques de la commande suivi dans l'étude VSM.....	28
Tableau 11:tableau récapitulatif des indicateurs de performances de la commande.	29
Tableau 12:Classification des causes de gaspillage selon les 5M.....	31
Tableau 13:Plan d'action proposé.....	33
Tableau 14: QOQCP du problème d'équilibrage.....	34
Tableau 15: explication de tableau de bord.....	35
Tableau 16:la mise en place des bacs.....	37
Tableau 17:Démarche de l'application des 5S:	38
Tableau 18:Mesures correctives	39
Tableau 19: photos de la mise en place des 5S.	40
Tableau 20: le coût/min des lignes pilotes	42
Tableau 21:les indicateurs de performance après la mise en place du plan d'action	42

Liste des figures

Figure 1:organigramme de Maroc Modis.....	5
Figure 2: maison Lean de triumph	13
Figure 3:Methodologie de realisation du VSM.....	21
Figure 4: VSM de la phase de préparation.....	23
Figure 5:VSM de la phase montage	23
Figure 6: VSM de la phase finition	24
Figure 7: VSM de la phase contrôle.....	24
Figure 8: Diagramme de spaghetti	27
Figure 9:Diagramme d'ISHIKAWA	31
Figure 10: ancien tableau de bord	36
Figure 11:nouveau tableau de bord	36
Figure 12:La premiere evaluation de l'audit 5S	39
Figure 13:La deuxieme évaluation de l'audit 5S	41

Liste des abréviations

Abréviation	Désignation
EOL	End Of Line
AQL	Acceptation QualityLevel
OEE	OverallEmployeesEffctiveness
OTIF	One Time In Full
VSM	Value Stream Mapping
WIP	Work In Process (l'encours)
MP	Matière Première
PD	Protège Doigt
PY	Protège Yeux
HR	Humain Ressource
CAD	Computer Assist Design
QKZ	Right First Time
FTE	Full Time Equivalent

Sommaire

Dédicace	1
Remerciement.....	2
Résumé.....	3
Liste des tableaux.....	4
Liste des figures.....	5
Liste des abréviations.....	6
Sommaire	7
Introduction générale	1
Chapitre1 : présentation de Maroc Modis.....	2
I. Historique :	3
II. Organigramme de MAROC MODIS :	5
III. Produits de Maroc Modis.....	6
IV. Le processus de travail :	6
Chapitre 2 : contexte général du projet.....	9
I. Outils de la gestion du projet.....	10
Chapitre 3 : Analyse de l'existant des lignes pilotes, les solutions proposées et le plan d'action associé.....	16
I. Introduction :	17
II. Application de l'outil DMAIC aux lignes pilotes MM06 etMM01 :.....	17
1. Méthode de calcul du coût.....	41
2. Etude économique	43
Conclusion générale	44
Annexes	1
Bibliographie	9
Table des matières	10

Introduction générale

Dans le cadre de notre formation en génie industriel à la faculté des sciences et technique de Fès, nous avons effectué un stage de fin d'études d'une durée de deux mois à la société Maroc Modis.

L'objectif du présent projet est la réduction des coûts de production et l'amélioration des indicateurs de performance des lignes pilote MM01 et MM06 par l'implémentation de Lean Manufacturing.

Notre étude porte sur l'analyse et l'évaluation des pistes d'amélioration notamment celle du lead time, les couts, la gestion de la qualité ainsi que les flux physique de production et l'environnement de travail.

Le recoure à une démarche méthodologique de résolution des problèmes, s'impose La méthode DMAIC qui s'inscrit dans l'approche Lean. Elle nous aidée d'une manière organisée et structurée pour améliorer les indicateurs de performance.

L'outil de base utilisé pour le diagnostic de l'état de la ligne est la VSM, il nous permis d'élaborer un plan d'actions où sont consignées toutes les actions préconisées.

Enfin, pour généraliser la culture Lean, il ne suffit pas d'appliquer de façon efficiente les outils et les méthodes, mais surtout comprendre comment et pourquoi les mettre en œuvre par tous les opérateurs.

Le présent rapport est structuré en trois chapitres dont le premier présentera l'entreprise, ses produits et son processus de travail. Le deuxième chapitre consacré au contexte général du projet : la problématique de notre projet et la méthodologie suivie.

Dans le troisième chapitre, nous aborderons le projet du stage selon les différentes étapes de la démarche DMAIC.

Enfin, la conclusion générale présente un récapitulatif des résultats et des perspectives du projet.

Chapitre1 : Présentation de Maroc Modis

I. Historique ¹:

Maroc-Modis est une filiale du groupe suisse **TRIUMPH INTERNATIONAL**, elle a commencé son activité en juin 1989 avec un capital de 100 millions de dirhams (capital 100% suisse) elle est spécialisée dans la confection des sous-vêtements et vêtements de loisirs féminins et masculins.

Depuis sa création, elle a pris pour caractéristique prépondérante le respect des délais et des critères de qualité prédéterminés. Ce qui a assuré la pluralité des commandes et la satisfaction des clients, Maroc Modis a été obligée d'augmenter d'une façon continue ses capacités de production en multipliant ses dimensions personnels et matérielles.

C'est ainsi que la nouvelle usine a été reconstruite en 1991 l'effectif a évolué à environ 600 personnes réparties sur un atelier de coupe, un atelier de piquage et un autre de préfabrication en plus de tous les services administratifs, commerciales, commerciales et comptables...

A. Maroc Modis en chiffre :

Le tableau 1 résume en quelques chiffres clés le palmarès de Maroc Modis depuis sa création Jusqu'au 2007 :

Tableau 1: palmarès de Maroc Modis ¹

Année	Chiffre d'affaires (millions MAD)	Investissement (million MAD)	Effectifs
1990	10.7	179	171
2005	472	507	1294
2007	491	7	1377

¹ Service ressource humaine

B. Fiche signalétique de l'entreprise

Voici un tableau qui représente la fiche signalétique de Maroc Modis :

Tableau 2: fiche signalétique¹

Forme juridique	S A
Date de création	03/07/1988
Date de démarrage de production	17/07/1989
Effectifs permanents	1440
Capital social	110.500.000,00 MAD
Part étrangère	100% suisse
Secteur d'activité	Textile
Capacité de production	65000 pièces/jour
Activité	Confection de lingerie féminine et sportswear corsets, gaines et soutien-gorge.
Ville	Fès
Pays	Maroc
Adresse	Lot 82,rue 801,Z.I.SIDI BRAHIM 2 BP: 30000
Tel	+212-535-737-129
Fax	+212-535-643-082
E-mail	modis@fesnet.net.ma

¹ Service ressource humain

II. Organigramme de MAROC MODIS¹ :

AU sommet de l'organigramme figure 1 de la société, on trouve la direction générale qui décide de la politique générale, viennent ensuite aux niveaux inférieurs, les directions par spécialité. Ces directions regroupent plusieurs services chacun alloué à un objectif et une tâche bien déterminée.

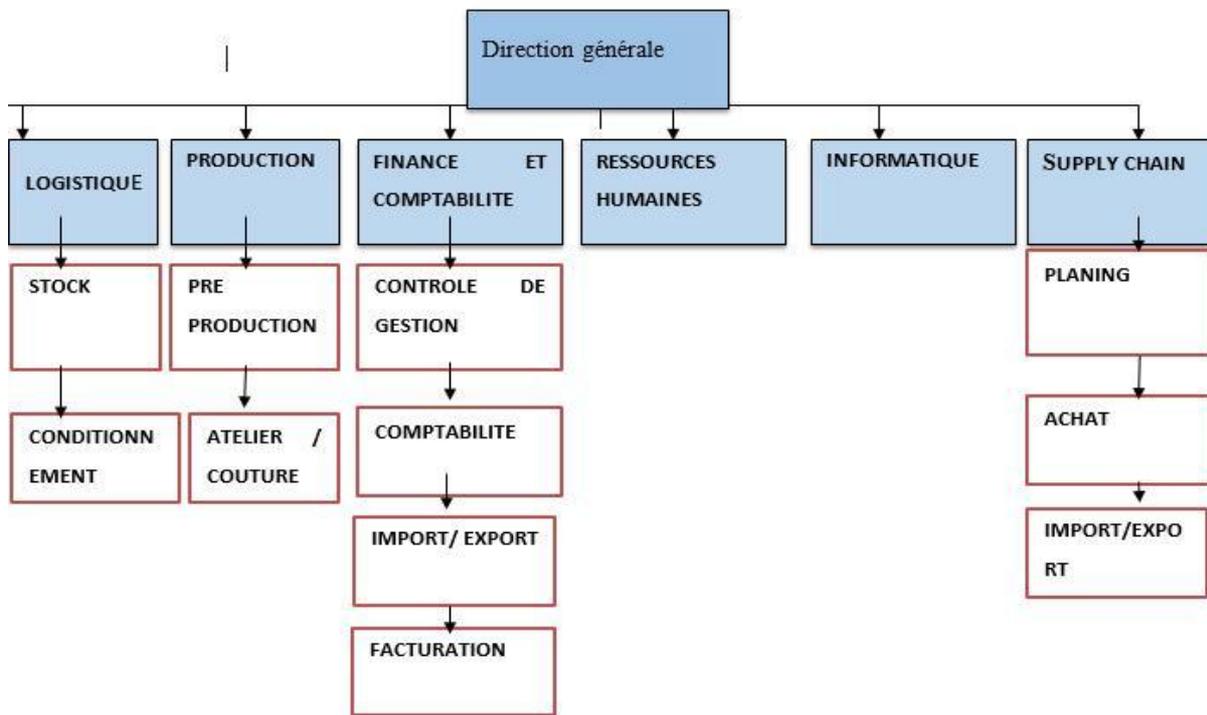


Figure 1:organigramme de Maroc Modis

Service production :

L'atelier de production où nous étions affectées se répartit en 2 secteurs de convoyeur, chaîne d'opérateurs une partie pour la fabrication « TRIUMPH », et une autre pour la fabrication « SLOGGI ».

La chaîne de production est constituée par type de machine plutôt que ordre chronologique. Chaque couturière reçoit un bac de travail envoyé par les distributions. Elle est contrôlée par les contrôleuses de qualités et par le chef du groupe.

Chaque couturière a une fiche qu'elle doit remplir chaque jour, indiquant le nombre de bacs qu'elle a réalisé « fiche de rendement »

¹ Service ressource humain

III. Produits de Maroc Modis

La société MAROC MODIS 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, elle fabrique des marques suivantes :



TRIUMPH

Marque créée en Allemagne et appartenant au groupe TRIUMPH INTERNATIONAL, la marque est spécialisée dans la lingerie féminine notamment le soutien-gorge et les slips, La marque 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.



SLOGGI



SLOGGI est une marque de lingerie créée en 1979 et qui appartient désormais au groupe TRIUMPH INTERNATIONAL, à l'origine la marque SLOGGI commercialisait uniquement

Des slips pour femme, depuis 1986, elle propose également des slips pour homme, sa gamme comprend aussi désormais quelques soutien-gorge.

Les caractéristiques principales des produits SLOGGI résident dans le fait qu'ils sont tous fabriqués dans la même matière (majorité du coton, associé à un petit pourcentage d'élasthanne), l'accent étant mis sur le confort, la solidité de forme et la bonne tenue au lavage à haute température.

IV. Le processus de travail :

Chez Maroc MODIS la réalisation de produit fini se fait sur plusieurs étapes :



Stock Matière Première(MP) et accessoire:

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. Elle 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 taches, des trous, des nuances. Ensuite par le laboratoire pour finaliser le contrôle de la qualité du tissu.

Pour 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.



Computer Assist Design « CAD » :

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



Coupe :

Par la suite le tissu passe par le service de la coupe qui effectue le matelassage, c'est une opération de superposition de plusieurs épaisseurs de tissu, le nombre de couches d'un matelas dépend de la quantité de produits à fabriquer et de la hauteur de lame.

Par la suite il est coupé en matelas selon le tracé réalisé par le service CAD.



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.



Atelier de couture :

L'atelier de couture de Maroc Modis se compose de 17 convoyeurs .plusieurs personnes contribuent au bon fonctionnement de la ligne de couture, et chacune d'entre elle est responsable de quelques taches tel que :



Le chef de groupe : qui gère toute la ligne avec ses métrises et ses couturières, elle est chargé de :

- Lancer et respecter les délais de livraison des commandes.
- Calcul des sorties de la commande journalières.
- Equilibrer les charges entre les différents postes de travail.
- Assurer le lancement des nouveaux articles en présence de l'agent de méthode et la monitrice.



L'agent méthode qui s'occupe :

- La réception du plan de production constituant les articles a produire dans trois mois plus tard.

- La réception de la gamme de montage et du prototype.
- Aménagement des postes de travail.
- Chronométrage des opérations lors des réclamations d'une insuffisance de temps par les couturières.
- Calcul des prévisions des machines et accessoires.
- Calcul de rendement a chaud pour les couturières à faible rendement.



La monitrice qui assure :

- L'accompagnement et le soutien des couturières.
- L'explication et la formation des différentes opérations de couture selon la gamme de montage.
- Réalisation des échantillons avant le lancement d'une commande donnée.
- L'essayage des articles avec le mécanicien lors d'un réglage ou d'une préparation d'une machine.



La distributrice qui se charge de :

- Pointage et vérifications des fournitures et matières premières lors de sa réception au lancement.
- Mise en bacs et répartition selon les tailles.
- Distribution des bacs sur les couturières selon les opérations.



Les contrôleuses qualités : qui garantissent la bonne qualité du produits au cours et à la fin du montage, ceci en procédant par :

- La réalisation des exigences de la qualité selon la gamme de montage et le catalogue des indices.

Une fois le produit fini obtenu il passe à la dernière étape << conditionnement >> qui consiste à l emballer selon les critères imposés par le client. Chaque ligne est suivie par un agent méthode qui assure la préparation des machines et accessoires nécessaires à la réalisation de chaque commande ainsi que le suivie des réclamations et du rendement des couturières.

Chapitre 2 : Contexte général du projet

Ce chapitre vise à présenter le projet en termes d'objectifs, par la suite, nous définirons la méthodologie suivie pendant la réalisation de notre travail.

I. Outils de la gestion du projet

<< Un projet est un objectif, ou plusieurs, à réaliser par des acteurs, dans un contexte précis, dans un délai donné, avec des moyens définis, nécessitant l'utilisation d'outils appropriés. >>

A. Les indicateurs de performances

Les indicateurs de performances font partie des indices regroupés dans un tableau de bord de gestion qui indiquent le travail accompli par rapport aux objectifs fixés pour une organisation donnée. Ces indicateurs portent sur la qualité, la durée et les coûts. Ils sont utilisés pour mesurer la performance des ressources, des processus, des produits et des services.

Ces derniers sont donc des outils indispensables au pilotage d'un organisme, d'une équipe, d'un processus pour atteindre les objectifs visés. Pour lui permettre d'analyser la situation et prendre les décisions de corrections éventuelles, l'encadrement doit donc connaître l'information nécessaire en temps utile. Il s'intéressera plus particulièrement à son évolution dans le temps et aux écarts par rapport aux objectifs.

1. Les indicateurs de délais :

Ces indicateurs pilotent le temps de production des différents articles ,et assurent, par la suite l'optimisation du cycle de fabrication ,qui sont traduit par :



Le lead time

Cet indicateur mesure le temps que la commande passe de la préparation à l'export. En fait, les temps à ne pas dépasser dans chaque opération sont :

- Préparation (réception et laboratoire) : 1 jour
- CAD : 1 jour
- Coupe : 2à 3 jours
- Couture : 6 jours
- Contrôle : 1jour
- Comptage : 1 jour
- Conditionnement & export : 3jours



Le WIP :

Cet indicateur mesure la rapidité du convoyeur, calculé par la formule suivante :

WIP= Quantité des commandes sur le convoyeur /quantité moyenne des commandes sortie par jour.

2. Les indicateurs de productivités :

Ces indicateurs visent à garder l'équilibre ressources/produits, qui sont en nombre de deux :



L'OTIF :

Qui mesure le respect du plan de production en termes de quantité et de délai, il est calculé par la formule :

OTIF= la quantité des commandes livrées/la quantité globale des commandes

Cet indicateur doit être à environ de 97%, mais réellement il est entre 90% et 100%.



Le rendement :

Rendement /couturière = (total min rendue/couturière)/ (temps de présence –HR–allaitement)

Cet indicateur mesure la productivité des couturières, selon la valeur de cet indicateur une prime est attribuée à chacune déterminée par la formule ci- après :

Sachant que :

- **Allaitement:** il est fixé à 60 min/jour pour chaque couturière en phase d'allaitement.
- **HR :** c'est le temps accordé à chaque intervention d'un mécanicien, estimé généralement à 15 min/ intervention.



OEE :

est un indicateur fondamental de la mesure de la performance industrielle, il permet de répondre à de nombreuses questions stratégiques (actions à gagner pour optimiser la production, efficacité de l'organisation, besoin d'investissement...)

C'est un ratio entre deux quantités de temps, ou deux quantités de pièces produites exprimé théoriquement par la formule suivante :

OEE=temps utile/temps d'ouverture

Dans le cas pratique de Maroc MODIS l'OEE d'une ligne de production c'est l'efficacité des couturières de cette ligne, il est comme suit :

$$\text{OEE} = (\text{total min rendues par ligne}) / (\text{temps de présence} * \text{l effectifs})$$

Sachant que :

- **Total Min rendues /ligne**= Min des coupons + temps de bonification
 - Min des coupons : c'est le temps théorique attribué à chaque opération effectuée par une couturière.
 - Temps de bonification : ce sont les minutes supplémentaires accordées à une opération après la réclamation d'insuffisance de temps théorique.
- **Temps de présence** : c'est le temps de présence des couturières d'une ligne.

B. Lean manufacturing

Lean Production est une méthodologie scientifique appliquée à des techniques qui permettent à un processus de réaliser un travail avec un minimum de non-valeur ajoutée, résultant une forte réduction des temps d'attente, de déplacements, des stocks, et d'autres formes de gaspillages.

Un point critique dans la pensée Lean est l'accent mis sur la valeur. Mais souvent, la création de valeur est considérée comme égale à une réduction des coûts. Cela représente une lacune courante, mais critique de la compréhension du Lean. Ainsi, il est important d'inspecter le résultat après la mise en œuvre du Lean.

C. Les piliers de la Lean manufacturing

Le Lean est un processus qui vise à améliorer la performance de l'entreprise par la suppression de différentes formes du gaspillage (7 muda), tout en respectant les exigences du client en termes de qualité, coûts, délais et réactivité.

Il repose sur des principes qui sont un système de management axé sur la culture d'amélioration continue et sur les individus :

- Le juste à temps : un flux de production cadencé par le client.
- Une grande motivation et outils de résolution des problèmes
- Qualité à la source.

La figure 2 représente la maison Lean triumph :

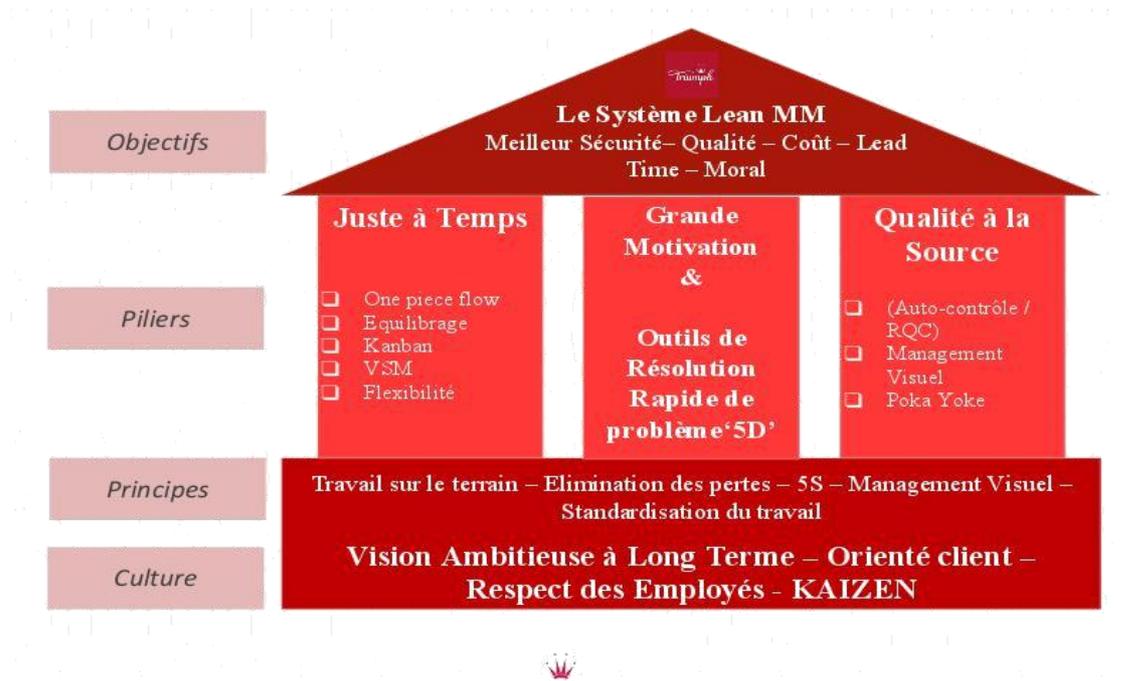


Figure 2: maison Lean de triumph²

Ces piliers sont basés sur des fondations solides qui sont : 5S, le Management Visuel et la standardisation de travail.

D. Présentation de la démarche DMAIC

DMAIC est une approche structurée de résolution de problème, c'est une mnémotechnique et l'acronyme formé des mots anglais Define, Measure, Analyze, Improve et Control. Elle constitue une feuille de route pour la résolution des problèmes qui affectent la qualité et la productivité de l'entreprise.

E. Les étapes de la démarche DMAIC

1) Phase de définition (Define) :

La première phase consiste à définir la problématique du projet .pour y parvenir, il faudrait d'abord reconnaître en amont qu'il existe un problème qui nécessite d'être clarifié.

2) Phase de mesure(Measure)

Cette deuxième phase consiste à recueillir les données pertinentes de la situation actuelle et mesurer les variations qui existent dans le processus.

3) Phase d'analyse (Analyze)

² Chef de projet

Cette phase consiste à analyser les données mesurées de l'étape précédente afin de focaliser les efforts sur les vraies causes des problèmes et les paramètres influents.

4) Phase d'amélioration (Improve)

Cette phase consiste à mettre en place les solutions efficaces visant à éradiquer les causes les plus probables des problèmes, en vue d'améliorer le processus.

5) Phase de contrôle (Control)

Cette étape essentielle vise à évaluer les résultats des solutions mises en œuvre sur une période suffisante pour juger de leur pertinence.

F. Les objectifs et les outils de la démarche DMAIC

Le tableau 3 résumant toutes les phases avec leurs objectifs ainsi que les outils à utiliser dans chaque phase :

Tableau 3 : Outils de la démarche DMAIC

	objectifs	outils
définir	-définir l'objet de l'étude. -réaliser une charte de l'équipe afin d'identifier les différents acteurs du projet.	-QOQCP. -SIPOC. -Analyse des parties prenantes
Mesurer	-définir les données mesurables -préciser la manière dont on va les mesurer	-VSM -diagramme spaghetti
Analyser	- déterminer et comprendre les causes premières qui sont à l'origine des variations observées dans le processus	-le diagramme Ichikawa -analyse du VSM -analyse du diagramme spaghetti
Innover	-élaborer, mettre en place et valider les principales solutions retenues.	-5S -visuel management.
Contrôler	-vérifier si les solutions proposées	

G. Planification du projet

TRIUMPH International a envisagé un projet d'amélioration continue de ces indicateurs de performance, à travers ses différents sites répartis dans le monde.

A cet égard, le site de FES a entamé un projet de reconfiguration de deux lignes pilotes MM01&MM06, objet de notre projet de fin d'étude.

En effet, la finalité du projet est tout d'abord de concevoir une ligne flexible s'adaptant à la diversité des articles produits, tout en optimisant les indicateurs de performances à savoir :

Le Lead Time, l'efficacité (le rendement des lignes de production), l'encours (WIP) et l'OTIF. Dans cette optique, notre parrain industriel nous a confié les missions suivantes :

L'étude du processus de production, qui inclut :

- Le diagnostic des lignes pilote en utilisant la VSM.

Application et standardisation des outils d'amélioration des indicateurs de performance des lignes pilotes (MM01&MM06) qui comprend :

- L'amélioration de flux de production
- L'amélioration du milieu de travail (HOUSE KEEPING) en appliquant les 5S
- L'application du Management Visual.

Chapitre 3 : Analyse de l'existant des lignes pilotes, les solutions proposées et le plan d'action associé.

I. Introduction :

Après avoir présenté notre projet d'étude dans le chapitre précédent, ce troisième chapitre vise à présenter notre mission effectuée pendant le stage de fin d'études, elle est structurée suite à la démarche DMAIC.

II. Application de l'outil DMAIC aux lignes pilotes MM06 et MM01 :

A. Phase définir :

La première phase de ce projet consistera à dimensionner la problématique en utilisant les outils suivants :

1) QQQQCP :

QQQQCCP, pour « Qui ? Quoi ? Où ? Quand ? Comment ? Combien ? Pourquoi ? », Est un sigle résumant une méthode empirique de questionnement simple, logique et systématique.

On a décidé d'exploiter l'outil QQQQCP pour mieux comprendre la problématique du projet. Les résultats sont donnés dans le tableau 4.

Tableau 4:QQQQCP de la problématique du projet

Lettre	Question	Sous-questions	Réponse
Q	Qui ?	De qui, Avec qui, Pour le compte de qui...	Problème qui concerne l'atelier de couture
Q	Quoi ?	Quoi, Avec quoi, en relation avec quoi...	Problème de dégradation des indicateurs de performance
O	Où ?	Où, par où, vers où...	Au niveau de la ligne pilote
Q	Quand ?	à partir de quand, jusqu'à quand, dans quel délai...	Durant la période de notre stage
C	Comment ?	de quelle façon, dans quelles conditions, par quel procédé...	L'application du VSM
P	Pourquoi ?	Cause, facteur déclenchant	Pour avoir des gains en termes des coûts, minimiser les pertes en termes de temps

2) Les parties prenantes :

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

Tableau 5: les parties prenantes du projet

Le maître d'ouvrage	Société Maroc Modis
Le maître d'œuvre	Faculté des sciences et techniques de Fès présenté par : Fatima-zahra Addahas et Chaymae Lemsiah
Tuteur pédagogique	Mr. Ennadi Abdelali.
Tuteur technique	Mr.El Otmani Hicham
L'agent de méthode	Mr.El Moutei Amine
Les maîtrises de la ligne	La monitrice, la lanceuse et le chef de groupe

3) SIPOC :

Le diagramme SIPOC est un outil de visualisation qui sert à identifier tous les éléments pertinents associés à un processus :

S : fournisseur : qui fournit la matière/l'information qui déclenche ce que nous allons transformer.

I : entrée : matière/information qui déclenche ce que nous allons transformer.

P : processus : toutes les étapes de transformation pour apporter la valeur ajoutée. **o**: sortie : le résultat de cette transformation.

C : client : qui (personne, service, système...) va utiliser ce que l'on vient de réaliser/transformer.



Application :

Tableau 6: SIPOC

fournisseurs	Entrées	processus	sorties	clients
Fournisseur externe	Bon de commande	Réception et contrôle de la MP	MP	Stock MP
Stock MP et accessoire	Demande de la MP et accessoire	-Préparation Des MP	Rouleaux de tissu Accessoire	Service pré production

		demandée sous forme de rouleaux ainsi que les accessoires nécessaires -Contrôle de nuance entre MP et accessoires au labo -Préparation des tracés au CAD		
Service de pré production	Plans de besoin de fourniture	-Coupe tissu et dentelle -Moulage	-MP coupé et moulé -accessoire	Atelier de fabrication
Atelier de fabrication	Plans de Réalisation d'une commande +Fourniture	Préparation/montage/ finition	Produit fini avec valeur ajoutée	Contrôle : EOL+AQL
Contrôle	-Intervalle De tolérance à suivre -Norme de qualité de l'article -Produit fini	Contrôle finale des articles	Produit fini contrôlé sans défauts	Conditionnement
Conditionnement	Produit fini Contrôlé sans défauts	Emballage du PF et expédition	Commande à expédier	Client

B. La Phase Mesurer :

Dans cette phase nous allons collecter les données nécessaires au jugement de l'état de notre processus, pour que nous puissions établir un plan d'action. Pour ce faire nous avons utilisé le VSM.

1) VSM :

La Cartographie de la chaîne de valeur, présentée le long de ce document par l'abréviation VSM (Value Stream Mapping), est un outil couramment utilisé dans des programmes d'amélioration

continue pour aider à comprendre et améliorer le flux matériel et les flux d'information au sein des organisations.

Le VSM présente l'ensemble du processus de bout en bout dans une méthode qui est facile à comprendre par ceux qui travaillent le processus, il capture l'état actuel, et présente une image réaliste grâce à un format graphique simple à comprendre.

L'état futur (un schéma montrant un procédé amélioré et modifié) peut être formulé et défini suite à l'utilisation d'une méthodologie.

La méthode VSM nécessite un travail d'équipe et encourage les participants à l'activité à suggérer des améliorations et de contribuer à la mise en œuvre d'un plan d'action. Comme avec n'importe quel ensemble d'outils de Lean management, le but principal du VSM est d'améliorer les processus. la méthodologie de réalisation du VSM est représentée sur la figure 3.

Figure 3:Methodologie de realisation du VSM

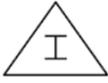


Symboles utilisés :

Le schéma VSM se fait en utilisant des symboles spécifiques appelés pictogrammes. Les pictogrammes les plus usuels sont regroupés dans le tableau 7 :

Tableau 7:Liste des pictogrammes usuels pour VSM

Pictogramme description	Description
	Clients et fournisseurs : représente le fournisseur quand il figure dans le coin supérieur gauche, le client quand est en haut à droite, le point final habituel pour le matériel.
	Processus ou activités : un processus, une activité, la machine ou le département à travers lequel transitent les flux

	Point d'inventaire (Stock) : montrer les stocks entre deux processus.
	Réception et Expédition par camion
	Flèche de flux poussé : représente la «poussée» de matériaux d'un processus à l'étape suivante.
	Flux tiré : supermarchés se connectent à des procédés en aval. Le symbole "Pull" qui indique l'élimination physique.
	Produits acheminés vers le client : représente le mouvement des matières premières depuis les fournisseurs vers le quai de réception de l'usine. Ou, le mouvement des produits finis à la sortie de l'usine vers les clients
	Information transmise électroniquement : Cette flèche de manœuvre représente flux électronique comme l'échange de données informatisées (EDI), l'Internet, les intranets, les réseaux locaux, et les réseaux étendus. Vous pouvez indiquer la fréquence de l'échange d'informations ou de données, le type de support utilisé, exp. fax, téléphone, etc., et le type de données échangées.
	Information transmise manuellement : une flèche droite montre le flux d'information générale, de rapports ou de conversation. La fréquence et autres notes peuvent être pertinents.



VSM de l'article objet de l'étude :

L'étude VSM porte sur l'article de base à savoir l'article **DOREEN LUXURY N.** Pour ce faire, nous avons suivi un lot **de 600 pièces de numéro de commande : 051727** depuis le déchargement des pièces coupées et des accessoires jusqu'au conditionnement et l'expédition. Ainsi, les fiches de relevés des données relatives à la description des opérations, des

temps de chaque opération et des distances parcourues dans le cas d'un transport ou d'une manutention sont présentées dans l'annexe de 1.2 et 3.

L'exploitation de ces fiches nous 'a permis de représenter la cartographie du flux de valeur suivant pour chaque phase du processus à savoir la phase de préparation, phase du montage, phase de finition et phase de contrôle.

✓ pour la phase de préparation le VSM est présenté sur la figure 4.

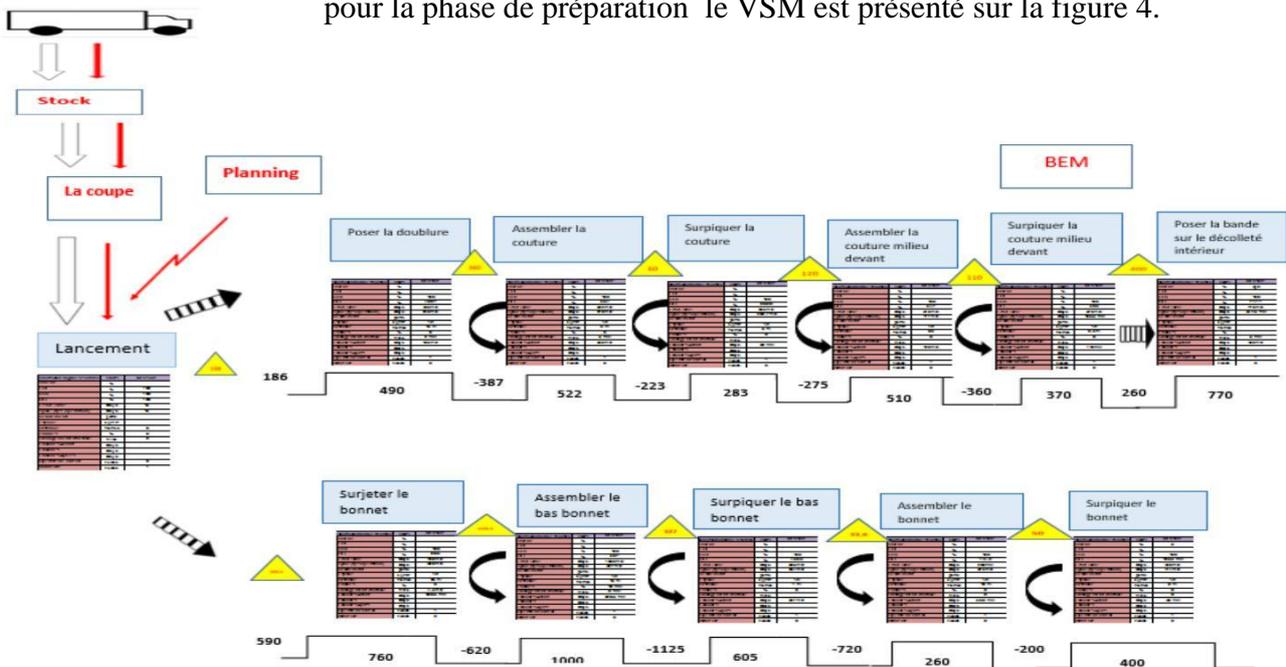


Figure 4: VSM de la phase de préparation

✓ Le VSM de la phase de montage est présenté sur la figure 5.

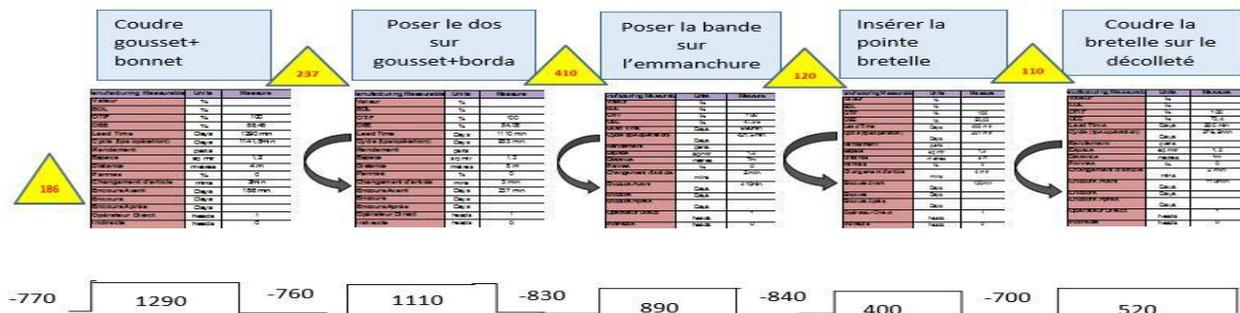


Figure 5: VSM de la phase montage

Tableau 8:les indicateurs du poste 3(surpiquer la couture d empiement)

Les indicateurs	Mesures
OTIF	100 %
OEE	99.89%
Lead time	283 min
Temps du cycle	282.7 min
Changement d'article	0min
Panne	0 min
Encours avant	60 min
Distance	5 m
Espace(mètre carré)	1.2
Operateurs directs	1
Operateurs indirects	0

Tel que :

- ✓ **OTIF** : pièce faite en temps prévu théoriquement.
- ✓ **OEE = Rendement** = total de min rendu / total de min de présence.
- ✓ **Lead time** = temps réelle de la réalisation de pièce.
- ✓ **Temps de cycle**= temps théorique mentionné dans les coupons.
- ✓ **Distance**= la distance parcourue pour arriver à ce poste.
- ✓ **Espace**= l'espace occupée par la machine.
- ✓ **Opérateur direct**= la couturière.
- ✓ **Opérateur indirect** = les maitrises.

2) Diagramme de spaghetti :

Un diagramme spaghetti est un outil de cartographie simple utilisé pour déterminer le mouvement physique de personnes ou de produits.

Le diagramme linéaire fait apparaître les configurations inefficaces, les chemins souvent parcourus et les mouvements inutiles.

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. Le but est de :

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



Démarche de construction d'un diagramme spaghetti :

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



Application :

Le diagramme de spaghetti de flux de la commande assemblés dans la ligne MM06 est représenté dans la figure 8.

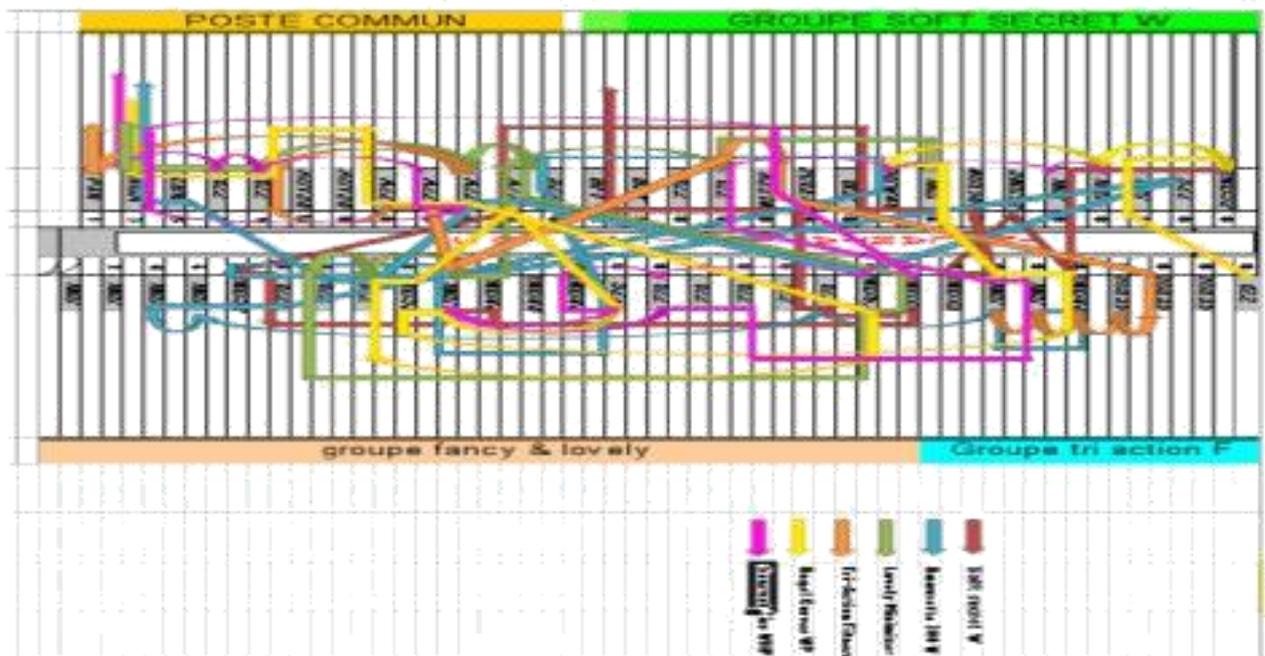


Figure 8: Diagramme de spaghetti

3) Inspections visuelles sur l'implantation :

Des simples inspections visuelles nous ont montré qu'il existe plusieurs problèmes au niveau de l'implantation. Nous les avons rassemblées sur le tableau 9.

Tableau 9: Inspections visuelles sur l'implantation

<p>Bacs surchargés entourant la couturière due à l'avancement du lancement des prochaines commandes ce qui génère une croissance fabuleuse d'encours et un visuel très désagréable de bacs encombrés.</p>	
<p>Chariots surchargés</p>	

Difficulté de changement de machines dans des cas.	
Couloir non vide	

C. La phase Analyser :

Dans cette phase nous avons déterminé et compris les causes premières qui sont à l'origine des variations observées dans le processus.

1) Analyse de diagramme spaghetti :

Ce diagramme montre clairement la complexité des flux, ce qui engendre par la suite un nombre de déplacements considérable qui sont des purs gaspillages.

Cette implantation se montre :

- Configuration rigide face au nombre d'articles produits dans la ligne.
- Déplacement excessifs des couturières et des bacs de travail.
- Flux de production non clarifié.

2) Analyse du VSM :

L'étude VSM est effectuée non pas sur un échantillon mais sur une commande en totalité et dont le résumé de ses caractéristiques est présenté dans le tableau ci-dessous :

Tableau 10:Caractéristiques de la commande suivi dans l'étude VSM

Article	DOREEN LUXERY N
N commandes	05172717
Cup	E
Coloré	03

Quantité	600
Répartition des tailles	T 75 :80 T80 :160 T85 :40 T90 :160 T95 :40 T100 :80 T105 :40

Le tableau 10 résume les résultats des indicateurs de performance de l'étude VSM de la commande en totalité.

Tableau 11:tableau récapitulatif des indicateurs de performances de la commande.

Les indicateurs de performance	Unité	Valeur
RFT	pièces	533
OTIF	%	100
OEE	%	101
LEAD TIME	jour	6.58 (convoyeur)
Temps de cycle	min	8358.63
Distance	mètre	109.9
Panne	min	5 min
Changement d'article	min	
Main d'œuvre Directe	Head	38
Main d'œuvre Indirecte	Head	4

Avec :

- **Lead time** : la somme des temps réel de la réalisation de la pièce pour chaque poste.
- **Temps de cycle** : la somme des temps théoriques mentionnés dans les coupons pour chaque poste.
- **Distance** la somme des distances parcourue par la commande.

Pour essayer d'analyser les données résultats du VSM, nous avons utilisé deux outils d'analyse à savoir : le brainstorming et le digramme d Ishikawa.



brainstorming

D'après un brainstorming avec le groupe et l'analyse du VSM on a détecté les anomalies suivantes :

- Mauvaise communication entre le service de la coupe et le lancement.
- Des opératrices qui ne respectent pas la gamme de production ce qui engendre des problèmes de qualité
- Absence des couturières et par conséquent le rendement de la ligne démunie.
- Un manque de flexibilité.
- Mauvais équilibrage et non-respect des flux.
- Des taches qui ne sont pas bien déterminées (qui va l'appliquer).
- Des attentes dans le conditionnement car la priorité est donnée pour d'autres commandes.
- Manque de communication avec agent shipment.



diagramme ISHIKAWA

Le diagramme d'**Ishikawa** ou diagramme de cause à effet ou encore méthode des **5M** est une démarche qui permet d'identifier les causes possibles d'un problème ou un défaut (effet). Il convient ensuite d'agir sur ces causes pour corriger le défaut en mettant en place des actions correctives appropriées. Ce diagramme se structure habituellement autour du concept des 5M :

- **Matière** : matières et matériaux utilisées et entrant en jeu.
- **Matériel** : l'équipement, les machines, le matériel informatique, les logiciels et les technologies.
- **Méthode** : le mode opératoire, la logique du process et la recherche et développement.
- **Main-d'œuvre** : les interventions humaines.
- **Milieu** : l'environnement, le positionnement.



Application :

Chaque branche reçoit d'autres causes ou catégories hiérarchisées selon leur niveau de détail. Les essentiels des causes engendrant la dégradation des indicateurs de performance de différents postes de travail de la ligne MM06 sont regroupés sur la figure 9.

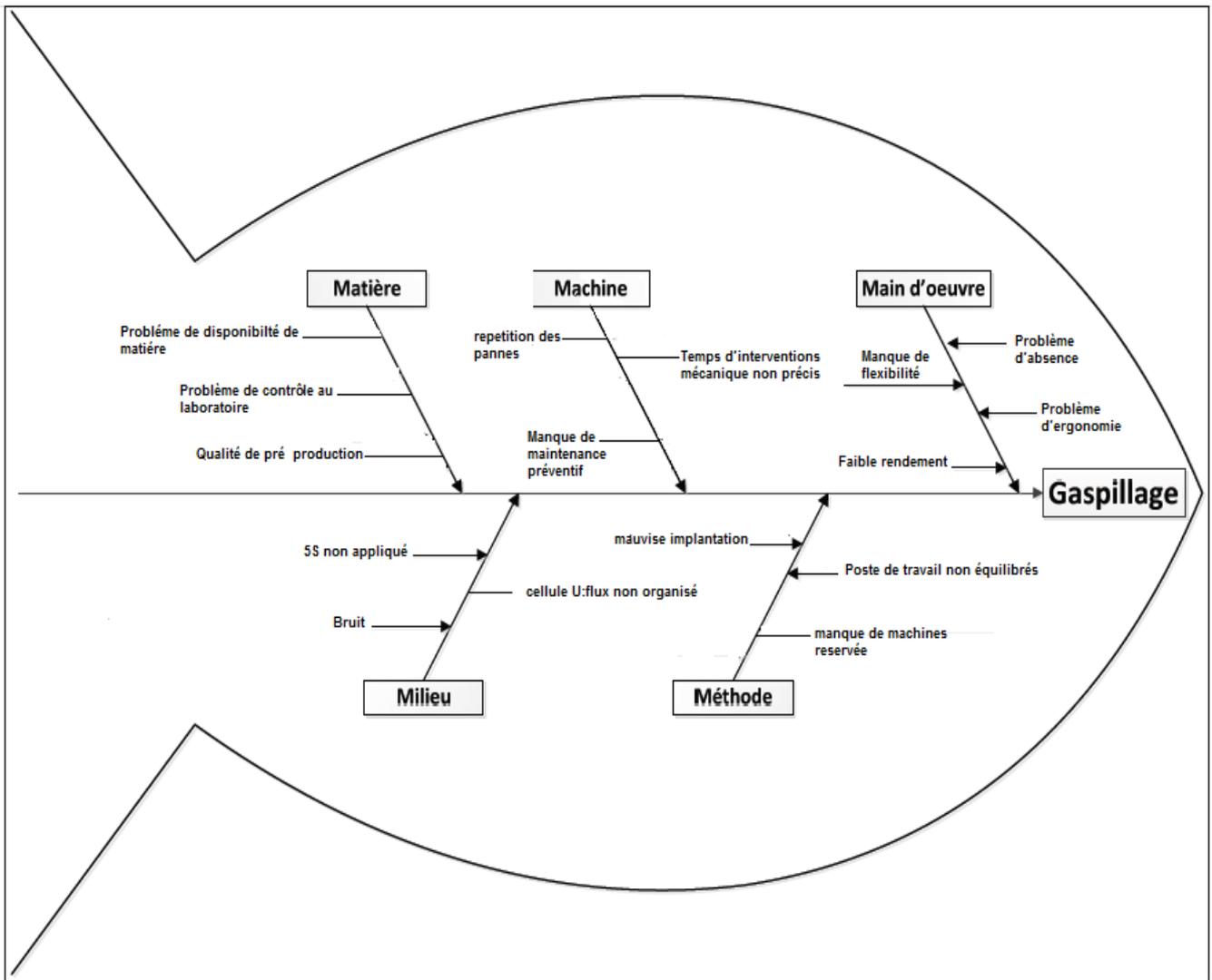


Figure 9:Diagramme d'ISHIKAWA

Afin de mieux expliquer les différentes causes que nous avons traitées sur le diagramme **ISHIKAWA**, nous avons établi le tableau explicatif 10 :

Tableau 12:Classification des causes de gaspillage selon les 5M

les 5M	Anomalies trouvées	Explications
Matière	Problème de disponibilité matière.	Absence de matière première.
	Problème du laboratoire (nuance, les taches)	L'opérateur ne détecte pas toutes les taches et les nuances au moment du contrôle.
	La qualité : (Dimensions non conforme)	La couturière est obligée de faire des finitions sur la pièce.
Milieu	5S non appliqué	-l'emplacement des bacs n'est pas optimal. -problèmes de nettoyage.

	Bruit	le bruit des machines ca atteint un niveau de gêne
	Cellule U : flux non organisé	Plusieurs va et vient des produits dans les cellules.
Main d'œuvre	Problème d'absence	L'absence des couturières oblige la chef de groupe de chercher une remplaçante ou de refaire la répartition des postes
	Manque de flexibilité	Certaine couturière ne sont pas polyvalente vue le manque de formation.
	Faible rendement	Les couturières exécutent les opérations dans un temps supérieur au cycle time.
	Problème d'ergonomie	-Les chaises ne sont pas à la bonne qualité. -Les couturières travaillent sur les machines avec le dos incliné, ainsi elle utilise une seule jambe au lieu de deux cela engendre des maladies comme la sciatique.
Machine	Répétition des pannes	Les pièces fabriqué sont non conforme à cause d'un mauvais réglage de la machine ce qui engendre des retouches
	interventions mécanique non précis	Le responsable mécanique note que le temps d'interventions mécanique
Méthode	Mauvaise implantation	Lancement de plusieurs commande en même temps dans la ligne sans savoir des sorties ce qui engendre un encours de fabrication élevé.

D. La phase innover

1) Détermination des solutions des problèmes retenus

Dans cette phase nous allons élaborer des solutions pour éliminer les causes racines trouvées précédemment.



Brainstorming :

D'après l'étude basée sur un brainstorming avec le groupe projet, on a pu choisir les actions présentées dans le tableau 13 .Ces derniers semblent efficaces afin de remédier aux différentes anomalies de la ligne pilote MM06 de production.

En effet, un équilibrage dynamique et une optimisation des ressources humaines et matériel, permettent de minimiser voire éliminer les gaspillages affectant le cycle de fabrication, d'une part et un travail en flux tiré assure l'élimination des attentes et les encours entre les postes, d'un autre part .

Egalement, une application du management visuel, une mise en œuvre des 5S, vont assurer sans doute un milieu de travail agréable et un flux de production clair.

Tableau 13:Plan d'action proposé

Phase	Action	responsables
Lancement	-créer une fiche qui assure la communication entre la Pré-production et le lancement. -système d'équilibrage de ligne par outil de Lean leveling	Chef de groupe + BEM + pré-production
Préparation Montage Finition	-outil de Lean Nouveau concept de ligne en termes d'optimisation de ressources humaines, matérielles à savoir : -Augmenter le niveau de flexibilité des couturières. -Travailler en deux shifts -management visuel -Application des 5S	Chef de groupe + chef d'atelier + BEM+ monitrice + finance
Contrôle	-outil de Lean kanban (flux tiré) Elimination des attentes en contrôle final. -améliorer la communication avec packaging	Responsable qualité+ Chef de groupe +Chef d'atelier
Packing	-Prévoir un système électronique assurant la communication avec shipment. .- Travail en flux tiré du packing au shipment.	Chef de groupe+ chef d'atelier + shipment

2) Explication des solutions proposées

2.1 Système d'équilibrage dynamique:

Cet outil de Lean manufacturing concernera l'automatisation de l'équilibrage de la ligne en termes de ressources matériels et humaines et ceci via une application importée qui nécessite une bonne mise en œuvre

L'équilibrage de la ligne est un outil primordial pour l'optimisation de ses indicateurs de performance, cependant l'instabilité du lancement en termes d'articles et de quantité rend la tâche de plus en plus difficile. De ce fait, la mise en œuvre d'une application informatique assurant l'équilibrage dynamique se montre nécessaire, et cela dans un double but : minimiser l'encours et diminuer le lead time.

2.1.1 Formalisation du problème :

Pour définir le problème d'équilibrage nous avons utilisé la méthode (QOOQCP), cette démarche de critique systématique permet la formalisation et la quantification du problème.

Tableau 14: QOOQCP du problème d'équilibrage

Quoi ?	Equilibrage de ressources humaines et matérielles.
Qui ?	Les gestionnaires, les maitrises et les couturières de la ligne.
Où ?	La ligne de production pilote.
Pourquoi ?	L'optimisation du lead time de la ligne de Production.
Comment ?	La mise en œuvre d'une application informatique d'équilibrage dynamique de la ligne de production.

2.1.2 Cahier de charges fonctionnelles :

A la suite de l'analyse que nous avons faite, cette application prend en charge :

- La gestion de l'équilibrage dynamique de la ligne de production.
- Le calcul des besoins en termes de machine.
- La gestion des opérations et des couturières non saturées.

Et il doit prendre aussi en considération les contraintes suivantes:

- Le rendement de l'opératrice
- Le savoir-faire (flexibilité) de l'opératrice
- Le matériel des opérations
- L'ordre des opérations

2.2 Application du management visuel

Le management visuel est au cœur du Lean management, et repose sur la transparence des résultats en temps réel pour tenter d'améliorer la réactivité aux problèmes constatés. Les écarts significatifs par rapport aux objectifs fixés doivent donner lieu à une analyse et à un plan d'action correctif.

L'objectif du management visuel est de définir un environnement professionnel s'appuyant sur des méthodes et des outils visuels, les qualités de cet environnement sont les suivantes:

- Permettre d'apercevoir en un clin d'œil grâce à l'information visuelle.
- Accélérer le traitement et le partage des idées et des informations-clés.
- Fluidifier la communication interne.
- Aider à la prise de décision.
- Faciliter la mise en œuvre et le suivi des plans d'action, ainsi que l'évaluation des résultats.

Durant la période de notre projet, de fin d'étude nous avons amélioré le tableau de bord.

➤ **Tableau de bord synthétique**³

Le tableau de bord est un outil d'évaluation de l'organisation d'une entreprise constitué de plusieurs indicateurs de performances à des moments donnés ou sur des périodes données.

Ainsi le tableau 15 résume tous les indicateurs mentionnés sur notre tableau de bord.

Tableau 15: explication de tableau de bord

Indicateur	Axe de performance					Objectifs à atteindre
	safety	quality	cost	Delivry	people	
EOL		*				L'absence des pièces défectueuses.
AQL		*				
QKZ		*				
Number of days without accidents	*					0 accidents
OEE						Augmenter le rendement de la ligne
Efficiency						
Output						Bien gerer la productivité

³H.bouquin,Le contrôle de gestion

FTE						Gérer les absences
Total Cost						Avoir une idée sur les couts
Cost/min						
OTIF						Contrôler la livraison des commandes
flexibility				*		Augmenter le rendement des couturières
Lead Time				*		Minimiser le temps réel de production
Lean certification					*	Motiver les operatrices
Training					*	L'implication des personnels

Nous avons ajouté sur ce tableau plusieurs indicateurs qui sont très importants telle la flexibilité qui est l'aptitude d'une couturière d'effectuer plusieurs opérations, Cost/min qui présente le cout de la minute dans l'atelier. Ainsi les figures 10 et 11 montrent la différence entre l'ancien et le nouveau tableau. Voir les figures 10 et 11

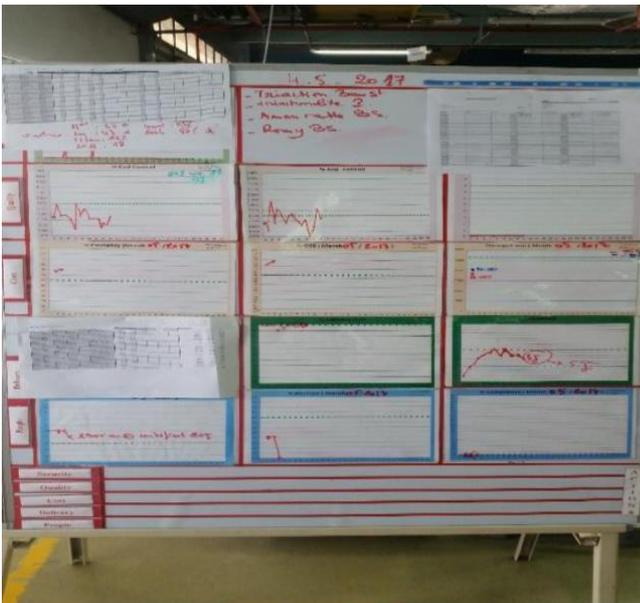


Figure 10: Ancien tableau de bord



Figure 11: Nouveau tableau de bord

➤ Des bacs de couleur significative

La mise en place des bacs de trois couleurs différentes au niveau de la préparation, assure la gestion du 1er et du 2^{ème} lancement. Ainsi les réponses aux fameuses questions sont regroupées dans le tableau 16 :

Tableau 16:la mise en place des bacs

Comment ?	<ul style="list-style-type: none"> -Mettre les bonnets de même taille dans un bac rouge -Mettre les goussets de même taille dans bac vert -Mettre les dos de même taille dans un bac orange
Que devons-nous observer ?	La couleur du bac.
Pourquoi ?	<p>Permettre aux superviseurs d'accéder en permanence et d'une manière aisée à l'information.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Respecter la règle FIFO. -Eviter le mélange des tailles. -Assurer une bonne gestion de la cellule préparation.
Qui répartit ?	La lanceuse
Qu'est ce qui est répartie ?	Le Les trois composants (gousset, dos, et bonnet) sont mis dans des bacs de couleurs différentes, et chaque bac contient une seule taille.
Comment est-ce répartie ?	<p>Après la réception des pièces coupées, la lanceuse dépose les trois constituants des soutiens gorge (gousset, dos et bonnet) par taille Dans des bacs de différentes couleurs.</p> <p>A la fin de la préparation d'un composant d'une taille, la couturière concernée par la dernière opération place le bac au niveau de la zone du premier lancement. Ainsi, la disponibilité des bacs de trois couleurs différentes dans la zone du premier lancement signifie que la taille est prête pour être acheminée à la zone du 2^{ème} lancement.</p>

2.3 Application des 5S

Les 5S est l'un des outils qualité dont le but est d'optimiser les conditions et le temps de travail. Elle s'applique à un milieu physique, il s'agit d'une démarche professionnelle qui ne peut pas s'improviser. Elle vise à garantir la propreté et la bonne organisation du poste de

travail. Elle tire son appellation de la première lettre de chacune des cinq opérations constituant autant de mots d'ordre ou principes simples :

- Seiri : débarrasser
- Seiton : ranger
- Seiso : nettoyer
- Seiketsu : standardiser
- Shitsuke : être rigoureux

La méthode des 5S va permettre:

- de construire un environnement de travail agréable par des règles simples, et efficaces.
- de réduire le gaspillage (des postes de travail bien organisés réduisent les déplacements, les manutentions, les gestes inutiles et donc les pertes de temps).
- d'améliorer la sécurité des personnes, des équipements.
- de développer l'esprit d'équipe.

Pour l'application de la méthode des 5S, nous allons appliquer la démarche suivante :

Tableau 17: Démarche de l'application des 5S:

actions	Moyens nécessaires
Enregistrer la situation 5S dans l'atelier.	checklist audit / évaluation 5S / appareil photo
Prendre des mesures correctives et définir l'objectif.	checklist audit / évaluation 5S
Mise en place des 5S. 1: Débarrasser / 2: Ranger / 3: Tenir propre / 4: Standardiser/ 5: Impliquer	
Renouveler l'enregistrement de la situation 5S	checklist audit / évaluation 5S / appareil photo
Prendre des nouvelles mesures d'amélioration et définition d'un nouvel objectif	checklist audit / évolution 5S

2.3.1 Enregistrement de la situation initiale 5S

Pour l'enregistrement de la situation 5S, et pour minimiser l'écart d'évaluation faite par des personnes, un référentiel unique avec lequel seront effectués les audits 5S est déjà fait.

Le checklist 5S (annexe 4) comporte des critères de vérification se réfèrent respectivement à un des 5 piliers de la méthode. L'auditeur doit vérifier l'état inspecté par rapport à chaque critère et donner une évaluation sous forme de note/score de 1 à 4, avec 1 pour un état médiocre et 4 pour l'état idéal.

Une fois l'évaluation terminée nous mettons les notes dans un fichier Excel préparé pour cet usage avec des formules de calcul pour évaluer la situation.

Ci-dessus la première évaluation :

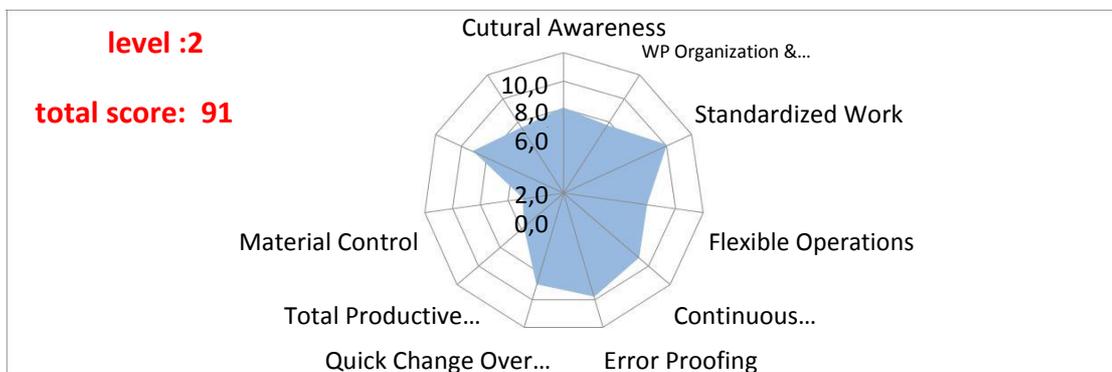


Figure 12: La première évaluation de l'audit 5S

2.3.2 Mesures correctives et définition de l'objectif

Le tableau 16 présente les mesures prises :

Tableau 18: Mesures correctives

Activités	responsables
Ranger systématiquement les pièces, outils de travail et documents	maitrises+ opératrices
Nettoyage systématique du sol, zones de travail et postes de travail (les lampes	House keeping + opératrices
Mettre à disposition des moyens de nettoyage là où il n'y a pas	House keeping
Remettre les bacs dans les emplacements	Opératrices + maitrises

adéquats.

2.3.3 Mise en place des 5S

La mise en place des 5S consiste à appliquer systématiquement les règles définies par l'enchaînement des activités : Débarrasser, Ranger, Tenir propre, Standardiser et Impliquer

Nous avons encadré et formé les opératrices pour les faire participer dans les divers activités, chaque opératrice prend en charge son poste de travail, elles ont été demandé de fournir un retour d'information sur les difficultés rencontrés

Tableau 19: photos de la mise en place des 5S.

Etat Avant	Etat Apres
 <p data-bbox="204 1043 778 1133">Les étiquettes, crochet et œillets sont posés en désordre sur la table de la machine.</p>	 <p data-bbox="818 1021 1406 1111">Les étiquettes, crochets et œillets sont rangés chacune dans un boîtier.</p>
 <p data-bbox="204 1559 778 1648">Les bobines de fils sont mélangées dans un bac.</p>	 <p data-bbox="818 1525 1406 1671">Les bobines de fils sont arrangées par couleur dans des tubes placés dans une armoire.</p>

2.3.4 Le nouvel enregistrement

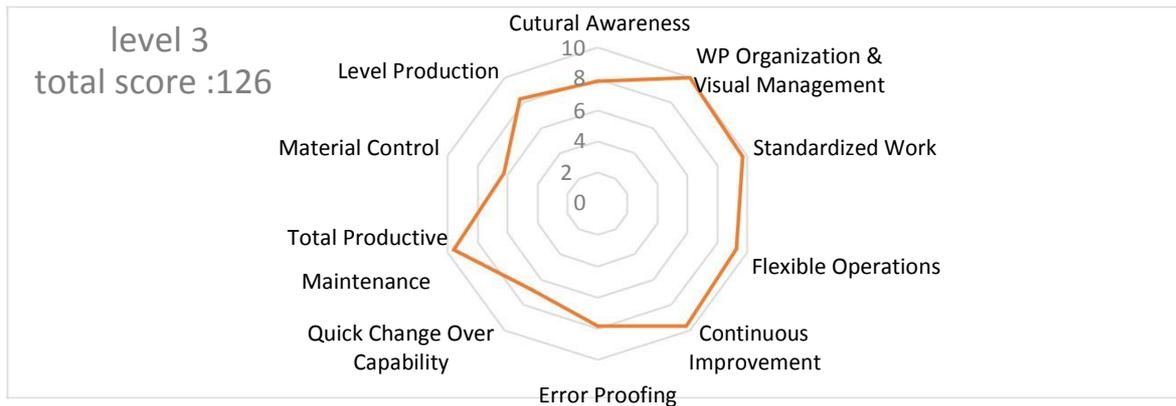


Figure 13:La deuxième évaluation de l'audit 5S

E. Phase contrôler

Dans cette phase nous allons tout d'abord essayer de trouver une méthode de calcul du coût /min de la ligne pour qu'on puisse vérifier si les actions appliquées seront bénéfiques pour la société.

1. Méthode de calcul du coût

Pour le calcul du coût par minute de production, nous avons collecté les informations nécessaires que nous avons rassemblées dans le tableau de l'annexe 5. Ensuite et en collaboration avec notre encadrant de stage MR.EL OTMANI Hicham, nous avons élaboré le calcul du coût/min des lignes pilotes par la formule suivante :

$$\text{Coût /min} = (((\text{coût variable}/\text{FTE globale}) * \text{FTE de la ligne}) + \text{Coût fixe})/\text{sorties minutes.}$$

Avec :

Coût variable = coût de personnels variables + coût du consommable + coût de pièces de rechanges + coût IT + coût d'amortissement des machines + coût d'énergie+ coût de fourniture de bureau + autres.

Coût fixe=Coût des maitrises pour chaque ligne.

Les résultats sont regroupés dans le tableau 20 :

Tableau 20: le coût/min des lignes pilotes

	MM06	MM01	moyenne	min	Max
Janvier	0.61 MAD	0.75 MAD	0,73 MAD	0.61 MAD	1.040,69MAD
Février	0.72 MAD	1.13 MAD	0,77 MAD	0.59 MAD	1.13 MAD
mars	0.66 MAD	0.83 MAD	0,69 MAD	0.50 MAD	0.94 MAD
Avril	0.70 MAD	0.77 MAD	0,81 MAD	0.48 MAD	1.53 MAD

Résultats

Le tableau 21 résume les valeurs des indicateurs de performances de la ligne pilote après la mise en place de quelques actions telle :

- L'application des 5S.
- Augmentation de nombres de formations et par la suite la flexibilité.
- La motivation des opératrices....

Tableau 21:les indicateurs de performance après la mise en place du plan d'action

	Manufacturing mesurables	units	Pilot Line		
			State before	Actuale state	Future state
safety	accident	days	-	1	0
quality	EOL%	mounth	4	3	2
	AQL%	mounth	2	1.5	1
	QKZ%	mounth	92	94	97
cost	OEE%	mounth	86	94	96
	Efficiency %	Mounth	90	100	120
	Output	mounth	16000	18000	2000
	FTE	head	45	38	37
	Total Cost	MAD	1.7	1.4	1.2
	Cost/min	MAD	-	0.6	0.4
delivery	OTIF	mounth	94	98	100
	flexibility	mounth	7	13	16
	Leade time	Weekly	9	6.5	5.5
People	Lean certification		-	50	80
	Training	Hours	-	-	300

2. Etude économique

Après le travail que nous avons réalisé, nous avons essayé de donner une estimation de coût avec les actions qui vont le réduire pour qu' on puisse déterminer si le plan d'action est bénéfique pour l'entreprise.

Voici les propositions pour la commande numéro 051725-17 :

- Pour le poste 6 de la phase préparation du gousset : si nous travaillons en flux tiré nous allons gagner 360 min.
- Pour le poste 4 de la phase préparation du gousset et le poste 2 de la phase montage il y avait un manque de flexibilité, alors si c'était le contraire on aura gagné presque 340 min.
- Pour le poste 1 de la phase montage l'opération était difficile et elle a demandé beaucoup de temps, donc si nous doublons le poste nous allons gagner 500 min.

Donc nous allons gagner presque 1200 min dans cette commande de 600 pièces.

Nous avons le lead time dans le convoyeur est 6,58 jour, c'est l'équivalent de 3355.8 min.

Donc nous allons **35.7%** de gain de minute.

CONCLUSION

L'analyse VSM et l'application des outils Lean précédemment présenté ont amélioré nettement la visibilité dans la production et ont permis de mieux gérer les prévisions et les planifications en terme de ressources.

Conclusion générale

Ce rapport est le fruit de deux mois de stage effectué au sein de la société Maroc Modis. En effet, cette expérience avait plusieurs apports, tout d'abord sur le plan personnel, elle nous a permis de renforcer nos capacités d'intégration au sein d'une équipe pluridisciplinaire, que ce soit des responsables, des opérateurs ou d'autres stagiaires. Chacun nous a aidés à sa propre manière en partageant ses connaissances et savoirs. Nous avons également pu concrétiser notre savoir acquis lors de notre parcours, en nous inspirant des principes de gestion de la production à l'aide de Lean Manufacturing. Ce stage nous a aussi permis de découvrir l'industrie textile ainsi que ses différents moyens de production.

Notre projet de stage a consisté à l'amélioration des lignes de production pilote (MM01&MM06), en déployant la démarche d'amélioration continue DMAIC.

Nous avons analysé en premier lieu la structure existante et le déroulement des activités d'apport de valeur ajoutée dans l'atelier de production, ceci a permis de détecter des anomalies et des défaillances qui sont généralement le type d'implantation, les goulot d'étranglement et la complexité du flux.

La représentation et l'analyse du VSM (Value Stream Mapping) de l'état initial en était le point de départ pour ce travail.

Une analyse de causes par la méthode Ishikawa nous a permis de déterminer des causes de gaspillage, ce qui impose des priorités particulières dans la résolution de ces problèmes.

Par ailleurs, nous avons élaboré un plan d'actions, fondé sur l'application des outils de Lean Manufacturing pour but d'équilibrage dynamique et d'optimisation des ressources humaines et matériel, permettent de minimiser voir éliminer les gaspillages affectant le cycle de fabrication.

Aussi une application des 5S a nettement amélioré l'organisation du travail, et finalement une actualisation de processus de management visuel à travers un nouveau tableau de bord qui permet d'améliorer nettement l'implication du personnel.

En guise de perspectives, le projet des lignes pilote doit être appliqué dans les autres lignes de production, aussi l'application informatique d'équilibrage doit être développée et utile dans le processus de production.

Annexes

Annexe1.

Etapas							Mesure			Process	Pertes	Observation
N°							Qty	Time	Dist		Description et type	
13	*						600	1290 min	4 m	montage		coudre le basque superposé et le bonnet sur le milieu d'empiecement
14	*						600	1110 min	5 m	montage	surproduction	poser le dos sur le basque et poser la bande élastique sur le bas
15	*						600	890 min	7 m	montage		poser la bande sur l'emmanchure et dos
16	*						600	400 min	3 m	montage		inserer la pointe bretelle
17	*						600	520 min	1 m	montage		coudre la bretelle sur le dos
Atelier: ...Ligne pilote MM06.....							Observateur: Lemsiah Chaymae & Addahas Fatima-Zahra			Page : ...2.. / ...3..		

Decision
 Opération
 Control
 Storage
 Attente
 Transport

Pertes: 1- Transport 2- Stockage 3- Mouvement 4- Attentes 5- Surproduction 6- Traitement inutile 7- Défauts

Annexe 2

N°	Etapas						Mesure			Process	Pertes	Observation
							Qty	Time	Dist		Description et type	
1				*			600	15 min		Lancement		mise en bac
2		*					600	490 min	13 m	préparation		poser la doublure du gousset
3		*					600	522 min	5 m	préparation		assembler la couture d'empècement sur le haut
4		*					600	760 min	25 m	préparation	mouvement	surjeter les bas et le haut bonnet
5		*					600	283 min	5 m	préparation		surpiquer la couture
6		*					600	510 min	3 m	préparation		assembler la couture milieu devant
7		*					600	1000 min	13 m	préparation	attentes+surproduction	assembler la couture bas bonnet
8		*					600	370 min	0,3 m	préparation		surpiquer la couture milieu devant
9		*					600	770 min	1 m	préparation		poser la bande sur le décolleté et surpiquer
10		*					600	605 min	0,3 m	préparation		surpiquer la couture bas bonnet
11		*					600	260 min	10 m	préparation		assembler la couture du bonnet
12		*					600	400 min	9 m	préparation		surpiquer la couture du bonnet
Atelier: ...Ligne pilote MM06...							Observateur: Lemsiah Chaymae & Addahas Fatima-Zahra			Page : ...1.. / ...3..		
	Decision		Opération		Control		Storage		Attente		Transport	
Pertes: 1- Transport 2- Stockage 3- Mouvement 4- Attentes 5- Surproduction 6- Traitement inutil											7- Défauts	

Annexe 4. shecliste des 5S

QUESTIONS:	SCORE	A Montrer
<p>Pour chaque point, veuillez l'évaluer SVP par le score qui représente le mieux la fréquence observée dans l'atelier et indique rationnellement votre évaluation justifiée de ce score. Pour l'évaluation suivre ce qui suit: 0 = n'existe nullepart; 1 = trouvée en qlq zone seulement (25%); 2 = Existe minoritairement (50%); 3 = C'est la règle mais avec qlq exceptions (75%); 4 = C'est la règle sans exception (100%).</p>		
<p>1 L'atelier est généralement propre de tout matériel inutile ou chute et les passages sont évacués</p>	<input type="checkbox"/>	<p>Poubelle Chariot outils de nettoyage Tobogants</p>
<p>2 Les traçage distinguent clairement les zones de travail, les passages et les couloirs de passage machine. Les signalisations identifient clairement la production, l'encours et le lancement.</p>	<input type="checkbox"/>	<p>Traçage: Cellule / Lancement / Couloir Affichage rangement: Fils / Bacs / Chariot / Extincteur / 2ème lancement</p>
<p>3 Tout les employés sont concernés par la propreté et les opérateurs respectent le nettoyage et l'aménagement journalier de leurs postes comme faisant partie de leurs fonctions respectives</p>	<input type="checkbox"/>	<p>Audit 5S</p>
<p>4 Il y a une place désigné pour tout (matériel de travail, pcs, bacs...) et tout est à sa place; les bacs, outils ou support sont étiquetés et facilement accessibles. Toute personne utilisant des outils, empièchements réglés de mesure qualité... savent où les trouver.</p>	<input type="checkbox"/>	<p>Rangement machine: Porte document / Bobine pour stylos / Chariots pour outils Rangement des documents : Flexibilité / Réunions / 5D</p>
<p>5 Les mises à jour affichées aux tableaux des KPI et les suivis de résolution de problème sont affichées partout dans l'atelier.</p>	<input type="checkbox"/>	<p>Tableaux de production / Plan d'action / Andon</p>
<p>6 Les tableaux de qualité et de productivité sont à jour pour chaque ligne ou process. (Ex: Tableau qualité: retours, chutes et manques, RQC, EOL, AQL. Productivité: Rendement, OEE, etc. Les opérateurs sont informés régulièrement des performances de l'équipe)</p>	<input type="checkbox"/>	<p>Tableau de production</p>
<p>7 Une liste (Check-sheet) décrivant les défauts majeurs à suivre est du process auquel il appartient.)</p>	<input type="checkbox"/>	<p>Fiche rose sur machine</p>
<p>8 il y a une bonne communication fluide entre les équipes de production (les "shifts" s'il y en a) (Ex: Equipement, problèmes qualité, planification de la production, etc. sont communiqués chaque jour et les zones de travail sont prêts après à démarrer après chaque fin d'équipes.)</p>	<input type="checkbox"/>	
<p>Total 0 / 32 = Score Lean = 0,0</p>		

Annexe 5.les déferents couts de l'atelier de couture

Title	Valeurs			
	Somme de Jan	Somme de Feb	Somme de Mar	Somme de Apr
Consumables	89239,69	110129,61	33192,59	38809,98
Depreciation	730008,587	744446,1939	752763,7879	753751,7397
Fees	999,17	999,17	999,17	999,17
FTE Quality	402400,3275	413126,9106	403606,4799	284081,3533
FTE Sewing	6427230,75	6718894,935	6459231,97	6975154,325
FTE Tech	568023,1332	571419,7809	561742,8925	479961,6377
Fuel Consumption	0	0	0	0
IT Service allocation	40396,68823	40396,68645	36727,22009	40396,68832
Office supplies Optimization	4010	12320	1810	8000
Others	28246,91125	-54401,6175	-18623,18625	-54717,285
Postage	0	0	0	0
Production Travelling expenses Reduction	1225	0	625	0
Quality Travelling expenses Reduction	0	0	0	0
Samples Model Developement	802	6131,04	84	2323
Spare Parts	243365,14	326546,71	533387,23	338788,75
Taxes, Fees ans Insurance Optimization	0	0	0	0
Technical Travelling expenses Reduction	37,5	0	0	0
Vehicules Maintenance	0	0	0	0
Total général	8535984,897	8890009,419	8765547,154	8867549,359

Annexe 6 :total des cout par mois

	Cout Pers	Cout Cons	Cout SP	Var			Cout E Tot	Cout others	Cout Pers
				Cout FB	Cout IT	Cout Depr			
Jan	6 058 654	89 240	243 365	4 010	40 397	730 009	169 104	31 311	1 339 000
Feb	6 364 442	110 130	326 547	12 320	40 397	744 446	197 803	-47 271	1 339 000
Mar	6 085 581	33 193	533 387	1 810	36 727	752 764	166 097	-16 915	1 339 000
Apr	6 400 197	38 810	338 789	8 000	40 397	753 752	177 635	-51 395	1 339 000
		Cout E sefro	ToT FTE sef	Cout E sef / f Tot FTE		Cout E Tot			
Jan		66 016	536	123	1 373	169 104			
Feb		75 380	540	140	1 417	197 803			
Mar		63 326	533	119	1 398	166 097			
Apr		68 174	535	127	1 394	177 635			
		cout total	Cout/FTE						
Jan		7 366 089	5 365						
Feb		7 748 812	5 468						
Mar		7 592 644	5 431						
Apr		7 706 184	5 528						
YTD		30 413 730	21 793						

Annexe 7 :cout fixe unitaire

	FTE							Cout fixe unitaire										Tot
	Chef de Group	Monitrice	Lanceuse	Controlle use RQC	Controlle use EOL	Controlleuse AQL	Méthode	Chef de Group	Monitrice	Lanceuse	Controlle use RQC	Controlle use EOL	Controlle use AQL	Méthode	Mécanicien	Electricien		
MM01	1	1	1	1	1	0,33333333	0,5	8 500	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	6 000	6 000	6 000	51 500	
MM02	1	1	1	1	1	0,33333333	0,5	8 500	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	6 000	6 000	6 000	51 500	
MM03	1	1	1	1	1	0,33333333	0,5	8 500	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	6 000	6 000	6 000	51 500	
MM04	1	1	1	1	1	0,33333333	0,5	8 500	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	6 000	6 000	6 000	51 500	
MM05	1	1	1	1	1	0,33333333	0,5	8 500	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	6 000	6 000	6 000	51 500	
MM06	1	1	1	1	1	0,33333333	0,5	8 500	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	6 000	6 000	6 000	51 500	
MM07	1	1	1	1	1	0,33333333	0,5	8 500	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	6 000	6 000	6 000	51 500	
MM08	1	1	1	1	1	0,33333333	0,5	8 500	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	6 000	6 000	6 000	51 500	
MM09	1	1	1	1	1	0,33333333	0,5	8 500	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	6 000	6 000	6 000	51 500	
MM10	1	1	1	1	1	0,33333333	0,5	8 500	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	6 000	6 000	6 000	51 500	
MM11	1	1	1	1	1	0,33333333	0,5	8 500	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	6 000	6 000	6 000	51 500	
MM12	1	1	1	1	1	0,33333333	0,5	8 500	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	6 000	6 000	6 000	51 500	
MM13	1	1	1	1	1	0,33333333	0,5	8 500	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	6 000	6 000	6 000	51 500	
MM14	1	1	1	1	1	0,33333333	0,5	8 500	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	6 000	6 000	6 000	51 500	
MM15	1	1	1	1	1	0,33333333	0,5	8 500	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	6 000	6 000	6 000	51 500	
MM16	1	1	1	1	1	0,33333333	0,5	8 500	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	6 000	6 000	6 000	51 500	
MM26	1	1	1	1	1	0,33333333	0,5	8 500	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	6 000	6 000	6 000	51 500	
SM01	1	1	1	1	1	0,33333333	0,5	8 500	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	6 000	6 000	6 000	51 500	
SM02	1	1	1	1	1	0,33333333	0,5	8 500	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	6 000	6 000	6 000	51 500	
SM03	1	1	1	1	1	0,33333333	0,5	8 500	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	6 000	6 000	6 000	51 500	
SM04	1	1	1	1	1	0,33333333	0,5	8 500	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	6 000	6 000	6 000	51 500	
SM05	1	1	1	1	1	0,33333333	0,5	8 500	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	6 000	6 000	6 000	51 500	
SM06	1	1	1	1	1	0,33333333	0,5	8 500	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	6 000	6 000	6 000	51 500	
SM07	1	1	1	1	1	0,33333333	0,5	8 500	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	6 000	6 000	6 000	51 500	
SM08	1	1	1	1	1	0,33333333	0,5	8 500	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	6 000	6 000	6 000	51 500	
SM09	1	1	1	1	1	0,33333333	0,5	8 500	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	6 000	6 000	6 000	51 500	
Tot	26	26	26	26	26	8,66666667	13	221 000	130 000	130 000	130 000	130 000	130 000	156 000	156 000	156 000	1 339 000	

Annexe 9 :cout par minute

	Cout/CV var					Cout Fix					Sortie min					Cout/min					
	Jan	Feb	Mar	Apr	YTD	Jan	Feb	Mar	Apr	YTD	Jan	Feb	Mar	Apr	YTD	Jan	Feb	Mar	Apr	YTD	
MM06	203 868	229 675	228 105	232 181	893 830	51 500	51 500	51 500	51 500	51 500	206 000	415 603	391 394	420 566	406 054	1 633 616	0,61	0,72	0,66	0,70	0,67
MM13	252 153	267 955	260 692	254 293	1 035 092	51 500	51 500	51 500	51 500	51 500	206 000	483 863	467 275	497 024	469 615	1 917 776	0,63	0,68	0,63	0,65	0,65
SM03	284 343	295 297	293 278	298 518	1 171 436	51 500	51 500	51 500	51 500	51 500	206 000	535 009	502 506	650 006	393 892	2 081 413	0,63	0,69	0,53	0,89	0,66
MM04	262 883	278 892	266 123	259 821	1 067 718	51 500	51 500	51 500	51 500	51 500	206 000	478 998	423 288	407 802	360 681	1 670 769	0,66	0,78	0,78	0,86	0,76
MM05	257 518	257 018	287 847	304 046	1 106 429	51 500	51 500	51 500	51 500	51 500	206 000	470 105	526 268	461 759	443 882	1 902 015	0,66	0,59	0,73	0,80	0,69
MM07	230 693	240 612	249 829	254 293	975 428	51 500	51 500	51 500	51 500	51 500	206 000	426 949	428 307	430 639	503 752	1 789 647	0,66	0,68	0,70	0,61	0,66
SM08	439 927	459 351	450 779	447 777	1 797 834	51 500	51 500	51 500	51 500	51 500	206 000	734 489	680 937	1 013 664	677 171	3 106 262	0,67	0,75	0,50	0,74	0,65
SM07	284 343	295 297	293 278	298 518	1 171 436	51 500	51 500	51 500	51 500	51 500	206 000	497 356	514 053	365 947	620 928	1 998 283	0,68	0,67	0,94	0,56	0,69
SM01	423 832	410 135	396 469	420 136	1 650 571	51 500	51 500	51 500	51 500	51 500	206 000	698 913	579 499	682 487	975 369	2 936 268	0,68	0,80	0,66	0,48	0,63
MM11	241 423	262 486	255 261	259 821	1 018 991	51 500	51 500	51 500	51 500	51 500	206 000	425 063	391 634	421 035	365 294	1 603 026	0,69	0,80	0,73	0,85	0,76
SM06	278 978	278 892	282 416	281 934	1 122 219	51 500	51 500	51 500	51 500	51 500	206 000	478 454	478 854	614 948	359 140	1 931 396	0,69	0,69	0,54	0,93	0,69
SM04	257 518	273 423	266 123	270 877	1 067 941	51 500	51 500	51 500	51 500	51 500	206 000	443 881	403 468	476 266	363 819	1 687 433	0,70	0,81	0,67	0,89	0,75
MM16	268 248	267 955	276 985	259 821	1 073 009	51 500	51 500	51 500	51 500	51 500	206 000	446 928	452 559	466 252	462 991	1 828 731	0,72	0,71	0,70	0,67	0,70
MM08	257 518	262 486	260 692	265 349	1 046 045	51 500	51 500	51 500	51 500	51 500	206 000	427 682	403 147	485 827	379 105	1 695 762	0,72	0,78	0,64	0,84	0,74
MM02	214 598	235 144	266 123	259 821	975 686	51 500	51 500	51 500	51 500	51 500	206 000	368 173	357 585	435 797	447 361	1 608 917	0,72	0,80	0,73	0,70	0,73
MM09	241 423	251 549	249 829	248 765	991 567	51 500	51 500	51 500	51 500	51 500	206 000	403 949	353 579	363 807	195 884	1 317 218	0,73	0,86	0,83	1,53	0,91
SM05	241 423	257 018	255 261	265 349	1 019 051	51 500	51 500	51 500	51 500	51 500	206 000	403 310	461 745	519 602	346 386	1 731 044	0,73	0,67	0,59	0,91	0,71
MM03	257 518	257 018	249 829	259 821	1 024 186	51 500	51 500	51 500	51 500	51 500	206 000	421 582	475 691	515 351	345 839	1 758 463	0,73	0,65	0,58	0,90	0,70
MM12	413 102	426 540	434 486	442 249	1 716 377	51 500	51 500	51 500	51 500	51 500	206 000	627 278	689 924	768 069	690 988	2 776 258	0,74	0,69	0,63	0,71	0,69
MM01	209 233	273 423	266 123	232 181	980 960	51 500	51 500	51 500	51 500	51 500	206 000	346 004	287 293	384 525	367 211	1 385 033	0,75	1,13	0,83	0,77	0,86
MM10	246 788	267 955	249 829	248 765	1 013 337	51 500	51 500	51 500	51 500	51 500	206 000	380 747	327 679	370 314	329 800	1 408 540	0,78	0,97	0,81	0,91	0,87
SM02	418 467	432 009	412 762	436 721	1 699 958	51 500	51 500	51 500	51 500	51 500	206 000	583 824	695 315	799 288	596 346	2 674 773	0,80	0,70	0,58	0,82	0,71
MM15	257 518	267 955	249 829	254 293	1 029 595	51 500	51 500	51 500	51 500	51 500	206 000	373 520	352 438	506 256	426 073	1 658 287	0,83	0,91	0,60	0,72	0,75
MM26	278 978	240 612	249 829	254 293	1 023 713	51 500	51 500	51 500	51 500	51 500	206 000	387 365	415 672	498 936	460 134	1 762 106	0,85	0,70	0,60	0,66	0,70
MM14	327 263	289 829	282 416	298 518	1 198 025	51 500	51 500	51 500	51 500	51 500	206 000	405 986	407 020	460 845	373 304	1 647 154	0,93	0,84	0,72	0,94	0,85
SM09	246 788	251 549	244 398	237 709	980 445	51 500	51 500	51 500	51 500	51 500	206 000	286 652	361 332	328 742	257 083	1 233 809	1,04	0,84	0,90	1,12	0,96
															min	0,61	0,59	0,50	0,48	0,63	
															max	1,04	1,13	0,94	1,53	0,96	
															average	0,73	0,77	0,69	0,81	0,74	

Bibliographie

Ouvrage :

A.DOLGUI et J.M.PROTH, les systèmes de production modernes : conception, gestion et optimisation, éditions LAVOISIER 2006

BLONDEL (F.), gestion de la production, DUNOD, 1997.

COURTOIS, Alain ; PILLET, Maurice ; MARTIN-BONNEFOUS, Chantal (2003). Gestion de production, Editions d'organisation.

ABDULMALEK, Fawaz A.; RAJGOPAL, Jayant (2006). Analyzing the benefits of lean Manufacturing and value stream mapping via simulation: A process sector case study, ELSEVIER/International Journal of Production Economics.

Webographie :

WWW.leanmanufacturing.com

Table des matières

Dédicace	1
Remerciement.....	2
Résumé.....	3
Liste des tableaux.....	4
Liste des figures.....	5
Liste des abréviations.....	6
Sommaire	7
Introduction générale	1
Chapitre1 : présentation de Maroc Modis.....	2
I. Historique :	3
A. Maroc Modis en chiffre :	3
B. Fiche signalétique de l'entreprise.....	4
II. Organigramme de MAROC MODIS :.....	5
Service production :.....	5

III. Produits de Maroc Modis.....	6
IV. Le processus de travail :	6
Chapitre 2 : contexte général du projet.....	9
I. Outils de la gestion du projet.....	10
A. Les indicateurs de performances.....	10
B. Lean manufacturing	12
C. Les piliers de la Lean manufacturing	12
D. Présentation de la démarche DMAIC	13
E. Les étapes de la démarche DMAIC.....	13
1) Phase de définition (Define) :.....	13
2) Phase de mesure(Measure)	13
3) Phase d'analyse (Analyze).....	13
4) Phase d'amélioration (Improve)	14
5) Phase de contrôle(Control)	14
F. Les objectifs et les outils de la démarche DMAIC	14
G. Planification du projet.....	14
Chapitre 3 : Analyse de l'existant des lignes pilotes, les solutions proposées et le plan d'action	
_____	16
I. Introduction :	17
II. Application de l'outil DMAIC aux lignes pilotes MM06 etMM01 :	17
A. Phase définir :	17
1) QQQQCP :	17
2) Les parties prenantes :	18
3) SIPOC :	18
B. La Phase Mesurer :.....	19
1) VSM :	19
2) Diagramme de spaghetti :	25
3) Inspections visuelles sur l'implantation :	27

C. La phase Analyser :	28
1) Analyse de diagramme spaghetti :	28
2) Analyse du VSM :	28
D. La phase innover	32
1) Détermination des solutions des problèmes retenus	32
2) Explication des solutions proposées	33
E. Phase contrôler	41
1. Méthode de calcul du coût.....	41
2. Etude économique	43
Conclusion générale	44
Annexes	1
Bibliographie	9
Table des matières	10