

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

ÉCOLE NATIONALE SUPÉRIEURE DE MANAGEMENT
Pôle Universitaire de KOLÉA



MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDE

Master en Management de la Chaîne Logistique

**L'Optimisation d'un processus de production via un outils
d'amélioration continue « *Value Stream Mapping- VSM* »**

Cas: Bomare Company

« Stream System »

Élaboré par :

Hanane RACHEM

Encadré par :

. Atmane MEDDAHI

Année :2022/2023

Résumé :

Le Lean management joue un rôle crucial dans l'élimination des gaspillages au sein de l'industrie électronique. Dans cette étude, nous visons à souligner l'importance de la cartographie de la chaîne de valeur (VSM) en tant qu'outil permettant d'améliorer le processus de production de l'entreprise. Pour ce faire, nous avons mené une étude qualitative impliquant des participants afin de recueillir des informations pertinentes et d'obtenir un aperçu complet de notre sujet de recherche. Les résultats de notre étude comprennent la réduction de lead time et la réalisation d'un état futur souhaité, conduisant à une amélioration de la satisfaction du client en termes de qualité, de coût et de délai de livraison.

Mots clés : Lean management, Value Stream Mapping, VSM, processus de production.

Abstract:

This article focuses on the pivotal role of Lean management in driving waste elimination within the electronics industry. It specifically highlights the profound impact of Value Stream Mapping (VSM) as a transformative tool for enhancing production processes. Through a qualitative study, we engaged participants to gather pertinent information and develop a comprehensive understanding of the research subject. Our findings demonstrate that implementing Lean principles, particularly VSM, leads to significant reductions in lead time and enables the attainment of desired future states. Consequently, this facilitates enhanced customer satisfaction in terms of quality, cost, and delivery time. This research sheds light on the effective application of Lean methodologies in the electronics industry, offering.

Keywords: Lean management, Value Stream Mapping, VSM, production process.

ملخص:

تركز هذه الدراسة على اظهار الدور المحوري للإدارة الرشيفة في التقليل من كل انواع الهدر على مستوى عمليات التصنيع، وتسلط الضوء على وجه التحديد على اهمية تطبيق خارطة تدفق القيمة (Value Stream Mapping) كأداة للرفع من أداء عمليات الإنتاج. للقيام بذلك، أجرينا دراسة باستخدام عدة ادوات كالبحت الوثائقي، الملاحظة التشاركية والمقابلات. تشمل نتائج دراستنا اقتراح تحسينات على خط التصنيع للتقليل من الوقت الاجمالي للعمليات وتحقيق الاهداف المرغوبة، مما يؤدي إلى وتحسين رضا العملاء من حيث الجودة والتكلفة ووقت التسليم.

الكلمات المفتاحية: الإدارة الرشيفة، خارطة تدفق القيمة، عمليات الإنتاج.

REMERCIEMENT

Je tiens à exprimer ma profonde gratitude à Allah pour m'avoir accordé la force, la détermination et la guidance tout au long de ce parcours académique. Sa bénédiction et Sa miséricorde ont été des sources inestimables de soutien et de réconfort.

Je souhaite adresser mes remerciements les plus sincères à mes parents et à ma famille, en particulier à mes sœurs Sabrina et Nassima, ainsi qu'à mes frères Mohamed et Sofiane. Leur amour, leur soutien constant et leur encouragement ont été des piliers essentiels dans la réalisation de ce mémoire.

Je souhaite également exprimer ma gratitude à mon encadrant **Mr. Atman MEDDAHI**, pour son expertise, son soutien et ses précieux conseils tout au long de la réalisation de ce mémoire. Sa patience et son engagement ont grandement contribué à mon apprentissage et à la qualité de mon travail.

Je tiens à exprimer ma sincère gratitude à mon encadrante de stage **AMINA LIFA**, ainsi qu'à tous les membres de son groupe et les responsables et la famille de **BOMARE COMPANY**, pour leur précieuse guidance, leur soutien constant et leur expertise technique tout au long de mon stage. Leur encadrement attentif et leurs conseils éclairés ont été d'une aide inestimable dans la réalisation de mon projet.

Enfin, je souhaite exprimer ma gratitude au docteur **Mohamed El Amin SLIMANI** pour son accompagnement et son orientation tout au long de cette aventure. Son expertise, sa patience et son engagement ont été des atouts précieux dans la réalisation de ce mémoire. Votre présence et votre soutien ont été d'une valeur inestimable pour moi. Votre expertise, votre disponibilité et votre engagement ont fait une réelle différence dans la qualité de mon travail et dans ma compréhension du sujet.

À tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire, je vous adresse un sincère et chaleureux merci. Votre soutien indéfectible et vos encouragements ont été d'une valeur inestimable et je suis reconnaissant pour votre présence tout au long de ce parcours.

Table des matières

Résumé.....	I
Remerciements.....	II
Table des Matières.....	III
Liste des Tableaux	VI
Liste des Figures.....	VII
Liste des Abréviations, Sigles et Acronymes.....	VIII
Introduction Générale.....	1
Revue de la littérature	5
CHAPITRE I : CADRE THÉORIQUE	14
Section 01 : Concept de Lean Mangement	15
1. Définition du Lean Mangement.....	15
2. Démarche de mise en place du Lean au niveau de l'entreprise.....	17
3. Barrières de mise en place du Lean management	18
Section 02 : Élimination des gaspillages et outils lean	22
1. Gaspillages et Activités de non-valeur ajoutés.....	22
2. Méthodes et outils de Lean Management.....	26
Section 03 : La cartographie du flux de valeur « Value Stream Mapping VSM »	30
1. Définition de la VSM	30
2. Étapes de mise en place de la VSM.....	31
2.1 Définition de la famille de produits	31
2.2 Création de la VSM actuel.....	32
2.3 Création de la VSM futur.....	34
2.4 Plan d'action.....	35

CHAPITRE II : CADRE MÉTHODOLOGIQUE ET CONTEXTE

ORGANISATIONNEL..... 36

Section 01 : Cadre méthodologique..... 37

1. Démarche méthodologique 37

2. Les méthodes et les outils de collecte de données 38

2.1 La recherche documentaire..... 38

2.2 L'observation participante 39

2.3 L'entretien 39

3. L'analyse et traitement des données..... 41

Section 02 : Contexte organisationnel..... 42

1. Présentation de l'organisme d'accueil..... 42

2. Domaine d'activité 44

3. Vision stratégique de l'organisme d'accueil..... 45

CHAPITRE III : La mise en place de la VSM au niveau de Bomare Company 48

1. Le choix de famille de produits 49

2. VSM de l'état actuel 51

2.1 Phase zéro de la VSM : Préparation..... 51

2.1.2 Les exigences des clients 53

2.1.3 Les fournisseurs 53

2.1.3 Gestion de la Production 53

2.2 Première phase du dessin : les clients 54

2.3 Deuxième phase du dessin : Processus de production 55

2.4 Troisième phase du dessin : les fournisseurs 56

2.5 Quatrième phase du dessin : Flux d'informations 56

2.6 Cinquième phase du dessin : ligne de temps	56
3. Analyse et le développement de l'état actuel	57
3.1 Identification des gaspillages	57
3.2 Analyse des causes racines	59
4. Élaboration de la VSM futur.....	61
5. Plan d'action	67
6. Discussion des résultats.....	71
Conclusion Générale	72
BIBLIOGRAPHIE	75
ANNEXE A- LES SYMBOLES DE LA VSM.....	92
ANNEXE B- GUIDE D'ENTRETIEN	95

Liste des Tableaux

Tableau N°01 : Barrières à la mise en place du lean management.....	20
Tableau N°02 : Guide d'entretien pour la collecte de données.....	40
Tableau N°03 : Fiche d'identité du BOMARE COMPANY.....	43
Tableau N°04 : Classification décroissante des familles de produit.....	49
Tableau N°05 : Classification décroissante des produits appartenant à le produit WEBOS en fonction du volume.....	50
Tableau N°06 : les exigences des clients de l'entreprise BOMARE TV.....	54
Tableau N°07 : les exigences des clients de l'entreprise BOMARE TV.....	57
Tableau N°08 : Temps de cycle.....	62
Tableau N°09 : Améliorations proposées.....	67

Liste des Figures

Figure N°01 : Processus de mise en place du VSM.....	31
Figure N°02 : Exemple d'une VSM.....	33
Figure N°03 : symboles standard utilisés dans la VSM.....	33
Figure N°04 : Organigramme de BOMARE COMPANY.....	47
Figure N°05 : La sélection d'une famille de produit	49
Figure N°06 : La sélection de produit de famille WEBOS.....	51
Figure N°07 : Macro-processus de production de tv.....	52
Figure N°08 : les processus de fabrication.....	55
Figure N°09 : L'état actuel de la VSM.....	57
Figure N°10 : Diagramme d'Ishikawa.....	60
Figure N°11 : Etat futur de la VSM.....	66

Liste des Abréviations, Sigles et Acronymes

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

FiFO: First in, First Out

LAI: lean aerospace initiation

LM: lean management

NIST: le national institution of standards and technology

OEE: Efficiency Overall Equipment

SMED: single minute exchange of dies

TPM : total productive maintenance

TPS : système de production de Toyota

VSM: value stream mapping

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

Introduction Générale

Le concept du Lean manufacturing est né au Japon après la Seconde Guerre mondiale, lorsque le pays faisait face à des pénuries de ressources et de main-d'œuvre (Abdulmalek et Rajgopal, 2007). Depuis lors, le Lean management a été mis en œuvre dans diverses industries telles que l'automobile, l'électronique et la fabrication de produits de consommation (Goshime et al., 2019).

Le concept du Lean management, également connu sous le nom de production "juste à temps" ou "système de production Toyota", est apparu chez Toyota (Berggren, 1993). Dans l'industrie, l'adoption d'outils et de techniques de Lean management vise à augmenter la productivité, améliorer la qualité des produits, réduire les stocks, minimiser les délais d'exécution et éliminer les déchets de production, y compris les sept types de déchets (Muluge, 2020). Ces outils et techniques permettent d'analyser le processus de production pour identifier et éliminer les déchets, ainsi que résoudre les problèmes (Upadhye et al., 2010).

La philosophie du Lean management englobe différents concepts tels que le Kaizen, le Kanban, le 5S, le Just-in-Time (JIT) et la cartographie de la chaîne de valeur (VSM) (Nunesca & Amorado, 2015). Ces concepts aident les fabricants à améliorer leurs opérations et renforcer leur compétitivité en mettant en œuvre des outils et des techniques du Lean manufacturing. Le principe fondamental du Lean manufacturing consiste à produire uniquement ce qui est nécessaire pour le client (James Womack & Jones, 1994). La production de biens vise à réduire les délais, les coûts de main-d'œuvre et les besoins en espace, tout en maintenant une qualité élevée et en atteignant souvent le coût le plus bas possible (Gunasekaran et al., 2004).

La cartographie de la chaîne de valeur (VSM) est un outil extrêmement important dans les pratiques du Lean manufacturing. Elle est largement utilisée dans le cadre de la méthodologie Six Sigma et a récemment été reconnue par Henderson et Larco (1999) comme un outil pour mettre en œuvre les principes de la production Lean.

Selon Jones et Womack (1997), la cartographie de la chaîne de valeur implique un processus d'observation directe du flux d'informations et de matériaux, de synthèse visuelle et de visualisation d'un état futur amélioré avec des performances accrues.

La cartographie de la chaîne de valeur offre des outils quantitatifs qui vont au-delà des niveaux de processus individuels. Elle permet de visualiser les sources de gaspillage, facilite la création de cartes d'état futur efficaces dans le processus de fabrication, le lien entre le

flux d'informations et le flux de matières (Seth & Gupta, 2006). Ces capacités font de la VSM un outil puissant pour identifier les domaines d'amélioration et optimiser le processus de production global dans l'industrie.

Les objectifs de cette recherche sont triples. Tout d'abord, elle vise à approfondir la compréhension de l'outil de cartographie de la chaîne de valeur (VSM), considéré comme essentiel pour la mise en place des améliorations nécessaires le long de la chaîne de production de la société BOMARE COMPANY. Cela implique une enquête spécifique pour identifier les sept sources de gaspillage dans le processus de production.

Deuxièmement, cette recherche propose un plan d'action qui traite les sources de gaspillage identifiées et englobe l'ensemble de la chaîne de production de BOMARE COMPANY. Ce plan définit des mesures ciblées pour éliminer le gaspillage, améliorer l'efficacité et optimiser l'ensemble du processus de production.

En atteignant ces objectifs, cette recherche contribue à une approche globale et éclairée pour l'amélioration de la chaîne de production de BOMARE COMPANY, garantissant une efficacité accrue, une réduction des gaspillages et des performances améliorées.

En effet, notre étude adopte une approche qualitative pour acquérir une compréhension approfondie de cet outil. Étant donné la spécificité de notre projet, nous avons formulé une question de recherche principale ainsi que plusieurs questions secondaires. Ces questions sont exposées ci-dessous :

Question de recherche principale :

« Comment améliorer les performances du processus de production de l'entreprise BOMARE COMPANY ? »

Questions de recherche secondaires :

- **Quels outils d'amélioration continue devraient être utilisés pour améliorer le processus de production de BOMARE COMPANY ?**
- **Comment élaborer une cartographie de la chaîne de valeur (VSM) spécifiquement pour le processus de fabrication de BOMARE COMPANY ?**
- **Comment identifier les différentes sources de gaspillage au sein de l'entreprise BOMARE COMPANY ?**

Afin de répondre de manière exhaustive à la question de recherche et de satisfaire aux exigences de l'entreprise, ce mémoire est structuré de manière à fournir une compréhension holistique du concept de cartographie de la chaîne de valeur (VSM) et à explorer son application en tant qu'outil de Lean Manufacturing. Le mémoire est divisé en trois chapitres, présentés dans l'ordre séquentiel suivant :

- **Premier chapitre : Cadre théorique**

Ce chapitre se compose de trois sections, la première consacrée à Lean management qui est subdivisé en 3 sous-titres, Puis dans la deuxième section nous avons parlé sur l'élimination des gaspillages et les outils de Lean. Et nous terminerons par introduire l'outil VSM à travers la présentation des derniers travaux mené par les chercheurs.

- **Deuxième chapitre : Cadre méthodologique**

Ce chapitre décrit l'architecture et la structure de l'étude, ainsi que l'approche et la méthodologie utilisées pour recueillir et analyser les données nécessaires à la mise en œuvre de notre projet chez BOMARE COMPANY. Il fournit une description détaillée de la conception de la recherche, des méthodes de collecte des données et des techniques d'analyse des données utilisées dans cette étude.

- **Deuxième chapitre : Mise en place de la VSM au niveau du BOMARE COMPANY**

Le dernier chapitre est consacré à la présentation des différentes étapes de la cartographie de la chaîne de valeur (VSM), ainsi qu'à la présentation et la discussion des résultats. L'objectif est de mettre en évidence les recommandations nécessaires pour chaque situation indésirable identifiée.

REVUE DE LITTÉRATURE

Dans ce chapitre nous allons montrer les différents travaux qui ont été élaboré par les chercheurs et fournir un aperçu de toutes les questions posées, précédemment pour rassembler toutes les questions en un seul endroit. L'évaluation de cette littérature fournit un résumé, une classification, une comparaison des recherches et études antérieures dans le domaine de l'étude.

1. Exploration du changement de paradigme vers la pensée Lean

Avant l'adoption des principes du Lean, le domaine de la fabrication était largement ancré dans des méthodes artisanales. Au début du XXe siècle, l'acquisition d'une voiture exigeait de faire appel à un artisan qualifié, et le processus de production pouvait s'étendre sur plusieurs mois pour un seul véhicule. Ce système de production artisanale se composait d'artisans semi-indépendants dotés des compétences nécessaires en matière de conception et d'assemblage (Dennis, 2017). Il se caractérisait par une approche décentralisée associée à des coûts élevés, une production limitée et une qualité imprévisible.

De nos jours, l'artisanat continue de prospérer dans le secteur des voitures de luxe, telles que Lamborghini et Ferrari. Par la suite, Frederick Taylor a introduit le concept de production de masse, qui a ensuite été développé par Henry Ford. Cette approche visait à accroître la capacité de production, garantir l'interchangeabilité des pièces et réduire les coûts. Cependant, toute défaillance dans la chaîne de montage aurait un impact sur l'ensemble du processus de production (Dennis, 2017). Afin de remédier à cette situation, Henry Ford a conçu l'idée de séquencer toutes les étapes de manière systématique, améliorant ainsi l'organisation et l'efficacité.

Confrontée à des défis financiers et technologiques, Toyota a fait face à la décision de prendre des mesures pour améliorer son système de production. Dans cette optique, Eiji Toyoda a été envoyé étudier le système de production de Ford. À son retour au Japon, Eiji a conclu que bien que le système de production exact de Ford ne soit pas adapté au contexte japonais, il existait néanmoins une opportunité d'amélioration et d'établissement d'un système similaire. S'inspirant des principes de Ford, Toyota a ainsi introduit le Système de Production Toyota, qui incarne une approche d'amélioration continue. Cette approche a été plus tard adoptée et adaptée sous le terme de Lean manufacturing dans le contexte occidental (Haven, 1994). Le Lean manufacturing se distingue de la production de masse en mettant l'accent sur des lots plus petits, favorisant ainsi un flux de production plus fluide dans l'usine (Dennis, 2017).

En termes simples, la philosophie Lean repose sur le concept selon lequel il est possible d'apporter une valeur aux clients en réduisant le temps, l'espace, les ressources, les efforts humains et les coûts. Les activités qui ne génèrent pas de valeur sont réduites sans recours à des outils, à une main-d'œuvre supplémentaire ou à des ressources supplémentaires. Du point de vue technologique, elle constitue une "philosophie d'amélioration continue visant à accroître l'efficacité globale du système" (Chavez et al., 2015). Grâce à ce processus de création de valeur, l'ensemble de la chaîne de valeur est équilibré.

Les principes du Lean manufacturing accordent une importance primordiale à l'efficacité globale plutôt qu'à la productivité individuelle. La philosophie "Lean" est définie par Radnor et Osborne (2013) comme étant « *une pratique de gestion qui repose sur la philosophie d'amélioration continue des processus, soit en augmentant la valeur pour le client, soit en réduisant les activités non créatrices de valeur, les variations de processus et les mauvaises conditions de travail, désignées respectivement par les termes Muda, Mura et Muri* » (Radnor & Osborne, 2013).

Les auteurs du livre "Lean Thinking : Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation" abordent le concept du Lean dans une perspective fonctionnelle au niveau de l'entreprise (Haven, 1994). Ils présentent cinq principes clés pour relever les défis que les entreprises rencontrent lors de la mise en œuvre du Lean en raison des différences culturelles et de gestion. Ces cinq principes du Lean sont les suivants : Définir la valeur du point de vue du client, Identifier le flux de valeur, Assurer la fluidité du flux de valeur, Utiliser un système de tirage (pull system), poursuivre continuellement la recherche de la perfection (Haven, 1994).

Le Lean contribue à déterminer la valeur d'un produit selon le point de vue du client. Ce principe permet d'estimer et d'évaluer la valeur réelle du produit ou du service proposé aux clients. Womack et Jones (1997) suggèrent que les organisations doivent spécifiquement définir la valeur à travers un dialogue avec des clients particuliers. Cela signifie que les organisations doivent déterminer si un produit ou un service est considéré comme précieux du point de vue du client. En répondant à la demande des clients en leur fournissant ce qu'ils ont demandé, Emiliani (1998) souligne que la définition de la valeur selon le client nécessiterait une réorganisation complète des processus commerciaux actuellement utilisés et de la culture organisationnelle.

Dans leur livre paru en 1997, Womack et Jones ont défini le flux de valeur comme étant l'ensemble de toutes les actions spécifiques nécessaires pour amener un produit à travers les étapes de résolution de problèmes, de gestion de l'information et de transformation physique. La cartographie du flux de valeur « *Value Stream Mapping* » VSM est un outil largement utilisé pour déterminer les activités présentes dans un flux de valeur, un processus qui ajoute de la valeur. Howell et Ballard (2010) définissent la carte du flux de valeur comme étant des diagrammes de flux qui aident à identifier les actions qui permettent de faire avancer le travail vers l'étape suivante. La cartographie du flux de valeur utilise une représentation logique ou visuelle de l'état actuel et futur une fois que les améliorations ont été identifiées et mises en œuvre (Howell & Ballard, 2010).

L'introduction de la fluidité dans le processus de production se produit une fois les gaspillages évidents éliminés. L'instauration de cette fluidité incite la direction à prendre conscience de l'importance d'un flux continu au sein de la chaîne de valeur. La transition d'un modèle de production traditionnel à un modèle axé sur la fluidité représente en elle-même un défi majeur. Des changements radicaux et des améliorations continues sont indispensables pour établir un flux opérationnel efficace (Howell & Ballard, 2010).

Le quatrième principe repose sur l'utilisation d'une approche de production tirée, caractérisée par un flux continu dans le processus de production, en alignant les commandes réelles des clients sur le taux de production (Womack et al., 1990). Quant au cinquième principe, il vise la poursuite constante de la perfection. Celui-ci encourage la direction à explorer en permanence de nouvelles opportunités d'amélioration, en se concentrant sur l'élimination des gaspillages dans le flux de valeur. Il souligne que ce processus est itératif et continu, plutôt qu'occasionnel, afin de répondre aux attentes et à la demande des clients en matière de production (Howell & Ballard, 2010).

2. Intégration Lean pour la réduction des gaspillages

L'implémentation du Lean peut être divisée en deux catégories de pratiques : les pratiques dures et les pratiques douces. Les pratiques dures comprennent de nombreux outils et techniques. Pavnaskar, Gershenson et Jambekar (2003) ont rapporté qu'il existe plus de 100 outils disponibles pour mettre en œuvre le Lean (Pavnaskar et al., 2003). Les pratiques dures du Lean utilisées pour réduire les gaspillages comprennent le 5S, la maintenance productive totale, la normalisation du travail, le contrôle visuel et la prévention des erreurs. Des pratiques telles que le Kanban et la production à la demande sont employées pour répondre

à la demande de production. Le Kaizen est utilisé pour des améliorations continues, contribuant ainsi à l'élimination des gaspillages (Seyedhosseini and Ebrahimi-Taleghani 2015).

Le VSM est également une méthode utilisée pour analyser l'état actuel et créer l'état futur. Il permet de comprendre le flux d'informations et aide à cartographier les processus indésirables et les ressources impliquées, éliminant ainsi directement les gaspillages. Le VSM permet de représenter à la fois le flux des matériaux et des informations, contrôlant ainsi le flux global des matériaux (Pavnaskar et al., 2003). De plus, le VSM est un processus d'implémentation du Lean simple et économique. Étant donné que notre étude se concentre sur la réduction des gaspillages, le maintien du flux et l'augmentation de la productivité, seule l'outil Lean VSM et son développement seront discutés tout au long de cette étude.

Selon Chiarini, Found et Rich (2015), les "pratiques souples" englobent les aspects humains et relationnels, tandis que les "pratiques dures" se réfèrent aux outils techniques et analytiques du lean (Chiarini et al., 2015, p.6). Les pratiques souples du lean jouent un rôle crucial dans l'amélioration à long terme des performances et leur maintien. Les auteurs soulignent également que les entreprises se concentrent généralement uniquement sur l'utilisation des outils techniques, négligeant ainsi les pratiques souples qui peuvent conduire à l'échec (Chiarini et al., 2015).

Dans son étude, Rother (2009) aborde les différents facteurs menant à l'échec de la mise en œuvre du lean, l'ignorance des pratiques souples du lean étant le plus important (Rother, 2009). Cette étude se base sur un exemple de pratique lean dure, le VSM. Chiarini, Found et Rich (2015) décrivent des exemples de pratiques souples du lean, tels que le leadership de la direction, l'amélioration continue, la résolution collective des problèmes, la polyvalence des employés, l'implication des clients et les partenariats avec les fournisseurs. Ils soulignent également comment l'application de ces pratiques souples permet d'obtenir des produits de meilleure qualité, des résultats améliorés et une plus grande capacité à atteindre un avantage concurrentiel (Chiarini et al., 2015).

Optimisation des opérations centrées sur le client grâce à la VSM

Maintenir l'équilibre entre l'offre et la demande est devenu essentiel. Aujourd'hui, les clients exigent des produits de haute qualité à moindre coût. Ainsi, l'approche lean permet de visualiser et d'améliorer le flux de valeur destiné aux clients. La cartographie du flux de valeur (VSM) est un outil utilisé pour identifier, mettre en œuvre et maintenir cette approche

lean. Son objectif est d'identifier les gaspillages et de trouver des opportunités d'amélioration tout au long du flux de matières et d'informations, de la collecte des matières premières à la livraison aux clients. La VSM consiste à élaborer un plan d'action, à auditer la situation actuelle et à créer une carte de l'état futur en vue des améliorations. L'amélioration du flux d'informations et de matières est essentielle pour la gestion du flux de valeur, offrant ainsi à l'entreprise un avantage concurrentiel en termes de finances, de services et de qualité.

Dans leur ouvrage "Value Stream Mapping", Karen et Mike (2013) définissent la VSM comme un outil offrant une vision globale du déroulement du travail dans l'ensemble du processus. Elle permet de déterminer comment améliorer les chaînes de livraison nécessitant des processus complexes. Les cartes de flux de valeur peuvent être utilisées pour identifier les gaspillages et créer un flux optimal pour tout produit, service ou type d'entreprise. La VSM aide également à localiser les étapes où la valeur réelle est ajoutée dans le processus, contribuant ainsi à l'amélioration de l'efficacité globale.

Selon Womack et Jones (1997), le lean et la VSM peuvent être mis en œuvre dans tous les secteurs d'activité, tels que l'automobile, le médical, l'aérospatiale ou l'industrie des processus. Des études telles que celle de Doolen et Hacker (2005) ont exploré l'application des principes et des techniques lean dans la production d'articles électroniques, tandis que Serrano, Ochoa et De Castro (2008) ont abordé leur mise en œuvre dans les domaines administratifs et les bureaux. Ainsi, il est clair que la VSM et la méthodologie lean peuvent être appliquées dans n'importe quel secteur.

Rother et Shook (2003) expliquent que la cartographie du flux de valeur (VSM) est utilisée pour définir et analyser l'état actuel du flux de valeur d'un produit, ainsi que pour concevoir un état futur visant à réduire les gaspillages, à maintenir le flux et à améliorer le flux de travail. La VSM permet de visualiser le processus et d'éliminer les gaspillages. Shingo (1989) propose des stratégies telles que la formation de boucles pour identifier des processus similaires et rechercher des activités sans valeur ajoutée, afin de les éliminer efficacement. McDonald, Van Aken et Rentes (2002) soutiennent que la VSM crée un langage commun pour le processus de production, ce qui améliore le flux de valeur en réduisant efficacement les gaspillages et en améliorant l'efficacité.

Challenges et Bonnes Pratiques de la VSM

Cette étude examine la mise en œuvre de la Cartographie du Flux de Valeur (Value Stream Mapping - VSM) dans les systèmes de production lean. Jasti et Sharma (2014) soutiennent

que le soutien limité de la direction générale et les connaissances et compétences insuffisantes des travailleurs entravent la mise en œuvre de techniques de fabrication avancées telles que le lean. Ils mentionnent également que le VSM peut être limité à des contextes de production spécifiques.

De plus, une étude distincte met en évidence une disparité significative entre les propositions théoriques trouvées dans la littérature sur la VSM et son application pratique dans des scénarios réels (Serrano et al., 2008).

Dans le même ordre d'idées, Manos (2006) affirme que la VSM peut améliorer efficacement les performances organisationnelles, mais souligne la nécessité d'une équipe dévouée prête à poser des questions difficiles et à reconnaître les erreurs. Cette équipe devrait posséder des connaissances en matière de principes lean et de techniques de VSM (Manos, 2006). Ainsi, différents auteurs offrent des perspectives variées sur la mise en œuvre de la cartographie des flux de valeur et des outils lean.

Les avantages du VSM incluent sa polyvalence pour différents types de production, sa facilité d'apprentissage et son accessibilité à tous. Le VSM implique une évaluation des systèmes de production en mesurant le temps de cycle, le *Takt Time*, les stocks intermédiaires et les besoins en main-d'œuvre. Ces mesures sont ensuite représentées graphiquement sous forme de carte avec des icônes normalisées (Forno et al., 2014).

Les avantages de la mise en œuvre du lean sont les suivants :

- Réalisation rapide et facile.
- Apprentissage et compréhension simples.
- Coût minimal, ne nécessitant aucun outil ou logiciel, seulement du papier et un stylo.
- Compréhension de la perspective du client.
- Généralement réalisé par les personnes impliquées dans le système avec l'aide d'un expert (Forno et al., 2014).

Cependant, le mapping de la chaîne de valeur présente quelques limitations, dépendant des compétences de l'exécutant. Une compréhension des concepts de base et la capacité à créer des liens entre les processus sont nécessaires. Une mauvaise compréhension peut entraîner des problèmes et des limitations lors de la mise en œuvre du VSM (Forno et al., 2014) :

- Manque d'intégration entre deux processus.
- Procédures peu claires, entraînant des déplacements inutiles de matériaux et de pièces.

- Difficultés de fabrication et d'assemblage en cas de manque de modularité du produit.
- Manque de normalisation et de stabilité des processus.
- Manque de données et de mesures quantitatives appropriées en raison de problèmes de disposition ou de types de processus.
- Flexibilité excessive de la ligne de production pour répondre aux demandes fluctuantes du marché et des clients.
- Processus trop intuitif, dépendant trop des décisions des opérateurs en temps réel (Forno et al., 2014).

L'objectif du VSM est d'identifier, démontrer et réduire le gaspillage dans le processus de production. Le gaspillage correspond à des étapes non valorisantes qui doivent être éliminées. Une organisation souhaitant implémenter le lean peut utiliser le VSM comme point de départ. De plus, le VSM peut servir d'outil de communication, de planification et de gestion du changement, permettant à l'organisation de comprendre les attentes du client et d'obtenir une vision unifiée (Karen et Mike, 2013). Le VSM aide à localiser les sources d'activités sans valeur ajoutée tout en analysant le processus pour repérer les dysfonctionnements sur la base de l'analyse des données, d'entretiens et d'observations sur le terrain (Grari Yamina, 2020).

Les défis de la mise en œuvre du VSM (et du lean englobent la gestion des ressources et des personnes ainsi que la standardisation (Cornelissen, 2013). Les problèmes liés aux personnes lors de la mise en œuvre du lean nécessitent une communication claire des objectifs et des priorités afin de favoriser l'acceptation. Le suivi des progrès et l'offre d'une compensation appropriée peuvent maintenir la motivation de la main-d'œuvre et éviter les régressions. Une mise en œuvre réussie est facilitée par une formation complète au lean pour la direction et les employés (Cornelissen, 2013). Les facteurs clés de succès comprennent l'engagement de la direction, son soutien et sa connaissance du lean, le leadership, la formation préalable, la compréhension des principes du lean et de l'élimination des gaspillages, l'allocation des ressources et une communication efficace (Azyan et al., 2017).

Salonitis et Tsinopoulos (2016) ont identifié l'engagement et l'implication des employés comme des défis majeurs lors de la mise en œuvre du lean, soulignant l'importance cruciale des connaissances en lean pour une mise en œuvre réussie. Grove et al. (2010) soulignent d'autres défis tels que la communication insuffisante, un leadership inefficace, une définition ambiguë des gaspillages et l'absence d'objectifs clairs.

Après avoir examiné diverses sources littéraires, il est possible de conclure que la connaissance du lean est un facteur essentiel pour mettre en œuvre le lean et ses outils. Bien que plusieurs auteurs et chercheurs aient abordé cette question, peu ont réussi à répondre à la question de savoir si et comment l'outil lean peut être mis en œuvre dans une organisation qui manque de connaissances et de compétences. Par conséquent, cette étude vise à combler cette lacune de recherche en fournissant des preuves appropriées sur l'utilisation et la mise en œuvre du VSM lorsque l'entreprise étudiée manque de connaissances en lean.

CHAPITRE 01 : CADRE THÉORIQUE

Le concept du 'Lean management' est apparu pour la première fois dans les années 1970 et trouve ses origines dans le système de production de Toyota (TPS). À l'origine, il était utilisé exclusivement dans le secteur de la production, connu sous le nom de 'Lean manufacturing', dans le but d'accroître la productivité des entreprises. Grâce aux travaux de deux experts américains, Jones et Womack, cette approche a été développée et étendue à tous les secteurs industriels et de services, qui sont aujourd'hui regroupés sous le terme de 'Lean management'.

Ce premier chapitre se concentre sur les fondements théoriques de l'approche du Lean management et est divisé en trois parties. La première section aborde le cadre conceptuel du Lean manufacturing. La deuxième section présente les aspects théoriques de l'élimination des gaspillages et des outils du Lean. Enfin, la troisième partie met l'accent sur les notions théoriques de la 'VSM' (Value Stream Mapping) qui sont liées à notre sujet.

Section 01 : Le concept du Lean Management

La première section de ce chapitre se focalise sur la clarification du concept de Lean management ainsi que sur les étapes nécessaires à sa mise en place au sein d'une organisation. De plus, elle examine les défis potentiels auxquels les organisations peuvent être confrontées lorsqu'elles entreprennent la mise en œuvre du Lean management.

1. Définition du Lean Management

La compréhension du concept du Lean Management (LM) constitue une première étape cruciale pour sa mise en œuvre réussie. Il est essentiel que les individus reconnaissent les avantages personnels associés aux pratiques lean auxquelles ils participent (Nguyen, 2015). Les idées erronées sur le LM ont été identifiées comme une cause majeure d'échecs dans l'adoption du lean (Nordin et al, 2010). Il est essentiel d'adopter une approche systématique pour enseigner et diffuser les principes du LM au sein de l'organisation, en veillant à ce que les employés comprennent pleinement le concept et adoptent la pensée lean comme un mode de travail (Mohammad, 2021).

Pettersen (2008) a constaté qu'il existe un manque de consensus dans la littérature concernant la définition du Lean Management (LM). Les chercheurs ont des opinions différentes sur les caractéristiques essentielles de ce concept. Par exemple, Hines et al. (2004) ont soutenu que toute définition du LM représente une image figée d'un processus dynamique, valable uniquement à un moment précis. Cependant, cette divergence peut causer de la confusion, surtout lorsqu'il s'agit de l'adoption pratique du concept. Afin de résoudre cette divergence,

divers termes ont été utilisés dans la littérature pour décrire le LM, tels que "mode de pensée" (Womack & Jones, 1997), "philosophie d'entreprise" (Lewis, 2001), "système socio-technique" (Shah & Ward, 2007), "système de production orienté vers les personnes" (Yew, 2016) et "ensemble d'outils et de techniques de gestion" (Buchmeister et al., 2013).

En général, le LM peut être catégorisé en deux traditions distinctes : la pensée lean philosophique et le lean pratique. Du point de vue philosophique, le lean représente une approche stratégique de la pensée, tandis que du point de vue pratique, il regroupe un ensemble d'outils visant à réduire les gaspillages, en mettant l'accent sur les opérations (Pettersen, 2008). Toutefois, pour une mise en œuvre réussie du lean, les entreprises doivent d'abord adopter le lean en tant que philosophie d'entreprise, en créant les conditions nécessaires pour appliquer efficacement les outils lean (Yew, 2016).

Dans l'étude réalisée par Hu et al. (2015), le Lean Manufacturing (LM) est caractérisé comme une approche holistique visant à minimiser ou à modifier les processus non productifs tout en améliorant les activités à valeur ajoutée. En revanche, Wilson (2010) souligne la réduction des déchets, la flexibilité et la réponse rapide comme des éléments essentiels du LM. Il le définit comme une compilation de techniques qui, une fois intégrées et améliorées, permettent de réduire et d'éliminer les sept types de gaspillage. La mise en œuvre de ce système permet non seulement d'optimiser l'efficacité organisationnelle, mais également d'accroître son adaptabilité et son agilité grâce à la réduction des déchets.

Le *National Institution of Standards and Technology* (NIST) a accordé une grande importance aux principes lean en le décrivant comme une approche systématique visant à identifier et éliminer les gaspillages grâce à une amélioration continue, en alignant la production sur les besoins du client dans la quête de la perfection (Womack et al., 1990). Le *Lean Enterprise Institute* (LEI) a également mis l'accent sur la création de valeur en définissant le lean comme la création de davantage de valeur pour les clients en utilisant moins de ressources. Une définition clé de cette approche consiste à relier la valeur aux exigences des clients plutôt qu'à la gaspiller sur le terrain de production.

Les chercheurs de la *Lean Aerospace Initiative* (LAI) du *Massachusetts Institute of Technology* ont adopté une approche pratique en déclarant que le lean manufacturing consiste à ajouter de la valeur en éliminant les gaspillages, en étant réactif au changement,

en mettant l'accent sur la qualité et en améliorant l'efficacité de la main-d'œuvre (Murman, 2002).

Shah et Ward (2007) ont souligné l'importance des aspects humains et de la variabilité des fournisseurs pour fournir une description plus cohérente du lean manufacturing, en le définissant comme un système socio-technique intégré dont l'objectif principal est d'éliminer les gaspillages tout en réduisant ou minimisant simultanément la variabilité des fournisseurs, des clients et des processus internes (Shah & Ward, 2007). Cela signifie que pour obtenir des résultats positifs, les deux dimensions du lean (aspects humains et problèmes techniques) doivent être optimisées.

Liker (2004) a adopté le point de vue opérationnel dans "*The Toyota Way*" pour définir la production Lean (LM) comme une philosophie visant à réduire le délai entre la commande du client et la livraison en éliminant les sources de gaspillage dans la production. LM englobe une gamme d'outils et de techniques en atelier conçus pour minimiser les déchets dans les processus de fabrication.

De même, Taj (2008) décrit le LM comme un système de production qui élimine les gaspillages et améliore la satisfaction du client. Dans ce contexte, le terme « gaspillage » fait référence à tous les défauts et erreurs qui diminuent la satisfaction du client. En revanche, Dilanthi (2015) soutient que le LM est une méthodologie qui vise à atteindre une productivité plus élevée avec moins de ressources en réduisant ou éliminant les activités sans valeur ajoutée.

Les définitions mentionnées précédemment confirment que le Lean Management peut satisfaire divers besoins et demandes organisationnel.

2. Démarche de mise en place du Lean au niveau de l'entreprise :

La mise en place du lean est une méthode visant à traduire les principes du lean en pratiques, jusqu'à ce que la pensée lean devienne le mode de fonctionnement standard de l'entreprise, tant en interne qu'en externe (Anvari et al., 2011). Cependant, comme d'autres initiatives d'amélioration, elle nécessite des processus systématiques pour reconnaître, introduire et appliquer correctement les outils lean afin d'atteindre d'excellentes performances et d'accroître la confiance des employés dans les stratégies lean.

En réalité, les processus lean ne sont ni rapides ni faciles à suivre, car chaque organisation a sa propre culture et ses propres politiques qui peuvent favoriser ou perturber le déroulement

des activités lean (Netland, 2016). Pour une mise en œuvre efficace du LM, l'organisation doit développer sa réactivité à la fois en interne et en externe, elle doit intégrer sa compréhension et ses innovations avec l'adaptabilité, la motivation et le développement de ses employés. Cela préparera l'organisation à résoudre ses problèmes et à impliquer pleinement les activités d'amélioration continue de manière efficace.

Avant de commencer l'adoption du lean management, une organisation doit aborder quatre points clés (Chay et al., 2015) :

- Elle doit clarifier l'approche qu'elle souhaite suivre pour la mise en œuvre du lean, qu'il s'agisse d'une approche descendante ou ascendante ;
- Elle doit expliquer les étapes et les séquences de la mise en œuvre tout au long du parcours lean et indiquer ce qui se passera après chaque étape du programme ;
- Les managers et les employés doivent comprendre les raisons justifiant l'adoption de chaque étape ; ils doivent déterminer si l'application du lean management est adaptée à leur situation et peut résoudre leurs problèmes de production ;
- Il doit être clair qui sont les parties prenantes internes ciblées qui appliqueront les outils et techniques lean (Chay et al., 2015).

Cependant, un cadre lean détaillé n'est pas garanti de réussir sans changer la mentalité des ouvriers et des équipes de supervision qui exécutent et encadrent les activités lean (Bhasin, 2012). De ce fait, l'introduction et la mise en œuvre de la méthodologie Lean peuvent être considérées comme une initiative de changement organisationnel, nécessitant un changement holistique du comportement de l'organisation d'une situation à l'autre. La mobilisation de tous les acteurs du Lean au sein de l'organisation et la levée des résistances et des obstacles rencontrés sont essentielles (AlManei et al., 2017).

3. Barrières à la mise en place du lean management :

Pour une mise en œuvre réussie, les organisations doivent comprendre les obstacles aux pratiques lean et identifier les facteurs clés de succès dans leur implémentation. Selon Tiwari et Tiwari (2018), les obstacles au lean sont omniprésents et interconnectés dans divers environnements de travail (Singh & Singh, 2012).

Le tableau 01 présente les principaux obstacles à la mise en œuvre du lean que les organisations doivent prendre en compte. Ces obstacles sont basés sur des études menées

dans différents pays, de différentes tailles d'entreprises (grandes et petites et moyennes entreprises), et de secteurs industriels diversifiés.

Des obstacles notables, tels que la compréhension insuffisante des principes lean, le manque d'engagement de la direction supérieure, la résistance au changement, la formation insuffisante et le manque de focalisation sur le client, sont constamment identifiés par les chercheurs. Ces obstacles soulignent leur importance dans la réussite de la mise en œuvre des pratiques lean.

Tableau 01 : Barrières à la mise en place du lean management

Auteurs	Barrières
(AlManei & al., 2017)	Nécessité d'un investissement important, coût de la mise en œuvre. L'employabilité, la résistance au changement, le manque d'entente, La résistance culturelle. Manque d'engagement, Manque de connaissances manque de confiance dans le lean, Echecs passés, Réglementation.
(Kleszcz, 2018)	Manque d'infrastructures, Les avantages ne sont pas visibles, Manque de connaissance, Manque de communication, Peur du changement.
(Antosz & Stadnicka, 2017)	Pression au travail, Résistance des employés, Manque de connaissances sur le lean, Manque d'engagement de la direction Manque d'engagement des employés, Manque d'outils de motivation, Manque de moyens financiers.
(Radhika & Sukumar, 2017)	<p>Panne de l'équipement : (entretien inadéquat, ignorance du remplacement des vieilles pièces, mauvaise connexion électrique)</p> <p>Manque de main-d'œuvre qualifiée : (formation inefficace, état mental des employés, utilisation d'outils inadéquats, manque d'efficacité, l'état mental des employés, l'utilisation d'outils inappropriés, supervision inadéquate)</p> <p>Mauvaise gestion du matériel : (qualité du matériel, pénurie de matériel, livraison tardive, hausse du prix du matériel, matériel inadéquat)</p> <p>Structuration des travaux : (manque de consistance, retard dans l'obtention d'informations, augmentation de la portée des travaux, retard dans la prise de décision).</p> <p>Défauts des travaux : (défauts de conception, défauts de matériaux, absence de normes, mauvaise qualité).</p> <p>Retard externe : (conditions météorologiques, catastrophes naturelles, changements réglementaires, changements organisationnels, conditions géologiques et géographiques).</p>
(Moradlou & Perera, 2017)	Manque de soutien de la direction, Capacité financière, Manque de compétences des employés, Culture organisationnelle.
(Tezel & Aziz, 2017)	<p>Manque de sensibilisation : une vision limitée aux techniques lean, manque de connaissance des concepts lean, manque de confiance du personnel, un manque de réflexion sur le système.</p> <p>Faible engagement de la main-d'œuvre : manque de participation aux techniques lean, faible soutien de la direction, manque de soutien de la direction.</p> <p>Manque d'implication : manque de temps, pressions exercées par d'autres priorités, manque de la communication.</p>

(Salonitis & Tsinopoulos, 2016)	<p>Finances : manque d'investissements importants, coûts</p> <p>Personnel : mauvaise communication, peur des suppressions d'emplois, résistance aux changements, manque de connaissance de la méthode "lean".</p> <p>Top management : mauvaise communication, manque de connaissances, faible confiance envers le lean, manque d'engagement, raisonnement à court terme.</p> <p>Autres obstacles : ralentissements dus à la lutte contre les incendies sur d'autres projets, sites de production multiples.</p>
(Singh & Singh, 2016)	<p>Volatilité du marché, structure de l'industrie, Résistance au changement, Variété des produits, durabilité, Progrès technologique, processus à modifier, Manque de volonté du top management, Manque de volonté des cadres intermédiaires, Manque de main-d'œuvre qualifiée</p>
(Ulewicz, Kuceba, 2016)	<p>Manque de standardisation, Manque de formation Ignorance des outils lean, Objectifs financiers à court terme, Manque de retour d'information sur les pratiques lean</p>
(Amrani & al., 2016)	<p>Manque de connaissance sur les gaspillages de la production et sur les outils et techniques lean, Fluctuation de la demande, Mauvaise organisation de la production.</p>
(Jadhav & al., 2014)	<p>Manque d'engagement de la direction générale, Contraintes financières, Mauvaise planification et disposition des installations</p> <p>Différences culturelles au sein de l'organisation, Manque d'échange d'informations, Réponse insuffisante au marché</p> <p>Manque d'agilité dans les aspects techniques et humains, Manque de formation et d'éducation, Résistance des employés</p> <p>Absence d'un système de planification solide, Conflit interfonctionnel, Mauvaises prévisions de vente</p>

Source : (Mohammad, 2021).

Section 02 : Élimination des gaspillages et outils Lean

Cette section se focalise sur la détection et l'éradication des sources de gaspillage et des activités non productives dans le contexte du Lean. Nous allons aussi présenter les différents outils et méthodes du Lean management.

1. Gaspillages et activités de non-valeur ajouté :

L'objectif principal du Lean Management réside dans la création de valeur réelle pour le client final en améliorant les activités à valeur ajoutée grâce à l'élimination des éléments superflus. Par conséquent, l'identification, l'analyse et l'élimination de toutes les formes de gaspillage au sein de ces activités à valeur ajoutée sont considérées comme la priorité fondamentale du Lean management (Womack & Jones, 1997).

Afin de résoudre ce problème, il est essentiel de comprendre les origines et les répercussions du gaspillage, ce qui constitue la première étape vers sa résolution. Chez Toyota, l'éradication du muda (gaspillage) joue un rôle crucial dans le système de production. Liker (2004) et Womack & Jones (1997) définissent le gaspillage comme étant "toute activité qui consomme des ressources sans créer de valeur".

La perspective de flux de production développée par Koskela (2000) positionne l'élimination des activités non productives au cœur du processus, ce qui conduit à la création d'un produit parfait (valeur) pour le client (Hines et al., 2004). L'élimination du gaspillage est la philosophie fondamentale du système de production de Toyota, pour lequel sept génératrices de gaspillage ont été identifiées, à savoir : la surproduction « *Overproduction* », l'attente « *Waiting* », le transport « *Transportation* », le sur-transformation « *Over processing* », le stock « *Inventory* », le mouvement « *Movement* » et les produits défectueux « *Defective products* » (Ohno, 1988). Ces activités sont souvent désignées par l'acronyme "**TIMWOOD**".

Toutefois, Liker (2004) ajoute une autre activité génératrice de gaspillage, à savoir "le gaspillage de la créativité inutilisée des employés". Selon Liker (2004), cela se traduit par une perte de temps, d'idées, de compétences, d'améliorations et d'opportunités d'apprentissage lorsque les employés ne sont pas impliqués ou écoutés. Bien qu'ils ne participent pas aux décisions de gestion, les employés possèdent des idées précieuses et, étant donné qu'ils travaillent sur le terrain et sont impliqués dans le système, ils peuvent contribuer de manière significative à l'amélioration de la chaîne de production et à

l'élimination du gaspillage. Leur connaissance approfondie du système leur permet de proposer des idées visant à rendre la production plus rapide, moins coûteuse, plus sûre et plus efficace, faisant ainsi d'eux des acteurs importants de la philosophie Lean. Liker (2004) souligne que l'exploitation de la créativité des employés permet d'éliminer les sept autres formes de gaspillage. Ce qui suit est une liste détaillée des huit formes de gaspillage du système de production de Toyota (TPS) mentionnées précédemment :

- 1. Transport :** Les déchets associés au transport englobent les déplacements excessifs d'outils, de stocks, de personnes, d'équipements ou de matériaux. Le déplacement inutile d'un produit peut engendrer des défauts, des opérations superflues et une perte d'énergie (Wahab et al., 2013). Au sein des bureaux, les membres d'une équipe collaboratrice sont souvent amenés à travailler en étroite collaboration, tandis que dans un environnement de production, il est essentiel que les matériaux nécessaires à la fabrication soient facilement accessibles sur le site de production, et qu'on évite les manipulations multiples des matériaux.
- 2. Inventaire :** Il est souvent difficile de considérer un excès du stock comme un gaspillage. En comptabilité, le stock est perçu comme un actif, et les fournisseurs de gros achats offrent généralement des remises. Cependant, le fait d'avoir un stock plus important que nécessaire pour maintenir un flux de travail continu peut entraîner des défauts, des délais de production plus longs, une allocation inefficace du capital et la dissimulation de problèmes (Wahab et al., 2013). Un excès du stock peut résulter de la production d'un nombre d'articles supérieur à celui demandé par le client, de la surproduction des travaux en cours ou de l'achat excessif. Un excès du stock entrave la détection des problèmes liés à la production, car les défauts ont le temps de s'accumuler avant d'être exposés, ce qui nécessite davantage de travail pour les corriger. Dans un stock de bureau, le gaspillage peut inclure l'attente des clients pour un service, les dossiers en attente de traitement et la présence de dossiers obsolètes ou de données inutilisées dans une base de données. Le gaspillage du stock de fabrication peut comprendre des articles finis en excès, des articles finis invendables, des machines endommagées et des matériaux supplémentaires qui occupent de l'espace de travail.
- 3. Mouvement :** Les déplacements inutiles englobent toutes les actions superflues entreprises par les individus, les machines ou les équipements, telles que le soulèvement, la marche, le déplacement, l'étirement, la flexion et l'atteinte. Les

activités nécessitant des mouvements excessifs doivent être restructurées afin d'accroître l'efficacité des employés et d'améliorer les normes de santé et de sécurité. Dans un environnement de bureau, les déplacements superflus peuvent inclure les efforts déployés pour accéder aux matériaux, la recherche de fichiers, la marche, la recherche d'articles requis dans un inventaire, la saisie de données en double et les clics de souris inutiles (Wahab et al., 2013). Dans le domaine de la production, les déplacements inutiles peuvent se manifester par des gestes répétitifs qui n'apportent aucune valeur ajoutée au client, la modification des composants après leur installation et la recherche de matériaux.

4. **Attente :** Les pertes attribuables à l'attente peuvent être classées en deux catégories distinctes, à savoir l'attente de matériel ou d'équipement et l'inactivité de l'équipement. L'apparition d'une période d'attente est généralement due à des irrégularités dans la chaîne de production, pouvant entraîner un surplus d'inventaire (Wahab et al., 2013). En milieu de travail, le gaspillage peut prendre la forme de l'attente d'une installation logicielle sur un ordinateur, de réunions inefficaces, de l'attente de réponses aux courriels ou encore de l'attente de la révision de fichiers. Dans le secteur manufacturier, le gaspillage peut inclure l'attente de l'arrivée de matériaux, l'utilisation inadéquate d'équipement et l'attente d'instructions formelles pour démarrer la production.
5. **Surproduction :** La surproduction survient lorsque des articles ou des composants sont fabriqués avant la demande du client. Il peut sembler avantageux de produire davantage de produits que nécessaire lorsqu'il y a des travailleurs ou des équipements inactifs (Wahab et al., 2013). Cependant, la production d'articles uniquement lorsque cela est requis, selon l'approche « *Just in Case* », engendre de nombreux problèmes tels que des interruptions dans le flux de travail régulier, une augmentation des coûts de stockage, la dissimulation de défauts dans le travail en cours, la création de délais excessifs et la génération de dépenses en capital inutiles pour financer les processus de production. De plus, la surproduction peut conduire à une augmentation de la production de produits au-delà des besoins du client. Dans un environnement de bureau, la surproduction peut se manifester par des copies excessives, la rédaction de rapports que personne ne lit, la fourniture d'un service avant que le client ne soit prêt et la communication d'informations inutiles. En ce qui concerne la production, la surproduction peut résulter d'un flux poussé de la production ou de la production d'articles en quantités supérieures à ce qui est nécessaire.

- 6. Sur-transformation :** Le surtraitement se réfère à la réalisation d'un surplus de travail, à l'ajout d'éléments superflus ou à l'incorporation de phases supplémentaires dans un service ou un produit, au-delà des besoins du client (Wahab et al., 2013). Au sein d'un environnement de bureau, le surtraitement peut se manifester par le développement de rapports détaillés au-delà de ce qui est réellement nécessaire, l'utilisation de tâches inutiles lors de la phase d'approvisionnement, la production d'une documentation excessive, la double saisie de données ou l'ajout d'étapes supplémentaires dans les processus de travail. Dans le domaine de la fabrication, cela peut impliquer l'utilisation d'équipements de qualité supérieure par rapport aux exigences, l'utilisation de composants d'une capacité supérieure à celle nécessaire, la production de surplus et la sur-ingénierie de solutions, la modification de composants après l'installation et l'acquisition de produits plus sophistiqués que nécessaire.
- 7. Produits défectueux :** Les défauts font allusion à une non-conformité du produit à sa finalité, ce qui entraîne des nécessités de retouches ou des rebuts. Ces résultats sont source de gaspillage en raison des coûts supplémentaires engendrés pendant l'opération ; par conséquent, le client ne reçoit aucune valeur (Wahab et al., 2013).
- 8. Compétences :** Bien que non intégré dans le Système de Production Toyota (TPS), plusieurs chercheurs ont identifié le huitième type de gaspillage, connu sous le nom de gaspillage du potentiel individuel (Wahab et al., 2013). Ce gaspillage, également qualifié de sous-utilisation des compétences et de l'ingéniosité, survient lorsque les entreprises séparent les employés de la direction. Dans certaines entreprises, la direction se limite à planifier, contrôler, organiser et modifier le processus de production, tandis que les employés se contentent de suivre les ordres et d'exécuter le travail planifié. Cependant, il est impossible d'améliorer les processus sans faire appel à l'expertise et aux connaissances des employés de première ligne. Ce sont souvent ces employés, chargés du travail de production, qui sont en mesure de détecter les problèmes et de proposer des solutions. Dans le domaine administratif, l'inutilisation des compétences peut se traduire par une formation insuffisante, un manque de motivation, la création de postes inférieurs au niveau d'expertise et de compétences des travailleurs, et l'ignorance des commentaires des employés. Dans le domaine de la fabrication, ce gaspillage peut se produire lorsque les travailleurs ne sont pas correctement formés ou ne savent pas comment utiliser efficacement les équipements, lorsque les outils appropriés ne leur sont pas fournis pour leur travail, et lorsqu'ils ne sont pas encouragés à proposer des idées pour améliorer leur travail.

La réduction des déchets revêt une importance capitale pour réduire les coûts et les délais de livraison, tout en maintenant un niveau de qualité élevé et en assurant la survie sur un marché compétitif (Costa et al.,2018). Ainsi, la réduction des déchets peut être accomplie en suivant une séquence de cinq étapes :

- La mise en évidence des déchets ;
- La prise de conscience de leur présence ;
- L'acceptation de la responsabilité quant à leur gestion ;
- La mesure précise des déchets ;
- Leur élimination ou leur réduction (Costa et al.,2018).

Les huit catégories de gaspillage en production désignent des activités non créatrices de valeur qui engendrent des coûts supplémentaires, rallongent les délais et les temps de cycle, entraînent des défauts et une baisse de la qualité, et affectent négativement la performance organisationnelle. Certains de ces types de gaspillage doivent être évités plus attentivement que d'autres, car ils peuvent entraîner d'autres formes de gaspillage. Par exemple, lorsqu'une entreprise produit plus que ce dont son client a besoin, les produits excédentaires doivent être retirés et triés (générant ainsi des gaspillages en termes de transport et de stock), ce qui détourne les travailleurs de leurs tâches initiales (gaspillages de mouvement) et peut entraîner une attente plus longue pour le client afin d'obtenir réellement ce qu'il demande (gaspillages d'attente).

Les entreprises doivent acquérir une compréhension exhaustive de ces sources de gaspillage et s'efforcer d'engager des individus parfaitement formés et compétents, capables de reconnaître et d'exécuter leurs responsabilités avec un taux d'erreurs minimal.

2. Les méthodes et les outils Lean :

Le Lean fournit des outils qui doivent être choisis en fonction des objectifs que l'entreprise cherche à atteindre ou des problèmes qu'elle cherche à résoudre (Liker & Meier, 2005). Une utilisation inadéquate de ces outils et techniques est considérée comme l'une des principales causes d'échec des programmes d'amélioration continue, en raison principalement d'une compréhension insuffisante de la philosophie lean (Nordin et al., 2008). Cette mauvaise utilisation peut être classée en trois types :

- L'utilisation d'un outil inapproprié pour résoudre un problème spécifique.
- L'application d'un seul outil pour résoudre tous les problèmes.

- L'utilisation d'un ensemble identique d'outils pour tous les problèmes (Pavanskar et al., 2003).

Le problème survient lorsque les gestionnaires utilisent les outils lean uniquement pour résoudre des problèmes à court terme et négligent la nature à long terme et globale de la pensée lean. Ainsi, une compréhension de l'objectif des outils lean et de leur lien avec les problèmes de production aidera les praticiens à les appliquer de manière appropriée dans une approche systématique (Balle, 2005). Dans cette partie, nous allons expliquer de ces outils qui sont liés à ce mémoire.

➤ **Les Cinq S (5S) :**

La méthode des 5S peut être considérée comme un exemple de gestion visuelle. L'objectif de l'application des 5S est de réduire les déchets, les variations et d'améliorer la productivité en maintenant un environnement de travail organisé et en utilisant des indicateurs visuels.

- **Seiri - Trier** - La première étape consiste à déterminer (en utilisant des critères de tri) quels outils sont nécessaires sur le lieu de travail. Les outils inutilisés, les ressources, etc. doivent être éliminés, tandis que ceux utilisés moins fréquemment doivent être stockés dans des armoires ou un entrepôt. Ainsi, le travail devient plus facile, les opérateurs peuvent se déplacer plus facilement et le matériel peut circuler plus librement.
- **Seiton - Ranger** - Tout ce qui reste doit être disposé de manière logique et étiqueté comme appartenant à cette zone. Il est important de placer ces objets dans des endroits où les principes ergonomiques, visant à minimiser les étirements et les flexions, ont été pris en compte.
- **Seiso - Nettoyer** - est axé sur l'ordre physique et la "recherche visuelle" pour repérer tout ce qui est mal placé et le corriger immédiatement.
- **Seiketsu - Standardiser** - Établir des normes pour les trois premiers S est crucial pour garantir que les employés ne retombent pas dans leurs anciennes habitudes.
- **Shitsuke - Respecter** - concerne la participation et l'amélioration afin de s'assurer que les autres activités des 5S deviennent des habitudes. Cela nécessite la réalisation d'audits formels et réguliers (Feld, 2000 ; Bicheno & Holweg, 2008).

➤ **TPM « Total Productive Maintenance » :**

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 & Gotoh, 1992).

➤ **Single Minute Exchange of Dies (SMED):**

Le concept de « Single Minute Exchange of Dies » (SMED) se réfère à la capacité de changer d'outils en seulement quelques minutes. Il s'agit d'une méthode d'organisation visant à réduire systématiquement le temps de changement de format, en ayant un objectif quantifié. L'implémentation du SMED améliore la capacité d'une machine ou d'un poste de travail à passer rapidement d'une série de production à une autre, réduisant ainsi les temps d'arrêt liés au changement de série, diminuant les ajustements nécessaires sur la machine, augmentant la productivité et la flexibilité de la production, éliminant les erreurs de réglage et simplifiant les procédures d'ajustement. Il permet également la mise en place d'un processus de maintenance. La pratique du SMED commence par la définition d'objectifs et l'identification des sites de production et du site pilote (Abraham et al., 2012).

➤ **Poka-Yoke :**

Un poka-yoke est un dispositif minutieusement conçu dans le but d'éviter les erreurs dans le fonctionnement d'un système. Certains auteurs le considèrent comme un "*anti-stupide*" qui assure la sécurité des machines et des processus, prévenant ainsi les accidents. Ces dispositifs furent introduits chez Toyota dans les années 1960 par l'ingénieur *Shigeo Shingow*, dans le cadre de ce qui est désormais connu sous le nom de Toyota Production System (Shimbun, 1989).

➤ **Value Stream Mapping VSM :**

Cartographie du flux de valeur (VSM) - Une représentation graphique décrivant les étapes essentielles pour amener un produit de la commande à la livraison, intégrant à la fois les flux de matières et d'informations. La VSM est un outil d'analyse de l'état présent et de conception d'un état futur souhaité, qui représente la vision que l'entreprise souhaite atteindre (Liker & Meier, 2005).

➤ **Heijunka :**

Heijunka, également connu sous le nom de nivellement de la production, vise à égaliser le volume et le mélange des produits. Il prend en considération l'intégralité du lot de production et le répartit uniformément dans le temps, permettant ainsi de produire la même quantité pour chaque commande (mélange de produits). Dans le cadre de la gestion visuelle, les boîtes Heijunka sont utilisées pour la planification. Une boîte Heijunka est un tableau mural divisé en une grille de cases, chaque case représentant une unité de temps égale sur une période prédéfinie. Des cartes Kanban colorées, correspondant aux différents types de produits à produire, sont attachées à chaque boîte pour représenter le temps alloué à chaque produit spécifique, ainsi qu'à la séquence de production future (Liker & Meier, 2005).

➤ **Kanban :**

En ce qui concerne la production ou le transport d'articles, le concept de kanban peut se matérialiser sous différentes formes. Lorsque deux opérations sont proches l'une de l'autre, le kanban peut être représenté par un espace au sol. Il peut également prendre la forme d'une carte, du retour d'un rack vide ou même d'un signal électronique. Le kanban devrait inclure des limites maximales et minimales pour l'inventaire, le nom et le numéro de la pièce, la quantité, ainsi que les emplacements du fournisseur et du client, entre autres informations pertinentes. En pratique, il existe deux types de kanban :

- Le kanban de transport, qui autorise les opérateurs à déplacer les produits.
- Le kanban de production, qui permet l'autorisation de fabriquer des produits. (Lean Enterprise Institute, 2014)".

Section 03 : La cartographie du flux de valeur

« *Value Stream Mapping VSM* »

Au début du 20 -ème siècle, la demande de production en masse a augmenté, nécessitant des entreprises un flux constant et des délais de conduite et de changement réduits. Afin d'éviter tout arrêt, perturbation, perte ou gaspillage superflu, il était primordial d'améliorer et d'optimiser le processus de manière à éliminer les déchets et contrôler le flux des activités. C'est ainsi que la cartographie du flux de valeur (VSM) a été développée dans le but d'optimiser le processus en éliminant les déchets. Pour ce faire, un crayon et du papier sont utilisés afin de dessiner une représentation des flux de matériaux et d'informations. La VSM vise à maintenir un flux continu, de la matière première à la livraison au client (Rother & Shook, 2003). Des symboles spécifiques sont utilisés pour représenter les clients, les flux d'informations, les stocks et les fournisseurs.

1. Définition du VSM :

Il est désormais primordial de maintenir un équilibre entre l'offre et la demande, car les attentes des clients sont de plus en plus élevées en matière de produits de qualité supérieure à des prix abordables. Par conséquent, l'approche lean s'avère essentielle pour visualiser et améliorer le flux de valeur destiné aux clients. La VSM, peut être défini comme un outil utilisé pour identifier, mettre en œuvre et maintenir l'approche lean (Forno et al., 2014).

La cartographie des flux de valeur (VSM) est un instrument visuel largement utilisé dans le cadre de l'approche Lean pour représenter et analyser les flux de matières et d'informations au sein d'une organisation en suivant un produit ou une famille de produits tout au long de son processus (Rother & Shook, 2003). Cet outil se présente comme une méthode de travail avancée permettant de dresser une cartographie de la production et d'identifier de manière systématique les gaspillages et les faiblesses présents dans le flux de valeur, en vue de les éradiquer.

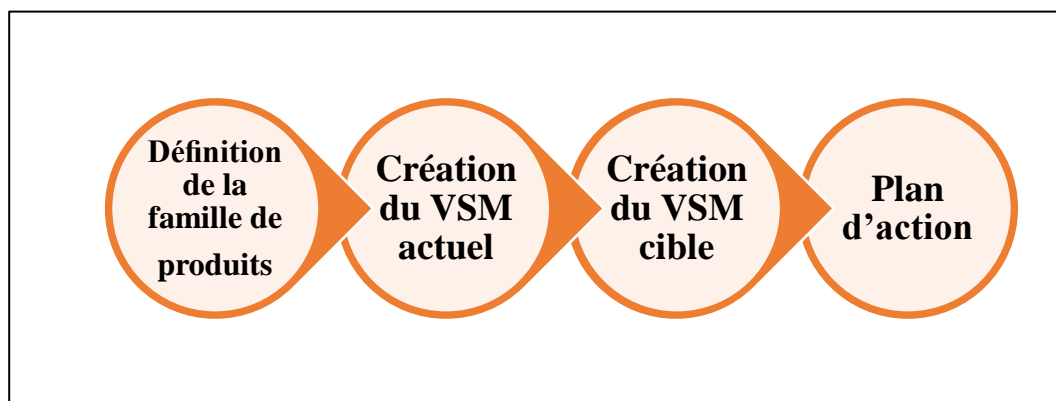
Martin et Osterling, dans leur ouvrage intitulé "*Value Stream Mapping*", proposent une définition de la VSM comme un outil permettant d'obtenir une vue d'ensemble de la circulation du travail à travers l'ensemble du processus. La VSM offre des pistes pour améliorer les chaînes de livraison impliquant des processus complexes. Elle est applicable à tout produit, service ou type d'entreprise. En identifiant les gaspillages et en créant un flux

continu, elle permet de déterminer où la valeur réelle est ajoutée dans le processus, contribuant ainsi à accroître l'efficacité globale (Martin & Osterling, 2013).

2. Étapes de mise en place du VSM :

Rother et Shook (2003) ont présenté le livre emblématique intitulé "Learning to See", qui a dévoilé la première méthode permettant de visualiser les flux de valeur introduits par Womack et al. Tel que déclaré par Rother et Shook, le processus de création d'une cartographie des flux de valeur peut être succinctement résumé en quatre étapes essentielles, telles qu'illustrées dans la figure ci-dessous.

Figure 01 : Processus de mise en place du VSM



Source : Élaboré par nous-mêmes

2.1. Définition de la famille de produits :

La première étape consiste à choisir un produit spécifique ou un groupe de produits partageant le même flux. La sélection de la famille de produits à analyser dans la chaîne de valeur doit être basée sur les produits ciblés par l'entreprise et sur ceux qui suscitent l'intérêt des clients. Il n'est pas nécessaire de cartographier l'ensemble des flux de valeur d'une usine, car cette approche complexe n'est pas souhaitable lors de l'utilisation de l'outil VSM (Rother & Shook, 2003). Il est essentiel de définir un objectif clair avant de procéder à la cartographie de l'état actuel du flux de valeur. Cette démarche permet de garantir la participation des personnes adéquates au sein de l'équipe chargée de réaliser la cartographie du flux de valeur, tout en minimisant le risque que l'équipe passe du temps précieux sur des activités non essentielles (Martin & Osterling, 2013).

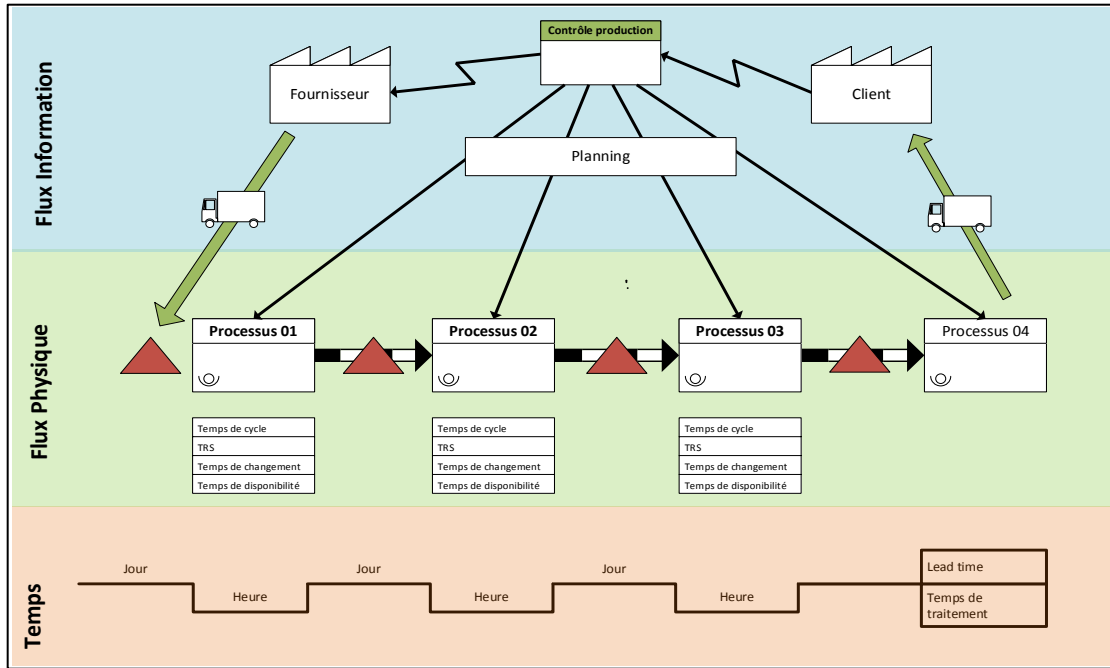
2.2.Création du VSM actuel :

Pour identifier les gaspillages et les améliorations potentielles pour le flux de fabrication concerné, l'élaboration d'une cartographie de chaîne de valeur de l'état actuel est toute d'abord préconisée. La deuxième phase implique une cartographie exhaustive du processus, englobant à la fois le flux physique et le flux d'information, dans le but d'obtenir une représentation précise de l'état actuel. Le flux physique fait référence à la circulation des matériaux dans l'usine en vue de la production d'un produit fini, incluant également les matériaux provenant des fournisseurs et la livraison du produit aux clients. Toutes les opérations impliquées dans la fabrication du produit, ainsi que leur séquence, sont rigoureusement documentées lors de la cartographie du flux physique. De plus, il est primordial de documenter tous les facteurs environnementaux connexes, tels que l'accumulation de matériaux dans le processus, le nombre d'opérateurs requis et la durée de chaque opération (Rother & Shook, 2003).

La Figure ci-dessous illustre un exemple d'une cartographie du flux de valeur (VSM) dans lequel la couche centrale représente le flux de matériaux. En dessous de ce flux de matériaux, nous pouvons observer l'échelle du temps qui affiche les durées des processus et le temps de production. Cela met en évidence la différence entre le temps de traitement nécessaire pour produire un produit fini et le temps réel requis pour que le produit se déplace à travers l'usine, depuis la première opération jusqu'à la dernière.

Dans la couche supérieure nous trouvons le flux d'information. Les matières premières ne se déplacent pas spontanément du fournisseur vers l'usine, et les opérateurs ne commencent pas simplement à fabriquer quelque chose sans instructions. Afin que cela se produise, un flux d'information est nécessaire. Le flux d'information est le moyen de communiquer les commandes et les instructions qui contrôlent le processus, et cela peut être réalisé de manière plus ou moins efficace. Le flux d'information à l'intérieur de l'usine peut prendre la forme d'un système de planification électronique indiquant quoi fabriquer et quand le faire, mais il peut également impliquer un responsable qui planifie et communique directement avec les opérateurs, ou une combinaison des deux. Il peut également présenter différentes caractéristiques à l'extérieur de l'usine. Des informations telles que les commandes et les prévisions peuvent être transmises par téléphone ou envoyées électroniquement par courrier ou directement depuis le système de planification (Rother & Shook, 2003).

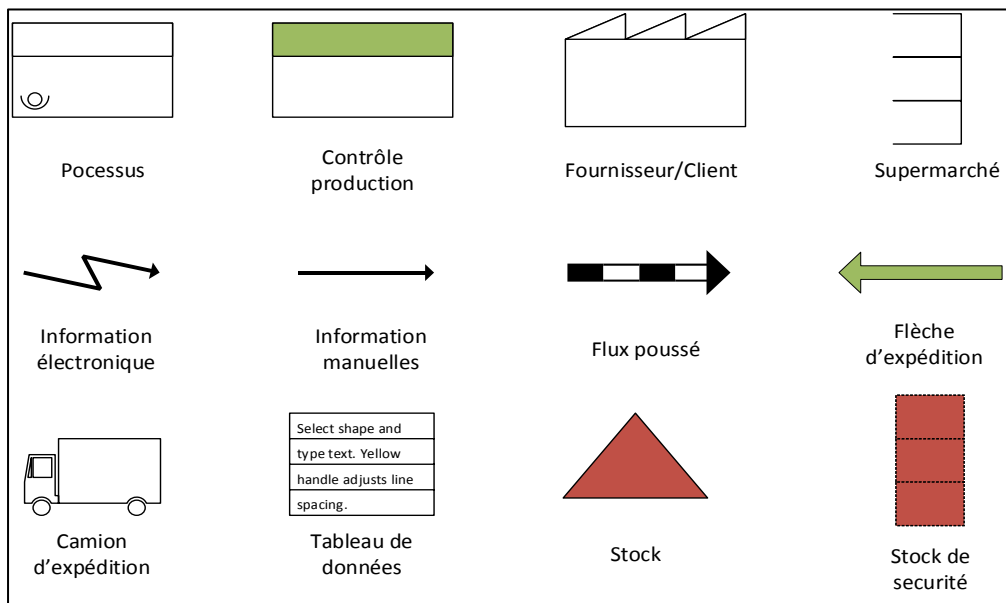
Figure 02 : Exemple d'une VSM



Source : Élaboré par nous-mêmes

Afin de réaliser la cartographie de l'état actuel, il est possible d'utiliser des symboles normalisés qui favorisent l'objectif consistant à fournir un langage commun et une vision partagée du processus grâce au VSM. Ces symboles représentent différents aspects de la production, tels que les flux, les activités et les processus, le transport, les entrepôts, ainsi que les flux d'informations manuels et électroniques (voir Annexe A).

Figure 03 : symboles standard utilisés dans la VSM



Source : Élaboré par nous-mêmes

La présentation de l'état actuel constituera la fondation pour l'amélioration du processus. Une compréhension précise du processus est essentielle pour mettre en œuvre des solutions qui engendrent de véritables améliorations, plutôt que de simples correctifs à court terme qui risquent d'aggraver la production. Sans une cartographie de l'état actuel, des malentendus peuvent survenir car les individus font des suppositions et ne disposent pas toujours des bonnes informations ou des faits complets sur chaque situation, souvent sans en être conscients. En cartographiant l'ensemble du processus, les malentendus diminueraient, permettant ainsi une meilleure compréhension de l'interconnexion entre tous les processus. Cela faciliterait la recherche de solutions bénéfiques pour l'ensemble du flux, plutôt que de se limiter à l'optimisation d'opérations spécifiques (Martin et Osterling, 2013).

Étant donné que la VSM est un outil utilisé dans le cadre du lean, qui met fortement l'accent sur le client, le processus de cartographie de l'état actuel devrait également intégrer une réflexion centrée sur le client, qui est le destinataire du produit final. Même si une opération est intrinsèquement inefficace, elle demeure une étape dans la fabrication du produit final. Cependant, les besoins du client se limitent aux actions spécifiques qui contribuent à la création du produit final. Il s'intéresse uniquement aux activités qui créent de la valeur, indépendamment de l'endroit où elles se situent dans le processus.

2.3.Création du VSM futur :

Avec une compréhension claire de la production actuelle, il est envisageable de créer un état futur amélioré (Rother & Shook, 2003). Au lieu de rechercher un état idéal, l'objectif est d'atteindre un état futur qui représente une version améliorée et réalisable de la production actuelle, et ce, dans un futur proche. Il est important de souligner que cet état futur n'est pas une solution universelle, il doit être conçu pour répondre aux objectifs spécifiques du VSM, tels que l'amélioration de la qualité ou l'augmentation du volume de production (Martin & Osterling, 2013).

La création d'une cartographie de l'état futur marque un changement par rapport aux activités précédentes axées sur la collecte de faits, en se tournant vers une réflexion créative et novatrice (Martin et Osterling, 2013). Néanmoins, même à cette étape, certains concepts peuvent être appliqués pour faciliter la conception d'un meilleur état futur. Parmi les concepts classiques à appliquer, figure l'élimination des gaspillages dans le processus. Certains gaspillages peuvent être facilement éliminés et supprimés immédiatement, tandis

que d'autres exigent davantage d'efforts pour être identifiés et éliminés. Si leur élimination s'avère impossible, l'objectif doit être de les réduire ou de les contrôler.

2.4. Plan d'actions :

La dernière étape consiste à élaborer un plan d'action et à mettre en œuvre la solution pour atteindre l'état futur souhaité. Il est essentiel de développer un plan d'action détaillé décrivant la manière de mettre en place les changements nécessaires. Ce plan d'action devrait inclure des améliorations spécifiques ainsi que les actions requises, en précisant également leur échéancier (Rother et Shook, 2003). Le plan d'action est un document dynamique qui doit être régulièrement mis à jour pour refléter les progrès réalisés (Martin et Osterling, 2013).

En conclusion, ce chapitre a exploré les principes fondamentaux du Lean management, la réduction des gaspillages et les outils associés au Lean. Nous avons examiné comment les organisations peuvent efficacement identifier et éliminer divers types de gaspillage, afin d'améliorer l'efficacité opérationnelle et d'accroître la valeur pour le client.

De plus, nous avons approfondi le concept de cartographie de la chaîne de valeur (VSM) en tant qu'outil puissant de visualisation et d'analyse des flux de matériaux, d'informations et d'activités tout au long de la chaîne de valeur. Nous avons étudié comment la VSM permet aux organisations d'identifier les goulets d'étranglement, les inefficiences et les opportunités d'amélioration, ce qui conduit finalement à l'élaboration de cartes de l'état futur décrivant l'état désiré de la chaîne de valeur.

**CHAPITRE 02 : CADRE
MÉTHODOLOGIQUE ET
CONTEXTUEL**

Dans ce chapitre, nous décrivons la méthodologie adoptée pour la réalisation de notre étude, suivi d'une présentation détaillée de l'entreprise BOMARE COMPANY, commercialisée sous la marque "Stream System".

Section 01 : Cadre méthodologique

Dans cette section, nous allons présenter l'approche méthodologique utilisée pour réaliser cette étude, ainsi que les outils de collecte de données et les instruments d'analyse de données adoptés pour atteindre les objectifs de notre recherche.

1. Démarche méthodologique :

Le terme « méthode » dans les sciences à un sens très précis, « Il s'agit de l'ensemble des démarches qui suit l'esprit pour découvrir et démontrer la vérité » (Mialaret, 2004). Selon (Gavard-Perret et al., 2008), la méthodologie est définie généralement comme l'étude des méthodes destinées à élaborer des connaissances.

La démarche méthodologique c'est « la manière de cheminer, de marcher, de progresser vers un but, de décrire les principes fondamentaux à mettre en œuvre dans le travail de recherche ».

Afin de mener à bien notre étude empirique, et pour répondre à notre problématique de recherche et aux sous-questions qui en découlent, nous avons opté pour une approche qualitative, cette approche s'appuie essentiellement sur « l'induction, les propositions relatives aux relations porteuses de signification sont tirées, induites, des observations. Elles sont dites qualitatives parce que l'analyse des données et leur interprétation procèdent par analogies, métaphores, représentations, de même que par des moyens qui tiennent du discours plutôt que du calcul. Il s'agit ici de comprendre une situation particulière propre à un contexte donné » (Mongeau, 2008). La recherche qualitative permet de répondre aux questions de type « pourquoi ? » ou « comment ? » (Aubin-Augier, et al., 2008).

La raison pour laquelle nous avons jugé que l'approche qualitative est appropriée dans notre cas est la complexité de notre thème et son importance dans la création de valeur pour l'organisme d'accueil. Cette démarche impose une présence permanente sur le terrain pour faire des interprétations et collecter un maximum d'informations, faisant appel à certain sens de l'observation, une étroite interaction avec le personnel et les cadres dirigeants afin de diagnostiquer le contexte existant, en utilisant différents outils de collecte de données tout au long de notre immersion dans l'entreprise.

2. Instruments de collecte des 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 :

- La recherche documentaire
- L'observation
- L'entretien

2.1. La recherche documentaire

La recherche documentaire est un processus continu tout au long du projet et exerce une influence directe sur ses résultats, et selon les objectifs du projet, une étude documentaire peut revêtir différentes formes, mais son objectif principal est de développer une perspective globale sur le domaine de recherche (Friberg, 2006).

La première étape de notre étude documentaire, ainsi que l'étape proprement dite, ont été réalisées conformément à la méthodologie décrite par l'auteur Friberg (2006). L'examen initial de la littérature constitue la première étape et vise à fournir un résumé général du sujet étudié. L'analyse documentaire initiale permet de délimiter la zone d'étude dans le temps imparti. De plus, l'objectif est de rassembler suffisamment de données de base pour entamer la deuxième phase de l'étude documentaire.

L'objectif de cette analyse documentaire était de trouver des données pertinentes et d'acquérir des connaissances utiles à partir d'articles de recherche et d'ouvrages existants. Dans le cadre de cette étude, une recherche documentaire a été réalisée afin d'approfondir nos connaissances sur la production Lean. Des discussions sur la cartographie de la chaîne de valeur, l'assemblage et d'autres sujets connexes peuvent influencer le projet.

Pour mener à bien notre étude, nous nous sommes appuyés sur les documents internes de la société BOMARE pour recueillir les informations nous permettant de mieux comprendre sa mission, sa vision, ses objectifs et son processus de production. Ces éléments nous ont été précieux pour mener à bien notre travail. En collaborant avec le responsable de la chaîne d'approvisionnement et le responsable de la production, nous avons pu déterminer les phases et les étapes du processus de production les plus pertinents pour notre étude.

2.2.L'Observation

L'observation constitue une méthodologie permettant de collecter des informations en examinant attentivement une situation donnée. Elle offre des résultats qui vont au-delà de la simple description de la situation, permettant ainsi une compréhension approfondie des comportements et des attitudes des individus vis-à-vis de ladite situation (Kuada, 2012). Deux types fondamentaux d'observation sont identifiés : l'observation non participante et l'observation participante (Kuada, 2012). Dans le cadre de ce projet, nous avons employé ces deux formes d'observation. La différence réside dans le niveau d'implication de l'observateur dans les activités. L'observateur non participant se contente d'observer sans s'impliquer directement, ce qui permet une approche plus rapide, mais comporte le risque de perturber le comportement normal des participants (Kuada, 2012).

L'observation sur le terrain nous a permis de compléter les informations recueillies dans la documentation interne. Cette dernière joue un rôle crucial dans notre démarche, car elle nous aide à appréhender la réalité, tant interne qu'externe.

Nous avons initié notre observation interne au sein de BOMARE COMPANY, en couvrant différents départements de la direction et en nous rendant à l'usine dès les premiers jours. Pour atteindre notre objectif de recherche, nous avons principalement concentré notre observation sur le département de production (U1) ainsi que sur les acteurs internes et externes qui y sont associés.

Au cours de ce projet, plusieurs jours d'observation de la production ont été consacrés à acquérir une compréhension approfondie du fonctionnement de la production ainsi que des problèmes potentiels qui peuvent survenir lors des journées ordinaires. Les observations non participantes ont principalement porté sur la mesure des temps de production et l'observation des différentes fonctions des machines. Les observations participantes ont été réalisées en travaillant au sein du bureau de production, ce qui nous a permis d'observer concrètement les tâches effectuées par les employés.

2.3.L'entretien

L'entretien constitue une méthode de collecte de données qui peut être employée afin d'acquérir des informations sur les pensées et les sentiments des individus, mais également pour recueillir des connaissances et des expériences quant à leurs réflexions et émotions (Osvalder et al., 2015). En fonction de sa structure, un entretien peut générer des données

qualitatives et quantitatives. Bien que les entretiens nécessitent souvent du temps et de la patience pour être menés à bien, leur réalisation adéquate et structurée peut s'avérer bénéfique, les résultats obtenus étant souvent précieux pour le projet en question. Les entretiens sont généralement classés en trois catégories distinctes : les entretiens non structurés, structurés et semi-structurés (Osvalder et al., 2015).

Dans le cadre d'un entretien structuré, le sujet répond à des questions préalablement planifiées (Osvalder et al., 2015). Ce type d'entretien est souvent rapide et peut être réalisé par téléphone. L'avantage d'un entretien structuré réside dans sa durée limitée, ce qui permet d'interroger un plus grand nombre de personnes de manière fréquente.

Quant à l'entretien semi-structuré, il combine des éléments d'entretien non structuré et d'entretien structuré. L'enquêteur détermine généralement à l'avance les questions à aborder, tout en conservant la possibilité de poser des questions de suivi et des questions ouvertes. Comparativement à un entretien structuré, l'entretien semi-structuré est moins formel (Osvalder et al., 2015).

Dans le cadre de notre recherche, nous avons opté pour la méthode du groupe de discussion, où plusieurs participants interviennent simultanément, permettant ainsi de recueillir une diversité de données tout en favorisant l'émergence de différents points de vue au cours des échanges.

Tableau 02 : Guide d'entretien pour la collecte de données

N°	Poste occupé	Lieu	Durée
N °1	Directeur de l'usine	Unité de production ouled Chbel , Birtouta	min
N °2	Responsable qualité	Unité de production Ouled Chbel, Birtouta	45 min
N °3	Responsable SC	La DG, Idir Amellal, El- Biar.	15 min
N °4	Responsable production	Unité de production Ouled Chbel, Birtouta	30 min
N °5	Responsable logistique	Unité de production Ouled Chbel, Birtouta	43 min

Source : Elaborer par nous-mêmes

Les entretiens au sein de l'entreprise BOMARE COMPANY ont été réalisés de manière individuelle, avec une durée moyenne allant de 15 à 45 minutes. La plupart des entretiens ont été enregistrés par téléphone (voir Annexe B).

Ces entretiens ont été menés avec les responsables des différents départements afin d'obtenir une vision globale plus précise.

Afin d'assurer la crédibilité de nos données, les fichiers audio ont été transcrits de manière exhaustive, sans aucune modification, tant dans leur format original que dans leur transcription écrite.

➤ **Guide d'entretien**

Le guide d'entretien a été établi comme suit :

- **Introduction** : Afin que l'interviewé fournisse des réponses utiles en termes d'informations ajoutées à notre recherche, nous avons expliqué notre travail et l'objectif de cet entretien.

- **Liste de questions** : les questions sont élaborées par nous-mêmes, en fonction du thème de notre recherche et des hypothèses qu'on cherche à vérifier, ces questions se composent de :

Axe n°1 : il porte sur la présentation de processus de production

Axe n°2 : dans cet axe on cherche à savoir le circuit des flux et déterminer le mode de gestion d'entreprise.

Axe n°3 : suivi par des questions qui porte sur mise en place d'une value Stream mapping et les contraintes qui peuvent être rencontré dans la réussite de cette démarche.

3. L'analyse et traitement des données

Après avoir collecté les données, une analyse des données a été entreprise afin de mieux appréhender notre domaine d'étude. La méthode d'analyse choisie a impliqué la collecte et le traitement manuel des données à l'aide de Microsoft Word 2016.

Pour analyser les résultats des entretiens, nous avons utilisé une approche d'analyse thématique. L'analyse thématique, également connue sous le nom d'analyse de contenu thématique (ACT), est une méthode d'analyse qui consiste à identifier des thèmes généraux récurrents dans les expressions verbales ou textuelles, qui émergent à partir de contenus plus

concrets (Drapeau, 2004). En d'autres termes, l'analyse thématique vise à repérer, regrouper et, éventuellement, examiner de manière discursive les thèmes abordés dans un corpus donné (Paillé & Mucchielli, 2021).

Les données des entretiens ont été organisées et classées en thèmes en utilisant un système de classification logique basé sur une ou plusieurs déclarations des participants. Ensuite, des synopsis ont été déduits en interprétant logiquement les propositions formulées par les interviewés. L'objectif de cette méthodologie était de donner du sens aux données recueillies.

Section 02 : La présentation de BOMARE COMPANY

Dans cette section, nous allons présenter l'entreprise « BOMARE COMPANY », son domaine d'activité.

1. Présentation et historique de la société

BOMARE COMPANY est une société spécialisée dans la fabrication d'équipements électroniques avec un capital social de 1023000000.00 DZD. La société est devenue leader dans le marché algérien de l'industrie électronique et exemple de succès national et international.

La société dispose d'une unité de production située à Birtouta (Alger) s'étalant sur une superficie de 15.000 m², dont 500 m² de bâtis pourvu de deux salles blanches conformes aux normes internationales.

Fondée en 2001 par M. Boumediene, Bomare Company est une société leader dans le domaine de l'industrie électronique. Elle est devenue en 2007 le premier opérateur algérien exportateur de produits électroniques vers l'Europe

En 2013, la société signe un accord de partenariat avec LG Electronics pour la production de téléviseurs. L'entreprise est depuis quelques années en mesure d'exporter ses produits vers l'Espagne, l'Italie, le Portugal et l'Afrique du Sud.



Tableau 03 : Fiche d'identité du BOMARE COMPANYY

Le nom de l'entreprise	BOMARE COMPANYY
La marque commercial	Stream système (déposé en 2003)
Forme juridique	SARL
Secteur d'activité	Le secteur électronique
Capital	1023.000.000,00 DA
Date de création	04 février 2001
Fondateur	M. Ali BOUMEDIENE
Collaborateurs	620
Clients	Tous types de clients : Publics et Privés
Partenaires	LG, KTC, ALSTOM
Unité de production	Ilot 21, Section 02, Ouled Chbel, Birtouta
Superficie de l'usine	15 000 m ²
Produits	Récepteurs numériques, téléviseurs (LED, DLED, 3D et Smart TV.
Exportation	Europe
Certificat	Certification CE, RoHS, ISO 9001 version 2015, EUR 1
Siège social	26, Rue Mohamed Idir Amellal, El-

	Biar, Alger 16406
Contact	Téléphone : +213 (0) 21 79 16 10
	Fax : +213 (0) 21 79 25 61
	Site web : www.bomarecompany.com , www.streamsytem.com
	Email: sarlbomare@streamsystem.net

Source : Donnés de BOMARE COMPANY

2. Domaine d'activité :

- Produits électroniques grand public (EMS « Electronic Manufacturing Services», OEM « Original Equipment Manufacturer», OBM « Own Brand Manufacturing »).
- Activité de sous-traitance industrielle (OEM, EMS).
- Tous types de cartes électroniques industrielles (Engineering et Fabrication).
- Services après-vente.
- Ecrans interactifs numérique et caméras, solutions pour B2B (Hardware et Software).
- Développement d'applications et de plateformes.

➤ La gamme des produits :

L'entreprise possède une large gamme de produits :

- Les téléviseurs (LED, OLED, 3D et SMART TV), sous la marque STREAM.
- Les récepteurs numériques
- Les micro-ordinateurs et les Micro-portables
- Les tablettes tactiles
- La téléphonie mobile.

➤ Les unités de production :

BOMARE COMPANY dispose d'une usine située à Birtouta (Alger), qui s'étend sur 15000m² dont 5500m² de bâtis, et qui comporte trois unités de production :

➤ **Unité de production de cartes électroniques (UPCE) :**

Cette unité est composée d'équipements automatiques de fabricants mondiaux, tous leaders dans leurs domaines respectifs tels que, l'Américain « UNIVERSAL INSTRUMENTS », l'Européen « DEK » et le Japonais « SAKI ».

L'UPCE est composée de différentes lignes de production :

- 02 lignes SMT haute vitesse composées de machines d'insertion « UNIVERSAL INSTRUMENTS » et d'équipements de contrôle qualité professionnel 3D de « SAKI »
- Deux lignes de test de fonctionnement.
- Une ligne d'insertion manuelle (DIP) avec procédé de soudage à la vague.

➤ **Unité d'assemblage TV :**

- 02 lignes d'assemblage TV, toutes dimensions confondues, allant du 24 pouce au 75'' pouces et de différentes technologies (LED, DLED, OLED...).

3. La vision stratégique de l'entreprise :

La vision stratégique est principalement orientée vers la qualité, le développement et la pérennité de l'entreprise. En adéquation avec cette stratégie, les principaux objectifs de Bomare Company sont :

- Améliorer la présence de la marque Stream System sur le marché local et international.
- Développement des compétences techniques et managériales du personnel à travers un partenariat avec les universités, les écoles et les centres de formation.
- Développement de la part de marché et renforcement de l'activité de sous-traitance industrielle.

La société a développé sa stratégie conformément à la culture d'entreprise de Bomare Company « TRUST » dont les cinq principales valeurs sont :

- Tout d'abord la transparence : l'entreprise veille à maintenir toutes ses équipes informées de l'activité de l'entreprise.
- Ensuite le respect mutuel, qui est un principe que l'entreprise s'adonne à appliquer.
- Puis l'union des moyens et outils mis en œuvre par la société afin de mobiliser ses employés et leur permettre de collaborer en parfaite harmonie.

- Après cela la solidarité et l'esprit d'équipe qui sont encouragés par la société ainsi que l'entraide entre les employés pour mieux réussir.
- Et enfin le triomphe, la société aspire à ancrer dans les esprits des employés la hargne de gagner et de réussir.

➤ **L'organisation de l'entreprise**

L'entreprise possède une organisation adaptée à ses activités de type fonctionnelle, avec une direction générale et une direction industrielle (Birtouta) reposant sur des structures opérationnelles, à savoir :

❖ **Direction Générale**

- Département supply chain
- Département qualité system
- Département finance et comptabilité
- Département trésorerie
- Département export
- Département communication et pub

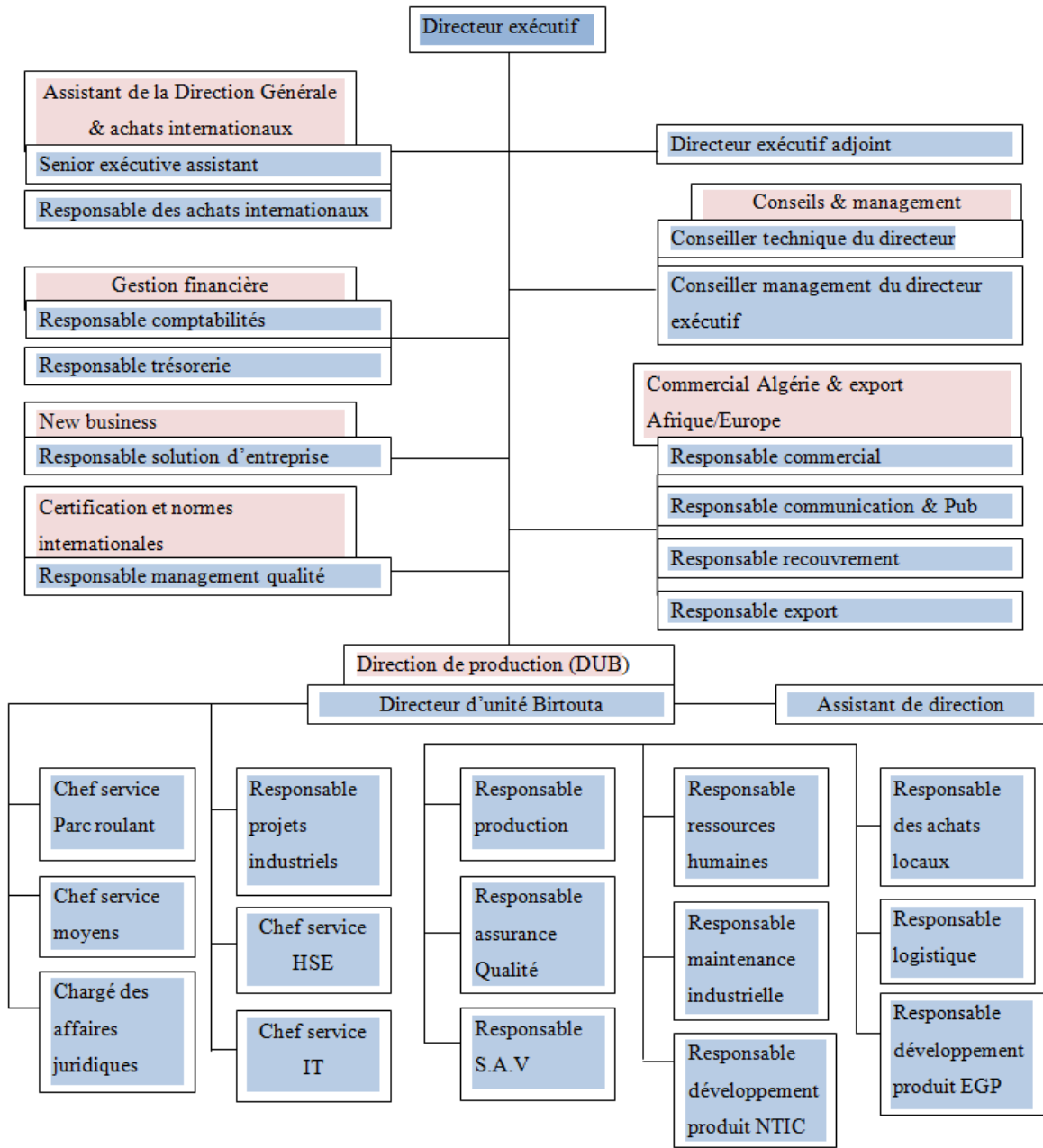
❖ **Direction industrielle (unité Birtouta)**

- Département ressources humains
- Département assurance qualité produit
- Département achat locaux
- Département technique
- Département logistique
- Département production
- Département maintenance industriel
- Département service après vent

❖ **Service après-vente**

- Au niveau local : Alger (Hamiz, Belfort, Mouhammadia), Blida, Oran, Tizi Ouzou, Médéa, Sétif (El Eulma), Ain defla (Khemis Miliana), Tlemcen, Ghardaïa, Mostaganem, Annaba, Chlef, Boussaâda, Bejaia.
- Au niveau international : Portugal, Espagne, Italie

Figure 04 : Organigramme de BOMARE COMPANY



Source : document interne

**CHAPITRE 03 : MISE EN PLACE DE
LA VSM AU NIVEAU DE BOMARE
COMPANY**

Ce chapitre a été consacré à la présentation des différentes étapes de la VSM qui ont été utilisées lors de notre stage à BOMARE COMPANY, sur la base des résultats des entretiens individuels, accompagnés d'observations sur le lieu de travail, pour enfin pouvoir discuter des résultats afin d'élaborer un plan d'action.

1. Le choix de famille de produit

La sélection de la recherche d'étude qui fera l'objet du processus d'analyse et de suivi est la première étape d'une stratégie VSM puisqu'il est nécessaire de déterminer l'échelle à laquelle notre cartographie sera créée. Pour ce faire, nous avons décidé de procéder à une analyse ABC en sélectionnant un critère qui nous permet de nous concentrer sur le processus à cartographier afin d'économiser du temps, des ressources et de l'énergie.

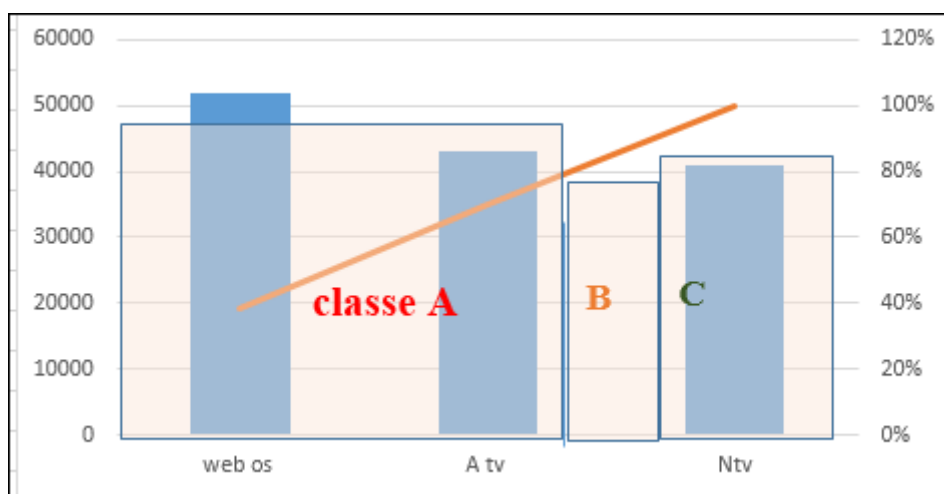
Tableau 04 : Classification décroissante des familles de produit

La famille de produit	Volume de production	Chiffre d'affaire
Webos	52000	1.4 milliard
Android	43000	1.05 milliard
Normal tv	41000	1.05 milliard
Total	136000	3.5 milliards

Source : élaboré par nous-mêmes

D'après le résultat indiqué dans le tableau ci-dessus, nous pouvons définir dans le processus de production le produit plus dominant dans l'usine et le plus important par rapport d'autre famille de produit qui produit de plus grosse de vente.

Figure 05 : La sélection d'une famille de produit



Source : Élaboré par nous même

Alors WEBOS et ANDROID est Le choix définitif de la famille de produits qui fera l'objet de notre étude.

Pour faire la deuxième sélection des produits nous avons basé sur un tableau Excel qui présente la quantité demandée par les clients de la famille WEBOS et ANDROID.

Pour cela nous avons dressé un deuxième tableau contenant les volumes relatifs à chaque produit :

Tableau 05 : Classification décroissante des produits appartenant à le produit WEBOS en fonction du volume

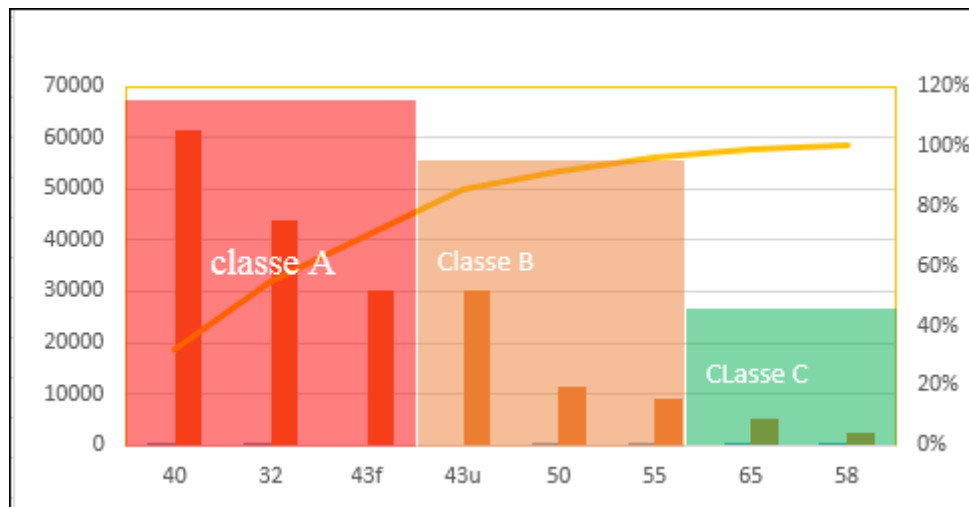
Produit	Volume de production
40	61500
32	44000
43F	30000
43U	30000
50	11450
55	9000
65	5000
58	2500
Total	193450

Source : élaboré par nous même

Le diagramme ABC présenté ci-dessous est élaboré en se basant sur le principe de la loi des 80/20. Cette représentation observe les volumes de production de chaque produit au sein de la famille de produits WEBOS ET ANDROID. Grâce à cette analyse, nous avons pu sélectionner le produit spécifique qui fera l'objet de notre étude, représenté par le chiffre 32. Il s'agit du produit ayant réalisé les ventes les plus importantes sur le marché.

Cela démontre qu'il est possible d'exercer un impact maximal sur un phénomène en agissant sur un nombre minimal de causes.

Figure 06 : La sélection de produit de famille webos



Source : élaboré par nous même

Après avoir identifié le produit de la famille WEBOS et ANDROID, maintenant nous passons à la réalisation de la cartographie de l'état actuel.

2. VSM de l'état actuel

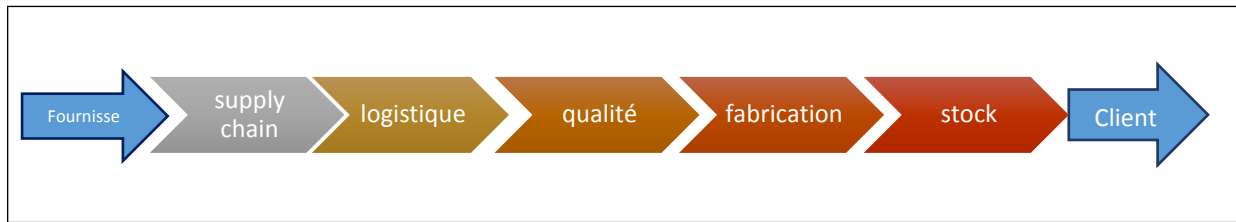
La création d'une carte de la chaîne de valeur pour un produit avec une nouvelle vision d'amélioration nécessite une compréhension de la situation actuelle en identifiant les nombreuses étapes du processus ainsi que les flux physiques et informationnels liés à ce dernier. Cette section se concentre sur la conception de la carte VSM actuelle de BOMARE COMPANY.

2.1.Phase zéro d'une VSM actuelle : la préparation

La conception de l'outil VSM repose sur une analyse approfondie de l'état actuel de l'usine. Ainsi, nous avons initialement effectué une observation minutieuse des diverses opérations de l'usine et suivi de près le processus de fabrication. Dans le but de définir les besoins et les exigences du client jusqu'au fournisseur, nous avons entamé notre parcours de production en partant du client. Par la suite, nous avons représenté chaque étape du processus afin de déterminer celles qui se rapprochent le plus du consommateur final.

Cette phase préparatoire nous a permis de représenter le macro-processus de l'usine et, par conséquent, de mettre en évidence les différentes étapes de chaque action.

Figure 07 : Macro-processus de production de tv



Source : élaborer par nous même

2.1.1. Les observations des étapes du processus de production du TV

Nous avons cité les différentes étapes du processus de production du TV :

A. les achats international (supply Chain)

La supply Chain consiste à définir le besoin et la préparation du bon de commande qui sera remis au fournisseur pour qu'il livre la matière première et l'emballage.

B. Logistique

Après la commande des matières premières, Le service logistique s'occupe à la réception des matières premières et l'emballage pour la production

C. Qualité

Dans cette partie le contrôle est obligatoire en amont et en aval pour la validation des matières premières, et le produit fini au bien le semi finis pour obtenir un produit conforme.

D. fabrication

La fabrication est comporte deux unités :

➤ Unité 1 : l'assemblage des TV :

- 02 lignes d'assemblage TV, toutes dimensions confondues, allant du 24 pouces au 75 pouces et de différentes technologies (LED, DLED, OLED...).
- Les équipements de test de conformité « Rohd et Schwarz » contenus dans une salle blanche ISO6.
- La dernière étape l'emballage des TV se fait dans des boites en carton ou dans des sachets selon les exigences client.

➤ Unité 2 : production de cartes électroniques (UPCE)

- 02 lignes SMT haute vitesse composées de machines d'insertion « UNIVERSAL INSTRUMENTS » et d'équipements de contrôle qualité professionnel 3D de « SAKI »
- Deux lignes de test de fonctionnement.
- Une ligne d'insertion manuelle (DIP) avec procédé de soudage à la vague.

E. Stock

Après l'emballage des tv, les opérateurs déplacent les tv vers l'entrepôt avec des charriots jusqu'à leur expédition.

2.1.2. Besoin client

Les Clients de BOMARE COMPANY demandent en moyenne par trimestre 43000 TV pour la famille ANDROID et 52000 tv pour la famille WEBOS. Les livraisons au client sont journalières, et se font par camion.

2.1.3. Les fournisseurs de BOMARE COMPANY

Toutes les matières premières nécessaires à la fabrication des TV dalle, LVDS, sac accessoire, cache arrière, carte mère, les câbles proviennent des plusieurs fournisseurs.

2.1.4. Gestion de production

L'entreprise BOMARE COMPANY :

- La réception d'un forecast trimestriel de la part département commercial pour approche les fournisseurs avec l'utilisation de tableau TCO pour choisir le meilleur fournisseur.
- Reçoit un avis de commande, et la réception des matières premières après 55 jours
- Le responsable d'unité d'assemblage (RU1) reçoit un avis de commande et un planning mensuel de production de la part de responsable de production.
- Sur la base de planning mensuel de production, et suite à la réception de l'approbation de production, de la part de département technique, le (RU2) procède la création d'un ordre de fabrication via SPA et une demande d'initiation lancement de la production sera aux département DEGP et DAQP.

- La RU1 demandera au gestionnaire de stock d’approvisionner l’unité en Kit SKD et en accessoires (département logistique), ainsi qu’en carte électronique (U2).
- Un ingénieur assurera l’initiation à l’assemblage du produit selon le cahier de charge du produit élaborer par le département technique.
- Si le produit est conforme aux critères de libération du produit selon les exigences de cahier de charge, il sera libéré et enregistré sur un document (FOR, PRO, (U1)), mais si le produit n’est pas conforme il sera enregistré sur un document réservé au produit non conforme et il sera transformé au département assurance qualité produit pour traitement de PNC, par la suite le produit traité subira les mêmes tests de conformité afin d’être libérer à nouveau ou non.
- Le produit conforme (fini) sera livré par la suite au département logistique (les livraisons sont enregistrées sur un document sous Réf N°. La durée de production de 1000 pièces et la livraison pour le client final est de deux jours.

2.2.Première phase du dessin : client

Pour commence le dessin d’un caret VSM, nous avons commencé par la représentation du Client et la liste de ses exigences. Une icône Client est placée dans le coin en haut à droite de la feuille est dessinée une Case Données résumant les exigences client.

Le tableau ci-dessous résume les exigences clients de l’entreprise BOMARE COMPANY.

Tableau 06 : les exigences des clients de l’entreprise BOMARE TV

Les produits	Webos	Android	Normal TV
Demande trimestriel	52000	43000	41000
Livraison	Quotidienne	Quotidienne	Quotidienne
Mode de transport	Palettes	Palettes	Palettes

Source : élaboré par nous même

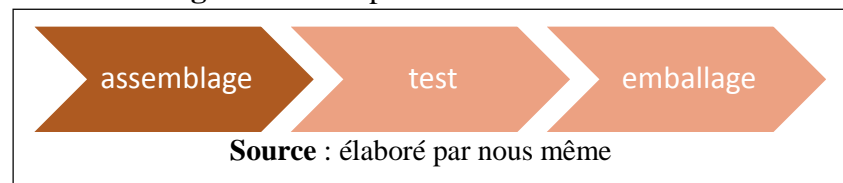
2.3. Deuxième phase du dessin : le processus fabrication

Dans cette étape les icônes utilisées dans la VSM sont celle des processus de fabrication, aussi appelée Case Processus, et l'icône de Stock. Dans cette étape consiste à décrire le processus retenu avec les différentes étapes constituant, ainsi que les flux physiques entrants et sortants.

Les cases processus représentent des. Afin de limiter leur nombre sur le dessin, les étapes reliées entre elles ou les postes de travail appartenant à un seul processus ne sont représentés que par une seule icône.

Dans le cas de l'entreprise BOMARE COMPANY, trois processus de fabrication ont été identifiées : l'assemblage, test, emballage.

Figure 08 : les processus de fabrication



S'ajoute une case supplémentaire : Expédition sa présence permet une meilleure compréhension du procédé.

Entre chaque case processus se trouve une icône stock, en dessous de laquelle sont inscrits le nombre d'éléments qui s'y trouvent. BOMARE COMPANY présente un flux de matière linéaire.

Ensuite s'ajoute une case de donnée en dessous de chaque case processus pour regrouper l'ensemble des informations essentielles permettant de décrire précisément chaque étape, voici les renseignements qui peuvent se retrouver dans la liste des informations relatives au processus de production :

- Le temps de cycle
- Le temps de changement de série
- Standard time
- Le temps de fabrication de lot .0

2.4.Troisième phase du dessin : Les fournisseurs

Ils sont placés dans le coin supérieur gauche, et représentés par une icône Fournisseur.

Concernent l'entreprise de BOMARE COMPANY nous avons plusieurs fournisseurs internationaux et locaux. Dans notre carte VSM, ils sont reliés par une grande flèche indiquant la fréquence et la méthode de livraison de type journal.

2.5.Quatrième phase du dessin : flux d'information

Dans cette phase nous indiquant les différents flux d'informations et la communication entre les différents départements.

Dans notre carte de la VSM, le flux d'information électronique représenté par un cadre placé au milieu d'un flux d'information est utilisé pour décrire ce flux en donnant une fréquence d'échange.

2.6.Cinquième phase du dessin :la ligne de temps

Il reste la dernière étape à la cartographie de la chaîne de valeur est consacré à la représentation de la ligne de temps. Cette ligne est tracée sous les cases processus de fabrication et les icônes des stocks et a pour but de calculer le Lead Time ou Délai de Production.

Pour les icônes stock, les temps utilisés sont ceux passés par chacun des éléments dans ces stocks, Les délais sont exprimés en jours. Nous avons chronométré le temps de cycle dans la ligne de production de TV ensuite, en dessous de chaque case processus nous avons recopié les résultats trouvés.

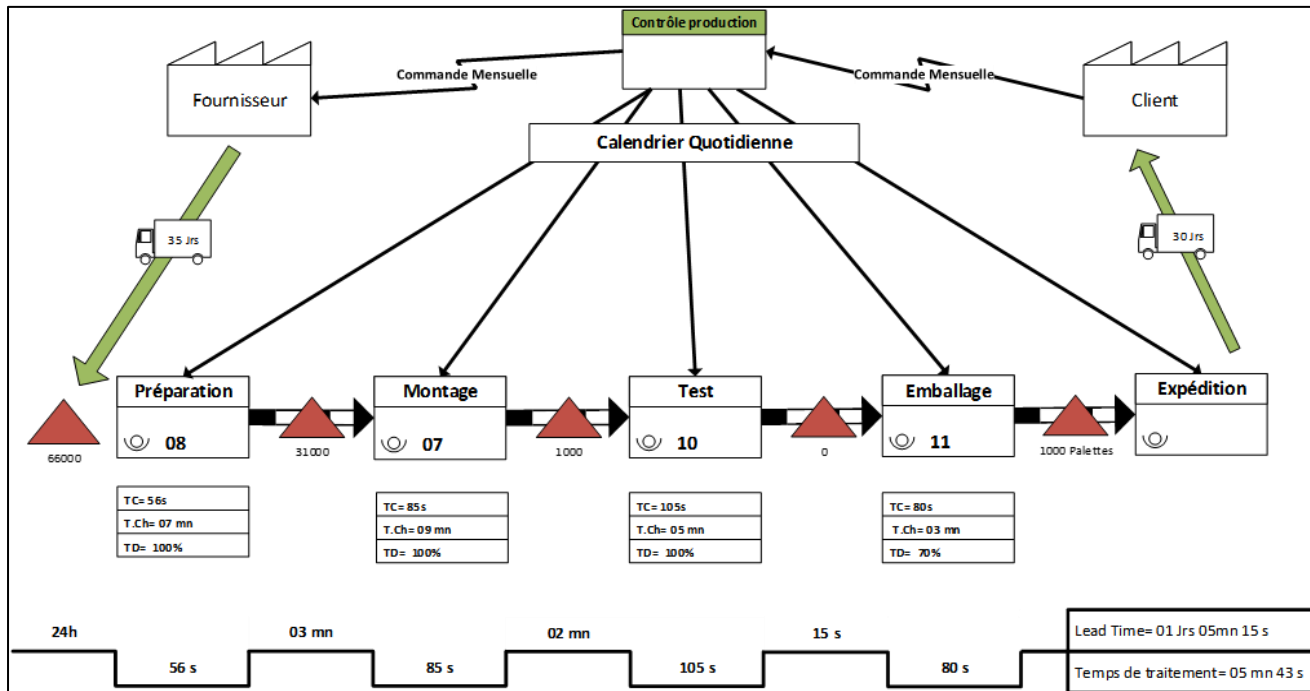
L'addition des délais d'exécution et des temps de stockage donne une estimation relativement juste du Lead Time dans la majorité des cas. La somme des délais d'exécution des processus de fabrication correspond au Temps de Traitement appliqué à chacune des pièces.

Afin de collecter toutes les données nécessaires, nous avons construit la cartographie actuelle du processus de production TV.

Maintenant la cartographie de la chaîne de valeur est schématisée comme dans la figure à partir de cette cartographie de l'état actuel, nous pouvons identifier les différentes sources

de gaspillage. Pour les analysés en se basant sur les observations et le diagramme d’Ishikawa.

Figure 09 : l’état actuel de la VSM



Source : élaboré par nous même

3. Analyse et développement de l’état actuel :

La troisième étape de la VSM se concentre sur l’identification des sept sources de gaspillage en analysant les résultats des observations faites dans chaque ligne de production U1 de l’usine afin d’identifier les améliorations potentielles pour chaque étape du processus et d’envisager l’état future du processus.

3.1. Identification des gaspillages :

Tableau 07 : les différents gaspillages dans l’usine processus de fabrication

Gaspillage	Endroit	Type de Muda
Nous avons constaté un surstock au niveau de SMT à cause de l’initiation d’un nouveau produit	Magasin (Blida) des carte mère SMT	Surstock
-Lors du placement du câble les opérateurs procèdent à la mise de la télé	L’unité de production	Mouvement inutile

<p>sur la face et puis la retourné sur le dos pour continuer l'autre tâche.</p> <p>-Le placement des cartes mères posées par terre cause un temps perdu par un décalage de niveaux entre la table de travail et l'endroit où on pose les cartes mères</p>		
<p>Dans le cas de lancement d'un nouveau produit, un ingénieur sera désigné par le chef de production pour la signature de plusieurs documents au niveau des deux départements : département qualité et département technique, cette opération ça prend environ 20 mn</p>	L'unité de production	Transport et déplacement inutile
<p>Nous avons constaté que le temps consacré pour le placement de la carte mère dans le poste A est relativement long par rapport au poste B ou s'effectué la fixation de cette carte ce qui cause un délai d'attente conséquent au niveau du poste B</p>	Sur la ligne de fabrication	Temps d'attente
<p>La réception des matières premières exemple : les dalles, afin de termine la production de tv, dans l'étape de test trouvé des points blancs au bien noirs sur la dalle</p>	Unité de production	Défaut
<p>Le montage de carte mère par l'opérateur se termine jusqu'à l'aboutissent de l'opération qui est suivi d'une phase test, malgré qu'au préalable l'opérateur lui-même avait constaté des dysfonctionnements</p>	L'unité de production	Sur traitement

Rework :la production des produits non conforme ce qui nécessite de refaire le processus exemple : problème de nettoyage	La ligne de fabrication	Sur processus
--	-------------------------	---------------

Source : élaboré par nous même

3.2.Analyse des causes racine de problème

La réalisation de VMS dans l'unité de fabrication des TV a dévoilé un gaspillage énorme. L'analyse des causes racines du problème est réalisée à partir du diagramme d'Ishikawa : Méthodes, Matière, Machine, Main d'œuvre, Milieu.

Pour réaliser le diagramme d'Ishikawa, nous avons discuté de toutes les sources et toutes les causes de gaspillage que nous avons, ensuite, classés suivant les 5M.

Méthodes :

- Absence des règles détectant les sources de gaspillage ;
- Absence de contrôle de matière première ;
- Un retard de la détection de non-conformité ;
- Délai d'attente entre les étapes de processus est élevé.

Matières :

- Absence de zone de stock dans la ligne de fabrication des produits non conforme ;
- Un taux élevé des produits non conforme

Main d'œuvre :

- Déplacement inutile
- Manque de formation

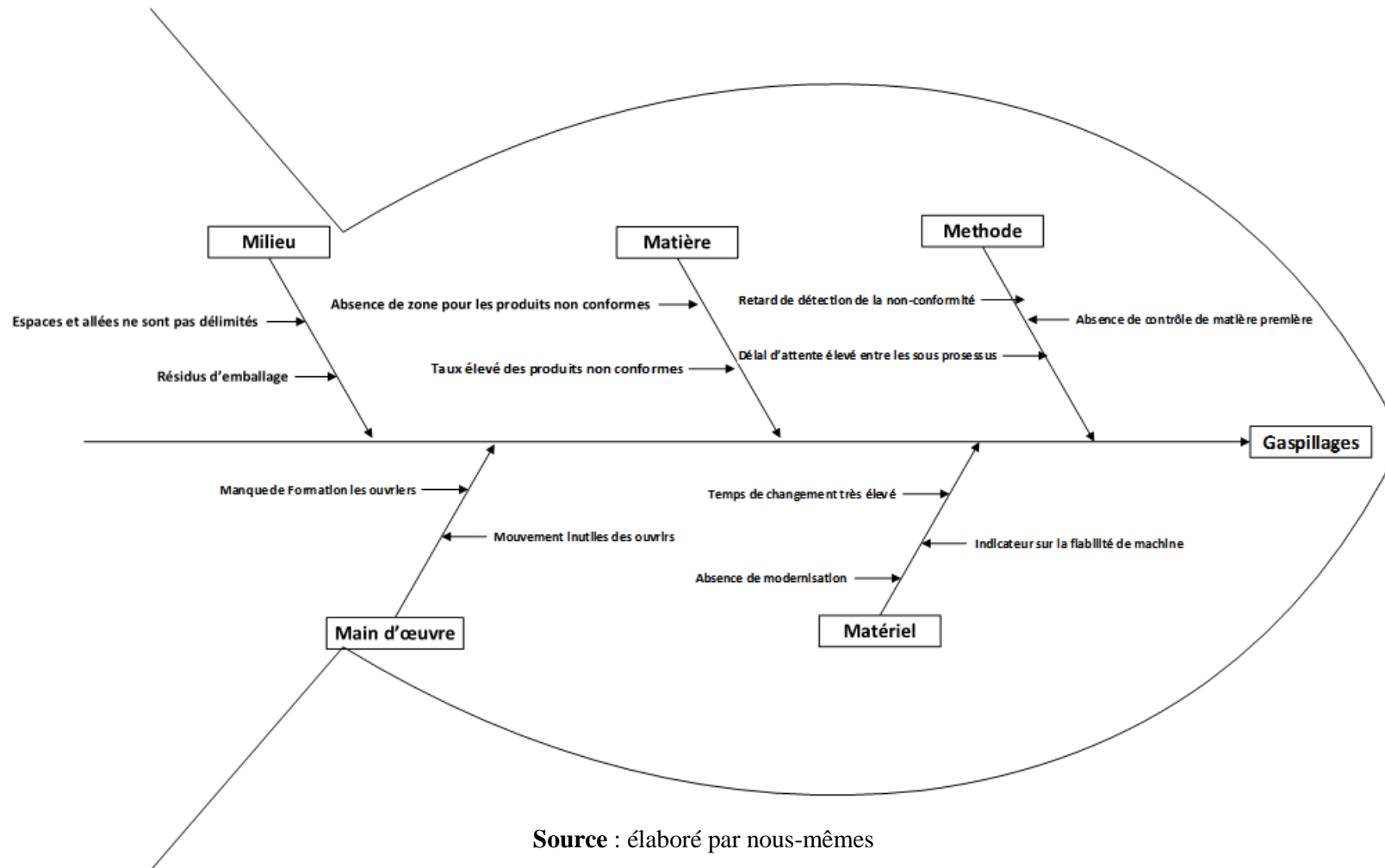
Matériel :

- Absence de la modernisation ;
- Temps de changement est trop élevé ;
- Aucun indicateur sur l'état de machine.

Milieu :

- Présence des outils inutiles dans la chaîne de production ;
- Les espaces de travail et les allées ne sont pas délimités.

Figure 10 : diagramme d'Ishikawa



4. Élaboration de l'état future :

Nous nous sommes appuyés sur la méthodologie créée par Rother et Shook (Rother & Shook, 2009) pour élaborer la carte de la chaîne de valeur de l'état futur. Ce processus est guidé par les réponses aux huit questions énumérées ci-dessous.

1. Quel est le Takt time de la chaîne de fabrication ?
2. Les produits finis restent dans une installation de stockage ou sont envoyés directement au quai d'expédition ?
3. Où est-il possible de mettre en place un flux continu ?
4. Où faut-il mettre en place un flux tiré ? une couloire FIFO ?
5. Quelle sera le processus régulateur ?
6. Comment sera lissée la charge ?
7. Quel sera le pas de production ?
8. Quelles sont les autres améliorations à mener ?

Question 1. Quel est le Takt time de la chaîne de fabrication ?

Le terme Takt est un mot allemand désignant la baguette du chef d'orchestre. Il est donc nécessaire de produire au même rythme que le marché demande nos produits afin d'éviter les pénuries ou de constituer des stocks.

Le Takt Time cadence le processus de fabrication sur le rythme de la demande client. Il se calcule suivant la formule :

$$\text{TAKT TIME} = \text{temps d'ouverture} / \text{la demande de client}$$

Sauf les arrêts autorisés sont déduits comme pauses, repas, réunions, nettoyage de poste. La cadence n'autorise pas les arrêts machines exemples : pannes, changements de séries.

Tous les temps de cycle de la production pour les différents processus doivent être inférieurs ou égaux au temps TAKT afin de répondre à la demande du client.

BOMARE SARL travaillent en une seule équipe en 480 min par jour avec 30 min pousse alors temps disponible quotidien est égale à 450 min, un volume de vente 1000 pièces journalière et 22 jour ouvrable par mois.

$$\text{TAKT TIME} = 450 * 60 / 1000 = 27 \text{ s}$$

Pour reprendre à la demande clients, l'entreprise BOMARE COMPANY doit produire une pièce chaque le 27s. Il faut Adapter le rythme de production au rythme de consommation du Client.

Tableau 08 : Temps de cycle

Processus	Préparation	Montage et fixation	Test	Emballage	Total	Moyenne
Temps de cycle	56 s	85 s	105 s	80s	326 s	81.5

Source : élaboré par nous soin

Tous les temps de cycle des différents processus de la production des TV (préparation, montage et fixation, test, Emballage) doivent être inférieurs ou égales au Takt Time pour satisfaire la demande clients et pour éviter les retards des livraisons.

Les temps de cycle de chacun des processus de fabrication est supérieur au Takt TIME et dépassent le temps de cycle global de la chaîne est de 326 s qui dépasse Takt time c'est-à-dire que la charge de travail est supérieure à la capacité de l'atelier donc il faut multiplier les postes pour absorber la charge dans le but de satisfaire la demande client.

Question 2 : Les téléviseurs produits par la société Bomare seront acheminés de manière directe au quai d'expédition ?

La production de TV 32 pouce se fait sur commande tel que schématisé n'est donc pas possible de constituer un stock de produits finis à la fin de la chaîne de valeur.

Question 3 : Où est-il possible de mettre en place un flux continu ?

Un processus en flux continu est la réalisation d'un produit à la fois, chacun des produits passant d'une opération à l'autre de la chaîne de fabrication sans période d'arrêts entre les étapes Dans le dessin de l'état futur, si un flux continu est instauré entre deux processus, alors leurs délais d'exécution se cumuleront et les deux cases processus fusionneront pour n'en former qu'une seule.

Pour L'entreprise BOMARE COMPANY, le regroupement des étapes de production des TV est impossible à cause des plusieurs raisons :

- La réglementation impose des contrôles entre les étapes de fabrication, le rassemblement très important des opérations induit un temps de cycle global supérieur au Takt Time en plus.
- Le processus de test possède un lead time trop long.

Question 4 : faut-il mettre en place un flux tiré ? une couloire FIFO ?

Dans le cas de l'entreprise BOMARE COMPANY la fabrication de tv se fait sur commande, non répétitives ou à demande ponctuelle, un flux tiré avec dépôt kanban n'est pas applicable dans ce cas-là, on générera alors un flux tiré en positionnant un couloir PEPS (premier entré premier sortie) entre le procédé client et le procédé fournisseur.

Nous avons établi un couloir PEPS qui prend en compte la demande du client par rapport à la charge de travail du fournisseur. Pour faire le lien, le couloir FIFO est établi entre deux processus discontinus. Et dans notre cas la production continue sauf dans le processus test et emballage sont deux processus discontinus.

Donc, il est possible de mettre en place un couloir FIFO dans le cadre des tv qui nous intéressent la première pièce qui sort du test sera la première traitée dans l'emballage puis l'expédition.

Question 5 : Quel sera le processus régulateur ?

Il devient possible de contrôler l'ensemble de la production en se concentrant uniquement sur l'un d'entre eux. Le processus régulateur distribuera les informations du contrôle de la production à l'ensemble de la chaîne.

Une règle doit être respectée lors de la définition du point de programmation qui représente le régulateur de processus : il ne peut y avoir de zone de stockage ou de flux qui s'éloigne du régulateur de processus. C'est pourquoi la décision dépend souvent de la procédure qui vient juste après le dernier stock de la chaîne de valeur.

Dans le cas de l'entreprise BOMARE COMPANY où la production se fait sur commande et les procédés sont reliés par des Couloirs PEPS jusqu'à l'expédition, il s'agira du procédé en amont du PEPS La programmation se fera donc sur le test.

Question 6 : Comment sera lissée la charge ?

Le lissage de la charge est représenté sur une carte VSM, Il englobe deux notions distinctes : le lissage des volumes et le lissage des types de produit.

Le lissage des volumes : consiste à établir un calendrier de production plutôt que de donner une liste de lots à produire tout au long de la journée sans se soucier du moment où ce sera fait.

Le lissage des types de produits : Il est plus pratique de produire de nombreuses unités du même type les unes après les autres, puis de remonter les machines et de commencer une nouvelle série d'unités distinctes des précédentes.

La logique productive suggère de suivre l'ordre de tv, on planifie la fabrication des produits par type de tv, par exemple les produits 32 pouce le dimanche, les 43 full HD le lundi et les 40 pouces le mardi.... Afin de minimiser les changements de fabrication.

Cette situation est généralement compensée par des stocks importants, la fabrication de produits successifs du même type prolonge les délais de production et de livraison, et la production se fait sur la commande et la livraison aux clients est journalière.

Il est donc nécessaire de mettre en place un casier de lissage qui consiste à regrouper les ordres de fabrication et à les organiser par rapport au pas de production (Le pas de production est l'unité de temps selon laquelle le contrôle de production organisera la fabrication des tv).

Les ordres de fabrication seraient contenus dans Le casier de lissage et seraient conformes à la demande du client, indiquant quel type de tv doit être traité au niveau de la préparation et dans quel ordre.

Question 7 : Quel sera le pas de production ?

Le pas de production est L'unité de temps de travail utilisée pour organiser et planifier la production. À chaque étape de la production, un ordre de fabrication sera lancé. Il peut être défini, par exemple, comme le temps de cycle du processus de régulation ou le temps nécessaire pour produire une unité de conditionnement.

Le pas de production, l'unité de temps selon laquelle le contrôle de production organisera la fabrication des trois tv 32 pouce, 43 Full HD, 40 pouce.

Par conséquent, la boîte de Heijunka, la boîte de lissage ou le casier de lissage sera placée devant l'assemblage. Nous choisirons un pas de production de 15 minutes qui comportera les ordres de fabrication. Ce mécanisme est complété par un dispositif appelé Heijunka box ou lissage box. Le planificateur attribue les ordres de fabrication aux boîtes Heijunka, ce qui garantit à la fois le lissage de la charge et la combinaison des produits.

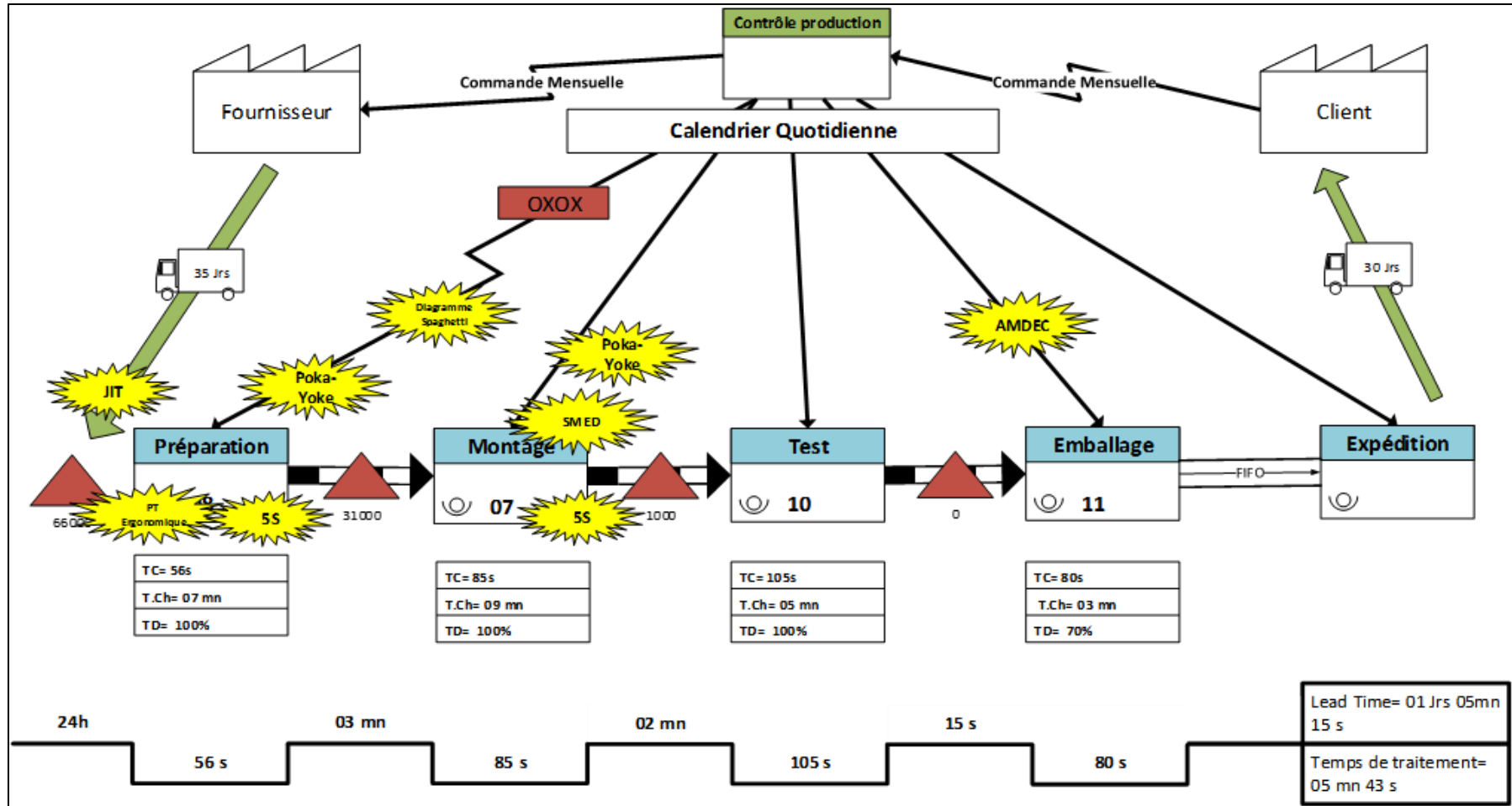
Question 8 : quelle sont les autres améliorations à mener ?

D'autres améliorations pourraient être apportées à cette nouvelle fonctionnalité :

- Les Kanbans peuvent être utilisés pour gérer les stocks de matières premières des fournisseurs.
- Modernisation et innovation des équipements

L'état future de la cartographie que nous souhaitons le voir est dans la figure suivante :

Figure 11 : Etat futur de la VSM



Source : élaboré par nous même

5. Plan d'action :

D'après les résultats obtenus suite à notre étude au sein de l'entreprise Bel Algérie, nous formulons les recommandations suivantes en vue d'accompagner la mise en place des projets d'améliorations continues qui vont être lancés dans les 3 mois prochains et qui sont décrit dans le tableau ci-dessous

Tableau 09 : Améliorations proposées

Processus	Type de Muda	Outil proposé	Description et recommandation
Fabrication	Surstock.	Just à temps	Effectuer une analyse de la demande prévisionnelle du nouveau produit afin de déterminer les quantités réelles nécessaires pour la production. Collaborer étroitement avec le département commercial pour obtenir des informations précises sur les prévisions de vente et les délais de livraison des clients.
Fabrication	Mouvement inutile	5S et visuel management	Ces outils aide a trouvé une solution pourrait être de disposer d'un tapis ou d'une surface plane surélevée à proximité de table de travail, permettre de poser les cartes mères à une hauteur similaire à celle de la table, facilitant ainsi la manipulation des composants.
Fabrication	Déplacement inutile	Diagramme spaghetti	Voici quelques recommandations basées sur l'analyse du diagramme spaghetti : 1. Réduire les déplacements : Identifier les documents qui nécessitent la signature des deux départements et explorer la possibilité de les regrouper en un seul document. Cela permettrait à l'ingénieur de ne faire qu'un seul déplacement, ce qui réduirait le temps perdu en déplacements inutiles.

			<p>2. Rationaliser le processus de signature : Évaluer les étapes nécessaires à la signature des documents et identifier les activités qui pourraient être éliminées ou simplifiées. Par exemple, examiner si certaines approbations peuvent être obtenues électroniquement plutôt que par une signature manuscrite.</p> <p>3. Définir des délais clairs : Établir des délais précis pour la signature des documents afin d'éviter les retards inutiles. Assurer une communication claire entre le chef de production, l'ingénieur et les départements concernés pour garantir que les documents soient traités en temps opportun.</p> <p>4. Automatiser le processus : Explorer les possibilités d'automatisation du processus de signature des documents en utilisant des outils numériques ou des systèmes de gestion de documents. Cela peut permettre de réduire le temps nécessaire à la manipulation physique des documents et faciliter le suivi des signatures.</p>
Fabrication	Temps d'attente	5S et diagramme spaghetti	Utiliser un diagramme spaghetti pour visualiser les flux de travail et les interactions entre les postes A et B. Cela permettra de mieux comprendre les problèmes de délais d'attente et d'identifier les causes sous-jacentes. En utilisant les informations du diagramme spaghetti, des actions spécifiques peuvent être prises

			<p>pour optimiser le flux de travail et réduire les temps d'attente.</p> <p>Appliquer la méthode des 5S : Mettre en place la méthodologie des 5S pour organiser et optimiser l'espace de travail. Cela permettra de réduire les délais d'attente en éliminant les obstacles et en favorisant une meilleure circulation des opérateurs et du matériel entre les postes A et B.</p>
Fabrication	Défaut	5 pourquoi	<p>Nous pouvons utiliser l'outil des "5 Pourquoi" pour identifier la cause racine du problème. Pour résoudre le problème des points blancs au lieu de noirs sur les dalles de matières premières, il est recommandé de mettre en place les actions suivantes :</p> <p>Développer et intégrer des procédures de contrôle qualité spécifiques pour le test des dalles dans le processus de production.</p> <p>Établir des étapes de calibration précises pour s'assurer que les paramètres d'affichage des dalles sont correctement configurés.</p> <p>Mettre à jour les instructions de travail du processus de production pour inclure ces procédures et étapes de contrôle qualité.</p> <p>Former le personnel chargé du test des dalles sur les nouvelles procédures et étapes de calibration.</p>
Fabrication	Su traitement	AMDEC et poka yoke	<p>Recommandations basées sur l'AMDEC (Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité) et le Poka-Yoke (dispositif anti-erreur) :</p>

			<p>Réaliser une analyse AMDEC :</p> <p>Effectuer une analyse approfondie des dysfonctionnements identifiés par l'opérateur lors de l'assemblage de la carte mère.</p> <p>Identifier les modes de défaillance possibles, leurs effets et leur criticité sur la performance du produit final.</p> <p>Mettre en place des dispositifs Poka-Yoke :</p> <p>Identifier les erreurs courantes ou les étapes propices aux dysfonctionnements lors du montage de la carte mère.</p> <p>Concevoir et mettre en place des dispositifs Poka-Yoke pour détecter et prévenir ces erreurs.</p> <p>Les dispositifs Poka-Yoke peuvent inclure des détecteurs automatiques, des capteurs, des guides visuels, des gabarits ou des alarmes pour alerter l'opérateur en cas d'anomalies</p>
Fabrication	Sur processus	AMDEC	<p>Établir des contrôles de qualité à chaque étape du processus pour détecter les produits non conformes dès qu'ils se produisent, en évitant ainsi les rework coûteux.</p> <p>Effectuer des inspections visuelles et des tests de conformité pour vérifier la propreté des produits finis avant leur expédition.</p>

Source : élaboré par nous même

D'autres recommandations :

- ✓ Mettre en place la méthode poka-yoke avant l'exécution d'une opération du processus afin de garantir les bonnes conditions et ainsi éviter les erreurs, les défauts et les mauvaises manipulations

- ✓ Afin de réduire le temps de changement lors du processus d'insertion automatique, nous suggérons l'application de la méthode SMED (single minute exchange of dies).
- ✓ Après de l'OEE, il leur sera utile d'appliquer la technique des "cinq S" pour déterminer les problèmes et les causes profondes des gaspillages.
- ✓ L'objectif ultime de Lean manufacturing étant la perfection, il vaudrait mieux que l'entreprise commence à penser à une production à long terme en flux continu.

6. Discussion des résultats

Cette étude répond aux appels lancés dans la littérature pour mettre en évidence la valeur d'application de la cartographie de la chaîne de valeur dans l'industrie. Nous avons entrepris une analyse approfondie en suivant plusieurs étapes de travail :

Tout d'abord, en nous appuyant sur la documentation et les observations, nous avons pu établir que le processus de production des téléviseurs commence par le département des achats internationaux, responsable de la commande des matières premières, suivi du département logistique qui se charge de leur réception et stockage. Ensuite, nous passons à la phase de préparation de la production des différents modèles de téléviseurs, qui se déroule dans la zone de production pour assurer la conformité des produits finaux. Cette étape inclut l'unité d'assemblage, ainsi que le stockage et l'expédition des produits finis.

L'analyse des données révèle que la plupart des personnes interrogées possèdent une certaine connaissance des outils d'amélioration continue et sont particulièrement conscientes de leur utilisation quotidienne. Nous estimons que cela accroît la sensibilisation de tous les opérateurs quant à la contribution potentielle de la cartographie de la chaîne de valeur à la réussite du processus d'amélioration continue.

De plus, nous avons étudié la présence des outils clés du Lean au sein de l'entreprise BOMARE COMPANY. Nous avons observé l'utilisation d'outils de gestion visuelle, tels que des informations et des avis sur l'hygiène et la sécurité, ainsi que des tableaux où les opérateurs enregistrent leurs tâches accomplies et des indicateurs permettant de mesurer la performance par rapport à des objectifs, ainsi que l'évaluation des améliorations et d'autres indicateurs.

En collectant des données et en calculant les différents temps requis pour chaque processus tout au long de la chaîne de production, nous avons réalisé une cartographie de la chaîne de valeur à l'aide d'un logiciel, afin de visualiser le flux d'informations et le flux physique.

Il est important de noter que l'usine fonctionne avec trois équipes travaillant en rotation (deux équipes dans l'unité d'assemblage et une équipe dans l'unité SMT), chacune travaillant 8 heures par jour avec une pause de 30 minutes. Ainsi, le Takt time pour l'activité de production des téléviseurs au sein de l'entreprise BOMARE COMPANY est de 27 secondes. Cela signifie que l'entreprise doit produire un téléviseur toutes les 27 secondes pour répondre à la demande des clients. Dans notre cas, le temps de cycle dépasse le Takt time, ce qui indique que la production prend plus de temps que nécessaire pour répondre à la demande des clients. Cela peut entraîner des retards de livraison et des coûts supplémentaires pour l'entreprise. Afin de démontrer l'importance de l'utilisation des outils Lean, l'analyse de l'état actuel a permis d'identifier les sources de gaspillage. Il est important de souligner les limites de notre étude. Il a été difficile de détecter les différents types de gaspillage,

Dans ce chapitre, nous avons examiné la mise en œuvre de méthodes et d'outils du Lean Manufacturing afin de résoudre les problèmes identifiés lors du diagnostic de l'état actuel de l'entreprise BOMARE COMPANY. Des solutions et des améliorations ont été proposées dans le cadre d'une vision future de l'entreprise. Finalement, des résultats significatifs ont été obtenus, tels que la réduction des temps de cycle et des délais, la minimisation des stocks entre les processus, l'équilibrage de la production, l'optimisation de la gestion des stocks, et la transition d'un système de production poussé à un système de production tiré.

CONCLUSION GENERALE

En conclusion, cette recherche avait pour objectif d'améliorer la performance du processus de production au sein de BOMARE COMPANY en utilisant la méthodologie du Lean Manufacturing et en appliquant la cartographie de la chaîne de valeur (Value Stream Mapping, VSM). Malgré certaines contraintes, telles que le manque de formation des responsables et des opérateurs dans l'application de la VSM et les contraintes de temps, nous avons réussi à atteindre la plupart de nos objectifs initiaux.

Grâce à l'analyse des données recueillies par le biais de recherches documentaires, d'observations et d'entretiens, nous avons pu décrire l'état actuel de la chaîne de production de BOMARE COMPANY et prédire le temps d'exécution souhaité par l'entreprise. En utilisant la VSM, nous avons identifié les dysfonctionnements tout au long du processus de production ainsi que les sept sources de gaspillage associées. Nous avons également recommandé l'utilisation d'outils Lean, tels que les chantiers 5S, afin d'améliorer le processus de production et de fournir des opportunités supplémentaires d'amélioration à l'entreprise.

Nous avons identifié le goulot d'étranglement du processus de production, situé dans la zone de fabrication avec un temps de cycle de 326 secondes. Ces résultats peuvent aider les parties prenantes à prendre des décisions éclairées, notamment en ce qui concerne la réduction du temps d'exécution au sein de BOMARE COMPANY. Nous avons présenté et recommandé des outils spécifiques, avec les étapes nécessaires pour chaque source de gaspillage identifiée, qui seront mis en œuvre au cours des trois prochains mois afin de remédier à ces problèmes.

Malgré les limites de cette étude, notamment le manque de formation des responsables et des opérateurs dans l'application de la VSM, les contraintes de temps et la suspension du stage, les principaux résultats ont des implications potentielles pour les recherches futures dans le domaine de l'amélioration des opérations de fabrication. Nous espérons que cette étude encouragera d'autres chercheurs et praticiens à approfondir leurs recherches dans ce domaine peu étudié, qui suscite un intérêt croissant dans diverses industries.

BIBLIOGRAPHIE

❖ Livres :

Bicheno, J., & Holweg, M. (2008). *The Lean toolbox: The essential guide to Lean transformation*. Picsie Books.

Chiarini, A., Found, P., & Rish, N. (2016). *Understanding the lean enterprise*. NY: Springer.

Feld, W. M. (2000). *Lean manufacturing: tools, techniques, and how to use them*. CRC press.

Gavard-Perret, M. L., Gotteland, D., Haon, C., & Jolibert, A. (2008). *Méthodologie de la recherche - Réussir son mémoire ou sa thèse en sciences de gestion*. Pearson Education France.

Koskela, L. (2000). *An exploration towards a production theory and its application to construction*. VTT Technical Research Centre of Finland.

Kuada, J. (2012). *Research methodology: A project guide for university students*. Samfundslitteratur.

Mialaret, G. (2004). *Méthodes de recherche en sciences de l'éducation*. Presses Universitaires de France, p 36.

Mongeau, P. (2008). *Réaliser son mémoire ou sa thèse*. Presses de l'Universitaire du Québec.

Lean Enterprise Institute (2014) *Lean Lexicon: a graphical glossary for Lean Thinkers*. 5th editio. Cambridge, USA: Lean Enterprise Institute.

Liker, J. and Meier, D. (2005) *The Toyota Way Fieldbook*. McGraw-Hill Education.

Liker, J. K. (2004). *The Toyota Way: 14 management principles from the world's greatest manufacturer*. New York: McGraw-Hill.

Manos, T. (2006). Value stream mapping-an introduction. *Quality Progress*, 39(6), 64.

Martin, K., & Osterling, M. (2013). *Value Stream Mapping: "How to Visualize Work and Align Leadership for Organizational Transformation: How to Visualize Work and Align Leadership for Organizational Transformation"*. McGraw Hill Professional.

Murman, E. M. (2002) *Lean Enterprise Value: Insights from MIT's Lean Aerospace*. New York: Palgrave Publishers LTD.

Ohno, T. (1988). *Toyota production system: Beyond large-scale production*, Productivity Press, Cambridge, Mass.

Paillé, P., & Mucchielli, A. (2021). *L'analyse qualitative en sciences humaines et sociales-5e éd.* Armand Colin.

Rother, M. (2009). *Toyota kata*. New York, NY: McGraw-Hill Professional Publishing.

Rother, M., & Shook, J. (2003). *Learning to see : value stream mapping to add value and eliminate muda*. Lean enterprise institute.

Shimbun, N. K. (1989). *Poka-yoke: Improving product quality by preventing defects*. Crc Press.

Tajiri, M. and Gotoh, F. (1992) *TPM implementation, a Japanese approach*. McGraw-Hill New York, NY.

Wilson, L. (2010) *How to Implement Lean Manufacturing*. NewYork: Mc Graw Hill.

❖ **Thèses:**

Cornelissen, R. (2013). *What are the main challenges when implementing lean and how do industry and company characteristics influence these challenges no.* November.

Mohammad, I. S. (2021). *Lean-excellence business management for small and medium-sized manufacturing companies in Kurdistan region of Iraq*.

❖ **Articles :**

Abraham, A., Ganapathi, K. N., & Motwani, K. (2012). *Setup time reduction through SMED technique in a stamping production line. SASTech-Technical Journal of RUAS, 11(2), 47-52.*

Abdulmalek, F. A., & Rajgopal, J. (2007). *Analyzing the benefits of lean manufacturing and value stream mapping via simulation: A process sector case study. International.*

AlManei, M., Salonitis, K., & Xu, Y. (2017). *Lean implementation frameworks: the challenges for SMEs. Procedia Cirp, 63, 750-755.*

- Amrani A., Ducq, Y. and Goetz, C. (2016) Analysing the Lean Manufacturing Challenges to Sustain Flexible Aeronautic Industry. The 6th Int. Conf. on Information Syst., Logistics and Supply Chain ILS, Bordeaux, France, Jun. 1-4.
- Antosz, K. and Stadnicka, D. (2017) Lean Philosophy Implementation in SMEs – Study Results. *Procedia Engineering* 182, p.25-32.
- Anvari, A., Zulkifli, N., Yusuff, R., Hojjati, M., Ismail, Y. (2011) A proposed dynamic model for a lean roadmap. *African Journal of Business Management*, (5) 16, pp. 6727-6737.
- Aubin-Auger, I., Mercier, A., Baumann, L., Lehr-Drylewicz,, A.-M., Imbert,, P., & Letrilliart, L. (2008). Introduction à la recherche qualitative. *La revue française de médecine générale*, 142-145.
- Azyan, Zuliyanti Hanizan Ainul, Venkateswarlu Pulakanam, et Dirk Pons. 2017. Success factors and barriers to implementing lean in the printing industry: A case study and theoretical framework. *JMTM* 28(4): 458-84.
- BaLL, M. (2005) Lean attitude-lean application often fail to deliver the expected benefits but could the missing link for successful implementations be attitude? *IEE Manuf. Eng*, 84, pp.14-19.
- Ballard, G., & Howell, G. (1997). Implementing lean construction: improving downstream performance. *Lean construction*, 111-125.
- Berggren, C. (1993). Lean Production—The End of History? *Work, Employment and Society*,7(2), 163–188.
- Bhasin, S. (2012). Performance of Lean in large organisations. *Journal of Manufacturing systems*, 31(3), 349-357.
- Buchmeister, B., Friscic, D., Palcic, I. (2013). Impact of demand changes and supply chain's level constraints on bullwhip effect. *Advances in Production Engineering and Management*, (8) 4, pp. 199-208.
- Chavez, R., Yu, W., Jacobs, M., Fynes, B., Wiengarten, F., & Lecuna, A. (2015). Internal lean practices and performance: The role of technological turbulence. *International Journal of Production Economics*, 160, 157-171.

- Chay, T., Xu, Y., Tiwari, A., & Chay, F. (2015). Towards lean transformation: the analysis of lean implementation frameworks. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 26(7), 1031-1052.
- Chen, L., & Meng, B. (2010). The application of value stream mapping based lean production system. *International Journal of Business and Management*, 5(6), 203.
- Costa, L. B. M., Filho, M. G., Fredendall, L. D. and Paredes, F. J. G. (2018) Lean, Six Sigma and Lean Six Sigma in The Food Industry: A systemic Literature review, *Trends in Food Science & Technology*, 82, pp. 122-133.
- Dennis, P. (2017). *Lean production simplified: a plain-language guide to the world's most powerful production system*. Crc press.
- Domingo, R. and Aguado, S. (2015) Overall Environmental Equipment Effectiveness as a Metric of Lean and Green Manufacturing System. *The Journal of Sustainability*, 7, pp.9031-9047.
- Doolen, T. L., & Hacker, M. E. (2005). A review of lean assessment in organizations: an exploratory study of lean practices by electronics manufacturers. *Journal of Manufacturing systems*, 24(1), 55-67.
- Drapeau, M. (2004). Les critères de scientificité en recherche qualitative. *Pratiques psychologiques*, 10(1), 79-86.
- Emiliani, M.L. (1998), "Lean behaviors", *Management Decision*, Vol. 36 No. 9, pp. 615-631. <https://doi.org/10.1108/00251749810239504>.
- Forno, A. J. D., Pereira, F. A., Forcellini, F. A., & Kipper, L. M. (2014). Value Stream Mapping: a study about the problems and challenges found in the literature from the past 15 years about application of Lean tools. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 72, 779-790.
- Gahagan, S. M. (2007). Adding value to value stream mapping: A simulation model template for VSM. IIE Annual Conference. Proceedings, 712.
- Goshime, Y., Kitaw, D., & Jilcha, K. (2019). Lean manufacturing as a vehicle for improving productivity and customer satisfaction: A literature review on metals and engineering industries. *International Journal of Lean Six Sigma*, 10(2), 691–714.

- Grove, A. L., Meredith, J. O., Macintyre, M., Angelis, J., & Neailey, K. (2010). UK health visiting: challenges faced during lean implementation. *Leadership in Health Services*.
- Haven E (1994) J.P. Womack, D.T. Jones, D. Ross, *The machine that changed the world*, Rawson Associates, New York, 1990, 323 PP. *Int J Hum Factors in Manuf* 4(3):341–343.
- Hines, P, Holweg, M, and Rich, N. (2004) Learning to evolve: a review of contemporary lean thinking. *International Journal of Operations & Production Management*, (24) 10, pp. 994-1011.
- Hines, P., Holweg, M., & Rich, N. (2004). Learning to evolve: a review of contemporary lean thinking. *International journal of operations & production management*, 24(10), 994-1011.
- Hu, Q., Mason, R., Williams, S. J. and Found, P. (2015) Lean implementation within SMEs: a literature review. *Journal of Manufacturing Technology Management*, (26) 7, pp.980-1012.
- Jadhav, J. R., Mantha, S. S., & Rane, S. B. (2014). Exploring barriers in lean implementation. *International Journal of Lean Six Sigma*, 5(2), 122-148.
- Kleszcz, D. (2018). Barriers and opportunities in implementation of Lean Manufacturing tools in the ceramic industry. *Production Engineering Archives*, 19(19), 48-52.
- Lewis, J. (2001). Set the stage for success. *Upholstery Design & Management*, 14(9), 1-4.
- Mulugeta, L. (2020). Productivity improvement through lean manufacturing tools in Ethiopian garment manufacturing company. *Materials Today: Proceedings*.
- McDonald, T., Van Aken, E. M., & Rentes, A. F. (2002). Utilising simulation to enhance value stream mapping: a manufacturing case application. *International Journal of Logistics*, 5(2), 213-232.
- Moradlou, H., & Perera, T. (2017). Identification of the barriers in implementation of lean principles in Iranian SMEs: Case study approach. *Global Journal of Management and Business Research*, 17(G1), 33-41.

- Netland, T. H. (2016). Critical success factors for implementing lean production: the effect of contingencies. *International Journal of Production Research*, 54(8), 2433-2448.
- Nguyen, D.M. (2015) A New Application Model of Lean Management in Small and Medium Sized Enterprises. *International Journal Simul Model*, (14) 2, pp. 289-298.
- Nordin, N., Deros, B. M. and, Wahab, D. A. (2008) Lean Viewed as a Culture. Seminar 1 – AMReG, 8- 12 Jun 2008, Seremban, Malaysia.
- Nordin, N., Md Deros, B., and Abd Wahab, D. (2010). A Survey on Lean Manufacturing Implementation in Malaysian Automotive Industry. *International Journal of Innovation, Management and Technology*, 1(4), pp.374-380.
- Nunesca, R. M., & Amorado, A. T. (2015). Application of Lean Manufacturing Tools in a Garment Industry as a Strategy for Productivity Improvement. 3(4), 8.
- Pavnaskar, S. J., Gershenson, J. K., & Jambekar, A. B. (2003). Classification scheme for lean manufacturing tools. *International journal of production research*, 41(13), 3075-3090.
- Pettersen, J. (2008) Defining Lean Production: Some conceptual and practical issues. 11th QMOD Conference, 20-22 August 2008, Helsingborg, Sweden.
- Radnor, Z., & Osborne, S. P. (2013). Lean: a failed theory for public services? *Public management review*, 15(2), 265-287.
- Salonitis, K., & Tsinopoulos, C. (2016). Drivers and barriers of lean implementation in the Greek manufacturing sector. *Procedia Cirp*, 57, 189-194.
- Salonitis, K., & Tsinopoulos, C. (2016). Drivers and barriers of lean implementation in the Greek manufacturing sector. *Procedia Cirp*, 57, 189-194.
- Serrano, I., Ochoa, C., & Castro, R. D. (2008). Evaluation of value stream mapping in manufacturing system redesign. *International Journal of Production Research*, 46(16), 4409-4430.
- Seth, D., & Tripathi, D. (2006). A critical study of TQM and TPM approaches on business performance of Indian manufacturing industry. *Total Quality Management &*

Business Excellence, 17(7), 811–824.

Seyedhosseini, S. M., & Ebrahimi-Taleghani, A. (2015). A stochastic analysis approach on the cost-time profile for selecting the best future state map: case study. *South African Journal of Industrial Engineering*, 26(1), 267-291.

Shah, R., & Ward, P. T. (2007). Defining and developing measures of lean production. *Journal of operations management*, 25(4), 785-805.

Singh, J. and Harwinder Singh, H. (2012) Assessment of the implementation of continuous improvement strategies in manufacturing industry of northern India. *Global Advanced Research Journal of Educational Research and Review*, (1) 2, pp. 010-014.

Taj, S. (2008) Lean manufacturing performance in China: assessment of 65 manufacturing plants. *Journal of Manufacturing Technology Management Accounting*, (19) 2, pp. 217-234.

Tezel, A. and Aziz, Z. (2017) Benefits of visual management in construction: cases from the transportation sector in England, *Construction innovation* (17) 2, pp.125-157.

Tiwari, R. K. and Tiwari, J. K. (2018) Prioritization of Barriers To Lean Implementation In Indian Automotive Small & Medium Sized Enterprises. *Management and Production Engineering Review*, 9 (2), pp. 69–79.

Ulewicz, R., & Kucęba, R. (2016). Identification of problems of implementation of Lean concept in the SME sector. *Engineering Management in Production and Services*, 8(1), 19-25.

Upadhye, N., Deshmukh, S. G., & Garg, S. (2010). Lean manufacturing system for medium size manufacturing enterprises: An Indian case. *International Journal of Management Science and Engineering Management*, 5(5), 362–375.

Vamsi Krishna Jasti, N., & Sharma, A. (2014). Lean manufacturing implementation using value stream mapping as a tool: A case study from auto components industry. *International Journal of Lean Six Sigma*, 5(1), 89-116.

Wahab, A. N. A., Mukhtar, M., & Sulaiman, R. (2013). A conceptual model of lean manufacturing dimensions. *Procedia Technology*, 11, 1292-1298.






Womack, J. P., & Jones, D. T. (1997). Lean thinking—banish waste and create wealth in your corporation. *Journal of the Operational Research Society*, 48(11), 1148-1148.

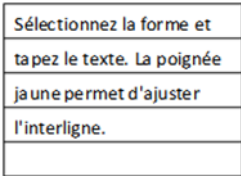

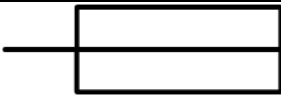


Yew, O. F. (2016) The Mediating Role of Lean Engagement on Lean Practices and Business ExceLLnce in Malaysia Electrical and Electronics Companies. *International Journal of Academic Research in Economics and Management Sciences*, (5) 2, pp.35-45.

Ymina, G. (2020). LE LEAN MANAGEMENT AU SERVICE DE L'ENTREPRISE. *Revue des Réformes Economiques et Intégration En Economie Mondiale*, 14(3), 1-7.

**ANNEXE A- LES SYMBOLES DE LA
VSM**

Symboles de la VSM

Pictogramme	Nom	Description
	Processus	Le pictogramme représente une opération ou un service appartenant au processus. Dans la barre du haut, le nom de l'opération est cité, tandis qu'en bas, le nombre d'opérateurs ou de machines est indiqué. La case peut également indiquer le contrôle de production.
	Inventaire / stock	Ce pictogramme permet de visualiser la présence et l'existence des stocks (matières premières ou produits finis) entre les différents postes de travail. Il offre la possibilité d'ajouter des informations supplémentaires concernant la période et le temps de stockage, qui se trouvent sous l'icône correspondante. Cela facilite l'analyse et la compréhension du flux de stocks dans le processus.
	Client /fournisseur	Dans une carte VSM, ce symbole est utilisé pour représenter une source externe. Lorsque l'icône est placée en haut à droite, elle représente le client, tandis que si elle est placée en haut à gauche, elle représente le fournisseur. Ce symbole permet de visualiser et de comprendre les interactions entre l'entreprise et ses clients ou fournisseurs dans le cadre du flux de valeur.
	Livraison par camion	Le camion décrit l'expédition extérieure. Pour la combinaison (client/fournisseur) et nous pouvons ajouter d'autres informations tel que la périodicité pour indiquer la fréquence de livraison.
	Processus contrôle	Le pictogramme de contrôle de production dans la cartographie VSM représente une étape où un contrôle est effectué pour vérifier

		la qualité ou la conformité d'un produit ou d'un processus
	Case de données	La boîte de données se trouve sous d'autres pictogrammes contenant les informations et les données chiffrés relatives aux processus pour faciliter l'analyse du système
	Segment de temps	C'est un segment permettant d'identifier les temps de valeur ajoutée et de non-valeur ajoutée
	Durée total	Indique et résume l'ensemble des temps de valeur ajoutée et de non-valeur ajoutée.
	Stock de sécurité	Stock de réserve intégré dans la chaîne pour l'utiliser en cas de problème ou de défaillance du système.
	Lissage de la charge	Moyen utilisé pour la création et l'inspection des lots en se basant sur les cartes Kanban afin de lisser et stabiliser leur volume de production sur une période de temps définie

Source : élaboré par nous-mêmes

ANNEXE B – GUIDE D'ENTRETIEN

Annexe B : guide d'entretien

Introduction : Bonjour ! Tout d'abord, je vous remercie pour cet entretien. Nous sommes étudiants en master de management de la chaîne logistique à l'école nationale supérieure de management.

Cet entretien est réalisé dans le cadre de notre mémoire de maîtrise, qui porte sur la mise en place de la valeur Stream mapping pour l'optimisation de processus de production au sein de l'entreprise BOMARE COMPANY.

Quelques questions relatives à cette organisation seront posées. Avant de commencer l'entretien, nous tenons à préciser que les données collectées lors de cet entretien à des fins d'étude.

L'identité de la personne interrogée n'est pas révélée, vous êtes donc libre de répondre à ces questions.

AXE 1 : il porte sur la présentation de processus de production

-Pouvez-vous me présenter le processus de production U1 ?

.....

-Quel sont les principaux problèmes rencontrés dans ce processus ?

.....

-Comment pouvons vous identifier les gaspillages dans la production ?

.....

-Quels sont vos produits ? sont-ils divisés par famille ? Si oui, quelles sont ses familles ?

.....

- Quelles sont les sources de déchets que vous pouvez observer dans votre usine ?

.....

AXE 2 : dans cet axe on cherche à savoir le circuit des flux et déterminer le mode de gestion d'entreprise.

- Comment fonctionne la circulation de l'information ?

.....

- Comment se fait la gestion des commandes ?

.....

- Combien ça prend de temps la réception des matières premières ?

.....

- Quelle est la durée liée à la livraison des produits finis aux clients finals ?

.....

- Comment pouvez-vous réduire les délais dans le processus ?

.....

Axe 3 : suivi par des questions qui porte sur mise en place d'une value Stream mapping et les contraintes qui peuvent être rencontré dans la réussite de cette démarche.

- Avez-vous des connaissances sur le principe du Lean, ses outils et ses techniques ?

Avez-vous suivi une formation dans ce domaine ? Connaissez-vous la VSM ?

.....

- Comment pouvez-vous créer une chaîne de valeur plus efficace (plus grande valeur pour les clients, meilleures relations avec les fournisseurs, taux de conversion des ventes plus élevés) ?

.....

- Quel sont les risques associés à la mise en place d'un VSM ?

.....

- Quel sont les objectifs que vous souhaitez atteindre en optimisant ce processus ?

.....

- Avez-vous d'autres commentaires ou suggestions à formuler sur ce sujet ? Y a-t-il quelque chose que j'ai oublié et dont vous aimeriez discuter ?

.....

Merci.