

Mémoire de projet de fin d'étude pour l'obtention de la

Licence Sciences et Techniques

Spécialité : Conception et Analyse Mécanique

Titre

Gestion des en-cours au service de conditionnement et d'emballage

Lieu

Maroc Modis à Fès

Présenté par :

- Yousra Daoudi
- Chaher Athoumani

Encadrés par :

- Driss Haidour
- Hind Ouatiki
- Abdelouahhab Jabri

Soutenu le 04/07/2022 devant le jury :

- Pr. Abdelouahhab Jabri
- Pr. Youssef El Aouni

Dédicace :

A cœurs ouverts, nous dédions ce modeste travail à:

Tout d'abord à nos chers parents, Mais aucune dédicace ne serait témoin de notre profond amour, notre immense gratitude et notre plus grand respect, car nous ne pourrions jamais oublier la tendresse et l'amour dévoué par lesquels ils nous ont toujours entouré depuis notre enfance.

Nous dédions aussi ce modeste travail :

A nos frères, nos sœurs, a tous nos amis et à tous ceux que nous aimons et à toutes les personnes qui nous ont Prodigé des encouragements et se sont données la peine de nous soutenir durant cette formation.

A nos chers enseignants sans aucune exception.

Remerciement :

Avant tout développement sur cette expérience professionnelle, il apparait opportun de commencer notre rapport par des remerciements à ceux qui nous ont appris beaucoup d'astuces managériales de manière directe ou indirecte au cours de notre stage, à ceux qui ont eu la gentillesse de faire de notre stage un moment très profitable, très intéressant et enrichissant.

Nous tenons à remercier :

Mr DRISS HAIDOUR ET Mlle HIND OUATIKI (Encadrants Professionnels), et Mr ABDELOUAHHAB JABRI (Encadrant Pédagogique) qui nous ont fait le plaisir de nous encadrer dans la réalisation de notre projet.

Toute l'équipe du service maintenance, service conditionnement et emballage, service production, bureau de méthodes et service qualité, pour leur accueil, leur disponibilité, leur écoute et leur bonne humeur tout au long du stage.

Nous adressons également nos vifs remerciements à l'ensemble du personnel de la société MAROC MODIS.

Liste des tableaux :

Tableau 1 : La fiche signalétique de MAROC MODIS.

Tableau 2 : Les différentes marques de la société.

Tableau 3 : Les activités de la société.

Tableau 4 : Le bon de commande numéroté selon le besoin.

Tableau 5 : Regroupement des articles par familles selon le temps unitaire.

Tableau 6 : Prélèvement des échantillons pour le mode manuel.

Tableau 7 : Prise des échantillons pour le travail manuel.

Tableau 8 : le chronométrage pour le mode automatique.

Tableau 9 : Prélèvement des échantillons pour le conditionnement automatique.

Tableau 10 : Le calcul du coefficient de corrélation entre la charge et la capacité pour le mode manuel.

Tableau 11: La corrélation entre la charge et la capacité pour le travail automatique.

Tableau 12 : la carte de contrôle des moyennes pour le mode manuel.

Tableau 13 : la carte de contrôle pour le conditionnement automatique.

Tableau 14 : Le tableau de bord pour la gestion des en-cours.

Table des matières :

Chapitre I : Présentation générale de l'organisme d'accueil.....	7
I. Historique de Triumph et de Maroc Modis :.....	8
II. Présentation de Maroc Modis :.....	10
1. La fiche signalétique de la société :.....	10
2. Organigramme de Maroc Modis :.....	11
3. Les marques produites par Maroc MODIS :.....	12
4. Les activités de Maroc Modis :.....	13
III. Présentation des services de Maroc Modis :.....	13
Chapitre II : Application des étapes de la démarche DMAIC : Définir et Analyser.....	18
I. Présentation du service de conditionnement et d'emballage :.....	19
1. Description du service de conditionnement et d'emballage :.....	19
2. Les deux marques du service de conditionnement et d'emballage :.....	19
3. Les deux modes opératoires du service de conditionnement et d'emballage :.....	20
4. Le calcul du rendement journalier :.....	21
II. Déploiement de la démarche DMAIC :.....	21
III. Problématique et état des lieux :.....	21
1. Introduction de la démarche DMAIC :.....	21
2. Le schéma opératoire du service de conditionnement et d'emballage :.....	21
3. Déploiement de la charte de projet :.....	22
4. Utilisation de la méthode SIPOC :.....	23
5. Modélisation du processus du service de conditionnement :.....	24
IV. Application de la phase de mesure :.....	25
1. La technique de chronométrage :.....	25
2. La méthode des observations instantanées :.....	30
Chapitre III : Mise en place des solutions et le plan d'actions.....	33
I. Application de la phase d'analyse :.....	34
1. Le déploiement de la méthode QQQCP :.....	34
2. Recherche des causes principales en utilisant la méthode des 5M :.....	35
3. Application du diagramme de Corrélation :.....	38
4. Exploitation de la carte de contrôle :.....	40
II. Identification et mise en œuvre des solutions :.....	43
1. Mise en place d'un plan d'action :.....	44
III. Contrôler les améliorations :.....	46

Introduction générale

Depuis toujours, l'entreprise a eu besoin de gérer sa production pour imposer son efficacité, elle s'aperçoit vite que pour être capable de fournir un produit ou un service à un client, elle doit être capable de mobiliser de nombreuses ressources (moyens de production, moyens de transport...), de nombreux intervenants internes ou externes à l'entreprise, des matières premières, des produits à acheter ou à fabriquer.

Le domaine de la confection est devenu aujourd'hui l'un des domaines industriels qui exige une meilleure efficacité de la gestion de production afin d'accroître les satisfactions des clients.

Un bon exemple, Maroc Modis qui est une société d'habillement et textile, avec sa forte gestion de production elle s'est rendu compte d'un retard installé au service de conditionnement et d'emballage qui a provoqué une augmentation importante des encours, ce qui entraîne la non satisfaction des clients des délais de livraison de ces commandes.

Pour réagir face à ce problème nous avons décidé avec le chef d'atelier de production de suivre la démarche DMAIC qui va nous permettre, premièrement de définir le problème en utilisant la charte de projet et la méthode de SIPOC, dans un deuxième temps on va entamer la phase de mesure par la technique de chronométrage et la méthode des observations instantanées, et puis on va chercher les causes racines du problème en appliquant le diagramme d'Ishikawa et la carte de contrôle, enfin on va proposer les solutions adéquates pour répondre à la problématique et de faire le suivi des résultats.

Pour réaliser notre travail, ce rapport sera articulé autour de trois chapitres :

- Le premier chapitre est consacré à l'historique de la société MAROC MODIS et ses différents services.
- Le deuxième chapitre s'intéresse à l'application des étapes de la démarche DMAIC : Définir et Mesurer.
- Le troisième chapitre est dédié à la mise en place des solutions et le plan d'action.

Chapitre I :
Présentation générale de l'organisme d'accueil

I. Historique de Triumph et de Maroc Modis :

1. Historique de Triumph International :

L'évolution de Triumph International pour devenir l'un des plus grands fabricants de lingerie et de sous-vêtements au monde est une vraie « success story » mondiale: la compagnie, qui est toujours aux mains des familles fondatrices, est propriétaire de 49 filiales, et distribue ses produits dans plus de 120 pays. L'entreprise développe, produit et commercialise des sous-vêtements, des vêtements de nuit et des maillots de bain. Les marques, Triumph, sloggi, Valisère et HOM, sont vendues dans le commerce et dans les magasins de la marque Triumph. Triumph International débuta doucement: il y a plus de 120 ans, une simple usine de fabrication de corsets avec en tout et pour tout six machines à coudre et six employés fut fondée dans une petite grange dans la région de Wurtemberg en Allemagne du sud. Lorsque le commerçant Michael Braun et le corsetier Johann Gottfried Spiesshofer créèrent la fabrique de corsets, le string et bikini étaient encore loin d'être nés. Les linges de corps qu'ils faisaient, devaient protéger, réchauffer, soutenir, modeler et surtout dissimuler les formes du corps. Portes jarretelles compliqués et corsets lacés ne définissent plus l'ère du temps. Comme toujours les besoins et les désirs des consommatrices et consommateurs sont la priorité numéro un pour Triumph. C'est pourquoi l'entreprise a toujours su répondre aux différents challenges et exigences des époques, avec des produits toujours plus confortables, des designs plus contemporains, qui permettent au corps de se mouvoir sans contrainte.



Michael Braun



Johann Gottfried Spiesshofer

Les deux pères fondateurs, qui déposèrent la marque Triumph en 1902, et qui devint Triumph International en 1953, remarquèrent rapidement que les sous-vêtements, comme tout autre vêtement, sont le reflet d'une façon de vivre. Déjà à l'époque, ce principe fondateur fut le mot d'ordre à une politique de produit rythmée par les innovations et soucieuse de la qualité optimale des matériaux utilisés et du savoir-faire de l'entreprise. Le développement constant de nouveaux tissus et procédés de fabrication ont rapidement ouvert la voie à la production d'une lingerie plus souple et grand confort, dans des formes, des couleurs et des coupes modernes. En termes d'expansion mondiale, Triumph International a su montrer très tôt sa vision d'entrepreneur en ouvrant une filiale à Hong-Kong dans les années 60. Dès lors, des collections purement asiatiques ont été commercialisées, répondant ainsi aux besoins et souhaits des femmes asiatiques sur le plan de la taille, des coupes, des modèles et des

matériaux. Quelques années plus tard, d'autres filiales se sont ouvertes au Japon, en Malaisie, à Singapour et en Chine. Aujourd'hui dans les ateliers Triumph en Europe et en Asie de nombreuses équipes de stylistes observent, perçoivent et transforment les grandes tendances de la mode, de l'art, de la culture et de l'art de vivre et les font ressortir dans les collections Triumph, Valisère, sloggi et HOM. Triumph fabrique et produit à l'échelle mondiale dans des usines de haute technologie et utilise des méthodes de production respectueuses de l'environnement et économisatrices d'énergie par l'emploi de matériaux ultramodernes et éco-certifiés. L'application de directives éthiques ainsi que des plus hauts standards internationaux souligne le sérieux de Triumph au-delà du produit en lui-même et assure une contribution importante à la création d'emplois à long terme ainsi qu'un développement économique durable, particulièrement dans les régions défavorisées.

2. Historique de Maroc Modis :

MAROC MODIS est une société anonyme filiale du groupe suisse Triumph international ; de lingerie féminine ; elle a commencé son activité en juin 1989 avec un capital de 100 millions de dirham qui est 100% suisse cette dernière se spécialise dans la confection des sous-vêtements et vêtements de loisirs féminins et masculins (fabrication de gros de lingerie féminine, de sportswear Corsets, gaines, pyjamas pour les hommes ...). Son Siège se trouve à Zurzach en Suisse.

Depuis sa création ; elle a pris pour caractéristique prépondérante le respect des délais et des critères de qualité prédéterminés. Ce qui a assuré la pluralité des commandes et la satisfaction des clients ; MAROC MODIS a été obligé d'augmenter les personnels et les matérielles.

C'est ainsi que la nouvelle usine a été reconstruite en 1991 l'effectif a évolué à environ 600 personnes répartis sur un atelier de coupe ; un atelier de piquage et un autre de préfabrication en plus de tous les services administratifs ; commerciales et comptables..... Le 17 juillet 1989, c'est le début de la grande aventure ou l'exiguïté et la modestie des locaux (un hangar d'autobus transformé en atelier de couture) n'altèrent en rien l'ambition et la vitalité de la petite équipe de trois personnes.

Bien que Maroc-Modis ait été entièrement incendiée lors des émeutes du 14 décembre 1990 elle a poursuivi sa croissance spectaculaire en investissant dans des nouveaux locaux de deux sites d'une superficie de 14 464m² à Fès et 9950 m² à Séfrou.

La société assure un aménagement spacieux conçu pour le bien être de chacun des 1750 employés aujourd'hui et prévoit d'autres créations d'emploi pour les années à venir.

Désormais solidement implantée à Fès et Séfrou (Absorption de Séfrou-Modis par Maroc-Modis suite à la Fusion en date du 15/12/2005), Maroc-Modis revendique aujourd'hui son rôle d'ambassadeur du savoir-faire marocain.

Un savoir-faire inégalé dont bénéficient déjà des marques de haute gamme telles que TRIUMPH & HOM & SLOGGI, et qui s'exporte avec bonheur dans le monde entier.

Maroc-Modis s'attache en effet à mener de multiples actions sociales afin de motiver une équipe dont le dynamisme, le professionnalisme et les compétences sont les clés d'une réussite exemplaire.

II. Présentation de Maroc Modis :

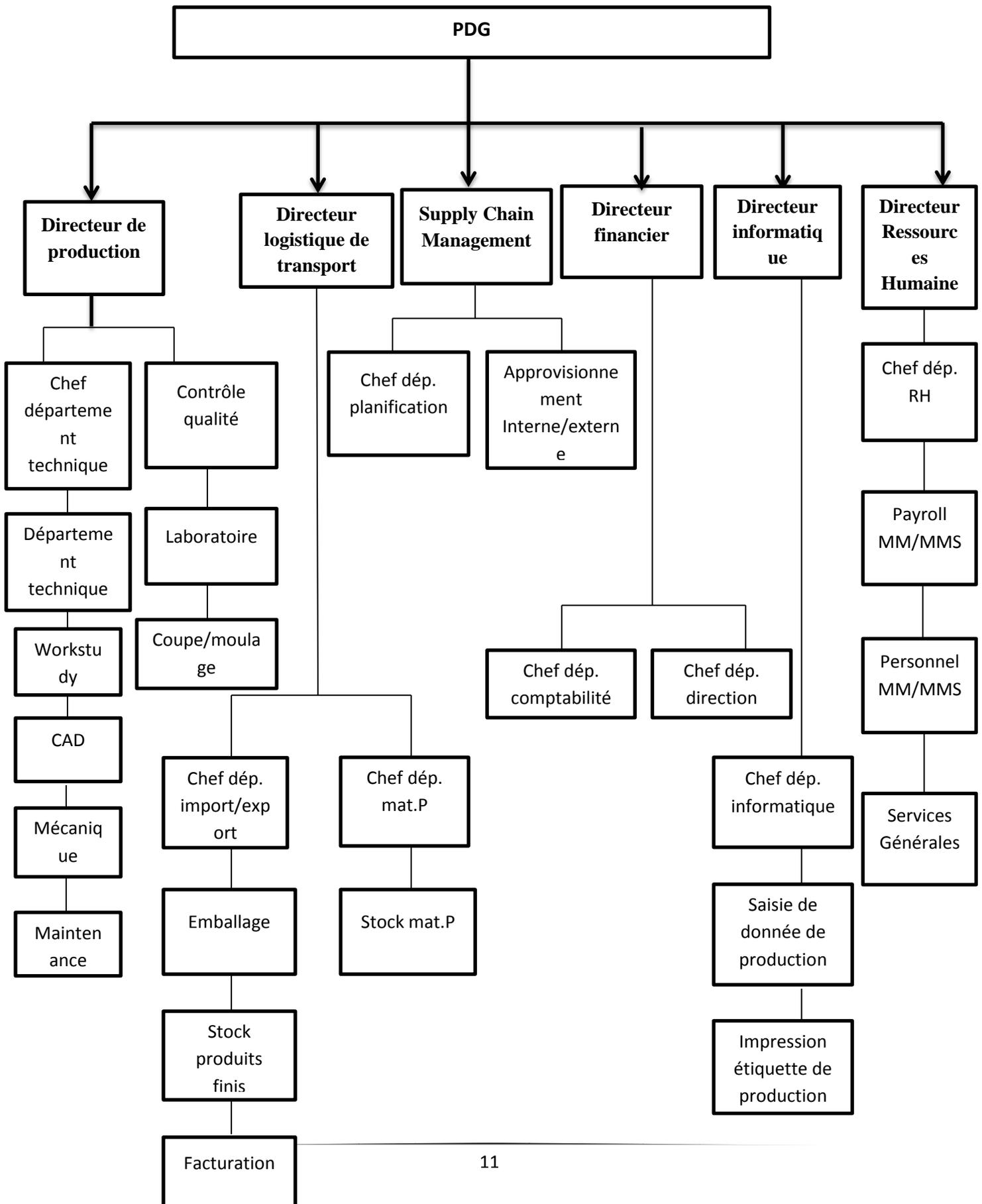
1. La fiche signalétique de la société :

Maroc Modis A.S	
Forme juridique	Société Anonyme
Capital social	110.500.000,00 MAD
Part étrangère	100%(SUISSE)
Date de création	03/12/1988
Date de démarrage de la production	17 juillet 1989
Effectif permanent	1500 personnes
Chiffre d'affaires	491 000 000 MAD (2007)
Capacité de production	64 000 pièces / jour
Secteur d'activité	Textile - habillement
Catégorie	Habillement
activité	Confection de lingerie féminine, masculine et sportswear.
ville	Fès
pays	Maroc
Description	Maroc Modis S.A Offre une large gamme de produite de lingerie féminine et masculine, il s'agit des marques : TRIUMPH, SLOGGY, HOM
Adresse	Lot 82, rue 801, Z.I .SIDI BRAHIM II BP : 30000
Tél	+212-535-737-129
Fax	+212-535-643-082
Effectif	Entre 1000 et 5000
Chiffre d'affaires	De 500.000.000 à 1000.000.000

Tableau 1 : La fiche signalétique de MAROC MODIS.

2. Organigramme de Maroc Modis :

La représentation graphique de la structure fonctionnelle et de l'organisation hiérarchique des services de l'entreprise sont représentées dans le diagramme ci-dessous, comme le montre la figure.



3. Les marques produites par Maroc MODIS :

Maroc Modis, la Filiale Atelier du Groupe Triumph International, a pour mission la production d'un nombre limité de pièces par mois.

Le seul client de Maroc MODIS est le Groupe Triumph INTERNATIONAL dont les marques SLOGGI et HOM en font partie également.

En effet, Maroc MODIS est appelée à satisfaire les besoins du groupe en terme de quantité, de qualité de production et de conditionnement et en terme de délais de livraison.

Les différentes marques			
présentation	<p>Triumph International est un groupe international leader du marché de la lingerie.</p> 	<p>SLOGGI est la marque des bas du corps la plus vendue au monde et c'est certainement, autres caractéristiques mises à part, grâce à sa très grande qualité et son confort unique</p> 	<p>HOM Cette marque représente la masculinité et l'innovation dans le monde des sous-vêtements pour hommes.</p> 
Type d'emballage	<p>Exportation vers l'Autriche : Conditionnement individuel.</p> <p>Exportation vers l'Allemagne: Emballage en vrac.</p>	100% Emballage en Vrac.	100% Conditionnement Individuel.
Destinations	Autriche – Allemagne	Autriche	France
production en %	50%	40%	10%

Tableau 2 : Les différentes marques de la société.

4. Les activités de Maroc Modis :

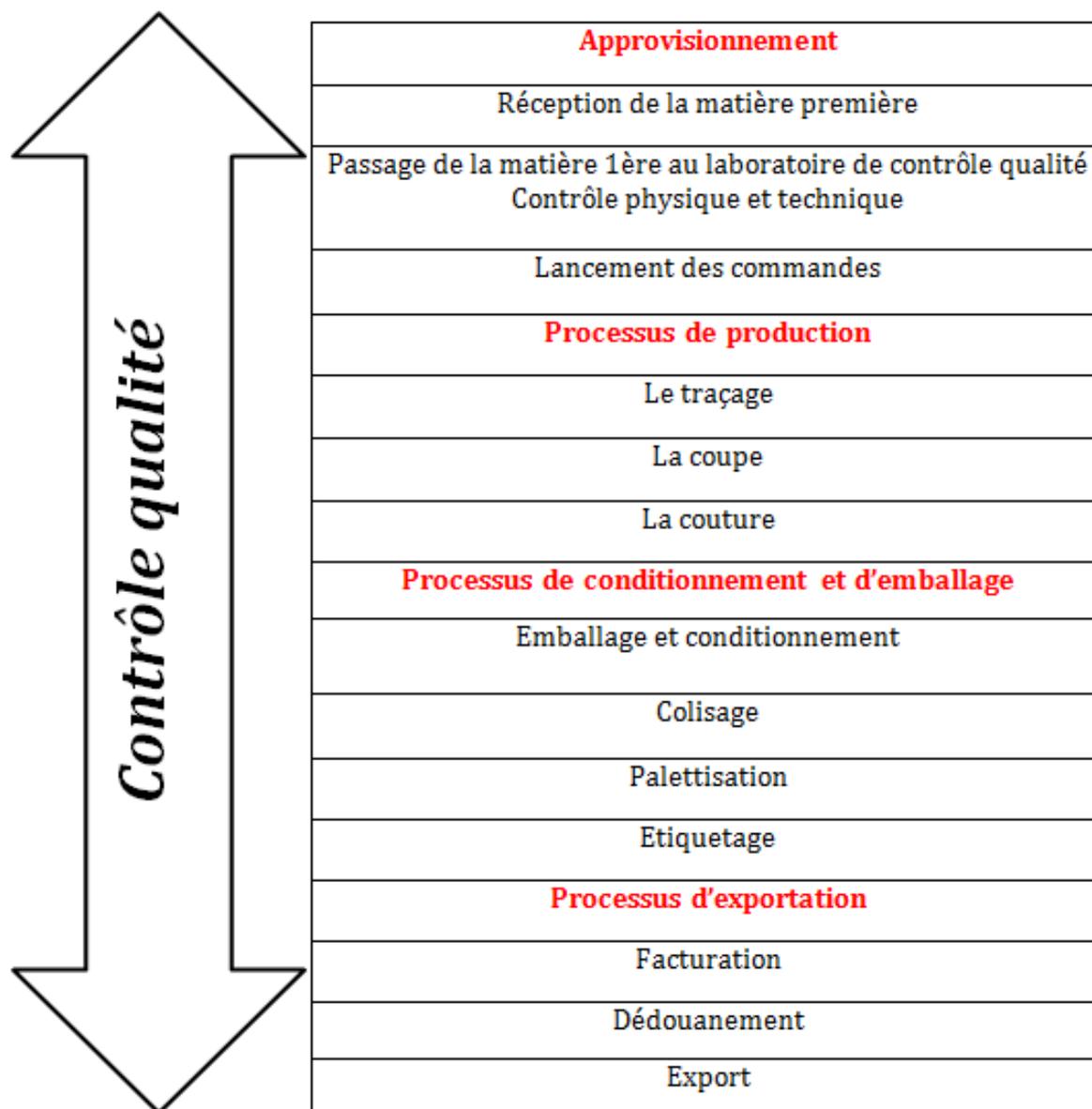


Tableau 3 : Les activités de la société.

III. Présentation des services de Maroc Modis :

1. Description des services :

➤ Services ressources humaines :

La fonction personnelle s'occupe de la gestion des hommes au travail et des affaires sociales. C'est vers ce service que converge tous les problèmes humains de la société. Elle permet à celle-ci de disposer en quantité et en qualité des hommes dont elle a besoin pour assurer son bon fonctionnement actuellement et dans l'avenir.

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

- L'élaboration des bulletins de paie
- La tenue de registre de personnel
- La gestion des régimes de retraite et de couverture sociale.
- Les relations avec les interlocuteurs sociaux;
- Le recrutement;
- Les promotions, les mutations et les formations.

➤ Service disposition :

C'est le service qui est à l'interface de toutes les fonctions de la société, il est en relation avec tous les autres services. Son rôle consiste à veiller à ce que la production (c.à.d. les lignes) soit toujours alimentée. C'est une tâche importante puisqu'il est nécessaire de suivre le circuit dès la réception de la marchandise jusqu'à l'acheminement à la production. La société mère distribue ses besoins par rapport aux capacités de ses filiales, mais généralement, elle donne toujours plus de travail que la capacité de Maroc-Modis, le rôle du service est donc d'étudier la possibilité de la réalisation ou non de ce travail.

➤ Service import /export :

Le service import-export joue un rôle très important dans la société, il est chargé de réaliser les opérations concernant l'importation de la marchandise sous forme de matière première pour les expédier ensuite vers la maison mère après avoir subi les transformations. Il se charge du suivi de la marchandise depuis la réception par le stock jusqu'à l'acheminement à la fabrication pour les exporter sous forme de produits finis. Le service est composé de trois divisions :

- Division export : le responsable de cette division est tenu de préparer les documents relatifs aux dossiers d'export : la saisie des déclarations, remplir les engagements et les avis d'exportations, les fiches d'imputations, il se charge aussi du suivi jusqu'à l'acheminement de l'opération (voir l'Annexe page).
- Division import : comme à l'export, le responsable est chargé de préparer le dossier d'import et veiller au bon déroulement de l'opération.
- Division de dédouanement : le responsable de cette division est chargé des relations extérieures, c à d les opérations de dédouanement de la marchandise, auprès des Fès ville et Fès sais, les opérations avec la banque pour la domiciliation des engagements, la récupération et l'expédition des envois.

➤ Comptabilité et contrôle de gestion :

Dans chaque entreprise, ainsi que pour MAROC MODIS .la fonction financière a pour but essentiel d'une part, assurer régulièrement à l'entreprise les fonds nécessaires à son équipement et son exploitation courante, en lui procurant ces fonds au temps voulu, et au moindre cout. D'autre part, contrôler ce qui est primordial à la bonne utilisation des fonds et la rentabilité des opérations auxquelles ces fonds sont affectés.

Le contrôle de gestion est un processus par lequel les dirigeants s'assurant que les ressources sont obtenus et utilisées avec efficience et efficacité pour réaliser les objectifs de l'organisation.

La comptabilité s'oriente vers l'estimation de la valeur du patrimoine (éléments actif et passif), et vers de la détermination de la valeur du résultat global de l'activité de l'entreprise (bénéfice ou perte). Ce service accomplit les tâches suivantes:

- La tenue des journaux
- L'établissement des états des mouvements Fournisseurs
- La tenue des fiches de rémunération des adhérents
- Le suivi de l'état des ventes
- Le livre inventaire
- Le dossier des immobilisations
- Le suivi des réalisations du budget
- La supervision de la situation comptable
- Les travaux de fin d'exercice.

➤ Service informatique :

La plupart des services de l'entreprise sont dotées du matériel informatique qui facilite la gestion de leurs activités. A cet effet, un service informatique est toujours disponible afin d'assurer le bon fonctionnement des programmes et de les modifier selon les exigences de chaque service.

➤ Service achat :

Le service d'achat joue le rôle d'intermédiaire privilégié de l'entreprise avec les fournisseurs.

Il assure deux fonctions essentielles pour la société, il y a l'achat pour la production principale (matières premières, accessoires...), il joue un rôle d'intermédiaire entre l'atelier de production et l'achat centrale la Suisse, car toutes les commandes concernant les achats sont réalisés par la société mère qui se charge de la négociation entre les fonctions, et de renvoi au Maroc, et il y a l'achat 2 : ça concerne la consommation interne et quotidienne de la société. Le service 2 se charge de la réception des demandes d'achat interne de chaque service, et négocier directement avec des fournisseurs locaux ou étrangers, sur la qualité, le prix, les délais de livraison...

Le bon de commande : La technique à utiliser est la formule de bon de commande numéroté en trois ou quatre copies selon le besoin.

Désignation	Couleur	Destinataire
original	Blanc	Fournisseur
2 ^{ème} copie	Jaune	Compte à payer
3 ^{ème} copie	Chamois	Acheteur
4 ^{ème} copie	Rose	Réception

Tableau 4 : Le bon de commande numéroté selon le besoin.

Les achats ont pour fonctions :

- A court terme d'alimenter automatiquement les rayons ou les services de l'UC
- A moyen terme de gérer le portefeuille des fournisseurs
- A plus long terme d'assurer la gestion stratégique des ressources matérielles de l'entreprise.

➤ Service approvisionnement :

Une Fonction stratégique pour chaque entreprise. Les différentes étapes du processus d'approvisionnement peuvent être classées ainsi:

- Manifestation d'un besoin.
- Définition du produit susceptible de répondre au besoin
- Collecte d'informations : recherche des fournisseurs, analyse de leurs propositions.
- Réalisation de l'achat.
- Confirmation des dates de livraisons
- Réception, contrôle et stockage des produits.

En plus de ces tâches, le service approvisionnement se charge d'élaborer un programme de travail pour le circuit de distribution des produits.

La méthode d'approvisionnement chez MAROC MODIS s'établie en utilisant l'MRP I, délai et quantité variable, la commande est donc dépendante du besoin, on parle ici d'un approvisionnement d'appoint.

C'est en fonction des besoins de production que MAROC MODIS s'approvisionne des matières premières (tissus) et des accessoires (étiquettes, fils, vignettes, armatures ...) auprès du groupe TRIUMPH INTERNATIONAL :

- La réception de la matière première
- Passage de la matière première au laboratoire de contrôle qualité
- Le lancement des commandes

➤ Stock Matière :

D'une façon générale, le stock est défini comme l'accumulation d'une différence de flux. L'image la plus courante est celle d'un réservoir, dont le niveau traduit la différence accumulée entre un flux entrant et un flux sortant. Le niveau d'un stock est souvent mesuré par une durée d'écoulement, temps nécessaire à l'épuisement du stock en cas d'arrêt total du flux entrant.

Il y a différents type des stocks au sein de MAROC-MODIS à savoir :

- Matière première : tissus et dentelles réceptionnés par l'entreprise qui ne sont pas encore dans le processus de production.
- Accessoires : bretelles, armatures, bandes, ...
- Produits finis : ce sont les articles ayant subi toutes les opérations de transformation et prêts à être livrés au client.
- En cours de fabrication (Day to group) : ce sont les articles qui sont déjà coupés et qui attendent le lancement sur convoyeurs.
- Pièces de rechanges : qui est rattaché au service mécanique et qui contient tous les dispositifs utiles à la maintenance.
- Rebuts et résidus

➤ Contrôle qualité :

Le contrôle de qualité de l'entreprise fait appel à des techniques scientifiques pour déterminer les possibilités du produit, et pour permettre de fournir de façon économique le produit approprié.

L'objectif est de s'assurer que toutes les personnes et les machines concernées font leur travail correctement dès le départ et garantir aux clients que tel est bien le cas.

➤ Service production :

❖ C.A.D :

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

❖ Matelassage :

C'est la superposition de différentes couches de tissu. Elle se fait en 5 étapes :

- Préparer la longueur du matelas selon des instructions : la qualité du tissu, le sens du fil et les références de la matière.
- Engager le rouleau de tissu dans le chariot plan « dérouleur » pour décharger le tissu.
- Etaler le tissu automatiquement « chariot électrique » de façon à obtenir le nombre de couche demandé.
- Contrôler en suivant des critères de qualité : régularité, stabilité des dimensions, tissu bien plat, sens de ce dernier respecté, bonne superposition des couches, lisières alignées.
- Disposer sur le matelas le tracé et les instruments de fixations « fer, plombs, pinces »

❖ Coupe :

Cette opération consiste à découper le matelas suivant le tracé « ligne et crans », en tenant compte des défauts du tissu qui ont été repérés et marqués lors du contrôle. La Tip Top découpe à une grande vitesse et avec une précision parfaite. Marquer les emplacements internes (poches et garnitures) avec le matériel spécifique : la scie. En mettant des gants, les mesures de sécurité sont respectées.

❖ Montage (couture) :

Ensemble de postes de travail spécialisés disposés dans un ordre préétabli correspondant à la succession des opérations d'assemblage des pièces de l'article.

Les lignes de montage se caractérisent par l'emploi des chaînes de convoyage qui permettent le transport du modèle en cours de montage d'un poste à un autre « travail à la chaîne ».

➤ Logistique produits finis :

C'est le département qui gère les flux des produits finis plus précisément les flux aval. C'est lui qui s'occupe de l'étape finale de processus de production, il se concentre sur l'emballage, le conditionnement, dispatch advice, étiquetage, facturation, dédouanement et export.

2. La chaîne logistique au sein de Maroc Modis :

La chaîne logistique au sein de Maroc Modis est une suite d'activités débute de l'entrée de la matière première (logistique amont), la production (logistique interne) et à la fin la sortie de produits finis destinées à l'export (logistique aval).

Chapitre II : Application des étapes de la démarche DMAIC : Définir et Analyser

I. Présentation du service de conditionnement et d'emballage :

1. Description du service de conditionnement et d'emballage :

Le service de conditionnement de Maroc Modis travaille sur l'emballage des pièces finies après une vérification de contrôle qualité par le service de contrôle.

Une fois le service de contrôle termine toutes les vérifications des qualités et conformité, il autorise le passage des pièces vers les zones de stockage des convoyeurs pour qu'elles soient disponibles au lancement dans le service de conditionnement par la suite. Ce service travaille sur deux marques SLOGGI et TRIUMPH ainsi que par deux modes (mode manuel et mode automatique).

Après l'emballage des pièces dans des boites, les cartons seront expédiés selon la quantité de commande dans les zones de stockage afin de les livrer aux consommateurs.

2. Les deux marques du service de conditionnement et d'emballage :

➤ La marque Triumph :

Dans le service de conditionnement, le traitement des commandes de la marque Triumph est sous la responsabilité de 8 employés selon l'effectif du service. Le plus souvent, ils se mettent en 4 groupes pour travailler selon la quantité de commande. Pour ce service, l'activité est stable et les problèmes des en-cours n'impactent pas difficilement le travail.

L'emballage des articles de la marque TRIUMPH s'effectue manuellement et d'une manière assez rapide que la marque sloggi. C'est à dire une fois le service de contrôle de qualité termine toutes les vérifications de qualité et d'exigences iso, les pièces dès leurs arrivées dans les zones de stockage de convoyeurs ne durent pas longtemps et elles seront lancées aux groupes. Pour cela, sur notre projet on ne se donne pas la peine à l'activité de la marque Triumph car ici les en-cours ne sont pas pris en considération à l'égard de la marque Sloggi qui laisse des en-cours à chaque fois.

➤ La marque sloggi :

Un effectif de 16 employés sur 24 du service de conditionnement travaillant les articles des commandes de la marque sloggi. La répartition des groupes se fait selon le besoin de traitement de la commande. Un effectif de 12 personnes peut travailler en mode automatique si on utilise les 4 machines qui sont en marche actuellement dans ce service, chaque machine doit être dirigée par 3 personnes.

Pour le travail manuel, on a 4 employés qui vont se répartir en deux groupes. On doit rappeler bien que cette répartition peut connaître de changement en fonction des quantités de commandes et les informations des articles.

Chaque jour on a une liste des commandes préparée par les lanceuses qu'elle sera traitée par ordre, une fois un groupe termine une commande, il aura une autre pour la conditionnée.

Dans la marque sloggi on traite plusieurs articles, tailles de couleurs différentes. Et les articles se classent en sous forme des familles selon les désignations. Dans la marque de sloggi les commandes dans les deux modes opératoires sont identifiables par ces désignations.

3. Les deux modes opératoires du service de conditionnement et d'emballage :

➤ Mode manuel :

Pour le mode manuel, on peut traiter tous les articles avec cintres sans cintres, accessoires sans accessoires.

L'emballage se fait dans des boîtes qui porteront les désignations des articles afin d'éviter la confusion entre les articles.

- **Quantité des pièces dans une boîte :**

1p : une pièce dans une boîte

2P : deux pièces dans une boîte

3P : trois pièces dans une boîte

4p : quatre pièces dans une boîte

- **Couleur :**

C2P : deux pièces colorées

C3P : trois pièces colorées

C4P : quatre pièces colorées

- **Taille :**

TAIL, MIN, MID, MAX

- **Exemple d'un article**

SLW-BA+TAIL : signifie les pièces seront emballées dans des boîtes sans cintres.

SLW-BASIC H TAIL : les pièces seront emballées dans des boîtes avec cintres. Ceci est indiqué par la lettre H.

Pour le travail manuel, les indicateurs de temps sont mentionnés pour que les employés veuillent de leurs travaux. Le temps total de l'exécution de la commande et le temps unitaire de remplir une boîte sont des données importantes pour le travail.

➤ Mode automatique :

Dans ce mode, l'emballage se fait toujours pour les boîtes sans cintres car la machine ne s'occupe pas à la fois de la mise en œuvre des cintres sur les boîtes, ce qui est forcément de travailler les commandes avec cintres manuellement. Pour affecter la commande à une telle machine, la commande doit porter la référence de la machine suivie du diamètre qui restera des données essentielles pour le groupe.

- **les références machines :**

370.../45 : la machine qui conditionne une boîte de 4pièces et 45mm de diamètre.

369.../35 : la machine qui conditionne une boîte de 3pièces.

368.../24 : la machine qui conditionne une boîte de 2pièces.

367.../15 : la machine qui conditionne une commande 1 pièce.

Pour le mode automatique, on a des informations très importantes à prendre en considération à savoir le nombre total des minutes pour terminer la commande et ainsi que le temps de remplir un carton.

4. Le calcul du rendement journalier :

La quantité de pièce journalière est de 6000pièces/jour. Un temps de 525min par jour de chaque employé. Pour qu'un employé réalise 100%, il doit travailler le 525min qui sera calculé en fonction de quantité de pièces (commandes) et ses correspondances de temps. Ce rendement peut varier d'une personne à une autre entre 80% à 130% ça dépend de l'effort et la concentration de l'employé.

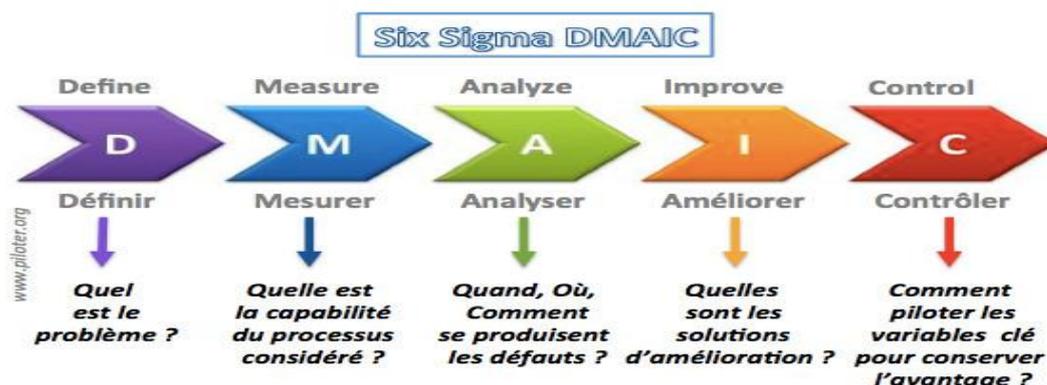
Pour connaître le rendement à la fin de la journée chacun doit remplir une fiche qui indiquera le nombre total de cartons et ses temps correspondants.

II. Déploiement de la démarche DMAIC :

La démarche DMAIC est une méthode de résolution de problème qui a pour but d'atteindre les objectifs de six sigmas, c'est-à-dire elle permet de rendre un processus très efficace et presque sans défaut.

Cette méthode définit clairement et précisément les 5 étapes pour conduire un projet d'amélioration en phases avec les attentes. Chacune des lettres composant le sigle D.M.A.I.C est l'initiale de la fonction significative de l'étape correspondante.

D : Définir M : Mesurer A : Analyser I : Innover C : Contrôler



III. Problématique et état des lieux :

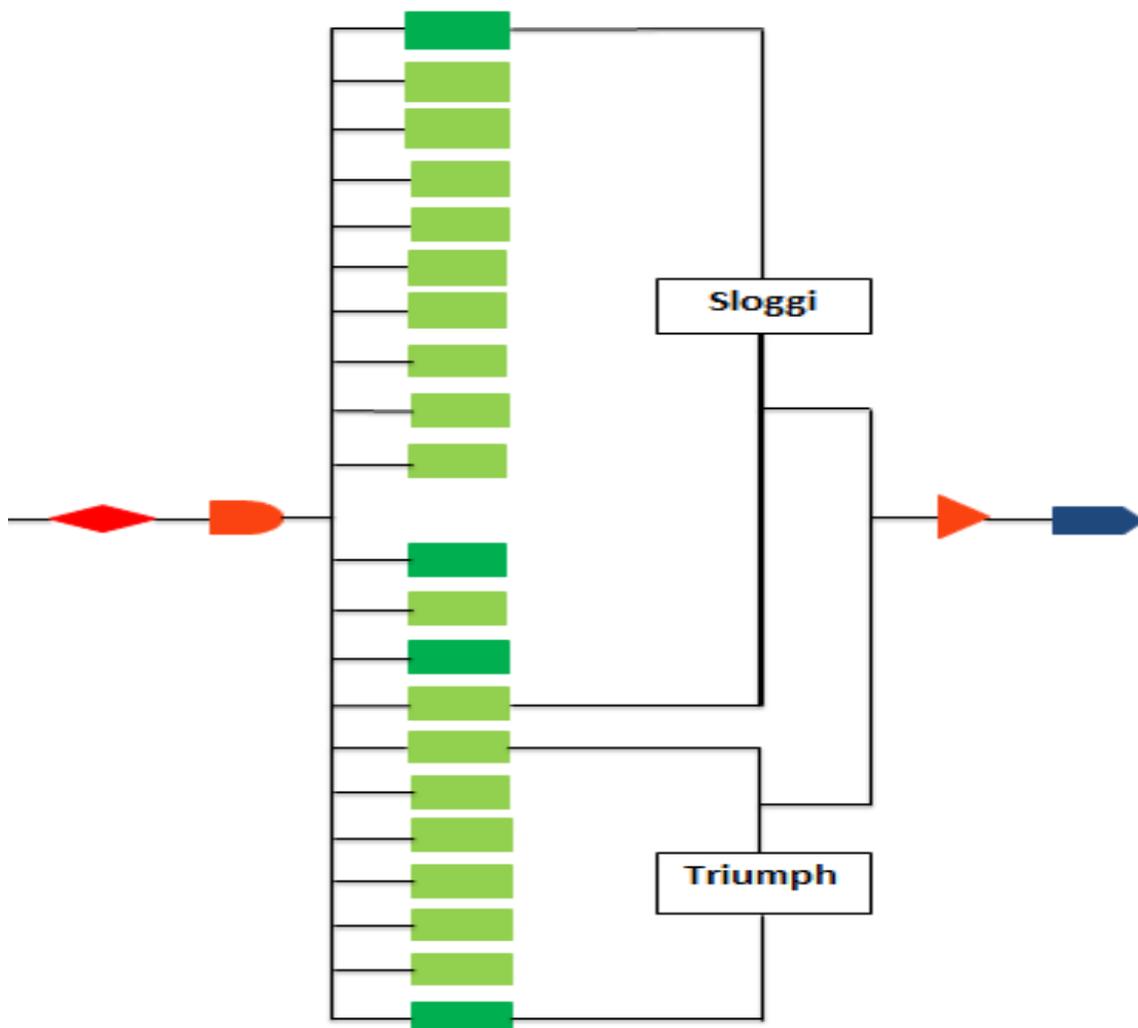
1. Introduction de la démarche DMAIC :

Depuis deux mois le service de conditionnement et d'emballage a connu des quantités énormes surtout ce qui concerne la marque Sloggi dont cette dernière utilise deux modes de conditionnement manuel et automatique, alors pour réduire ces en-cours on va suivre la démarche DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve et control) qui va nous aider à améliorer les méthodes et les techniques de travail et innover des améliorations efficaces au sein du service de conditionnement et d'emballage.

2. Le schéma opératoire du service de conditionnement et d'emballage :

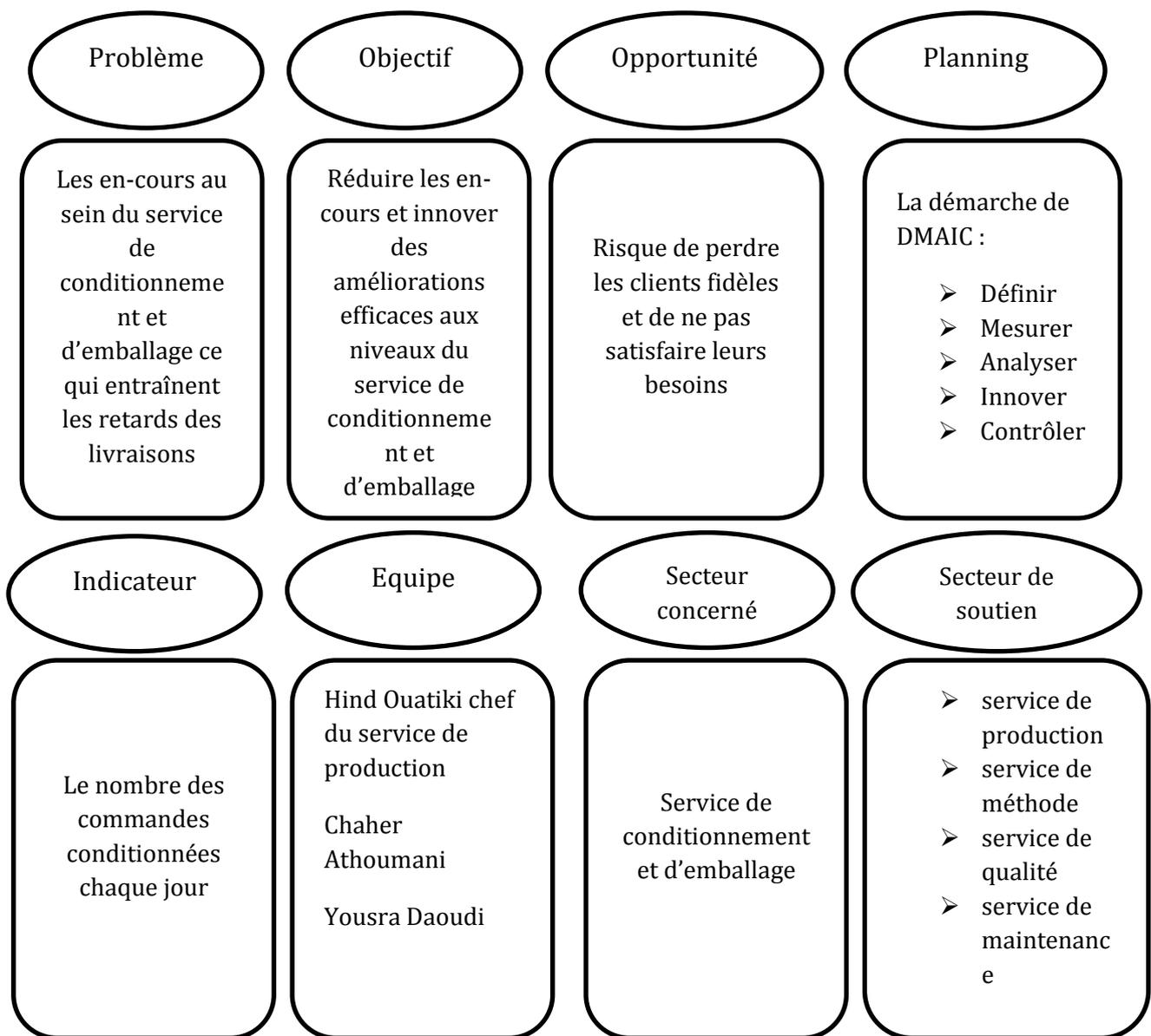
Ce schéma opératoire décrit d'une façon détaillée les différentes actions nécessaires appliquées au service de conditionnement après le contrôle et le sondage des pièces finies jusqu'à la livraison vers les clients. Pour modéliser clairement les différentes actions, on a préféré de les symboliser.

-  Contrôler les pièces réalisées dans les lignes de production
-  Stocker les pièces contrôlées pour les conditionner
-  Conditionner les pièces en mode manuel
-  Conditionner les pièces en mode automatique (machines)
-  Stocker les pièces conditionnées
-  Transporter les pièces stockées après le conditionnement vers le client



3. Déploiement de la charte de projet :

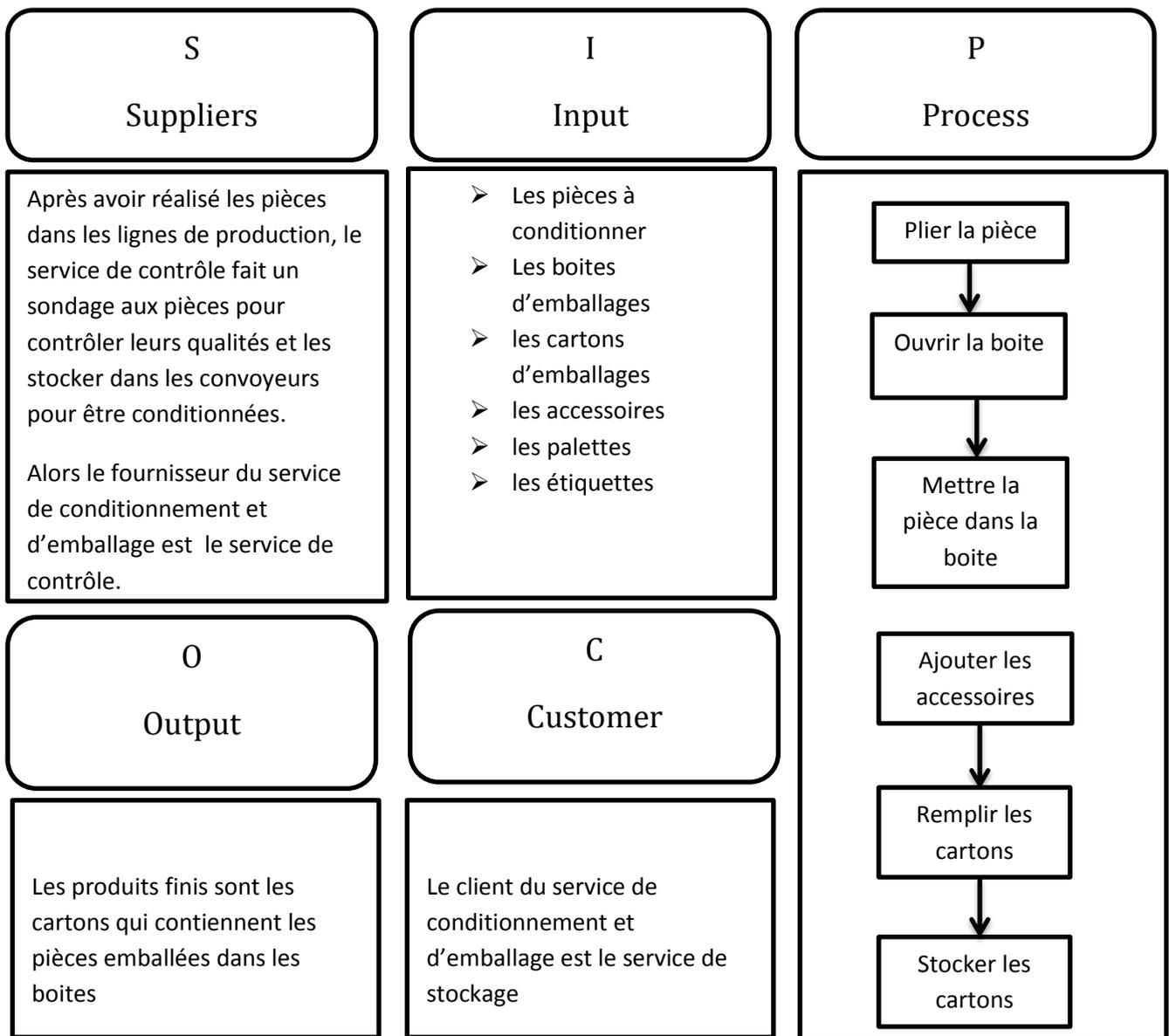
Pour définir le problème des en-cours dans le service de conditionnement et d'emballage on va utiliser la charte de projet qui est un document formel généralement court, qui décrit le projet dans son intégralité, y compris les objectifs, la manière dont il sera réalisé et les parties prenantes.



4. Utilisation de la méthode SIPOC :

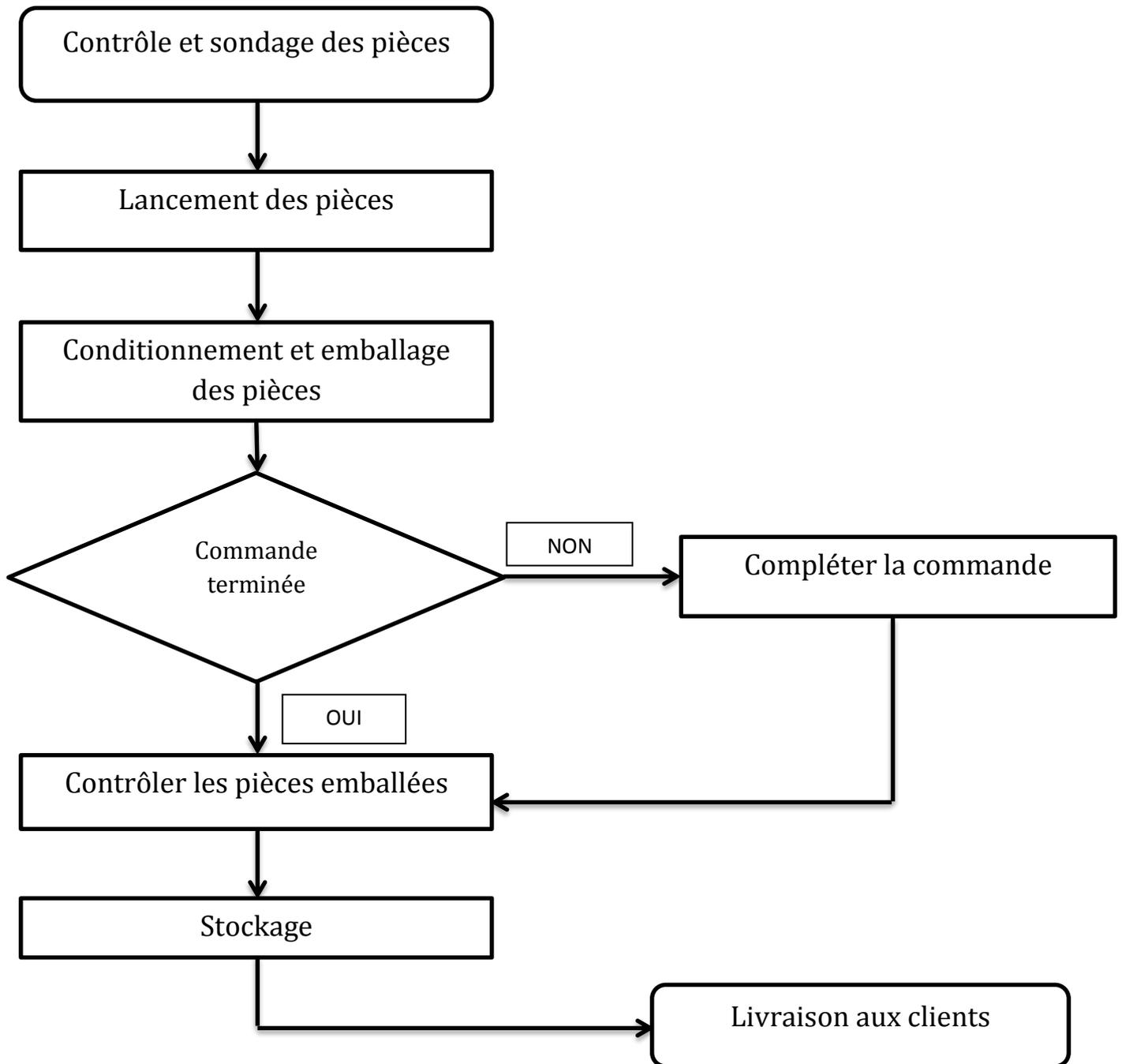
Afin de décrire le processus du service de conditionnement et d'emballage, on utilise la méthode SIPOC qui permet de décrire un processus métier du début à la fin et d'avoir une vue d'ensemble des étapes du processus et des éléments qui le composent.

C'est une cartographie des processus qui décrit l'enchaînement des tâches et les différentes étapes pour atteindre les objectifs.



5. Modélisation du processus du service de conditionnement :

Un logigramme est un outil qui va nous permettre de représenter le processus du service de conditionnement et d'emballage de façon complète afin de savoir les décisions à prendre pour atteindre les objectifs.



IV. Application de la phase de mesure :

1. La technique de chronométrage :

La technique de chronométrage est un outil de mesure qui nous permet de mesurer le temps actuel de notre problème.

Cette technique nous permet de collecter des données essentielles qu'on les obtiendra à partir des prélèvements des différents échantillons des commandes à traiter manuellement et automatiquement.

Après le prélèvement, on va entamer une étude statistique de ces échantillons.

➤ **Prélèvement des échantillons de quelques commandes :**

❖ **Mode manuel :**

Dans ce mode manuel le paramètre temporel considéré est le temps unitaire de conditionner une boîte qui est différent d'un article à un autre et qui nous a permis de sélectionner ces articles en sous familles.

Voici Le tableau dont les articles sont regroupés selon le temps unitaire :

Reference - Désignation	Famille	Opération - Temps unitaire
SLW BA+MAX C3P 38-50	SW	0,45
SLW BA+MAX C3P 38-50	SW	0,45
SLW BA+MAX C3P 38-50	SW	0,45
SLW BA+MAX C3P 38-50	SW	0,45
SLW BA+MAX C3P 38-50	SW	0,45
SLW BA+MAX C3P 38-50	SW	0,45
SLW BA+MAX C3P 38-50	SW	0,45
SLW BA+MAX C3P 52-60	SW	0,45
SLW BA+MAX C3P 52-60	SW	0,45
SLW BASIC H MID 2P	SW	0,43
SLW BASIC H MID 2P	SW	0,43
SLW BASIC H MID 2P	SW	0,43
SLW BASIC H MID 2P	SW	0,43
SLW BASIC H MID 3P	SW	0,43
SLW BASIC H MID 3P	SW	0,43

Tableau 5 : Regroupement des articles par familles selon le temps unitaire.
Le chronométrage de la première commande :

Numéro de commande : 055121

Référence -désignation : SLW BA+Max C3P 52-60

Total : 340 pièces

Temps unitaire : 0,45min →27s

échantillons	le temps de remplir une boîte(s)
1	18
2	19
3	26
4	21
5	22
6	20
7	21
8	16
9	24

10	27
11	17
12	26
13	25
14	25
15	25
16	27
17	24
18	22
19	22
20	27
21	24
22	28
23	22
24	22
25	23
26	27
27	25
28	21
29	28
30	23

Tableau 6 ; Prélèvement des échantillons pour le mode manuel.
Les calculs statistiques de cette commande :

Moyenne = 24 s

Étendue = 12 s

Écart moyen = 3 s

Variance = 11 s

Écart – type = 3 s

Le chronométrage de la deuxième commande :

Numéro de commande : 056251

Référence –désignation : SLW Basic H MID 3P

Total : 4000 pièces

Temps unitaire : 0,43min →26s

échantillons	le temps de remplir une boîte(s)
1	24
2	23
3	22
4	21
5	20
6	24
7	25
8	24
9	25

10	22
11	21
12	24
13	22
14	24
15	23
16	23
17	26
18	27
19	22
20	28
21	23
22	28
23	22
24	23
25	22
26	27
27	21
28	26
29	26
30	22

Tableau 7 ; Prise des échantillons pour le travail manuel.
Les calculs statistiques de cette commande :

Moyenne = 24 s

Étendue = 8 s

Écart moyen = 2 s

Variance = 5 s

Écart – type = 3 s

Résultats et discussions :

D'après les données statistiques de ces deux tableaux du mode manuel, on remarque que le temps unitaire de chaque article est presque respecté par les employés. Ceci montre que si le travail de conditionnement et d'emballage s'effectue en éliminant tous les gestes inutiles, les employés seront capables de conditionner sans perdre du temps tout en gardant la même cadence.

❖ Mode automatique :

On réalise le chronométrage du mode automatique en suivant la méthode adoptée par le groupe de chaque poste et d'après la liste des commandes réservée pour être conditionnées par les machines, on a essayé de relever le temps unitaire pour remplir chaque carton.

Prélèvement des échantillons pour la machine 3 de référence 369 qui conditionne 3 pièces dans la boîte :

échantillons	le temps de remplir un carton(s)
1	38
2	38
3	105,6
4	105,6
5	60
6	42
7	42
8	51
9	37,5
10	37,5
11	41,1
12	41,1
13	47
14	38,4
15	38,4
16	42
17	46
18	60
19	43
20	44
21	60
22	59
23	54
24	50
25	36
26	70,9
27	56
28	46
29	57
30	55

Tableau 8 : le chronométrage pour le mode automatique.

Les calculs statistiques :

Moyenne = 52 s

Étendue = 70 s

Écart moyen = 12 s

Variance = 286 s

Écart – type = 17 s

Prélèvement des échantillons pour la machine 4 de référence 370 qui conditionne 4 pièces dans la boîte :

échantillons	le temps de remplir un carton(s)
1	25
2	24
3	81,6
4	31
5	72
6	34
7	23
8	31
9	24
10	31
11	28
12	28
13	40
14	23
15	30
16	40
17	23
18	40
19	27
20	31
21	44
22	50
23	45
24	43
25	42
26	39
27	35
28	45
29	37
30	44

Tableau 9 : Prélèvement des échantillons pour le conditionnement automatique.

Les calculs statistiques :

Moyenne = 38 s

Étendue = 73 s

Écart moyen = 10 s

Variance = 231 s

Écart – type = 16 s

Résultats et discussions :

D'après les résultats statistiques qu'on a trouvés, on remarque qu'il y a une très grande variance sur les échantillons ce qui montre que les prélèvements qu'on a eu pour chaque poste ne sont pas stables.

Ceci est dû à l'inadaptation d'une seule méthode de travail à la machine et la difficulté de suivre sa cadence.

2. La méthode des observations instantanées :

D'après les listes des commandes en mode manuel et automatique la technique de pointage permet de suivre le travail des employés, vérifier la séparation des deux modes de conditionnement puis calculer le pourcentage des commandes conditionnées en mode manuel et automatique.

La liste de commandes sélectionnées pour le mode manuel :

C.V.	Commande	Min pack	DateSotie	Sum of Ordre - Quantit	Sum of Min totale pa
MM08B	043560	0,9860625	04/06/2022	520	512,7525
MM08B Total				520	512,7525
MM08D	044528	0,4344	06/06/2022	4000	1737,6
	056255	0,4344	03/06/2022	4000	1737,6
	056256	0,4344	04/06/2022	4000	1737,6
	056257	0,4344	06/06/2022	4000	1737,6
	056281	0,625	06/06/2022	1000	625
MM08D Total				17000	7575,4
MM08E	043553	0,9860625	02/06/2022	1670	1646,724375
	043559	0,9860625	07/06/2022	700	690,24375
	055105	0,9860625	07/06/2022	280	276,0975
	055106	0,9860625	07/06/2022	270	266,236875
	055107	0,9860625	06/06/2022	130	128,188125
	056245	0,625	07/06/2022	200	125
MM08E Total				3250	3132,490625
MM08F	055970	0,4344	06/06/2022	4000	1737,6
	055971	0,4344	07/06/2022	4000	1737,6
	055972	0,4344	08/06/2022	4000	1737,6
	056265	0,4344	03/06/2022	4000	1737,6
	056266	0,4344	06/06/2022	4000	1737,6
	056267	0,4344	04/06/2022	4570	1985,208
MM08F Total				24570	10673,208
MM08G	044509	0,43444	07/06/2022	5800	2519,752
	044795	0,43435556	07/06/2022	4000	1737,422222
	044796	0,43435556	04/06/2022	4000	1737,422222
MM08G Total				13800	5994,596444
Grand Total				59140	27888,44757

La liste des commandes pour le mode automatique :

C.V.	Commande	Min pack	DateSotie	Sum of Ordre - Quantit	Sum of Min totale pa
MM08A	031281	0,445	06/06/2022	1650	734,25
	031282	0,4453	07/06/2022	240	106,872
	043703	0,445	06/06/2022	600	267
	043704	0,4453	07/06/2022	180	80,154
	043705	0,445	07/06/2022	150	66,75
	043706	0,4453	06/06/2022	90	40,077
	044637	0,25	04/06/2022	4150	1037,5
MM08A Total				7060	2332,603
MM08B	055147	1,32	06/06/2022	1000	1320
	055148	1,32	07/06/2022	1400	1848
MM08B Total				2400	3168
MM08C	055120	0,445	03/06/2022	2330	1036,85
	055149	0,7	04/06/2022	1000	700
	055150	0,7	06/06/2022	1000	700
MM08C Total				4330	2436,85
MM08D	056106	0,284	07/06/2022	4000	1136
MM08D Total				4000	1136
MM08E	055124	0,4452	04/06/2022	2000	890,4
	055125	0,4452	06/06/2022	2070	921,564
	056215	0,284	08/06/2022	3100	880,4
	063193	1,32	07/06/2022	100	132
	063196	0,4452	06/06/2022	280	124,656
MM08E Total				7550	2949,02
MM08G	044655	0,25	04/06/2022	2880	720
	044767	0,25	31/05/2022	900	225
MM08G Total				3780	945
Grand Total				29120	12967,473

D'après la liste des commandes en mode manuel et automatique on a la quantité totale des pièces entre le mode manuel et automatique égale à 88260 pièces, alors :

$$\text{Mode manuel} = \frac{100 \times 59140}{88260} = 67\% \quad (1)$$

$$\text{Mode automatique} = \frac{(100 \times 29120)}{88260} = 33\% \quad (2)$$

Les commandes conditionnées en mode automatique pendant une journée :

C.V.	Commande	Min packi	DateSortie	Sum of Ordre - Quantit	Sum of Min totale pa
MM08A	031281	0,445	06/06/2022	1650	734,25
	031282	0,4453	07/06/2022	240	106,872
	043703	0,445	06/06/2022	600	267
	043704	0,4453	07/06/2022	180	80,154
	043705	0,445	07/06/2022	150	66,75
	043706	0,4453	06/06/2022	90	40,077
	044637	0,25	04/06/2022	4150	1037,5
MM08A Total				7060	2332,603
MM08B	055147	1,32	06/06/2022	1000	1320
	055148	1,32	07/06/2022	1400	1848
MM08B Total				2400	3168
MM08C	055120	0,445	03/06/2022	2330	1036,85
	055149	0,7	04/06/2022	1000	700
	055150	0,7	06/06/2022	1000	700
MM08C Total				4330	2436,85
MM08D	056106	0,284	07/06/2022	4000	1136
MM08D Total				4000	1136
MM08E	055124	0,4452	04/06/2022	2000	890,4
	055125	0,4452	06/06/2022	2070	921,564
	056215	0,284	08/06/2022	3100	880,4
	063193	1,32	07/06/2022	100	132
	063196	0,4452	06/06/2022	280	124,656
MM08E Total				7550	2949,02
MM08G	044655	0,25	04/06/2022	2880	720
	044767	0,25	31/05/2022	900	225
MM08G Total				3780	945
Grand Total				29120	12967,473

Après avoir pointé les commandes conditionnées en mode manuel et automatique pendant une journée on a constaté que ce qui concerne les 67% (relation 1) des commandes en mode manuel sont tous conditionnées, par contre pour l'emballage par machine juste 6% (relation 2) des commandes qui sont conditionnées et les 27% des commandes qui restent sont conditionnées volontairement en mode manuel.

Résultats et discussions:

D'après le système de pointage, on est convaincu que la plupart des commandes dédiées au mode automatique ne sont pas respectées d'être conditionnées à la machine.

Donc cette négligence impacte sérieusement le paramètre temporel car le travail automatique permettra de donner un bon rendement et les en-cours vont diminuer dans le service de conditionnement et d'emballage.

Chapitre III : Mise en place des solutions et le plan d'actions

I. Application de la phase d'analyse :

1. Le déploiement de la méthode QQQCP :

➤ Définition de la méthode :

Il s'agit en réalité d'un acronyme représentant un véritable système de questionnement empirique qui vise à s'interroger sur tous les aspects d'une problématique via des questions ouvertes. Elle visait originellement à définir les circonstances d'une situation permettant ainsi de comprendre la situation dans sa globalité et de trouver des solutions adaptées

La méthode QQQCP permet de mener une analyse fine de la situation. Et ce d'une manière constructive, basée sur un questionnement systématique de façon à tourner le problème dans tous les sens, le décomposer dans toutes ses dimensions, décaler les regards et ouvrir le champ des possibles en matière de solution.

➤ Application de la méthode :

Afin de pouvoir résoudre un problème, il faut d'abord l'avoir parfaitement analysé, Pour cela nous avons eu recours à l'outil QQQCP qui nous a permis de se poser toutes les questions relatives à notre problème pour fixer le périmètre en vue de la démarche de résolution du problème.

Question	réponses
Qui ? Qui est concerné par le problème ? Quelles sont les personnes impliquées ?	Le problème concerne le service de production principalement les personnes du service de conditionnement et d'emballage.
Quoi ? Quel est le problème ? De quoi s'agit-il précisément ?	Certaines commandes ont du retard d'être conditionnées, ce qui provoque des en-cours dans le service de conditionnement.
Où ? En quel lieu le problème se pose-t-il ? Où se situe le problème ?	Le problème a eu lieu dans le service de conditionnement.
Quand ? A quel moment le problème apparaît-il ?	Le problème apparaît au moment lorsqu'il y a une forte demande clientèle.

<p>Comment ? Sous quelle forme le problème se manifeste-t-il ?</p>	<p>Le problème se manifeste en faisant une accumulation des en-cours dans le service.</p>
<p>Pourquoi ? Quelles sont les raisons qui nous poussent à vouloir résoudre ce problème ?</p>	<p>Les raisons qui nous poussent de résoudre le problème sont les suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Satisfaire les besoins des clients. • Donner une bonne prestation du service de conditionnement. • Eviter les réclamations qui pourront être couteuses

2. Recherche des causes principales en utilisant la méthode des 5M :

➤ **Définition de la méthode :**

La méthode des 5M est une méthode d'analyse qui sert à rechercher de manière synthétique les différentes causes possibles d'un problème. Cette méthode est modélisée par ces 3 diagrammes similaires avec des différentes appellations (diagramme d'Ishikawa, diagramme causes et effets, diagramme d'arête de poisson : Comme pour la large majorité des outils de la démarche qualité, le diagramme d'Ishikawa nécessite pour sa réalisation et sa pleine utilisation une démarche coopérative et engagée de toutes les personnes concernées de près comme de loin par la résolution du problème en cours.

➤ **Application de la méthode :**

L'application de la méthode des 5M au sein du service de conditionnement et d'emballage dans la société Maroc Modis nous a conduits de soulever plusieurs causes qui peuvent naitre des effets négatifs. A partir du diagramme d'Ishikawa, on pourra identifier les causes racines qui impactent difficilement sur le service de conditionnement et d'emballage et leurs degrés d'impacts sur la multiplication des en-cours.

❖ Les 5M dans le service de conditionnement et d'emballage :

<p>Milieu :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Problème d'organisation des postes. • Difficultés aux déplacements • Surcharge au niveau de la surface. • Problème d'emplacement du stock. 	<p>Main d'œuvre:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Manque de formation. • Inadaptation d'une seule méthode de travail en mode automatique et manuel. • Beaucoup des déplacements • Déconcentration de certains employés.
--	--

<p>Méthodes :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inadaptation d'une méthode de travail pour les deux modes opératoires. • Difficultés de travailler certaines commandes. • Difficulté de suivre la cadence des lignes de productions où la plupart des machines sont automatiques. • Le problème de planification • Le problème d'équilibrage entre la capacité et la charge 	<p>Matière</p> <ul style="list-style-type: none"> • Manque de la matière première (boites, pièces, cartons). • Le problème des retouches des quelques pièces.
	<p>Machine :</p> <ul style="list-style-type: none"> • La machine entraine quelques rebuts des boites. • La machine est réglée de travailler juste sur une seule référence des boites.

❖ Le diagramme d'Ishikawa :

Pour trouver les causes racine du problème de l'augmentation des en-cours au service de conditionnement et d'emballage on a déployé le diagramme d'Ishikawa.



Figure : Diagramme d'Ishikawa.

➤ **Résultats et discussions:**

Par le moyen de l'acronyme de la méthode QQQQCP et le diagramme d'Ishikawa, on a trouvé un moyen de visualiser les causes racines qui sont responsables de l'augmentation des en-cours. Ces causes racines demeurent dans les Main d'œuvre et les méthodes du travail utilisées, pour cela on a saisi :

- Difficulté de suivre la cadence de la machine et s'adapter à une seule méthode d'emballage
- Le problème d'équilibrage entre la capacité et la charge

3. Application du diagramme de Corrélation :

➤ **Définition du diagramme de Corrélation :**

Le diagramme de dispersion ou de corrélation est un outil de contrôle et d'aide à la décision pour vérifier l'existence de corrélation ou d'une relation entre deux variables de nature quantitative. L'objectif de cet outil est d'analyser la possible relation de cause à effet entre deux variables et de vérifier des hypothèses. Cet outil s'utilise dans un contexte de production où l'on veut connaître la racine d'un problème et améliorer la performance ou comprendre certains phénomènes. Il peut aussi être utilisé dans un contexte d'amélioration de la qualité où l'on veut mesurer l'impact des efforts d'amélioration sur les résultats de production.

➤ **Représentation du diagramme de corrélation :**

Le diagramme de corrélation va nous permettre de mettre en relation la charge et la capacité en se basant sur une liste des commandes en mode manuel et automatique. Le calcul du coefficient de corrélation donnera une information concrète sur l'évolution de la charge et la capacité et vérifier l'équilibrage dans le mode manuel et automatique.

❖ Pour le mode manuel :

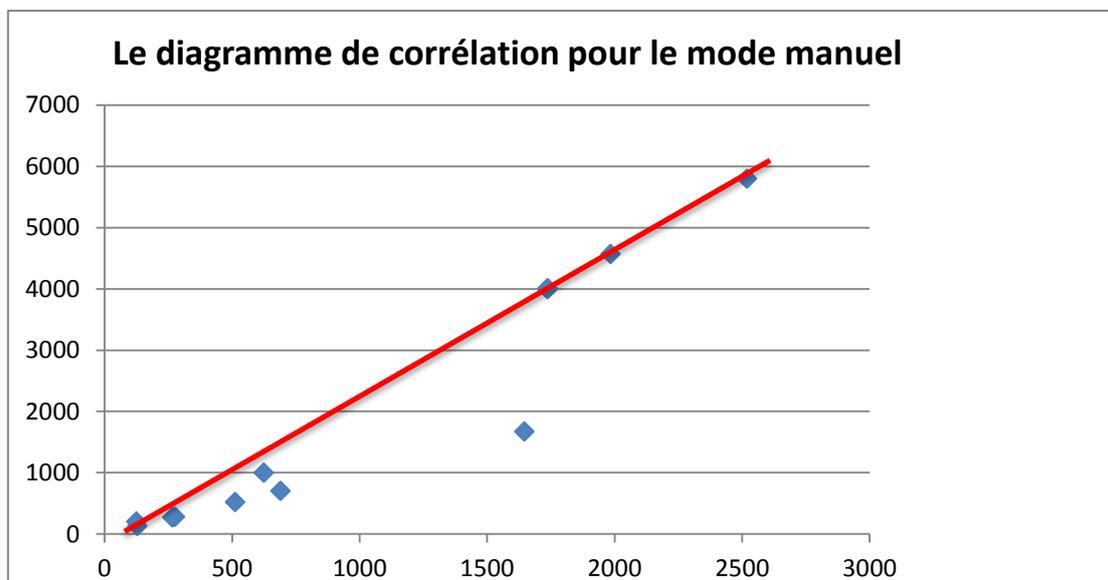
On calcule le coefficient de corrélation à partir de la quantité totale des pièces de chaque commande et le temps de conditionnement correspondant.

date de sortie	quantité totale des pièces	temps de conditionnement		
06/04/2022	520	512,7525		
06/06/2022	4000	1737,6		
06/02/2022	4000	1737,6		
06/03/2022	4000	1737,6	coefficient de corrélation	0,96539895
06/04/2022	4000	1737,6		
06/06/2002	4000	1737,6		
06/06/2022	1000	625		
06/02/2022	1670	1646,724375		
06/07/2022	700	690,24375		
06/07/2022	280	276,0975		
06/07/2022	270	266,236875		
06/06/2022	130	128,188125		
06/07/2022	200	125		
06/06/2022	4000	1737,6		
06/07/2022	4000	1737,6		
06/03/2022	4000	1737,6		
06/06/2022	4000	1737,6		
06/04/2022	4570	1985,208		

06/07/2022	5800	2519,752		
06/07/2022	4000	1737,6		
06/04/2022	4000	1737,6		

Tableau 10 : Le calcul du coefficient de corrélation entre la charge et la capacité pour le mode manuel.

On représente les mesures sur le diagramme de corrélation dont les axes représentent les deux variables ; chaque mesure correspond à un point ; l'ensemble des mesures forme un nuage de points ; l'analyse de la forme du nuage permet de voir s'il y a une corrélation entre la capacité et la charge en représentant la droite de régression.



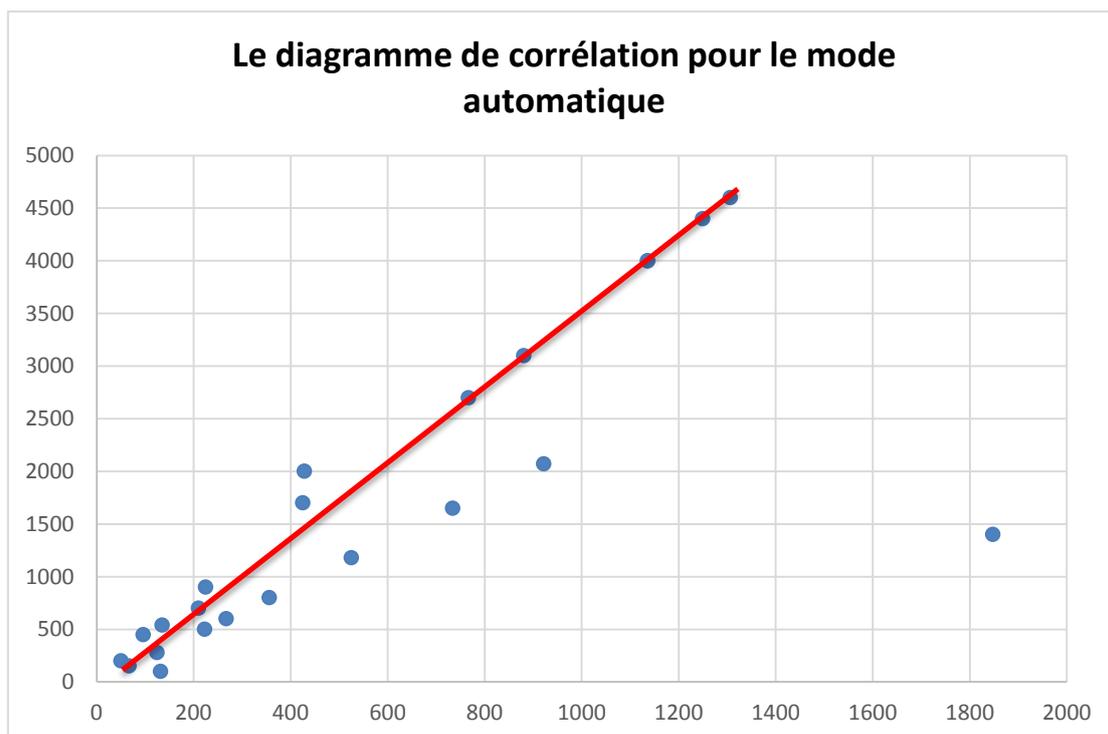
❖ Pour le mode automatique :

On calcule le coefficient de corrélation à partir de la quantité totale des pièces de chaque commande et le temps de conditionnement correspondant.

date de sortie	quantité totale des pièces	temps de conditionnement		
06/09/2022	800	356,08		
06/09/2022	500	222,55		
06/09/2022	2000	428		
06/09/2022	700	210	coefficient de corrélation	0,781535919
06/08/2022	450	96,345		
06/08/2022	1700	425		
06/09/2022	200	50		
06/09/2022	540	135		
06/06/2022	2070	921,564		
06/06/2022	280	124,656		
31/05/2002	900	225		
06/06/2022	1650	734,25		
06/06/2022	600	267		
06/07/2022	150	66,75		
06/09/2022	1180	525,1		
06/07/2022	1400	1848		
06/09/2022	2700	766,8		
06/07/2022	4000	1136		

06/08/2022	4600	1306,4		
06/08/2022	3100	880,4		
06/09/2022	4400	1249,6		
06/10/2022	4000	1136		
06/07/2022	100	132		

Tableau 11 : La corrélation entre la charge et la capacité pour le travail automatique. On représente les mesures sur le diagramme de corrélation dont les axes représentent les deux variables ; chaque mesure correspond à un point ; l'ensemble des mesures forme un nuage de points ; l'analyse de la forme du nuage permet de voir s'il y a une corrélation entre la capacité et la charge en représentant la droite de régression.



➤ **Résultats et discussions :**

D'après le diagramme de corrélation en mode manuel, on voit bien que la majorité des points se trouvent sur la droite de régression et seulement 5 points qui sont un peu éloignés, de plus le coefficient de corrélation est équivalent à 0,96 c'est-à-dire presque égal à 1, alors la corrélation est positive et il y a un équilibre entre la capacité et la charge.

Par contre dans le diagramme de corrélation en mode automatique, on voit des points qui sont très éloignés de la droite de régression, en plus le coefficient de corrélation est égal à 0,78 ce qui est inférieur à 0,96 de celle du mode manuel, donc la corrélation est positive mais il n'y a pas un grand équilibre entre la capacité et la charge ce qui nécessite une amélioration du coefficient de corrélation pour qu'il soit presque égal à 1.

4. Exploitation de la carte de contrôle :

➤ **Définition de la carte de contrôle :**

Elle permet d'effectuer un réglage opportun du procédé de fabrication et de connaître sa capacité machine. Cet outil se présente comme un graphique dont les points représentent le suivi dans le temps d'une caractéristique du processus dont la valeur

centrale (souvent la moyenne) est représentée par une ligne horizontale ainsi que les limites inférieure (LCL) et supérieure (UCL).

➤ **Application de la carte de contrôle :**

Dans cette phase d'analyse, nous utilisons la carte de contrôle par mesure du type moyenne-étendue car la taille des échantillons prélevés est inférieure à 10, en effectuant le chronométrage des différentes commandes prises sur la liste des commandes du mode manuel et automatique.

❖ La carte des moyennes pour le mode manuel :

Nombre d'échantillons : $m = 30$

Taille de chaque échantillon : $n = 2$

Donc $A2 = 1.880$ d'après la carte de Shewhart.

échantillons	Le temps de remplir une boîte (s)	Le temps de remplir une boîte (s)	moyenne	étendue
1	18	24	21	6
2	19	23	21	4
3	26	22	24	4
4	21	21	21	0
5	22	20	21	2
6	20	24	22	4
7	21	25	23	4
8	16	24	20	8
9	24	25	24,5	1
10	27	22	24,5	5
11	17	21	19	4
12	26	24	25	2
13	25	22	23,5	3
14	25	24	24,5	1
15	25	23	24	2
16	27	23	25	4
17	24	26	25	2
18	22	27	24,5	5
19	22	22	22	0
20	27	28	27,5	1
21	24	23	23,5	1
22	28	28	28	0
23	22	22	22	0
24	22	23	22,5	1
25	23	22	22,5	1
26	27	27	27	0
27	25	21	23	4
28	21	26	23,5	5
29	28	26	27	2
30	23	22	22,5	1

Tableau 12: la carte de contrôle des moyennes pour le mode manuel.

Les limites provisoires de contrôle:

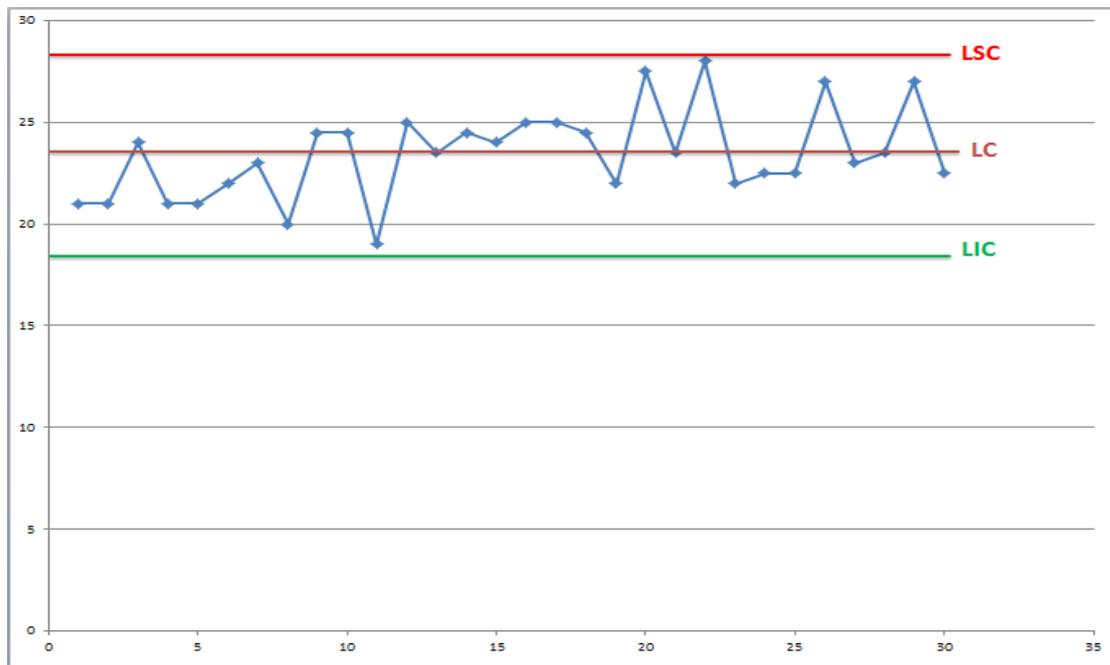
Limite sup = 28,27s

Limite inf = 18,62 s

Moyenne de la moyenne = 23,45 s

Moyenne des étendues = 2,56 s

La carte de contrôle des moyennes :



Résultats et discussions :

D'après la carte de contrôle des moyennes en mode manuel, on voit clairement qu'il n'y a aucun point hors limites et la majorité des points se rapprochent de la moyenne ce qui montre que la cadence en mode manuel est efficace pour le service de conditionnement et d'emballage.

❖ La carte des moyennes pour le mode automatique :

Nombre d'échantillons : $m = 30$

Taille de chaque échantillon : $n = 2$

Donc $A2 = 1.880$ d'après la carte de Shewhart

échantillons	Le temps de remplir un carton (s)	Le temps de remplir un carton (s)	moyenne	étendue
1	38	25	31,5	13
2	38	24	31	14
3	105,6	81,6	93,6	24
4	105,6	31	68,3	74,6
5	60	72	66	12
6	42	34	38	8
7	42	23	32,5	19
8	51	31	41	20
9	37,5	24	30,75	13,5
10	37,5	31	34,25	6,5
11	41,1	28	34,55	13,1
12	41,1	28	34,55	13,1
13	47	40	43,5	7
14	38,4	23	30,7	15,4
15	38,4	30	34,2	8,4

16	42	40	41	2
17	46	23	34,5	23
18	60	40	50	20
19	43	27	35	16
20	44	31	37,5	13
21	60	44	52	16
22	59	50	54,5	9
23	54	45	49,5	9
24	50	43	46,5	7
25	36	42	39	6
26	70,9	39	54,95	31,9
27	56	35	45,5	21
28	46	45	45,5	1
29	57	37	47	20
30	55	44	49,5	11

Tableau 13 : la carte de contrôle pour le conditionnement automatique.

Les limites provisoires de contrôle:

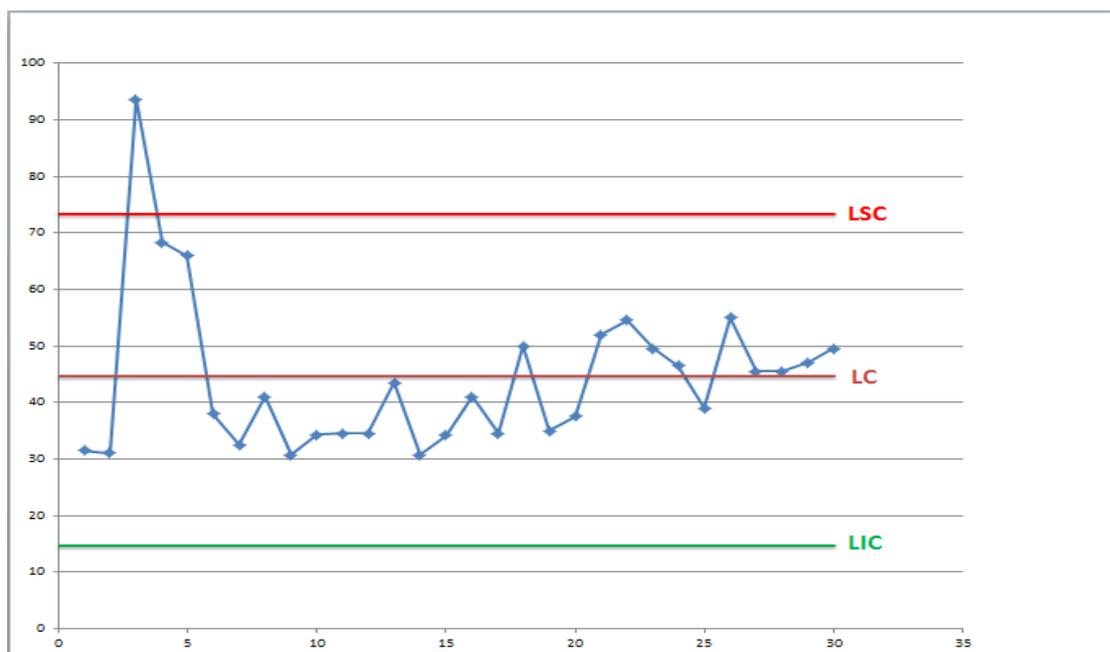
Limite sup = 73,5 s

Limite inf = 14,91 s

Moyenne de la moyenne = 44,21 s

Moyenne des étendues = 15,58 s

La carte de contrôle des moyennes :



Résultats et discussions :

En se basant sur la carte de contrôle en mode automatique, on trouve que cette dernière présente un point hors limites. Ceci nous renseigne que le processus de la cadence n'est plus maîtrisé, donc l'éloignement de ce point à la limite supérieure montre clairement que le travail se passe difficilement en travaillant sur les machine

II. Identification et mise en œuvre des solutions :

Afin d'améliorer la performance et le travail dans le service de conditionnement et d'emballage, nous avons proposé une liste des améliorations qui vont contribuer à

l'innovation des méthodes, processus et techniques qui seront une meilleure opportunité d'éradiquer les causes racines signalées dans les phases précédentes.

1. Mise en place d'un plan d'action :

D'après les étapes précédentes de la démarche DMAIC (Définir, Mesurer, Analyser), on a trouvé que les causes majeures de l'augmentation des en-cours dans le service de conditionnement et d'emballage touchent sérieusement la main d'œuvres et les méthodes surtout ce qui concerne le mode automatique, alors pour réduire ces causes racines nous avons proposé une méthode de travail par le plan d'action suivant:

- ❖ Ajouter une cinquième machine d'emballage qui va conditionner une nouvelle référence des boîtes. Le choix de la référence des boîtes doit être fait en fonction de la quantité des commandes et les articles les plus demandés par les clients.
- ❖ Standardiser une méthode de travail optimale pour le mode automatique. cette standardisation d'une seule manière de conditionnement dans la machine permettra à chaque employée de maîtriser et de se familiariser à sa propre fonction.

Pour chaque machine on a un groupe de trois personnes, avec deux personnes doivent s'occuper au pliage des pièces et les mettre dans la machine puis la troisième personne sa propre mission est de remplir les cartons, et on va remarquer que si l'une des employées veut appliquer la polyvalence il aura une surcharge des pièces emballées sans être mise aux cartons.

- ❖ Les employées qui travaillent dans le mode automatique doivent apprendre des nouvelles techniques pour que chacun sache sa véritable responsabilité.

La flexibilité et la polyvalence sont des excellents moyens pour gagner du temps dans un travail si on l'applique avec une maîtrise et après plusieurs expériences.

Cette notion doit être inculquée au groupe du poste machine pour que le travail automatique trouve sa prospérité.

- ❖ Élaboration d'un tableau de bord qui va aider le service de conditionnement et d'emballage de gérer le stock des en-cours. C'est un outil qui permettra de visualiser le niveau d'avancement de chaque commande et distinguer très bien son mode manuel ou automatique et sa ligne de production.
- ❖ Maintenir la machine avant de travailler pour éviter la détérioration des boîtes. Il peut arriver qu'en plein remplissage des pièces dans la machine, on trouve plusieurs boîtes altérées à la sortie ce qui entraîne la perte du temps et des boîtes tout au long de l'emballage.

1. Déploiement de la démarche des 5s :

La méthode des 5s est une pratique traduisant la volonté de débarrasser l'environnement de vie ou travailler les choses qui l'encombrent, de veiller à ce qu'il reste rangé, de le garder en ordre, de le nettoyer et d'y instaurer la rigueur nécessaire à la qualité et au juste à temps.

La proposition de la démarche des 5s au sein du service de conditionnement et d'emballage s'effectue de la façon suivante :

catégories	Actions proposées
SEIRI : Débarrasser	<ul style="list-style-type: none"> • Trier et ne conserver que les produits utiles : Les rebuts des boites, les cartons, les moyens d'emballages • Ramasser les cartons qui contiennent les pièces emballées dans les palettes et les organiser.
SEITON : Ranger	<ul style="list-style-type: none"> • Ranger les produits utiles dans le stock. • Regrouper les commandes par mode automatique et manuel. • Regrouper les pièces par taille (Tai, Min, Midi et Max). • Regrouper les moyens d'emballage pour chaque mode opératoire.
SEISO : Nettoyer	<ul style="list-style-type: none"> • Nettoyer les différents emplacements de l'espace de service de conditionnement en éliminant les saletés dans les différents postes. • Identifier et éliminer si possible les causes de salissures, et mettre en place plusieurs poubelles.
SEIKETSU : Standardiser	<ul style="list-style-type: none"> • Assurer la bonne ouverture des cartons. • Respecter la propreté du service de conditionnement et d'emballage. • Former les personnels.
SHITSUKE : Impliquer	<ul style="list-style-type: none"> • Stabiliser les 5s et les maintenir. • Surveiller régulièrement l'application des règles. • Les remettre en mémoire, et les évoluer en fonction de progrès accomplis

III. Contrôler les améliorations :

D'après les solutions proposées à l'entreprise, nous avons essayé d'appliquer les deux propositions suivantes:

- ✓ A partir de la liste des commandes en mode manuel on a constaté que les articles les plus demandés par le client doivent être conditionnés dans les boîtes de référence 000 928 371 670.

Pour cela la société a décidé d'emballer ces commandes en mode automatique pour gagner du temps et réduire les en-cours en ajoutant une cinquième machine qui va se régler pour conditionner ce type des boîtes.

La cinquième machine de conditionnement et d'emballage sous réparation:



- ✓ Pour bien gérer le stock des en-cours dans le service de conditionnement et d'emballage la société a décidé d'élaborer un tableau de bord qui va distinguer les commandes selon le mode opératoire et le groupe de la ligne de production.

Groupes	Emballage des en-cours	Mode automatique	Mode manuel	Emballage de sortie	Manque Accessoires	Commandes bloqués
A et B						
C et D						
E et F						
G et H						

Tableau 14 : Le tableau de bord pour la gestion des en-cours.



Contrôler les innovations :

Après les différentes solutions proposées dans la phase d'amélioration. Cette étape consiste de mener une surveillance et une véritable vérification sur la performance des solutions appliqués et leur efficacité de résoudre la problématique.

Conclusion et perspectives

Le service de conditionnement et d'emballage de la société Maroc Modis a connu un problème qui influence les délais de livraison ce qui entraîne l'augmentation énorme des en-cours et la non satisfaction des clients.

Pour réagir face à ce problème nous avons décidé avec le chef d'atelier de suivre la démarche DMAIC qui nous a permis, premièrement de définir le problème en utilisant la charte de projet et la méthode de SIPOC et constater que le problème des en-cours se focalise dans le service de conditionnement et d'emballage.

Dans un deuxième temps on a entamé la phase de mesure par la technique de chronométrage et la méthode des observations instantanées et on a remarqué que 67% des commandes en mode manuel sont totalement conditionnées par contre pour les commandes en mode automatique juste 6% qui sont emballées et les 27% qui restent sont travaillées volontairement en mode manuel, alors on peut déduire que les employés trouvent une difficulté de conditionner par machine.

Ensuite on a cherché les causes racines du problème en appliquant le diagramme d'Ishikawa et la carte de contrôle et on a trouvé que les causes principales s'appuient sur la main d'œuvre et les méthodes, et encore la carte de contrôle a justifié que le processus du travail en mode automatique n'est pas maîtrisé par les employés pourtant celui du mode manuel qui ne présente aucun point hors limite.

Le coefficient de corrélation entre la charge et la capacité en mode manuel est 0,9 ce qui montre une évolution stable entre les deux variables par contre en mode automatique ce coefficient est équivalent à 0,7 ce qui nécessite une amélioration pour qu'il soit presque égal à 1.

Enfin, parmi les solutions proposées la société a pris l'initiative de mettre en place un tableau de bord au sein du service de conditionnement et d'emballage pour que les employés distinguent parfaitement les deux modes de travail et suivent le niveau d'avancement de la commande.

En plus la société a décidé de mettre en réparation une machine pour qu'elle rejoigne les quatre machines existantes actuellement au service de conditionnement et d'emballage afin d'avoir un rendement efficace pour pouvoir respecter sérieusement les délais de livraison des commandes.