

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de L'Enseignement Supérieur
et de la Recherche Scientifique



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

المدرسة الوطنية العليا للمناجمنت

القلية

Ecole Nationale Supérieure de
Management Koléa

MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

En vue de l'obtention d'un Master en Management

Spécialité : « Management des projets et entrepreneuriat »

**Contribution des outils du Lean Manufacturing à
l'amélioration de la performance opérationnelle du
processus de conditionnement de sel**

**Étude de Cas de l'Entreprise Nationale de sel (Unité
d'El-Outaya – Biskra)**

Élaboré par

BEN KHERROUR Nada

Encadré par :

DR. SABA Amine

Année universitaire : 2025/2026

RESUME

Le Lean Manufacturing est aujourd'hui une approche essentielle pour améliorer la performance opérationnelle des entreprises en éliminant les gaspillages et les activités sans valeur ajoutée.

L'objectif de l'étude est d'explorer la contribution des outils Lean à l'amélioration de la performance opérationnelle du processus de conditionnement du sel au sein de l'entreprise nationale du SEL unité EL-Outaya BISKRA

Pour ce faire une approche qualitative a été adoptée basée sur des entretiens avec 5 responsables du site de conditionnement.

Les résultats de l'étude ont révélé que l'intégration des outils Lean (5S, SMED) a apporté une contribution positive aux dimensions de la performance opérationnelle à travers le TRS qui est passé de 73 % à 79 % , le taux de défauts qui a diminué de 2,5 % à 1,8 % et le de temps de changement de série qui est passé de 6 min 50 sec à 5 min 15 sec .

Mots-clés : Lean manufacturing, Outil lean, Performance opérationnelle, Processus de conditionnement.

ABSTRACT

Lean Manufacturing is now an essential approach for improving companies' operational performance by eliminating waste and activities that do not add value.

The objective of this study is to explore the contribution of Lean tools to improving the operational performance of salt packaging processes at the national salt company's EL-Outaya BISKRA unit.

To this end, a qualitative approach was adopted based on interviews with five managers at the packaging site. The study's results revealed that the integration of Lean tools (5S, SMED) had a positive impact on operational performance metrics, as evidenced by an increase in OEE from 73% to 79%, the defect rate, which decreased from 2.5% to 1.8%, and the changeover time, which decreased from 6 minutes and 50 seconds to 5 minutes and 15 seconds.

Keywords: Lean manufacturing, Lean tools, Operational performance, Packaging process

ملخص

يُعد التصنيع الرشيق (Lean Manufacturing) اليوم نهجًا أساسيًا لتحسين الأداء التشغيلي للشركات من خلال القضاء على الهدر والأنشطة التي لا تخلق قيم مضافة.

تهدف هذه الدراسة إلى استكشاف مساهمة أدوات التصنيع الرشيق في تحسين الأداء التشغيلي لعمليات تعبئة الملح داخل الشركة الوطنية للملح، وحدة EL-Outaya ببسكرة

ولتحقيق ذلك، تم اعتماد نهج نوعي يعتمد على مقابلات مع 5 مسؤولين في موقع التعبئة.

أظهرت نتائج الدراسة أن دمج أدوات Lean (SMED, 5S) قد ساهم بشكل إيجابي في أبعاد الأداء التشغيلي من خلال معدل TRS الذي ارتفع من 73% إلى 79%، ومعدل العيوب الذي انخفض من 2.5% إلى 1.8%، ووقت تغيير السلسلة الذي انخفض من 6 دقائق و50 ثانية إلى 5 دقائق و15 ثانية .

الكلمات المفتاحية: تصنيع الرشيق، أدوات Lean ، أداء التشغيلي، عملية التعبئة والتغليف

REMERCIEMENT

Je tiens tout d'abord à exprimer ma profonde gratitude à ALLAH pour m'avoir donné la force, la patience et la volonté nécessaires pour mener à bien ce travail.

Je souhaite adresser mes sincères remerciements à mon encadrant Dr. SABA, pour son accompagnement précieux, ses conseils avisés et sa disponibilité tout au long de la réalisation de ce mémoire.

Mes remerciements vont également à l'ensemble des enseignants qui ont contribué à ma formation, ainsi qu'à tous les membres du jury pour l'intérêt qu'ils porteront à ce travail.

Je tiens à exprimer ma reconnaissance la plus profonde à mes parents, dont l'amour inconditionnel et les sacrifices silencieux ont illuminé mon parcours. Vous avez toujours été présents, soutenant et exemplaires à chaque étape de ma vie. Votre sagesse, votre dévouement et votre patience ont guidé mes pas. Grâce à vous, j'ai pu développer la force la force intérieure nécessaire pour surmonter les défis. Merci pour les valeurs que vous m'avez transmises, pour votre foi inébranlable en moi et pour l'exemple de courage que vous incarnez chaque jour. Je suis immensément fière d'être votre fille.

À mes frères et à mon énergie positive Iyed, je tiens à exprimer toute ma tendresse et ma gratitude.

Mes remerciements s'adressent à l'Entreprise Nationale du Sel et au chef du service de conditionnement M. BOURNANE Mourad, ainsi qu'à Mme HOUFANI Soulef, encadreurs de stage, pour leur bon accueil, leur aide et leurs précieuses orientations.

Enfin, j'exprime ma reconnaissance infinie à mes cousines et mes amis pour leur soutien moral, leur patience et leurs encouragements constants. À toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire, je vous adresse mes plus sincères remerciements

TABLE DE MATIERE

RESUME	I
ABSTRACT	II
ملخص	III
REMERCIEMENT	IV
TABLE DE MATIERE	V
LISTE DES TABLEAUX	VIII
LISTE DES FIGURES	IX
LISTE DES ABRÉVIATIONS	X
INTRODUCTION	1
CHAPITRE I : Cadre théorique	4
Section 1 : Revue littérature	5
Section 2 : cadre conceptuel	20
1 Lean manufacturing et ses évolutions.....	20
1.1 Évolution des systèmes de production industrielle.....	20
1.1.1 Le Taylorisme.....	20
1.1.2 Le Fordisme.....	21
1.1.3 Diffusion de la production de masse et limites.....	22
1.1.4 Émergence du modelé japonais et toyotisme Lean Manufacturing.....	22
2 Avènement du Lean Manufacturing.....	23
2.1 Naissance du système de production Toyota (TPS).....	23
2.2 Du TPS au Lean.....	25
3 Définition du lean manufacturing :.....	25
4 Concept du lean management :.....	27
4.1 L'élimination des gaspillages :.....	27
4.1.1 Les Muda (gaspillages).....	27

4.1.2	Les MURI :	31
4.1.3	Les MURA :	31
5	Les principes fondamentaux du Lean Manufacturing.....	33
5.1	Définir la valeur	34
5.2	Identifier la chaîne de valeur (Value Stream)	34
5.3	Créer un flux continu.....	34
5.4	Établir un système tiré (Pull System).....	34
5.5	Rechercher la perfection en continu.....	35
6	Les outils du Lean Manufacturing	35
6.1	Value Stream Mapping (VSM)	35
6.2	Les 5S.....	37
6.3	Le kaizen (amélioration continue) :.....	39
6.4	Le cycle PDCA.....	40
6.5	Le SMED.....	41
6.6	Total Productive Maintenance (TPM).....	43
7	La performance opérationnelle.....	44
7.1	Définition de la performance opérationnelle.....	44
7.2	Mesure la performance opérationnelle	45
7.2.1	Taux de rendement synthétique (TRS).....	45
7.3	Les dimensions de Performance Opérationnelle.....	47
CHAPITRE II : Cadre méthodologique et organisation de la recherche.....		50
Section 01 : Méthodes et données.....		51
1	Méthode.....	51
1.1	Approche épistémologique de la recherche	51
1.2	La méthodologie de la recherche	52
2	Donnée	52
2.1	Outil de collecte de données :.....	53

2.1.1	L'observation :.....	53
2.1.2	Analyse documentaire :	53
2.1.3	Entretien :	53
3	Population de l'étude.....	55
3.1	Taille de l'échantillon :	56
4	Outil de traitement des données :	56
5	Traitement des données :.....	56
Section 2 : Présentation de l'entreprise		56
1	Présentation de Salin ENASEL El- Outaya wilaya de Biskra	57
Chapitre III : Résultats et discussion		63
Section 1 : Résultats		64
1	Analyse des résultats via NVivo :	67
1.1	Analyse thématique	67
1.2	Analyse du nuage des mots (Approche lexicale) :	68
1.3	Pearson (approche linguistique) :.....	69
1.4	Carte cognitive (approche cartographie) :	70
2	Démarche d'intégration des outils du lean manufacturing.....	71
Section 2 : Discussion des résultats		99
CONCLUSION.....		102
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....		106
ANNEXES.....		113

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Traduction des 5S.....	37
Tableau 2: Tableau des interviewées.	55
Tableau 3: Matrice de corrélation de pearson.....	69
Tableau 4: Tableau de clarification de la problématique (QOOQCP).....	71
Tableau 5: Les indicateurs de performance opérationnelle	75
Tableau 6: Les gaspillages détectées au niveau de l'atelier de conditionnement au sein d'ENASEL.....	77
Tableau 7: Fiche de Cotation 5S.....	80
Tableau 8: Les différentes opérations de changement d’outil	83
Tableau 9: L’opération de changement de bobine	84
Tableau 10: Avant et après les 5S-Management Visuel	90
Tableau 11: Les Solutions SMED apportés (changement de bobines).....	94

LISTE DES FIGURES

Figure 1: les formes de gaspillages	27
Figure 2: Les 7 types de gaspillages.....	30
Figure 3: Les 5 principes du Lean Management	35
Figure 4: Roue de Deming (PDCA).....	41
Figure 5: Opérations de changement d’outillage.....	42
Figure 6: TRS = Temps utile/Temps d’engagement	46
Figure 7: Schéma des Principes et Pratiques du Lean Management et leur impact sur la Performance Opérationnelle.....	49
Figure 8 : Complexe ENASEL El- Outaya wilaya de Biskra.	57
Figure 9: Carte géographique d’ENASEL El- Outaya wilaya de Biskra.....	59
Figure 10: Schéma de Le complexe ENASEL El- Outaya wilaya de Biskra	60
Figure 11: organigramme d’ENASEL El- Outaya wilaya de Biskra	61
Figure 12: nuage des mots.....	68
Figure 13: cartographie cognitive	70
Figure 14: La VSM actuel.....	76
Figure 15: La VSM de l’état future.....	79
Figure 16: Diagramme d’ishikawa de 5S.....	85
Figure 17: L’état des lieux dans l’atelier de conditionnement.....	86
Figure 18: Diagramme d’Ishikawa de SMED.....	87

LISTE DES ABRÉVIATIONS

ENASEL	Enreprise National Du SEL
5S	Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke Trier, Ranger, Nettoyer, Standardiser, Suivre
SMED	Single-Minute-Exchange of Die
VSM	Value Stream Mapping
TRS	Taux De Rendement Synthétique
TPS	Toyota Production System
DMAIC	Definer, Measure, Analyze, Improve, Control.
TPM	Toatal Productive Maintenance
TQM	Total Quality Management
QOQOCP	Qui, Quoi, Ou, Quand, Comment, Pourquoi
PDCA	Plan – Do – Check – Act
3M	Muda (gaspillage), Mura (irrégularité), Muri (surcharge)

INTRODUCTION

Contexte générale

Dans un environnement économique mondial en perpétuelle mutation, marqué par une intensification de la concurrence internationale et des exigences croissantes en matière de qualité et de coût, délai. l'amélioration de la performance industrielle est devenue un enjeu stratégique incontournable pour toute organisation de production (Bartz et al. 2017). Les entreprises manufacturières, qu'elles soient situées dans des économies avancées ou émergentes, sont aujourd'hui confrontées à une pression constante pour produire mieux, plus vite et à moindre coût, tout en réduisant au maximum les ressources consommées

(Horcas & Soler, 2017). Face à ces impératifs, le Lean Manufacturing s'est progressivement imposé, depuis les années 1990, comme l'un des cadres de gestion de la production les plus reconnus et les plus déployés à l'échelle mondiale (Duraković et al. 2018).

Les outils de Lean constituent l'un des leviers opérationnels de ce paradigme, qu'il s'agisse des 5s, du SMED ou de la chaîne de valeur (VSM).

C'est dans ce contexte que se situe notre étude : comprendre comment ces outils peuvent améliorer la performance opérationnelle de l'entreprise nationale du sel (Unité d'El Outaya – Biskra)

L'importance de l'étude :

L'importance du Lean Manufacturing réside dans sa capacité à améliorer plusieurs dimensions de la performance opérationnelle, notamment la productivité, la qualité, les délais et l'efficacité des équipements. Grâce à des outils tels que le Value Stream Mapping (VSM), les 5S, le SMED et le management visuel, les organisations industrielles peuvent identifier les activités sans valeur ajoutée, réduire les temps d'arrêt, limiter les défauts et fluidifier les flux de production (C.Hohmann, 2010; Rother & Shook, 2003) . Plusieurs études ont démontré la contribution positive de ces outils sur la réduction des temps de cycle, l'amélioration du TRS/OEE et l'augmentation de l'efficacité opérationnelle (Gudala, 2023; Haddad et al., 2021; Palange & Dhattrak, 2021).

Par ailleurs, les entreprises industrielles spécialisées dans le conditionnement sont confrontées à de nombreux dysfonctionnements opérationnels tels que les temps d'attente élevés, les arrêts fréquents des équipements, les changements de série longs ainsi que les gaspillages de matière et de temps. Ces contraintes influencent directement la performance opérationnelle et limitent la capacité des entreprises à répondre efficacement aux exigences du marché. Dans le secteur

du conditionnement du sel, ces problématiques deviennent encore plus importantes en raison des contraintes techniques liées aux équipements, à l'organisation des flux et aux exigences de productivité.

C'est dans cette perspective que s'inscrit la présente étude, réalisée au sein de l'ENASEL, unité d'El Outaya – Biskra, spécialisée dans le conditionnement du sel. L'intérêt de cette recherche réside dans la compréhension de la contribution des outils du Lean Manufacturing à l'amélioration de la performance opérationnelle du processus de conditionnement

Ainsi, la finalité de cette recherche est de proposer une démarche d'amélioration permettant d'optimiser le processus de conditionnement du sel grâce à l'intégration des outils Lean les plus adaptés aux dysfonctionnements observés sur le terrain

La problématique :

À partir de ces constats, la problématique centrale de cette recherche peut être formulée comme suit :

Comment l'application des outils du Lean Manufacturing peut-elle contribuer à l'amélioration de la performance opérationnelle du processus de conditionnement du sel à l'ENASEL ?

De cette problématique découlent les questions secondaires suivantes :

- Quels sont les principaux dysfonctionnements affectant le processus de conditionnement du sel au sein de l'ENASEL ?
- Quels outils du Lean Manufacturing sont les plus adaptés au processus de conditionnement du sel ?

Les objectifs de l'étude :

Dans cette optique, l'objectif principal de cette recherche est d'explorer la contribution des outils du Lean Manufacturing à l'amélioration de la performance opérationnelle du processus de conditionnement du sel au sein de l'ENASEL.

Cet objectif principal se décline en plusieurs objectifs spécifiques :

- Identifier les principaux dysfonctionnements et sources de gaspillage dans le processus de conditionnement ;
- Comprendre les indicateurs de performance opérationnelle du processus étudié ;

- Appliquer certains outils du Lean Manufacturing adaptés au contexte de l'entreprise ;
- Évaluer la contribution des améliorations proposées sur la performance opérationnelle ;
- Proposer des suggestions favorisant une démarche d'amélioration continue au sein de l'entreprise.

La méthode adoptée

Pour atteindre ces objectifs, cette recherche s'appuie sur une approche qualitative et exploratoire, inscrite dans un paradigme constructiviste. La collecte des données a reposé sur trois outils complémentaires : des entretiens semi-directifs conduits auprès de cinq responsables directement impliqués dans le processus de conditionnement, des observations directes réalisées au sein de l'atelier de conditionnement de l'ENASEL El Outaya, et une analyse documentaire des données internes de l'entreprise.

Structure du plan :

Ce mémoire est structuré afin de mieux comprendre le concept du Lean manufacturing. Enfin, le mémoire est réparti sur 03 trois chapitres présentés dans l'ordre suivant :

- **Premier chapitre : cadre théorique**

Ce chapitre se compose de deux sections. La première est consacrée à la revue de littérature portant sur le Lean Manufacturing ainsi que sur certains outils Lean tels que le VSM, le SMED, les 5S et le management visuel. La deuxième section présente les généralités du Lean Manufacturing à travers son historique, ses principes fondamentaux et ses principaux outils.

- **Deuxième chapitre : Cadre méthodologique**

Ce chapitre comporte deux sections. La première section expose l'approche méthodologique adoptée pour la collecte et le traitement des données nécessaires à la réalisation de cette recherche. La deuxième section présente l'entreprise ENASEL, unité d'El Outaya – Biskra

- **Troisième chapitre : Implantation des outils du Lean Manufacturing au sein de l'ENASEL**

Ce dernier chapitre est consacré à l'analyse des résultats obtenus et leur discussion. Ainsi que la présentation des différentes étapes de la démarche DMAIC mises en œuvre afin d'implanter les outils Lean dans le processus de conditionnement du sel

CHAPITRE I : Cadre théorique

Introduction

L'amélioration de la performance opérationnelle constitue aujourd'hui un impératif stratégique pour les entreprises industrielles confrontées à une concurrence mondiale accrue. Dans ce contexte, le Lean Manufacturing s'est progressivement imposé comme un cadre de référence pour l'optimisation des processus de production, en agissant sur la réduction des gaspillages et l'amélioration continue.

Section 1 : Revue littérature

La présente revue de littérature poursuit un double objectif. D'une part, elle vise à établir un état des connaissances scientifiques sur les deux variables centrales du sujet : les outils du Lean Manufacturing d'un côté, et la performance opérationnelle du processus de conditionnement de l'autre. D'autre part, elle cherche à documenter empiriquement la relation qui unit ces deux variables

Pour atteindre ces objectifs, la revue est structurée autour de trois axes correspondant aux quatre variables du modèle de recherche. La première variable porte sur le lean manufacturing, le deuxième les outils du Lean Manufacturing, abordés dans leur dimension conceptuelle et définitionnelle. La troisième variable traite de la performance opérationnelle industrielle, à travers ses indicateurs clés et ses dimensions. Le quatrième variable qui constitue le lien entre les deux premières examine, à travers les études antérieures, l'impact effectivement documenté des outils Lean sur la performance opérationnelle.

1. Le Lean Manufacturing :

Le Lean est un « *système qui vise à générer la valeur ajoutée maximale au moindre coût et au plus vite, ceci en employant les ressources juste nécessaires pour fournir aux clients ce qui fait de la valeur à leurs yeux* » (C.Hohmann, 2012)

La notion de valeur ajoutée occupe une place centrale dans cette approche. Elle désigne l'ensemble des activités pour lesquelles le client est disposé à payer. En ce sens, le Lean Manufacturing se présente avant tout comme une démarche orientée vers la satisfaction des besoins du client, dans la mesure où c'est ce dernier qui conditionne la pérennité de l'entreprise dans le temps. Ce système s'organise autour d'un ensemble de règles structurantes, soutenu par une boîte à outils et des méthodologies éprouvées (C.Hohmann, 2012)

Il découle de cette logique que toute activité ne contribuant pas à la création de valeur ajoutée, et ne garantissant pas la sécurité ou la stabilité de l'entreprise et de son personnel, est considérée comme une perte et constitue donc une cible prioritaire d'élimination (M.Eaton, 2013)

Selon (Duraković et al., 2018) ont conduit une analyse bibliométrique portant sur les tendances d'implémentation du Lean Manufacturing à travers une revue analytique. La méthodologie a reposé sur une analyse quantitative de publications scientifiques. Les résultats ont révélé une croissance exponentielle des publications après 2002, avec une concentration de 40,3 % dans le génie industriel. Les auteurs ont conclu que le manque de compréhension conceptuelle a constitué le principal obstacle à la mise en œuvre du Lean.

Cependant, cette étude a présenté des limites importantes. L'approche a été principalement descriptive et s'est limitée à l'analyse quantitative des publications, sans investigation critique des échecs d'implémentation. L'absence de données empiriques primaires et la non-prise en compte des spécificités culturelles nationales ont réduit la portée des recommandations.

Dans une démarche visant à analyser les facteurs influençant l'efficacité des outils Lean dans différents contextes industriels, l'étude de (Palange & Dhatrak, 2021) a examiné l'application du Lean dans sept secteurs différents à travers une méthodologie mixte. Ils ont confirmé que les outils 5S, VSM, SMED ont contribué significativement à la réduction des temps de cycle et à l'élimination des activités sans valeur ajoutée.

2. Les outils Lean :

Les outils du Lean Manufacturing constituent le socle technique de la transformation des processus. Parmi eux, le Value Stream Mapping (VSM), la méthode 5S, le SMED (Single Minute Exchange of Die et le TPM (Total Productive Maintenance) s'avèrent particulièrement pertinents pour l'optimisation des lignes de production.

❖ Le Value Stream Mapping (VSM)

Le value Stream Mapping (ou cartographie de la chaîne de valeur) est une technique simple qui se pratique avec du papier et un crayon. Elle permet de visualiser et de comprendre le flux des matières et des informations tout au long du parcours d'un produit dans la chaîne de valeur. Ses éléments clés sont : la boucle client, le contrôle de production, la boucle fournisseur, la boucle de fabrication, le flux d'informations, ainsi qu'une barre de temps de cycle incluant le chemin critique. Cet outil offre ainsi une vue d'ensemble de toute la chaîne logistique, depuis les besoins du client jusqu'à la livraison par le fournisseur.(Chen & Meng, 2010)

❖ **La méthode 5S**

Si la VSM permet de visualiser et d'analyser les flux de production, la méthode 5S s'attaque à la source la plus immédiate du désordre opérationnel : l'environnement de travail lui-même. Le terme « 5S » désigne une démarche dont le sigle rappelle les cinq verbes d'action (débarrasser, ranger, nettoyer, standardiser, progresser) et qui en japonais commencent tous dans les transcriptions en alphabet occidental par la lettre « S » (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke). La méthode ou plutôt la démarche est désormais connue sous le nom générique de 5S. (C.Hohmann, 2010)

❖ **Le kaizen**

Le kaizen est une technique de gestion japonaise qui vise à améliorer la productivité du travail, l'efficacité de l'entreprise, la qualité des produits et des services ainsi que d'autres indicateurs opérationnels et financiers, grâce à une série de petits changements, d'étapes et d'idées. Après avoir été mise en œuvre avec succès dans de nombreuses entreprises japonaises, cette technique a suscité un vif intérêt chez les chercheurs universitaires et les professionnels, car elle permet d'obtenir des résultats de grande qualité avec un minimum d'efforts. (Janjić et al. 2019)

❖ **Le cycle PDCA**

L'organisation du poste de travail établie par le 5S doit s'inscrire dans une logique d'amélioration continue structurée. C'est précisément le rôle du cycle PDCA. En 1950, William Deming a présenté pour la première fois la roue de Deming également appelée méthode PDCA (Plan, Do, Check, Act) lors d'une conférence organisée par le Keidanren, la fédération patronale japonaise. L'objectif était d'optimiser les processus du système de management. Il est ensuite recommandé d'adopter une ou plusieurs méthodes standard, en fonction des spécificités et des besoins de chaque organisation. (Seghyar & Hamoumi, 2023)

❖ **La méthode SMED**

Développé au Japon le SMED est l'abréviation de « Single Minute Exchange of Die » qui signifie changement de série d'en moins de 10 minutes, (soit en un nombre de minutes à un seul chiffre) (L. Thierry, 2008)

❖ **Le Total Productive Maintenance (TPM)**

La TPM est une démarche globale d'amélioration permanente des ressources de production qui vise la performance économique des entreprises. C'est une démarche globale dans le sens où

elle concerne tous les hommes, du directeur à l'opérateur mais aussi toutes les fonctions de l'entreprise. (Bufferne Jean 2006) .

Donc les outils du Lean Manufacturing, convergent tous vers un même objectif : éliminer les gaspillages et optimiser les flux de production. Leur impact réel ne peut toutefois être apprécié qu'à travers une mesure rigoureuse des résultats, ce qui nous amène à aborder la notion de performance opérationnelle

3. La performance opérationnelle :

La performance opérationnelle constitue un concept multidimensionnel englobant l'efficacité opérationnelle, la qualité, le coût et le délai. Dans le cadre du Lean Manufacturing, l'évaluation de la performance repose sur des indicateurs clés permettant de quantifier les progrès réalisés et d'identifier les axes d'amélioration prioritaires.

❖ Les indicateurs de la performance opérationnelle

Pour évaluer cette performance, la littérature mobilise quatre indicateurs clés et interdépendants : le Taux de Rendement Synthétique (TRS/OEE), la productivité, le taux de défaut et le temps de cycle. Leur analyse et leur mesure sont au cœur des développements qui suivent.

Le Taux de Rendement Synthétique (TRS/OEE)

Le Taux de Rendement Synthétique (TRS), également appelé Overall Equipment Effectiveness (OEE), est un indicateur clé de la performance opérationnelle permettant d'évaluer l'efficacité globale des équipements de production à travers trois dimensions principales : la disponibilité, la performance et la qualité. Cet indicateur est largement utilisé dans les systèmes industriels afin d'identifier les pertes et d'améliorer la productivité des processus (Suzano, 2020).

Dans ce sens, l'étude menée par (Lira et al., 2019) a appliqué l'OEE au processus de soudage d'une usine de fabrication de climatiseurs. La méthodologie a reposé sur une étude qualitative basée sur des observations directes, analyse de données de production et outils d'amélioration (diagrammes causes-effets, 5W2H). Les résultats ont démontré que le TRS a permis une identification précise des pertes liées aux arrêts, aux ralentissements et aux défaillances qualité.

D'autre part, (Andrade & Dreher, 2019) ont appliqué le TRS dans une ligne de production de l'industrie papetière. Ils ont démontré que cet indicateur a détecté les pertes invisibles du

système, notamment les inefficacités des éléments opérationnels, en fournissant une base solide pour des décisions d'amélioration.

De plus, (Suzano, 2020) ont étudié l'utilisation du TRS dans l'industrie pharmaceutique. Ils ont confirmé que le TRS a été l'indicateur le plus important pour évaluer et suivre la performance des équipements, et ont souligné la nécessité d'analyses comparatives régulières pour garantir une amélioration continue.

➤ Productivité

selon l'étude de (Poswa et al., 2022) ont examiné l'amélioration de la productivité dans l'industrie de fabrication de remorques en combinant VSM et outils de simulation. Après élimination des activités sans valeur ajoutée, la productivité a atteint 95 % et le temps de cycle a été réduit significativement.

Ensuite, (Amorin et al., 2020) ont étudié l'amélioration de la productivité dans l'industrie médicale par réorganisation de la ligne de montage. Un modèle comparatif avant/après a révélé une augmentation de la productivité de 20 % et une diminution du temps de production de 17 %, grâce à une réduction des distances de marche et une meilleure répartition des tâches.

➤ Taux de défaut

l'étude de (Mohamad et al., 2019) ont examiné l'influence de la méthode DMAIC sur la réduction des défauts dans une entreprise de circuits imprimés flexibles. En mobilisant le diagramme de Pareto, les diagrammes d'Ishikawa et les cartes de contrôle, ils ont réduit le taux de défaut de 0,6 % à 0,37 %. De plus, dans l'étude, aussi l'étude de (Lee et al., 2019) ont analysé l'identification des causes de défauts dans un processus de production industrielle à travers un cadre d'analyse de données combinant statistiques et techniques de fouille de données, notamment les règles d'association et les arbres de décision. Cette approche permet de détecter les anomalies et d'identifier les paramètres critiques influençant la qualité. Les résultats ont montré une réduction des défauts et une augmentation du rendement, traduisant une amélioration globale de la performance du système de production. La principale limite réside dans la qualité et la disponibilité des données, qui peuvent affecter la fiabilité des analyses.

➤ Temps de cycle

Le travail de (Shafiq et al., 2020) ont optimisé le temps de cycle d'un système de production par simulation. Les auteurs ont modélisé les flux et simulent plusieurs scénarios pour évaluer les performances selon le débit le temps de cycle. Leurs résultats ont montré que l'amélioration

des paramètres de production réduit significativement le temps de cycle. Cette réduction entraîne une augmentation drastique des performances du système. La limite principale est la dépendance aux hypothèses de modélisation, qui peuvent ne pas refléter la complexité réelle des environnements industriels.

L'article de (Taifa & Vhora, 2019) ont réalisé une revue systématique des techniques de réduction du temps de cycle dans les industries manufacturières. Ils identifient que la VSM, le JIT et le TPM sont les outils les plus efficaces. Leurs résultats ont démontré que la réduction du temps de cycle génère une amélioration de la productivité, une diminution des coûts et une réactivité accrue face à la demande. La limite principale est la nature théorique de l'étude, sans vérification empirique dans un environnement industriel spécifique.

Enfin, l'étude de (Khan & Ahmad, 2019) ont analysé le temps de cycle dans une ligne d'assemblage automobile à travers des techniques statistiques et des études de temps. Ils identifient les stations dépassant le Takt Time et les sous-processus induisant des retards, fournissant ainsi des bases pour des actions correctives ciblées.

❖ **Les dimensions de la performance**

(Bartz et al. 2017) ont mesuré l'importance de la performance opérationnelle à travers les indicateurs KPI. Les auteurs ont évalué les paramètres de productivité, la qualité, les coûts et les délais. Leurs résultats ont permis d'identifier les blocages de processus et les sources de pertes. L'étude est limitée par son caractère global. Elle ne précise pas de secteur industriel spécifique. Cette généralité réduit la précision de l'analyse.

Un autre article publié par (Mohamed et al., 2019) ont examiné l'impact du Total Quality Management sur la performance opérationnelle. Leurs résultats ont montré que le TQM renforce la qualité, augmente la productivité et diminue les coûts des défauts. La satisfaction client s'améliore parallèlement. Par ailleurs, l'étude de de (Neto et al., 2019) ont révélé les coûts de qualité par la méthode Activity-Based Costing (ABC). Les résultats révèlent que l'amélioration de la qualité réduit les défauts et les coûts de reprise. Cette étude confirme la relation étroite entre qualité et coût. L'amélioration de l'une entraîne la réduction de l'autre.

(Takriti et al. 2023) ont étudié l'impact de la transformation digitale sur la performance opérationnelle au sein de la branche de distribution d'électricité de Kirkuk. L'étude a adopté une approche quantitative basée sur une enquête par questionnaire administrée auprès de 328 employés. La transformation digitale est analysée à travers quatre dimensions principales :

l'infrastructure technologique, les compétences numériques, l'environnement technologique et les technologies digitales. Les données collectées ont été traitées à l'aide du logiciel SPSS en utilisant des outils statistiques tels que l'ANOVA et les coefficients de corrélation. Les résultats sont montrés un impact positif et statistiquement significatif de la transformation digitale sur la performance opérationnelle. En effet, les analyses ont révélé une forte relation entre les variables avec un coefficient de corrélation de 0,861 et un coefficient de détermination de 0,741, indiquant que 74,1 % de la variation de la performance opérationnelle est expliquée par la transformation digitale. Ces résultats confirment que l'adoption des technologies numériques contribue à améliorer l'efficacité, la productivité et la qualité des opérations au sein de l'organisation.

4. Contribution des outils du Lean Manufacturing sur la performance opérationnelle

❖ Contribution de VSM sur la performance opérationnelle

Le VSM est une technique de cartographie de la chaîne de valeur permettant de visualiser les flux de matières et d'informations afin d'identifier les gaspillages et de proposer un état futur optimisé (Chen & Meng, 2010).

(Gudala, 2023) a examiné la contribution de la mise en œuvre du Value Stream Mapping (VSM) sur la performance opérationnelle dans une entreprise de fabrication de dispositifs cardiaques aux États-Unis. L'étude a adopté une approche qualitative basée sur un guide d'entretien, en intégrant le VSM avec les méthodologies Agile afin d'optimiser les processus et d'améliorer la création de valeur pour le client. Le VSM a présenté comme un outil stratégique permettant de visualiser les flux, d'identifier les gaspillages et d'aligner les processus de production avec les objectifs de l'entreprise. Les résultats ont montré une amélioration significative des performances, notamment une réduction du lead time (de 45 à 28 jours), une amélioration de la qualité (taux de rendement passé de 92 % à 98 %), une augmentation du taux de livraison à temps (de 85 % à 97 %) et un doublement de la rotation des stocks. Ainsi, l'étude a conclu que le VSM est un outil efficace pour améliorer l'efficacité opérationnelle, la qualité et la satisfaction client.

Ensuite, (Barus & Sulistyowati, 2020) ont examiné l'influence du Value Stream Mapping (VSM) sur la performance opérationnelle dans une entreprise pharmaceutique en Indonésie. L'étude a adopté une approche quantitative basée sur une enquête par questionnaire auprès des employés, avec une analyse des données à l'aide du modèle d'équations structurelles (SEM)

(méthode statistique) via le logiciel AMOS. Le VSM a présenté comme un outil permettant d'améliorer les flux de production et de réduire les gaspillages dans les processus. Les résultats ont montré qu'il existe une relation positive et significative entre le VSM et la performance opérationnelle, avec un effet direct important (0,841), indiquant que l'amélioration du VSM entraîne une augmentation de la performance opérationnelle. Ainsi, l'étude a conclu que le VSM constitue un levier efficace pour améliorer l'efficacité, la qualité des processus et les résultats organisationnels

Par ailleurs (Kumar & Kumar, 2016) ont cherché l'influence de la mise en œuvre du Lean Manufacturing sur la performance opérationnelle, avec l'utilisation du Value Stream Mapping (VSM) en Inde. L'étude a adopté une approche qualitative basée sur un guide d'entretien, centrée sur la mise en œuvre de la cartographie de la chaîne de valeur (VSM) en tant que catalyseur du Lean Manufacturing. Il a présenté le VSM comme un outil permettant de collecter, analyser, visualiser et améliorer les informations relatives aux flux et aux processus. Les résultats ont montré la réduction en pourcentage des délais, augmentation de la productivité donc le résultat global est que le VSM est un outil puissant pour l'amélioration des processus et conduit à de meilleures performances opérationnelles

❖ Contribution de 5S sur la performance opérationnelle

Le terme « 5S » désigne une démarche dont le sigle rappelle les cinq verbes d'action (débarrasser, ranger, nettoyer, standardiser, progresser) et qui en japonais commencent tous dans les transcriptions en alphabet occidental par la lettre « S » (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke). La méthode ou plutôt la démarche est désormais connue sous le nom générique de 5S. Cet outil organisationnel se concentre sur l'organisation et la normalisation du lieu de travail, en promouvant l'efficacité et la sécurité. (Derlini & Siagian, 2025)

L'étude de (Shahriar et al., 2022) ont analysé l'efficacité de la mise en œuvre de la méthode 5S sur la performance opérationnelle dans une entreprise de fabrication de sacs plastiques au Bangladesh. L'étude a adopté une approche qualitative basée sur un guide d'entretien, combinant observation directe, chronométrage et enregistrement vidéo, avec une mise en œuvre des 5S en cinq étapes documentée avant et après chaque poste de travail. Les résultats ont révélé que : le temps opérationnel total de soufflage a été réduit de 8 % et celui de l'impression de sacs en plastique de 18 %. Le temps de recherche des tailles (c'est-à-dire le temps nécessaire pour localiser et récupérer les moules dans leur rangement lors du processus de fabrication) est passé de 105 à 35 secondes, tandis que celui des blocs d'impression est passé de 437 à 210

secondes. Ce dernier correspond au temps nécessaire pour rechercher, manipuler et installer les blocs dans la machine à imprimer. Enfin, les réclamations des clients sont passées de 8 à 1 seule. Parmi les 07 gaspillages identifiés par le Lean, cette étude se limite à 02 d'entre eux (l'attente et les déplacements) en se concentrant uniquement sur les sous-processus de soufflage et d'impression, là où des dysfonctionnements opérationnels ont été clairement observés. Les 5 gaspillages restants n'ont pas été abordés, ce qui ouvre la voie à des investigations complémentaires. Une analyse plus exhaustive des processus permettrait d'en révéler d'autres, et il serait souhaitable que l'organisation offre à ses collaborateurs les moyens d'y remédier.

Par la suite (Çelik, 2019) a exploré l'effet de la mise en œuvre de la méthodologie 5S sur la performance opérationnelle, notamment à travers son intégration avec la méthode SMED dans une entreprise de production d'acier en Turquie. L'étude a adopté une approche qualitative basée sur un guide d'entretien, en appliquant conjointement les outils 5S et SMED afin de réduire les temps de réglage et améliorer l'efficacité des équipements ; La méthodologie mobilise les outils 5S, SMED et le calcul de l'OEE avec un chronométrage systématique avant et après intervention. Les résultats montrent une réduction significative des temps de réglage (jusqu'à 15,5 minutes), un gain annuel de 14 376 minutes et une amélioration du taux d'efficacité globale des équipements (OEE) de 4,478 %, dont une contribution directe du 5S de 1,024 %. Ainsi, l'étude a conclu que le 5S joue un rôle important dans l'amélioration de la performance opérationnelle en soutenant l'efficacité des outils Lean. Cependant, les auteurs soulignent certaines limites, notamment l'absence de comparaison avec d'autres lignes de production et le manque d'analyse de l'impact du 5S sur une longue période, ce qui limite la généralisation des résultats

Par ailleurs (Seddik, 2019) a analysé l'effet de la mise en œuvre de la stratégie 5S sur la performance opérationnelle, notamment à travers la sécurité au travail et la productivité dans des entreprises de confection en Égypte. L'étude adopte une approche quantitative basée sur une enquête utilisant le questionnaire SCAT (Safety Climate Assessment Tool) ainsi que des mesures de productivité telles que le cycle time, l'espace utilisé et le niveau de stock. Le 5S est présenté comme un outil permettant d'améliorer l'environnement de travail, de réduire les gaspillages et d'augmenter l'efficacité des processus. Les résultats montrent que le 5S a un effet significatif sur 7 dimensions sur 8 du climat de sécurité, ainsi qu'une amélioration de la productivité, notamment une réduction du cycle time de 8,69 %, une augmentation de l'espace disponible de 26,9 % et une réduction du stock de 41,3 %. Ainsi, l'étude conclut que le 5S contribue à améliorer à la fois la sécurité et la performance opérationnelle des entreprises

industrielles. Cependant, l'étude a présenté certaine limite, notamment son application à un seul secteur industriel (confection) et dans un seul pays, ce qui limite la généralisation des résultats. De plus, certaines dimensions comme la communication n'ont pas montré d'effet significatif, ce qui suggère que tous les aspects de la performance ne sont pas influencés de la même manière par le 5S.

❖ **Contribution de Kaizen sur la performance opérationnelle**

(Saha, 2024) a examiné la contribution de l'application combinée des principes Kaizen et des outils d'ingénierie industrielle sur l'efficacité opérationnelle dans les secteurs manufacturier et de services. L'étude a adopté une approche quantitative basée sur l'analyse de données comparatives avant/après amélioration, en mobilisant des outils tels que le VSM, le TPM et le poka-yoke. Les résultats montrent une réduction du temps de production de 18,5 %, une diminution du temps d'arrêt de 50 %, une baisse du taux de défauts de 64,3 % et une hausse du débit de production de 26,2 %. L'étude a conclu que l'intégration du Kaizen aux outils d'ingénierie industrielle constitue une stratégie efficace pour atteindre l'excellence opérationnelle et renforcer la compétitivité des organisations.

Par ailleurs, (Kunda & Mwanza, 2025) ont examiné l'effet des pratiques Kaizen sur l'efficacité opérationnelle dans une entreprise sidérurgique en Zambie. L'étude a adopté une approche mixte basée sur une étude de cas, combinant questionnaires, entretiens semi-directifs et observations directes, afin d'évaluer l'impact des pratiques 5S, TPM, TQM et 5W1H. Les résultats révèlent une réduction du temps de cycle de production de 25 %, une diminution du taux de défauts de 50 %, une baisse des arrêts d'équipements de 46,7 % et une réduction des coûts opérationnels de 20 %. L'étude a conclu que le Kaizen est un levier efficace pour améliorer l'efficacité opérationnelle, bien que des obstacles tels que le manque de ressources et la résistance au changement en limitent la pleine mise en œuvre.

❖ **Contribution du cycle PDCA sur la performance opérationnelle**

L'organisation du poste de travail établie par le 5S doit s'inscrire dans une logique d'amélioration continue structurée. C'est précisément le rôle du cycle PDCA. Sa structure itérative en quatre phases séquentielles permet de planifier des actions correctives, de les mettre en œuvre, d'en mesurer les effets et de les standardiser.

(Simões & Junior, 2025) ont analysé l'effet de la mise en œuvre du cycle PDCA sur la performance opérationnelle dans les industries de transformation, notamment les secteurs de la pêche et de l'automobile au Brésil. L'étude adopte une approche qualitative basée sur des études

de cas, en combinant l'analyse documentaire, des entretiens et des observations des processus. Le PDCA est présenté comme un outil d'amélioration continue permettant d'optimiser les processus, de réduire les gaspillages et d'améliorer la qualité des produits. Les résultats ont montré une amélioration significative de la performance opérationnelle, notamment une augmentation de l'efficacité opérationnelle de 25 %, une réduction des coûts de production de 15 %, une diminution des déchets de 20 % et une amélioration de la qualité avec une réduction des défauts de 22 %. Dans l'industrie automobile, une augmentation de la capacité de production de 18 % et une amélioration de la satisfaction client de 15 % ont également été observées. Ainsi, l'étude a conclu que le PDCA constitue un levier efficace pour améliorer la performance opérationnelle, la qualité et la compétitivité des entreprises industrielles. Les auteurs ont souligné certaines limites notamment son caractère qualitatif basé sur des études de cas, ce qui peut limiter la généralisation des résultats. De plus, l'efficacité du PDCA dépend fortement de la qualité de sa mise en œuvre et du contexte spécifique de chaque secteur industriel.

Dans le même contexte (Ferreira & Magalhães, 2021) ont examiné la contribution de l'application du cycle PDCA sur la performance opérationnelle dans une multinationale du pôle industriel de Manaus au Brésil en adoptant une approche quantitative basée sur guide d'entretien, en s'appuyant sur des données mesurées relatives aux indicateurs de qualité et de productivité. Le PDCA est présenté comme un outil d'amélioration continue permettant d'identifier les problèmes, d'analyser leurs causes et de mettre en œuvre des actions correctives efficaces. Les résultats ont montré une amélioration de la performance opérationnelle, notamment une réduction des pertes de qualité d'environ 0,01 % et une augmentation de la productivité de 0,16 % au cours des six premiers mois. Ainsi, l'étude conclut que l'application du cycle PDCA contribue efficacement à l'amélioration des processus et des performances opérationnelles des entreprises industrielles. Cependant, l'étude présente certaines limites, notamment le fait qu'elle a été appliquée à un échantillon restreint représentant environ 12 % de l'organisation, ce qui peut limiter la généralisation des résultats. De plus, l'étude est basée sur un seul cas d'entreprise, ce qui nécessite des recherches futures dans différents contextes pour confirmer ces résultats.

❖ Contribution de SMED sur la performance opérationnelle

Développé au Japon, le SMED est l'abréviation de « Single Minute Exchange of Die », qui signifie changement de série en moins de 10 minutes, soit en un nombre de minutes à un seul

chiffre (L. Thierry, 2008) Cette méthodologie vise à réduire les temps de changement de série en convertissant des opérations internes réalisées machine à l'arrêt en opérations externes, effectuées pendant la production. Ses effets se répercutent directement sur la disponibilité des équipements et l'efficacité globale de la ligne.

L'étude d'(Ondra, 2022) a exploré l'effet de la mise en œuvre de la méthode SMED (Single Minute Exchange of Die) sur la performance opérationnelle dans des entreprises industrielles en République tchèque. L'étude a adoptée une approche quantitative basée sur une enquête par questionnaire (Google Formes) menée auprès de 200 entreprises, ainsi qu'une analyse approfondie des performances opérationnelles de 92 entreprises à travers l'indicateur OEE (Overall Equipment Effectiveness). Les résultats a montré que le SMED contribue à l'amélioration de la performance opérationnelle à travers l'augmentation de l'OEE, en réduisant les temps d'arrêt, les pertes et les délais de production. Toutefois, les analyses statistiques révèlent que l'effet du SMED pris isolément n'est pas toujours significatif, mais qu'une amélioration notable de la performance opérationnelle est observée lorsqu'il est combiné avec d'autres outils Lean, notamment le TPM.

Aussi l'étude de (Haddad et al., 2021) ont étudié la contribution de la mise en œuvre de la méthode SMED (Single Minute Exchange of Die) sur la performance opérationnelle, notamment à travers l'amélioration de l'efficacité globale des équipements (OEE), dans une entreprise de production d'aluminium en Palestine. L'étude adopte une approche quantitative basée sur une étude expérimentale, en mesurant les performances avant et après l'application du SMED sur la ligne d'extrusion. Les résultats ont révélé une réduction significative du temps de changement de série, passant de 8,99 minutes à 3,88 minutes, ce qui a permis d'augmenter la disponibilité des équipements (signifie que le temps pendant lequel les machines sont opérationnelles et prêtes à produire est plus long) de 90,50 % à 95,36 %. En conséquence, l'OEE a augmenté de 65,47 % à 68,73 %, soit une amélioration de 3,26 %, traduisant une amélioration de la performance opérationnelle.

Par la suite (Habib et al., 2023) ont analysé l'impact de la mise en œuvre de la méthode SMED (Single Minute Exchange of Die) sur la performance opérationnelle dans une entreprise de labelling et packaging au Bangladesh. L'article est une étude de cas, intégrée dans une démarche lean manufacturing. La méthode SMED a été utilisée pour réduire le temps de changement de série au niveau de l'étape de découpe, en améliorant l'organisation des outils et en réduisant les temps d'attente. Les résultats ont montré une amélioration significative de la performance opérationnelle, notamment une réduction du temps de réglage de 37,4 minutes à

33,8 minutes, soit une diminution de 9,6 % du temps d'attente. Cette amélioration a contribué à une augmentation de l'efficacité d'utilisation des équipements (UEE) de 65 % à 75 %, traduisant une meilleure utilisation des ressources de production. Ainsi, la mise en œuvre du SMED a permis d'optimiser les processus et d'améliorer la performance opérationnelle globale

❖ **Contribution de TPM sur la performance opérationnelle**

Le TPM est une démarche globale d'amélioration permanente des ressources de production qui vise la performance économique des entreprises. C'est une démarche globale dans le sens où elle concerne tous les hommes, du directeur à l'opérateur, mais aussi toutes les fonctions de l'entreprise (J.BUFFERNE, 2006) Ses piliers incluent la maintenance autonome, la maintenance planifiée, la formation et l'amélioration continue, et son indicateur central est l'efficacité globale des équipements, ou OEE.

(Moreno et al., 2025) ont analysé la contribution de la mise en œuvre du Total Productive Maintenance (TPM) sur la performance opérationnelle dans une entreprise de fabrication de plastiques au Pérou. L'étude a adopté une approche expérimentale basée sur une étude de cas, en combinant le TPM avec d'autres outils d'amélioration continue. Le TPM est appliqué à travers la maintenance planifiée afin d'améliorer la disponibilité des équipements, réduire les pannes et optimiser le fonctionnement des machines.

Les résultats montrent une amélioration significative de la performance opérationnelle, notamment une augmentation de l'efficacité globale des équipements (OEE), qui est passée de 61,87 % à 80,86 %, ainsi qu'une amélioration de la disponibilité mécanique (le pourcentage de temps pendant lequel une machine ou un équipement est opérationnel et prêt à fonctionner par rapport au temps total prévu pour la production), passée de 84,64 % à 90,66 %. Par ailleurs, une réduction du temps moyen nécessaire pour réparer une machine a été observée, celui-ci passant de 1,56 h à 1,25 h, ce qui indique une amélioration de la rapidité de réparation après une panne. De plus, le temps moyen entre deux pannes a augmenté de 133,22 heures à 190,88 heures, ce qui montre que les machines fonctionnent plus longtemps sans interruption Ces améliorations traduisent une meilleure fiabilité des équipements, une réduction des arrêts et une optimisation des processus de production

Par ailleurs (MOKLINE, 2019) ont analysé l'impact de la mise en œuvre du Lean Management sur la performance opérationnelle dans des entreprises tunisiennes. L'étude a adopté une approche quantitative basée sur une enquête par questionnaire menée auprès de 20 entreprises appartenant à différents secteurs industriels. Le Lean Management est appliqué à travers

plusieurs principes et pratiques tels que l'élimination des gaspillages, le juste-à-temps, l'amélioration continue, la qualité parfaite et la maintenance productive totale (TPM), afin d'optimiser les processus de production et améliorer l'efficacité organisationnelle. Les résultats montrent un impact positif et significatif du Lean Management sur la performance opérationnelle, notamment en termes de qualité, rapidité, fiabilité, flexibilité et coût. En effet, la majorité des entreprises interrogées ont confirmé l'importance des pratiques Lean, avec des taux élevés d'adoption tels que 82 % pour le TPM et 74 % pour le SMED, ainsi qu'une perception majoritairement positive de leur contribution à l'amélioration des performances. Ces résultats traduisent une amélioration globale des opérations, une réduction des gaspillages et une optimisation des processus de production.

Section 2 : cadre conceptuel

Cette section a pour vocation de poser les fondements théoriques sur lesquels repose notre travail de recherche. Il s'articule autour des principaux concepts liés au Lean Manufacturing, à ses outils et à la performance opérationnelle.

1 Lean manufacturing et ses évolutions

Le Lean Manufacturing est une démarche de gestion de la production née au Japon, qui a progressivement évolué pour devenir un modèle de référence mondial dans l'amélioration des performances.

1.1 Évolution des systèmes de production industrielle

Au cours des dernières décennies, le contexte économique mondial et les mutations profondes des marchés ont contraint les entreprises industrielles à repenser fondamentalement leurs systèmes de production. La notion de performance industrielle, concept multidimensionnel intégrant les dimensions financières, organisationnelles et opérationnelles, est devenue un enjeu stratégique central pour la survie et la compétitivité des organisations.

L'évolution des systèmes de production trouve ses origines dans l'industrie automobile. Partant d'une production artisanale traditionnelle, héritée de plusieurs siècles de savoir-faire, la production de masse s'est progressivement imposée dès la fin du XIXe siècle dans les industries américaines. Après la Seconde Guerre mondiale, les industriels japonais ont opéré une rupture paradigmatique en développant les principes de la production au plus juste, transformant radicalement les conceptions fondamentales de la fabrication des biens et des services.

(B. Lyonnet, 2015)

1.1.1 Le Taylorisme

Frederick Winslow Taylor (1856-1915) est unanimement reconnu comme le précurseur de la recherche scientifique de l'amélioration de la performance industrielle. Apparue aux États-Unis dès 1910, puis diffusée en France dans les années 1920, le taylorisme a profondément reconfiguré l'organisation du travail en entreprise.

Face au constat d'une sous-production généralisée, d'un climat social dégradé entre dirigeants et ouvriers, et de méthodes de travail peu efficaces, Taylor a élaboré un nouveau modèle d'organisation fondé sur l'analyse scientifique du travail. Formalisé dans son ouvrage *"La*

direction scientifique des entreprises" (Taylor, 1957), ce modèle repose sur deux principes structurants :

Le premier principe, dit d'Organisation Scientifique du Travail (OST), postule que les méthodes d'exécution doivent être étudiées et enseignées par des observateurs distincts des exécutants. Cette approche implique le chronométrage systématique de chaque tâche pour déterminer le temps optimal de réalisation, l'élimination des gestes superflus, la sélection rigoureuse des opérateurs et la mise en place d'une rémunération au rendement.

Le second principe repose sur une double division du travail. La division verticale sépare les fonctions de conception, dévolues aux ingénieurs, des fonctions d'exécution, assurées par les ouvriers. La division horizontale décompose quant à elle le travail en tâches élémentaires successives, fortement spécialisées et codifiées par des instructions hiérarchiques précises.

1.1.2 Le Fordisme

Toujours animé par la recherche de l'amélioration de la performance et de la réduction des coûts, Henry Ford (1863-1947) a développé dans ses usines automobiles de Détroit un modèle de production simplifié à l'extrême, incarné par la célèbre *Ford Model T* de 1908. Ce système, qu'il qualifia lui-même de « production de masse » (Ford, 1927), s'inspire du taylorisme tout en l'amplifiant autour de plusieurs principes fondamentaux :

- La division poussée du travail avec une parcellisation accentuée des tâches ;
- L'organisation de la production sur des chaînes de montage mobiles, réduisant les déplacements des opérateurs et imposant un rythme cadencé ;
- La standardisation totale des produits, fondée sur le concept d'interchangeabilité des pièces d'un modèle à l'autre ;
- La réalisation d'économies d'échelle grâce à la construction d'unités de production de grande capacité, permettant une réduction substantielle des coûts unitaires ;
- L'augmentation significative des salaires ouvriers (5 dollars par jour contre 2 à 3 auparavant), visant à stimuler la demande et à soutenir la consommation de masse.

Ce système a permis une augmentation spectaculaire des volumes de production, un accroissement notable de la productivité et une réduction majeure des coûts de fabrication.

1.1.3 Diffusion de la production de masse et limites

Portée par les besoins de consommation de l'après-guerre et des Trente Glorieuses (1945-1973), la production de masse a connu une large diffusion en Europe, devenant le moteur de la croissance économique. En France, Renault lançait la 4CV ; en Allemagne, Volkswagen produisait la célèbre Coccinelle ; en Italie, Fiat présentait la 124. Le plan Marshall a considérablement facilité cette diffusion en finançant la modernisation des appareils productifs européens.

Cependant, malgré ces succès indéniables, le taylorisme et le fordisme ont fait l'objet de critiques sévères. La déshumanisation du travail, la répétitivité et la monotonie des tâches ont engendré un fort taux d'absentéisme et une rotation élevée du personnel. Par ailleurs, la parcellisation extrême des tâches et la complexité croissante des chaînes de montage ont généré des effets contre-productifs en termes d'équilibrage des flux (Coriat, 1979 ; Boyer, 1986), et une gestion tardive des défauts dans la chaîne de production (Womack *et al.* 1990), source de pertes financières considérables. (B. Lyonnet, 2015)

1.1.4 Émergence du modelé japonais et toyotisme Lean Manufacturing

Malgré l'engouement mondial pour la production de masse, Toyota n'a pu implanter dans sa première usine automobile "*Koromo*", créée en 1937, qu'un système de production partiellement inspiré du modèle Ford. Les contraintes de financement ont limité l'adoption des convoyeurs de production (Shimizu, 1999). Toyota a préféré une simplification des procédés de fabrication à une parcellisation des tâches, et a privilégié l'acquisition de machines-outils flexibles, capables de s'adapter à différents modèles.

Jusqu'à la Seconde Guerre mondiale, ce système qualifié de « semi-fordien » était suffisant au regard des faibles volumes de production de l'époque — environ 2 000 camions par mois — et de l'étroitesse du marché automobile japonais comparé au marché américain (Shimizu, 1999).

Le tournant décisif intervient le 15 août 1945. Kiichiro Toyoda (1894-1952), président de Toyota Motor Company, déclare qu'il est vital de rattraper l'industrie automobile américaine (Ohno, 1988). Ce besoin d'accroissement de la productivité, conjugué à une crise financière profonde et à un conflit social majeur, a conduit à la recherche d'un nouveau modèle de production radicalement différent.

C'est ainsi qu'à partir de 1949, **Taiichi Ohno**, ingénieur chez Toyota, a entrepris une réorganisation profonde de la production en concrétisant les idées de Kishiro Toyoda. Cette réorganisation s'est articulée autour de deux principes fondateurs : le juste-à-temps et l'automatisation (Shimizu, 1999).

Le juste-à-temps vise à fabriquer le produit en quantité strictement nécessaire, au moment voulu, et à l'endroit requis (Ohno, 1988). Cette méthode s'oppose directement au modèle taylorien qui conduisait à des surproductions en très grandes séries, peu flexibles face aux variations de la demande.

Le principe d'automatisation, ou d'auto-activation, consiste à équiper l'ensemble des machines de systèmes d'arrêts automatiques se déclenchant dès la détection d'une anomalie ou d'un défaut. Le Toyota Production System (TPS) repose également sur d'autres concepts complémentaires qui seront approfondis dans les sections suivantes.

Le développement du toyotisme a également bénéficié de l'essor des nouvelles technologies. La révolution informatique des années 1950 à 1970 et, plus particulièrement, l'automatisation ont influencé la production en permettant une amélioration de la productivité et une modulation permanente en fonction de l'état du marché. Ces mutations technologiques ont également participé à l'amélioration de la qualité des produits grâce à la précision accrue de l'usinage.

(B. Lyonnet, 2015)

2 Avènement du Lean Manufacturing

2.1 Naissance du système de production Toyota (TPS)

La menace concurrentielle pour le modèle de production de masse est venue du constructeur japonais Toyota. Le fondateur de l'entreprise, Toyota, s'est rendu aux États-Unis dans les années 1950 afin d'étudier et d'analyser en profondeur le système de production de masse américain, dans l'optique de s'en inspirer pour développer une approche alternative adaptée au contexte japonais.

Au Japon, les entreprises évoluaient dans un environnement fortement contraint à plusieurs niveaux : capital limité, réglementation du travail stricte et manque d'espace. Face à ces contraintes structurelles, Toyota et son directeur de production Taiichi Ohno ont été conduits à concevoir une approche radicalement différente de la production de masse. C'est ainsi qu'est né le Système de Production Toyota, communément désigné par l'acronyme TPS (Toyota Production System).

Ohno a identifié que la clé pour maintenir l'efficacité, la qualité et la fluidité des flux résidaient dans une vision globale et transversale de l'ensemble des processus. Il a constaté que les gaspillages qui en découlaient en termes de coût, de temps et d'effort étaient systématiquement critiqués par les ouvriers semi-qualifiés de Toyota.

L'un des exemples les plus emblématiques de l'élimination des gaspillages mis en œuvre par Ohno concerne la réduction des temps de changement d'outillages. Ohno a développé des systèmes d'outillages flexibles qui ont permis de ramener ces temps de changement d'un jour à seulement trois minutes. Cette innovation a rendu possible la production en petits lots, et a permis d'éliminer les stocks importants de pièces identiques générés par la production de lots de grande taille.

Par ailleurs, les opérateurs de Toyota ont été responsabilisés et habilités à proposer des modifications et à améliorer le système au fur et à mesure de l'apparition des problèmes. Tous les stocks tampons entre les processus et les fournisseurs ont été réduits ou supprimés, dans une logique de flux continu. Cette technique est qualifiée de livraison en flux tendu, ou Juste-à-Temps.

La robustesse de ces processus a permis de traiter rapidement les problèmes de fabrication à l'origine des non-conformités, qui étaient auparavant détectés uniquement en fin de montage. En conséquence, la qualité des produits finis atteignait un niveau d'excellence, sans nécessiter de retouche, contrairement aux pratiques des constructeurs occidentaux.

L'efficacité et la qualité des usines Toyota sont ainsi devenues une référence mondiale, grâce à la réduction systématique des gaspillages et à l'amélioration continue des processus.

La communication jouait également un rôle vital dans le maintien du système de production Lean. La circulation fluide de l'information entre la production et les services techniques a permis aux ingénieurs de mesurer précisément l'impact de leurs décisions sur les processus de fabrication. Des ingénieurs mieux informés étaient dès lors moins susceptibles de concevoir des produits dont la fabrication s'avérerait impossible. L'amélioration continue, intégrée dès la phase de conception, a permis à Toyota d'élever continuellement le niveau de qualité de ses produits.

Enfin, la coordination entre production et ventes s'est révélée déterminante : un dysfonctionnement à une extrémité de la chaîne pouvait provoquer de fortes variations de la disponibilité des pièces ou des commandes de véhicules. L'équilibre entre l'offre et la demande

était donc une condition indispensable au maintien du système de production lean sans stocks tampons.

Grâce à des relations privilégiées avec les fournisseurs, les bonnes pratiques du lean apprises chez Toyota ont circulé librement dans toute la chaîne logistique. Toyota s'est fondé sur l'orientation client et la flexibilité du travail pour assurer la pérennité et la longévité de l'ensemble de ce système de production. (Laurie, 2016)

2.2 Du TPS au Lean

Le Lean Manufacturing est l'approche qui dérive directement du Toyota Production System. Les notions de standardisation, de flux et de création de valeur basée sur les attentes du client constituent des concepts connus bien avant les années 1940. Cependant, le terme « Lean » n'est apparu qu'à la fin des années 1980 (Krafcik, 1988).

Et son usage s'est généralisé avec la publication de l'ouvrage de référence "The Machine that Changed the World" (J. Womack et al., 1991) Cette vision globale de gestion des processus de production est basée sur plusieurs concepts forts. Nous allons en donner un bref aperçu : ils seront détaillés plus loin (Principes du Lean)

La chasse aux gaspillages doit constituer un objectif essentiel de toutes les opérations de production. Toute activité consommant des ressources sans créer de valeur pour le client doit être identifiée et éliminée.

L'amélioration continue, portée par des opérateurs qualifiés et responsabilisés, assure une productivité élevée et une qualité constante du produit. Menée de manière rigoureuse et permanente, elle peut permettre d'atteindre une qualité parfaite dès le premier coup.

La communication transversale est une condition sine qua non du fonctionnement efficace du système. Les liens entre fournisseurs et constructeurs, entre ingénieurs et opérateurs de production, entre revendeurs et constructeurs, et entre clients et concepteurs doivent être pleinement mobilisés.

3 Définition du lean manufacturing :

Avant d'approfondir les principes fondamentaux du Lean Manufacturing, il convient de poser une définition claire et rigoureuse de ce concept. Si la littérature académique et managériale propose de nombreuses définitions, celles-ci convergent néanmoins autour de trois notions clés communes (M.Eaton, 2013) :

- Se concentrer sur la délivrance de la meilleure valeur possible au client ;
- Produire davantage en mobilisant moins de ressources ;
- Veiller à ce que la recherche de cette efficacité ne compromette ni la qualité, ni la sécurité, ni la pérennité de l'organisation sur le long terme.

Le Lean Manufacturing est un modèle de gestion fondé sur les personnes, qui définit la manière d'améliorer et d'optimiser la production de biens et de services. Il vise à identifier et à éliminer toutes les formes de "gaspillages", définis comme toute activité entraînant la consommation d'une ressource (équipements, matières, espace, temps, personnel, etc.) sans apporter de valeur ajoutée au produit ou au service en cours de réalisation (Horcas & Soler, 2017)

Lean manufacturing est une méthode permettant d'identifier et d'éliminer le gaspillage grâce à l'amélioration continue. Dans le cadre de lean manufacturing, il s'agit de faire plus avec moins : moins de temps (temps de production, temps d'attente, etc.), moins de stocks, moins de main-d'œuvre et moins de coût.(Chauhan, 2017)

Le Lean est une approche centrée sur l'homme visant l'amélioration de la performance et productivité par l'élimination des éléments qui ne contribuent pas à la création de valeur pour le client. Cette approche est définie par un nombre variable de principes, plus ou moins voisins, selon les auteurs (B. Lyonnet, 2015)

Le lean est un « *système qui vise à générer la valeur ajoutée maximale au moindre coût et au plus vite, ceci en employant les ressources juste nécessaires pour fournir aux clients ce qui fait de la valeur à leurs yeux* » (C.Hohmann, 2012)

La notion de valeur ajoutée occupe une place centrale dans cette approche. Elle désigne l'ensemble des activités pour lesquelles le client est disposé à payer. En ce sens, le Lean Manufacturing se présente avant tout comme une démarche orientée vers la satisfaction des besoins du client, dans la mesure où c'est ce dernier qui conditionne la pérennité de l'entreprise dans le temps. Ce système s'organise autour d'un ensemble de règles structurantes, soutenu par une boîte à outils et des méthodologies éprouvées (C.Hohmann, 2010)

Il découle de cette logique que toute activité ne contribuant pas à la création de valeur ajoutée, et ne garantissant pas la sécurité ou la stabilité de l'entreprise et de son personnel, est considérée comme une perte et constitue donc une cible prioritaire d'élimination (M.Eaton, 2013).

4 Concept du lean management :

Lean management se base sur six concepts : élimination du gaspillage, juste à temps, amélioration continue, qualité parfaite, management visuel et management des hommes

4.1 L'élimination des gaspillages :

Le Lean Management vise en premier lieu à éliminer les gaspillages qui réduisent l'efficacité et la performance d'une entreprise, d'une unité de production ou d'un département. Pour cela, le Lean Management insiste à éliminer toutes les opérations qui n'apportent pas de valeur ajoutée pour le client, ainsi que les ruptures de flux dans les processus (productifs ou administratifs).

Un gaspillage est défini comme une action ou une situation non créatrice de valeur pour le client (JONES Daniel & WOMACK James, 2005)

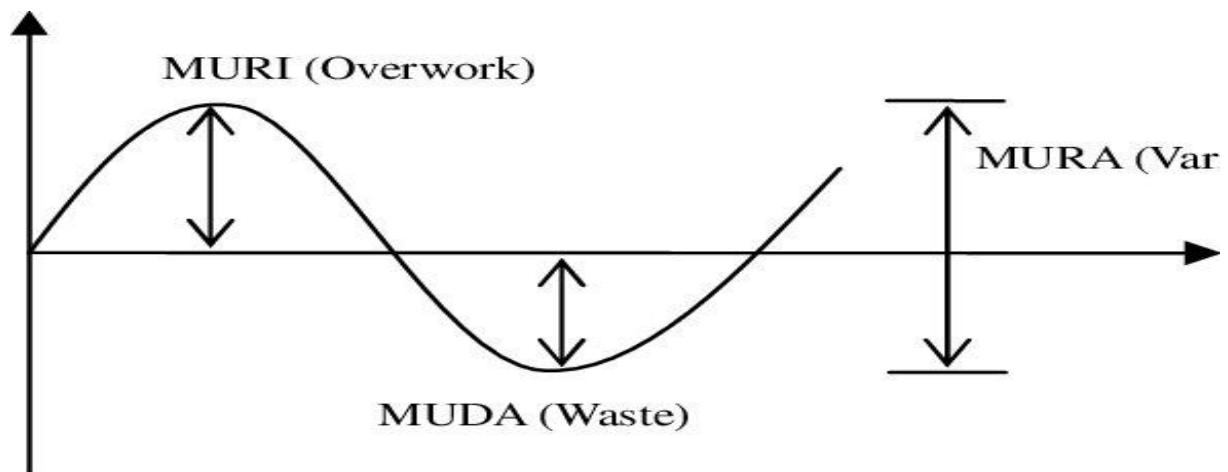
Taïchi Ohno, père fondateur du Système de Production Toyota, a défini 3 formes de gaspillages présentés (les 3M) comme ci-dessous (Figure 1) : (ROUSSEAU, 2016)

Muda : tâche sans valeur ajoutée

Muri : tâche excessive, trop difficile

Mura : irrégularités, fluctuations, variabilité

Figure 1: les formes de gaspillages



Source (Osterman, 2015)

4.1.1 Les Muda (gaspillages)

Muda est le terme japonais pour « gaspillage », plus précisément, toute activité humaine qui consomme des ressources mais ne crée pas de la valeur, ce qui entraîne un gaspillage d'efforts, de matériaux et de temps. (Womack & Jones, 1996)

Les gaspillages sont des activités qui consomment des ressources sans apporter de valeur, dans l'ensemble des processus de l'entreprise. Ils engendrent donc des pertes, tant financières que de temps. L'objectif est donc de réduire au maximum ces opérations à non-valeur ajoutée.

(C.Hohmann, 2012)

Il y a 7 types de gaspillage (C.Hohmann, 2012; Hamza EL MGHILI, 2021)

➤ **La surproduction**

La surproduction constitue l'une des formes de gaspillage les plus préjudiciables. Elle se manifeste lorsque les quantités produites excèdent les besoins exprimés par le client, ou lorsque la production est réalisée en avance par rapport aux échéances de livraison. Qu'elle résulte d'erreurs de prévision, d'annulations de commandes ou d'autres causes, la surproduction expose l'entreprise à des risques d'obsolescence des biens fabriqués, en l'absence de commandes complémentaires de la part du client.

Exemples :

- Produire un lot de production qui dépasse la quantité demandée par le client et conserver en stock la quantité non expédiée
- Produire la quantité demandée par le client plusieurs jours en avance pour éviter de faire un changement de production

➤ **L'attente**

L'attente s'oppose directement au principe lean de continuité du flux, selon lequel les opérations doivent s'enchaîner sans interruption ni période d'inactivité. Elle peut affecter aussi bien le personnel que les équipements, et engendre une utilisation improductive du temps de travail, pouvant générer un sentiment d'iniquité parmi les opérateurs lorsque la charge de travail est inégalement répartie.

Exemples :

- Une équipe de production qui attend que la maintenance de la ligne de production soit finie pour reprendre son poste de travail
- Postes de travail d'une ligne d'assemblage non équilibrés entraînant des attentes de certains opérateurs à chaque cycle de production

➤ **Les transports inutiles**

Les déplacements de matières premières, de produits semi-finis ou de produits finis doivent être réduits au strict nécessaire, dans la mesure où ils mobilisent des ressources, allongent les délais de production et accroissent les risques de détérioration des produits lors de leur acheminement d'un point à un autre.

Exemple :

- Stocker les pièces nécessaires pour la production loin du poste de travail
- Positionner le bureau du responsable de production loin de l'atelier

➤ **La sur qualité (ou sur-traitement)**

La sur qualité recouvre toute opération portant un produit à un niveau de qualité supérieur à celui effectivement requis par le client. Bien que contre-intuitive, cette forme de gaspillage représente un coût injustifié ; elle comporte en outre le risque de générer de l'insatisfaction si ce niveau d'excellence venait à être réduit ultérieurement.

Exemples :

- Chauffer une pièce à forger plus longtemps que la durée préconisée
- Peindre l'intérieur du capot d'un véhicule

➤ **Le sur stockage**

Le sur stockage survient lorsque des quantités excessives de produits finis ou de matières premières sont conservées en stock. Il immobilise de l'espace et du capital, engendre des coûts de stockage supplémentaires et expose les produits à des risques de détérioration ou d'obsolescence.

Exemples :

- Commander plus de matière première que nécessaire
- Constituer un stock important en aval d'une machine tombant fréquemment en panne pour éviter les arrêts de production

➤ Les défauts et rebuts

Cette catégorie concerne les produits non conformes aux spécifications ou aux attentes du client. Un produit défectueux engendre des coûts supplémentaires significatifs, notamment lorsqu'il s'avère totalement irrécupérable et doit être mis au rebut, ou lorsqu'il nécessite des opérations de reprise coûteuses en temps et en ressources.

Exemples :

- Envoyer 2 fois le même courrier à un client
- Contrôler plusieurs fois les mêmes spécifications produites

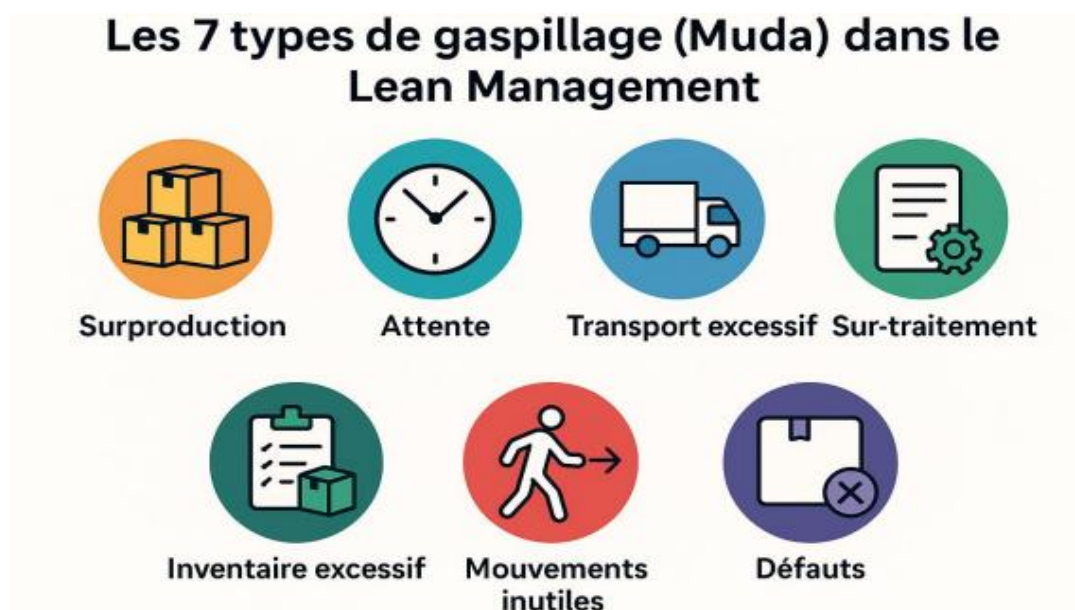
➤ Les mouvements inutiles

Les mouvements inutiles regroupent l'ensemble des déplacements d'opérateurs, de pièces ou d'équipements qui n'apportent aucune valeur ajoutée au processus de production. Outre leur caractère improductif, ces mouvements génèrent de la fatigue et constituent une source de risques pour la santé et la sécurité des travailleurs.

Exemples :

- Se déplacer sur son poste de travail pour saisir un outil

Figure 2: Les 7 types de gaspillages



Source : (Womack & Jones, 1996)

4.1.2 Les MURI :

Le terme japonais Muri signifie « surcharge » ou bien « L'excès ». Les gaspillages d'excès sont répartis en deux catégories : l'excès en matériel correspondant aux consommations de matière première ou les machines plus que le nécessaire et l'excès de personnel qui correspond à un nombre élevé de main d'œuvre, des employés inefficaces ou en attente d'emploi. (B. Lyonnet, 2015)

4.1.3 Les MURA :

Mura est synonyme d'irrégularité. Les rythmes de chaque flux, les variations de délai et de durée de vie de cycles d'activités et même les variations d'intensité de travail illustrent bien le mot Mura (B. Lyonnet, 2015). Les flux de travail ne sont pas réguliers et il y a donc des zones de travail intensif c'est-à-dire les périodes où les employés ou les machines doivent être opérationnels de manière extrême afin de répondre à un pic de demandes et des zones d'attentes où il n'y a pas de travail et cela a un impact sur le fonctionnement harmonieux de l'entreprise.

Les gaspillages alors se présentent sous trois formes : muda, mura et muri, et qui sont parfois difficiles à être distinguer les unes des autres. En effet, certains gaspillages peuvent appartenir aux trois types de gaspillages à la fois. Donc toute combinaison entre les trois formes est possible. (C.Hohmann, 2012)

- **Le juste à temps :**

Dans un supermarché, le client peut obtenir ce dont il a besoin au moment souhaité et dans les quantités voulues. Grace à ce fonctionnement Taïchi Ohno a pu développer le concept de juste à temps qui vise à fabriquer le produit en quantité juste nécessaire, au moment voulu et disponible à l'endroit voulu.

Le concept de Juste-A-Temps se définit alors comme la mise à disposition du produit en bonne quantité et au bon moment et à bas coûts, en jouant sur l'équilibre de trois critères : délais-qualité-prix.

Il est défini à partir des notions principales suivantes : le lissage de la charge de travail, le flux tiré, l'utilisation de systèmes Kanban et la réduction des temps de changement de série (Shingo, S., 1985; Ohno, 1988)

Plusieurs outils sont utilisés afin d'atteindre les objectifs du JAT : (B. Lyonnet, 2015)

- Le système Kanban : est un outil de prévention de surproduction, de manutentions inutiles, permettant de mettre en évidence les problèmes latents et de contribuer à l'assurance qualité
- Le changement rapide d'outils (SMED)
- Le Heijunka : est une technique d'ordonnancement qui vise à lisser la production
- Réduction de taille de lot.
- Des postes de travail en « U », fonctionnant dans le sens inverse des aiguilles d'une montre.
- Des opérateurs multi tâches.
- **L'amélioration continue**

Le concept d'Amélioration Continue se réalise en assurant les principes suivants : une politique de recherche et développement à long terme, programme d'amélioration continue, programme d'amélioration de la sécurité, devenir une entreprise apprenante en menant une réflexion systématique de l'amélioration continue, procéder à des améliorations constantes (Kaizen, Continuous improvement process), standardisation des tâches et responsabilisation des employés. Ainsi, ce concept permet la mise en œuvre d'une activité récurrente d'amélioration des performances.(MOKLINE, 2019)

- **La Qualité Parfaite**

Le concept de qualité parfaite repose sur la mise en œuvre conjointe de plusieurs principes fondamentaux. Il vise notamment la réduction des temps de cycle de production, le management par la qualité totale, ainsi que l'optimisation de la maintenance grâce à l'adoption de procédés innovants et à la maintenance préventive. Il inclut également l'automatisation des procédés, la mise en place de standards et l'amélioration de la qualité dans l'ensemble des processus.

Ce concept repose aussi sur la maintenance productive totale, la stabilisation et la standardisation des processus, l'optimisation des réseaux de fournisseurs et la mise en place de processus de contrôle. Il favorise également la standardisation des opérations, l'assurance d'un flux ininterrompu, la détection et la résolution des dysfonctionnements, ainsi que la redéfinition des modes de développement des nouveaux produits axée sur la standardisation.

Par ailleurs, la qualité parfaite implique l'implémentation d'un flux pièce à pièce, le développement d'une culture de résolution immédiate des problèmes et la pratique du Gemba afin de saisir la situation réelle. Elle comprend également la mise en place d'un système

d'information vertical, l'utilisation stratégique des équipements goulots afin de maîtriser les coûts de fabrication, le recours à des technologies fiables, la recherche de la perfection, le respect du réseau de partenaires et de fournisseurs, ainsi que la formation de l'ensemble des employés à la philosophie Lean et la prise de décision par consensus dans un temps de réflexion adéquat. En conséquence, ce concept permet d'atteindre la capacité d'un ensemble de caractéristiques intrinsèques d'un bien ou d'un service à satisfaire pleinement les exigences du client. (MOKLINE, 2019)

- **Le Management Visuel**

Le Management Visuel vise le bon déroulement des activités par l'utilisation d'indications visuelles. Son objectif est de définir, à l'aide d'outils visuels, un environnement de travail ayant les qualités suivantes :

- Être le plus près possible de l'opérateur,
- Faciliter la réactivité et donc être une aide à la prise de décision,
- Faciliter et simplifier la définition des objectifs.

La vue représente certainement le principal sens permettant d'appréhender une situation, dans ce cas, comment traiter et résoudre un problème s'il n'est pas visible ? Le management visuel tel qu'envisagé par le Lean est un révélateur de la réalité qui demeure bien trop souvent cachée dans les entreprises.(MOKLINE, 2019)

- **Le Management des Hommes**

Il est évident que le Lean Management repose sur des procédés et des systèmes. Néanmoins, c'est aux ressources humaines qu'il doit sa réussite, car il dépend essentiellement des membres des équipes de travail. Il est donc nécessaire de modifier la culture de l'organisation de manière à ce qu'elle soit en mesure d'améliorer des processus continus d'apprentissage et de développement axés sur la qualité. Il faut insister tout particulièrement sur les pratiques qui suivent.(MOKLINE, 2019)

5 Les principes fondamentaux du Lean Manufacturing

Le Lean Management repose sur plusieurs principes fondamentaux, qui visent à maximiser l'efficacité des processus tout en réduisant les coûts et en assurant la satisfaction du client.

Ces principes sont les suivants : (Voir Figure 1ci-dessous).

5.1 Définir la valeur

Ce premier principe consiste à identifier ce qui constitue une valeur réelle aux yeux du client final. Dans cette perspective, seules les activités contribuant directement à la satisfaction de son besoin sont considérées comme créatrices de valeur. Tout le reste, notamment les activités redondantes, inutiles ou sources de gaspillage, doit être éliminé. Cette orientation client oblige les entreprises à recentrer leurs processus sur l'essentiel, en évitant les complexités internes déconnectées de la demande réelle (Womack & Jones, 1996)

5.2 Identifier la chaîne de valeur (Value Stream)

Une fois la valeur clairement définie, il convient de cartographier l'ensemble des étapes concourant à sa création, depuis l'approvisionnement en matières premières jusqu'à la livraison au client final. Cette démarche permet de distinguer avec précision les activités à valeur ajoutée des gaspillages désignés sous le terme japonais de *mudas* qui doivent être systématiquement répertoriés, puis supprimés. Cette étape constitue le socle méthodologique de la Value Stream Mapping (VSM), outil de visualisation et d'optimisation des flux de processus (Rother & Shook, 2003)

5.3 Créer un flux continu

Le troisième principe vise à organiser les activités à valeur ajoutée de manière fluide et ininterrompue, en s'affranchissant des goulets d'étranglement, des ruptures de flux et des stocks superflus. La continuité du flux est fréquemment entravée par la fragmentation des processus, l'accumulation de files d'attente ou des temps d'arrêt injustifiés. L'instauration d'un flux harmonieux, tiré et prévisible concourt à améliorer sensiblement la réactivité et la productivité des opérations (Womack & Jones, 1996)

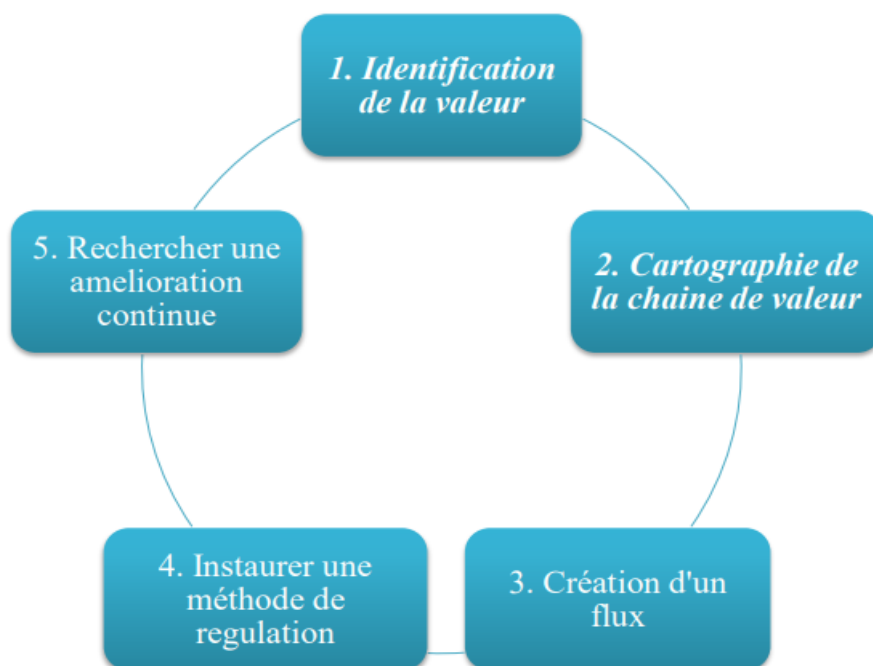
5.4 Établir un système tiré (Pull System)

À l'opposé des logiques traditionnelles de production dites « poussées » (push), fondées sur un ordonnancement préétabli et indépendant de la demande réelle, le Lean préconise un système dit « tiré » (pull), dans lequel la production n'est initiée qu'en réponse à une commande ou à un signal de consommation effectif. Cette approche permet de réduire les niveaux de stocks, d'enrayer la surproduction et de renforcer la flexibilité organisationnelle. Dans un tel système, c'est le client ou l'opération aval qui impose le rythme de production, favorisant ainsi une synchronisation optimale des flux (Ohno, 1988; Womack & Jones, 1996)

5.5 Rechercher la perfection en continu

Le cinquième principe repose sur le concept d'amélioration continue (désigné par le terme japonais kaizen) tendant vers un idéal de perfection opérationnelle. Il ne s'agit pas de procéder à des améliorations ponctuelles et isolées, mais d'ancrer une culture organisationnelle dans laquelle chaque acteur s'engage activement à détecter les dysfonctionnements, à formuler des propositions d'amélioration et à viser une performance toujours plus élevée. Cette quête d'excellence repose tout autant sur la maîtrise des outils que sur l'implication des ressources humaines et l'évolution profonde des pratiques et des mentalités (Liker, 2004)

Figure 3: Les 5 principes du Lean Management



Source: (Womack & Jones, 1996)

6 Les outils du Lean Manufacturing

Le Lean manufacturing est un modèle de gestion de production dont l'objectif est d'être au plus près de la demande client tout en éliminant tout gaspillage (B. Lyonnet, 2015)

6.1 Value Stream Mapping (VSM)

La VSM est l'un des outils les plus puissants du Lean. Elle consiste à représenter visuellement l'ensemble des étapes (valeur ajoutée et non-valeur ajoutée) d'un processus afin d'identifier les gaspillages et de concevoir un flux futur plus efficace (Rother & Shook, 2003)

Le VSM permet « d'apprendre à voir » les flux et constitue une méthodologie systématique d'analyse et d'optimisation des flux. Il consiste à établir une cartographie de la valeur ajoutée de chaque étape d'un processus, du point de vue du client (qualité des produits et services), afin de visualiser le flux de matériaux et d'informations nécessaires pour proposer un produit au client. (Bertholey et al. 2009)

Le VSM est le point de départ de l'amélioration globale de la performance. Il permet d'identifier la nature des actions à réaliser afin d'optimiser globalement la performance d'un flux et pas seulement localement par des actions ponctuelles. Ainsi, le VSM a pour objectif de chasser les « macro gaspillages », d'éliminer la variabilité et la non flexibilité dans l'organisation des flux et des services pour réduire nettement les délais et les coûts. Les principales sources de gaspillage recherchées concernent la surproduction, les attentes, les transports trop longs ou inutiles, le surtravail, les surstocks, les déplacements inutiles ou inappropriés, les défauts de production ou de produits, ainsi que le manque d'implication des salariés.(Bertholey et al., 2009)

❖ **Les Étapes de la VSM :**

une VSM Réalise en 5 étapes, que nous allons commenter.(DEMETRESCOUX, 2015)

➤ **Préparation**

- Choisir une famille de produits et définir le périmètre de la VSM.
- Mettre en place l'équipe projet, pilotée par le VSM Manager.
- Organiser les aspects logistiques et préparer la communication en amont.
- Réaliser l'observation et collecter les données directement sur le terrain.

➤ **Cartographie de l'existant**

- Sélectionner des composants représentatifs et les suivre sur tout le périmètre.
- Analyser les flux en partant de l'aval vers l'amont.
- Identifier :
 - ✓ les flux physiques et les flux d'information,
 - ✓ les données,
 - ✓ les dysfonctionnements et les gaspillages (muda).

➤ **Représentation des flux (cartographie actuelle)**

- Dessiner immédiatement la cartographie avec :
 - ✓ les flux physiques (data-box),
 - ✓ les flux d'information,

- ✓ les dysfonctionnements et les muda,
- ✓ la ligne de temps.

➤ **Cartographie cible**

- Concevoir un flux optimisé « au plus juste » :
 - ✓ appliquer le juste-à-temps (enchaînement des opérations sans stock),
 - ✓ mettre en place un flux tiré (production selon la demande aval),
 - ✓ piloter le processus selon le takt time.

➤ **Plan de déploiement**

- Identifier les chantiers et actions Lean nécessaires pour atteindre la cible.
- Définir les priorités et l'ordre de mise en œuvre.
- Établir le planning (agenda).

6.2 Les 5S

Le terme « 5S » désigne une démarche dont le sigle rappelle les cinq verbes d'action (débarasser, ranger, nettoyer, standardiser, progresser) et qui en japonais commencent tous dans les transcriptions en alphabet occidental par la lettre « S » (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke). La méthode ou plutôt la démarche est désormais connue sous le nom générique de 5S.

Cet outil organisationnel se concentre sur l'organisation et la normalisation du lieu de travail, en promouvant l'efficacité et la sécurité. (Derlini & Siagian, 2025)

Le tableau suivant propose la traduction des 5 mots japonais :

Tableau 1: Traduction des 5S

	Traduction littérale	Traduction « utile »
Seiri	Ranger	S upprimer l'inutile
Seiton	Ordre, arrangement	S ituer les choses
Seiso	Nettoyage	(Faire) S cintiller
Seiketsu	Propre, net	S tandardiser les règles
Shitsuke	Éducation	S uivre et progresser

Source : (C.Hohmann, 2010)

Objectif

Construire un environnement de travail fonctionnel, régi par des règles précises de manière à travailler dans des conditions efficaces.

Enjeux

- Améliorer la qualité.
- Améliorer la sécurité.
- Promouvoir le travail en équipe.
- Améliorer le professionnalisme.
- Améliorer l'image de l'entreprise.

Principe

Un travail ne peut être efficace (qualité, performance, sécurité) lorsqu'il est effectué dans un environnement désordonné, sale et encombré.

Les 5S représentent une des premières techniques de management à mettre en œuvre pour engager une démarche de qualité totale, de juste-à-temps ou d'amélioration continue (Gallaire J-M, 2008)

- Seiri : trier, débarrasser

Éliminer tout ce qui est inutile :

- ✓ objets ;
- ✓ crasse (traiter les causes) ;
- ✓ dégradations (remettre en état ou remplacer).
- Seiton : ranger

Trouver une place pour chaque chose de manière à garantir :

- ✓ l'efficacité (où ranger et comment ranger) ;
- ✓ la qualité (comment ranger) ;
- ✓ la sécurité (comment ranger).
- Seiso : tenir propre

Ne pas salir pour ne pas devoir nettoyer.

Apporter de la valeur ajoutée à l'opération de maintien de la propreté (auto-maintenance).

- Seiketsu : maintenir en ordre

Définir des règles précises afin de :

- ✓ pérenniser les actions réalisées au cours des trois premiers S ;
- ✓ repérer, signaler et corriger les anomalies de fonctionnement.
- Shitsuke : instaurer la rigueur

Développer une discipline collective afin de respecter les règles :

- ✓ promouvoir l'esprit d'équipe ;
- ✓ acquérir des habitudes ;
- ✓ mettre en œuvre des dispositifs anti-erreurs.

6.3 Le kaizen (amélioration continue) :

Le terme « kaizen » est d'origine japonaise et signifie « changement pour le mieux ». Il est dérivé des mots « kai », qui signifie « changement », et « zen », qui signifie « bon ». Comme son nom l'indique, il incarne le concept de changement, d'où sa traduction en français par « amélioration continue ». Le kaizen trouve des applications dans de nombreux secteurs et fait partie intégrante de la culture de la production allégée, introduite par Toyota au XXe siècle.(Oladipupo et al., 2022)

Le Kaizen est un concept de gestion d'entreprise qui vise à améliorer la productivité en encourageant activement l'amélioration continue du système et des processus qui y sont associés. En responsabilisant l'ensemble des employés d'une organisation (de la direction jusqu'aux ouvriers d'usine et au personnel de soutien), les problèmes qui affectent la productivité sont identifiés, résolus et standardisés. Le Kaizen aide à identifier en permanence les gaspillages au sein des opérations et à les éliminer. La priorité n'est pas donnée aux problèmes qui génèrent les retombées financières les plus importantes ; au contraire, le Kaizen encourage l'identification des problèmes simples et nombreux qui affectent l'ensemble du système. Pour que cela soit efficace, le Kaizen encourage la responsabilisation des personnes directement en charge des processus, par exemple les opérateurs de machines, afin qu'elles puissent signaler les problèmes rencontrés à leur poste et qui affectent la productivité globale du système. (Oladipupo et al., 2022)

Même s'il existe différentes variantes du principe Kaizen, celui-ci peut se résumer en cinq catégories : (Oladipupo et al. 2022)

- Connaître son client, c'est-à-dire identifier ses intérêts afin de lui offrir une valeur ajoutée supérieure

- Favoriser la fluidité, c'est-à-dire donner à chacun au sein de l'organisation les moyens de créer de la valeur et d'éliminer le gaspillage
- Rendez-vous sur le Gemba, c'est-à-dire rendez-vous sur le terrain ou dans les postes de travail pour identifier les défis de première main
- Responsabilisez les personnes, c'est-à-dire respectez tous les membres de l'organisation et donnez-leur les moyens d'améliorer le système
- Soyez transparent, c'est-à-dire fixez des normes de performance pour pouvoir mesurer les améliorations à tous les niveaux.

6.4 Le cycle PDCA

Le PDCA est également connu sous le nom de cycle de Deming, du nom du Dr Edwards Deming, un expert américain en management de la qualité en 1950. La méthode PDCA est utile pour réaliser des améliorations continues sans interruption, ce qui la rend davantage orientée vers l'avenir, flexible, logique et raisonnable pour décrire tous les éléments du plan élaboré (A. Taufik & Purba, 2020)

Objectif

Générer un état d'esprit d'amélioration continue.

Enjeux

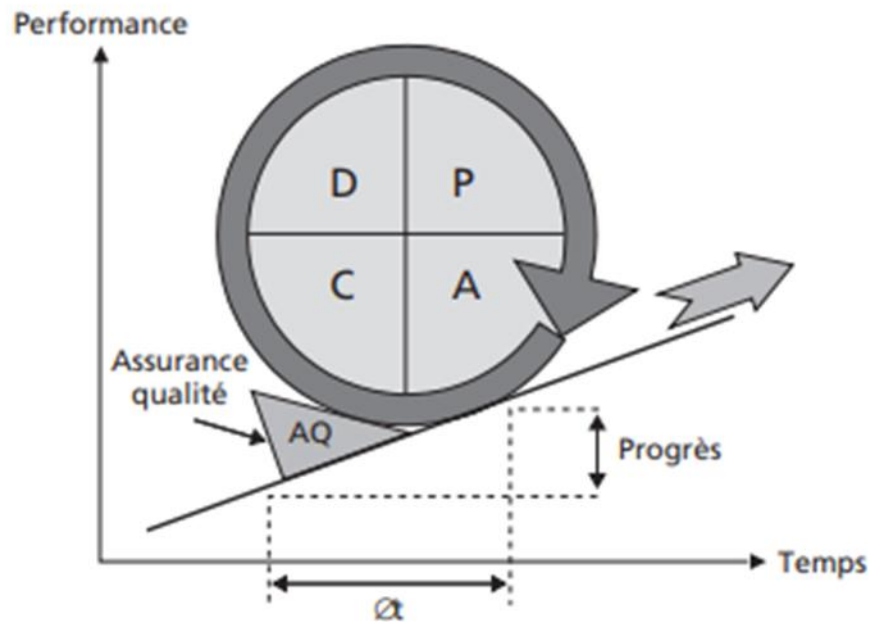
- Améliorer une situation existante.
- Visualiser l'état d'avancement des actions d'un plan de progrès.
- Atteindre les objectifs fixés.

Principe

La roue de Deming, ou PDCA, est une démarche d'amélioration continue en quatre étapes :

- P = Plan (planifier) ;
- D = Do (faire) ;
- C = Check (vérifier) ;
- A = Act (consolider).

Figure 4: Roue de Deming (PDCA)



source : (Gallaire J-M, 2008)

6.5 Le SMED

Le SMED vise à réduire les temps de changement de série ou de réglage des machines. Il permet d'améliorer la flexibilité et de produire plus fréquemment en petites séries, ce qui est particulièrement utile dans des environnements nécessitant une grande variété de produits (Shingo, S., 1985)

Les concepts attachés à la méthode SMED (L. Thierry, 2008)

Le temps de changement d'outillage

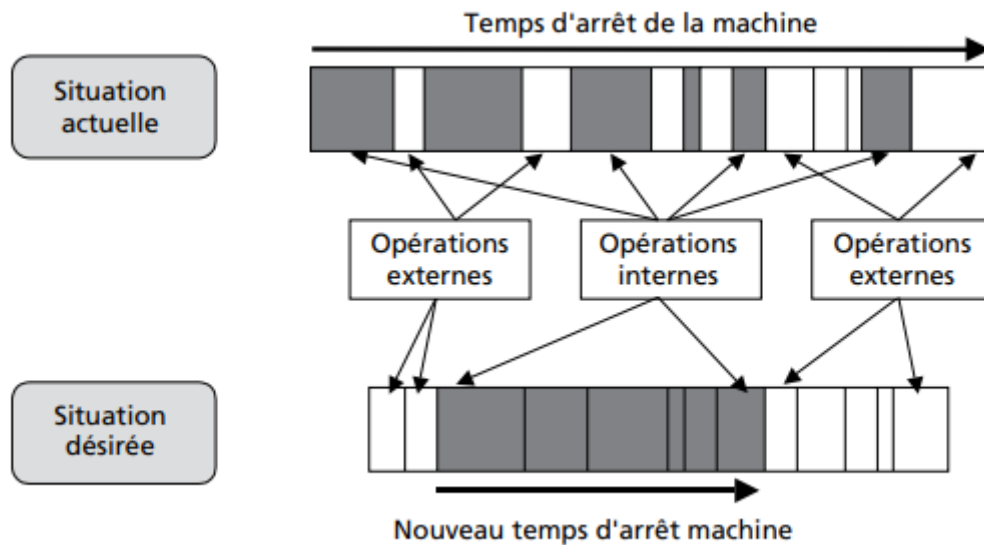
Le temps de changement d'outillage est le temps écoulé entre la dernière bonne pièce d'une série et la bonne première pièce de la série suivante (et j'ajouterais, à cadence nominale).

La notion d'opération interne et d'opération externe

Lors d'un changement d'outillage, on peut différencier deux types d'opérations :

- Les opérations internes sont impérativement effectuées machine arrêtée (monter et démonter les outillages, par exemple).
- Les opérations externes peuvent être effectuées pendant que la machine fonctionne (par exemple, sortir les outillages et les réintégrer au magasin).

Figure 5: Opérations de changement d'outillage



source : (L .Thierry, 2008)

Objectif

Réduire les temps de changement de série de manière drastique.

Enjeux

Augmenter la capacité des équipements.

Augmenter la disponibilité des équipements.

Réduire les stocks.

Réduire les quantités économiques de production.

Améliorer la réactivité.

Principe

La durée du changement de série s'entend de la dernière pièce conforme d'une production jusqu'à la première pièce conforme de la production suivante (en condition série).

Les opérations ci-dessous sont incluses dans le temps de changement de série :

- ✓ procédure d'arrêt machine ;
- ✓ changement d'outillage ;
- ✓ changement d'environnement (périphériques) ;
- ✓ changement de matière ;
- ✓ réglages et ajustements ;
- ✓ contrôle des premières pièces.

La méthode consiste dans un premier temps à observer un changement de production afin de relever et chronométrer les différentes opérations réalisées.

Ensuite, l'analyse de cette observation permet de trouver des idées pour réduire la durée du changement de série en :

- ✓ séparant les opérations internes des opérations externes ;
- ✓ transformant des opérations internes en opérations externes ;
- ✓ réduisant la durée des opérations internes et externes ;
- ✓ fiabilisant le processus de changement.

6.6 Total Productive Maintenance (TPM)

La Maintenance Productive Totale (MPT) a été développée en tant qu'approche de maintenance industrielle visant à maximiser l'utilisation des ressources. Elle combine des procédures de maintenance productive avec un contrôle de qualité et une participation des employés, dans le but d'atteindre zéro accident, zéro défaut et zéro panne (Tajiri, M & Gotoh, F., 1992)

La TPM s'attache à traiter l'ensemble des types d'arrêts, qu'ils soient :(Gallaire J-M, 2008)

Graves : d'une durée supérieure à une journée, survenant quelques fois dans l'année. Ils mobilisent toutes les fonctions de l'entreprise, impliquent le remplacement de sous-ensembles importants par du personnel qualifié et nécessitent généralement un étalonnage.

Importants : d'une durée de plusieurs heures, survenant quelques fois par mois. Ils concernent essentiellement le service maintenance et requièrent des changements de pièces.

Mineurs : d'une durée inférieure à une heure, survenant plusieurs fois par semaine. Ils sollicitent principalement le service maintenance et se résolvent par le remplacement de pièces simples disponibles en stock.

Mais là où la TPM se distingue véritablement, c'est dans sa capacité à s'attaquer à deux catégories de dysfonctionnements bien trop souvent ignorées :

Les micro-arrêts : survenant plusieurs fois par jour, ils ne mobilisent que le personnel de production et se règlent le plus souvent par un simple redémarrage de l'équipement. La maintenance n'en est que rarement informée, et ces incidents passent ainsi sous le radar, sans jamais être véritablement analysés ni résolus.

Les dégradations silencieuses : tout aussi fréquentes, elles n'entraînent aucun arrêt visible, mais ralentissent insidieusement le débit de production ou altèrent la qualité des produits.

Dans la plupart des cas, personne n'est mobilisé : ces anomalies sont acceptées comme une fatalité, et la maintenance n'en est presque jamais avertie.

Objectif

Augmenter la disponibilité et le rendement des équipements.

Enjeux

- Optimiser les coûts de revient.
- Respecter les délais définis par la planification.
- Améliorer la réactivité.
- Améliorer la qualité.
- Améliorer la sécurité.
- Augmenter la durée de vie des équipements.
- Développer l'activité.

7 La performance opérationnelle

7.1 Définition de la performance opérationnelle

La performance opérationnelle se réfère à la capacité de l'organisation à produire et livrer plus efficacement des produits aux clients avec une qualité améliorée et des délais de livraison réduits qui mènent finalement à améliorer sa position sur le marché et augmenter ses chances de vendre ses produits sur les marchés internationaux (Louzani & Admane, 2021)

La performance opérationnelle a une signification importante pour les entreprises, car elle contribue à l'amélioration de l'efficacité des activités de production et la création des produits de haute qualité, ce qui entraîne une augmentation des revenus et des bénéfices pour les entreprises. (Louzani & Admane, 2021)

La performance opérationnelle de l'entreprise représente principalement la performance de l'entreprise en termes du quatre dimensions à savoir : qualité, cout, flexibilité, et livraison, qui yreflètent l'efficacité opérationnelle de l'entreprise (Louzani & Admane, 2021)

7.2 Mesure la performance opérationnelle

7.2.1 Taux de rendement synthétique (TRS)

Le taux de rendement synthétique (TRS) est un indicateur couramment utilisé pour mesurer l'importance des fluctuations aléatoires (arrêts, non-qualité, ralentissements) sur l'efficacité des équipements de production et en particulier sur les contraintes (Gallaire J-M, 2008)

Définitions

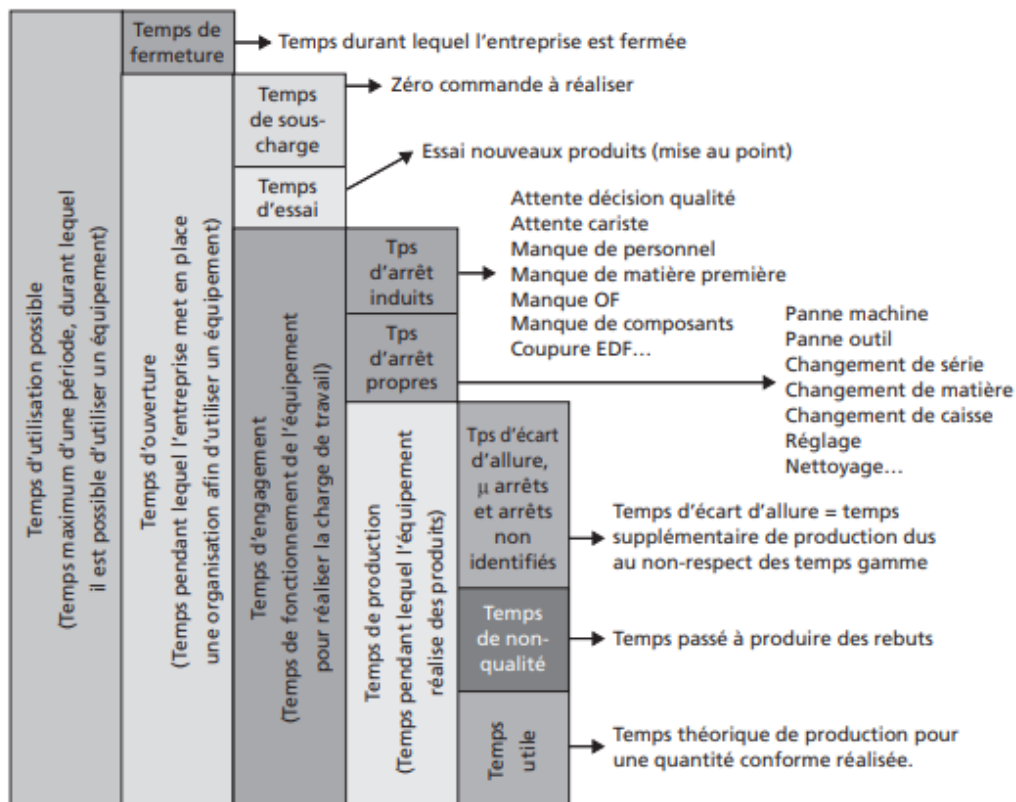
Le TRS permet d'apprécier la productivité des équipements. Précisons en premier lieu ce terme. La productivité est définie par la relation :

$$productivité = \frac{Quantité\ de\ pièces\ bonnes\ effectivement\ produites}{Quantité\ de\ pièces\ bonnes\ effectivement\ produites}$$

La quantité de pièces théorique est calculée en conditions idéales (absence d'aléas de production, réglages parfaits, pas de non-qualité, personnel formé...). Ces conditions ne sont jamais réunies et il faut tenir compte de l'ensemble de ces contraintes. Un objectif de productivité de 100% est inatteignable (C.Hohmann, 2009)

Le TRS correspond au ratio entre le temps réellement utile d'utilisation réelle de l'équipement de production et le temps utilisé. Un vocabulaire spécifique est employé pour désigner les différents types de temps sur un équipement de production. (M. Pillet et al. 2011)

Figure 6: TRS = Temps utile/Temps d'engagement



$$\text{TRS} = \text{Temps utile} / \text{Temps d'engagement}$$

source : (Gallaire J-M, 2008)

Enjeux

- Augmenter la capacité nette des équipements de production.
- Réduire les coûts de revient.
- Développer l'activité.
- Définir les investissements.
- Rationaliser les équipements.

Principe

Quantifier par des relevés ou des calculs les différents états périodiques d'un équipement.

7.3 Les dimensions de Performance Opérationnelle

(Slack et al. 2010) définissent cinq objectifs fondamentaux par lesquels toute opération peut être évaluée :

- **La qualité : « Bien faire les choses »**

En « faisant bien les choses », les opérations cherchent à influencer la qualité des biens et services de l'entreprise. En externe, la qualité est un aspect important de la satisfaction ou de l'insatisfaction du client. En interne, des opérations de qualité réduisent les coûts et augmentent la fiabilité.

Ce que cela mesure :

- ✓ taux de défauts
- ✓ taux de conformité
- ✓ nombre de réclamations clients
- ✓ taux de retours.

- **La rapidité : « Faire les choses vite »**

En « faisant les choses vite », les opérations cherchent à influencer la rapidité avec laquelle les biens et services sont livrés. En externe, la rapidité est un aspect important du service client. En interne, la rapidité réduit les stocks en diminuant le temps de débit interne et réduit les risques en retardant l'engagement des ressources.

Ce que cela mesure :

- ✓ délai de livraison
- ✓ temps de cycle
- ✓ temps de débit

- **La fiabilité : « Faire les choses à temps »**

En « faisant les choses à temps », les opérations cherchent à influencer la fiabilité de la livraison des biens et services. En externe, la fiabilité est un aspect important du service client. En interne, la fiabilité au sein des opérations augmente la régularité opérationnelle, économisant ainsi le temps et l'argent qui seraient autrement consacrés à résoudre des problèmes de fiabilité, tout en donnant de la stabilité à l'opération.

Ce que cela mesure :

- ✓ taux de livraison à temps
- ✓ écart par rapport aux délais promis.
- **La flexibilité : « Changer ce que l'on fait »**

En « changeant ce qu'elles font », les opérations cherchent à influencer la flexibilité avec laquelle l'entreprise produit des biens et services. En externe, la flexibilité peut se manifester de quatre façons :

- produire de nouveaux produits et services (flexibilité produit/service) ;
- produire une large gamme ou combinaison de produits et services (flexibilité de mix) ;
- produire des quantités ou volumes différents de produits et services (flexibilité de volume) ;
- produire des produits et services à des moments différents (flexibilité de livraison).

Ce que cela mesure :

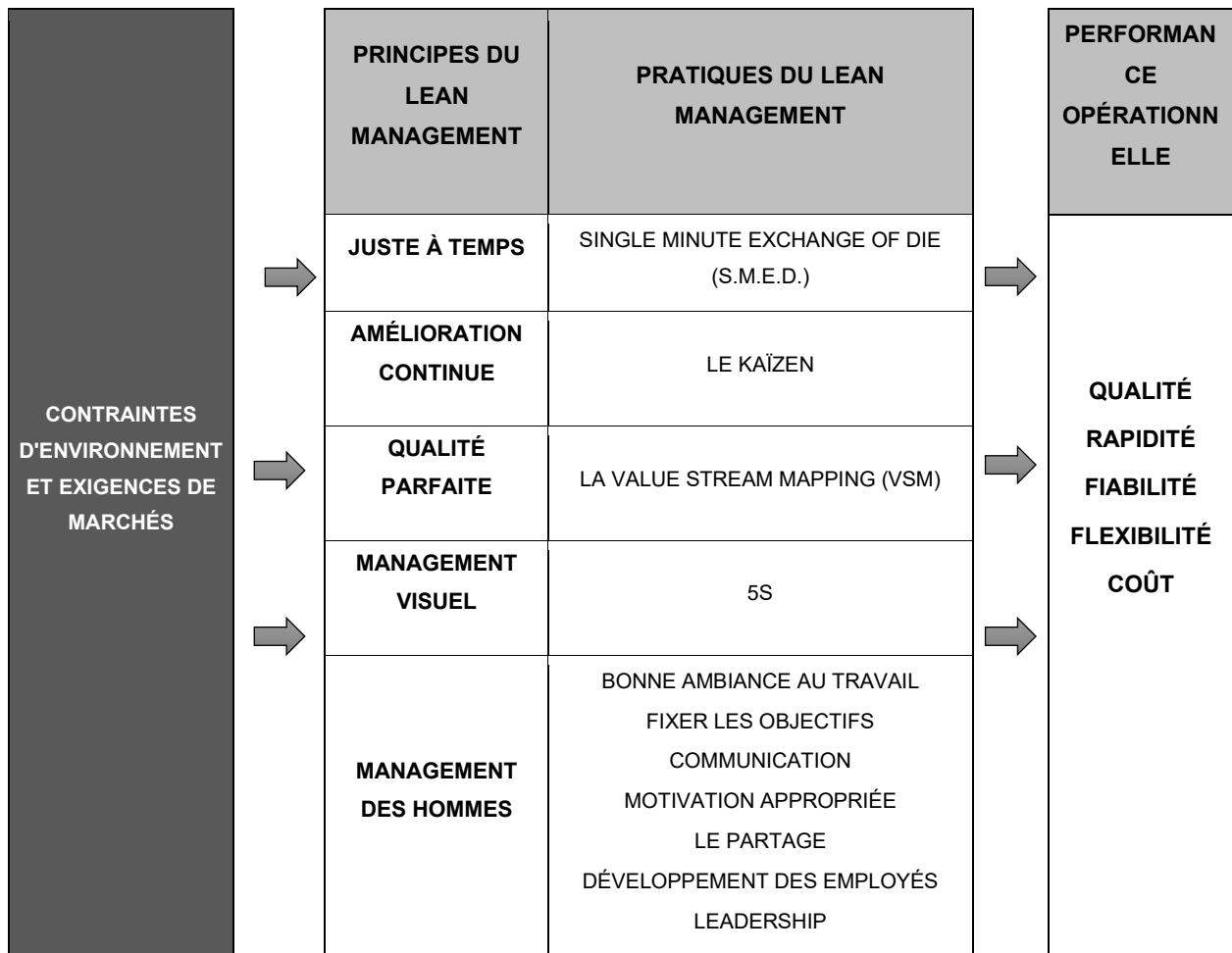
- ✓ temps de changement de série
- ✓ étendue de la gamme
- **Le coût : « Faire les choses à moindre coût »**

Le coût est l'objectif central pour les organisations concurrentes principalement par les prix. Il est directement influencé par les quatre autres objectifs : améliorer la qualité, la rapidité, la fiabilité et la flexibilité contribue tous à réduire les coûts.

Ce que cela mesure :

- ✓ coût unitaire de production
- ✓ coût de la non-qualité
- ✓ coût total des opérations.

Figure 7: Schéma des Principes et Pratiques du Lean Management et leur impact sur la Performance Opérationnelle



Source : (MOKLINE, 2019)

CHAPITRE II : Cadre méthodologique et organisation de la recherche

Le deuxième chapitre présente la présentation du cadre méthodologique sur lequel repose notre étude. Ainsi qu'à une description de l'organisme d'accueil. La première section est consacrée à la méthodologie utilisée dans le cadre de cette recherche, où seront présentés l'approche de l'étude, les méthodes employées, ainsi que les techniques et outils de collecte et de traitement des données. La seconde section se focalise sur l'entreprise constituant le terrain de cette étude de cas, à savoir l'ENASEL, unité d'El Outaya Biskra.

Section 01 : Méthodes et données

Cette section expose la méthodologie adoptée pour mener à bien cette étude portant la contribution des outils du Lean Manufacturing à la performance opérationnelle du processus de conditionnement du sel. En détaillant l'approche méthodologique retenue, ainsi que les méthodes de collecte des données, notamment les entretiens semi-directifs et les observations directes, cette section vise à présenter de manière claire le processus de recherche suivi.

1 Méthode

La recherche scientifique repose sur des fondements méthodologiques rigoureux, appuyés sur une approche épistémologique cohérente et des méthodes de collecte et de comprendre les données adaptées. Dans ce cadre, cette rubrique présente l'approche méthodologique adoptée afin de répondre aux objectifs de cette étude.

Elle met en évidence les choix liés à l'approche qualitative retenue, ainsi que les outils mobilisés pour la collecte des données, notamment la construction du guide d'entretien. Elle décrit également les techniques d'analyse utilisées, permettant d'interpréter les données recueillies et de comprendre en profondeur le phénomène étudié.

1.1 Approche épistémologique de la recherche

L'épistémologie, ou «la Théorie de la connaissance », est la discipline qui oriente toute production des connaissances scientifiques. Et donc, tout travail de recherche pertinent et de qualité doit s'inscrire dans une posture épistémologique (Boukaira & Daamouch, 2021).

Sur le plan épistémologique, notre étude s'inscrit dans un paradigme constructivisme. Selon (Raymond-Alain Thietart et al., 2014) le constructivisme est un paradigme épistémologique qui repose sur l'idée que la connaissance scientifique est une construction humaine et non le reflet d'une réalité objective préexistante

Cela pousse à explorer et comprendre les causes et les réponses liées à un phénomène spécifique, avec une démarche inductive qui commence par les observations et les théories sont

proposées vers la fin du processus de recherche. L'approche peut fournir des informations extrêmement utiles. (Dehbi & Angade, 2019)

1.2 La méthodologie de la recherche

La méthode adoptée dans le cadre de cette étude est de nature qualitative qui permet d'explorer en profondeur les phénomènes complexes liés à l'implémentation des outils du Lean Manufacturing au sein du processus de conditionnement. Cette approche offre la richesse et la flexibilité nécessaires pour saisir les réalités opérationnelles du terrain, les pratiques internes des acteurs concernés et les effets concrets de ces outils sur la performance opérationnelle.

L'objectif de l'approche qualitative est d'obtenir des descriptions détaillées d'une réalité, permettant l'interprétation d'une situation ou d'un contexte, rendant possible la construction de théories pouvant expliquer le phénomène en étude (Silva & Sousa, 2016).

Le choix de l'approche qualitative pour cette étude est justifié par plusieurs raisons. Premièrement, l'implémentation des outils du Lean Manufacturing au sein du processus de conditionnement du sel à l'ENASEL constitue un phénomène complexe, impliquant des dimensions techniques, organisationnelles et humaines. Une approche qualitative permet ainsi de saisir ces différentes dimensions et d'explorer les perceptions, les pratiques et les expériences des acteurs concernés.

Deuxièmement, cette méthode offre une flexibilité importante dans la collecte des données, notamment à travers les entretiens semi-directifs, permettant d'adapter les questions en fonction des réponses obtenues et d'approfondir les facteurs influençant l'efficacité des outils Lean ainsi que les contraintes rencontrées sur le terrain.

Enfin, l'approche qualitative facilite la formulation de recommandations pratiques et adaptées au contexte de l'entreprise, en s'appuyant sur des données riches et contextualisées, contribuant ainsi à l'amélioration de la performance opérationnelle du processus de conditionnement.

2 Donnée

Dans cette partie, nous présentons les données mobilisées dans le cadre de notre étude portant sur la contribution des outils du Lean Manufacturing à la performance opérationnelle du processus de conditionnement du sel au sein de l'ENASEL. Nous allons décrire les outils de collecte des données, notamment les entretiens semi-directifs et les observations directes, ainsi que les caractéristiques de l'échantillon et sa taille. Nous exposons également les techniques de traitement et d'analyse des données utilisées. Ces éléments sont essentiels pour assurer la

rigueur et la crédibilité de la recherche. L'analyse des données recueillies permettra ainsi de mieux comprendre les conditions d'application des outils Lean, leurs effets sur la performance opérationnelle, ainsi que les pratiques organisationnelles au sein de l'entreprise. Cette partie constitue donc une base indispensable pour l'interprétation des résultats et la formulation de recommandations adaptées.

2.1 Outil de collecte de données :

L'approche qualitative repose sur plusieurs outils d'analyse et de collecte de données ; dans notre étude, nous avons sélectionné les plus fiables et les plus appréciés :

- L'observation
- Analyse documentaire
- Entretien

2.1.1 L'observation :

L'observation a été réalisée dès notre intégration sur le terrain, à travers une participation aux activités de l'atelier de conditionnement. Cette démarche nous a permis d'identifier les différents dysfonctionnements liés aussi bien aux opérateurs qu'aux ressources matérielles (matières premières, équipements et emballages). Ainsi, cette observation directe a facilité la collecte d'informations pertinentes, consignées sous forme de notes, servant de base à l'analyse du processus et à la proposition d'actions d'amélioration en lien avec les principes du Lean Manufacturing

2.1.2 Analyse documentaire :

Dans le cadre de ce travail, la recherche documentaire constitue une source essentielle d'information. Elle repose sur l'exploitation de divers supports tels que les thèses, les articles scientifiques, les ouvrages spécialisés ainsi que les ressources disponibles en ligne, consultés à travers les moteurs de recherche et la bibliothèque de l'école. Par ailleurs, cette recherche a été enrichie par l'analyse des documents internes de l'entreprise d'accueil, en lien direct avec notre sujet portant sur l'implémentation des outils du Lean Manufacturing afin d'améliorer la performance opérationnelle du processus de conditionnement du sel.

2.1.3 Entretien :

L'entretien est une méthode qualitative, à usage complémentaire de l'enquête empirique, qui peut prendre plusieurs formes : non-directive, semi-directive ou thématique (Tétreault & Guillez, 2014). Elle donne un accès direct à la personne, à ses idées, à ses perceptions ou

représentations. Celle-ci peut décrire ses expériences et son contexte de vie (SAMLAK Nourddine, 2020)

Selon (Grawitz, M, 2000) « Un procédé d'investigation utilisant un processus de communication verbale, pour recueillir des informations en relation avec des objectifs fixés » ; donc la nature de notre thème nécessite une élaboration d'un guide d'entretien qui donne la liberté aux interviewés, ainsi qu'il est orienté par des axes précis qui seront présentés dans un guide d'entretien déjà préparé.

Nous avons opté pour le type d'entretien semi directif : « il constitue l'une des méthodes les plus utilisées en recherche sociale. Il se caractérise par une structure intermédiaire, ni totalement libre ni entièrement structurée par des questions fermées. (N'DA, 2015)

Dans ce type d'entretien, le chercheur s'appuie généralement sur un guide d'entretien composé de questions ouvertes servant de repères pour orienter la discussion. Toutefois, ce guide reste flexible, permettant au chercheur d'adapter l'ordre et la formulation des questions en fonction du déroulement de l'échange et des réponses du participant » (N'DA, 2015)

❖ **Le guide d'entretien**

Le guide d'entretien est un document qui regroupe un nombre de questions à poser aux interviewés lors des interviews

➤ **Construction du guide d'entretien :**

Le guide d'entretien constitue l'outil principal de collecte de données dans le cadre de cette étude qualitative. Sa construction a suivi une démarche rigoureuse en plusieurs étapes, visant à couvrir l'ensemble des dimensions thématiques en lien avec notre problématique.

Il se compose de trois axes

- **Axe 1 : Données générales** : ce premier axe visait à mieux connaître la personne interviewée, en recueillant des informations sur son ancienneté, ses missions quotidiennes et sa relation avec les données traitées dans son environnement professionnel.
- **Axe 2 : Lean Manufacturing** : le deuxième axe explorait la connaissance et la perception des participants concernant l'introduction du Lean Manufacturing au sein de l'unité de conditionnement

- **Axe 3 : Performance opérationnelle du conditionnement** : le troisième axe se concentrait sur le fonctionnement réel du processus de conditionnement, en explorant l'état des équipements, les arrêts de production, les défauts qualité, la gestion des non-conformités et le suivi du Taux de Rendement Synthétique (TRS).

Tableau 2: Tableau des interviewées.

Répond	Profil (post occupé)	Sexe	Duré d'entretien	Expérience
p1	Chef service de conditionnement	Homme	50 min	14ans
p2	Chef service maintenance	Homme	20min	10ans
p3	Chef service approvisionnement	Homme	20min	8ans
p4	Responsable exploitation	Femme	25min	10ans
p5	Le responsable de fabrication	Homme	45min	12ans

Source : élaboré par nous même

3 Population de l'étude

La population de cette étude est constituée des acteurs de l'entreprise ENASEL directement impliqués dans le processus de conditionnement du sel et dans la mise en œuvre des outils du Lean Manufacturing. Ces acteurs occupent des fonctions variées et jouent un rôle essentiel dans le fonctionnement opérationnel de l'atelier

En ciblant cet échantillon, il est possible d'obtenir des informations pertinentes sur les pratiques réelles, les perceptions des employés et les conditions d'application des outils Lean au sein du processus de conditionnement. Les participants incluent notamment des opérateurs, des chefs de services, des responsables de production et d'autres intervenants impliqués dans le processus.

Leur expérience et leurs points de vue permettent ainsi de mieux comprendre les facteurs influençant la performance opérationnelle, ainsi que les contraintes et les leviers liés à l'implémentation des outils du Lean Manufacturing au sein de l'ENASEL.

3.1 Taille de l'échantillon :

Dans ce cadre, l'étude a été réalisée auprès de [5] participants issus de différents niveaux hiérarchiques de l'entreprise ENASEL. Ce choix permet de garantir une diversité des points de vue et une meilleure compréhension du processus de conditionnement.

4 Outil de traitement des données :

Pour analyser les données recueillies lors de notre enquête au sein de l'ENASEL, nous avons opté pour l'analyse thématique, approche lexicale, approche linguistique, approche cartographie. Les données collectées à travers les entretiens semi-directifs, les fiches d'observation et les prises de notes ont été traitées à l'aide du logiciel NVivo. Ce logiciel nous a permis d'organiser et de coder l'ensemble des données qualitatives de manière structurée, en regroupant les informations par thèmes récurrents tels que les temps d'attente, les arrêts machines et l'organisation des postes de travail.

5 Traitement des données :

Le traitement des résultats a consisté à croiser les données qualitatives issues des entretiens et des observations avec les données chiffrées collectées sur le terrain, notamment le TRS et les temps de cycle. Cette démarche nous a permis de passer par les étapes suivantes :

- **Codage** : identification des dysfonctionnements et sources de gaspillage à partir des transcriptions et fiches d'observation.
- **Analyse** : mise en relation des thèmes identifiés avec les indicateurs de performance mesurés.
- **Interprétation** : confrontation des résultats obtenus avec les outils Lean retenus afin de formuler des recommandations adaptées au contexte de l'ENASEL.

Section 2 : Présentation de l'entreprise

Dans cette section nous allons présenter l'entreprise nationale du sel (ENASEL)

1 Présentation de Salin ENASEL El- Outaya wilaya de Biskra

Figure 8 : Complexe ENASEL El- Outaya wilaya de Biskra.



Source : élaborer par nous même

L'entreprise nationale de sel « ENASEL » est une entreprise publique et économique, C'est le plus grand producteur et distributeur algérien du sel, créée en 1983 issue de la Restructuration de la Société Nationale des Recherche Minières (SONAREM). par le décret N°83-444 du 16/07/1983.

- Chiffre d'affaires : 160.000 000 DA
- Siège social : zone industrielle le Rhumel-Constantine. ALGERIE.
- Effectif moyen de 600 personnes.

L'ENASEL a pour vocation d'exploiter les Chotts de sel. Son domaine d'activité est Principalement de développer, produire, distribuer et commercialisation le sel alimentaire et industriel et plusieurs types des sels chimiques. Avec une panoplie de sous-produit.

❖ Groupes ENASEL

Sa production provient des cinq salins localisés à :

- Béthioua (Oran),
- Sidi Bouziane (relizane),
- Guer gour lamri (Sétif),
- El Outaya (Biskra).
- El Meghaïer (El Oued), pour une quantité annuelle de 110 000 Tonnes de sel.

On trouve aussi des centres de distribution et des unités de services dans différentes villes.

❖ **Complexe ENASEL EL- Outaya wilaya de Biskra**

• **Création :**

Complexe du sel EL-OUTAYA, abréviation : « CEO » Créé par décret n° 83-444 du 16/07/1983.

• **Activité principale :**

Production, traitement, distribution et commercialisation du sel alimentaire, Industriel et spéciaux.

• **Présentations de complexe :**

Intitulé de complexe : réalisation d'un module de production de sel raffiné à haute pureté.

Branche d'activité : marché pharmaceutique agroalimentaire et industriel.

Nature de l'investissement : diversification de la gamme des produits par la fabrication de Nouveaux produits.

Capacité de production annuelle : 80 000 Tonnes / an au Minimum.

Régime de travail : 3x8 continu.

Effectif : 170 agents.

Analyse du marché : national et international.

• **Programme de production :**

Gamme des produits : sel raffiné de haute qualité

Quantités à produire : 80 000 Tonnes/an (approximative)

400 à 600 TN/mois : sel en pastille (solaire et raffinie)

25 000 T à 30 000 T/an : sels alimentaires et industriels

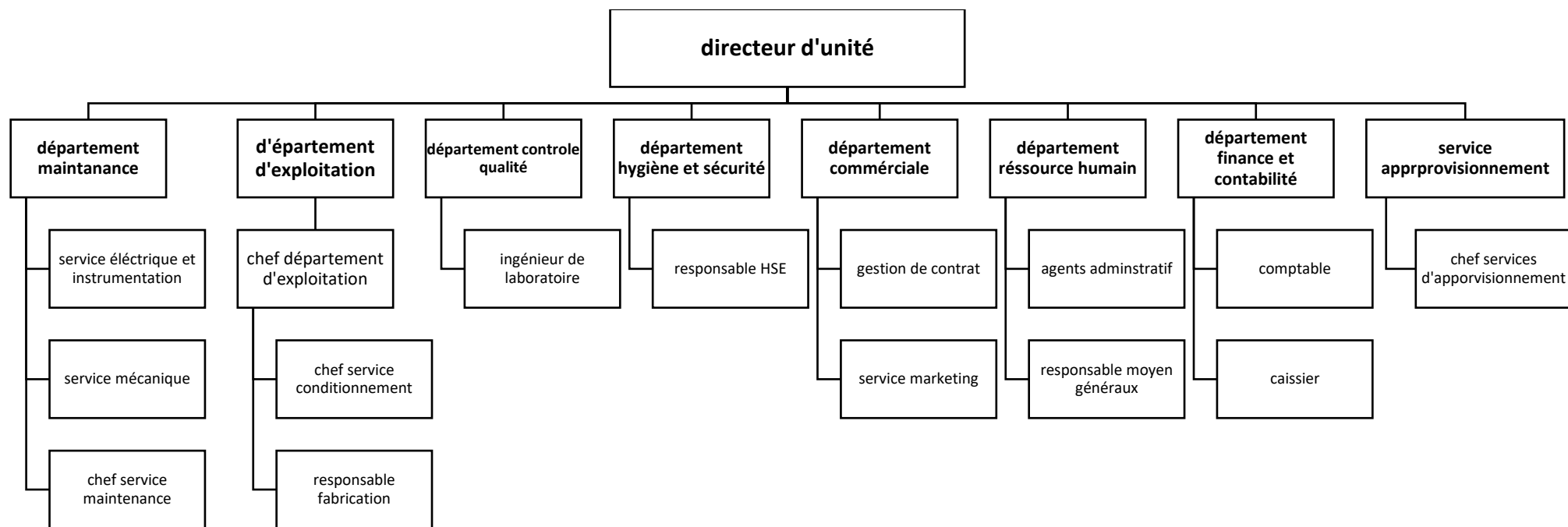
❖ **Structure d'ENASEL :**

Figure 9: Carte géographique d'ENASEL El- Outaya wilaya de Biskra



Source : document interne

Figure 11: organigramme d'ENASEL El- Outaya wilaya de Biskra




Source document interne

❖ Chaines industrielle de l'usine ENASEL

Dans le cadre du développement de l'industrie du sel l'ENASEL 'El- Outaya a lancé la réalisation d'une unité de raffinerie et de conditionnement de sel. L'usine comprend les parties suivantes :

- Laboratoire et laboratoire centrale
- Station lessivage de préparation de saumure
- Station de dosage chimique
- Station cristallisation (évaporateur, les compresseurs, sécheur)
- Installation de stockage (sel chimique), de manutention et d'expédition
- Installation de conditionnement du sel (produit fini)
- Station de traitement des eaux et la chaudière (la production de vapeur et d'air comprimé).
- La sous-station électrique et l'énergie de secours

❖ Fiche signalétique :

Dénomination Sociale :	ENASEL
LOGO	
Statut juridique	Publique
Adresse	COMMUNE EL OUTAYA, BISKRA, Algérie 2JH3+G4Q, El Outaya 07030
Site web	https://enasel.dz/complexe-el-ouataya/
e-mail	ceo@enasel.com
Fax	+213 (0) 33 70 91 04 /05 +213 (0) 33 70 93 15 /55 +213 (0) 33 62 91 53

Chapitre III : Résultats et discussion

Après avoir établi les fondements théoriques de notre étude à travers les deux premiers chapitres, ce troisième chapitre constitue le volet empirique de notre travail. Il est organisé en deux parties complémentaires, visant à apporter des éléments de réponse concrets à notre question de recherche relative à l'apport des outils du Lean Manufacturing dans l'amélioration de la performance du processus de conditionnement au sein d'ENASEL El-Outaya.

Section 1 : Résultats

Dans cette section nous présenterons les résultats d'étude qualitative, fondée sur les résultats d'entretien semi-directive et d'observation

1. L'analyse des entretiens réalisés ont révélés que la majorité des responsables interviewés disposent d'une expérience au sein d'ENASEL El-Outaya, avec une moyenne estimée à 10 ans dans leurs fonctions respectives. Les cinq personnes interrogées occupent des postes organiques dans la chaîne de conditionnement :
 - Chef service conditionnement
 - Chef service maintenance
 - Chef service approvisionnement
 - Chef service d'exploitation
 - Responsable de fabrication
2. Le traitement des entretiens montre que les missions quotidiennes des 05 responsables s'articulent autour de quatre fonctions principales : la supervision de ligne, la maintenance des équipements et des machines, la gestion des stocks et de l'approvisionnement, la coordination des activités de production, ainsi que la garantir le bon fonctionnement et la performance et la continuité des opérations
Personne 1 : chef service de conditionnement «**Je supervise la ligne de conditionnement**»
Personne 2 : chef service de maintenance «**Je gère la maintenance des machines et des équipements**»
Personne 3 : chef service d'approvisionnement «**J'analyse les données de stocks** »
Personne 4 : chef département d'exploitation déclare que : «**Je garantis le bon fonctionnement et la performance et la continuité des opérations**»
Personne 5 : responsable de fabrication souligne que : «**je serve les activités de production**»

3. Selon les (05) cinq responsables interviewés s'accordent que le processus de conditionnement du sel alimentaire (Gamme CHAMSI/RAFIE, sachet de 1 kg, produit le plus commercialisé) se déroule en quatre grandes étapes : le remplissage, la mise en fardeau, la palettisation et le filmage, puis le stockage et l'expédition.

P5 : responsable de fabrication souligne que : **«Une fois la phase de fabrication du sel terminée (de la matière première jusqu'à ce qu'il soit prêt à la consommation), celui-ci est directement acheminé vers la phase de conditionnement. Au cours de cette phase, les silos sont remplis, puis la première étape du conditionnement commence :**

Remplissage

Cette étape consiste à remplir les sachets ou emballages avec le sel produit. Le sel est acheminé vers les machines de conditionnement qui dosent automatiquement la quantité nécessaire selon le format demandé (1 kg).

Après le remplissage, les sachets sont fermés hermétiquement afin de protéger le sel contre l'humidité et les contaminations.

Mise en fardeau

Une fois le conditionnement terminé, les sachets de sel sont regroupés en un seul paquet appelé « fardeau », qui est ensuite enveloppé dans du film plastique avant d'être passé dans un four afin que le fardeau adhère et soit hermétiquement fermé

Mise en palette (Palettisation)

Après la mise en fardeau, les produits sont disposés sur des palettes selon une organisation précise afin d'assurer la stabilité de la charge. Les palettes sont ensuite filmées avec

Stockage et expédition :

Les palettes de produits finis sont transférées vers la zone de stockage où elles sont conservées avant la livraison aux clients.

Le service logistique organise ensuite l'expédition selon les commandes reçues et les délais de livraison.

Le processus de production concerne toutes les opérations permettant de transformer la matière première (le sel brut) en produit fini consommable.

Remarque :

Au sein d'ENASEL, ce processus commence par la réception du sel brut et passe par plusieurs étapes de transformation afin d'obtenir un sel conforme aux normes de qualité.

Le processus de production peut comprendre : le traitement du sel brut ; le lavage et la purification ; le séchage ; le broyage et raffinage ; l'ajout éventuel d'iode ; le contrôle qualité du sel produit.

L'objectif principal de ce processus est de produire un sel de bonne qualité prêt à être commercialisé.

Dans notre cas, il s'agit bien des étapes de conditionnement

Le processus de conditionnement intervient après la production, il consiste des étapes qui on a parlé déjà

4. L'analyse des entretiens réalisés auprès de 2 sur 5 responsables interviewés révèle que les principaux problèmes de conditionnement identifiés sont le temps de changement de série extrêmement long ainsi que les pannes et arrêts fréquents des machines.

p1 : Chef du service de conditionnement : « **Les changements de série prennent beaucoup de temps, ce qui ralentit le rythme de conditionnement et engendre des pertes importantes de temps et de productivité.** »

p2 : Chef du service de maintenance : « **Les machines connaissent des pannes et des arrêts fréquents, principalement à cause de l'usure des équipements et de l'insuffisance des interventions de maintenance préventive.** »

5. Le traitement des entretiens de l'ensemble des responsables interviewés déclarent en avoir déjà entendu parler ou connaître une démarche d'amélioration continue. Cette familiarité témoigne d'une certaine sensibilisation aux principes du Lean, mais le niveau l'intégration de cette démarche demeure partielle faible et non structurée

6. 2/5 des responsables interviewés ont déclarés que la méthode 5S est l'outil principalement adopté ; dont son l'application se limite uniquement aux 3 étapes au lieu de 5 : tri, rangement et nettoyage en raison d'une mise en œuvre incomplète de la démarche Lean, d'un manque de formation, ainsi que d'une absence de management visuel et de standardisation

P1 : Le chef du service conditionnement précise : « **Nous appliquons surtout le tri et le rangement des postes de travail, ainsi que le nettoyage pour maintenir un environnement propre** »

P2 : le responsable de fabrication reconnaît : « **Nous essayons de maintenir les postes organisés et propres, mais il n'y a pas encore de standardisation ni de suivi régulier** »

7. L'analyse des entretiens a montré que l'introduction des outils Lean présente des avantages majeurs, d'après 3/5 des responsables interviewés sont : l'amélioration de la performance globale, de la qualité et de l'organisation du travail.
D'après le P1 : le chef du service conditionnement affirme qu'ils « **permettent de réduire les pertes** »,
p2 : le chef du service maintenance souligne leur contribution à « **la disponibilité des machines** »,
p3 : le chef du service approvisionnement y voit un levier pour « **une meilleure gestion des stocks** ».
Toutefois, leur efficacité reste conditionnée par des facteurs organisationnels et humains, notamment la nécessité d'un changement de culture et d'une forte implication du personnel.
8. Le traitement des entretiens montre que l'ensemble des responsables partage une vision consensuelle sur les conditions nécessaires à la réussite de la démarche Lean : à savoir, la sensibilisation et la formation préalable des équipes, la standardisation des méthodes de travail, la fiabilité des équipements, une gestion rigoureuse des stocks, ainsi que la communication et le soutien de la direction. Ces facteurs sont jugés indissociables pour assurer une mise en œuvre durable et efficace.
9. L'étude des entretiens révèle que les cinq responsables interviewés évaluent la performance de la ligne de conditionnement à travers 4 indicateurs Le premier indicateur est le taux de rendement synthétique, qui mesure l'efficacité globale de la ligne. Le deuxième est le taux de disponibilité, qui renseigne sur la fiabilité technique. Le troisième est la productivité, qui traduit l'efficacité opérationnelle. Le quatrième est le taux de défauts, qui évalue la qualité des produits conditionnés.
10. L'analyse des entretiens réalisés auprès de trois sur cinq responsables interviewés s'accordent à reconnaître que la méthode 5S contribue directement à l'amélioration de la performance opérationnelle, en optimisant l'organisation des postes de travail et en réduisant les gaspillages.

1 Analyse des résultats via NVivo :

1.1 Analyse thématique

À partir de l'analyse thématique des entretiens réalisés auprès des responsables d'ENASEL El-Outaya, plusieurs problématiques liées au processus de conditionnement ont été identifiées. Toutefois, les problèmes les plus récurrents concernent les temps de changement

l'élimination des pertes. Troisièmement, la présence de « réduire », « flux » et « KPI » traduit une approche rigoureuse où les données permettent d'identifier et de corriger les dysfonctionnements. Enfin, les mots « continus » et « démarche » confirment que cette méthode s'inscrit dans une logique d'amélioration continue, où chaque action fait l'objet d'un suivi et d'une évaluation. Dans l'ensemble, ce nuage de mots illustre le passage vers un modèle de gestion industriel plus structuré, mesurable et progressif, en accord avec les principes de l'excellence opérationnelle.

1.3 Pearson (approche linguistique) :

Tableau 3: Matrice de corrélation de Pearson

Source A	Source B	Coefficient de corrélation de Pearson
Personne 4	Personne 2	0,801073
Personne 3	Personne 4	0,819065
Personne 5	Personne 1	0,820551
Personne 1	Personne 3	0,906165
Personne 2	Personne 1	0,91032

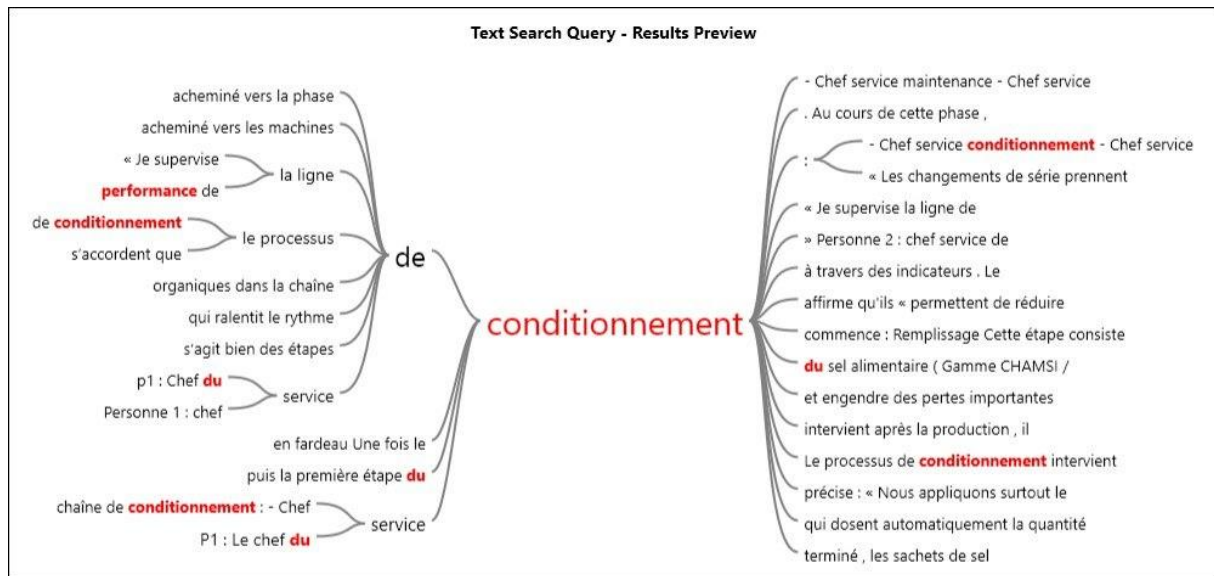
Source : élaboré par nous-même à l'aide du logiciel Nvivo

L'analyse des corrélations de Pearson réalisée sous NVivo montre que les discours des cinq responsables interviewés présentent une forte corrélation, avec des coefficients allant de 0,80 à 0,91. Ces valeurs élevées indiquent que les interviewés partagent une vision commune des problèmes du processus de conditionnement.

Les corrélations les plus marquées concernent les Personnes 2 et 1 (0,91) ainsi que les Personnes 1 et 3 (0,90), ce qui traduit une forte convergence des perceptions concernant les difficultés rencontrées, notamment les temps de changement, les arrêts machines et l'organisation du travail. Les autres coefficients, bien que légèrement inférieurs, confirment cette homogénéité des points de vue sur les causes des dysfonctionnements et les leviers d'amélioration.

1.4 Carte cognitive (approche cartographique) :

Figure 13: cartographie cognitive



Source : élaboré par nous-même à l'aide du logiciel Nvivo

La cartographie NVivo révèle que « conditionnement » constitue le terme central des entretiens, confirmant que les responsables focalisent leur attention sur ce processus et ses facteurs de performance. L'analyse des branches associées montre d'abord que le conditionnement est décrit comme une activité structurante de la chaîne de production, impliquant le suivi des lignes, des machines et des étapes opérationnelles.

Ensuite, la cartographie met en évidence les principaux dysfonctionnements : les changements de série, les pertes de temps, les ralentissements et les pannes d'équipement, qui affectent directement la productivité. Parallèlement, les termes « indicateurs », « réduire » et « performance » traduisent une préoccupation commune pour le pilotage par la mesure (TRS, productivité, temps d'arrêt) et l'amélioration continue.

Enfin, l'analyse révèle un lien étroit entre conditionnement et maintenance, les responsables soulignant que la limitation des pannes et la continuité de production dépendent d'une maintenance efficace. Ainsi, l'amélioration de la performance opérationnelle repose sur une double optimisation : celle des opérations de conditionnement et celle de la maintenance des équipements.

2 Démarche d'intégration des outils du lean manufacturing

Dans le cadre de notre travail qui est l'intégration du Lean manufacturing, nous avons choisi la démarche DMAIC qui est une méthode de résolution de problème qui permet de réaliser les objectifs du Lean pour améliorer la performance opérationnelle.

1) Définir

Dans l'étape définir, on a choisies 2 outils qui vont nous permettre de bien définir le problème dans l'atelier de conditionnement pour établir un plan d'action adéquat, c'est outils sont :

- QQQQCP (Qui ? Quoi ? Où ? Quand ? Comment ? Pourquoi ?)
- VSM (value Stream Mapping)

Tout d'abord on commence par le QQQQCP pour bien définir notre périmètre :

➤ QQQQCP :

Pour réaliser un état des lieux et collecter plus d'informations, nous avons opté pour l'outil QQQQCP. Il permet une analyse détaillée de la situation afin d'en cerner la réelle problématique.

La méthode est synthétisée dans le tableau ci-dessous.

Tableau 4: Tableau de clarification de la problématique (QQQQCP)

Question	Sous-questions	Réponses
Qui ?	Qui est concerné ?	l'atelier de conditionnement, toute l'équipe de conditionnement
Quoi ?	Quel est le problème ?	Le processus de conditionnement du sel présente des pertes de temps, des gaspillages et une désorganisation de l'atelier
Où ?	Où le problème survient-il ?	Dans l'atelier de conditionnement (remplissage, mise en fardeau, palettisation et stockage et expédition)
Quand ?	Quand le problème survient-il ?	À chaque cycle de conditionnement
Comment ?	Comment le problème se manifeste-t-il ?	– Pannes technique des machines et arrêts fréquents des ensacheuses

		<ul style="list-style-type: none"> – Temps de changement de format (1 kg CAMSI→ 1 Kg RAFIE) trop long – Atelier de conditionnement désorganisé – Pertes de sel
Pourquoi ?	Pourquoi le problème survient-il ?	<ul style="list-style-type: none"> – Absence de management visuel (fiches, panneaux,..) – Non-respect des standards de réglage –L'atelier de conditionnement désordonné

Source : élaborer par nous même

VSM (Value Stream Mapping)

Comme deuxième outil, nous avons choisi d'élaborer une VSM (Value Stream Mapping) afin de cartographier l'état actuel des différentes phases du processus de conditionnement du sel. Cette carte nous permet d'identifier les flux physiques et informationnels, de calculer les différents temps (temps de cycle, temps de changement, lead time...) et de localiser les sources de gaspillage.

1. Choix de la famille de produit

L'unité ENASEL Eloutaya produit plusieurs références de sel conditionné :

- Sel alimentaire (CHAMSI et RAFIE) – sachet 1 kg (produit stratégique, le plus demandé sur le marché)
- Sel alimentaire (CHAMSI et RAFIE) – sachet 25 Kg
- Sel alimentaire (CHAMSI et RAFIE) – sachet 1000 kg (big bag)
- Sel industrielle – sachet 25 Kg
- Sel industrielle pastille – sachet 25 Kg (pour traitement des eaux)
- Sel industrielle – sachet 1000 Kg (big bag)

Dans le cadre de cette étude, nous avons retenu le sel alimentaire (CHAMSI / RAFIE) en sachet 1 kg, car il représente le produit le plus vendu et constitue la référence de base de l'unité.

2- L'élaboration de l'état actuel « VSM » :

➤ Première phase du dessin : le client

La démarche débute par l'identification du client, véritable pivot de toute entreprise soucieuse de répondre à ses attentes.

Les besoins des clients d'ENASEL sont résumés ci-dessous :

Indicateur	Valeur
Demande moyenne prévisionnelle	650 000 sachets (650TN) / mois
Fréquence de commande	Quotidienne – 5 jours / semaine
Conditionnement	Sachets 1 kg → fardeau de 15 → palettes de 100 fardeau
Besoin	600 000 sachets (600TN) / mois

Source : élaboré par nous-même (à partir des documents interne de l'entreprise)

➤ Deuxième phase du dessin : le processus de conditionnement

Le processus de conditionnement du sel au sein de l'unité ENASEL El-Outaya se déroule comme suit :

- Remplissage (met le sel dans les sacs)
- Mise en fardeau (conditionnement primaire)
- Mise en palette et filmage (conditionnement secondaire)
- Stockage et expédition (logistique aval)

Troisième phase du dessin : Les fournisseurs

Dans cette phase, nous identifions les informations liées aux fournisseurs dans le processus. Cela comprend :

Information	Données pour le conditionnement du sel
Fréquence de livraison	Hebdomadaire / mensuelle
Mode de livraison	Camion
Mode de communication	Email, téléphone

Source : élaboré par nous-même (à partir des documents interne de l'entreprise)

Quatrième phase du dessin : les flux d'information

Le but de cette phase est d'indiquer les différents flux d'informations et le mode de communication chez ENASEL qui sont :

- Le bon de command
- Le bon de transfert
- Les emails /partage réseau
- Le téléphone portable
- Les Réunions
- Les Affichages

Cinquième phase du dessin : la ligne de temps

Indicateur	Remplissage	Mise en fardeau	Mise en palette	Stockage et expédition
Temps de cycle	~5s	~35sec	~920sec	120sec
Lead time	~20min	~2min	~30min	/
Taux de changement de série	~25min	~25min	~25min	~25min
Quantité sortante	Sel alimentaire : ~ 60 TN /j (2machines/2 poste de travail)	~ 60000 sachets/j	~ 4000 fardeaux/j	40 palettes /j

Source : élaboré par nous-même (à partir des documents interne de l'entreprise)

Temps de cycle : c'est le temps nécessaire pour fabriquer ou réalisé une opération (nous avons utilisons le chronomètre)

Lead time : c'est le temps total entre le début et la fin de processus

Après on ajoute les indicateurs qui sont utilisé au sein de l'usine, voici les temps et les KPI utilisés dans l'usine :

Tableau 5: Les indicateurs de performance opérationnelle

Les indicateurs de performance opérationnelle	Valeur
Productivité	2000 sacs/h
Le TRS	73%
Taux de défauts	2,5%
Taux de qualité	95%
Taux de disponibilité	87%
Taux de performance	89%

Source : élaboré par nous-même (à partir des documents interne de l'entreprise)

$TRS = \text{taux de qualité} \times \text{taux de disponibilité} \times \text{taux de performance}$

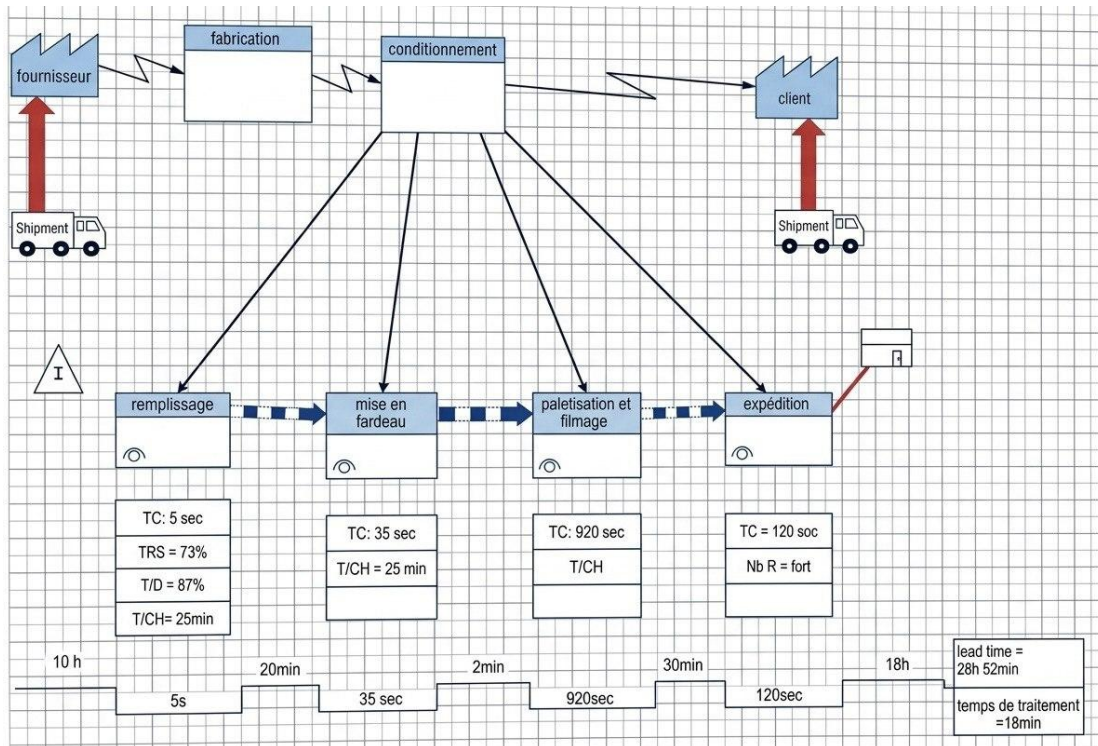
$\text{Taux de qualité} = \frac{\text{nombre de produits conforme}}{\text{nombre total de produits fabriqué}}$

$\text{Taux de disponibilité} = \frac{\text{temps de bon fonction}}{\text{temps total}}$

$\text{Taux de performance} = \frac{\text{production réelle}}{\text{production théorique}}$

5. Dessin finale de La VSM « état actuel »

Figure 14: La VSM actuel



Élaboré par nous-mêmes (à partir du logiciel « wondershareEdrawMax »)

D'après l'analyse de la cartographie de la chaîne de valeur (VSM) actuelle, il est évident que le Lead Time total du processus de conditionnement est 28 heures et 52 minutes alors que le temps de cycle (Processing Time) cumulé est d'environ 18 minutes. En exploitant la plupart des machines et équipement et avec un TRS de 73%, mais en remarquant aussi que le temps de changement (réglages/changement de bobines...) prennent beaucoup de temps.

6. Analyse de l'état actuel :

Nous avons résumé toutes les sources de gaspillage et les activités a non valeurs ajouté dans le tableau ci-dessous

Tableau 6: Les gaspillages détectés au niveau de l'atelier de conditionnement au sein d'ENASEL

Image	Description	Type de gaspillage(Muda)	Endroit
	<p>Perte de sel due à une fuite ou un mauvais réglage de la machine.</p> <p>La matière répandue sur le sol et sur la machine est inutilisable.</p>	<p>Défaut</p>	<p>Atelier de conditionnement</p>
	<p>Sur stockage de produits finis ce qui a engendré un désordre</p>	<p>Surstock</p>	<p>Stock de produit fini</p>
	<p>Les arrêts techniques des machines de conditionnement</p>	<p>Mini panne et temps d'attente</p>	<p>Atelier de conditionnement</p>

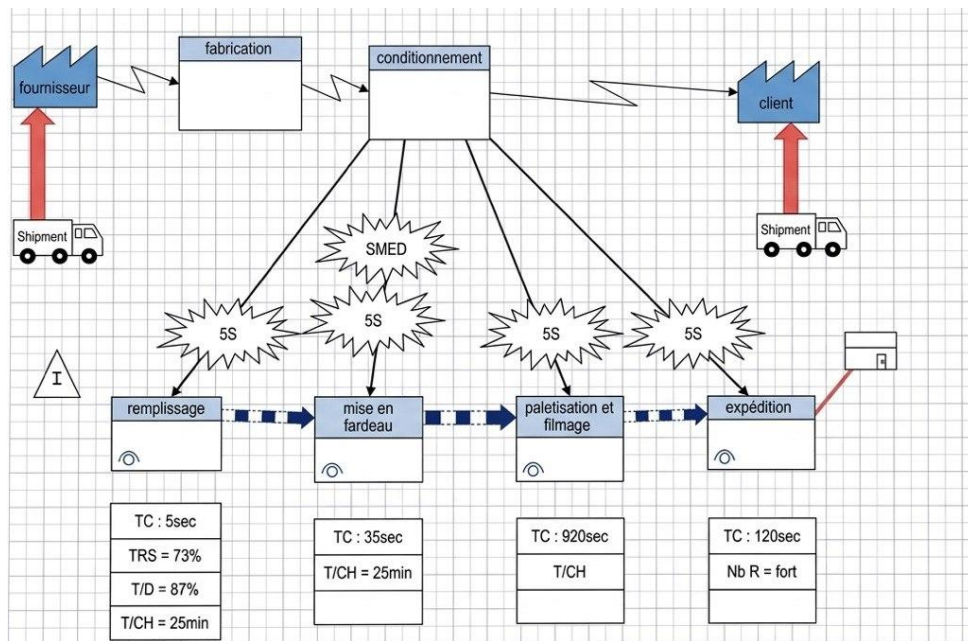
	<p>le déplacement des opérateurs pour transporter l'emballage vers l'atelier de conditionnement</p>	<p>Mouvement inutile</p>	<p>Magasine de stock</p>
	<p>Rangement anarchique des palettes</p>	<p>Mouvement inutile</p>	<p>Atelier de conditionnement</p>

Source élaboré par nous-même

7. L'état futur de la VSM

Voici l'état future qu'on souhaite atteindre afin d'améliorer le processus de production et de régler les anomalies détectées au-cours de notre analyse.

Figure 15: La VSM de l'état future



Élaboré par nous-mêmes (à partir du logiciel « wondershareEdrawMax »)

D'après notre observation sur les lieux on peut déduire que notre terrain a besoin d'un chantier 5S dans l'atelier de conditionnement et d'un Chantier SMED pour les machines et équipements

8 Choix du chantier

Dans le cadre de notre démarche d'amélioration continue, nous avons d'abord mis en œuvre la méthode 5S couplée au management visuel. L'objectif était d'améliorer l'organisation du poste de travail, de réduire les gaspillages visibles et d'instaurer un environnement structuré et efficace. Cette première étape constitue une base essentielle pour la réussite des actions d'optimisation ultérieures.

Ensuite, dans une logique de performance opérationnelle, nous avons introduit la méthode SMED afin de réduire les temps de changement et les arrêts de production.

Pour assurer le succès de la démarche SMED avant même son lancement, il convient de distinguer dans l'atelier de production les machines qui méritent réellement d'y être soumises : c'est ce qu'on appelle le chantier pilote.

Deux critères guident ce choix :

- un poste représentatif de la production.
- une ressource contrainte significative

Cette sélection est donc très importante et elle ne peut être aléatoire. Elle est cruciale, car elle doit permettre de prouver rapidement l'efficacité de la méthode afin de convaincre et d'emporter l'adhésion de l'ensemble de l'entreprise.

2) Mesurer

Dans cette étape nous allons commencer par les 5S et le management visuel après le SMED

❖ Outil de 5S (management visuelle) :

Pour calculer notre indicateur 5S au sein de l'atelier de conditionnement, une fiche cotation 5S a été élaboré pour énumérer un nombre de critères devant être respectés et aux quels

Nous avons attribué une note allant de 1 à 5 (de très mauvais à très bon.), et pour mettre en place des actions permettant d'améliorer l'état de l'atelier de conditionnement

Tableau 7: Fiche de Cotation 5S

Note	Etat
1	Très mauvaise
2	Mauvaise
3	Passable
4	Bon
5	Très bon

Critère d'évaluation		Note /5
	1 – Seiri (Débarrasser)	
1	L'atelier contient des objets inutiles (vieux emballages, palettes cassées...)	2
2	La zone de travail est propre et dégagée	1

3	Les équipements non utilisés sont absents de l'atelier	2
4	La zone de travail contient des outils non utilisés	1
		Moyenne : 1,5
2 – Seiso (Nettoyer)		
5	Le sol de l'atelier est propre (absence de sel répandu, de déchets d'emballage)	1
6	Les machines de conditionnement et convoyeurs sont nettoyés régulièrement	2
7	Les fuites de sel sous les machines sont signalées et traitées rapidement	1
8	Un plan de nettoyage est affiché et suivi	3
9	Les déchets ont un endroit spécifique	3
		Moyenne : 2
3 – Seiton (Ranger)		
10	Les bobines d'emballage et consommables ont un emplacement défini et identifié	1
11	Les palettes de produits finis sont stockées dans des zones délimitées et identifiées	1
12	Les outils et matériels sont rangés après utilisation	2
		Moyenne : 1,3
4 – Seiketsu (Standardiser)		
13	Des procédures visuelles (affichages, modes opératoires) sont présentes aux postes	2

14	Les règles de sécurité sont identifiées au niveau de l'atelier	2
15	Les indicateurs de conditionnement sont affichés et mis à jour	3
		Moyenne : 2,3
	5 – Shitsuke (Respecter/Maintenir)	
16	Un tableau de maintien des 5S est en place	1
17	Des audits 5S internes sont planifiés et réalisés	1
18	Les procédures et instructions sont mises à jour	1
		Moyenne : 1
RÉSULTAT GLOBAL	Moyenne globale	1,62
	Taux de conformité 5S	32%
	Taux de non-conformité 5S	68%

Source élaboré par nous-même

On peut déduire de notre fiche de cotation 5S que le taux de non-conformité 5S est de 68% en prenant en considération 23 critères c'est à dire les 4 premiers S, et ce taux est due pour plusieurs raisons qu'on va aborder dans l'étape suivante en utilisant le diagramme d'Ishikawa.

❖ Déploiement de SMED

D'après notre observation et grâce aux entretiens et plusieurs questions avec les personnes concernées surtout le chef service de conditionnement ont permis de résumer les opérations machines (réglages, etc.) dans le tableau ci-dessus

Tableau 8: Les différentes opérations de changement d'outil

La tâche	Description	Durée
Changement de bobine	c'est le fait d'enlever la bobine du film d'emballage actuelle et de la remplacer par celle qui convient à l'article suivant.	5 - 15 min
Changement de ruban	C'est le ruban encreur utilisé à l'impression du numéro de la référence sur l'emballage Il ne se fait pas à chaque changement de série, seulement après son expiration	5 - 10 min
Préparation et réglage de la machine	premièrement il faut adapter la machine à la forme des sacs, ensuite il faut fixer le poids du sel dans les paramètres de la machine. Et enfin programmer la machine avec des informations sur l'article à conditionner (date de périmait, référence ...) pour les imprimer sur le l'emballage	10 – 20 min
Changement de fabrication de produit	c'est le fait de changer le programme et travailler la commande d'un autre client.	20 – 30 min

Source : élaboré par nous-même

D'après le tableau des différents opérations (normal, moyen et complexe) les opérations peuvent aller jusqu'à 30 minutes voire plus ce qui engendre une perte de temps, une réduction de productivité,

Dans le cadre de notre chantier SMED

➤ **Processus Choisi : Changement de bobine**

Nous avons choisi de travailler sur le changement de bobine parce qu'il prenait beaucoup de temps voir des fois 15 min et cela à cause de plusieurs raisons

Tableau 9: L'opération de changement de bobine

N°	Description de la tâche	Durée (sec)	Interne	Externe
1	Se déplacer vers l'emplacement de la bobine	78	X	
2	Détacher le reste du film puis retirer la bobine	28	X	
3	Démonter l'ancienne bobine de l'arbre	16	X	
4	Monter la nouvelle bobine dans l'arbre	37	X	
5	Mettre la bobine a sa place dans la machine	25	X	
6	Attacher le film de la nouvelle bobine avec le reste de la précédente	87	X	
7	Se déplacer vers la console de réglage de la machine	9		X
8	Tirer le film jusqu'à stabilisation du passage.	130	X	

TOTAL	Temps total de changement de format	410 sec (~6min50sec)	51 %	69 %
--------------	--	---------------------------------	------	------

Source : élaboré par nous-même

Après la réalisation de ce tableau, on constate que ce premier standard de référence pour l'opération de changement de bobine de polypropylène, fixe la durée de l'opération à 6min50s. Cette intervention se déroule suivant la succession des tâches ci-dessus. Il est à signaler que toutes ces tâches s'effectuent dans le même ordre sur la machine « coalza », ce qui nous pousse à trouver une solution pour réduire les opérations interne pour gagner en performance ce qui engendre des gains économique avec le temps.

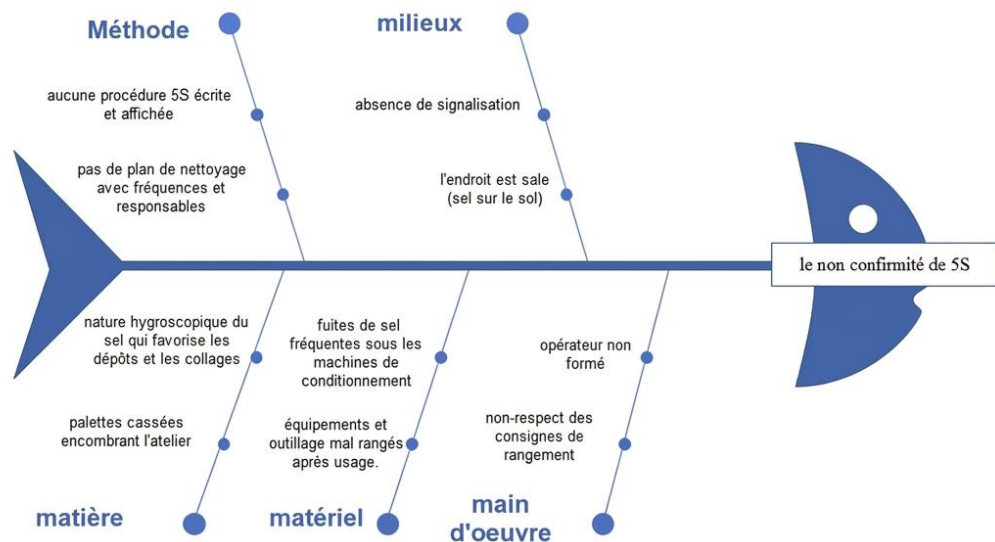
3) Analyser

❖ Les 5S –Management visuel

Pour mieux détecter les différentes anomalies qui sont au niveau de l'atelier de conditionnement nous avons utilisé le Diagramme d'Ishikawa ou 5M

Le diagramme ci-dessous, présente les différentes causes du désordre au sein l'atelier de conditionnement :

Figure 16: Diagramme d'ishikawa de 5S



Élaboré par nous-mêmes (à partir du logiciel « wondershareEdrawMax »)

Pour mieux rendre compte de l'état des lieux de l'atelier de production, nous avons pris des photographies, car celles-ci permettent de traduire fidèlement la situation réelle.

Figure 17: L'état des lieux dans l'atelier de conditionnement





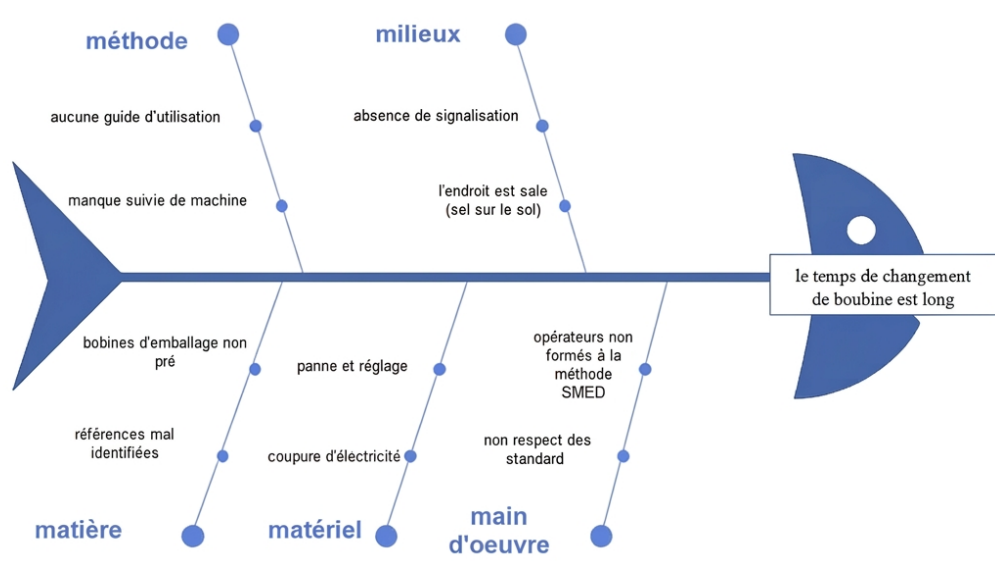
Source élaboré par nous-même

❖ **Le SMED :**

Pour mieux détecter les différentes anomalies qui sont au niveau de l'atelier de conditionnement nous avons utilisé le Diagramme d'Ishikawa ou les 5M

Le diagramme ci-dessous, présente les différentes causes du désordre au sein l'atelier de conditionnement :

Figure 18: Diagramme d'Ishikawa de SMED



Élaboré par nous-mêmes (à partir du logiciel « wondershareEdrawMax »)

4) Planter (améliorer)

Dans cette phase nous allons procéder à l'implantation des 5S coupler avec le management visuel ce qui va automatiquement affecter notre chantier SMED

❖ Les 5S-Management visuel :

Après l'analyse de l'état des lieux actuel et afin d'améliorer l'état existant pour aller vers un état futur plus favorable, on va procéder l'implantation des trois premier S qui sont

♦ Seiri – Débarrasser :

Lors de cette première étape nous sommes présentées dans la zone afin de relever tous les éléments qui se trouvent dans la zone et de faire un tri, sur la base de leurs tailles et leurs fréquences d'utilisation, de ce qui est utile sur la zone et de ce qui ne l'est pas et qui doit être ramenée au magasin générale ou être jetée. (Annexe B)

♦ Seiton – Ranger :

Après avoir trié l'utile de l'inutile, il était temps de disposer les objets, qui ont passé avec succès l'épreuve du premier « S », de façon à trouver ce qu'il faut quand il faut.

Les actions réalisées lors de cette étape sont :

- ✓ Mettre en place des grands sacs (big bag), qui doivent contenir les objets qui n'ont pas de place dans la zone et qui sont généralement éparpillés par terre (comme le film), avec les étiquettes des noms des éléments concernés.
- ✓ Installer des affichages afin d'organiser le stock
- ✓ Séparer l'emplacement des bobines de sel rafie fin et celles de sel chamsi, et réserver une zone pour les sacs de déchets.

♦ Seiton – Nettoyer :

Une culture de nettoyage est déjà instaurée dans l'entreprise, en effet les opérateurs non affectés aux postes d'emballage pour rôle de nettoyer régulièrement les espaces de la zone pour éliminer les résidus de sel, qui favorisent l'humidité et l'adhérence. Des équipements de nettoyage, tels que les balais et les chiffons et des grands sacs pour les poubelles, sont aussi fournis

Voici quelques propositions qui pourront améliorer l'efficacité des actions de nettoyage.

- Diviser l'atelier en zones avec un responsable pour chacune d'elles

- Définir un programme de nettoyage précisant les moyens pour y parvenir et la fréquence de nettoyage.
- Sensibiliser les opérateurs sur l'importance de garder son poste de travail propre

◆ **Seikutsu – Standardiser :**

L'objectif de cette étape est de maintenir et de préserver la zone propre et organisée en permanence, en établissant des standards qui relèvent du Management Visuel, tels que les affichages, les étiquettes, etc

Pour surmonter cette résistance au changement et s'assurer de la pérennisation de la démarche dans le temps nous avons proposé de :

- Définir un ensemble de règles simples et visuelles pour que les 5S deviennent une habitude pour le personnel.
- Le marquage de l'emplacement de chaque élément via des spéciaux et des repères muraux : emplacement du bac à emballage excédentaire, de la poubelle en plastique, ainsi que des outils de nettoyage spécifiques
- La mise en place d'instructions visuelles concernant la sécurité, le rangement et le nettoyage
- **Shitsuke – Suivre ou respecter :**

Pour faire vivre les 4 premiers S et repousser leurs limites initiales, dans une démarche d'amélioration continue, il faut surveiller régulièrement l'application des règles, les remettre en mémoire, en corriger les dérives.

Nous avons donc créé une fiche d'auto-évaluation des 5S, dans l'atelier de conditionnement, qui doit être remplie 3 fois par semaines par le responsable de la ligne afin d'évaluer régulièrement leurs pérennité dans le temps et planifier des actions correctives en cas de dérive. (Annexe C)

Nous avons résumé nos 5S en un tableau ci-dessus :

Tableau 10: Avant et après les 5S-Management Visuel

Avant les 5S- management visuel	Après les 5S – management visuel
	
	
	



Source : élaboré par nous-même

❖ Déploiement du SMED :

La démarche d'implantation du Chantier SMED :

✓ Etape 1 : Préparation du chantier :

L'engagement et l'implication du personnel concerné par le changement est très important pour le bon déroulement de la démarche. Il faut donc veiller à sensibiliser les opérateurs travaillant sur la machine de l'importance du chantier ainsi que les résultats attendus

✓ Etape 2 : Observations et mesures :

Il s'agit de se rendre sur le terrain afin d'observer les conditions et le déroulement réel de l'opération de changement de bobine à l'aide d'un enregistrement vidéo, chronomètre puis la vidéo est analysée avec les opérateurs. On relève ainsi la durée de chaque opération élémentaire, l'outillage utilisé et les aléas observés.

(Le tableau précédent « illustration des résultats de l'observation »)

N°	Description de la tâche	Durée (sec)	Interne	Externe
1	Se déplacer vers l'emplacement de la bobine	78	X	
2	Détacher le reste du film puis retirer la bobine	28	X	
3	Démonter l'ancienne bobine de l'arbre	16	X	
4	Monter la nouvelle bobine dans l'arbre	37	X	
5	Mettre la bobine a sa place dans la machine	25	X	
6	Attacher le film de la nouvelle bobine avec le reste de la précédente	87	X	
7	Se déplacer vers la console de réglage de la machine	9		X
8	Tirer le film jusqu'à stabilisation du passage.	130	X	
TOTAL	Temps total de changement de format	410 sec (~6min50sec)	51 %	69 %

Après la réalisation de ce tableau, on constate que ce premier standard de référence pour l'opération de changement de bobine de polypropylène fixe sa durée à 6 min 50 sec

✓ **Etape 3 : Convertir les opérations internes en opérations externes :**

Lors de cette étape, il s'agit de convertir un maximum d'opérations internes en opérations externes. En effet, réduire le nombre d'opérations internes permet de limiter les arrêts de production.

Dans notre cas nous avons exploité les 5S couplée avec le management visuel, Cette démarche a abouti à la création, dans l'atelier de conditionnement, d'un espace spécifiquement dédié aux bobines, dans le but de limiter les déplacements des opérateurs. Ainsi, nous avons mis à profit le temps nécessaire au transport du rouleau d'emballage pour amener une table près de la machine et y placer la bobine à proximité. Cette organisation nous a permis de gagner de précieuses secondes.

✓ **Etape 4 : Réduire les opérations internes**

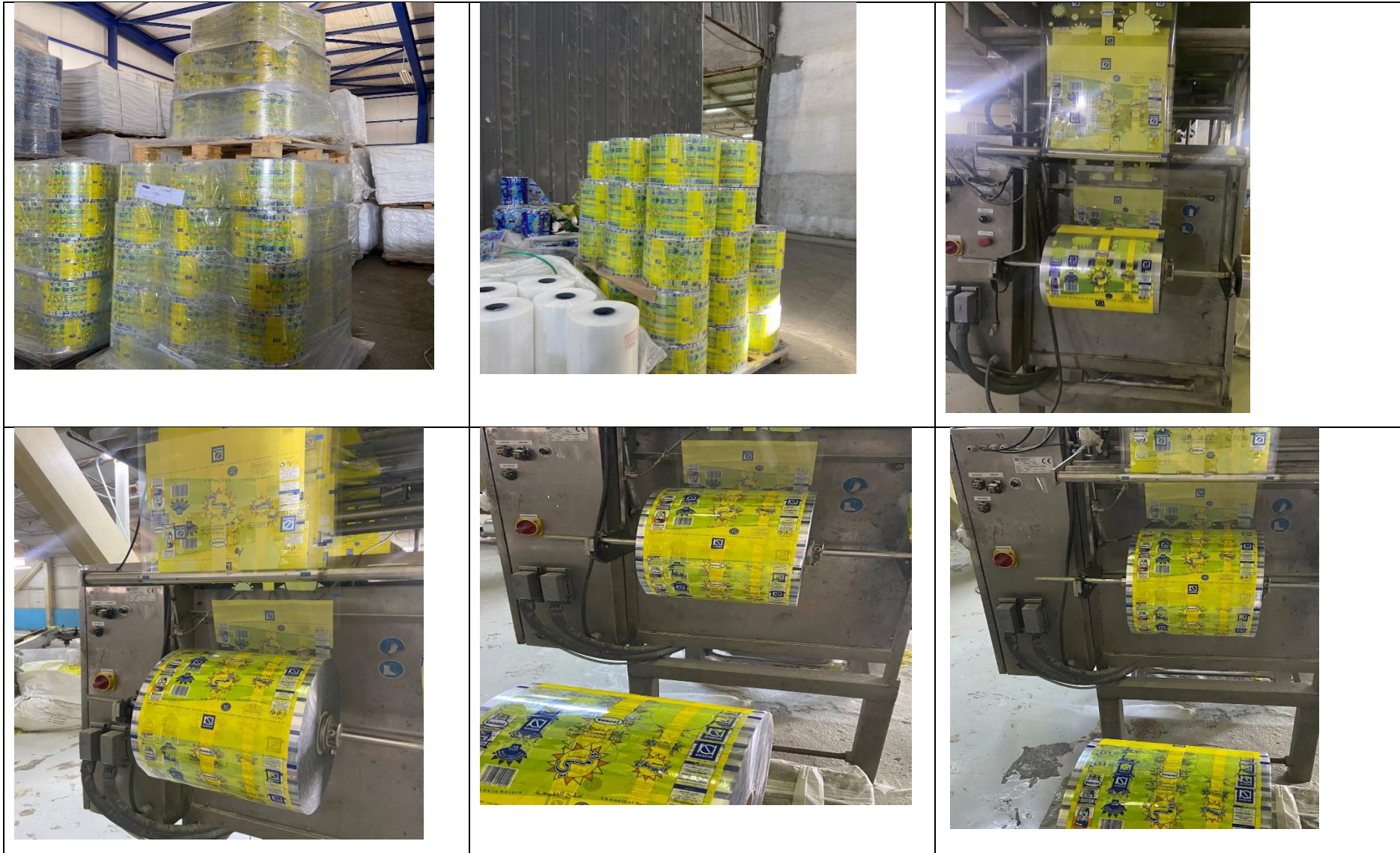
Cette étape consiste à trouver des solutions pour rationaliser et optimiser le temps de changement de l'outil

Comme solution d'amélioration, nous avons proposé de préparer la nouvelle bobine avant l'arrêt de la machine en retirant l'emballage et en préparant l'extrémité du film, ce qui facilite son installation rapide lors du changement.

Ces actions ont abouti à un gain en temps. En effet après le déploiement du chantier SMED, l'opération de changement de bobine à durer 5 min 15 secondes soit une réduction de 1 min et 35 seconde

Ci-dessus un tableau qui résume le chantier 5S-SMED

Tableau 11: Les Solutions SMED apportés (changement de bobines)



5) Contrôle :

Après la phase d'implantation et d'amélioration, la phase de contrôle vise à s'assurer que les améliorations implantées sont durablement maintenues au sein de l'atelier de conditionnement de l'ENASEL Eloutaya :

- Une fiche d'évaluation a été conçue par nous –même pour vérifier le maintien des 5S et management visuelle (annexe B)
- Un contrôle sur l'état des machines et équipement
- Définition des indicateurs de performance clés (KPI) tels que : (annexe D)
 - Le TRS
 - Le taux de disponibilité
 - Le taux de qualité
 - Le taux de performance
- Un contrôle sur l'état des machines

Résultats après l'intégration des outils du lean (5S et SMED)

Suite à l'intégration des outils du lean manufacturing, nous avons pu structurer une démarche d'amélioration continue fondée sur l'analyse rigoureuse du processus de conditionnement du sel. Cette approche méthodologique nous a permis d'élaborer une Value Stream Mapping (VSM) fidèle de l'état actuel, d'identifier de manière systématique les sources de gaspillage, et de concevoir des solutions opérationnelles adaptées aux contraintes spécifiques de l'atelier.

L'analyse de la VSM état actuel a fait émerger deux axes d'amélioration prioritaires.

- La première porte sur l'organisation du poste de travail. L'état des lieux a révélé un environnement désorganisé, encombré et peu propre, justifiant la mise en œuvre d'un chantier 5S couplé au management visuel afin d'instaurer un cadre de travail structuré, fonctionnel et pérenne.
- Le second axe porte sur la réduction des temps improductifs. Plusieurs sources de non-valeur ajoutée ont été identifiées : temps de changement de bobine excessifs, réglages prolongés, pannes récurrentes et micro-arrêts fréquents.

Ces interruptions représentent un gisement de performance inexploité, d'autant plus que la majorité de ces opérations pourraient être anticipées ou réalisées sans arrêt de la machine.

C'est précisément dans cette logique que s'inscrit le déploiement conjoint du chantier 5S et du chantier SMED. Grâce à l'organisation mise en place lors de la phase 5S notamment :

- la création d'un espace dédié aux bobines à proximité immédiate de la machine le temps de changement de bobine a été réduit de 1 minute et 35 secondes, permettant ainsi de produire 180 sachets supplémentaires par changement.
- Le second audit 5S réalisé après la mise en œuvre des actions d'amélioration met en évidence une progression significative de l'ensemble des cinq « S ». Le taux de conformité 5S est ainsi passé de 32 % à 74 %, tandis que le taux de non-conformité a été réduit de 68 % à 26 %.

Les résultats de l'intégration des outils SMED et 5S ont conduit à une amélioration de la performance opérationnelle. Cette progression se traduit par l'évolution positive de l'ensemble des indicateurs suivants :

- Le TRS est passé de 73 % à 79 %,
- le taux de défauts a diminué de 1,8%
- la disponibilité machine a augmenté de 87%.
- la productivité a progressé de 180 sachets par heure,

Ces résultats témoignent de la cohérence systémique des outils Lean : l'amélioration du cadre de travail (5S) crée les conditions favorables à l'optimisation des opérations (SMED), qui libèrent à leur tour du temps productif et améliorent la qualité.

Les gains de ce projet d'implantation du « Lean manufacturing » sont visiblement remarquables, mais difficilement quantifiable, on peut dénombrer des gains qualitatifs comme suit :

- Diminution des accidents du travail ; glissements, blessures...
- Gain du temps de travail ; Gain d'énergie
- Espace de travail rangé, propre et organisé
- Implication des opérateurs dans l'amélioration continue dans l'atelier
- Renforcement de l'esprit de groupe ;
- Amélioration de la motivation du personnel

C'est ainsi que nous avons conduit la mise en œuvre de notre projet 5S-SMED au sein de l'unité ENASEL El-Outaya, en apportant des solutions concrètes aux dysfonctionnements identifiés lors de l'état des lieux, et en illustrant les progrès accomplis à travers des photographies avant-après.

Ces résultats encourageants constituent une première étape dans l'ancrage d'une culture d'amélioration continue au sein de l'entreprise, et ouvrent la voie à l'extension de la démarche Lean à d'autres ateliers et processus de l'unité.

Section 2 : Discussion des résultats

Dans cette section, les résultats obtenus sont analysés et confrontés à la littérature existante afin de mettre en évidence les convergences et les divergences entre les pratiques observées sur le terrain et les modèles théoriques en Lean Manufacturing. Cette démarche permet d'apporter une lecture critique des données issues des entretiens et des observations directes réalisés au sein de l'atelier de conditionnement d'ENASEL El-Outaya, tout en valorisant les spécificités de ce contexte industriel.

Les résultats montrent que l'implémentation des outils Lean au sein d'ENASEL El-Outaya s'inscrit dans une dynamique d'amélioration progressive et structurée, axée sur deux leviers complémentaires : la méthode 5S couplée au management visuel, et la méthode SMED appliquée à l'opération de changement de bobine. Cette observation rejoint les travaux de (Palange et Dhattrak, 2021), qui confirment que les outils 5S, VSM et SMED contribuent à la réduction des temps de cycle et à l'élimination des activités sans valeur ajoutée

- **la méthode 5S**

Les résultats ont montré que la méthode 5S représentait le principal outil Lean utilisé au sein d'ENASEL, mais que son application restait limitée aux trois premières étapes. Les responsables interrogés ont également souligné l'absence de standardisation et de suivi régulier des pratiques. Cette situation explique le faible taux de conformité 5S initial, estimé à 32 %. Ces résultats traduisent une démarche Lean encore partielle et peu structurée. Ils révèlent notamment l'absence de management visuel, de procédures standardisées et de mécanismes de contrôle permettant d'assurer la continuité des bonnes pratiques. Cela signifie que l'organisation du poste de travail dépend davantage des habitudes individuelles que de règles formalisées et partagées. Par conséquent, les améliorations réalisées restent difficiles à maintenir dans le temps, ce qui limite l'efficacité du 5S et son contribution sur la performance opérationnelle de l'atelier.

Suite à la mise en œuvre du chantier 5S couplé au management visuel, des améliorations concrètes ont été réalisées : création d'un espace dédié aux bobines à proximité immédiate de la machine, séparation des zones de stockage par type de produit, mise en place de repères visuels, et instauration d'une fiche d'auto-évaluation hebdomadaire (annexe B). Ces actions ont directement contribué à la réduction des mouvements inutiles et à la fluidification des flux dans l'atelier. Cela signifie que l'application du chantier 5S et du management visuel a permis

d'améliorer l'organisation et le fonctionnement de l'atelier de production de manière concrète.

Ces résultats sont en cohérence avec les travaux de (Shahriar et al., 2022), qui démontrent que la méthode 5S réduit le temps de recherche dans les environnements de production industrielle. Ils rejoignent également les travaux de (Seddik, 2019), selon lesquels le 5S contribue à l'amélioration de la productivité et de l'organisation de l'espace disponible .

- **LE SMED**

Les résultats obtenus mettent en évidence que la réduction des temps de changement constitue un axe d'amélioration central dans le processus de conditionnement du sel à ENASEL. Avant l'intégration du SMED, l'opération de changement de bobine prenait en moyenne 6 minutes et 50 secondes

Suite au déploiement du chantier SMED, le temps de changement de bobine a été réduit à 5min 15 secondes, soit une diminution de 1 minute et 35 secondes, permettant de produire 180 sachets supplémentaires par changement. Cette amélioration a été rendue possible par la création d'un espace dédié aux bobines à proximité de la machine, résultat direct du chantier 5S préalablement mené. Cela signifie le SMED a une contribution positive sur la performance opérationnelle

Ces résultats confirment l'étude de (Haddad et al., 2021), qui ont démontré qu'une réduction du temps de changement de série améliore la disponibilité des équipements et le TRS. Ils rejoignent également l'étude de (Habib et al., 2023), qui ont montré que le SMED contribue à réduire les temps d'attente et à améliorer l'efficacité d'utilisation des équipements.

- **la performance opérationnelle**

Les résultats obtenus montrent que l'intégration des outils Lean a produit une évolution positive de l'ensemble des indicateurs de performance opérationnelle du processus de conditionnement d'ENASEL. : Le TRS est passé de 73 % à 79 %, la productivité a progressé de 180 sacs par heure, le taux de défauts a diminué de 1,8 %, et la disponibilité machine a augmenté de 91 %. Ces gains, obtenus dans un contexte de mise en œuvre partielle, témoignent de la cohérence systémique des outils Lean : l'amélioration du cadre de travail (5S) crée les conditions favorables à l'optimisation des opérations (SMED), qui libèrent du temps productif et améliorent la qualité. Ce passage signifie que la mise en place des outils du Lean Manufacturing

a eu une contribution globale et positive sur la performance de l'unité de conditionnement d'ENASEL.

Ces résultats s'inscrivent dans la continuité des travaux de (Saha, 2024), qui démontre que l'intégration conjointe d'outils Lean aboutit à une réduction du temps de production de 18,5 %, une diminution du temps d'arrêt de 50 % et une baisse du taux de défauts de 64,3 %.

Sur le plan de la fiabilité, l'amélioration du TRS la hausse de la disponibilité machine confirment les conclusions de (Moreno et al., 2025) et (MOKLINE, 2019), selon lesquels le déploiement conjoint des pratiques Lean ici 5S et SMED produit un impact positif sur la qualité, la rapidité, la fiabilité et le coût des opérations. Par ailleurs, la réduction du taux de défauts converge avec les résultats de (Çelik, 2019) et (Seddik, 2019), qui attestent de l'impact du 5S sur la qualité .

CONCLUSION

Cette recherche avait pour objectif d'explorer la contribution des outils du Lean Manufacturing à l'amélioration de la performance opérationnelle du processus de conditionnement du sel au sein de l'ENASEL, unité d'El Outaya – Biskra. Dans un contexte industriel marqué par la recherche de productivité, de qualité et de réduction des gaspillages, le Lean Manufacturing apparaît comme une démarche adaptée pour optimiser les processus de production et renforcer la compétitivité des entreprises industrielles.

L'étude réalisée a permis d'identifier plusieurs dysfonctionnements au niveau de l'atelier de conditionnement, notamment les temps d'arrêt fréquents, les déplacements inutiles, le manque d'organisation des postes de travail, les temps élevés de changement de série ainsi que certaines pertes liées à la qualité et à l'attente. L'analyse des entretiens, des observations terrain et des données internes a montré que ces dysfonctionnements influencent directement la performance opérationnelle du processus étudié.

Afin de répondre à la problématique de recherche, une démarche d'amélioration fondée sur les outils Lean a été proposée et appliquée à travers la Value Stream Mapping (VSM), la méthode 5S, le management visuel ainsi que la méthode SMED. La VSM a permis de visualiser les flux de production et d'identifier les activités sans valeur ajoutée. Les 5S ont contribué à améliorer l'organisation, la propreté et la standardisation des postes de travail, tandis que le management visuel a renforcé la visibilité des anomalies et la circulation de l'information. De son côté, le SMED a permis de réduire les temps de changement de série en séparant les opérations internes et externes.

Les résultats :

Les résultats obtenus confirment la contribution est positif de ces outils sur plusieurs dimensions de la performance opérationnelle

- le TRS est passé de 73 % à 79 %, reflète principalement une amélioration des dimensions d'efficacité opérationnelle, de productivité et de disponibilité des équipements
- le taux de défauts a diminué de 2,5 % à 1,8 %, traduit quant à elle une amélioration de la dimension qualité, à travers la réduction des non-conformités et des pertes de production

- le temps de changement de série a été réduit de 6 minutes 50 secondes à 5 minutes 15 secondes, a contribué à l'amélioration de la flexibilité opérationnelle, de la rapidité d'exécution et de la réduction des temps d'arrêt, permettant ainsi une meilleure fluidité du processus de conditionnement.

Ces améliorations traduisent une meilleure efficacité des équipements, une réduction des pertes ainsi qu'une optimisation globale du processus de conditionnement.

Perspectives :

Dans cette perspective, plusieurs pistes peuvent être envisagées pour approfondir ce travail de recherche :

- Étendre l'étude à d'autres unités de l'ENASEL ou à d'autres secteurs industriels afin de comparer les résultats obtenus ;
- Réaliser une étude quantitative permettant de mesurer l'impact financier des améliorations proposées ;
- Étudier l'influence de la digitalisation et des technologies industrielles sur la réussite des démarches Lean ;
- Mettre en place un système permanent de suivi des indicateurs de performance afin d'assurer la continuité des actions d'amélioration.

Suggestions :

Afin de consolider les acquis du projet Lean Manufacturing mené au sein de l'atelier de conditionnement du sel d'ENASEL El-Outaya, et d'inscrire durablement la démarche d'amélioration continue dans la culture de l'entreprise, nous formulons les recommandations suivantes :

- Étendre le chantier SMED aux autres opérations de changement (exemple machine de 25kg (ESSEGI), la machine de sel pastille 25kg....)
- Engager un chantier 5S au niveau du magasin de l'atelier des sels spéciaux
- Intégrer des autres outils du Lean (exemple PDCA,....)
- Adopter le Total Productive Maintenance (TPM) au niveau de l'atelier de maintenance
- Former et impliquer davantage le personnel

Les limites de l'étude

Cependant, nous reconnaissons que cette étude présente certaines limites. La durée de notre intervention a été relativement courte, alors que les bénéfices du lean manufacturing se manifestent généralement sur le long terme. Notre accès à certaines données internes a également été restreint. Par ailleurs, nous aurions pu élargir notre champ d'investigation à d'autres processus de l'entreprise pour évaluer l'impact global de la démarche.

En dépit de ces limites, nous considérons que ce travail constitue une contribution utile pour les entreprises algériennes souhaitant initier une démarche d'amélioration continue. Il ouvre également des perspectives de recherche sur l'extension du lean manufacturing à d'autres secteurs industriels et sur l'évaluation de ses effets à plus long terme.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Bibliographie :

1. A. Taufik, D., & Purba, H. (2020). PDCA Cycle Method implementation in Industries : A Systematic Literature Review. *IJIEM - Indonesian Journal of Industrial Engineering and Management*, 1, 157-166. <https://doi.org/10.22441/ijiem.v1i3.10244>
2. Amorin, L., Rodrigues, T., & Junior, J. (2020). MELHORIA DE EFICIÊNCIA PRODUTIVA DE UMA LINHA DE PRODUÇÃO : UM ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA DE PRODUTOS MÉDICOS: IMPROVING THE PRODUCTIVE EFFICIENCY OF A PRODUCTION LINE: A CASE STUDY IN A MEDICAL PRODUCTS INDUSTRY. *Brazilian Journal of Production Engineering - BJPE*, 68-89. <https://doi.org/10.47456/bjpe.v6i7.33081>
3. Andrade, J., & Dreher, D. (2019). Application of OEE for productivity analysis : A case study of a production line from the pulp and paper industry. *DYNA*, 86, 9-16. <https://doi.org/10.15446/dyna.v86n211.79508>
4. B. Lyonnet. (2015). *Lean management—Méthodes et exercices*. Dunod.
5. Bartz, T., Siluk, J., & Barth, L. (2017). Importância da mensuração de desempenho industrial na indústria : Um estudo de caso. *REBRAE*, 4, 91. <https://doi.org/10.7213/rebrae.v4i1.13634>
6. Barus, A. S. K. O., & Sulistyowati, N. (2020). *The Effect of Value Stream Mapping Toward Operational in A Company*.
7. Bertholey, F., Bourniquel, P., Rivery, E., Coudurier, N., & Et., A. (2009). Méthodes d'amélioration organisationnelle appliquées aux activités des établissements de transfusion sanguine (ETS) : Lean manufacturing, VSM, 5S. *Transfusion Clinique et Biologique*. <https://doi.org/10.1016/j.tracli.2009.04.007>
8. Boukaira, S., & Daamouch, M. (2021). Quel choix épistémologique pour une recherche en sciences économiques et de gestion ? *La Revue Marocaine de Contrôle de Gestion*, (10). <https://revues.imist.ma/index.php/RMCG/article/view/28044>
9. Çelik, H. (2019). 5S UYGULAMALARININ AYAR SÜRELERİ VE TOPLAM EKİPMAN ETKİNLİĞİNE ETKİSİ. *Yorum Yönetim Yöntem Uluslararası Yönetim Ekonomi ve Felsefe Dergisi*, 7(2), 95-110. <https://doi.org/10.32705/yorumyonetim.569786>
10. Chauhan, N. (2017). *A Literature Review on Lean Manufacturing Techniques*.
11. Chen, L., & Meng, B. (2010). *The Application of Value Stream Mapping Based Lean Production System*. 5(6).

12. C.Hohmann. (2009). *Techniques de productivité : Comment gagner des points de performance -Pour les managers et les encadrants*. Editions d'Organisation.
13. C.Hohmann. (2010). *Guide pratique des 5S et du management visuel*. Editions d'Organisation, 2ème édition. (2ème édition).
14. C.Hohmann. (2012). *Lean Management—Outils—Méthodes—Retours d'expériences Questions/réponses*. EYROLLES EDITION.
15. Dehbi, S., & Angade, K. (2019). DU POSITIONNEMENT EPISTEMOLOGIQUE A LA METHODOLOGIE DE RECHERCHE : QUELLE DEMARCHE POUR LA RECHERCHE EN SCIENCE DE GESTION ? *Revue Economie, Gestion et Société*, 1(20). <https://doi.org/10.48382/IMIST.PRSM/regs-v1i20.17587>
16. DEMETRESCOUX, radu. (2015). *La boîte à outils de lean*. Dunod.
17. Derlini, D., & Siagian, T. (2025). PENERAPAN LEAN MANUFACTURING UNTUK MENGURANGI WASTE DALAM PROSES PRODUKSI DI INDUSTRI MANUFAKTUR. *Jurnal Review Pendidikan Dan Pengajaran*, 8(1), 784-790. <https://doi.org/10.31004/jrpp.v8i1.41606>
18. Duraković, B., Demir, R., Abat, K., & Emek, C. (2018). Lean Manufacturing : Trends and Implementation Issues. *Periodicals of Engineering and Natural Sciences*, 6(1). <https://doi.org/10.21533/pen.v6.i1.1697>
19. Ferreira, F., & Magalhães, E. (2021). Utilização do ciclo PDCA para melhoria de qualidade e aumento de produtividade em uma multinacional do polo industrial de Manaus. *Research, Society and Development*, 10, e524101321609. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i13.21609>
20. Gallaire J-M, jean marc. (2008). *Les outils de la performance industrielle*. Editions d'Organisation.
21. Grawitz, M. (2000). *Méthodes des sciences sociales* (11° édition).
22. Gudala, M. (2023). *Enhancing Agile Methodologies through Strategic Value Stream Mapping : A Case Study in Cardiac Device Manufacturing*.
23. Habib, M. A., Rizvan, R., & Ahmed, S. (2023). Implementing lean manufacturing for improvement of operational performance in a labeling and packaging plant : A case study in Bangladesh. *Results in Engineering*, 17, 100818. <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2022.100818>
24. Haddad, T., Shaheen, B., & Nemeth, I. (2021). Improving Overall Equipment Effectiveness (OEE) of Extrusion Machine Using Lean Manufacturing Approach. *Manufacturing Technology*, 21. <https://doi.org/10.21062/mft.2021.006>

25. Hamza EL MGHILI. (2021). *La mise en place du système lean management dans une ligne de production.*
26. Horcas, J. S., & Soler, V. G. (2017). *LEAN MANUFACTURING EN PYMES.*
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.17993/3comp.2017.especial.101-107>
27. J. Womack, D. Jones, & D. Roos. (1991). *The Machine That Changed the World : The Story of Lean Production. First Edition. Productivity Press.*
28. Janjić, V., Bogicevic, J., & Krstić, B. (2019). Kaizen as a global business philosophy for continuous improvement of business performance. *Ekonomika*, 65, 13-25.
<https://doi.org/10.5937/ekonomika1902013J>
29. J.BUFFERNE, jean. (2006). *Le guide de la TPM. édition d'organisation.*
30. JONES Daniel, & WOMACK James. (2005). *Système lean : Penser l'entreprise au plus juste.*
31. Khan, M., & Ahmad, B. (2019). *Manufacturing Enhancement through Reduction of Cycle Time using Time-Study Statistical Techniques in Automotive Industry* (p. 686).
<https://doi.org/10.1109/ICPHYS.2019.8780198>
32. Kumar, R., & Kumar, V. (2016). Operational performance improvement by implementation of value stream mapping—A case study from Indian industry. *International Journal of Productivity and Quality Management*, 19, 526.
<https://doi.org/10.1504/IJPM.2016.080156>
33. Kunda, M., & Mwanza, B. (2025). Assessing the Effect of Kaizen Practices on Operational Efficiency : A Case Study of a Steel Manufacturing Company in Zambia. *African Journal of Commercial Studies*, 6, 65-73.
<https://doi.org/10.59413/ajocs/v6.i.1.6>
34. L .Thierry, L. (2008). *La Pratique du SMED : obtenir des gains important avec le changement d'outillage rapide.Paris : D'organisation. édition d'organisation.*
35. Laurie, C. (2016). *APPLICATION DES OUTILS LEAN DANS LE CADRE DE L'OPTIMISATION D'UNE LIGNE DE CONDITIONNEMENT.*
36. Lee, J., Kao, H., & Yang, S. (2019, août 13). *A holistic approach of quality : A case of UK chocolate manufacturing.*
https://www.academia.edu/84695412/A_holistic_approach_of_quality_a_case_of_UK_chocolate_manufacturing
37. Liker, J. K. (2004). *The Toyota Way : 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer. McGraw-Hill.*

38. Lira, C., Alencar, D., Costa, A., & Sanches, A. (2019). Implementation of the OEE Indicator in the Welding Process in an Air Conditioning Factory in Manaus City. *International Journal for Innovation Education and Research*, 7, 93-102.
<https://doi.org/10.31686/ijer.Vol7.Iss11.1860>
39. Louzani, H., & Admane, M. (2021). L'IMPACT DE LA GESTION DE LA RELATION FOURNISSEURS SUR LA PERFORMANCE OPERATIONNELLE DE L'ENTREPRISE - CAS : LA SOCIETE NAFTAL THE IMPACT OF SUPPLIER RELATIONSHIP MANAGEMENT ON THE OPERATIONAL PERFORMANCE OF THE COMPANY - CASE: NAFTAL COMPANY. *Revue des reformes Economique et intégration dans l'économie mondiale*, 15(2), 467-486.
40. M. Pillet, C. Martin-Bonnefous, P. Bonnefous, & A. Courtois. (2011). *Gestion de production, 5ème édition. Editions d'Organisation*.
41. M.Eaton. (2013). *The Lean Practitioner's Handbook*.
42. Mohamad, N., Ahmad, S., Abdul Samat, H., Seng, C., & Lazi, F. (2019). The Application of DMAIC to Improve Production : Case Study for Single-Sided Flexible Printed Circuit Board. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 530, 012041. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/530/1/012041>
43. Mohamed, H., Al Samman, A., & Abdulla, D. (2019). Total Quality Management Approach and how it Affects the Institutional Performance a Case Study from the Kingdom of Bahrain. *International Journal of Social and Administrative Sciences*, 4, 141-154. <https://doi.org/10.18488/journal.136.2019.42.141.154>
44. MOKLINE. (2019). (1) *L'impact du Lean Management sur la performance opérationnelle dans les entreprises tunisiennes*.
https://www.academia.edu/40052194/Limpact_du_Lean_Management_sur_la_performance_op%C3%A9rationnelle_dans_les_entreprises_tunisiennes
45. Moreno, S., Ayola, B., Salas, R., & Nallusamy, D. (2025). Enhancement of Operational Efficiency in a Plastic Manufacturing Industry Through TPM, SMED, and Machine Learning—Case Study. *Sustainability*, 17, 7445.
<https://doi.org/10.3390/su17167445>
46. N'DA, P. (2015). *Recherche et méthodologie en sciences sociales et humaines : Réussir sa thèse, son mémoire de master ou professionnel, et son article*.
47. Neto, J., Giacaglia, G., & Lamas, W. (2019). ABC quality cost model : A case study. *Revista Gestão Industrial*, 15. <https://doi.org/10.3895/gi.v15n4.11011>

48. Ohno, T. (1988). *Toyota Production System : Beyond Large-Scale Production*. Productivity Press.
49. Oladipupo, O., Durodola, O., & Falana, O. (2022). *Kaizen/Continuous Improvement and its Relevance to Improving Operations*.
<https://doi.org/10.13140/RG.2.2.15702.93766>
50. Ondra, P. (2022). The Impact of Single Minute Exchange of Die and Total Productive Maintenance on Overall Equipment Effectiveness. *Journal of Competitiveness*, 14(3), 113-132. <https://doi.org/10.7441/joc.2022.03.07>
51. Osterman, C. (2015). *Towards a Lean Integration of Lean ISBN 978-91-7485-208-0*.
<https://doi.org/10.13140/RG.2.2.10282.72644>
52. Palange, A., & Dhattrak, P. (2021). Lean manufacturing a vital tool to enhance productivity in manufacturing. *Materials Today: Proceedings*, 46, 729-736.
<https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.12.193>
53. Poswa, F., Mpofo, K., & Adenuga, O. (2022). *Productivity Improvement using Simulated Value Stream Mapping : A Case Study of the Truck Manufacturing Industry*. <https://doi.org/10.20944/preprints202208.0306.v1>
54. Raymond-Alain Thietart et al. (2014). *Méthodes de recherche en management 4ème édition*.
55. Rother, M., & Shook, J. (2003). *Learning to See : Value Stream Mapping to Add Value and Eliminate Muda*. Lean Enterprise Institute.
56. ROUSSEAU. (2016). *Culture lean : Le lean management*. *Lean manufacturing*. N°15, Novembre 2016.
57. Saha, A. K. (2024). A Data-Driven Industrial Engineering Approach : Enhancing Operational Efficiency in Manufacturing and Service Sectors. *The Journal of Scientific and Engineering Research*, 11, 169-178.
58. SAMLAK Nourddine. (2020). *L'APPROCHE QUALITATIVE ET QUANTITATIVE DANS L'ENQUÊTE DU TERRAIN : L'OBSERVATION, L'ENTRETIEN ET LE QUESTIONNAIRE*.
59. Seddik, K. (2019). The Impact of 5S Strategy on the Safety Climate & Productivity at Egyptian Garment Firms (Assembly Plants). *Open Journal of Business and Management*, 07, 1072-1087. <https://doi.org/10.4236/ojbm.2019.72073>
60. Seghyar, N., & Hamoumi, A. E. (2023). Contribution à l'étude de l'intégration du management de la RSE dans les entreprises par le modèle PDCA : Analyse théorique.

Alternatives Managériales Economiques, 5(3), 256-272.

<https://doi.org/10.48374/IMIST.PRSM/ame-v5i3.41938>

61. Shafiq, M., Waqas, M., Shahzad, K., Rashid, Z., Ali, A., Islam, M., Azam, A., & Hameed, U. (2020). Optimizing Throughput, WIP and Cycle Time : A Case Study of Utensils Manufacturing Shop Floor. *Journal of Engineering Research*, 8.
<https://doi.org/10.36909/jer.v8i1.6088>
62. Shahriar, M. M., Parvez, M. S., Islam, M. A., & Talapatra, S. (2022). Implementation of 5S in a plastic bag manufacturing industry : A case study. *Cleaner Engineering and Technology*. <https://doi.org/10.1016/j.clet.2022.100488>
63. Shingo, S. (1985). *A Revolution in Manufacturing : The SMED System*. Productivity Press.
64. Silva, O., & Sousa, Á. (2016). *Gestion de la qualité dans la recherche en sciences sociales et humaines : Articulation entre les méthodes qualitatives et quantitatives*. 171-181.
65. Simões, T., & Junior, E. (2025). GESTÃO DE QUALIDADE NA INDÚSTRIA QUALITY MANAGEMENT IN THE INDUSTRY : Uma Visão Abrangente do PDCAA Comprehensive View of PDCA. *Revista Interface Tecnológica*, 22, 723-734. <https://doi.org/10.31510/infa.v22i1.1852>
66. Slack, N., Chambers, S., & Johnston, R. (2010). *Operations Management – 6th Edition*.
67. Suzano, M. A. (2020). A utilização do indicador de eficiência OEE (overall equipment effectiveness) : Estudo de caso em uma indústria farmacêutica. *ScientiaTec*, 7(2). <https://doi.org/10.35819/scientiatec.v7i2.3272>
68. Taifa, I., & Vhora, T. (2019). Cycle time reduction for productivity improvement in the manufacturing industry. 6, 147-164. <https://doi.org/10.22116/jiems.2019.93495>
69. Tajiri, M., & Gotoh, F. (1992). *TPM: Total Productive Maintenance*. Productivity Press.
70. Takriti, M., Nasserddine, G., Younis, J., & Alhassan, T. (2023). The Impact of Digital Transformation in Enhancing Operational Performance : An Applied Study in the Kirkuk Electricity Distribution Branch. *Journal of Techniques*, 5, 240-248.
<https://doi.org/10.51173/jt.v5i3.1525>
71. Tétréault, S., & Guillez, P. (2014). *Guide pratique de recherche en réadaptation*.
72. Womack, J. P., & Jones, D. T. (1996). *Lean Thinking : Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*. Simon & Schuster.

ANNEXES

Annexe A :

Guide d'entretien

GUIDE D'ENTRETIEN

Mémoire de fin d'études

Thème du mémoire	Contribution des outils du Lean Manufacturing à l'amélioration de la performance opérationnelle du processus de conditionnement du sel
Entreprise	ENASEL – Unité d'El Outaya, Biskra
Interviewé	Nom : _____ Poste :
Date / Lieu	Date : _____ Lieu :

Introduction à l'entretien :

Dans le cadre de la préparation de notre mémoire de fin d'études, l'obtention du diplôme de master en « Management des projets et entrepreneuriat » nous souhaiterons solliciter votre contribution afin de bien vouloir nous fournir des réponses aux questions ci-dessous.

Vos réponses sont confidentielles et seront utilisées uniquement à des fins académiques.

Merci de votre disponibilité.

Informations Générales

Q1	Depuis combien d'années êtes-vous en poste chez ENASEL ?
----	--

Q2	Quel poste occupez-vous au sein de l'entreprise
----	---

Q3	Comment décririez-vous les missions que vous effectuez au quotidien ?
----	---

Q4	Comment se déroule le processus de conditionnement de la production du sel au quotidien au sein de l'entreprise ? (la gestion des commandes, la durée de livraison des produits, délai moyen du processus de conditionnement)
----	---

Q5	Quels sont les principaux problèmes rencontrés dans ce processus ?
----	--

Axe N°1 : Lean Manufacturing

Q1	Avez-vous déjà entendu parler du Lean Manufacturing ou d'une démarche d'amélioration continue ?
----	---

Q2	Quelles sont les outils du Lean manufacturing utilisés par votre entreprise
----	---

Q3	En quoi consistent les avantages et les limites de l'introduction de ces outils par votre entreprise ?
----	--

Q4	D'après vous, Quels sont les facteurs de réussite à la mise en place des outils du lean manufacturing ?
----	---

Axe N°2 – Performance opérationnelle du conditionnement

Q1	Comment savez-vous, que la ligne de conditionnement est performante dans son travail quotidien ?
-----------	--

Q2	Comment l'outil 5S peut-il améliorer la performance opérationnelle du processus de conditionnement
-----------	--

Annexe B :

**Tableau du tri de la zone de
conditionnement du sel**

Tableau du tri de la zone de conditionnement du sel									
Numéro	Élément	Fréquence d'utilisation				Taille			Utile / Inutile
		C	V	T	0	P	M	G	
1	Bobines pour sel chamsi 1kg			+			+		Utile
2	Bobines pour sel rafie 1kg			+			+		Utile
3	Rouleau de scotch pour changement de bobine			+		+			Utile
4	Sac des déchets			+			+		Utile
5	Palettes de stockage			+				+	Utile
6	Balais de nettoyage			+			+		Utile
7	Clark			+				+	Utile
8	Palettes cassé				+	+			Inutile
9	Palettes vides			+			+		Utile
10	Palettes chargés			+			+		Utile
* C = chaque cycle, v = certaines versions uniquement, t = tous les jours, 0 = jamais									
** P = petit, M = moyen, G = grand									

Annexe C :

Fiche d'auto-évaluation 5S



Fiche d'auto-évaluation 5S

Date :	1 = Très mauvais 2 = Mauvais 3 = Passable 4 = Bon
Évaluateurs :	5 = Très bon / Excellent

Thèmes	Critères	Note					TOTAL	Remarques
		1	2	3	4	5		
Tris-débarras	<ul style="list-style-type: none"> • Les outils inutilisés sont retirés de zone de conditionnement. 							
	<ul style="list-style-type: none"> • Les bobines vides et déchets d'emballage sont éliminés régulièrement. 							
	<ul style="list-style-type: none"> • Les matières nécessaires au travail quotidien sont disponibles uniquement en quantité utile. 							
	<ul style="list-style-type: none"> • Les abords de la zone sont propres 							
Rangement et identification	<ul style="list-style-type: none"> • Les bobines de film sont rangées dans une zone dédiée et identifiée. 							
	<ul style="list-style-type: none"> • Les outils de changement de bobine sont placés dans des emplacements fixes. 							
	<ul style="list-style-type: none"> • Les zones de stockage du sel sont marquées et organisées. 							
	<ul style="list-style-type: none"> • Les sacs, palettes et produits finis sont correctement identifiés. 							
Nettoyage	<ul style="list-style-type: none"> • Les machines de conditionnement sont nettoyées régulièrement. 							
	<ul style="list-style-type: none"> • Les résidus de sel autour des machines sont éliminés. 							
	<ul style="list-style-type: none"> • Les postes de travail sont nettoyés à la fin de chaque équipe. 							
	<ul style="list-style-type: none"> • Les outils utilisés sont nettoyés après utilisation. 							

Annexe D

