

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

*Optimisation des processus de la production et
création d'un système automatique de la planification*

Lieu : MAROC MODIS

Référence : 29 /29-MGI

Présenté par :

Jeroundi Abdelkader

Soutenu Le 14 Juillet 2021 devant le jury composé de :

- **Mr. Ramadany Mohammed** (encadrant)
- **Mr. Aharmim Abdelhamid** (encadrant Société)
- **Mr. Haouache Said** (examineur)
- **Mr. Sqalli Houssaini Driss** (examineur)

Stage effectué à : MAROC MODIS



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

Nom et prénom: Jeroundi Abdelkader

Année Universitaire : 2020/2021

Titre: Optimisation des processus de la production et création d'un système automatique de la planification.

Résumé

Ce présent rapport vise à présenter les différents outils associés à l'optimisation de performance de la production qui consiste à assurer la bonne qualité des empiècements tout en respectant les délais de livraison de la quantité prévue. Parmi les améliorations qu'on note à ce contexte nous trouvons la flexibilité de processus de ramassage qui est assurée par l'élimination des tâches sans valeur ajoutée en élaborant un nouveau processus standard entre les postes de travail. Nous indiquons aussi la rationalisation de la distribution préambule des tâches qui consiste à préciser la part de chaque poste avec un temps optimal à la réalisation des plans, et ceci par la création d'une application informatique permettant la distribution équilibrée des tâches entre les lignes de l'atelier.

Mots clés : Lean Manufacturing, Kaizen, DMAIC, Pareto, Standardisation, Java, Apache POI, QQQQCP, ISO 9000, Délai de mise en œuvre, Yamazumi, Système de traçabilité, Ishikawa, 5M, 5S, Excel, Application de la distribution, Eclipse, Analyse des séquences, Implantation, OTIF, Prolongement de temps, taux de dépassement, SIPOC, TRS.

This present report give an idea of the different tools that used in a company to optimize the production performance such ensuring the high quality with respecting the delivered time of the planned quantity. Among the improvements that realized in this context we mention the flexibility of the picking process which is ensured by eliminating the non-value added tasks and deleting all the variations included in this process through a new standard picking operations between the cutter posts, also we declare the tasks distribution rationalization which aims to get a specifics lines plan with an optimal deadline whose the target is achieved by creating an application that distribute the tasks in a balanced way between the posts.

Keywords : Lean Manufacturing, Kaizen, DMAIC, Pareto, Standardization, Java, Apache POI, QQQQCP, ISO 9000, Lead-Time, Yamazumi, Traceability system, Ishikawa, 5M, 5S, Excel, Distribution application, Eclipse, Sequence analysis, Implementation, OTIF, Extension of time, overrun rate, SIPOC, TRS.

Dédicaces

Louange à Dieu seul, le tout puissant, plein de miséricordes. Grâce à lui ce travail a pu être achevé.

A mes très chers parents

Aucun mot ne saurait exprimer mon amour, mon respect, mon affection et ma considération pour vous, pour tous les sacrifices que vous avez consentis pour mon éducation et mon bien être.

Que Dieu, le Tout Puissant, vous garde et vous procure bonheur et santé.

A mes très chères sœurs et frères

Qui me redonne force, courage, et espoir. Ce n'est que grâce à vous que je réussis chaque jour un peu plus.

A tous amis

Qui n'ont jamais cessé d'accorder leur attention et leurs conseils.

A nos professeurs et formateurs

Pour leurs compréhension, leurs conseils qui nous ont dirigés vers le chemin de succès et qui nous ont aidés tout au long de notre cursus universitaire et professionnel.

A tous ceux qui nous aiment

A tous ceux qu'on aime

Remerciements

Avant d'entamer ce dernier rapport, je tiens à remercier tout ce qui a contribué, de près ou de loin à l'élaboration de ce projet ainsi qu'à la réussite de cette formidable formation universitaire.

Mes remerciements s'adressent en premier lieu au DIEU tout puissant qui nous a donné la foi, la volonté, le courage et persévérance.

Je tiens à remercier les encadrants de la société **Mme LAMIAE TOUZANI IDRISSE** et **Mr ABDELHAMID AHARMIM**, pour leur disponibilité tout au long de la réalisation de ce travail en m'intégrant rapidement au sein de l'entreprise, avec la contribution à la progression de ce projet grâce à leurs précieux conseils qui ont été utiles à l'alimentation de réflexion, sans oublier leur participation au cheminement de ce rapport.

Mes sincères remerciements sont destinés à notre encadrant **Mr MOHAMED RAMADANY**, pour son soutien, sa clairvoyance, ses compétences, sa contribution dans notre formation, et la qualité de son encadrement qui m'a beaucoup aidés à la réalisation de ce travail dans les meilleures conditions.

Je tiens également à remercier tous les personnels de la société MAROC MODIS pour leur précieuse aide ainsi que leur sympathie qui a favorisé tous les intégrations dans l'entreprise.

Mes précieux remerciements s'adressent à toute l'équipe pédagogique de la Faculté des Sciences et Techniques de Fès, ainsi tous les intervenants professionnels responsables de la formation Génie Industriel, qui par leurs paroles, leurs écrits, leurs conseils et leurs critiques ont guidé nos réflexions et qui nous ont fourni les outils nécessaires à la réussite de nos études universitaires.

Finalement, j'exprime ma profonde gratitude à mes très chers parents, qui ont toujours été là pour nous, « Vous avez tout sacrifié pour vos enfants n'épargnant ni santé ni efforts. Vous nous avez donné un magnifique modèle de labeur et de persévérance. Nous sommes redevables d'une éducation dont nous sommes fiers ».

Table des matières

Dédicaces	
Remerciements	
Résumé	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Liste des abréviations	
Glossaire.....	
Introduction générale.....	1
Chapitre I : Présentation de l'entreprise	
I. Présentation.....	2
II. Historique de MAROC MODIS	2
1. MAROC MODIS au Maroc	4
2. Fiche Signalétique de la société :	4
III. L'organigramme de MAROC MODIS	5
IV. Services de l'entreprise	6
1. Département Finance & Administration :	7
2. Département Technique	8
3. Département production	8
4. Département Ressources Humaines	8
5. Département Assurance qualité.....	9
6. Département Planning & Logistique.....	9

V. Produits de MAROC MODIS	10
1. Triumph.....	10
2. Sloggi	10
VI. Processus de travail	10
1. Stock matières premières et accessoires.....	11
2. Laboratoire	11
3. Computer Assist Design (CAD).....	12
4. Matelassage	12
5. Coupe	13
6. Pad print	13
7. Moulage.....	13
8. Atelier de couture	14
VII. Cartographie des processus	14
Chapitre II : Contexte général de projet	
I. Cadre général du projet.....	15
II. Méthodologie de la gestion du projet.....	16
1. Description de la démarche DMAIC.....	16
2. Etapes de la Démarche DMAIC.....	16
3. Outils de la démarche DMAIC.....	17
1. Eclipse	19
2. Java.....	19
3. Microsoft Excel	19

Chapitre III : Projet du stage.....	
Phase Définir.....	20
I. Présentation de Service Pré-Production.....	21
II. Présentation de problème.....	21
1. Diagramme SIPOC :.....	22
2. Diagramme des flux.....	25
3. Méthode QQQQCP :.....	26
Phase Mesurer.....	28
I. Evaluation de Performance Actuelle.....	29
1. Système de traçabilité.....	29
4.1. Système de traçabilité adopté par l'entreprise.....	29
4.2. Limites de système de traçabilité actuel.....	30
2. Détermination des postes critiques.....	31
2.1. Diagramme Pareto.....	31
2.2. Exploitation des données.....	31
3. Indicateur de Performance.....	33
4. Etude de prolongement propre au plan cutters.....	34
4.1. Côté machine et processus.....	34
4.2. Côté planning.....	34
II. Capacité et rendement de cutter.....	35
III. Taux de rendement Synthétique TRS.....	36
IV. Arrêts propre au cutter.....	38

V. Processus de ramassage	39
1. Diagramme de YAMAZUMI.....	41
2. Analyse des Séquences.....	42
VI. Taux de prolongement de plan	43
VII. OTIF (On Time In Full)	45
VIII. Durée prévisionnelle de plan.....	47
IX. Lead-Time	48
Phase Analyser.....	50
I. Diagramme Ishikawa	51
II. Analyse de processus de ramassage.....	52
III. Etude de la distribution adoptée	56
Phase Améliorer.....	57
I. KAIZEN propre au ramassage.....	58
II. Standardisation de processus	59
1. Mesures à respecter	59
2. Nouveau processus de ramassage	60
3. Avantages de la nouvelle manière.....	61
III. Amélioration de la planification.....	62
1. Automatisation de la distribution	62
2. Etapes de la distribution systématique	63
3. Interface client de système	66
4. Résultat de la distribution.....	68

Phase Contrôler	71
I. Table de séquence	72
II. Diagramme YAMAZUMI	73
III. Rendement de cutter	74
IV. Taux de prolongement de la production.....	75
V. OTIF.....	76
VI. Temps prévisionnel de travail	77
VII. Lead Time	78
Récapitulatif des gains	80
Conclusion générale	81
ANNEXES	83
Références	87

Liste des figures

Figure 1: Historique de TRIUMPH International	3
Figure 2: l'organigramme de l'entreprise MAROC MODIS	5
Figure 3: les différents services de la société	6
Figure 4: Cartographie des processus.....	14
Figure 5: Ateliers de la production de MAROC MODIS	22
Figure 6: Diagramme des flux physique de la ligne pré-production	25
Figure 7: plan utilisé par l'atelier de la pré-production.....	30
Figure 8: système de traçabilité après les ajustements de plan	30
Figure 9: diagramme Pareto des retards subis par les postes de l'atelier	32
Figure 10: Taux de rendement synthétique	36
Figure 11: proportion des arrêts relatifs aux cutters.....	39
Figure 12: Diagramme YAMAZUMI propre au processus de ramassage.....	42
Figure 13: Diagramme d'écart de prolongement de poste cutter	45
Figure 14 : Diagramme de la production journalière de poste cutter.....	47
Figure 15: Diagramme d'ISHIKAWA relatif aux retards des plans	51
Figure 16: La recherche et l'affectation des paquets associant.....	53
Figure 17: Manque d'attention aux paquets non ramassés.....	53
Figure 18: Risque de chute des paquets non ramassés.....	54
Figure 19: Absence des 5S propres au ramassage.....	54
Figure 20: Masquage des paquets non ramassés par ceux associés	55
Figure 21: L'indisponibilité d'une place convenable pour les paquets.....	55
Figure 22: Les bacs de ramassage relatifs au KAIZEN réalisé.....	58
Figure 23: La mise en place des paquets selon les tailles	60

Figure 24: Implantation des lignes associées au poste cutter.....	63
Figure 25: Distribution des matelas selon la largeur des cutters.....	64
Figure 26: Equilibrage du temps global des machines cutters.....	65
Figure 27: Spécification des tâches associées à chaque ligne cutter.....	66
Figure 28: Fenêtre d'indication de nombre des machines cutters.....	67
Figure 29: Interface de caractéristiques associées aux équipements de poste cutter.....	67
Figure 30: Diagramme YAMAZUMI après les ajustements.....	73
Figure 31 : Proportion des arrêts après les améliorations.....	74
Figure 32: Evolution d'écart de prolongement des plans journaliers.....	75
Figure 33: Diagramme de la production journalière après les ajustements.....	76
Figure 34: Chariot associé au travail de service moulage.....	78
Figure 35: Chariot associé au travail de service couture et Pad-Print.....	78
Figure 36: Affectation des tracés selon les lignes de la pré-production.....	79

Liste des tableaux

Tableau 1: fiche signalétique de la société.....	4
Tableau 2: les outils de la démarche DMAIC	18
Tableau 3: Diagramme de SIPOC de l'atelier pré-production	24
Tableau 4: Présentation de problème par la méthode QQQQCP	26
Tableau 5: les retards subis par les plans de chaque poste.....	31
Tableau 6: nombre des machines contenues par les postes de la coupe.....	32
Tableau 7: portion de la production relative à chaque poste de la coupe.....	33
Tableau 8: définition des KPI étudié dans le projet	34
Tableau 9: le rendement journalier des machines cutters.....	35
Tableau 10: les différents arrêts rencontrés par une machine cutter	39
Tableau 11: les tâches constituant le processus de ramassage	41
Tableau 12: Les tâches effectuées durant le processus de ramassage.....	43
Tableau 13: Les retards journaliers relatifs au poste cutter.....	44
Tableau 14: Quantité de la production journalière de poste cutter.....	46
Tableau 15: Les tâches de processus de ramassage après la standardisation.....	61
Tableau 16: La largeur maximale supporté par chaque cutter	62
Tableau 17: La base de données exploitée dans la distribution des matelas.....	68
Tableau 18: Les tâches associées à chaque machine cutter	69
Tableau 19: Les tâches associées à chaque ligne de poste cutter.....	70
Tableau 20: Les tâches relatives au processus de ramassage après les ajustements	72
Tableau 21 : Evolution du prolongement journalier après les ajustements.....	75
Tableau 22: Evolution de la quantité journalière après les ajustements	76
Tableau 23: Les gains généraux des améliorations appliquées.....	80

Liste des abréviations

5M	Matière première, Milieu, Méthode, Main-d'œuvre, Machine
5S	Seiri (Ordonner), Seiton (Ranger), Seiso (Dépoussiérer), Seiketso (Rendre évident), Shitsuke (Etre rigoureux)
CAD	Computer Assisted Design (Conception assistée par ordinateur)
DMAIC	Define, Measure, Analyze, Improve, Control
ISO	International Organization for Standardization
KPI	key Performance Indicators (indicateurs clé de performance)
MM	Maroc Modis
MMF	Maroc Modis Fes
MMS	Maroc Modis Sefrou
MP	Matière Première
OTIF	On Time In Full
POI	Poor Obfuscation Implementation
QQOQCP	Qui ? Quoi ? Où ? Quand ? Comment ? Combien ? Pourquoi ?
SIPOC	Suppliers (Fournisseurs), Inputs (Entrées), Process (Processus), Outputs (Sorties), Customers (Clients)
VBA	Visual Basic for Applications

Glossaire

Apache POI : est un projet de l'Apache Software Foundation permettant de manipuler avec la technologie Java divers types de fichiers créés par Microsoft Office.

Bite : mot anglais qui désigne la morsure ou bien le morceau, dans le domaine du textile il est souvent utilisé pour définir la partie du matelas contenue par le cutter qui est censée d'être coupée.

Défaut : Non-satisfaction d'une exigence relative à une utilisation prévue ou spécifiée.

Flux : Un flux parcourt des tâches successives d'un point de départ jusqu'à son point d'arrivée.
3 types de flux : Flux physique des matières, Flux d'information, Flux des personnes /processus.

ISO 9000 : La famille ISO 9000 couvre les divers aspects du management de la qualité et comprend certaines des normes les plus connues de l'ISO. Elles offrent des lignes directrices et des outils aux entreprises et aux organismes qui veulent que leurs produits et services soient constamment en phase avec ce que leurs clients demandent et que la qualité ne cesse de s'améliorer.

La méthode QQQCP : est une méthode très importante dans l'organisation et la gestion des entreprises, elle adopte une démarche d'analyse critique constructive basée sur le questionnement systématique.

Laize : désigne souvent la largeur d'une bande de tissu, dans notre étude il représente la largeur des matelas.

Lead-Time: est le temps qui s'écoule entre le début d'un processus et sa fin. Il correspond, dans notre cas, au temps associé à la coupe d'une commande au niveau de cutter depuis l'alimentation de premier matelas jusqu'à l'évacuation de la dernière pièce de cette commande.

Lean manufacturing : est une méthode d'optimisation de la performance industrielle qui permet, grâce à une analyse détaillée des différentes étapes d'un processus de production,

d'optimiser chaque étape et chaque fonction de l'entreprise. Elle repose sur le principe de la chasse aux gaspillages tout au long du processus.

PARETO : Il s'agit d'un moyen simple pour classer par ordre d'importance les différents phénomènes liés au fonctionnement d'une entreprise. Ce diagramme prend la forme d'un histogramme sur lequel la hauteur des colonnes représente la fréquence d'apparition des phénomènes. A ces colonnes s'ajoute une courbe représentant le cumul des effets afin de mieux visualiser la part relative à chaque cause. Le diagramme de Pareto est aussi connu sous le nom de « règle des 20/80 » ou méthode ABC.

Plan d'action : est un document interne aux entreprises définissant une stratégie à appliquer pour arriver à un résultat voulu. Il s'inscrit dans un processus en trois temps comprenant une phase d'élaboration, une phase de mise en œuvre et une phase de suivi et d'évaluation.

Procédure : une procédure est une succession imposée de tâches à réaliser. Elle répond en général à des impératifs qui ne sont pas discutables par l'opérateur qui les applique.

Processus : est un ensemble d'activités corrélées ou interactives qui transforment les éléments d'entrée en éléments de sortie.

Qualité : La qualité est définie par l'AFNOR : "un produit ou service de qualité est un produit dont les caractéristiques lui permettent de satisfaire les besoins exprimés ou implicites des consommateurs".

Système de traçabilité : Ensemble d'éléments corrélés ou interactifs ayant pour finalité le « tracing » (suivi qualitatif) et le « tracking » (suivi quantitatif) d'une ou plusieurs catégories d'objets donnés.

Valeur Ajoutée : activité de transformation de la matière, d'une prestation ou information répondant aux attentes du client.

Visual Basic for Applications (VBA) : est une implémentation de Microsoft Visual Basic qui est intégrée dans toutes les applications de Microsoft Office, permettant la manipulation directe des objets Excel (classeurs, feuilles, cellules, graphique, etc...) avec la personnalisation des boîtes de dialogue ainsi que les formulaires utilisateurs.

Introduction générale

Le secteur Textile a connu ces dernières années un développement considérable au Maroc, ce qui rend la concurrence inévitable entre les entreprises de l'industrie Textile. Elles doivent donc satisfaire les exigences de leurs clients, quant à la qualité de leurs produits ainsi que de leurs services.

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

Dans ce contexte, ce projet de fin d'études effectué au sein de la société MAROC-MODIS a deux objectifs :

- Augmenter la quantité de la production journalière en mettant le processus de ramassage plus flexible
- Respecter les délais de livraison en se basant sur l'élaboration d'une application informatique destinée à l'équilibrage des tâches entre les lignes de l'atelier.

Le présent manuscrit décrit la démarche adoptée pour la réalisation de ce projet, qui a été structuré de la façon suivante :

- Dans le premier chapitre nous commencerons par une présentation de l'organisme d'accueil MAROC-MODIS.
- Le deuxième chapitre sera consacré au contexte général du projet en présentant la problématique, le cahier des charges ainsi que les objectifs visés.
- Dans le troisième et dernier chapitre, nous aborderons la démarche DMAIC en déterminant les actions adéquates à la résolution de la problématique.

Enfin, nous allons présenter un récapitulatif des résultats ainsi que les perspectives associées à ce projet de fin d'études.

Chapitre I

Présentation de l'entreprise

A

fin de comprendre le contexte de ce projet, il parait nécessaire d'avoir une idée sur la société d'accueil, dans ce sens nous entamons la présentation de MAROC MODIS, en termes de ses activités, ses produits, ainsi que ses services.

Avant de se lancer dans ce projet on va consacrer ce premier chapitre à la présentation de la société MAROC MODIS, en entamant par la suite l'historique de la société mère TRIUMPH International, son secteur d'activité, ses produits ainsi que les marques existantes dans le marché mondial.

I. Présentation

Filiale du groupe suisse TRIUMPH International, dont la réputation est très sacrée mondialement au niveau de la fabrication des vêtements, MAROC MODIS est une société anonyme Implanté à Fès depuis 1989. Cette unité de production est spécialisée dans la confection et l'exportation de différents produits vers les centres de distribution du groupe sur le marché européen, parmi ces divers produits on trouve : lingerie féminine, pyjamas pour les hommes, gaines, sportswear Corsets.....

II. Historique de MAROC MODIS

MAROC MODIS a été créé le 03 décembre 1988 avec un investissement initial avoisinant les 13 millions MAD et dont l'équipe n'était composée que de quatre personnes, son activité a démarré le 17 juillet 1989 dans un hangar d'autobus transformé en atelier de couture avec un chiffre d'affaire de 247 millions MAD. A la fin des années quatre-vingt-dix, MAROC MODIS a été entièrement incendié lors des émeutes du 14 décembre et endommagée à hauteur de 29,8 millions MAD, malgré ceci elle a poursuivi sa croissance spectaculaire en investissant dans des nouveaux locaux de deux sites d'une superficie de 14 464m² à Fès et 9950m² à Séfrou avec un capital social de 110.5 millions MAD.

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 satisfaction des clients.

Aujourd'hui, MAROC MODIS a une capacité de production de 100 milles pièces par jour, ce qui a permis de générer un chiffre d'affaire de 662.6 millions MAD en 2018, réalisé par un effectif de 2800 personnes, après avoir été de 10.7 millions MAD en 1990.

La marque TRIUMPH représente 60% de la production de MAROC MODIS, pendant que les 40% sont partagés à part égale entre les marques SLOGGI.

Considéré comme un site fondateur de MAROC MODIS, Le groupe suisse TRIUMPH International a connu plusieurs évolutions, dès sa création jusqu'au temps actuel, dont les événements peuvent se résumer dans la figure suivante.

<p style="text-align: center;">1886</p> <p>Gottfried Spiesshofer et le marchand Michael Braun sont les fondateurs de la corséterie Spiesshofer & Braun. Avec six machines à coudres et six employés, ils ont commencé la production de corséterie dans une grange à Heubach (Allemagne du Sud). En quelques années l'entreprise s'est étendue à 150 employés.</p>	<p style="text-align: center;">1902</p> <p>Spiesshofer et Braun reconnaissent avoir besoin d'un nom mémorable de marque, qui serait mondialement compréhensible. Inspiré de l'Arc de Triomphe, c'est ainsi que "Triumph" devient la nouvelle marque. La société atteint rapidement la position de leader dans la production de lingerie en Europe.</p>	<p style="text-align: center;">1933</p> <p>Triumph implante sa première filiale à l'étranger, dans la région de Zurzach en Suisse. Dans l'année olympique de 1936, la société fête fièrement son 50ème anniversaire. Mais la Seconde Guerre Mondiale interrompt la production en 1939 : la lingerie n'est pas essentielle à l'effort de guerre.</p>
<p style="text-align: center;">1948</p> <p>Un nouveau départ : la production recommence, l'entreprise reprend son développement extrêmement dynamique et c'est à partir de 1953 qu'apparaît le nom de "Triumph International" dans le commerce. De 1954 à 1959, Triumph s'étend à travers l'Europe en s'implantant en Belgique, au Royaume-Uni, mais aussi en Suède, Italie, Finlande, Norvège, Danemark, Autriche et aux Pays-Bas.</p>	<p style="text-align: center;">1960</p> <p>Dans les décennies suivantes, Triumph International s'étend en Asie, ouvrant encore d'autres filiales à Honk-Kong, Singapour, Taïwan, Thaïlande, en Chine et en Inde. Milieu des années Soixantes, Triumph est l'un des trois fabricants les plus importants au Japon. La zone Européenne s'étire en Espagne, Grèce, France et au Portugal.</p>	<p style="text-align: center;">1986</p> <p>Triumph International fête son 100ème anniversaire. Dans cette année de fête, le groupe emploie 19 000 personnes dans le monde entier et atteint un chiffre d'affaires de plus de 996 millions de francs suisses. La société reprend la marque française de sous-vêtements masculins HOM.</p>
<p style="text-align: center;">1990</p> <p>En 1990, avec l'achat de la marque de lingerie de luxe Valisère, Triumph International élargit la diversité de ses produits. Les années 90 représentent l'expansion permanente en Europe de l'Est et en Asie avec de nouvelles usines de production en Thaïlande, en République Chinoise et en Inde. La société augmente son nombre d'employés à plus de 35 000.</p>	<p style="text-align: center;">2002</p> <p>La marque Triumph existe depuis des centaines d'années et l'entreprise poursuit son chemin vers une croissance constante dans le nouveau millénaire. Des boutiques Triumph sont installées dans les principales villes européennes. L'engagement pris en Asie, particulièrement en Inde, est renforcé par les réseaux de ventes à Mumbai, et Bangalore.</p>	<p style="text-align: center;">Aujourd'hui</p> <p>En collaboration avec la Top Model, photographe et ambassadrice Helena Christensen, Triumph lance une nouvelle ligne de lingerie originale au Printemps/Été 2012, « Helena Christensen pour Triumph ». Des tissus délicats, des coupes sensuelles et confortables vont faire de cette ligne un succès mondial.</p>

Figure 1: Historique de TRIUMPH International

1. MAROC MODIS au Maroc

Divisé en deux sites au Maroc (Fès et Séfrou), la société MAROC MODIS est spécialisée dans la production des sous-vêtements pour femmes et hommes.

Le siège qui se situe à Fès définit et prépare les quantités à produire, en les affectant à chaque unité de production. Par la considération de la charge élevée à fabriquer, une part de la production s'envoie au site de Séfrou pour qu'elle soit montée en dehors de Fès.

Le site au Séfrou manque de service Coupe, ce qui le rend spécialiste juste dans le montage ainsi que la finition des composants venant de Fès, en assurant la bonne qualité avec le respect du délai de fabrication par la meilleure synchronisation entre les deux sites.

2. Fiche Signalétique de la société :

Plusieurs événements ont marqué la vie de MAROC MODIS Fès, les plus importantes informations de cette dernière sont récapitulées dans le tableau suivant :

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
Part étrangère	100% Suisse
Chiffre d'affaires	662 600 000 MAD
Effectif	2800 personnes
Marques	✓ TRIUMPH ✓ SLOGGY
Adresse	Lot 82,rue 801, Q.Sidi Brahim, Fès 30000
Site-Web	www.triumph.com

Tableau 1: fiche signalétique de la société

III. L'organigramme de MAROC MODIS

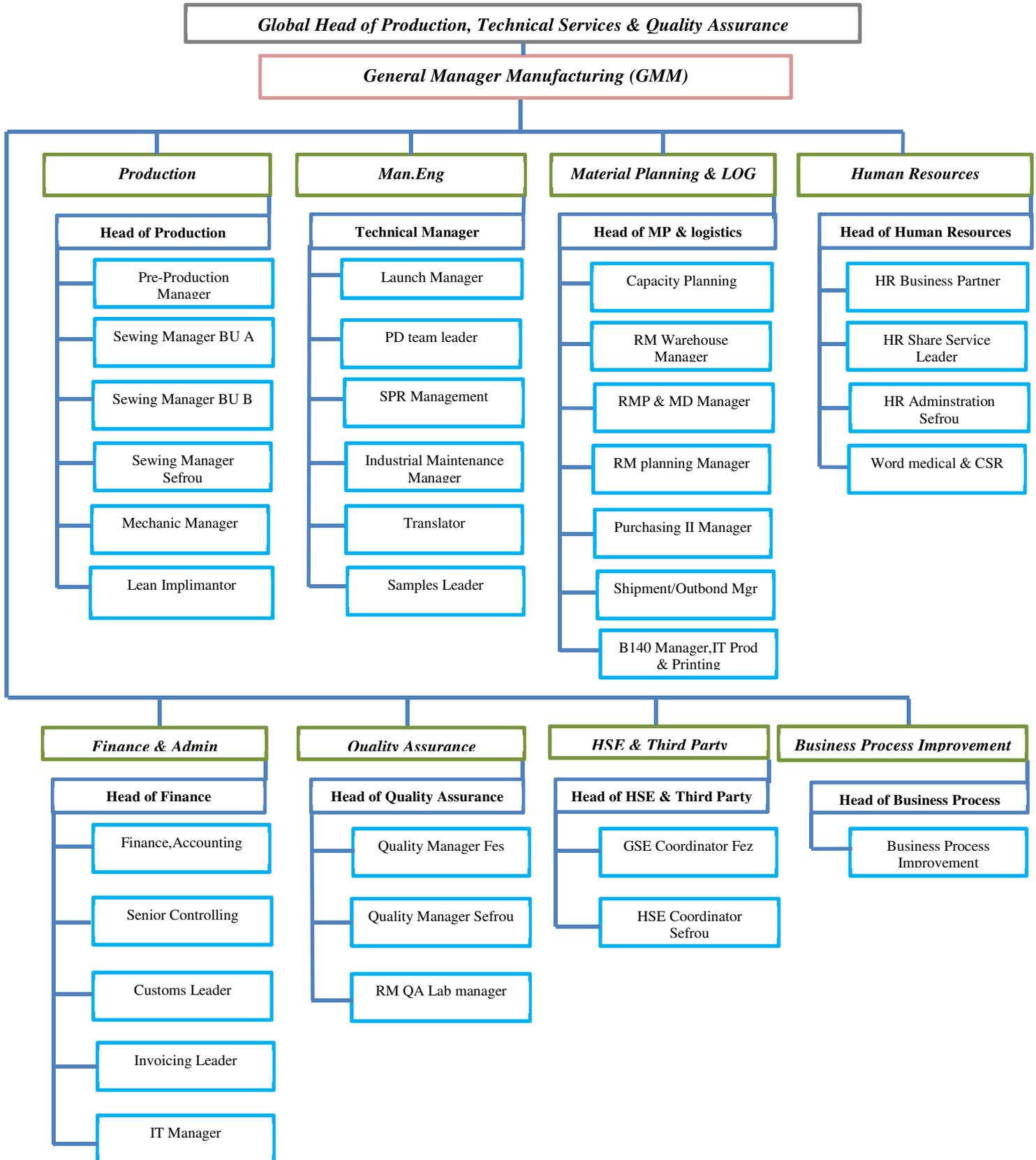


Figure 2: l'organigramme de l'entreprise MAROC MODIS

IV. Services de l'entreprise

Afin de satisfaire les besoins des clients en ce qui concerne la qualité, les coûts optimaux, ainsi que les délais de livraison respectés, la société fait appel à l'activité d'un certain nombre de services entre lesquels s'établit une étroite collaboration pour réaliser les objectifs de l'entreprise.

MAROC MODIS est connue comme la plupart des sociétés par la gestion d'une direction générale, et s'organise dans six départements : Finance & Administration, Technique, Production, Ressources Humaines, Logistique & Planning, et finalement Assurance qualité.

Chaque département est confié à la responsabilité d'un directeur ou bien un responsable, dont le rôle est de gérer l'ensemble des postes et des tâches liées aux services de la société qui s'illustrent comme suit:



Figure 3: les différents services de la société

1. Département Finance & Administration :

Responsable de tout ce qui est administratif et financier en estimant la valeur du patrimoine (éléments actif et passif) et en déterminant la valeur du résultat global de l'activité de l'entreprise (bénéfice ou perte), ce dernier département est la composition de quatre services allant de la comptabilité jusqu'à l'emport/export dont les tâches de chacun de ces services se présentent sous la forme suivante:

✓ Comptabilité

- Analyser les soldes intermédiaires de gestion
- Construire le plan de financement prévisionnel, plan d'investissements
- Analyser les Coûts liés au bilan comptable

✓ Contrôle de gestion

- Assurer le pilotage stratégique
- Mise en place de la procédure de gestion et des règles opératoires
- Créer et diffuser des outils de pilotage optimaux

✓ Information technologique

- Développer les systèmes d'information au sein de l'organisation
- Améliorer les opérations, procédures, processus reliés au système information
- Mettre en production des nouveaux systèmes d'information au sein de l'entreprise

✓ Import/Export

- Négocier les contrats de vente et d'achat
- Analyser les besoins des clients en marchandises
- Assurer la négociation des contrats et formuler des propositions commerciales
- Mettre en place des objectifs commerciaux et les moyens pour y arriver
- Fidéliser les clients nationaux et internationaux

2. Département Technique

Classé parmi les grands départements de l'entreprise, il s'occupe de tout ce qui est technique dans l'usine : la maintenance, la mécanique, les méthodes de fabrication, les nouveautés, le transport, et la sécurité.

3. Département production

Considéré comme le plus important dans l'entreprise, car c'est le département responsable de la fabrication des produits et dont le contact est direct avec les matières premières ainsi que les machines afin d'arriver au produit final. Ce département comporte trois services : la pré-production (Laboratoire, CAD, coupe), les ateliers de couture et le conditionnement.

Le laboratoire s'occupe de contrôle de la matière première reçue, Le service CAD a pour mission de générer les gabarits et tracés sur lesquels le service coupe se base pour couper la matière première.

Ces tracés représentent les différents empiècements de tissu et d'accessoires et la façon par laquelle elles doivent être cousues pour aboutir au produit final correspondant aux attentes des designers.

Le service de pré-production s'occupe de préparer le tissu et les accessoires nécessaires à la fabrication d'un produit et qui correspondent à la commande générée par le client.

Les ateliers de couture s'occupent de rassembler les différents composants du produit pour retrouver le produit désiré à la fin.

Finalement le conditionnement a pour le rôle d'emballer et de conditionner les produits afin de l'exporter en bon état.

4. Département Ressources Humaines

Spécifié dans la gestion du personnel au travail ainsi que le traitement des affaires sociales. C'est vers ce service que converge tous les problèmes humains de la coopérative. Il permet à celle-ci de disposer en quantité et en qualité des ressources humaines, dont l'entreprise a besoin pour assurer son bon fonctionnement dans son état actuel ainsi que dans l'avenir.

Afin d'assurer les bonnes conditions pour le travail des employés, parmi les missions qui sont dédiées à ce dernier département on trouve :

- Le paiement du personnel de l'entreprise
- L'assurance de maladie
- La gestion de transport du personnel
- La gestion des régimes de retraite et de couverture sociale
- L'assurance les fonctions de l'infirmier au sein de la société
- La gestion de la cantine
- Les formations continues des opérateurs

5. Département Assurance qualité

La qualité mise en question au niveau de ce département ne concerne pas seulement la qualité des produits finis, mais aussi la qualité de la matière première qui compose les pièces en les mettant aux contrôles de qualité après réception depuis le fournisseur.

Le rôle de ce service de veiller à améliorer la qualité du produit, des processus et d'assurer des produits conformes suivant les exigences des clients.

6. Département Planning & Logistique

Constituer de deux services celui de Logistique qui s'occupe particulièrement de la réception, l'expédition, l'approvisionnement ainsi que la gestion du magasin. Tandis que le service Planning a le rôle d'établir le planning hebdomadaire de production selon le programme du client tout en tenant compte des moyens disponibles, les postes de travail et la cadence de production.

V. Produits de MAROC MODIS

1. Triumph



Marque créée en Allemagne en 1889 est appartenant au groupe TRIUMPH INTERNATIONAL, la marque est spécialisée dans la lingerie féminine précisément les soutiens-gorge et les slips, elle comprend également les sous-vêtements et les pyjamas.

2. Sloggi



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

VI. Processus de travail

Chez MAROC MODIS, les produits sont réalisés en passant par plusieurs étapes dont le rôle est de transformer la matière première en produits finis satisfaisant les exigences de client, parmi les étapes qu'on peut citer on trouve :

1. Stock matières premières et accessoires

Au sein de la société le stock est réparti en deux types : matières premières et accessoires le responsable du stock matière premières 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 matière première, mais avant ceci les rouleaux de tissu passent par les machines appelées visiteuses pour le contrôle des tâches, des trous, des nuances avec la mesure réelle de métrage concernant la longueur et la laize.

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

2. Laboratoire

Après avoir placé la matière dans le stock vu que chaque référence a son emplacement, un échantillon du tissu repris par les rouleaux passe vers le laboratoire, dont le rôle est de finaliser le contrôle de la qualité du tissu en passant par :

- ✓ Test de poids et d'élasticité
- ✓ Test de stabilité des couleurs au lavage
- ✓ Contrôle colorie à l'aide d'une machine DATA_COLOR
- ✓ Test phénolique pour savoir si la matière jaunit face aux certaines température
- ✓ Test de friction en déterminant la résistance de colories face aux frottements
- ✓ Correspondance colorie à l'aide d'une machine COLOR_MACHINE pour assurer que les couleurs sont identiques

3. Computer Assist Design (CAD)

En cas où il n'y a pas de réclamation d'anomalie par le laboratoire, la commande passe au CAD accompagnée de ses détails comme le numéro de commande, le code article, la répartition des tailles, la couleur et le design, tout ceci pour 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.

4. Matelassage

Après la livraison des tracés et la comparaison de leur fiche grise avec celle du matelas, les rouleaux passent à l'étape de matelassage qui désigne une superposition de plusieurs épaisseurs de tissu, avec un nombre de couches qui dépend de la quantité de produits à fabriquer ainsi que la hauteur de lame, par la suite il faut pris par considération le type de la matière des matelas afin de savoir si les rouleaux nécessitent la relaxation ou bien ils doivent passer par des machines à vapeur pour que le tissu ne se rétréci pas à la phase de la couture, il existe 3 types de matelassage :

- ✓ Accordéon : l'endroit contre l'endroit
- ✓ Embaut : l'endroit est toujours en haut
- ✓ Kippin : le tissu a un sens

En prenant par considération le type de matelassage, il faut tenir compte la machine dont le matelas va se couper afin de savoir le genre de papier qu'il faut utiliser en dessous de ce dernier, parmi les papiers qu'on peut citer on trouve :

- ✓ Kraft perforé : utilisé pour les matelas destinés au Cutter
- ✓ Kraft simple : destiné aux matelas qui passe à la scie
- ✓ Carton simple : affecté aux matelas dirigés vers la presse

5. Coupe

Après le matelassage le tissu se coupe selon le tracé par l'utilisation d'une coupeuse automatique qui est reconnue pour sa qualité, ses performances et sa durabilité, en garantissant une fabrication polyvalente à haute gamme. Parmi les moyens de coupe utilisés par MAROC MODIS on trouve : le Cutter, la Scie, la grande Presse, ainsi que le Tip top dont le rôle est de réaliser la coupe de grands empiècements sur table.

6. Pad print

Par la suite de la coupe, on trouve des empiècements qui sont destinés au Pad print pour qu'il soit marqué par sa vignette, en utilisant un système d'impression indirecte qu'il s'agit d'une prise d'encre garantissant un marquage précis et rapide des informations telles que la taille, les modes d'utilisation ainsi que la composition, cette opération se fait en suivant deux étapes :

Préparation peinture : sert à préparer le mélange utilisé dans l'impression en respectant la quantité précise.

Pad print : consiste à transférer l'encre au tissu par l'utilisation d'un tampon en caoutchouc silicone

7. Moulage

Cette opération est dédiés aux bonnets, qui sert à donner une forme spécifique et durable à la matière sans que celle-ci ne retourne à sa forme initiale, cette opération se fait sous une pression et une température bien déterminée à l'aide des machines semi-automatiques, tout en exigeant certaines opérations manuelles, certaines interventions humaines, chaque moule contient une partie positive, négative et une plaque intercale qui freine le tissu afin de ne pas glisser lors du moulage, et par la considération de la matière des bonnets ces derniers sont affectés à deux catégories de moules selon le type de celle-là :

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

A la fin de cette étape y'a des matières finies et d'autres non finies, ces dernières passent à la coupe qui se fait à l'aide de la presse à coupe qui est une machine hydraulique en utilisant des emportes pièce affutés afin d'avoir une pièce prête à être confectionné

8. Atelier de couture

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 conditionnement qui consiste à l'emballer selon les critères imposés par le client.

VII. Cartographie des processus

Tous les processus représentant les différents étapes de la fabrication des produits de la société MAROC MODIS depuis l'approvisionnement de la matière première jusqu'à leur état final, ce qui peut être simplifié par la cartographie suivante :

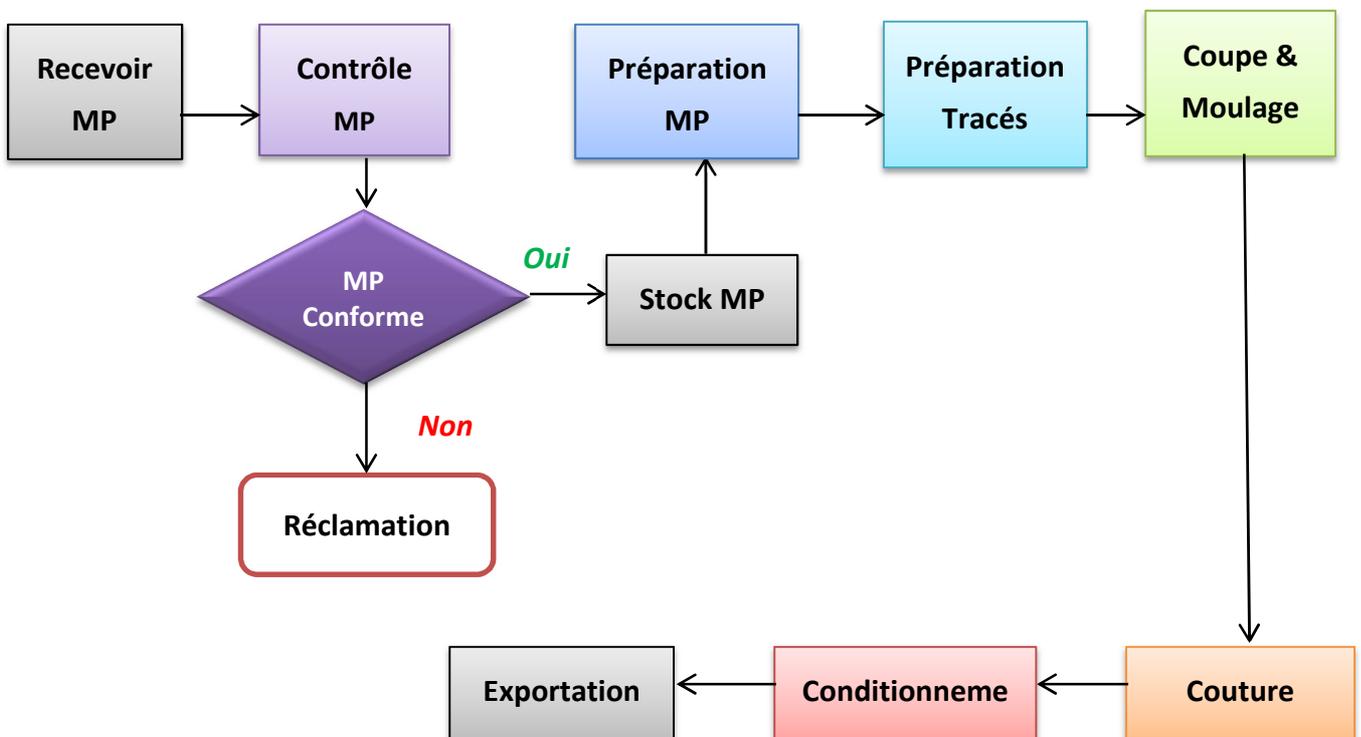


Figure 4: Cartographie des processus

Chapitre II

Contexte général de projet

Ce chapitre vise à présenter le cadre général du projet en termes des contraintes et d'objectifs de la société, en définissant par la suite la méthodologie suivie durant la réalisation du travail

I. Cadre général du projet

Face aux contraintes du marché, à la concurrence acharnée, les entreprises sont de plus en plus axées sur l'optimisation de performance. Elles doivent constamment améliorer leur productivité et leur réactivité afin d'augmenter le rendement en respectant les coûts, les délais et la qualité de fabrication.

Pour cette raison les entreprises ont besoin de définir clairement leur stratégie et fixer les orientations générales en fonction des évolutions des technologies et des marchés. Ils doivent aussi, analyser les processus de production et se lancer dans une démarche d'amélioration continue en évaluant leurs progrès.

A cet égard, La recherche d'amélioration et la vision d'une organisation moderne répondant aux normes internationales, constituent un objectif de la société MAROC MODIS pour garder sa part de marché sous contrainte d'une forte concurrence.

En effet les indicateurs de performance comme la durée de la réalisation des plans journaliers et la qualité des articles effectuée par chaque service de la société, influent souvent sur le délai de livraison ainsi que la qualité du produit fini en affectant d'une manière indirecte sur la quantité journalière de la production, c'est dans ce cadre que notre projet de fin d'études se déroule, en proposant des solutions permettant d'aboutir les objectifs suivants :

- Optimisation de la durée propre à la réalisation des plans journaliers
- Respect des délais de livraison et la qualité de la production
- Amélioration du cycle des processus
- Rationalisation de la distribution de travail
- Automatisation du système de la distribution des tâches

II. Méthodologie de la gestion du projet

Pour réaliser les objectifs du projet, notre étude a été basée sur l'usage de la démarche DMAIC, ainsi que l'utilisation d'un nombre d'outils informatiques dont le but de programmer et d'automatiser le système de la planification du travail.

❖ Démarche DMAIC

1. Description de la démarche DMAIC

La méthode DMAIC est une approche structurée de résolution de problème qui se fonde sur des données, en constituant une feuille de route pour la résolution des problèmes qui affectent la qualité et la productivité de l'entreprise

En d'autres termes, il s'agit d'un processus permettant de réaliser des activités spécifiques dans un ordre spécifique en se basant sur des données recueillies à chaque phase afin d'étayer les décisions, tout en veillant à ce que les solutions mises en place éliminent la cause du problème à résoudre.

2. Etapes de la Démarche DMAIC

Cette dernière méthode est scindée en 5 phases permettant de réduire la variabilité d'un processus dont le but d'augmenter la satisfaction client :

2.1. 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. L'objectif de cette étape préliminaire, est de mettre en lumière les zones d'ombres ou sources potentielles de l'insatisfaction de la clientèle

2.2. 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. Cette étape permet de se poser des questions clés à savoir:

- Quelles données existent et lesquelles sont utiles ?
- Comment les rassembler et les mesurer ?

2.3. Phase d'Analyse (Analyze)

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.

2.4. 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

2.5. Phase de Contrôle (Control)

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

3. Outils de la démarche DMAIC

Parmi les outils qu'on utilise dans chaque phase de la démarche, on trouve celles déclarées dans le tableau ci-dessous :

Phase	Outils
Définir	<ul style="list-style-type: none"> • QQQQCP • SIPOC • Diagramme des flux
Mesurer	<ul style="list-style-type: none"> • Diagramme Pareto
Analyser	<ul style="list-style-type: none"> • Diagramme d'Ishikawa
Innover	<ul style="list-style-type: none"> • Kaizen • 5S
Contrôler	<ul style="list-style-type: none"> • Vérification de l'efficacité des Amélioration

Tableau 2: les outils de la démarche DMAIC

❖ Outils de Programmation

Afin de contrôler les délais propres à la réalisation des plans, nous avons élaboré une application informatique permettant une distribution équilibrée entre les lignes de l'atelier, dont les outils on note :

1. Eclipse



Eclipse est un environnement de développement intégré utilisé dans la programmation informatique. Il contient un espace de travail de base et un système de plug-in extensible pour personnaliser l'environnement. Eclipse est écrit principalement en Java et son utilisation principale est pour développer des applications Java, mais il peut également être utilisé pour développer des applications dans d'autres langages de programmation via des plug-ins.

2. Java



Java définit à la fois un langage de programmation orienté objet et une plateforme indissociable du domaine de l'informatique et du Web. On la retrouve sur les ordinateurs ainsi que les portables, en permettant de développer des applications client-serveur qui peuvent fonctionner sur différents systèmes d'exploitation

3. Microsoft Excel



Microsoft Excel est un logiciel tableur de la suite bureautique Microsoft Office développé et distribué par l'éditeur Microsoft.

Le logiciel Excel intègre des fonctions de calcul numérique, de représentation graphique, d'analyse de données (notamment de tableau croisé dynamique) et de programmation, laquelle utilise les macros écrites dans le langage VBA (Visual Basic for Applications) qui est commun aux autres logiciels de Microsoft Office.

Chapitre III

Application de la démarche DMAIC

Le chapitre présent sera consacré à une présentation de la mission effectuée pendant le stage de fin d'étude, dont la structure a été basée sur la démarche DMAIC.

Phase Définir

Cette première phase de la démarche sert à identifier le problème étudié en utilisant la méthode QQQQCP, afin de passer à analyser la relation entre les parties prenantes par le diagramme SIPOC dans le but d'estimer l'influence de chaque service sur l'autre.

I. Présentation de Service Pré-Production

Dans le domaine du textile le terme de la Pré-production désigne souvent l'ensemble des processus entre lesquels s'établit une étroite collaboration dont le but d'assurer la préparation des différents composants censés d'être intégrés dans la confection du produit fini.

Ce dernier service se considère comme le noyau de la société grâce à l'importance du rôle disposée, en garantissant la livraison de toutes les commandes à l'atelier de la couture dans le délai convenu avec la bonne qualité.

II. Présentation de problème

Durant la période de stage nous avons constaté une accumulation de travail dans les postes de la pré-production, ce qui nous a poussés de déterminer plus précisément la durée propre à la réalisation des plans en comparant les résultats obtenus à celles prévus.

Afin de vérifier l'existence d'un prolongement de temps, nous avons proposé aux superviseurs de chaque service d'indiquer la durée de la réalisation des plans en insérant le début et la fin correspondant à l'achèvement de ces derniers.

Par la considération des données qui sont collectées pendant une semaine ceci nous a permis d'assurer l'existence d'un prolongement de temps dont la valeur est équivalente à 9.5 heure qui semble critique car il représente 41,3% par rapport à la durée prévisionnelle de plan qui représente 23 heures.

En tenant compte des liaisons établies entre les services prenants, l'existence d'une extension de temps dans un plan entraînera directement un retard à la réalisation des autres plans associés, ce qui est remarqué par les prolongements correspondant à celui de la pré-production qui affecte les délais de la livraison des commandes.

L'absence d'un atelier de la pré-production dans le site de Seferou augmente la charge des plans liés à la société d'accueil, ce qui reflète l'importance de rôle de l'atelier de Fès pour éviter le manque d'alimentation qui peut être rencontré dans la production.

La figure ci-dessous représente les différents ateliers constituant l'entreprise MAROC MODIS :

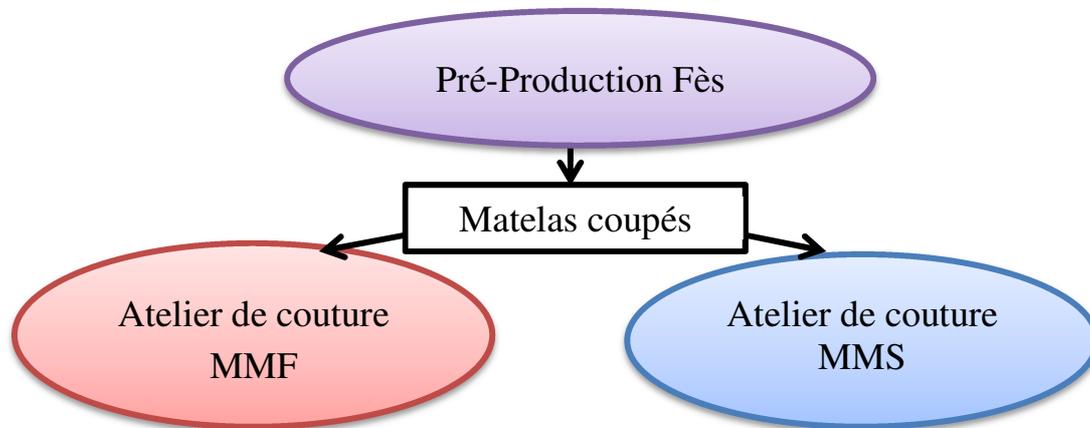


Figure 5: Ateliers de la production de MAROC MODIS

A côté de la bonne qualité qu'il faut être livré au temps, le défi pris en considération par chaque poste de l'atelier est de réduire les coûts de la fabrication en minimisant la consommation de tissu utilisé dans la production, ce qui augmente la priorité de cet atelier en termes de coûts, de qualité, ainsi que de délais de la livraison en assurant la continuité de travail.

Le retard relatif à la réalisation des plans propres aux services de la pré-production constitue un aléa négatif concernant la livraison non respectée de ces derniers, en affectant la réputation de la société devant les concurrents, c'est pour cette raison que nous avons abordé le sujet de prolongement de temps relatif à la production dont l'atelier souffre gravement.

Afin de préciser la source des retards rencontrés lors de la livraison des commandes, une étude relative à la structure de l'atelier s'impose en indiquant les liaisons entre les services prenants par l'utilisation de diagramme SIPOC.

1. Diagramme SIPOC :

Un diagramme de SIPOC est une représentation d'une procédure d'amélioration de l'organisation, précisant les fournisseurs, les entrées, le processus, les produits et les clients. Ceux-ci sont considérés comme des aspects clés de tout plan d'action conçu pour entraîner en développement organisationnel.

Ce dernier diagramme sert à identifier tous les éléments pertinents associés à un processus :

S : Les fournisseurs (Suppliers) sont les fournisseurs des entrées.

I : Les entrées (Input) sont les ressources ou données requises pour l'exécution du processus.

P : Le processus(Process) est la somme de toutes les activités nécessaires.

O : Les extrants(Output) sont les produits finaux.

C : Les clients (customers) sont les destinataires des sorties.

Afin d'avoir une vue macroscopique de notre processus, un SIPOC a été fait en plusieurs étapes :

- Définir le processus global.
- Connaitre les clients et leurs besoins des différentes étapes du processus.
- Définir les entrée et les sorties de chacune des étapes du processus.

Ce SIPOC va nous permettre de définir les entrées et les sorties de tout le processus afin de préciser exactement où se trouve les points faibles qui rend le système de traçabilité incapable de remplir sa fonction comme il faut, ce qui se montre dans le tableau suivant :

Fournisseur	Entrée	Processus	Sortie	Client
Stock MP	Plan journalier de la MP	Préparation et contrôle de la MP	Rouleaux du tissu	Service Coupe
Service CAD	Commande du travail	Réalisation des tracés et des fiches matelas	Tracés accompagnés de leur fiche matelas	Service Coupe
Service Coupe	Rouleaux et tracés	Matelassage et la coupe des matelas	Empiècements prêts d'être marqué, moulé ou bien confectionné	Service Pad-Print, Service Moulage Service Couture
Service Pad-Print	Empiècements du tissu	Impression de la vignette	Empiècements marqués	Service Couture
Service Moulage	Empiècements du tissu	Moulage des empiècements	Bonnets indéformables	Service Couture
Service Couture	Articles de la pré-production	Confection des produits finis	Produits finis sans défauts de qualité	Client final

Tableau 3: Diagramme de SIPOC de l'atelier pré-production

2. Diagramme des flux

Un diagramme de flux est un type de représentation graphique destiné à schématiser le flux d'informations de n'importe quel processus sous la forme des entrées et des sorties dédiés à l'identification des responsable associés aux différentes tâches à chaque moment du processus.

Avec la simplification de tableau précédant en diagramme des flux ceci nous donne comme figure:

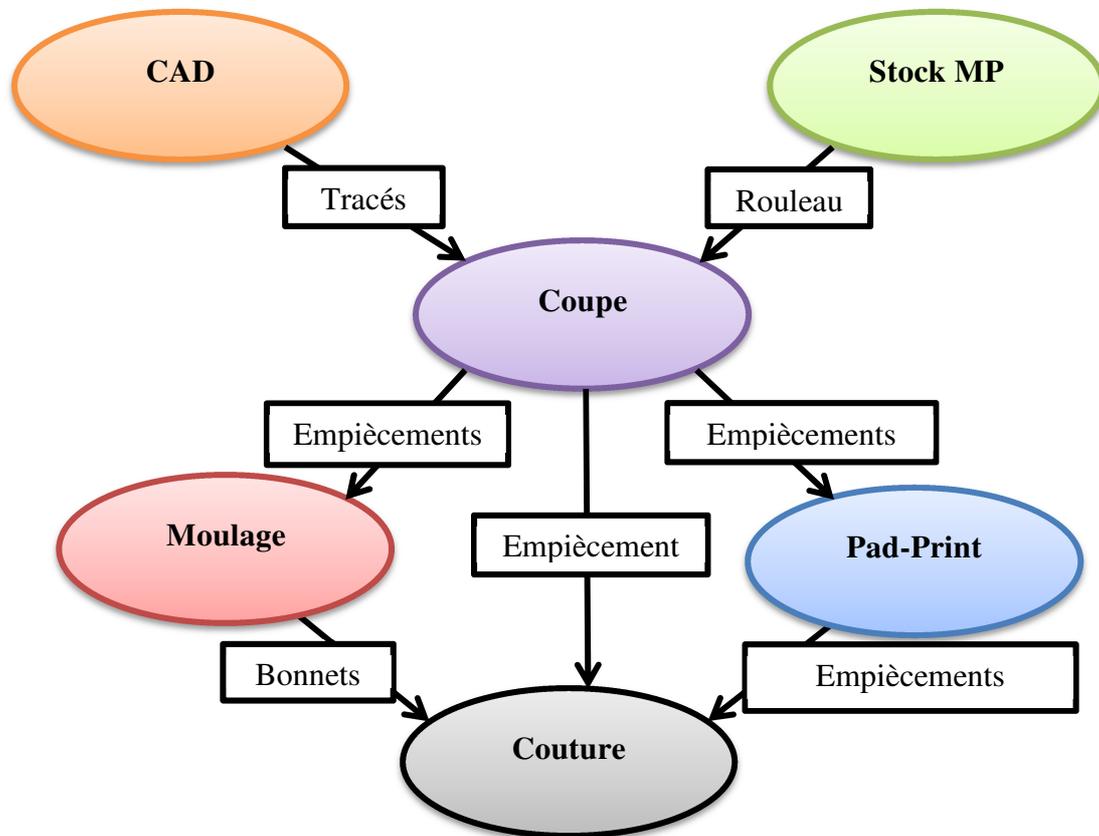


Figure 6: Diagramme des flux physique de la ligne pré-production

D'après le schéma précédant on constate que le service de la coupe constitue un point de jonction avec les autres services prenants, ce qui reflète l'importance de ce dernier en contrôlant le déroulement de travail par la maîtrise des encours de stock MP d'une part avec la continuité d'alimentation des services avals d'une manière à réduire les ruptures d'approvisionnements subies par la production.

3. Méthode QQQQCP :

La méthode QQQQCP est une méthode très importante dans l'organisation de la gestion des entreprises qui consiste à rechercher les informations sur le problème et définir les modalités de la mise en œuvre d'un plan d'action en adoptant une démarche d'analyse critique constructive basée sur le questionnement systématique.

Afin de rendre la problématique du projet plus compréhensible, nous avons utilisé l'outil QQQQCP, comme il est montré par le tableau suivant :

<p>Quoi ?</p> <p>✓ C'est quoi le problème ?</p>	<p>➤ Retards de la livraison de travail.</p>
<p>Qui ?</p> <p>✓ Qui est concerné par le problème ?</p>	<p>➤ Problème qui concerne l'atelier pré-production.</p>
<p>Où ?</p> <p>✓ Où apparaît le problème ?</p>	<p>➤ Dans la zone C.</p>
<p>Quand ?</p> <p>✓ Quand apparaît le problème ?</p>	<p>➤ Lorsque le plan dépasse la durée prévisionnelle de travail d'une manière énorme.</p>
<p>Comment ?</p> <p>✓ Comment procède-t-on ?</p>	<p>➤ Réduire le prolongement subi par les plans de travail.</p>
<p>Pourquoi ?</p> <p>✓ Pourquoi résoudre le problème ?</p>	<p>➤ Respecter les délais de livraison avec la réduction des encours.</p>

Tableau 4: Présentation de problème par la méthode QQQQCP

➤ *Conclusion*

D'après ce qui précède, notre problème apparaît plus clair qu'avant en s'articulant autour de prolongement de temps propre au plan de la pré-production, ce qui nous a permis d'identifier par la suite l'ensemble des systèmes de traçabilité convenable à adapter dans les étapes ultérieures.

Phase Mesurer

Cette deuxième phase sert à déterminer plus précisément les parties critiques à étudier, en indiquant l'ensemble des données concernées par la mesure afin que ces derniers soient exploités en utilisant le diagramme Pareto, pour que nous puissions établir, par la suite, un plan d'action.

I. Evaluation de Performance Actuelle

La raison principale du diagnostic de performance de la ligne pré-production est de vérifier si cette dernière répond aux attentes demandé ou pas.

Avant de commencer l'évaluation de l'état actuel de système, il paraît nécessaire à identifier l'ensemble des documents qui semble utiles à la réalisation de diagnostic et dont la détermination dépend aux objectifs d'étude abordée.

1. Système de traçabilité

D'après la norme ISO 9000, la traçabilité est l'aptitude à retrouver l'historique, la mise en œuvre ou l'emplacement de ce qui est examiné.

4.1. Système de traçabilité adopté par l'entreprise

Afin d'atteindre l'adéquation entre la charge induite par les besoins commerciaux et la capacité de l'entreprise, la ligne de la pré-production repose sur l'utilisation d'un plan permettant la définition de l'activité journalière par la considération de la quantité demandée par l'atelier (90 000 pièces).

A côté de l'identification de travail à effectuer, le plan utilisé est considéré aussi comme un moyen permettant l'obtention de la traçabilité d'une commande, en indiquant la date et le poste d'opération avec la désignation d'opérateur responsable sur la tâche, dont la structure est montrée par la figure suivante.

KOM	CUP	COL	NOM ARTICLE	Quantité_	P-P	M	DATE	NOM	C
084635	D	04	AMOURETTE 300 W 01	1 480		836			
047813	A	NZ	BODY MA.UP ESS.P01	1 000	253	142			
051026	B	NZ	BODY MA.UP ESS.N	640	173	247			
047868	E	WZ	BEAUTY-FU.DARL.W02	800					
047870	F	WZ	BEAUTY-FU.DARL.W02	400					
084501	D	03	COMFORT MINIMIZE.W X	1 200		501			
050019	D	03	COMFORT MINIMIZE.W X	400		167			
047327	A	03	BODY MA.UP ESS.WHU	400	101				
036414	A	03	BODY MA.UP ESS.WHU	120	30				

Figure 7: plan utilisé par l’atelier de la pré-production

4.2. Limites de système de traçabilité actuel

Le plan journalier mentionné précédemment est considéré comme un moyen approuvé pour acquérir le chemin d’une commande et la date d’effectuation de cette dernière, alors que ces informations ne semblent pas suffisantes pour quantifier la performance de la production relative à chaque service de l’atelier.

Dans le but d’obtenir un diagnostic plus précis de l’état actuel de performance concernant la satisfaction de la production aux attentes prévues, nous avons ajouté des améliorations sur le plan adopté par l’atelier afin d’avoir une quantification de la situation actuelle de travail.

Parmi les ajustements effectués sur le système actuel de traçabilité, on note la déclaration des données associées à la coupe de toutes les commandes qui se présente par le début et à la fin de la réalisation d’un plan, ce qui nous a aidé à quantifier les KPI mentionnés précédemment en évaluant la performance actuelle de ces derniers et leur aptitude à satisfaire les besoins de la production.

KOM	CUP	COL	NOM ARTICLE	Quantité_	P-P	M	DATE	DEBUT	FIN	NOM	C
084635	D	04	AMOURETTE 300 W 01	1 480		836					
047813	A	NZ	BODY MA.UP ESS.P01	1 000	253	142					
051026	B	NZ	BODY MA.UP ESS.N	640	173	247					
047868	E	WZ	BEAUTY-FU.DARL.W02	800							
047870	F	WZ	BEAUTY-FU.DARL.W02	400							
084501	D	03	COMFORT MINIMIZE.W X	1 200		501					
050019	D	03	COMFORT MINIMIZE.W X	400		167					
047327	A	03	BODY MA.UP ESS.WHU	400	101						
036414	A	03	BODY MA.UP ESS.WHU	120	30						

Figure 8: système de traçabilité après les ajustements de plan

2. Détermination des postes critiques

Afin de bien identifier l'ensemble des causes générant les retards associés à la réalisation des plans, nous avons établi notre étude en se basant sur l'utilisation de diagramme Pareto.

2.1. Diagramme Pareto

Un diagramme de Pareto est un graphique représentant l'importance de différentes causes d'un phénomène en permettant de mettre en évidence les causes les plus importantes sur le nombre total d'effet et ainsi de prendre des mesures ciblées pour améliorer la situation.

La popularité des diagrammes de Pareto est due au fait que de nombreux phénomènes observés obéissent à la loi des 20/80, qui stipule que 20% des causes possibles produisent à elles seules 80% des effets. Par conséquent il suffit de travailler sur ces 20% de causes pour influencer fortement les effets d'améliorations.

2.2. Exploitation des données

En se basant sur le système de traçabilité proposé précédemment ceci nous a permis d'identifier le degré des retards rencontrés par un plan de travail qui correspond à un poste spécifique et dont les résultats sont indiqués dans le tableau suivant :

Poste	Ecart de prolongement journalier (min)	Prolongement cumulé (min)	% Ecart de prolongement journalier	% Prolongement cumulé
Cutter	557	557	16,85	16,85
Scie	549	1106	16,61	33,46
Presse	542	1648	16,4	49,86
Tip-Top	537	2185	16,25	66,11
Moulage	502	2687	15,19	81,3
CAD	316	3003	9,56	90,86
Pad-Print	206	3209	6,23	97,1
Stock MP	96	3305	2,9	100

Tableau 5: les retards subis par les plans de chaque poste

Afin d’identifier l’ensemble des postes générant 80% des retards associés à la réalisation des plans de l’atelier, nous avons établi à partir de tableau ci-dessus un diagramme Pareto qui se montre par la figure suivante :

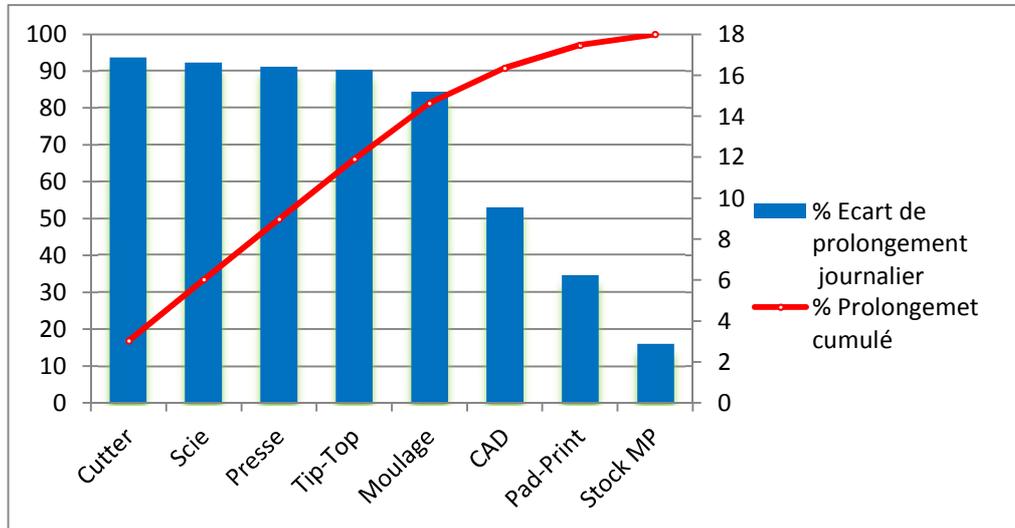


Figure 9: diagramme Pareto des retards subis par les postes de l’atelier

Selon le diagramme de Pareto 80% des retards relatifs au plan de la pré-production apparus souvent au niveau des quatre postes correspondant à l’ensemble des machines cutter, Scie, Presse et Tip-Top.

En effet, les postes précédents ne sont que des éléments constituant l’atelier de la coupe, dont la quantité des machines est indiquée dans le tableau suivant.

Poste	Nombre des machines
Cutter	3
Scie	12
Presse	2
Tip-Top	4
TOTAL	21

Tableau 6: nombre des machines contenues par les postes de la coupe

Sachant que les retards entre les postes de la coupe sont plus proches, ainsi que les options des dispositifs sont diverses entre eux, ceci nous a poussé de concentrer notre étude sur un seul type de machine, dont la criticité est plus élevée par rapport à la production.

Afin de déterminer le poste le plus critique dans le service de la coupe, il paraît nécessaire de préciser la contribution moyenne de chaque poste à la réalisation de plan, dont les parts de la production sont indiqués dans le tableau suivant :

Poste	Quantité/plan (pièces)	Portion (%)
Cutter	51030	56,7
Scie	19170	21,3
Presse	11520	12,8
TIP-TOP	8280	9,2
TOTAL	90000	100

Tableau 7: portion de la production relative à chaque poste de la coupe

D’après le tableau mentionné précédemment, nous remarquons que le poste le plus approuvé par la production est celui de cutter, dont la part de la production atteint 57% par rapport aux plans journaliers, ce qui nous a poussés de concentrer notre étude sur ces types de machine.

3. Indicateur de Performance

Un indicateur de performance est une donnée quantifiée qui mesure l’efficacité d’un processus ou d’un système par rapport à une norme.

Le tableau ci-dessous représente l’ensemble des KPI utilisés dans notre étude en précisant la signification de chaque entité :

KPI	Définition
Rendement de cutter	Temps propre à la durée moyenne de travail d’un cutter par rapport à une journée.
OTIF	Rapport entre la quantité réalisé par le service de la coupe et celle demandée par le plan journalier lors de livraison.

Taux de prolongement de plan journalier	L'écart de prolongement de plan par rapport à la durée prévisionnelle de ce dernier.
Durée de ramassage	Temps moyen propre au ramassage des empiècements relatif à un Bite de matelas.
Ecart de dépassement prévisionnel	Ecart de temps entre la durée prévue à la réalisation de plan et celle optimale à l'achèvement de ce dernier.
Lead Time moyen d'une commande	Durée moyenne relative à la coupe de tous les matelas associé à la même commande.

Tableau 8: définition des KPI étudié dans le projet

4. Etude de prolongement propre au plan cutters

Afin de rendre l'étude des causes plus globale, nous avons traité les problèmes qui peuvent être rencontré dans la planification des tâches, en effectuant les améliorations dans le côté machine et processus ainsi que planning.

4.1. Côté machine et processus

Consiste à étudier les différents problèmes qui impactent le rendement de cutter qui sont liés aux retards relatifs à la réalisation de plan et dont les conséquences affectent la production en termes de quantité journalière.

4.2. Côté planning

Sert à étudier la planification adoptée au sein de l'atelier en termes de la distribution de travail concernant les différentes lignes associées aux cutters, avec la vérification de l'efficience de la méthode utilisée.

Côté machine et processus

Dans le but de déterminer le degré des pertes dont la production souffre, nous avons calculé la capacité moyenne de poste cutter en comparant cette dernière au rendement des équipements, comme il est indiqué dans les étapes suivantes.

II. Capacité et rendement de cutter

La capacité d'une machine est définie par la production maximale, qui peut être produite à l'aide des ressources disponibles.

Par la considération des arrêts planifiés qui se présentent sous la forme des pauses accordées pendant le temps requis de travail, ceci nous donne comme capacité propre à un cutter la valeur suivante:

$$\begin{aligned}
 C_p &= \text{temps requis-arrêts planifié} \\
 &= \text{temps de travail} - \text{nombre des pauses} * \text{durée d'une pause} \\
 &= 1440 - 3 * 20 \\
 &= 1380 \text{ min}
 \end{aligned}$$

Afin de déterminer le rendement moyen propre aux trois cutters, nous avons effectués une quantification des mesures relatives à un mois en précisant le temps réel de travail de chaque machine, ce qui nous a donné comme résultat le tableau suivant :

Machine	Cutter 1	Cutter 2	Cutter 3
Temps de fonctionnement moyen (sec)	52 469	54 683	51 644
Taux de rendement journalier (%)	63	66	62

Tableau 9: le rendement journalier des machines cutters

En se basant sur les données mentionnées dans le tableau ci-dessus, nous remarquons que la durée de fonctionnement moyenne des trois cutters est équivalente à 52 932secondes (14 :42 :12 heures) dont le taux de rendement correspond à 63.9% par rapport au temps requis de la production.

Afin de préciser l'ensemble des causes responsables sur le rendement décroissant de chaque cutter une quantification de la valeur propre au taux de rendement synthétique s'impose.

III. Taux de rendement Synthétique TRS

Définit par le rapport entre le temps utile et celui requis, le TRS représente le pourcentage du temps destiné à la réalisation des bonnes empiècements à la cadence nominale de la production.

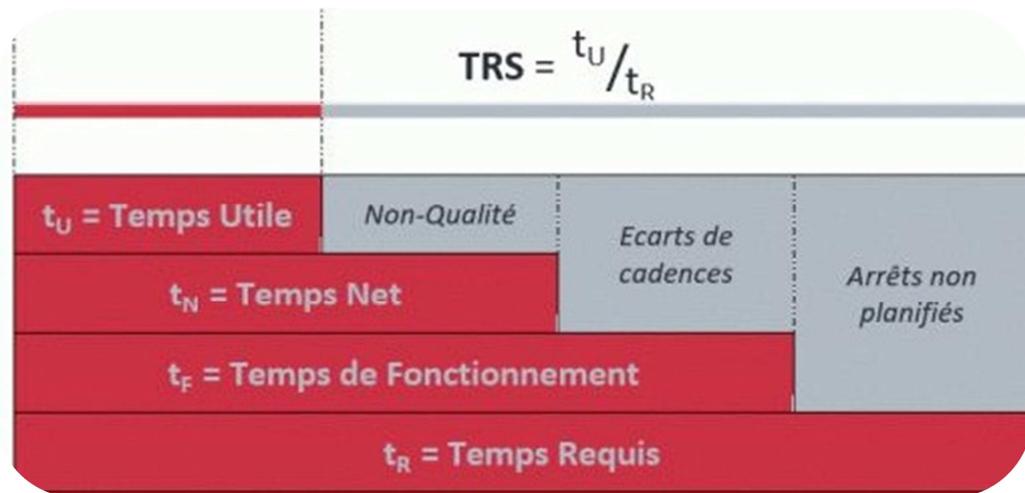


Figure 10: Taux de rendement synthétique

Le TRS est décomposé en trois sous-indicateurs : il est le produit du Taux de Qualité, du Taux de Performance, et de la Disponibilité Opérationnelle

En général le TRS est le ratio du temps utile propre à la production des produits conforme par rapport au temps requis qui correspond à la fabrication des empiècements possible d'être réalisés par jour, et dont la formule est représenté comme suit :

$$\text{TRS} = \frac{\text{Temps Utile}}{\text{Temps Requis}}$$

$$\text{TRS} = 50303/82800$$

$$\text{TRS} = 60.75\%$$

Afin d'identifier plus précisément la source de problème qui affecte le rendement des cutters, le TRS peut se décomposer comme le produit des trois ratios :

$$\text{TRS} = \text{Taux de disponibilité} * \text{Taux de performance} * \text{Taux de qualité}$$

✓ *Taux de disponibilité*

Le taux de disponibilité notamment influencé par les pannes et les changements d'outils. Celui-ci se définit comme un rapport entre le temps de fonctionnement et le temps requis.

$$\text{Taux de disponibilité} = \frac{\text{Temps de fonctionnement}}{\text{temps Requis}}$$

$$\text{Taux de disponibilité} = 55134/82800$$

$$\text{Taux de disponibilité} = 66.6\%$$

✓ *Taux de performance*

Le taux de performance notamment influencé par les micro-arrêts et les baisses de cadences. Celui-ci se définit comme un rapport entre le temps net et le temps de fonctionnement.

$$\text{Taux de performance} = \frac{\text{Temps Net}}{\text{Temps de fonctionnement}}$$

$$\text{Taux de performance} = 52932/55134$$

$$\text{Taux de performance} = 96\%$$

✓ **Taux de qualité**

Le taux de qualité notamment influencé par les défauts et les pertes aux redémarrages. Celui-ci se définit comme un rapport entre le temps utile et le temps net.

$$\text{Taux de qualité} = \frac{\text{Temps Utile}}{\text{Temps Net}}$$

$$\text{Taux de qualité} = 50303/52932$$

$$\text{Taux de qualité} = 95.03\%$$

D'après le calcul précédant, nous remarquons que la faiblesse de TRS est justifiée par le taux de disponibilité qui n'atteint que 67% pendant que les autres ratios dépassent le 95%, ce qui nécessite une étude plus détaillé des arrêts contribuant à l'indisponibilité de cutter.

IV. Arrêts propre au cutter

Parmi les arrêts non planifié constaté lors de la production des cutters et dont la fréquence affecte le rendement journalier de ces derniers, on trouve :

- La surcharge de la table d'évacuation
- L'inflexibilité de processus d'alimentation des cutters.
- Le manque des matelas approprié à l'alimentation de cutter.
- Les arrêts relatifs au changement de lame
- L'apparition des pannes
- Les coupures électriques

Afin de quantifier la gravité des arrêts déclarés précédemment, nous avons collecté toutes les informations correspondant à l'apparition de ces derniers en se basant sur les données relatives au mois décembre dont les résultats sont mentionnés par le tableau suivant :

Arrêts	Surcharge table d'évacuation	Retard d'alimentation	Manque d'alimentation	Changement de lame	Panne	Coupure électrique
Temps (sec)	14 741	8 219	1 987	1 550	1 071	97
Portion (%)	53.3 %	29.7 %	7.2 %	5.6 %	3.9 %	0.3 %

Tableau 10: les différents arrêts rencontrés par une machine cutter

Pour mieux visualiser le degré des pertes mentionnées dans le tableau précédant, nous avons utilisé le diagramme de Gambert qui se montre par la figure suivante :

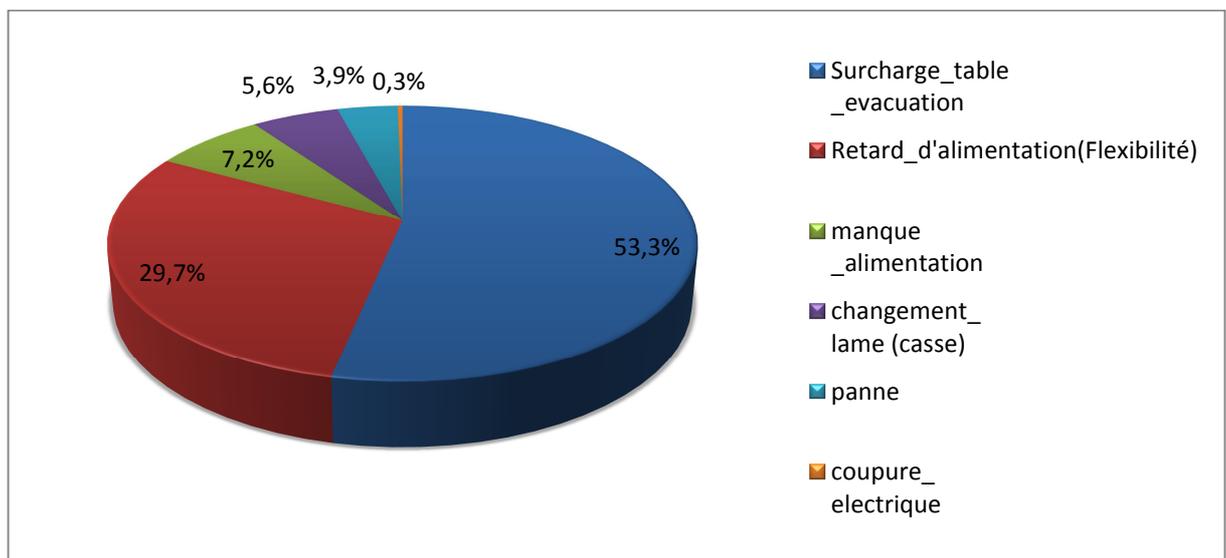


Figure 11: proportion des arrêts relatifs aux cutters

D'après le diagramme ci-dessous, nous remarquons que la part la plus élevée des arrêts est dédiée à la surcharge des tables d'évacuation, ce qui exige une analyse détaillée de processus de ramassage effectué sur ces tables.

V. Processus de ramassage

Afin d'identifier les problèmes associés la surcharge des tables d'évacuation, nous avons étudié la manière de ramassage au niveau de ces dernières en précisant l'ensemble des tâches associées au processus avec la précision de l'influence de chacune sur la flexibilité de travail.

Parmi les étapes constituant le processus relatif au ramassage des paquets, on trouve le cycle suivant :

Tâches de ramassage	Images
<p>enlever le premier paquet</p>	
<p>Chercher et enlever l'associant de paquet</p>	
<p>Associer le premier paquet à son associant</p>	
<p>Mettre les paquets associés sur le convoyeur</p>	

<p>rassembler tous les paquets associés dans un sachet à la fin de ramassage</p>	
--	--

Tableau 11: les tâches constituant le processus de ramassage

1. Diagramme de YAMAZUMI

Un YAMAZUMI est un graphique de distribution de tâches qui se base sur l'analyse, l'équilibrage et l'amélioration des opérations sur des postes d'une ligne de fabrication.

Dans un graphique YAMAZUMI, les tâches exécutées à un poste sont représentées sous forme de rectangles, dont la hauteur est proportionnelle au temps nécessaire à leur exécution, avec une couleur spécifiques dont la signification est mentionnée comme suit :

Vert : tâche à valeur ajoutée.

Orange : tâche sans valeur ajoutée mais non supprimable, car elle est nécessaire.

Rouge : tâche sans valeur ajoutée, gaspillage supprimable sous condition.

L'empilement des tâches est chronologique, la première tâche se trouve au bas de la pile, la suivante par-dessus et ainsi de suite.

En simplifiant les tâches constituant le processus de ramassage par l'utilisation de diagramme YAMAZUMI, on trouve comme résultat :



Figure 12: Diagramme YAMAZUMI propre au processus de ramassage

2. Analyse des Séquences

En effectuant la quantification de la durée des tâches associées au cycle de ramassage relatif au poste cutter, ceci nous a permis d'obtenir comme résultat le tableau suivant :

Tâche	Temps de cycle (sec)	Fréquence/Bite	Temps de cycle total/Bite (sec)
• Enlever le 1 ^{er} paquet	5	36	180
• Chercher et enlever l'associant de paquet	10	36	360
• Associer et attacher les deux paquets	6	18	108
• Mettre l'ensemble des paquets sur le matelas	1	18	18
• rassembler tous les paquets attachés dans un sachet à la fin de ramassage	146	1	146
TOTAL			812

Tableau 12: Les tâches effectuées durant le processus de ramassage

D'après le tableau précédant on constate que la durée moyenne relative au ramassage des paquets contenus par un seul Bite atteint 812 secondes (13 :32 minutes), ce qui rend le ramassage d'un seul matelas s'effectue dans 1624 secondes (27 :04 minutes) à cause de sa composition de deux Bites comme moyenne.

Le prolongement de temps relatif au processus de ramassage se traduit à une indisponibilité de convoyeur en provoquant des arrêts relatifs au cutter, ce qui affecte la production journalière en termes de quantité et de délais de la réalisation des plans.

VI. Taux de prolongement de plan

Le taux de prolongement consiste à évaluer le degré d'écart dû à l'extension de la durée de la réalisation de plan par rapport à celle prévue en utilisant la méthode approuvée par la société:

$$\text{Taux de prolongement} = \frac{\text{Durée réelle de plan} - \text{Durée prévisionnelle de plan}}{\text{Durée prévisionnelle de plan}} * 100$$

Afin de préciser la valeur relative à ce dernier rapport une exploitation des données associées à un mois s'impose afin d'évaluer l'écart de prolongement subit par un plan

Le tableau ci-dessous représente les données relatives au mois décembre dont le résultat est indiqué par la forme suivante :

Journée	Ecart de prolongement (secondes)	Journée	Ecart de prolongement (secondes)
1	34884	13	31323
2	28102	14	38063
3	36133	15	35981
4	26006	16	34049
5	36220	17	31797
6	25153	18	29629
7	35106	19	32721
8	37165	20	24699
9	41026	21	36985
10	35286	22	29375
11	30573	23	33449
12	34632		

Tableau 13: Les retards journaliers relatifs au poste cutter

Afin de bien visualiser l'évolution d'écart propre à la réalisation de plan, nous avons représenté le tableau ci-dessus en utilisant le diagramme suivant :

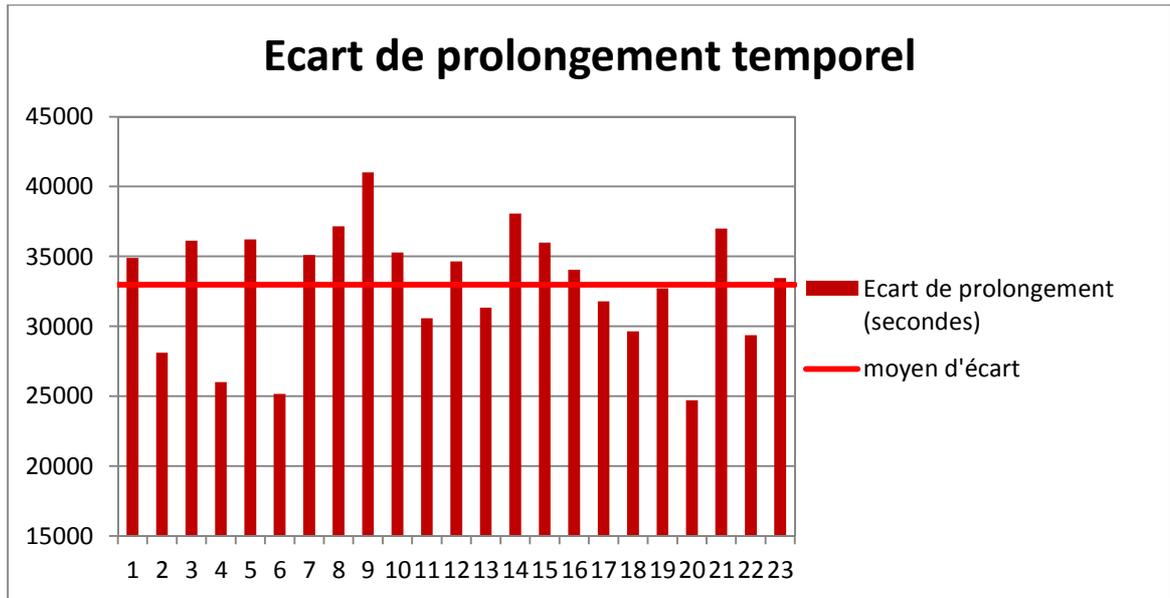


Figure 13: Diagramme d'écart de prolongement de poste cutter

➤ **Résultat**

- Ecart de prolongement moyen/plan = 32 972 secondes (09 :09 :32 heure)
- Taux de prolongement moyen = 39.8 %

➤ **Description**

En utilisant la méthode indiquée précédemment avec l'exploitation de tableau ci-dessus, nous obtenons comme résultat un taux de prolongement qui atteint 39.8 % par rapport à la durée prévisionnelle du plan.

VII. OTIF (On Time In Full)

Le terme on time in full (OTIF), également appelé delivered in-full on-time (DIFOT), est un indicateur clef de performance d'une chaîne logistique. C'est la fréquence à laquelle le client reçoit ce qu'il désire et en temps voulu.

Ce dernier indicateur mesure précisément le respect du plan de production en termes de quantité et de délai dont la formule est calculée comme suivant :

$$OTIF = \frac{\text{Quantité réelle des empiècements livrés par jour} * 100}{\text{Quanté demandée par un plan}}$$

Afin de quantifier l'état actuel de la production en termes de quantité, un suivi journalier s'impose par l'exploitation des données propres à l'inventaire de cutter dont les résultats se présentent par le tableau suivant :

Journée	Ecart de prolongement (secondes)	Journée	Ecart de prolongement (secondes)
1	57568	13	61616
2	61029	14	56105
3	53912	15	57271
4	62256	16	58651
5	51747	17	54453
6	61901	18	60887
7	58070	19	59500
8	55712	20	64435
9	54050	21	50565
10	55984	22	62810
11	59357	23	55886
12	50702		

Tableau 14: Quantité de la production journalière de poste cutter

En rappelant que la quantité moyenne demandée par un plan journalier est équivalent à 90000 pièces, et avec l'exploitation des données mentionnées dans le tableau ci-dessus on constate que la quantité moyenne de la production journalière atteint 57586 pièces/jour, ce qui représente 63.98 % comme un OTIF moyen.

Cette dernière valeur n'est pas loin de la moitié de plan que par 13.98%, ce qui montre la criticité de la situation concernant la livraison de commande en termes de quantité ainsi que de temps prolongé.

Afin de bien visualiser le changement de la quantité journalier mentionné par le tableau ci-dessous nous avons utilisé comme représentation graphique le diagramme suivant :

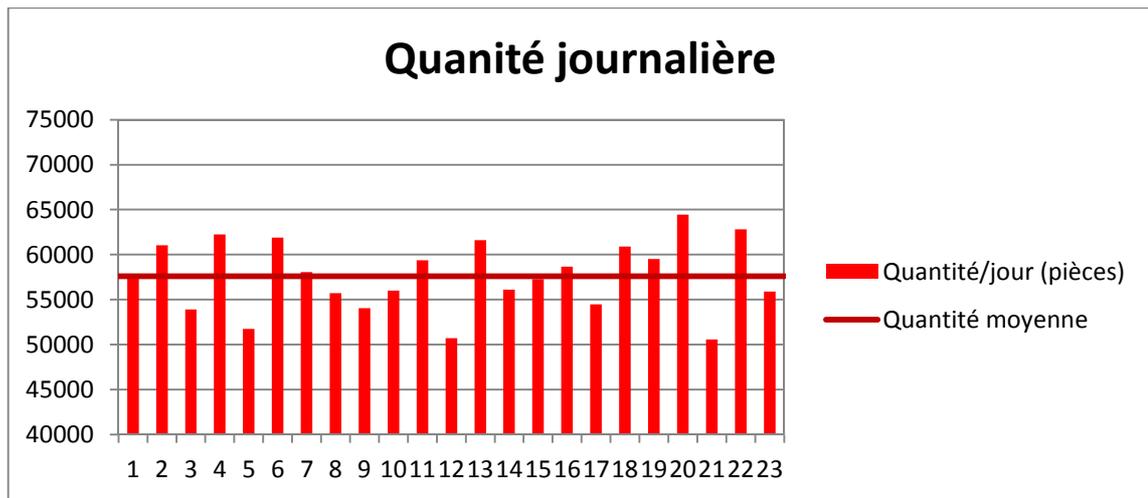


Figure 14 : Diagramme de la production journalière de poste cutter

✚ Côté planning

La planification de travail consiste à organiser les tâches prévues d'être réalisées sur une période donnée avec la précision des ressources mobilisées en optimisant les coûts de la production par la meilleure manière permettant l'organisation des tâches à effectuer.

Afin d'évaluer le degré d'efficacité relatif à la planification adoptée lors de la distribution des tâches, un suivi relatif à la division de travail s'impose en étudiant l'évolution de la durée prévisionnelle correspondant à chaque machine cutter.

VIII. Durée prévisionnelle de plan

Le délai relatif à la réalisation de plan journalier d'un poste dépend d'une manière étroite à la façon adoptée dans la distribution des tâches.

En termes de planification, la répartition des tâches s'effectue en se basant sur le temps prévisionnel des processus, pour cette raison nous avons mesuré le délai de la réalisation prévu de plan relatif au mois décembre en obtenant comme résultat le tableau présenté dans l'annexe 3.

➤ **Résultat**

- Temps moyen optimal de plan : 82 765 secondes (22 :59 :25 heures)
- Temps moyen prévu de plan : 88 097 secondes (24 :28 :17 heures)
- Ecart de dépassement : 5331 secondes (01 :28 :51 min)

➤ **Description**

D'après le tableau mentionné dans l'annexe 3 on constate que le plan journalier dont la durée moyenne est 82 765 secondes (22 :59 :25 heures) rencontre un dépassement de temps relatif à la réalisation prévisionnelle de plan avec un écart de 5331 secondes (01 :28 :51 min) afin que ce dernier soit achevé comme il est prévu dans 88 097 secondes (24 :28 :17 heures).

Par la considération des allures de personnels, celles-ci augmentent le décalage d'avancement entre les lignes de l'atelier, ce qui nécessite d'éviter les écarts prévisionnel dans le plan par l'optimisation de la manière adoptée dans la distribution des tâches.

IX. Lead-Time

Parmi les facteurs les plus influant sur l'extension de la durée de la réalisation prévisionnelle de plan, on déclare l'affectation de travail par commande sur la même ligne, ce qui affecte le LEAD TIME propre à la coupe des matelas en augmentant le prolongement prévisionnel de plan.

Afin de quantifier la durée moyenne de LEAD-TIME d'une commande, nous avons effectué notre étude sur un échantillon des plans, dont les durées de la réalisation de travail est indiqué dans le tableau d'ANNEXE 1.

En exploitant les données relatives au LEAD-TIME (ANNEXE 1), on trouve que la valeur moyenne correspondant à la réalisation d'une commande atteint 4005 secondes (01 :06 :45 heures) comme un temps prévisionnel, ce qui influera négativement sur les délais réelle de l'effectuation des tâches lors de l'existence d'un aléa en créant un retard d'alimentation des service attachés à la coupe.

➤ *Conclusion*

Dans cette partie, nous avons quantifié la performance de chaque poste en se basant sur le nouveau système de traçabilité, ce qui nous a permis de déterminer le poste le plus affecté par le prolongement de temps, afin de préciser la source des retards dans la phase ultérieure.

Phase Analyser

Cette phase vise à identifier les causes racines du problème avec l'utilisation du diagramme Ishikawa afin de les traiter dans les autres phases ultérieures

En identifiant les problèmes responsables sur le prolongement de la durée de la réalisation de plan journalier, et avec la classification de ces derniers selon leur gravité ceci nous a permis d'indiquer l'ensemble des causes dont la représentation est définie par le diagramme d'ISHIKAWA.

I. Diagramme Ishikawa

Le diagramme d'Ishikawa est une représentation structurée de l'ensemble des causes produisant un effet sur un phénomène étudié, en limitant l'oubli de ces derniers afin de déterminer l'ensemble des éléments qui semblent utiles à la résolution de problème.

La figure suivante représente le diagramme d'Ishikawa associé au poste cutter en indiquant les causes racines qui contribuent au prolongement de la réalisation de ses plans.

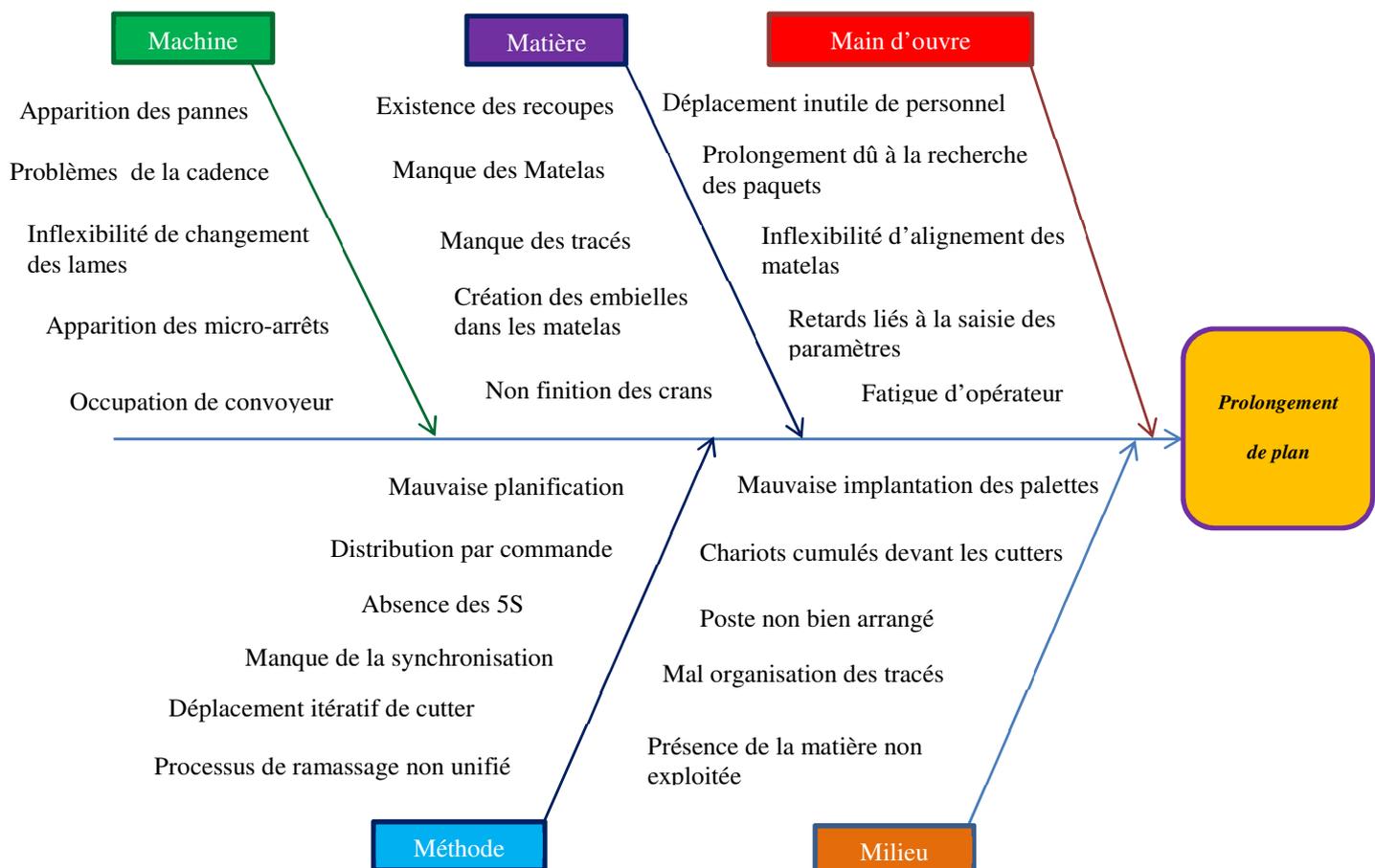


Figure 15: Diagramme d'ISHIKAWA relatif aux retards des plans

Face à la quantité la plus élevées des causes contribuant au prolongement des plans, nous avons concentré notre étude sur ceux qui s'apparaît plus fréquemment, et précisément dans les côtés associés au processus de travail ainsi que la planification des tâches.

Côté Machine et Processus

A partir de diagramme d'ISHIKAWA et en se basant sur la gravité des problèmes évaluées dans la phase Mesurer, on constate que les problèmes les plus critiques qui affectent le rendement de cutter sont ceux définis par les retards d'évacuation de convoyeur qui sont liés à la manière de ramassage approuvée par l'atelier.

II. Analyse de processus de ramassage

Avec la précision des caractéristiques de la manière utilisée de ramassage, on trouve que ce dernier processus se fait par taille en attachant chaque paquets à son associant afin de répéter la même opération avec les autres paquets, en rappelant les phases constituant le processus de ramassage on trouve comme étapes :

- Enlèvement de 1^{er} paquet
- Recherche de paquet associé
- Attachement et mise en place des paquets associés.
- Passage aux paquets qui suivent.

Parmi les inconvénients constatés sur cette dernière méthode on trouve :

✓ **Perte de temps relatif à la recherche**

Pendant le processus de ramassage l'opérateur est exigé d'attacher chaque paquet à son associant dont le temps s'accumule par le passage d'un paquet à un autre, ce qui augmente la durée de ramassage en influant sur la disponibilité de la table d'évacuation avec la réduction de rendement associé aux cutters.



Figure 16: La recherche et l'affectation des paquets associant

✓ **Oublie de ramassage des paquets**

Par la considération de l'état non ordonné des matelas, ceci rend le personnel plus épuisé lors de la recherche consécutive des paquets, ce qui conduit à l'oubli de ramassage de certains empiècements en créant un manque de la matière qui augmente les coûts de la production.



Figure 17: Manque d'attention aux paquets non ramassés



Figure 18: Risque de chute des paquets non ramassés

✓ **Absence des 5S**

En considérant le manque relatif à la standardisation de ramassage, nous remarquons un nombre d'actions qui influent sur les principes des 5S en termes d'organisation, et dont les aspects sont:

- La mise en place de paquets et de sachets sur les matelas lors de ramassage, ce qui conduit à la dissimulation des empiècements en créant un manque de la matière lorsque ceux-ci ne sont pas détectés par l'opérateur.



Figure 19: Absence des 5S propres au ramassage



Figure 20: Masquage des paquets non ramassés par ceux associés

- La mise des paquets sur les coins des cutters en augmentant le risque de la chute des ces derniers grâce à l'accumulation des empiècements, ce qui reflète un processus de ramassage mal effectué en termes d'organisation.



Figure 21: L'indisponibilité d'une place convenable pour les paquets

+ Côté planning

Le processus de la distribution est associé à plusieurs contraintes, quant à l'inégalité des temps propres à la coupe des matelas ainsi que la diversité de la largeur entre les cutters, ce qui limite le choix de la distribution pour certains articles.

III. Etude de la distribution adoptée

Parmi les inconvénients associés à la manière de la distribution relative à la planification de travail, on trouve :

- L'extension de temps relative à la réalisation de tous les matelas associés à une commande, dont les causes sont dédiées à l'affectation de ces derniers dans la même ligne, ce qui augmente le LEAD-TIME de chaque commande en atteignant 01 :07 heures comme moyenne.
- La création d'un décalage d'avancement entre les lignes de l'atelier qui est due à la mauvaise exploitation des ressources matérielles lors de la planification.

❖ Interprétation des causes

Tous les aspects mentionnés précédemment peuvent être justifiés par les causes suivantes :

- Manque d'une méthode efficace pour équilibrer le travail sur les lignes.
- Manière non optimale de la distribution des commandes.

➤ Conclusion

Grâce à cette analyse, celle-ci nous a permis de déterminer les causes associées au prolongement des plans qui se résument dans la manière non rationnelle de processus du ramassage, ainsi que la distribution inéquitable des tâches, ce qui exige un ensemble d'ajustements permettant la résolution de problème.

Phase Améliorer

L'objectif de cette phase consiste à établir un ensemble de solutions dont le but s'articule autour l'élimination des causes racines citées précédemment en utilisant un nombre d'outils comme, Kaizen, application des 5S, intervention d'un système de planification etc.....

✚ Côté Machine et Processus

I. KAIZEN propre au ramassage

Le KAIZEN est un processus d'amélioration continue fondé sur des actions concrètes, simples et peu onéreuses destiné à rendre le travail plus motivant, efficace et moins fatigant.

C'est une démarche graduelle et douce, qui ne demande pas beaucoup d'investissements financiers, mais une forte motivation de la part de tous les employés.

Le KAIZEN proposé sert à effectuer le ramassage en se basant sur l'utilisation des bacs intégrés par des sachets de ramassage, ce qui permet d'éviter l'accumulation des paquets sur le matelas en rendant le processus moins fatigant et plus motivant.



Figure 22: Les bacs de ramassage relatifs au KAIZEN réalisé

II. Standardisation de processus

La standardisation représente un outil qui permet l'utilisation plus efficace des ressources humaines et matérielles, tout en gardant le rythme de production nécessaire.

Il s'agit, dans une démarche de Lean Manufacturing, de lister et décrire les opérations devant être effectuées par chaque collaborateur à chacun des postes, en identifiant les moyens et ressources à mettre en œuvre pour atteindre les résultats prédéfinis.

La standardisation vise à éliminer les variations dans les processus, car elles sont sources d'erreurs. Or, celles-ci ont un coût, car leur correction consomme de la matière, du temps et des ressources. De cette manière, la standardisation rend les opérations plus efficaces.

Elle permet aussi d'adapter la production aux variations des demandes des clients en renforçant le moral et la motivation au sein des équipes, qui voient aussi leurs compétences consolidées.

1. Mesures à respecter

Parmi les mesures pris en considération dans la standardisation de la méthode, nous déclarons les actions suivantes :

- ✓ Commencer le ramassage du bord de convoyeur jusqu'à la sortie de cutter, en évitant la chute des empièchements non remarqué lors de ramassage.
- ✓ Mettre et trier les paquets enlevés par taille devant le paquet en affectant l'associant convenable à chacun par l'enlèvement de ce qui est plus proche sans perdre le temps dans la recherche des paquets.



Figure 23: La mise en place des paquets selon les tailles

2. Nouveau processus de ramassage

En se basant sur l'utilisation des bacs de ramassage et avec le respect des notices déclarées précédemment, le nouveau cycle de ramassage est basé sur les étapes suivantes :

Tâches	Images
<p>Enlever et mettre en place les premiers paquets selon un ordre spécifique en commençant par le bout de convoyeur.</p>	
<p>Affecter les paquets enlevés au plus proche associant</p>	

Attacher les paquets associés entre eux.



Mettre les paquets dans le bac de ramassage



Nouer et enlever le sachet de bac et remplacer le premier sachet par un autre qui est vide.



Tableau 15: Les tâches de processus de ramassage après la standardisation

3. Avantages de la nouvelle manière

Parmi les avantages qui caractérisent cette nouvelle méthode de ramassage, nous trouvons comme caractéristiques :

- ✓ Eviter les pertes de temps associé à la mise de tous les paquets dans le même sachet à la fin de ramassage.
- ✓ Rendre le processus plus organisé en renforçant la présence des 5S.
- ✓ Eviter la mise en place des paquets sur le matelas et son effet de dévoiler les autres paquets
- ✓ Eviter les chutes des paquets à cause du manque d'attention.

Côté Planning

III. Amélioration de la planification

Une planification de travail clarifie également le rôle de chacun dans la répartition des tâches, ce qui incite chaque membre de l'équipe à réaliser sa part du travail en tenant par considération qu'un retard sur ses tâches entrainera le retard de son coéquipier.

1. Automatisation de la distribution

Parmi les difficultés rencontrées lors de la distribution de travail, on trouve la variation des temps propres à la réalisation de chaque matelas ainsi que les largeurs différentes de chaque cutter, dont la mauvaise planification affecte la durée globale de la production en créant des retards subis par l'atelier.

Le tableau ci-dessous représente la largeur maximale des matelas supportée par chaque cutter :

Machine	Cutter1	Cutter2	Cutter3
Largeur maximale (m)	1,68	1,72	2,03

Tableau 16: La largeur maximale supporté par chaque cutter

Afin de maîtriser les retards liés à la réalisation des plans journaliers, nous avons élaboré une application informatique qui assure la distribution équilibrée entre les lignes, et dont les tâches nous déclarons :

- ✓ L'optimisation de la durée propre à la réalisation des plans
- ✓ La minimisation des retards relatifs à chaque ligne de l'atelier
- ✓ Le respect des contraintes de la distribution de travail
- ✓ La minimisation de LEAD-TIME des commandes
- ✓ L'identification du travail associé à chaque poste de service

2. Etapes de la distribution systématique

Le service de la coupe propre au cutter est la composition de trois machines cutters qui sont liées à six lignes relatives aux chariots matelasseurs dont la différence s'articule autour la possession d'un vaporisateur ou pas.

La figure ci-dessous représente l'implantation des lignes associées au poste cutter.

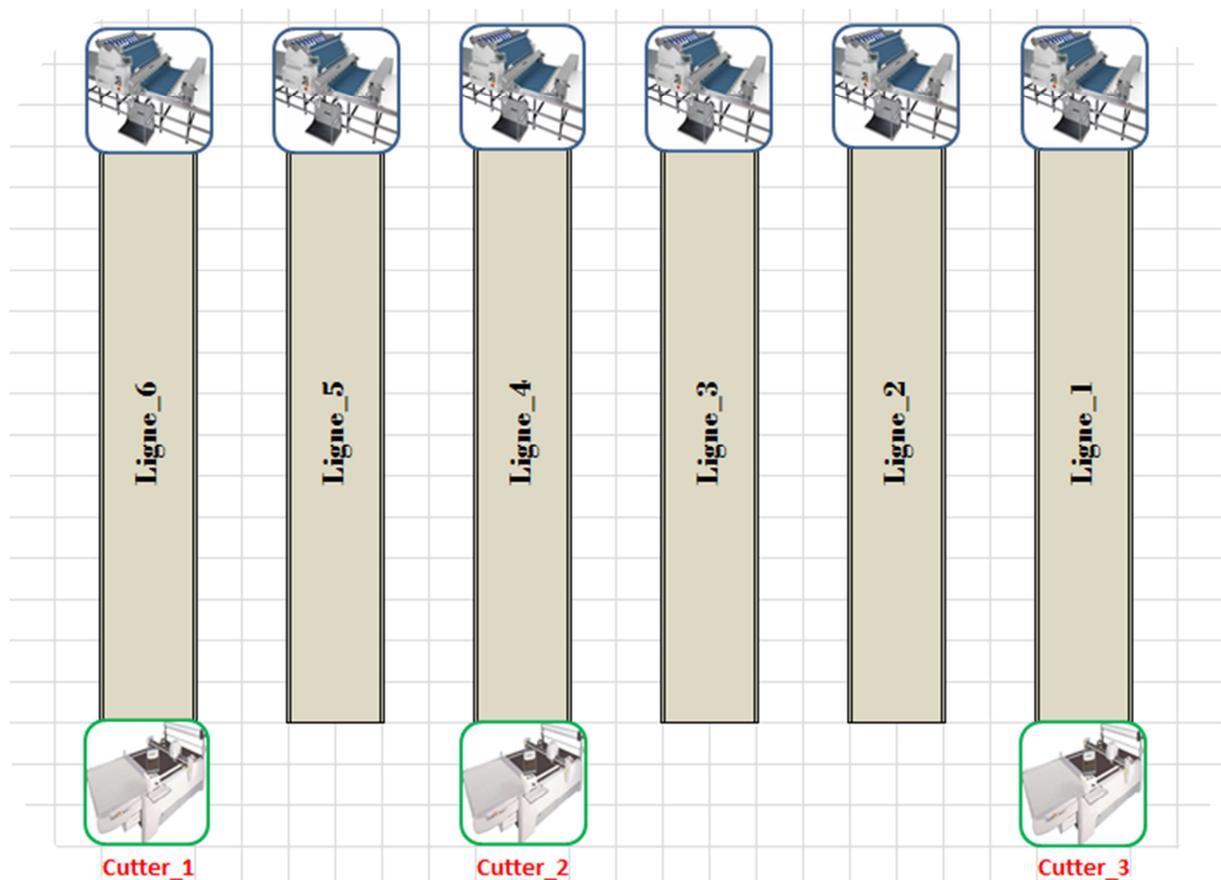


Figure 24: Implantation des lignes associées au poste cutter

Afin d'éviter les chevauchements des rôles relatifs au déplacement des cutters, nous avons consacré chaque machine aux deux matelasseurs en minimisant les pertes associés aux déplacements de chaque équipement.

En vue de l'obtention d'un plan répondant aux besoins propres aux objectifs mentionné précédemment, nous avons effectué la distribution de travail en se basant sur les étapes suivantes :

- Associer chaque matelas au cutter approprié en commençant la distribution de la plus petite laize jusqu'à la plus grande, avec le respect de la largeur maximale des machines.

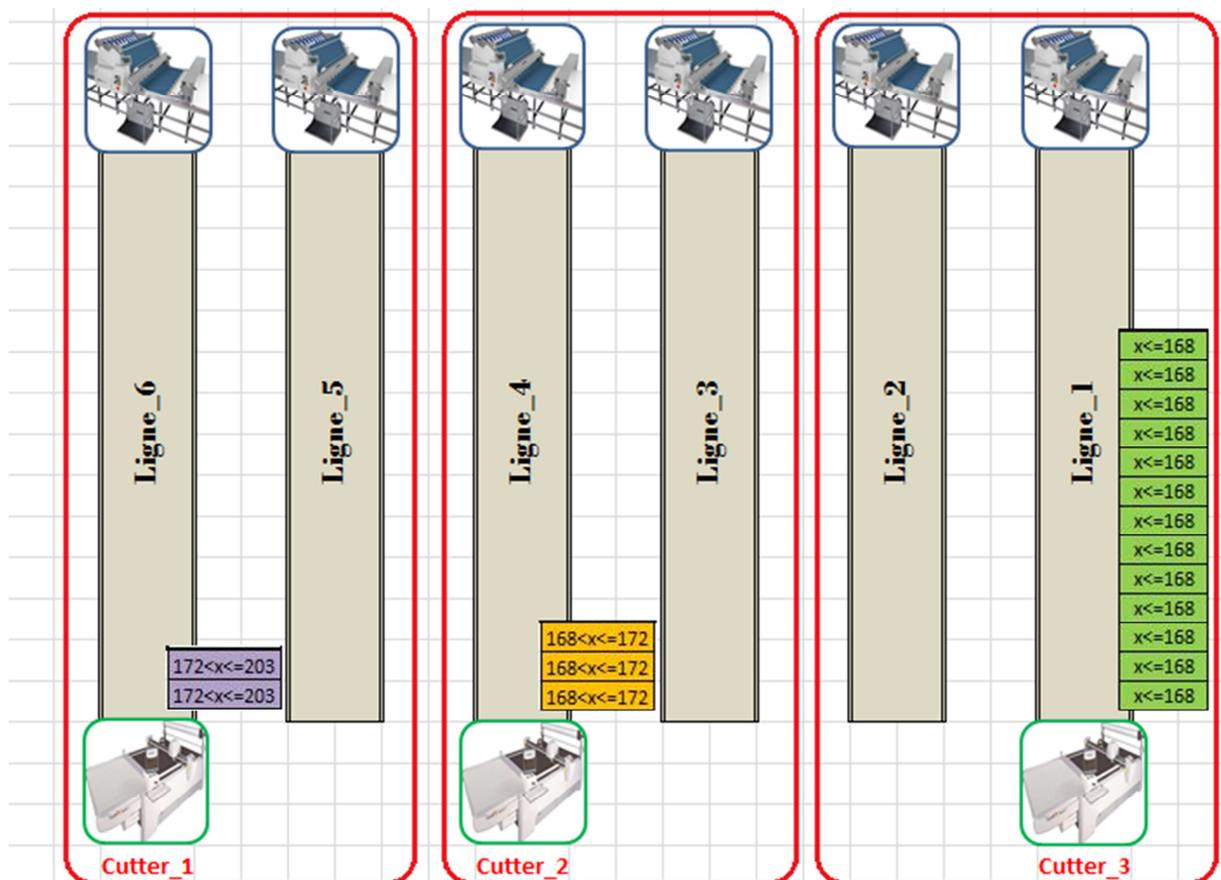


Figure 25: Distribution des matelas selon la largeur des cutters

- Effectuer l'équilibrage des travaux associés à chaque deux machines, avec la répétition de cycle sur les autres équipements en passant de plus petite largeur jusqu'à la plus grande, afin d'atteindre un temps équilibré entre les machines cutters.

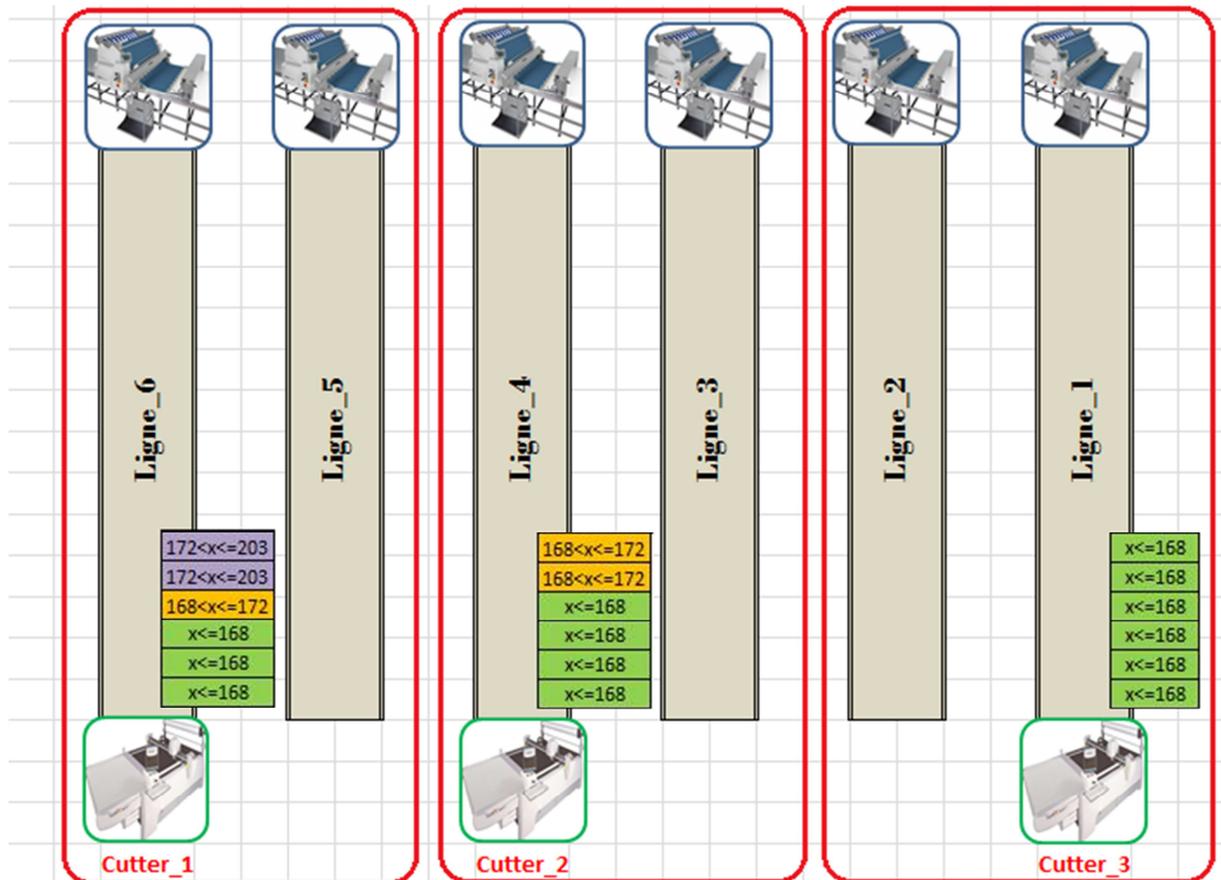


Figure 26: Equilibrage du temps global des machines cutters

- Effectuer l'équilibrage de temps relatif aux matelasseurs associés à chaque cutter en spécifiant la part de chaque ligne qui permet la réalisation de plan dont le minimum de temps total.

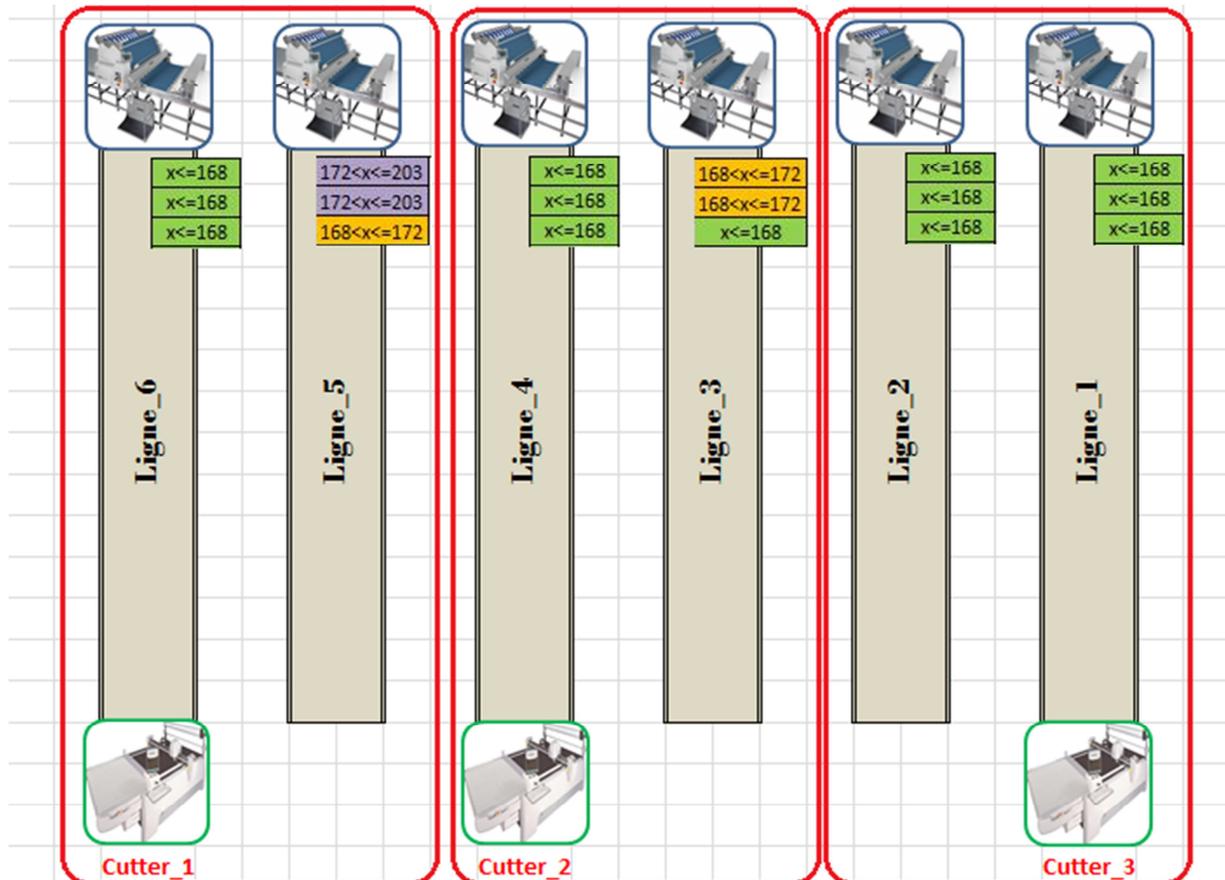


Figure 27: Spécification des tâches associées à chaque ligne cutter

3. Interface client de système

Dans le but de faciliter l'exploitation des données par les utilisateurs, le langage Java adopte une approche différente du concept d'interface qui existe normalement dans d'autres langages orientés.

Le programme réalisé est effectué en s'adaptant au changement de la quantité des machines cutters utilisées dans la production, c'est pour cette raison qu'une fenêtre d'identification des machines s'affiche comme une première demande spécifiant le nombre des cutters à traiter, comme elle est montrée par l'interface suivante.

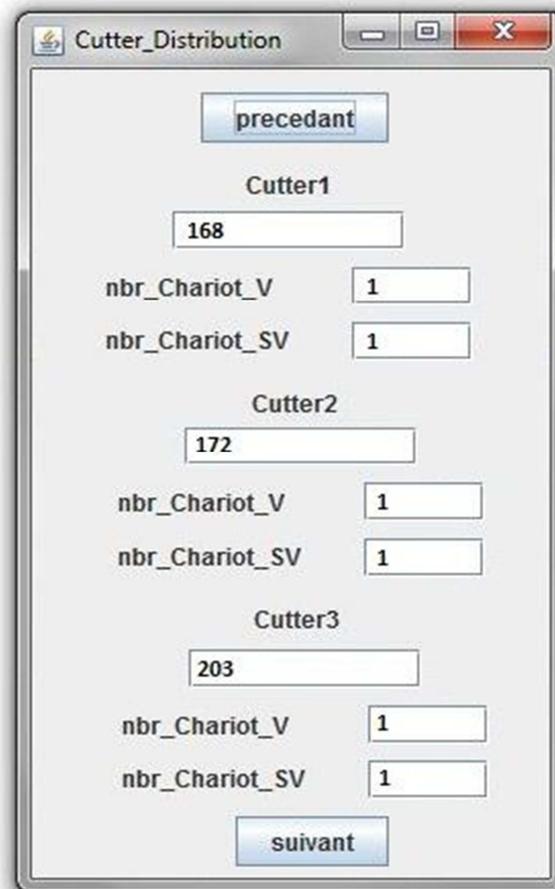


A screenshot of a software window titled "nombre des Cutters:". It features a text input field containing the number "3" and a blue "submit" button below it.

Figure 28: Fenêtre d'indication de nombre des machines cutters

Après la précision de la quantité des machines dans la première demande, un formulaire supplémentaire s'affiche pour préciser les caractéristiques des chariots matelasseurs associés à chaque cutter, ce qui permet d'identifier le nombre des chariots en indiquant la présence d'un vaporisateur ou pas dans ces derniers, afin de commencer la distribution de travail sur les cutters, ainsi que sur les chariots par l'exploitation des données requis.

La fiche ci-jointe représente un exemple d'utilisation de système sur l'état étudiée par rapport au service de la coupe concerné par l'étude :



A screenshot of a software window titled "Cutter_Distribution". It contains a "precedant" button at the top. Below it are three sections for "Cutter1", "Cutter2", and "Cutter3". Each section has a text input field with a number (168, 172, and 203 respectively) and two input fields labeled "nbr_Chariot_V" and "nbr_Chariot_SV", both containing the value "1". At the bottom, there is a "suivant" button.

Figure 29: Interface de caractéristiques associées aux équipements de poste cutter

En vue de simplifier les tâches permettant de modifier au ajouter facilement les données à exploiter, nous utiliserons les fichiers d'EXCEL comme une base des données dont la liaison avec le programme JAVA est élaboré par le serveur apache, en indiquant les données propres aux tracés comme il est indiqué par la figure suivante :

NOCOMM	Matière	Laize	Priorité	Sec_Coupe	Vaporisation	SEC_MTLS	type_mtls
48104	31496192	192	m	1070	sv	2262	acc
105034	32190190	190	m	1504	sv	2231	acc
105037	32190190	190	m	1989	sv	2302	acc
111495	31788180	180	m	2262	sv	2635	acc
104705	15428177	177	m	2130	sv	2262	acc
104710	15428177	177	m	2262	sv	2635	acc
90079	32020175	175	m	1524	sv	2807	acc
90119	32020175	175	m	1524	sv	2807	acc
99749	32020175	175	m	1757	sv	2625	acc
103922	15130175	175	m	1333	sv	2908	acc
104645	32020175	175	m	2070	sv	3494	acc
104198	31492172	172	m	807	sv	2353	acc
104142	15401170	170	m	636	sv	2353	acc
104910	32525168	168	m	2262	sv	2635	acc
104109	32167166	166	m	2262	sv	2635	acc
111243	32167166	166	m	2262	sv	2635	acc
111541	32167166	166	m	2161	sv	2302	acc
90033	32557160	160	m	2585	sv	4776	acc
104142	15341160	160	m	1837	sv	2403	acc
105034	15102160	160	m	2262	sv	2635	acc
105046	32218160	160	m	3706	sv	3433	acc
105055	32218160	160	m	2029	sv	3241	acc
105085	32218160	160	m	1343	sv	2353	acc
104705	32234158	158	m	1131	sv	2120	acc
104710	32234158	158	m	2241	sv	2252	acc
111541	31552157	157	m	1161	sv	2625	acc
48104	15104155	155	m	2262	sv	2635	acc
104109	32914155	155	m	807	sv	2130	acc

Tableau 17: La base de données exploitée dans la distribution des matelas

4. Résultat de la distribution

En termes de résultats, cette application vise à identifier la part de chaque ligne de l'atelier sous la forme d'un fichier Excel, et dont la durée de la réalisation des plans est plus optimale.

Le premier fichier obtenu sert à préciser le travail relatif au poste cutter, dont le temps de la réalisation de plan est approximatif entre les trois machines en assurant la minimisation de la durée de plan total, ce qui se montre dans la figure suivante :

168								172							
N_COMM	Matière	Laize	Priorité	Sec_Coupe	Vap	Sec_Mtls	type_mtls	N_COMM	Matière	Laize	Priorité	Sec_Coupe	Vap	Sec_Mtls	type_mtls
48104	15104155	155	m	2262	sv	2635	acc	48104	22469134	134	m	1030	sv	2342	acc
103922	32256140	140	m	838	sv	2211	acc	103922	32122140	140	m	1282	sv	3211	acc
111495	22494140	140	m	1070	sv	2342	acc	111495	32914155	155	m	908	sv	2110	acc
104710	32234158	158	m	2241	sv	2252	acc	111495	31408150	150	m	807	sv	2181	acc
104710	32126155	155	m	1040	sv	2282	acc	104710	18727150	150	m	1898	sv	2716	acc
104710	15410140	140	m	918	sv	2161	acc	104710	15428140	140	m	2413	sv	2130	acc
104705	18727150	150	m	1019	sv	2221	acc	104705	32234158	158	m	1131	sv	2120	acc
104705	15410140	140	m	828	sv	2060	acc	104705	32126155	155	m	2888	sv	3090	acc
104705	15428140	140	m	2262	sv	2635	acc	105037	31522145	145	m	1787	sv	2332	acc
105037	15113140	140	m	676	sv	2140	acc	105037	22496135	135	m	2019	sv	2625	acc
105037	22489135	135	m	2262	sv	2635	acc	105034	15102160	160	m	2262	sv	2635	acc
105037	22490135	135	m	999	sv	2191	acc	105034	31522145	145	m	1403	sv	2272	acc
105034	32535150	150	m	2262	sv	2635	acc	105034	22496135	135	m	1232	sv	2403	acc
105034	15113140	140	m	1615	sv	2494	acc	104142	22469134	134	m	1979	sv	2252	acc
105034	22489135	135	m	1615	sv	2484	acc	104142	15401137	137	m	1282	sv	2140	acc
104198	15410140	140	m	1292	sv	2231	acc	105046	32191150	150	m	1979	sv	2888	acc
104142	15341160	160	m	1837	sv	2403	acc	105046	19140135	135	m	2262	sv	2635	acc
105046	32218160	160	m	3706	sv	3433	acc	105055	32191150	150	m	1646	sv	2878	acc
105046	31482150	150	m	2514	sv	2878	acc	105055	19139135	135	m	2262	sv	2635	acc
105055	19140135	135	m	2262	sv	2635	acc	105055	32218160	160	m	2029	sv	3241	acc
104910	32525168	168	m	2262	sv	2635	acc	104910	15113140	140	m	1363	sv	2696	acc
104910	22490135	135	m	1363	sv	2393	acc	104910	31522145	145	m	1232	sv	2241	acc
112277	19139135	135	m	2262	sv	2635	acc	112277	15315145	145	m	706	sv	2090	acc
112277	19140135	135	m	2262	sv	2635	acc	112277	18922145	145	m	706	sv	2090	acc
105085	32218160	160	m	1343	sv	2353	acc	105085	32208147	147	m	545	sv	2868	acc
90977	32507142	142	m	3241	sv	4978	acc	105085	19140135	135	m	2262	sv	2635	acc
104332	32064135	135	m	1474	sv	2433	acc	90963	32507142	142	m	3241	sv	4978	acc
104333	32064135	135	m	1474	sv	2433	acc	104332	15272140	140	m	747	sv	2140	acc
104356	32064135	135	m	1474	sv	2433	acc	104332	32062110	110	m	1484	sv	2302	acc

Tableau 18: Les tâches associées à chaque machine cutter

Le deuxième fichier consiste à présenter le plan propre au matelassage, dont la répartition est équilibrée au niveau des matelasseurs associés à chaque cutter en respectant la compatibilité des machines aux contraintes de la réalisation des matelas, ce qui nous donne comme résultat le tableau indiqué par la figure suivante :

172															
v								sv							
N_COMDM	Matière	Laize	Priorité	Sec_Coupe	Vap	SEC_MTLS	type_mtls	N_COMDM	Matière	Laize	Priorité	Sec_Coupe	Vap	SEC_MTLS	type_mtls
48104	22469134	134	m	1030	sv	2342	acc	111495	31408150	150	m	807	sv	2181	acc
103922	32122140	140	m	1282	sv	3211	acc	111495	32914155	155	m	908	sv	2110	acc
104710	15428140	140	m	2413	sv	2130	acc	104710	18727150	150	m	1898	sv	2716	acc
104705	32126155	155	m	2888	sv	3090	acc	104705	32234158	158	m	1131	sv	2120	acc
105037	31522145	145	m	1787	sv	2332	acc	105037	22496135	135	m	2019	sv	2625	acc
105034	31522145	145	m	1403	sv	2272	acc	105034	15102160	160	m	2262	sv	2635	acc
105034	22496135	135	m	1232	sv	2403	acc	104142	22469134	134	m	1979	sv	2252	acc
104142	15401137	137	m	1282	sv	2140	acc	105046	32191150	150	m	1979	sv	2888	acc
105046	19140135	135	m	2262	sv	2635	acc	105055	32218160	160	m	2029	sv	3241	acc
105055	32191150	150	m	1646	sv	2878	acc	105055	19139135	135	m	2262	sv	2635	acc
104910	15113140	140	m	1363	sv	2696	acc	104910	31522145	145	m	1232	sv	2241	acc
112277	18922145	145	m	706	sv	2090	acc	112277	15315145	145	m	706	sv	2090	acc
105085	19140135	135	m	2262	sv	2635	acc	105085	32208147	147	m	545	sv	2868	acc
90963	32507142	142	m	3241	sv	4978	acc	104332	32062110	110	m	1484	sv	2302	acc
104333	15272140	140	m	747	sv	2140	acc	104332	15272140	140	m	747	sv	2140	acc
104356	15272140	140	m	747	sv	2140	acc	104333	31728140	140	m	939	sv	2231	acc
104357	31728140	140	m	939	sv	2231	acc	104356	31728140	140	m	939	sv	2231	acc
105325	32507142	142	m	1757	sv	5180	acc	105326	32507142	142	m	1757	sv	5180	acc
103895	31539149	149	m	949	sv	2191	acc	111541	32167166	166	m	2161	sv	2302	acc
111243	22494140	140	m	807	sv	2231	acc	104989	19115148	148	m	1878	sv	2211	acc
111809	22606127	127	m	1292	sv	2504	acc	104109	32167166	166	m	2262	sv	2635	acc
104995	19119148	148	m	1191	sv	2746	acc	104120	31478149	149	m	1141	sv	2474	acc
105256	32561140	140	m	1474	sv	4130	acc	105019	19119148	148	m	1191	sv	2746	acc
104133	15104155	155	m	1434	sv	2292	acc	104319	32062110	110	m	989	sv	3100	acc
112401	32141140	140	m	1423	sv	2373	acc	112105	31522145	145	m	1141	sv	2332	acc
104718	31539149	149	m	1151	sv	2252	acc	104190	32062110	110	m	1232	sv	2898	acc
104248	31441145	145	m	1938	sv	3191	acc	112173	22683130	130	m	828	sv	2272	acc
105149	31408150	150	m	1232	sv	2565	acc	104156	32134150	150	m	878	sv	2736	acc

Tableau 19: Les tâches associées à chaque ligne de poste cutter

Une fois que les missions ont été correctement agencées et attribuées, ceci augmente la flexibilité propre à l'affectation des tracés en assurant l'optimisation de la durée associée à la réalisation des plans.

➤ Conclusion

Cette dernière phase a été destinée à identifier les différents outils utilisés comme moyens d'ajustement, ce qui se montre par la standardisation de processus de ramassage, réalisation des bacs convenables au processus, ainsi que l'élaboration d'une application permettant l'équilibrage des tâches, en rendant le processus de travail semble facile et souple à l'effectuation par les personnels.

Phase Contrôler

Cette dernière phase sert à évaluer l'efficacité des actions proposées, avec l'utilisation d'un nombre des tests permettant de déterminer leur utilités et rentabilité.

Dans le contexte de vérifier l'efficacité des actions proposés précédemment, nous avons recalculé les nouvelles valeurs propres à chaque KPI, avec l'établissement d'un ensemble de systèmes et d'ajustements permettant de conserver les améliorations portés sur les services prenants.

Côté machine et processus

I. Table de séquence

En se basant sur l'utilisation de KAIZEN proposé précédemment et avec le respect des tâches relatives à la standardisation de ramassage, ceux-ci nous a permis d'avoir comme amélioration les résultats mentionnés dans le tableau suivant :

Tâche	Temps de cycle (sec)	Fréquence/Bite	Temps de cycle total/Bite (sec)
• Enlever le 1 ^{er} paquet et le mettre à côté d'opérateur selon la taille.	5	36	180
• Enlever le paquet le plus proche et l'affecter à son associant.	5	36	180
• Attacher les paquets entre eux.	6	18	108
• Mettre les paquets attachés dans le bac de ramassage.	1	18	18
• Ramasser le sachet de bac.	7	6	42
TOTAL			528

Tableau 20: Les tâches relatives au processus de ramassage après les ajustements

✓ Calcul de gain

D'après le tableau ci-dessus, on constate que le temps total de ramassage d'un Bite à été passé de 812s (13 :32 minutes) à 528s (08 :48 minutes) en économisant 284s (04 :44 minutes) de temps propre au ramassage, ce qui réduit les pertes de 35% par rapport au temps relatif à l'ancienne méthode de processus.

II. Diagramme YAMAZUMI

Afin de valoriser les améliorations appliquées au niveau de la coupe, et notamment celles associées à l'élimination des gaspillages propre à la procédure de ramassage, nous avons recalculé les nouvelles valeurs relatives aux paramètres des postes prenants, en visualisant les changements effectués par une présentation graphique sous la forme de diagramme YAMAZUMI relatif au poste cutter, ce qui se montre par la figure suivante :

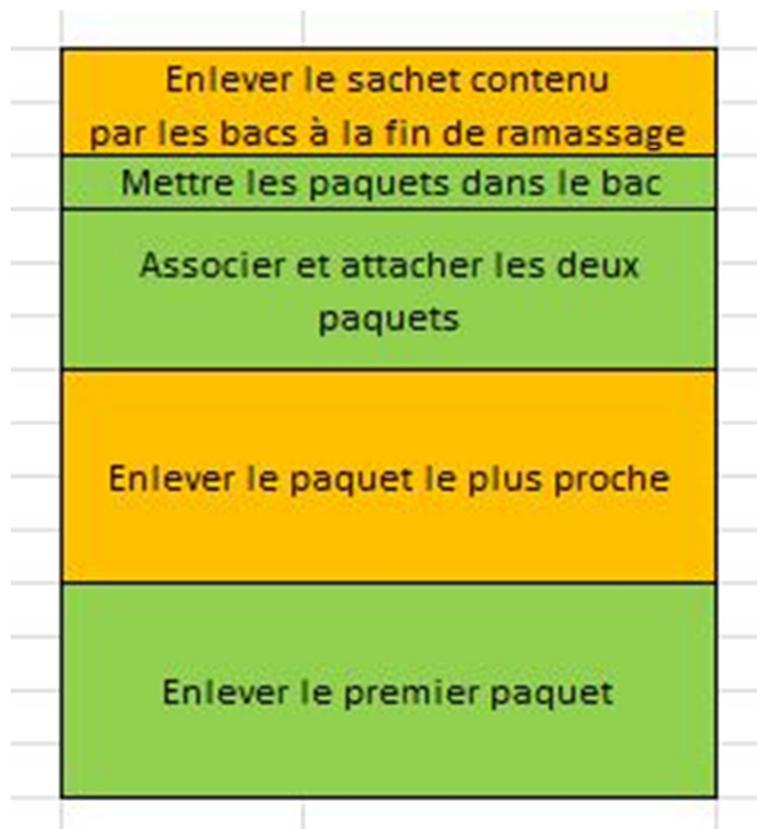


Figure 30: Diagramme YAMAZUMI après les ajustements

En appliquant les améliorations mentionnées précédemment, celles-ci nous a permis d’optimiser le diagramme YAMAZUMI de ramassage, et surtout par l’élimination des gaspillages rencontrés lors de la recherche consécutives des paquets ainsi que le remplissage final des sachets, en rendant le processus de ramassage plus souple à l’effectuation.

III. Rendement de cutter

Par l’utilisation des améliorations déclarées précédemment et avec la prise des données relatives au suivi de mois janvier nous constatons que le temps de fonctionnement de cutter a été enlevé par 7.6% en passant de 52 932s (14 :42 :12 heures) à 59 197s (16 :26 :37 heures) afin d’obtenir un rendement moyen d’un cutter équivalent à 71.5% dont la représentation est mentionnée par le diagramme suivant :

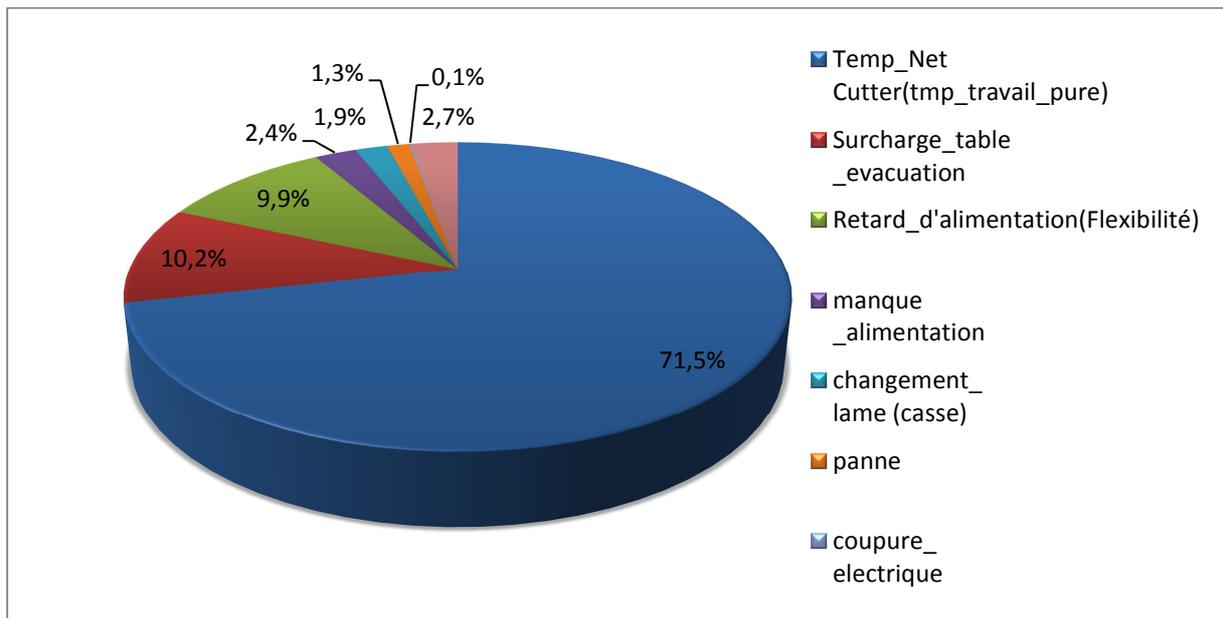


Figure 31 : Proportion des arrêts après les améliorations

Afin d’estimer l’évolution des indicateurs de performance attachés au poste cutter, un suivi de production s’impose par l’enlèvement des données propres au mois janvier dont les résultats sont indiqués par les étapes suivantes :

IV. Taux de prolongement de la production

journée	Ecart de prolongement (sec)
1	27225
2	22755
3	28496
4	19787
5	29587
6	19879
7	27453
8	31152
9	33378
10	29815
11	24148
12	27921

journée	Ecart de prolongement (sec)
13	25717
14	30399
15	29871
16	28780
17	24650
18	25029
19	27271
20	20339
21	29346
22	23676
23	27588

Tableau 21 : Evolution du prolongement journalier après les ajustements

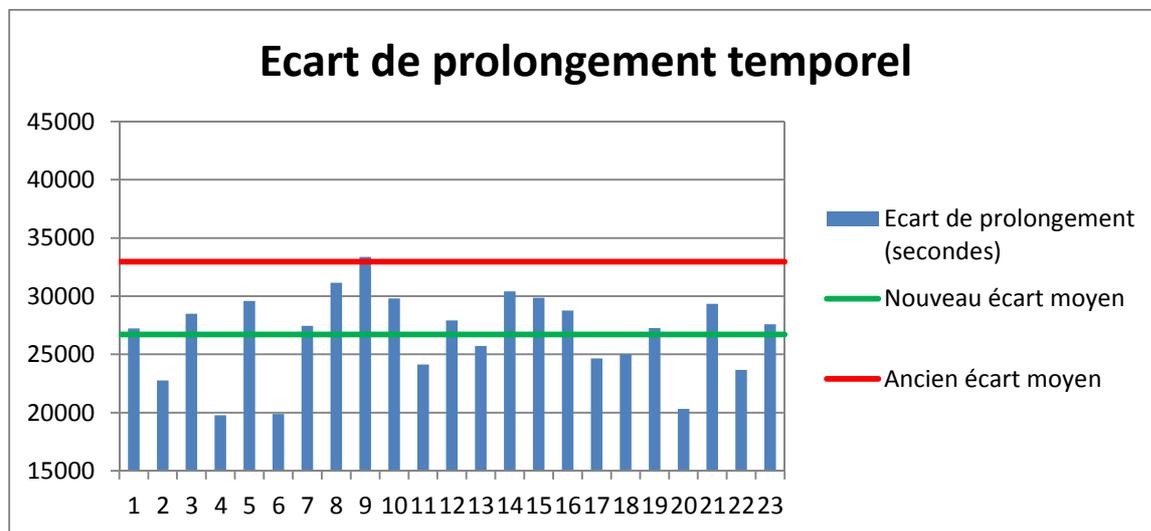


Figure 32: Evolution d'écart de prolongement des plans journaliers

➤ Résultat

- ✓ Ecart de prolongement moyen de plan : 26 707 secondes (07 :25 :07 heures)
- ✓ TAUX de prolongement : 32.25%
- ✓ Réduction de la durée de plan avec : 6 265 secondes (01 :44 :25 heures)

➤ **Description**

En optimisant le processus de ramassage, ceci nous a permis de minimiser le prolongement associé à la réalisation de plan de 7.6%, tout en passant de 32 972 secondes à 26 707 secondes comme un moyen de temps.

V. OTIF

Journée	quantité/jour	Journée	quantité/jour
1	71208	13	70488
2	70925	14	70259
3	66541	15	69604
4	72306	16	68061
5	62820	17	64389
6	71436	18	69888
7	69160	19	68526
8	65012	20	73289
9	68107	21	62775
10	65729	22	72283
11	69613	23	65908
12	60595		

Tableau 22: Evolution de la quantité journalière après les ajustements

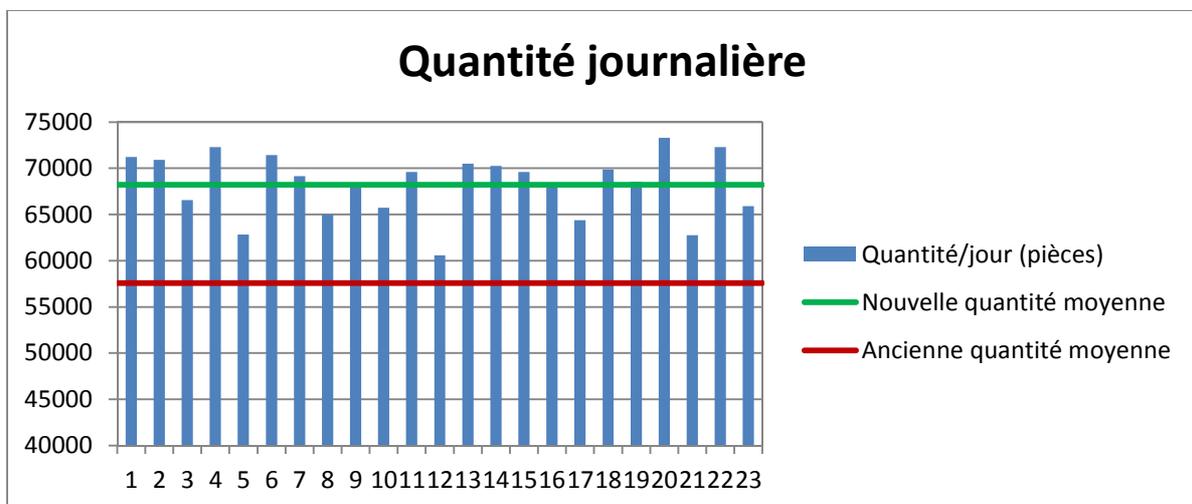


Figure 33: Diagramme de la production journalière après les ajustements

➤ **Résultat**

- ✓ Quantité moyenne de la production journalière: 68 214 pièces/jour
- ✓ OTIF : 75,78%
- ✓ Augmentation de la production de : 11.8%

➤ **Description**

En augmentant la flexibilité de processus de ramassage par l'adoption de la méthode standard déclarée précédemment nous avons pu augmenter la production en termes de quantité en passant de 57 586 pièces/jour à 68 214 pièces/jours qui se traduit par un gain de 11.8 % par rapport au plan.

Côté Planning

Dans le contexte d'évaluer l'efficacité de système inventé précédemment nous avons réitéré la distribution effectuée pendant le mois janvier en se basant sur le système informatique élaboré.

VI. Temps prévisionnel de travail

Par l'adoption de ce système, et en se basant sur les temps prévisionnels des tracés, nous avons obtenu une nouvelle distribution de travail dont la durée prévisionnelle de la réalisation de chaque plan, ce qui est traduit par le tableau d'annexe 3

➤ **Résultats**

- ✓ Temps moyen optimal de la réalisation de plan : 82 765 secondes (22 :59 :25 heures)
- ✓ Temps prévisionnel moyen de la réalisation de plan : 83 192 secondes (23 :06 :32 heures)
- ✓ Temps moyen de dépassement: 427 secondes (07 :07 minutes)

➤ **Description**

En adoptant la distribution automatique des tâches, ceci nous a permis de minimiser la durée prévisionnelle des plans de 92% en passant de 4904 secondes (01 :21 :44 heures) à 427 secondes (07 :07 minutes) par rapport à la durée optimale des plans.

VII. Lead Time

Le programme informatique élaboré a été réalisé en se basant sur l'affectation équilibrée de la commande sur le nombre maximal des lignes appropriées, ce qui nous a permis de minimiser le LEAD-TIME propre à la réalisation de chaque commande (ANNEXE 2) en passant de 4005 secondes (01 :06 :45 heures) à 2136 secondes (35 :36 minutes) afin de réduire le temps de livraison d'une commande de 46.7 %.

Avec l'exploitation des résultats obtenus par la distribution automatique de travail ceci peut être considéré comme une base de synchronisation permettant d'élaborer un plan unifié entre les services liés à la coupe afin de satisfaire les exigences réelles de chacun en évitant l'absence d'harmonisation entre eux.

En analysant le processus de l'affectation des tracés, nous remarquons que ce dernier se base sur l'utilisation de deux supports, un pour les tracés de moulage et l'autre pour ceux destinés à la couture, sans que ceux-ci soit organisés d'une façon particulière, ce qui augmente les pertes relatifs à la recherche ainsi que l'affectation des tracés.

Les figures suivantes représentent les supports des tracés associés aux différents services de la pré-production dont l'arrangement des tracés ne suit aucun ordre :



Figure 34: Chariot associé au travail de service moulage



Figure 35: Chariot associé au travail de service couture et Pad-Print

La figure ci-dessous représente la nouvelle affectation des tracés qui sert à rassembler tous ces derniers dans un seul support en consacrant chaque étage à une ligne spécifique de l'atelier de la coupe :

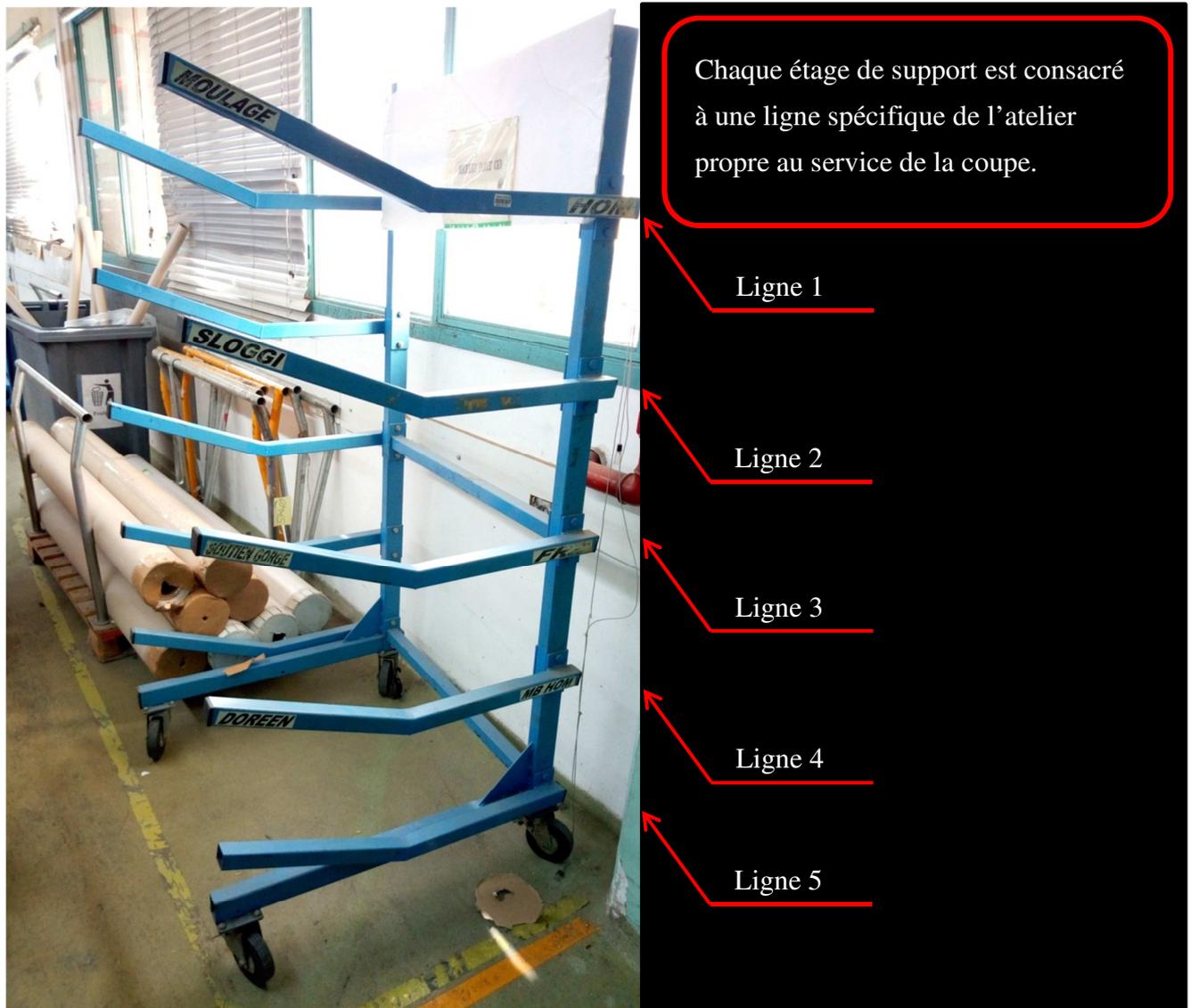


Figure 36: Affectation des tracés selon les lignes de la pré-production

➤ Conclusion

Cette partie a été dédiée à l'évaluation de l'efficacité des solutions mise en place par la comparaison des résultats des nouveaux KPI avec celles anciennes en indiquant les actions permettant de conserver ces dernières améliorations.

Récapitulatif des gains

Durant ce projet, nous avons mis en place beaucoup d'ajustements relatifs à la panification de travail ainsi qu'à la standardisation propre au processus de ramassage, ce qui a permis d'optimiser considérablement les différents indicateurs de performance associés au cutter.

Un récapitulatif des résultats est indiqué dans le tableau suivant:

	KPI	Avant	Effet	Après	Gain (%)
Lignes de la Coupe	<i>Rendement de cutter</i>	63.7%	Augmentation	71.5%	7.6%
	<i>OTIF</i>	63.98 %	Augmentation	75.78%	11.8 %
	<i>Taux de prolongement /plan journalier</i>	39.8 %	Réduction	32.25%	7.6 %
	<i>Durée de ramassage d'un Bite</i>	13 :32 (min)	Réduction	08 :48 (min)	35%
	<i>Ecart de dépassement prévisionnel</i>	01:28(heure)	Réduction	07 :07 (min)	92%
	<i>Lead Time moyen d'une commande</i>	01 :07(heure)	Réduction	35 :36(min)	46.7 %.

Tableau 23: Les gains généraux des améliorations appliquées

Conclusion générale

Ce projet de fin d'étude a été consacré à la présentation de plusieurs outils permettant d'améliorer la ligne de la pré-production en termes des coûts et des délais en respectant la bonne qualité des empiècements.

C'est dans cette vision que nous avons adopté le déploiement de la démarche DMAIC qui nous a permis d'élaborer un plan d'action capable d'augmenter la production de 12% par jour avec un rendement moyen de 72% pour les cutters.

Dans un premier temps nous avons consacré nos réflexions à la définition de la problématique en utilisant l'outil QQQQCP, afin d'aborder la méthode SIPOC. Celle-ci nous a permis d'identifier les différentes liaisons entre les services prenants en indiquant l'impact de chacun sur l'autre avec la précision de la criticité des postes.

En utilisant le diagramme PARETO et suite à l'identification des services critiques, nous avons spécifié les postes qui nécessitent notre étude : il s'agit des postes de cutter, dont les retards sont associées à la manière de ramassage non rationnelle ainsi que la mauvaise planification de travail.

En effet, l'analyse de la situation actuelle de ces postes a permis d'identifier les causes racines du problème par l'adoption de diagramme d'ISHIKAWA, afin d'ajouter un ensemble d'ajustements permettant l'optimisation de performance, et dont les objectifs on note:

- L'optimisation des plans journaliers
- La rationalisation de la distribution de travail
- La synchronisation de travail entre les services amont
- La standardisation de la méthode de ramassage
- L'augmentation d'OTIF journalier
- La minimisation de Lead-Time des commandes

Les buts ci-dessus ont été atteints par l'adoption de plusieurs outils comme la standardisation de processus de ramassage en utilisant des bacs convenables aux tâches, ainsi que l'élaboration d'une application destinée à l'équilibrage de travail, ce qui nous a permis d'optimiser la durée propre à la réalisation des plans.

Ces actions ont apporté une valeur ajoutée. Celle-ci est justifiée par un nouveau calcul des KPI qui a été fait dans la phase « contrôler » en se basant sur les nouveaux systèmes de traçabilité.

Les résultats obtenus peuvent être considérés comme une démarche à la réalisation des nouvelles améliorations quant à l'optimisation de la synchronisation d'alimentation entre les services avals ainsi que la minimisation des prolongements de temps liés au service moulage, mais en considérant l'étroitement de temps associés à ces optimisations celles-ci ont été restées comme des perspectives à réaliser dans des nouveaux projets.

Pour conclure, nous estimons que ce projet sera un manuel d'informations pour toute personne désirant savoir les différents outils adoptée à résoudre les problèmes relatifs au prolongement des plans.

De plus ce projet permettra d'appréhender les méthodes nécessaires pour améliorer le délai et la quantité de la production journalière sans mobiliser des ressources supplémentaires.

ANNEXES

ANNEXE 1: Echantillon des Lead-Time des commandes avant les améliorations

ANNEXE 2: Echantillon des Lead-Time des commandes après les ajustements

ANNEXE 3: Comparaison de prolongement avant et après l'adaptation de système de la distribution.

ANNEXE 1: Echantillon des Lead-Time des commandes avant les améliorations.

N° Commande	LEAD_Time (seconde)
048104	4362
105034	12559
105037	9732
111495	5047
104705	10258
104710	10772
090079	1524
090119	1524
099749	1757
103922	3453
104645	2070
104198	2099
104142	8147
104910	8642
104109	3876
111243	3876
111541	4442
090033	2585
105046	14843
105055	13307
105085	7098
104120	3231
104133	2565
104156	1433
104183	2019
104190	2019
104319	2705
104321	2705
105149	1232
112044	1211
112045	1211
112068	1999
112277	8198
112401	2442
112419	1937
103895	4311
104068	666

N° Commande	LEAD_Time (seconde)
104718	1938
111077	3797
104989	4190
104995	3129
105019	3129
104167	797
104237	1848
104248	1938
112105	2514
090963	5149
090977	5149
091017	2534
105256	3069
105325	4624
105326	4624
104332	4644
104333	4644
104356	4644
104357	4644
111670	1282
111809	3775
112173	1736
111217	807
111780	1019
112151	838
Lead_Time moyen (seconde)	4005
Lead_Time moy(en heure)	01:06:45

ANNEXE 2: Echantillon des Lead-Time des commandes après les ajustements.

N° Commande	LEAD_Time (seconde)
103895	2262
103922	1333
104068	666
104109	2262
104120	1141
104133	1434
104142	3261
104156	878
104167	797
104183	1232
104190	1232
104198	1292
104237	1848
104248	1938
104319	989
104321	2705
104332	2231
104333	1686
104356	1686
104357	2231
104645	2070
104705	4109
104710	4311
104718	1151
104910	3625
104989	1878
104995	1938
105019	1938
105034	5492
105037	3937
105046	6220
105055	5937
105085	2948
105149	1232
105256	1595
105325	1757
105326	1757
111077	2262

N° Commande	LEAD_Time (seconde)
111217	807
111243	2262
111495	2262
111541	2161
111670	1282
111780	1019
111809	1292
112044	1211
112045	1211
112068	1999
112105	1373
112151	838
112173	908
112277	4524
112401	1423
112419	1937
48104	2262
90033	2585
90079	1524
90119	1524
90963	3241
90977	3241
91017	2534
99749	1757
LEAD_TIME moyen (seconde)	2136
LEAD_TIME moyen (heure)	00:35:36

ANNEXE 3: Comparaison de prolongement avant et après l'adaptation de système de la distribution.

✓ Distribution manuel

Jour	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Temps optimal prévue de plan (second)	82762	82773	82771	82772	82764	82758	82768	82770	82769	82771	82768	82770
Durée de plan (second)	83889	83939	84350	85198	85335	83776	84235	84742	84130	85951	84493	85469
Etendue entre cible et délai de plan (second)	1127	1166	1579	2426	2571	1018	1467	1972	1361	3180	1725	2699

Jour	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Temps optimal prévue de plan (second)	82770	82760	82753	82762	82771	82759	82759	82752	82763	82765	82776
Durée de plan (second)	84421	84269	84284	85317	85911	84652	85312	84384	85072	83720	85331
Etendue entre cible et délai de plan (second)	1651	1509	1531	2555	3140	1893	2553	1632	2309	955	2555

✓ Distribution systématique

Jour	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Temps optimal prévue de plan (second)	82762	82773	82771	82772	82764	82758	82768	82770	82769	82771	82768	82770
Durée de plan (second)	83190	83099	83045	82983	83447	82773	83231	83008	83284	83464	82904	83413
Etendue entre cible et délai de plan (second)	428	326	274	211	683	15	463	238	515	693	136	643

Jour	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Temps optimal prévue de plan (second)	82770	82760	82753	82762	82771	82759	82759	82752	82763	82765	82776
Durée de plan (second)	83647	83116	83285	82931	83075	83298	83301	83182	83223	82876	83651
Etendue entre cible et délai de plan (second)	877	356	532	169	304	539	542	430	460	111	875

Références

➤ Bibliographie

[1] Cours Gestion de la maintenance – Pr : M. RAMADANY

[2] Cours Gestion de la maintenance – Pr : A. CHAFI

[3] Cours Langage JAVA – Pr : M.F.GADI

[4] Documents de la société Maroc Modis

➤ Webographies

<https://leansixsigmafrance.com/blog/le-dmaics-une-methode-six-sigma-pour-mieux-gerer-vos-projets/>

<http://christian.hohmann.free.fr/index.php/lean-entreprise/la-boite-a-outils-lean/420-otif-on-time-in-full>

<http://flconsultants.fr/lean-manufacturing/trs-taux-de-rendement-synthetique/>

<http://christian.hohmann.free.fr/index.php/lean-entreprise/la-boite-a-outils-lean/60-trs-indicateur-cle>

<https://www.isd-community.com/competitivite/kaizen/>

<https://www.sesa-systems.com/methode-5s-demarche-pour-un-environnement-organise>

<http://christian.hohmann.free.fr/index.php/lean-entreprise/la-boite-a-outils-lean/327-yamazumi>

<http://marcologistique.com/comment-definir-et-mesurer-la-performance-globale-dune-supply-chain-lotif-outil-2/>

<http://leleanmanufacturing.com/les-7-gaspillages/>

<https://packhelp.fr/lead-time-definition-optimisation/>