

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur  
et de la Recherche Scientifique

Ecole Nationale Supérieure de Management  
Koléa



وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

المدرسة الوطنية العليا للمناجنت  
القلبية

## MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDE

En vue de l'obtention d'un Master académique en  
« Management de la Chaîne Logistique »

**MISE EN PLACE D'UNE « VALUE STREAM MAPPING »  
POUR OPTIMISER LE PROCESSUS DE PRODUCTION**

**Cas: KAMELO FOOD - Wilaya de BLIDA -**

**Elaboré par :**

- Sahnoune Yasmine
- Zerroukhat Nesrine

**Encadré par :**

- Prof Meddahi Atmane

Soutenu publiquement, le 30/05/2024, devant le jury composé de :

Dr. Mohamed Azizi Yasmine	MCB	Ecole Nationale Supérieure de Management	Présidente
Prof. Meddahi Atmane	Professeur	Ecole Nationale Supérieure de Management	Encadrant
Dr. Kadi Omar	MCB	Ecole Nationale Supérieure de Management	Examinateur

**Année universitaire : 2023 / 2024**

**Résumé :**

Le Lean Manufacturing est une philosophie de gestion de la production qui vise à maximiser la valeur ajoutée pour le client tout en minimisant les gaspillages. Notre étude porte sur l'optimisation du processus de production dans l'entreprise KAMELO FOOD. L'objectif de l'étude est de mettre en place une Value Stream Mapping, une méthode d'analyse visuelle des flux de valeurs, pour identifier les gaspillages et les inefficacités dans la ligne de production. Pour cela, nous avons utilisé une démarche qualitative, en utilisant l'observation et les entretiens, comme outils de collecte des données.

Les résultats obtenus de cette étude, notamment l'augmentation de la productivité, la réduction des temps d'attente et l'organisation efficace de la gestion des stocks démontrent un impact positif sur le processus de production, menant à mieux répondre aux besoins des clients du secteur agro-alimentaire.

**Mots clés: Lean Manufacturing, Value Stream Mapping, Optimisation, Gaspillages, Inefficacités, Production.**

**Abstract:**

Lean Manufacturing is a production philosophy that aims to maximize added value for the customer while minimizing waste. Our study focuses on the optimization of the production process in the Kamelo Food company. The objective of the study is to set up a Value Stream Mapping, a method of visual analysis of values flows, to identify waste and ineffectiveness in the production line. For this, we used a qualitative approach, using observation and interviews, as data collection tools.

The results obtained from this study, in particular the increase in productivity, the reduction of waiting times and the effective organization of inventory management demonstrate a positive impact on the production process, leading to better meet the needs of customers of the agro-food sector.

**Keywords: Lean Manufacturing, Value stream mapping, optimization, waste, ineffectiveness, production.**

**الملخص:**

يعتبر التصنيع الرشيق فلسفة الإنتاج الذي يهدف إلى زيادة القيمة المضافة للعميل مع تقليل النفايات إلى الحد الأدنى. تركز دراستنا على تحسين عملية الإنتاج في شركة Kamelo Food. الهدف من الدراسة هو إعداد قيمة تعيين دفق، طريقة للتحليل البصري لتدفقات القيم، لتحديد النفايات وعدم فعالية في خط الإنتاج. لهذا، استخدمنا نهجاً نوعياً، باستخدام الملاحظة والمقابلات، كأدوات لجمع البيانات.

تُظهر النتائج التي تم الحصول عليها من هذه الدراسة، ومن أبرزها الزيادة في الإنتاجية، وتقليل أوقات الانتظار والتنظيم الفعال لإدارة المخزون تأثيراً إيجابياً على عملية الإنتاج، مما يؤدي إلى تلبية احتياجات عملاء الوجبات الزراعية بشكل أفضل.

**الكلمات المفتاحية:** التصنيع الرشيق، تعيين تدفق القيمة، التحسين، النفايات، عدم الفعالية، الإنتاج.

## REMERCIEMENTS

*Au nom du dieu le clément et le miséricordieux louange à **Allah** le tout puissant.*

*Tout d'abord je voudrais adresser mes remerciements les plus chaleureux à mon encadrant le Professeur **Meddahi Atmane**, pour sa disponibilité, son expertise et ses précieux conseils.*

*C'est avec une grande joie que je dédie ce travail à Mes parents sont toujours présents pour moi et pour tout qui m'ont aidé de près et loin, rien ne compensera votre affection et votre soutien que vous m'avez apporté. Que dieu vous procure une longue vie et santé et vous préserve de tout mal. Pour mes chères sœurs **Naziha, Nachoua, Nora et Nihad**. Pour ma nièce **Hind** et mon neveu **Akram**. Enfin à mon cher binôme et mon meilleure amie **Yasmine**, et la famille **Sahnoune**, pour sa patience et soutien durant tout ce travail. En souvenir à tous ces moments mémorables de joie que nous avons partagés, mais aussi un peu les moments difficiles.*

*Je souhaite adresser aussi des remerciements spéciaux à notre tuteur de stage M. Announ Farid, et à toute l'équipe de production M. Cherguelaine Redha, M. Ghezali Abdessamed et beaucoup d'autres pour leurs contributions significatives. Malgré leurs charges de travail, ils ont été disponibles pour m'aider dans la réalisation de ce mémoire et m'ont prodigué des conseils professionnels avec une grande expertise.*



**NESRINE**

## REMERCIEMENTS

*Tout d'abord, je remercie Allah de m'avoir accordé la réussite et de m'avoir donné la patience et la force de mener à bien ce mémoire.*

*Je remercie énormément Professeur **Meddahi Atmane** pour son accompagnement et ses conseils tout au long de cette étude.*

*Je remercie également les membres de jury qui ont accepté de nous honorer de leurs présences et de juger notre travail et débattre son contenu.*

*Je remercie vivement notre tuteur de stage Mr **Announ** et Mr **Reda** et toute l'équipe de Kamelo Food pour leurs accueil, conseils, disponibilité et contribution à ce mémoire.*

*Pour ma mère, et son soutien infini et continu.*

*Pour mon père, croyant qu'il est fier de moi رحمه الله عليه*

*Pour mes deux sœurs **Zahra** et **Ahlem**.*

*Je tiens à exprimer mes sincères remerciements à mon binôme **Nesrine**, elle était une source de motivation et d'inspiration et sans elle cette expérience ne serait pas aussi agréable.*



**YASMINE**

## TABLE DES MATIÈRES

<b>Résumé.....</b>	<b>I</b>
<b>REMERCIEMENTS.....</b>	<b>III</b>
<b>TABLE DES MATIÈRES .....</b>	<b>V</b>
<b>LISTE DES TABLEAUX.....</b>	<b>VII</b>
<b>LISTE DES FIGURES.....</b>	<b>VIII</b>
<b>LISTE DES ABREVIATIONS .....</b>	<b>IX</b>
<b>INTRODUCTION GÉNÉRALE.....</b>	<b>1</b>
<b>CHAPITRE 1 : REVUE DE LITTÉRATURE ET CADRE CONCEPTUEL .....</b>	<b>4</b>
<b>Section 1 : Revue de littérature .....</b>	<b>5</b>
<b>Section 2 : Cadre conceptuel.....</b>	<b>8</b>
<b>2.1 Processus de production .....</b>	<b>8</b>
2.1.1 Définition d'un processus.....	9
2.1.2 Processus de production .....	9
2.1.3 L'importance d'optimiser le processus de production.....	9
<b>2.2 Lean Manufacturing.....</b>	<b>10</b>
2.2.1 Du Lean Manufacturing Au Lean Management .....	11
2.2.2 Les trois familles de gaspillages.....	12
2.2.3 Les sept types de gaspillages .....	12
2.2.4 Les outils du Lean Manufacturing.....	15
<b>2.3 Value Stream Mapping.....</b>	<b>19</b>
2.3.1 Définition de Value Stream Mapping .....	19
2.3.2 Les points forts et faibles de la Value Stream Mapping .....	20
2.3.3 Les temps de la Value Stream Mapping .....	21
2.3.4 Construction de la Value Stream Mapping .....	24
<b>CHAPITRE 2 : CADRE METHODOLOGIQUE .....</b>	<b>24</b>
<b>Section 1 : L'approche méthodologique.....</b>	<b>28</b>
<b>1.1 Le cadre temporel de l'étude.....</b>	<b>28</b>
<b>1.2 Procédure de l'étude de cas.....</b>	<b>28</b>
<b>1.3 Les instruments et techniques de collecte de données .....</b>	<b>29</b>
1.3.1 L'analyse documentaire .....	29

1.3.2	L'observation .....	29
1.3.3	Les entretiens .....	30
<b>Section 2 : Présentation de l'organisme d'accueil .....</b>		<b>31</b>
2.1	<b>Présentation de lieu de la recherche.....</b>	<b>32</b>
2.2	<b>L'organigramme de Sarl KAMELO FOOD.....</b>	<b>33</b>
<b>CHAPITRE 3 : L'ANALYSE DES RÉSULTATS.....</b>		<b>35</b>
<b>Section 1 : La démarche de la mise en place de la Value Stream Mapping.....</b>		<b>36</b>
1.1	<b>Sélection de la famille de produits.....</b>	<b>36</b>
1.2	<b>Dessin de l'état actuel .....</b>	<b>39</b>
1.2.1	Phase zéro d'une VSM actuelle : la préparation.....	39
1.2.2	Première phase du dessin : le client.....	43
1.2.3	Deuxième phase du dessin : le processus de fabrication .....	43
1.2.4	Troisième phase du dessin : Fournisseurs .....	45
1.2.5	Quatrième Phase du dessin : le flux d'information .....	46
1.2.6	Cinquième Phase du dessin : la ligne du temps.....	47
1.2.7	Sixième phase du dessin : dessin de la VSM état actuel .....	47
1.3	<b>Dessin de l'état futur.....</b>	<b>53</b>
1.4	<b>Plan d'action.....</b>	<b>59</b>
<b>Section 2 : Discussion des résultats .....</b>		<b>62</b>
<b>CONCLUSION GÉNÉRALE.....</b>		<b>64</b>
<b>RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES .....</b>		<b>67</b>
<b>ANNEXES .....</b>		<b>73</b>

**LISTE DES TABLEAUX**

<b>Tableau 1</b> : La liste des entretiens directifs réalisé -----	30
<b>Tableau 2</b> : La liste des entretiens semi directifs réalisés-----	30
<b>Tableau 3</b> : La liste des entretiens non directifs réalisés-----	30
<b>Tableau 4</b> : Fiche synthétique de Sarl KAMELO FOOD -----	32
<b>Tableau 5</b> : Chiffre d'affaires du mois Janvier/février 2024 -----	36
<b>Tableau 6</b> : La quantité produite de Maxon Bis Galettes -----	37
<b>Tableau 7</b> : La quantité produite de Maxon Bis Galettes au Lait et cacao -----	38
<b>Tableau 8</b> : Exigences clients sur Maxon Bis au lait 20 pièces -----	43
<b>Tableau 9</b> : Les anomalies détectées-----	50
<b>Tableau 10</b> : Les 5 M de diagramme d'Ishikawa -----	51
<b>Tableau 11</b> : Temps de cycle global -----	54
<b>Tableau 12</b> : Plan d'action -----	60

## LISTE DES FIGURES

<b>Figure 1</b> : Les 7 MUDA.....	12
<b>Figure 2</b> : Diagramme de Pareto 80/20.....	15
<b>Figure 3</b> : Diagramme d'Ishikawa.....	17
<b>Figure 4</b> : Les flux de production.....	20
<b>Figure 5</b> : Le temps de cycle.....	22
<b>Figure 6</b> : Le Lead Time.....	23
<b>Figure 7</b> : Le temps de valeur ajoutée.....	24
<b>Figure 8</b> : Les étapes de la construction de la VSM.....	24
<b>Figure 9</b> : L'organigramme de Sarl KAMELO FOOD.....	34
<b>Figure 10</b> : Diagramme de Pareto Maxon Bis Galettes.....	37
<b>Figure 11</b> : Diagramme de Pareto Maxon Bis Galettes au Lait.....	38
<b>Figure 12</b> : Macro processus de production.....	39
<b>Figure 13</b> : Symbole de client et case de donnée.....	43
<b>Figure 14</b> : Symbole de processus.....	44
<b>Figure 15</b> : Symbole de l'opérateur.....	44
<b>Figure 16</b> : Symbole de Flux FIFO et de Supermarché.....	45
<b>Figure 17</b> : Symbole de Stock.....	45
<b>Figure 18</b> : Processus de fabrication de l'entreprise Kamelo Food indiquant le nombre d'opérateur, les stocks et le flux de matière.....	45
<b>Figure 19</b> : Symbole de fournisseur et case de donnée.....	46
<b>Figure 20</b> : Symboles représentant la flèche de transport et livraison par camion.....	46
<b>Figure 21</b> : Symboles d'information manuelle et électronique, et l'Icon d'information complémentaire et de Kanban de production.....	46
<b>Figure 22</b> : Ligne du temps et synthèse.....	47
<b>Figure 23</b> : Value Stream Mapping de l'état Actuel.....	49
<b>Figure 24</b> : Le diagramme d'Ishikawa.....	52
<b>Figure 25</b> : Temps de cycle global.....	55
<b>Figure 26</b> : Value Stream Mapping de l'état futur.....	58

## LISTE DES ABREVIATIONS

**5M** : Matière, Matériel, Méthode, Main-d'œuvre, Milieu.

**5S**: Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke

**FIFO**: First In First Out

**ISO**: International Standard Organization

**JIT**: Just-In-Time

**MGV**: Matière Grasse Vegetable

**MIT** : Massachusetts Institute of Technology

**MP** : Matière Première

**PDP** : Plan Directeur de Production

**S.A.R.L** : Société A Responsabilité Limitée

**SMED**: Single Minute Exchange of Die

**TC** : Temps de Cycle

**TPM** : Total Productive Maintenance

**TPS** : Toyota Production System

**TRS** : Taux de Rendement Synthétique

**TNVA** : Temps de Non-Valeur Ajoutée

**TVA** : Temps de Valeur Ajoutée

**VSM** : Value Stream Mapping

# **INTRODUCTION GÉNÉRALE**

L'amélioration continue, un pilier du Lean Manufacturing, est devenue cruciale dans le passage concurrentiel actuel, surtout pour les entreprises agro-alimentaires comme KAMELO FOOD. Dans ce contexte, l'optimisation des processus de production devient une nécessité impérieuse pour rester compétitif.

Le Lean Manufacturing est considéré comme une philosophie industrielle, en général, il s'agit d'une approche psychologique développée et créée par l'entreprise TOYOTA, puis adoptée par plusieurs acteurs de l'industrie et universitaires en relation avec un environnement exposé à des contraintes industrielles et des réalités du marché. Cette approche est applicable partout où un flux de valeurs (physique ou immatériel) utilisant des outils méthodologiques simples lors de sa mise en œuvre pratique (Charles, 2021). Par l'application l'un des outils de Lean Manufacturing appelée VSM (Value Stream Mapping) qui est un outil incontournable pour optimiser les flux de valeurs, Il permet d'avoir une vision globale des perturbations et une détection des principaux potentiels d'optimisation au sein de l'organisation (Babic, 2018).

Notre intérêt s'est porté sur la capacité de fournir des solutions pratiques et concrètes pour optimiser les opérations de l'entreprise. En adoptant une approche basée sur la VSM, l'entreprise peut non seulement identifier les sources de gaspillage et les inefficacités dans des processus, mais également mettre en œuvre des améliorations significatives pour accroître son efficacité opérationnelle.

Les objectifs principaux de cette recherche sont les suivants :

- Identifier les différentes étapes du processus de production, ainsi que les flux de valeur et les sources de gaspillage associés.
  - Mettre en place Value Stream Mapping pour visualiser de manière détaillée les flux de valeurs et les activités à non-valeur ajoutée au sein du processus de production.
  - Proposer des solutions spécifiques pour optimiser la ligne de production.
- 
- **Raisons de choix de thème**
    - Pouvoir d'acquérir des compétences pratiques en matière d'analyse et d'amélioration des processus.
    - Passion pour le domaine du Lean Manufacturing et l'optimisation des processus de production.
    - Contribution de la Value Stream Mapping à l'identification des problèmes et à la mise en œuvre des solutions efficaces.

- **Problématique**

Notre question de recherche principale est la suivante :

« **Comment la mise en place d'une Value Stream Mapping peut-elle contribuer à optimiser le processus de production au sein de l'entreprise KAMELO FOOD ?** »

Des sous-questions sont formulées comme suit :

- Quelles sont les meilleures pratiques de la mise en place de la Value Stream Mapping sur le processus de production de KAMELO FOOD ?
- Quels sont les outils et méthodes à utiliser pour réaliser efficacement une Value Stream Mapping au sein de KAMELO FOOD ?

- **Méthodologie de la recherche**

Afin de répondre à la question principale de recherche, nous avons utilisé une approche qualitative, en utilisant des entretiens comme technique de collecte de données, qui ont été menés afin de recueillir les informations détaillées sur les processus de production existants. Parallèlement aux entretiens, nous avons également effectué des observations sur la ligne de production pour mieux comprendre les opérations de l'entreprise.

- **Terrain de recherche**

L'objet de cette étude consiste à mettre en place la Value Stream Mapping afin d'optimiser le processus de production au sein de l'entreprise KAMELO FOOD, qui représente le cas d'étude. Cette étude a été menée exactement sur la Wilaya de Blida, sur une période s'étendant du 3 mars au 5 mai 2024.

- **Structure de travail**

Ce mémoire de fin d'étude se structure en trois chapitres. Le premier chapitre, consacré à la revue de littérature et au cadre conceptuel, présente d'abord les concepts clés liés à l'optimisation de la production, comme le processus de production, le Lean Manufacturing et le Value Stream Mapping. Le second chapitre décrit la méthodologie de l'étude, incluant le cadre temporel, la procédure de l'étude de cas, les instruments de collecte de données et une présentation de l'entreprise KAMELO FOOD. Enfin, le troisième chapitre analyse les résultats, en détaillant les étapes de la mise en place de la Value Stream Mapping, notamment la sélection des produits, le dessin de l'état actuel et futur, ainsi que le plan d'action proposé. La section finale offre une discussion approfondie des résultats et de leurs implications.

**CHAPITRE 1 : REVUE DE  
LITTÉRATURE ET CADRE  
CONCEPTUEL**

Ce chapitre est reparti en deux sections, la première section examine les différents travaux existants dans les domaines de Value Stream Mapping, Lean Manufacturing et l'optimisation du processus de production. La deuxième section aborde les différents concepts clés liés à notre étude.

## **Section 1 : Revue de littérature**

Dans cette section, la revue de littérature vise à synthétiser les travaux existants, mettant en lumière les principales contributions déjà apportées pour optimiser le processus de production grâce à la mise en place d'un outil Lean VSM « Value Stream mapping ».

Nombreuses industries agro-alimentaires fonctionnent de manière inefficace et ont une faible productivité. Cette étude de (Setiawan F. , 2022) est apportée sur une industrie sucrière en Indonésie, l'objectif de la recherche est d'identifier et analyser les problèmes liés au processus de production, afin de proposer des améliorations visant à réduire les déchets existants par l'application de la méthode de Lean Manufacturing tout au long de processus de production. Les résultats démontrent une augmentation de l'efficacité du processus.

Une Value Stream Mapping est un outil incontournable d'une démarche Lean pour objectif d'identifier les principales étapes du flux de production où l'on peut réaliser des gains de productivité en supprimant les actions sans valeur ajoutée (gaspillages). En premier lieu, l'étude de (Sirajudeen & Krishnan, 2022), démontre l'application des principes Lean et la pensée Lean en utilisant la cartographie des flux de valeurs pour réduire le temps de traitement et augmenter la production dans une unité de fabrication de composants préfabriqués en Inde. Par conséquent, il y a eu une augmentation de la productivité et une diminution de Lead Time.

En second lieu, selon l'étude de (Kundgol et al., 2020), apporté sur l'industrie aérospatiale, qui vise à identifier les activités à valeur ajoutée et les déchets dans le processus de production. Et donc la réduction du temps de cycle, du lead time et du temps d'attente a permis une plus grande utilisation de l'espace, ce qui prouve que VSM est un dispositif parfait pour distinguer les pertes dans le flux de valeur.

En troisième lieu, dans cette étude de (Dinesh et al., 2022), Amélioration de la productivité dans l'industrie du carton grâce à la cartographie des flux de valeur (VSM) a été examinée, dans le but de créer un cadre de Lean Manufacturing basé sur une méthode d'analyse

Bottlenecks examiné. Les résultats ont montré que le temps de cycle de chaque procédure a été réduit, ce qui a permis d'accélérer le processus global, afin d'augmenter la productivité.

En dernier lieu, l'étude de cas menée par (Tesfaye & Panghal, 2017), se concentre sur l'identification de la part de la valeur ajoutée et non-valeur ajoutée, en outre la minimisation du temps de production et les déchets Lean à travers l'utilisation de l'analyse Pareto et les 5 why's. Ils ont conclu que la VSM peut être un outil simple et efficace de Lean Manufacturing en raison d'indiquer les moyens de réduire les gaspillages à moindre coût.

Le Lean Manufacturing est une méthode d'optimisation visant à éliminer les gaspillages et à réduire le temps nécessaire à la production. Le travail de (Triana & Lesmana, 2020), a mis en évidence que l'utilisation de la VSM cartographique l'ensemble du processus d'amont en aval, dans l'intention d'identifier les délais et le gaspillage dans chaque processus. Ils ont trouvé que les activités sans valeur ajoutée se situent principalement dans la partie de l'inventaire. Les résultats obtenus indiquent que Lead Time a été diminué, ce qui a permis de créer un espace de travail pour les nouveaux projets.

L'objectif de cet article (Rohac & Januska, 2014) est une démonstration pratique de la méthode de cartographie de la chaîne de valeur (VSM) pour la visualisation et la rationalisation des processus et son utilisation dans le contexte d'une entreprise réelle qui fabrique des produits en plastique destinés à l'industrie de la santé. L'étude a été appliquée à l'une des lignes de produits les plus exigeantes sur le plan logistique. Grâce à la VSM, il est possible d'identifier les endroits où les stocks sont entassés, de calculer un délai d'exécution et de déterminer combien de pourcentages d'un temps sont à valeur ajoutée et combien ne le sont pas. Toutes les améliorations proposées par les chercheurs ont un impact sur l'efficacité de performance et sur l'optimisation des processus, des coûts et de l'efficacité.

Il existe des environnements de production complexes, pour cela (Dinesh et al., 2017) a affirmé l'application de la Value Stream Mapping pour la réduction du Lean et des temps de cycle. L'entreprise concernée opère dans un environnement d'ingénierie à la commande et dans un environnement à haut mélange et à faible volume. Ils ont utilisé des marches Gemba et une technique de questionnement systématique, des données pertinentes ont été collectées pour la cartographie. La méthode Taguchi a été appliquée à l'une des étapes critiques, qui influençait la durée du cycle et les besoins en énergie. Dans cette étude d'application VSM, la réduction des déchets et des temps de cycle a été réalisée avec succès en réduisant les

activités et les déchets non-valeur ajoutée et en faisant des compromis sur les principaux défis d'un environnement complexe.

D'après le travail de (Fontoura et al., 2023), un nouveau modèle de gestion Lean appelé cartographie des flux d'énergie basé sur le modèle VSM, en temps réel a été proposé dans le but d'améliorer l'efficacité énergétique, en contrôlant la consommation d'énergie pour réduire les impacts environnementaux. Ce modèle innovant utilise des indicateurs pour fournir la fonctionnalité d'un système de gestion visuel, numérique et durable pour tous les comportements énergétiques des machines et équipements. De plus, cela permet l'augmentation de la productivité, le développement et l'adoption de technologies de production plus propres par les parties prenantes, la promotion de l'utilisation efficace des ressources naturelles dans les processus de production, y compris la réduction des émissions de gaz à effet de serre, ce qui entraîne une réduction systématique des incidences sur l'environnement.

Une autre étude a été consacré sur les techniques d'optimisation Lean pour l'amélioration des flux de production et de la gestion logistique, mené par (Proença et al., 2022). L'une des particularités de l'industrie horticole est la courte durée de conservation des matières premières et la saisonnalité des produits. Dans cet article, des techniques d'optimisation sont utilisées pour améliorer les flux de production. L'application des outils Lean (VSM, 5S et Kaizen) a permis de minimiser le temps de cycle et Lead Time, aussi de réduire les déplacements inutiles, améliorer et maximiser l'espace de travail et motiver une plus grande implication des fournisseurs en vue d'une amélioration continue.

D'une part, l'étude de (Swarna & Sayid Mia, 2018) est portée sur l'amélioration de la productivité qui est un sujet populaire pour tous les types d'industries. Les outils de Lean sont les plus importants outils qui peuvent aider à augmenter la productivité dans l'industrie des produits en cuir au Bangladesh. Cette étude se concentre sur la mise en œuvre des principes de Lean Manufacturing dans une industrie de fabrication d'articles en cuir, afin d'évaluer le cycle de processus actuel, le délai d'exécution et la productivité. Selon l'analyse du temps de cycle, l'analyse des goulets d'étranglement, l'analyse des causes et des effets et l'analyse de Pareto, le flux de production a été optimisé en minimisant plusieurs activités sans valeur ajoutée telles que les pannes de machines, les temps d'attente, les temps de manutention des matériaux, etc.

D'autre part, L'article de (Rut & Wołczański, 2017) présente une analyse des outils mis en œuvre pour optimiser le processus de production dans une entreprise spécialisée dans la production de pièces métalliques et de produits semi-finis pour les produits caoutchouc-métal. Les solutions mises en œuvre ont apporté à l'entreprise des avantages mesurables, en améliorant la mise en œuvre de nombreuses opérations et activités dans les processus de production et la fonctionnalité de l'ensemble de l'entreprise. L'intégration de systèmes TPM, SMED et la méthode Six Sigma ont permis de résoudre de nombreux problèmes fonctionnels, améliorant ainsi l'efficacité des processus de production qui se déroulent dans l'entreprise manufacturière.

En conclusion, l'optimisation du processus de production est cruciale pour le succès des entreprises. L'utilisation d'outils tels que la cartographie des flux de valeur (VSM) permet d'optimiser ce processus en représentant les flux de matériaux et d'informations, les activités à valeur ajoutée et les gaspillages. Selon diverses études, la VSM réduit les coûts, les temps d'attente, augmente la productivité et les surfaces de travail. La VSM peut être transformée en Energy Stream Mapping pour réduire le gaspillage d'énergie. En effet, le diagramme de flux VSM est considéré comme un outil de communication dans les processus de résolution des problèmes, aussi comme un indice d'amélioration, de visualisation et de description d'un état futur. Cependant, il est crucial de noter que les résultats de VSM peuvent être durables s'ils sont intégrés et soutenus par un système de management approprié pour garantir le succès à long terme de l'optimisation des processus.

## **Section 2 : Cadre conceptuel**

Dans cette section, nous allons présenter les définitions et les fondements théoriques des concepts de bases de notre étude.

### **2.1 Processus de production**

La production est un élément clé de toute entreprise. Pour cela une compréhension approfondie de processus de production est essentielle pour l'optimiser. Dans cette partie, on va introduire le concept de processus, définir le processus de production et mettre en lumière l'importance d'optimiser ce dernier.

### 2.1.1 Définition d'un processus

Un processus est un ensemble d'activités connexes visant à obtenir des résultats. Les processus industriels, tels que l'assemblage, la production, la conférence, l'emballage, etc., en sont des exemples typiques. Le mot "processus" provient du latin "*processu*", signifiant "acte de procéder, d'avancer ; manière dont une opération est effectuée selon certaines normes, méthodes, techniques" (Schirigatti, 2020).

Selon ISO 9000 : 2015, un processus est un « *ensemble d'activités corrélées ou en interaction qui utilise des éléments d'entrée pour produire un résultat escompté.* » (ISO, 2015).

Schirigatti Jackson ajoute que dans une entreprise, l'organisation est elle-même un processus qui englobe plusieurs processus internes. Chaque processus est composé d'éléments tels que des informations ou des matières premières en entrée, des étapes de transformation ou de traitement de ces éléments, des résultats ou produits finis en sortie, des ressources humaines ou financières nécessaires, ainsi que des règles et normes telles que des politiques, des procédures de travail, des normes et des réglementations (Schirigatti, 2020).

### 2.1.2 Processus de production

Le processus de production est une séquence ordonnée d'opérations visant à produire un produit ou un processus spécifique, qui en est la référence principale. La structure de ce processus peut être enrichie en prenant en compte différentes perspectives : les ressources nécessaires, la qualité des produits, l'organisation des activités et l'utilisation de l'informatique pour faciliter et optimiser les opérations (Tanous , 2016).

### 2.1.3 L'importance d'optimiser le processus de production

L'optimisation des processus de production est d'une importance capitale en raison de ses nombreux avantages qui influent directement sur la rentabilité, la compétitivité et la satisfaction des clients (IOT INDUSTRIEL, 2023) :

- **Amélioration de l'efficacité opérationnelle** : cela implique de réduire les étapes inutiles, d'éliminer les goulots d'étranglement et de rationaliser les opérations, ce qui permet de produire plus en utilisant moins de ressources.
- **Réduction des coûts** : il est possible de réduire les dépenses relatives à la main-d'œuvre, aux matières premières et à l'énergie. En éradiquant les gaspillages et en optimisant l'utilisation des ressources.

- **Amélioration de la qualité des produits** : En limitant les erreurs et les défauts, on parvient à élaborer des produits davantage fiables et conformes aux standards de qualité.
- **Réduction des temps de cycle** : En perfectionnant les procédures, on parvient à réduire la durée requise pour passer d'une étape à l'autre de la production. Cet aspect se traduit par une fabrication plus rapide, une livraison accélérée des articles aux consommateurs et une adaptabilité accrue pour satisfaire la demande du marché.
- **Adaptation aux changements du marché** : Pour rester compétitives, les entreprises doivent s'adapter rapidement aux évolutions du marché, qui sont constantes. L'optimisation des processus de fabrication rend l'entreprise plus agile et lui permet de s'ajuster aux nouvelles tendances, aux demandes changeantes des clients et aux évolutions de la concurrence.

## 2.2 Lean Manufacturing

« *Il est indéniable que l'histoire du Lean est intimement liée à celle de TPS.* » (Bouami, 2023)

Après la fin de la Seconde Guerre mondiale, il existait une disparité notable entre l'offre et la demande au sein du marché économique. Cela s'est traduit par une hausse du pouvoir d'achat des ménages, ce qui a entraîné par la suite une hausse significative de la consommation. De plus, cette période a été marquée par une expansion rapide des canaux de communication, la création d'un marché mondial et une augmentation ultérieure de la concurrence. Parallèlement, le comportement des consommateurs a subi une transformation, les individus devenant de plus en plus exigeants quant à leurs préférences en matière d'offres diversifiées, de prix compétitifs, de qualité supérieure et de livraison rapide. Depuis le premier choc pétrolier de 1973, l'économie mondiale s'est orientée vers une croissance atone et une consommation réduite. Cependant, cette trajectoire a finalement été modifiée, conduisant à un excédent d'offre dépassant le niveau de la demande.

Durant cette période, le marché de l'industrie automobile occidentale a commencé à manifester un vif intérêt pour le système de production Toyota. Cet intérêt s'est accru en 1975, lorsque les bénéfices de Toyota ont recommencé à augmenter, creusant encore davantage l'écart entre Toyota et les autres entreprises occidentales.

Un groupe de chercheurs américains du Massachusetts Institute of Technology a mené une évaluation complète de l'industrie automobile américaine en 1984. Leurs conclusions ont indiqué que le système de production de masse était devenu inadéquat pour s'adapter aux

conditions changeantes du marché. Le système de production fordien, qui avait répondu efficacement aux demandes des consommateurs jusqu'en 1973, a révélé ses limites face à la stagnation économique. Cela a entraîné un excès de stocks, entravant la croissance et la compétitivité de l'entreprise. En revanche, le système de production de Toyota a fait preuve d'une remarquable flexibilité face aux fluctuations du marché. Par la suite, ce système de production s'est étendu aux États-Unis puis en Europe dans les années 1980, conduisant aux succès notables auxquels nous assistons aujourd'hui.

Au cours des années 1950, des composants supplémentaires du système de production Toyota (TPS) ont été développés, s'étendant au-delà du juste-à-temps et du Jidoka. Celles-ci comprenaient la mise en œuvre du « Takt Time » pour réguler les délais de production, l'établissement de procédures de travail standardisées et l'introduction de Kanbans et de supermarchés pour améliorer les bases des méthodes et outils JIT. De plus, le concept Kaizen d'amélioration continue a été intégré dans TPS. C'est John Krafcik du MIT qui a été le premier à utiliser le terme « Lean » pour décrire la synthèse de la structure organisationnelle, des outils et des principes de TPS. (Bouami, 2023).

*« Aujourd'hui la démarche Lean connaît toujours un succès mondial »* (Lyonnet, 2015), et son application reste une solution pour répondre aux enjeux des entreprises actuelles. (Lyonnet, 2015)

### **2.2.1 Du Lean Manufacturing Au Lean Management**

Originaire du domaine de la construction automobile, en particulier avec Toyota en tête, le Lean s'est initialement concentré sur la rationalisation du processus de fabrication. En conséquence, on l'appelait initialement « Lean Manufacturing ». Cependant, ses avantages et ses succès démontrés lui ont permis d'étendre son application à différentes étapes du cycle de vie du produit, notamment la conception, la logistique, l'exploitation et la fin de vie, dans différents secteurs tels que la santé, l'administration et la banque. Par conséquent, le Lean Manufacturing a évolué vers le Lean Management. Depuis sa création à l'automne 1996, le concept Lean a connu un développement ultérieur, se transformant en Lean business ou Lean Management, englobant l'ensemble de la chaîne de valeur, depuis la conception du produit jusqu'au consommateur final (Bouami, 2023).

## 2.2.2 Les trois familles de gaspillages

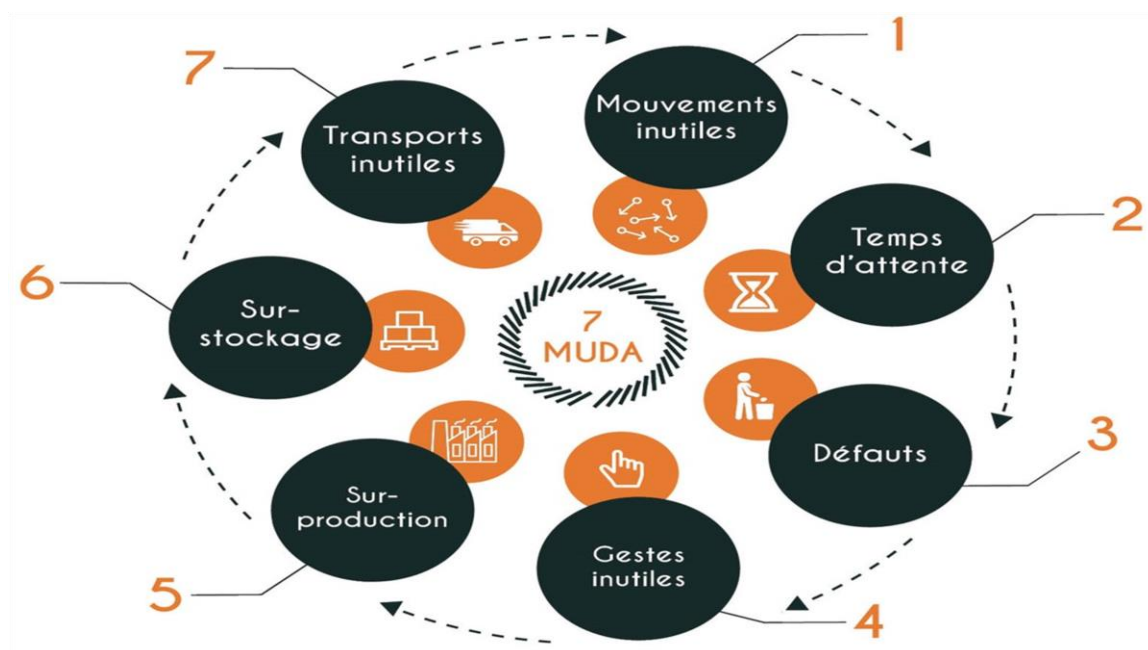
L'objectif premier du Lean, qui porte bien son nom, est de réduire les coûts et les délais de livraison tout en répondant aux besoins du client en matière de produits et de services. Pour atteindre cet objectif, Taichii Ohno a proposé de s'attaquer à trois sources clés d'inefficacité dans tout système opérationnel : le gaspillage, la variabilité et l'excès.

Dans le domaine de la pensée Lean, il existe trois types distincts de pertes dans l'organisation industrielle : Muda (gaspillage), Mura (variabilité) et Muri (excès) (Bouami, 2023).

## 2.2.3 Les sept types de gaspillages

Le Lean regroupe les 7 principaux domaines dans lesquels se trouvent les activités « Muda » plus communément connu sous « Les 7 gaspillages ». Muda est le plus connu et le plus influent des trois, il est facile de mettre en évidence le type de choses qui entravent les efforts visant à réduire les temps de passage. Dans le contexte de Lean Manufacturing, on utilise toujours le terme Muda (gaspillage) pour désigner ce qui ne crée pas de valeur (Maser Engineering, 2021).

Figure N°1 : Les 7 MUDA



Source : <https://www.xl-consultants.com/ressources/glossaire/muda>

**a) Surproduction**

C'est produire plus que ce qui est demandé ou avant que les clients n'en demandent (Tadja et al., 2023). En d'autres termes, c'est « *une production hors besoin en termes de quantités et de qualité* » (Bouami, 2023). Une production excessive se produit lorsque des articles sont fabriqués sans commandes préalables, ce qui entraîne un gaspillage, occupe un surplus de travailleurs et entraîne des dépenses pour le stockage et le transport des stocks excédentaires (Liker, 2021). Cela peut engendrer des coûts plus élevés pour le stockage et la ressource humaine qui doit se déplacer et gérer le matériel, et une augmentation de l'entreposage et les frais liés à l'amortissement. La surproduction peut être causés par un manque de confiance dans les fournisseurs en raison de leurs incapacités à fournir ce qui est nécessaire à temps. Elle peut également être le résultat des prévisions inexacts et une gestion de plan de production inefficace (Bouami, 2023).

**b) Attentes inutiles**

Surveillance de machines sans tâches immédiates à accomplir, attente de l'étape suivante du processus, de l'arrivée d'outils, de fournitures ou de pièces, ou simplement être inactif sans échéance définie (Liker, 2021). Généralement, ce type de gaspillage est causé par une mauvaise planification, gestion de logistique et d'approvisionnement (Bouami, 2023). Selon (Bicheno & Holweg, 2001), l'attente est directement liée aux délais, ce qui contribue à la compétitivité et à la satisfaction du client.

**c) Transport et déplacements inutiles**

D'après (Liker, 2021), ce gaspillage se manifeste par une transportation des matériaux sur de longues distances sans nécessité réelle, ou un transfert des informations et des produits entre des points de stockage ou des étapes de processus sans justification. Cela affectera la productivité et la qualité (Womack & Jones, 2003).

**d) Stockage inutile**

Accumulation excessive de matières premières, d'articles en cours de fabrication ou de produits finis, entraînant des délais de rotation prolongés, l'obsolescence des produits, des dommages aux articles, ainsi que des coûts supplémentaires liés au transport et au stockage. Les stocks excédentaires dissimulent souvent des problèmes tels que des déséquilibres dans la production, des retards de livraison de la part des fournisseurs, des défauts de fabrication,

des machines hors service et des temps de configuration prolongée (Liker, 2021). Chaque stock représente de l'argent immobilisé, exposé aux risques de détérioration, de vol et d'obsolescence. De plus, son utilisation nécessite un investissement de temps pour le liquider avant de pouvoir passer à l'étape suivante, ce qui constitue également une forme de gaspillage (Bouami, 2023).

#### **e) Sur-processus / traitement inutile**

Les opérations d'usinage non nécessaires ou exécutées de manière inefficace représentent un gaspillage potentiel dans le processus de fabrication. De même, une exécution défectueuse due à des outils ou des matériaux défectueux peut entraîner des gestes inutiles et la production de pièces défectueuses. La fabrication d'articles surpassant les exigences de qualité minimale constitue également une source de gaspillage, car elle mobilise des ressources supplémentaires sans apporter de bénéfice significatif (Liker, 2021).

#### **f) Mouvements inutiles**

Ces gestes inutiles sont toutes les actions non nécessaires que les employés doivent effectuer pendant leur travail, que ce soit pour rechercher, manipuler ou empiler des pièces, des outils, etc. Même la simple marche peut constituer une forme de gaspillage (Liker, 2021).

Parmi les facteurs qui cause ces gaspillages, selon (Bouami, 2023) sont « *mauvaise ergonomie de poste et de lignes* ». Aujourd'hui, le gaspillage de mouvement est également un problème de santé et de sécurité (Bicheno & Holweg, 2001).

#### **g) Erreurs et défauts**

Production de pièces défectueuses nécessitant des rectifications, des réparations ou des corrections, ce qui entraîne une manipulation, une perte de temps et des efforts inutiles. La mise au rebut, la fabrication de produits de remplacement et les inspections supplémentaires sont autant de sources de gaspillage de ressources (Liker, 2021). Les défauts représentent un coût direct à la fois à court et à long terme. Ils représentent une opportunité d'amélioration plutôt que des éléments à sacrifier (Bicheno & Holweg, 2001).

Certains constatent qu'il existe un autre type de gaspillage appelé des talents et des compétences mal exploités, ce muda est considéré comme un gaspillage potentiel, car il n'y a aucune preuve que les personnels possèdent réellement les qualités et compétences

attribuées par ce gaspillage, ni qu'ils partageraient effectivement leurs connaissances pour améliorer les opérations (Bouami, 2023).

## 2.2.4 Les outils du Lean Manufacturing

Dans la démarche du Lean manufacturing, divers outils sont mobilisés afin de promouvoir un processus d'amélioration continue visant à éliminer toute forme de gaspillage au sein des processus de production. Parmi les principaux outils identifiés pour soutenir cette démarche, nous pouvons citer :

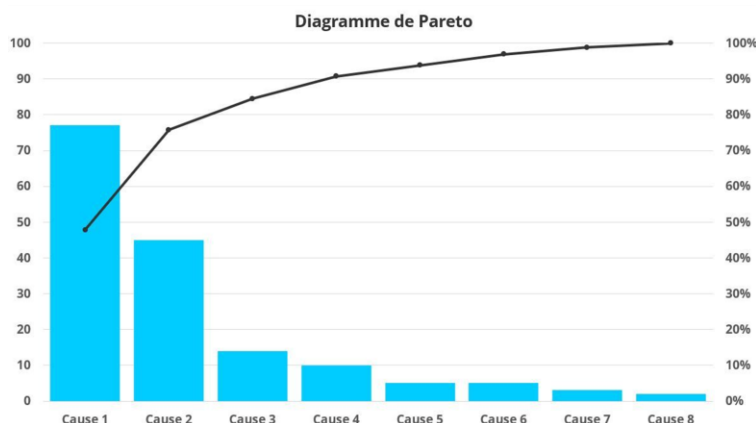
### a) Diagramme de Pareto 80/20

Selon (Koch, 2022) le Principe 80/20, « *c'est une minorité de causes, d'intrants ou d'efforts qui entraîne la majorité des résultats, des extrants ou des récompenses.* »

Le principe de Pareto, également connu sous le nom de règle des 80/20, postule que 80% des effets sont produits par seulement 20% des causes. Cette observation générale met en lumière la relation disproportionnée entre les causes et les effets, et elle est fréquemment observée dans divers domaines (Granger, 2023).

La figure ci-dessus démontre un exemplaire d'un diagramme de Pareto 80/20 :

**Figure N°2 : Diagramme de Pareto 80/20**



Source : <https://www.leanenligne.com/blog/diagramme-de-pareto>

### b) 5S

Une approche organisationnelle visant à réduire les gaspillages liés au désordre, aux pertes de temps pour retrouver des outils ou équipements, aux déplacements inutiles, aux étapes redondantes ou superflues, et aux doublons de machines. Cette méthode est souvent l'une des premières à être mise en œuvre dans une démarche Lean, avec pour objectif de transformer les mentalités des opérateurs et des managers. À l'instar de la production, les 5S

ont pour but d'éliminer le désordre, de ranger les outils, de nettoyer les espaces de travail et de maintenir en bon état les postes de travail. Ils jouent un rôle crucial dans l'introduction de la maintenance Lean (Krafess & Talbi, 2015).

Voici les étapes clés de cette méthode selon (Bouami, 2023) :

- **Seiri** : consiste à débarrasser l'espace de travail de tout ce qui est inutile pour le rendre plus clair et moins encombré ;
- **Seiton** : implique de ranger de manière efficace pour organiser l'espace de travail de façon optimale et faciliter les tâches ;
- **Seiso** : vise à maintenir un haut niveau de propreté dans les lieux de travail en éliminant les sources de saleté ;
- **Seiketsu** : consiste à standardiser les opérations pour uniformiser les pratiques et favoriser un travail efficace, en utilisant des outils visuels ;
- **Shitsuke** : encourage l'autodiscipline et la rigueur en appliquant les standards établis de manière constante.

#### **c) JIT (Just In Time)**

D'après (Lyonnet, 2015) « *Juste-à-temps vise à fabriquer le produit en quantité juste nécessaire, au moment voulu et disponible à l'endroit voulu.* ». Le principe du juste-à-temps repose sur plusieurs éléments clés : le lissage de la production, l'utilisation de systèmes Kanban, le flux pièce à pièce et la réduction des temps de changement de série (Lyonnet, 2015).

L'approche Juste-à-temps (JIT) vise à minimiser les stocks en réduisant les capitaux immobilisés et en diminuant le temps de transversée, ce qui se traduit par des délais de livraison plus courts pour le client (Bouami, 2023).

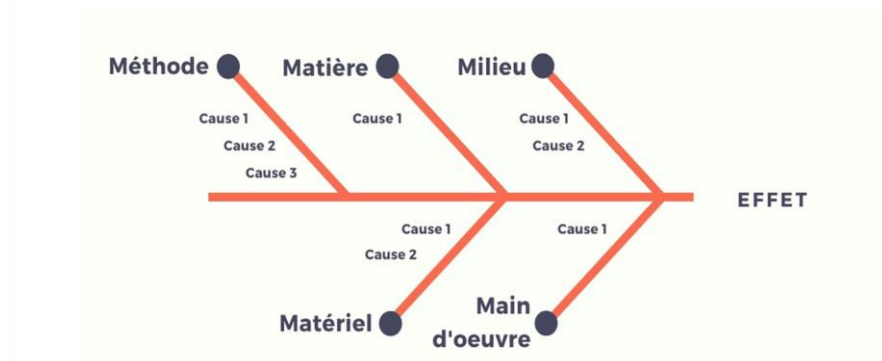
#### **d) Le diagramme d'Ishikawa**

Le diagramme d'Ishikawa, également connu sous le nom de diagramme de cause à effet, représente un outil de classement de toutes les causes pouvant être à l'origine d'un problème (Gillet Goinard & Seno, 2020). C'est un outil essentiel dans le contrôle de la qualité. Il aide à identifier les facteurs qui causent un effet spécifique, avec des causes catégorisées dans les pierres angulaires (Elyoussoufi et al., 2022).

Selon (Lyonnet, 2015), le diagramme d'Ishikawa est basé sur un processus de brainstorming pour identifier un grand nombre de causes potentielles à un effet indésirable. Ces causes sont ensuite regroupées en cinq catégories, connues sous le nom des 5M :

- **Matière** : les matières premières utilisées.
- **Matériel** : l'équipement, les machines, le matériel informatique, les logiciels.
- **Méthode** : les procédures opérationnelles et la recherche et développement.
- **Main-d'œuvre** : les ressources humaines impliquées.
- **Milieu** : l'environnement, le positionnement et le contexte dans lequel l'effet se produit.

**Figure N°3** : Diagramme d'Ishikawa



Source : <https://www.leblogdudirigeant.com/diagramme-ishikawa/>

#### e) Poka Yoke

Le mot japonais Poka Yoke signifie littéralement « éviter les erreurs ». Inscrit dans une logique « zéro défaut ». La méthode est préventive et repose sur le principe de l'absence d'erreur dans le processus. Les éléments de contrôle se concentrent sur la phase initiale du processus et sur les données d'entrée elles-mêmes avant que les activités actives qui ajoutent une valeur supplémentaire aux données d'entrée n'aient lieu.

La mission principale de la méthode Poka Yoke est d'identifier et de prévenir les erreurs. Si cela se produit, le produit défectueux ne doit pas parvenir au client.

Elle repose sur 5 principes suivants : (Trojanowska et al., 2023)

- Prévention des erreurs ;
- Réduction des déchets ;
- Réduction des prix ;
- Client satisfait ;
- Avantage concurrentiel.

**f) Jidoka**

Jidoka est un système qui permet à la machine ou aux opérateurs d'être automatiquement détectés lorsqu'une situation anormale se produit et de détecter le défaut puis d'arrêter la production. Jidoka qui est manipulé par l'automatisation et utilisé comme autonomie qui vise à arrêter quand il y a un défaut dans la production. Elle tend à augmenter l'efficacité de ses équipements avec la participation de tous ses employés (Tekin et al., 2019).

**g) VSM (Value Stream Mapping)**

La cartographie des flux de valeur (VSM) est l'un des outils utilisés pour l'identification des déchets dans les processus de fabrication. Il s'agit d'un diagramme visuel du processus de flux qui aide à identifier les déchets et à explorer les possibilités d'amélioration (Sirajudeen & Krishnan, 2022). Sa philosophie repose sur la présentation graphique du flux de la chaîne de valeur de porte en porte au sein d'une entreprise - en d'autres termes, de la réception de la demande du client à travers tous les processus logistiques et de transformation jusqu'à la livraison du produit final (Rohac & Januska, 2014).

**h) Kanban**

Kanban est un outil du système de fabrication Lean qui a été créé pour contrôler les niveaux de stocks, la production et la fourniture de composants (Junior & Filho, 2010).

(Bouami, 2023), a ajouté que le Kanban est un système qui définit un processus de réapprovisionnement des stocks en fonction de la demande. Il sert à communiquer les besoins de production et d'approvisionnement en matériaux de manière efficace. Ce système est couramment utilisé dans les modèles de production qui cherchent à répondre directement à la demande du marché. L'implémentation d'un système Kanban agit comme un « nettoyeur de vitre » qui met en lumière les problèmes endémiques du site de production, ouvrant ainsi la voie à des progrès significatifs. Cette approche révèle cinq axes d'amélioration majeurs : la simplification des flux, l'optimisation de la production, l'augmentation de la flexibilité des équipements, la stabilisation des cycles de travail et l'accélération de la logistique des flux (Ballé & Beauvallet, 2020).

### **i) TPM (Total Productive Maintenance)**

D'après (Krafess & Talbi, 2015), TPM est une « *méthode fondée sur l'observation sur le terrain et la résolution des pannes qui affectent une installation, avec la participation des opérateurs.* »

Cet outil est utilisé pour éliminer les variations causées par l'instabilité des équipements. Son objectif est de favoriser l'autonomie des employés en les responsabilisant pour entretenir leurs équipements afin de les maintenir en bon état de fonctionnement. En libérant les équipes de maintenance des tâches quotidiennes, la TPM leur permet de se concentrer sur des interventions plus rapides en cas de pannes et sur la mise à jour des machines et systèmes pour accroître leur fiabilité (Ballé & Beauvallet, 2020).

### **j) Gemba Walk**

Gemba est un concept d'origine japonaise qui se définit comme étant "le lieu réel". Dans le contexte de l'industrie manufacturière, l'atelier est considéré comme le Gemba, c'est-à-dire le lieu concret où la production est effectivement réalisée. La pratique de la "marche Gemba" vise à concilier la théorie et la réalité en incitant les cadres dirigeants à se rendre physiquement dans l'atelier pour observer directement les processus de fabrication en action. Ainsi, la "marche Gemba" permet d'obtenir une vision authentique des opérations en cours, ce qui constitue sa définition essentielle (Tulip).

## **2.3 Value Stream Mapping**

Cette partie est dédiée à la Value Stream Mapping, nous commençons par définir la VSM et illustrons ces points forts et faibles. Ensuite, nous explorons les temps reliés à cet outil. Enfin, nous examinons en détail les étapes de la construction de la VSM.

### **2.3.1 Définition de Value Stream Mapping**

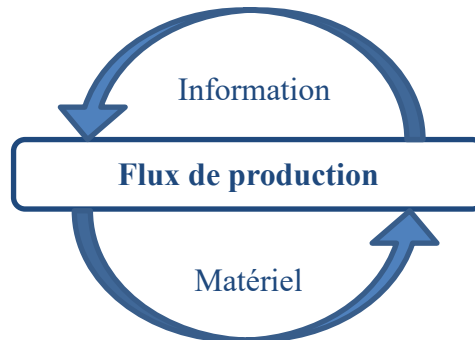
La Value Stream Mapping, ou VSM, a été traduite en Cartographie de la Chaîne de Valeur. Cette méthode a été introduite dans un deuxième tiers du XXème siècle par la Toyota Motor Company et est rapidement devenue l'une des méthodes fondamentales du Lean management (Rohac & Januska, 2014).

Ces dernières années, les applications VSM se sont rapidement étendues à de nombreux secteurs industriels. Cela est dû à la facilité d'adaptation et à la flexibilité de VSM pour diverses industries. À l'heure actuelle et à l'avenir, VSM est possible de l'appliquer pour

résoudre divers types de problèmes, en particulier ceux liés à la réduction des déchets basés sur une approche systématique (Setiawan et al., 2021).

(Rother & Shook, 1999) ont défini la cartographie des flux de valeur est un outil papier et crayon qui vous aide à voir et à comprendre le flux de matériaux et d'informations lorsqu'un produit traverse la chaîne de valeur.

**Figure N°4 : Les flux de production**



**Source:** (Rother & Shook, 1999)

La Value Stream Mapping (VSM) est un outil essentiel pour identifier les gaspillages, comprendre leurs origines et concevoir un flux optimal en élaborant une Value Stream Design (VSD) et une feuille de route détaillant les actions à entreprendre sur plusieurs mois. Cela permet de mettre en place un flux efficace, débarrassé des gaspillages. La VSM est un pilier incontournable pour déployer une approche Lean (Bouami, 2023).

En résumé, la cartographie du flux de valeur permet de représenter de manière visuelle le cheminement de la valeur pour un produit ou une famille de produits, depuis l'approvisionnement en matières premières jusqu'à la livraison du produit final. Ce flux de valeur englobe toutes les activités nécessaires à la fabrication et à la livraison d'un produit ou d'un service, qu'elles ajoutent de la valeur ou non. En identifiant les activités à valeur ajoutée et celles qui ne le sont pas, la VSM aide à définir les actions à entreprendre pour améliorer les performances (Demetrescoux, 2015).

### **2.3.2 Les points forts et faibles de la Value Stream Mapping**

Le premier élément décrit les points forts de la VSM. En revanche, le deuxième élément aborde sur ces points faibles.

### a) Les points forts

La VSM est un outil précieux pour analyser les flux de valeur et les points forts les plus évidents sont (Solding & Gullander, 2009) :

- Rapide et facile à réaliser ;
- Bon marché, car aucun outil spécial ou programme informatique n'est nécessaire. Seules les heures de travail sont consacrées au travail initial ;
- Simple et facile à apprendre et à comprendre ;
- Tous les outils nécessaires sont un stylo et du papier ;
- Donne une bonne base pour les discussions et les décisions ;
- Améliore la compréhension pour le client, le flux et les pertes de produits et d'informations ;
- Peut souvent être effectuée avec des personnes directement impliquées dans le système avec l'aide d'une personne expérimentée en VSM.

### b) Les points faibles

Il y a aussi certaines faiblesses dans le VSM, car il est notamment utilisé (Solding & Gullander, 2009) :

- Seul le flux d'un produit ou type de produit est analysé par Analyse VSM ;
- Le VSM ne donne qu'un instantané de la situation dans l'atelier à un moment précis ;
- La carte VSM est une simplification grossière de la situation réelle ;
- Il est difficile d'expérimenter les nouveaux systèmes proposés et mises en page.

## 2.3.3 Les temps de la Value Stream Mapping

Cet aspect se focalise sur les différents temps utilisés dans la VSM.

### a) Le Takt Time

Lyonnet Barbara a mentionné que le mot "Takt" vient de l'allemand et signifie rythme ou compteur. Il est utilisé pour synchroniser le rythme de la production avec celui des ventes, permettant ainsi d'éviter les déséquilibres entre l'offre et la demande (Lyonnet, 2015).

Le Takt Time représente le temps pris par le client pour consommer un produit, définissant ainsi le rythme de vente. En utilisant le Takt Time comme un "pace maker" pour la production, il est possible d'éviter les ruptures en cas de production plus lente que la demande, ainsi que la surproduction en cas contraire. Le Takt Time constitue la première donnée essentielle pour organiser la production en Juste à Temps (Demetrescoux, 2015).

Liker Jeffrey a ajouté que « *Le Takt peut être utilisé pour cadencer la production et alerter les opérateurs qui prennent de l'avance ou du retard.* » (Liker, 2021).

Le Takt Time peut être calculer par la formule suivante (Bouami, 2023) :

$$\text{Takt Time} = \frac{\text{Temps net disponible pour la production}}{\text{Nombre d'unités demandées par le client}}$$

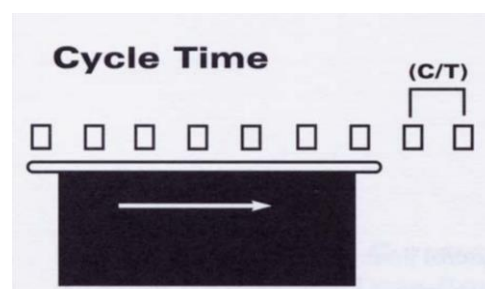
Le temps net disponible est le temps restant après avoir soustrait du temps d'ouverture tous les temps non productifs (tels que la maintenance préventive, les pannes, les baisses de cadence, les marches à vide, les ralentissements, les changements d'équipe, les ajustements, etc.). La production doit être alignée sur le rythme du Takt Time, ni plus ni moins. En effet, si le temps de fabrication dépasse le Takt Time, la demande ne peut être satisfaite et cela peut entraîner une surcharge des postes de travail. En revanche, si le temps de production est inférieur au Takt Time, il y a une sous-utilisation des capacités, ce qui entraîne une perte de temps ou une surproduction inutile nécessitant un stockage indésirable (Bouami, 2023).

#### b) Le temps de cycle

Le temps de cycle désigne la durée écoulée entre la fabrication consécutive de deux pièces dans un processus de production (Omari, 2023).

Bouami Driss a défini ce temps comme un intervalle de temps qu'un poste de travail consacre à la fabrication d'une pièce, jusqu'à ce que celle-ci soit prête à être transférée vers l'étape suivante du processus de production. Il représente la durée nécessaire pour accomplir une tâche spécifique (Bouami, 2023).

**Figure N°5 : Le temps de cycle**



**Source:** (Rother & Shook, 1999)

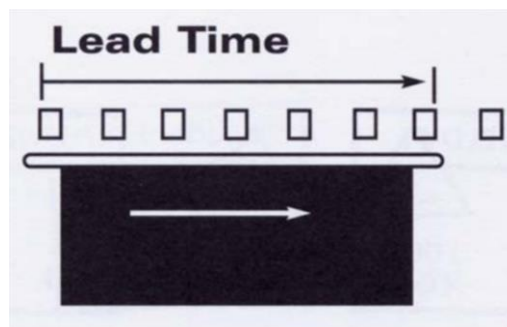
Sa formule de calcul est la suivante (Bouami, 2023) :

$$\text{Cycle Time} = \frac{\text{Temps net disponible}}{\text{Quantité produite}}$$

### c) Le Lead Time

Le Lead Time également appelé « Délai de Production », désigne la durée totale nécessaire pour réaliser l'ensemble du processus de production d'un produit ou d'un service, depuis la réception des matières premières jusqu'à la livraison des produits finis (Omari, 2023).

**Figure N°6 : Le Lead Time**



**Source:** (Rother & Shook, 1999)

Son mode de calcul est le suivant (Bouami, 2023) :

$$\text{Lead Time} = \text{Moment de réception de commande} - \text{Moment de réception par le client du produit commandé}$$

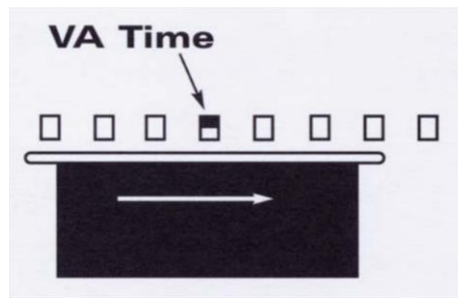
Il est clair que les clients ont tout intérêt à ce que le Lead Time soit réduit au maximum. En effet, cet aspect joue un rôle crucial en termes de compétitivité, d'attractivité et de fidélisation des clients.

### d) Temps de valeur ajoutée (TVA)

C'est le temps des éléments de travail qui transforment réellement le produit d'une manière que le client est prêt à payer (Rother & Shook, 1999).

(Omari, 2023) a expliqué que le TVA est déterminé en combinant les temps de travail productifs, par opposition aux périodes non productives.

**Figure N°7 : Le temps de valeur ajoutée**



Source: (Rother & Shook, 1999)

### 2.3.4 Construction de la Value Stream Mapping

(Rother & Shook, 1999) ont présentés la réalisation d'une VSM en 4 étapes clés, illustrés dans la figure ci-dessous :

**Figure N°8 : Les étapes de la construction de la VSM**



Source : élaboré par nous-mêmes

#### a) Sélectionner la famille de produits

Une famille est un groupe de produits qui passent par des étapes de traitement similaires et sur des équipements communs dans vos processus en aval. Il faut identifier la famille de produits du côté client de la chaîne de valeur (Rother & Shook, 1999) . Cette étape consiste à analyser l'ensemble des informations disponibles qui conduit à une réalisation d'une cartographie de chaîne de valeur de l'état actuel pour l'activité de fabrication choisie (Lyonnet, 2015).

Avant de mettre en place une démarche de VSM pour améliorer la chaîne de valeur d'une famille de produits, il est essentiel de délimiter une zone de travail pertinente. Pour cela, on commence par réaliser un diagramme de Pareto afin d'identifier les principaux problèmes ou sources de pertes liées à cette famille de produits. En parallèle, il est essentiel d'interroger

les dirigeants des différents départements, tels que le responsable de production ou le directeur, pour obtenir des informations clés qui orienteront la démarche VSM.

Les questions clés à poser lors de ces entretiens sont les suivantes : (Dumser, 2015)

- Quel chiffre d'affaires représente cette famille de produits ?
- Quelles sont les pertes engendrées par ces produits ?
- Quelles sont les chances de succès d'une démarche VSM ?
- Quelle est la stratégie de production ?

### **b) Création de l'état actuel**

Selon (Lyonnet, 2015), Afin d'identifier les gaspillages et les opportunités d'amélioration pour le flux de fabrication concerné, il est recommandé de commencer par élaborer une cartographie de la chaîne de valeur de l'état actuel. Pour créer cette cartographie du flux de fabrication, il est essentiel d'analyser et de comprendre le flux actuel du produit en question. Pour ce faire, chaque étape nécessaire à la fabrication du produit est répertoriée, en commençant par la dernière étape du flux, comme par exemple l'expédition finale. Pour chaque étape, les temps de cycle et les temps de changement de série sont mesurés en temps réel. La cartographie de la chaîne de valeur est formalisée à l'aide de différents symboles (voir Annexe A) représentant les divers éléments constitutifs du flux de fabrication.

(Garnier, 2011), a constaté qu'il y a une étape de transition qui vise à analyser l'état actuel afin de réfléchir à l'état futur.

### **c) Création de l'état futur**

(Rother & Shook, 1999), Ils ont noté que l'objectif de la cartographie des flux de valeurs est d'identifier les sources de gaspillage et de les éliminer en mettant en place un flux de valeur futur qui peut rapidement devenir une réalité. L'objectif est de créer une chaîne de production où les processus individuels sont connectés directement à leurs clients par un flux continu ou par traction. Chaque processus est conçu pour produire uniquement ce que les clients ont besoin, au moment où ils en ont besoin, afin de minimiser les stocks et d'optimiser la satisfaction client.

Cette étape est orientée par les réponses fournies aux 8 questions suivantes (Lyonnet, 2015) :

- **Question 1** : *Quel le Takt time pour la famille de produits choisie ?*
- **Question 2** : *L'entreprise devrait-elle produire pour l'expédition ou stocker dans un supermarché ?*

- **Question 3 :** *À quel niveau du flux l'entreprise pourrait-elle utiliser des systèmes tirés ?*
- **Question 4 :** *À quel niveau l'entreprise peut-elle introduire un flux continue ?*
- **Question 5 :** *À partir de quel point contrôler la production ?*
- **Question 6 :** *Comment l'entreprise peut-elle produire par petits lots et niveler sa production sur le processus cadencer ?*
- **Question 7 :** *Comment rythmer les prélèvements sur le processus cadencer ?*
- **Question 8 :** *Quelles améliorations sont nécessaires à l'atteinte des objectifs de la cartographie de l'état futur ?*

#### **d) Plan d'action et implémentation**

Après avoir identifié les sources de gaspillage et conçu un flux de valeur optimal, l'équipe en charge du projet établira un plan d'action pour chaque changement nécessaire. Ce plan devra quantifier les bénéfices attendus et les ressources requises afin de convaincre la direction de lancer les actions envisagées. Une fois ces actions validées, la mise en place du plan peut prendre plusieurs mois, voire plusieurs années. Une fois le budget approuvé, les risques gérés et l'organisation prête, l'étape suivante consiste à procéder à l'implémentation. Cela englobe le développement, l'acceptation, la formation des employés et la gestion du changement. (Dumser, 2015)

Pour conclure ce chapitre, l'optimisation de processus de production à l'aide d'une Value Stream Mapping, l'un des outils de Lean Manufacturing qui conduit à une amélioration de l'efficacité opérationnelle, une réduction des gaspillages, une optimisation des flux de production et à une maximisation de la valeur ajoutée pour les clients.

Cette approche globale favorise le développement d'une culture d'amélioration continue, une gestion plus efficace des ressources et renforce la compétitivité de l'entreprise sur le marché.

# **CHAPITRE 2 : CADRE MÉTHODOLOGIQUE**

Au sein de ce chapitre, nous procéderons à la méthodologie adoptée pour réaliser cette étude, avant de passer à la présentation de l'organisme KAMELO FOOD.

## **Section 1 : L'approche méthodologique**

Afin de garantir une conduite rigoureuse de notre étude de recherche, nous exposerons dans cette section le cadre temporel de l'étude ainsi que la procédure adoptée, tout en présentant les instruments et techniques de recherche utilisés pour le traitement et l'analyse des données recueillies.

### **1.1 Le cadre temporel de l'étude**

Dans un premier temps, le projet de recherche a été initié le 03/03/2024 au sein de l'entreprise d'accueil Kamelo Food. Les premières étapes ont consisté en des réunions avec notre tuteur de stage, qui occupe la fonction de directeur industriel, en vue de planifier des visites sur le terrain et de rassembler l'ensemble de la documentation requise pour la mise en œuvre efficace du déploiement de notre outil Lean VSM.

### **1.2 Procédure de l'étude de cas**

Pour assurer le bon déroulement de notre stage au sein de l'entreprise Kamelo Food, nous avons suivi des programmes établis chaque semaine et validés par le responsable du service de production. De plus, nous avons réalisé plusieurs visites sur le terrain. Dans un premier temps, une visite complète du site a été organisée par le superviseur du service de production. Ensuite, ces visites sur le terrain nous ont permis de comprendre le processus global de l'usine, incluant la préparation des micro-ingrédients, la préparation de la pâte, le rotomoulage, l'enfournage, le refroidissement, l'emballage et la palettisation. L'objectif était de nous familiariser avec le processus de l'entreprise afin de recueillir des informations pertinentes pour notre projet.

Le diagnostic initial effectué nous a permis d'effectuer une visite sur le terrain, d'explorer, d'observer et de développer **une approche qualitative** « *Est utile pour recueillir des perceptions complexes et comprendre en profondeur une situation donnée.* » (CORON, 2020). Elle répond aussi au "comment" et au "pourquoi" des phénomènes étudiés. Pour cela, il est nécessaire d'utiliser divers outils tels que l'observation, la découverte, le chronomètre et les entretiens. Nous devons également collecter des données provenant d'analyse documentaire, d'observations et d'entretiens. Cette approche vise à mettre en place l'outil VSM au sein de l'entreprise Kamelo Food, répondant ainsi à notre problématique. Afin de

nous permettre d'interpréter les données recueillies et de les transformer en informations pertinentes pour faciliter le déploiement de l'outil.

### **1.3 Les instruments et techniques de collecte de données**

Dans le cadre de notre étude, nous avons choisi plusieurs outils de collecte qualitatifs qui sont l'analyse documentaire, l'observation et les entretiens. Ces différents outils combinés nous permettront d'obtenir une vision complète de notre étude.

#### **1.3.1 L'analyse documentaire**

L'analyse documentaire selon (Miles et al., 2019) consiste à examiner et à interpréter des documents textuels, visuels ou audiovisuels pour extraire des informations pertinentes et significatives. Elle contribue à la construction d'un savoir solide et fiable dans le domaine de la recherche qualitative.

Pour cette étude, des données internes ont été sollicitées, comprenant des fichiers qui sont :

- Le chiffre d'affaires réalisé et la quantité produite du mois Janvier / février 2024, qui permettent de déterminer la famille de produits à travers le digramme de Pareto.
- Le taux de rendement synthétique (TRS) de chaque semaine de l'année 2024 est utilisé pour évaluer la performance globale du processus de production.
- Les fiches de suivi et enregistrements de la ligne de production nous ont permis d'identifier les temps d'arrêts.

#### **1.3.2 L'observation**

L'observation est définie comme un processus systématique de collecte d'informations en utilisant ses sens pour percevoir et interpréter les phénomènes étudiés. Elle permet de saisir les interactions sociales, les comportements et les contextes dans lesquels ils se déroulent, offrant ainsi une compréhension approfondie (Denzin & Lincoln, 2005).

Lors de notre étude nous avons recourir à l'observation du 06/03/2024 jusqu'à le 18/04/2024 tout au long la ligne de production afin de collecter les informations requises pour la construction de l'état actuel du processus ainsi que la détection et l'identification des anomalies potentielles. Par la suite, nous avons fait recours à l'observation pour identifier les causes racines des anomalies détectées pour concevoir le diagramme d'Ishikawa.

### 1.3.3 Les entretiens

« L'interview est une méthode de recueil d'informations qui consiste en des entretiens oraux, individuels ou de groupes, avec plusieurs personnes sélectionnées soigneusement » (Imbert, 2010) qui permet de construire une compréhension partagée de la réalité.

Il se trouve trois types d'entretiens : directifs, semi directifs et non-directifs. Dans notre étude nous avons choisi tous ces types car ils offrent des niveaux de structuration différents, ce qui permet d'obtenir des données variées et complémentaires. Les entretiens directifs fournissent des informations précises et ciblées, les entretiens semi-directifs permettent d'approfondir certains sujets tout en laissant une certaine liberté aux participants, et les entretiens non-directifs favorisent l'émergence de nouvelles idées et perspectives. En combinant ces trois types nous pouvons obtenir une vision plus complète du processus étudié.

Dans le but d'assurer une organisation adéquate, nous nous sommes basés sur un guide d'entretien préalablement élaboré.

**Tableau N°1** : la liste des entretiens directifs réalisés

N° d'entretien	Poste occupé	Durée de l'entretien
N°1	Responsable de qualité	2h 10 min
N°2	Responsable de maintenance	1h

**Source** : Elaborés par nous-mêmes

**Tableau N°2** : la liste des entretiens semi directifs réalisés

N° d'entretien	Poste occupé	Durée de l'entretien
N°1	Responsable de production	3h
N°2	Gestionnaire de stock	3h 30 min
N°3	Chargé des achats	20 min
N°4	Chargé de commercial	15 min

**Source** : Elaborés par nous-mêmes

**Tableau N°3 : la liste des entretiens non directifs réalisés**

N° d'entretien	Poste occupé	Durée de l'entretien
N°1	Superviseur de production	16h
N°2	Chefs d'équipe	1h
N°3	Guide pilote	1h 30 min
N°4	Les opérateurs de préparation de la pâte	45 min

**Source :** Elaboré par nous-mêmes

Les entretiens se sont déroulés de manières individuelles, ainsi que le temps n'a pas été spécifié dans le but de leurs permettre de s'exprimer de manière libre. Ce qui nous a permis d'obtenir les informations suivantes :

- **Les entretiens semi-directifs** ont contribué à une meilleure compréhension du fonctionnement de la ligne de production.
- **Les entretiens non directifs** ont permis d'acquérir les informations nécessaires à l'élaboration de la Value Stream Mapping (VSM), incluant les éléments nécessaires, tels que les cases d'informations et de matériels.
- **Les entretiens directifs** nous ont aidé à découvrir les sources des gaspillages (Voir Annexe B).

Nous avons fait usage d'**un chronomètre** pour mesurer la durée des flux à chaque étape, ce qui nous a conduit à obtenir des données telles que **le temps de cycle** et **le lead time**.

Toutes les informations pertinentes concernant cette section seront détaillées dans l'étude de cas du chapitre suivant.

## **Section 2 : Présentation de l'organisme d'accueil**

Cette section est consacrée à la présentation de l'organisme d'accueil qui a servi de cadre à la réalisation de cette étude. Nous commencerons par décrire le lieu de la recherche, puis nous présenterons l'organigramme de la Sarl KAMELO FOOD afin de mieux comprendre sa structure et son fonctionnement.

## 2.1 Présentation de lieu de la recherche

Kamelo Food est une société privée spécialisée dans la production alimentaire de biscuits, chocolats à caractère commercial, dotée d'une personnalité juridique et d'une autonomie financière et d'une réputation commerciale dans ses relations avec les clients au niveau national et international.

Cette société a été fondée le 16 décembre 2018 avec 60 travailleurs par deux associés issus des familles AMRANI et TURQUI.

KAMELO FOOD est présent avec une large gamme sur la catégorie des biscuits. En termes de position elle occupe une position de leader sur les biscuits, et sur différents segments et catégories de biscuits (Biscuits fourrés). Kremali est un méga brand et est en train de devenir une marque iconique en Algérie.

Le siège de cette société est situé à la rue Fahas Mohamed, route Oued El Alleug Zaouia GROUPE PROPRIETE 33 Division 11 Beni Tamou -Blida-.

**Tableau N°4 : Fiche synthétique de Sarl KAMELO FOOD**

<b>Nom de l'entreprise</b>	KAMELO FOOD
<b>Année de création</b>	2018
<b>Régime juridique</b>	S.A.R.L
<b>Secteur d'activité</b>	Agroalimentaire
<b>Cœur de métier</b>	Biscuiterie, Chocolaterie, Confiseries et Chocolats
<b>Marques</b>	Maxon galettes, Palmito, Kremali, Sandwich, Coeur d'or et Golden.
<b>Usine</b>	Rue Fahas Mohamed route Oued El Alleug Zaouia GROUPE PROPRIETE 33 Division 11 Beni Tamou -Blida-
<b>Effectif</b>	200
<b>Téléphone</b>	+213 25269965
<b>Adresse E-mail</b>	contact@kamelofood.dz
<b>Site Web</b>	<a href="https://kamelofood.dz/">https://kamelofood.dz/</a>

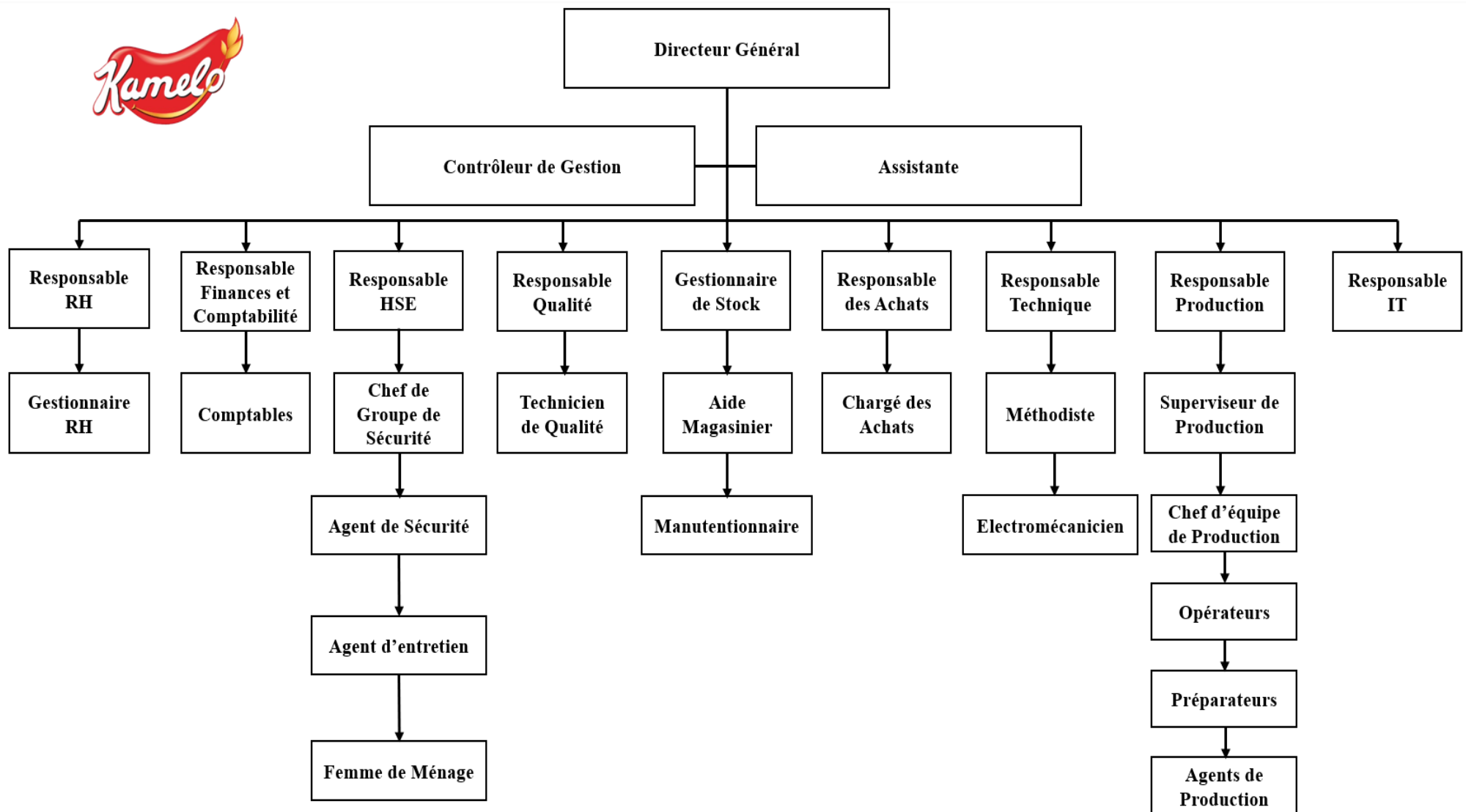
**Source :** Elaboré par nous-mêmes

## 2.2 L'organigramme de Sarl KAMELO FOOD

Kamelo Food Company emploie à ce jour 200 travailleurs, et se compose d'un ensemble de départements soumis à une organisation spécifique comme suit :

- La Direction Générale : Elle est dirigée par le directeur général qui prend les décisions appropriées au nom et dans l'intérêt de l'entreprise.
- La direction est responsable de la planification, du contrôle et de la coordination et se compose de 5 personnes.
- La Direction des Ressources Humaines détermine l'application et le suivi de la politique de gestion et de la politique sociale, composée de 3 personnes.
- Direction de la comptabilité et des finances : Elle prépare et élabore les rapports financiers et documente les mouvements d'achats et de ventes, soit 2 personnes.
- Direction de la qualité, de la santé, de la sécurité et de l'environnement : s'occupe de l'environnement interne et externe de l'organisation en termes de santé, de sécurité et d'environnement, composée de 30 personnes.
- La direction de la maintenance technique : sa tâche principale est de réviser et de préparer les machines, composée de 6 personnes.
- Direction de la chaîne d'approvisionnement : Responsable du département des achats, du département logistique et des services d'expédition, elle se compose de 8 personnes.
- Direction de la production : Il s'agit de la partie principale de l'entreprise qui fabrique les produits et qui est responsable du flux de travail au sein de la chaîne de production. Elle se compose de 185 personnes.

Figure N°9 : L'organigramme de Sarl KAMELO FOOD



Source : Document interne de l'entreprise

# **CHAPITRE 3 : L'ANALYSE DES RÉSULTATS**

Ce dernier chapitre présente les résultats obtenus suite à la mise en place de la Value Stream Mapping (VSM) au sein de KAMELO FOOD. Nous décrirons la démarche adoptée pour l'implémentation de la VSM, puis nous discuterons les résultats obtenus.

## **Section 1 : La démarche de la mise en place de la Value Stream Mapping**

Cette section a été dédiée à la présentation des différentes étapes liées à l'élaboration de la Value Stream Mapping (VSM) qui ont été mises en œuvre lors de notre stage au sein de KAMELO FOOD. Ces étapes se sont appuyées sur l'analyse du contenu des documents et notre observation ainsi que sur les résultats des entretiens, dans le but d'analyser et de discuter de l'état actuel afin de concevoir un état futur. Enfin, un plan d'action a été élaboré pour mettre en œuvre les améliorations nécessaires.

### **1.1 Sélection de la famille de produits**

Afin de réaliser la Value Stream Mapping (VSM), il est impératif de se focaliser sur une seule famille de produits. Cette approche est essentielle car les clients manifestent un intérêt particulier pour des produits spécifiques, et non pour l'ensemble des produits proposés.

La famille de produits est ensemble de produits qui présentent la même utilisation et répondent à des besoins similaires. Ils soumirent à des étapes de traitement similaires et traités sur des équipements communs dans les processus. Donc il est essentiel de déterminer le niveau auquel notre cartographie sera effectuée.

Dans cette entreprise, Il existe 6 familles de produits : Maxon galettes, Palmito, Kremali, Sandwich, Cœur d'or et Golden. Pendant la période de stage, l'entreprise nous a fourni des données sur le chiffre d'affaires réalisé au cours du mois janvier/ février 2024.

Le plan de production pour ces deux mois inclut trois familles de produits : Maxon bis galettes, Kremali van et SDW Maxon golden choco selon les données fournis par l'entreprise.

Le tableau ci-dessus démontre le chiffre d'affaires du mois janvier/février 2024.

**Tableau N°5 : Chiffre d'affaires du mois Janvier/février 2024**

<b>Les familles de produits</b>	<b>Chiffre d'affaires HT/produit</b>
MAXON BIS GALETTE	97.156.655,00 DZD
KREMALI VAN	3.712.491,00 DZD
SDW MAXON GOLDEN CHOCO	1.454.121,00 DZD
<b>Total</b>	<b>102.323.267 DZD</b>

**Source** : élaboré par nous-mêmes à l'aide des données de l'entreprise

À partir de l'analyse du tableau, il ressort que la famille MAXON BIS GALETTE affiche le chiffre d'affaires le plus élevé. Par conséquent, nous focaliserons notre attention sur cette famille.

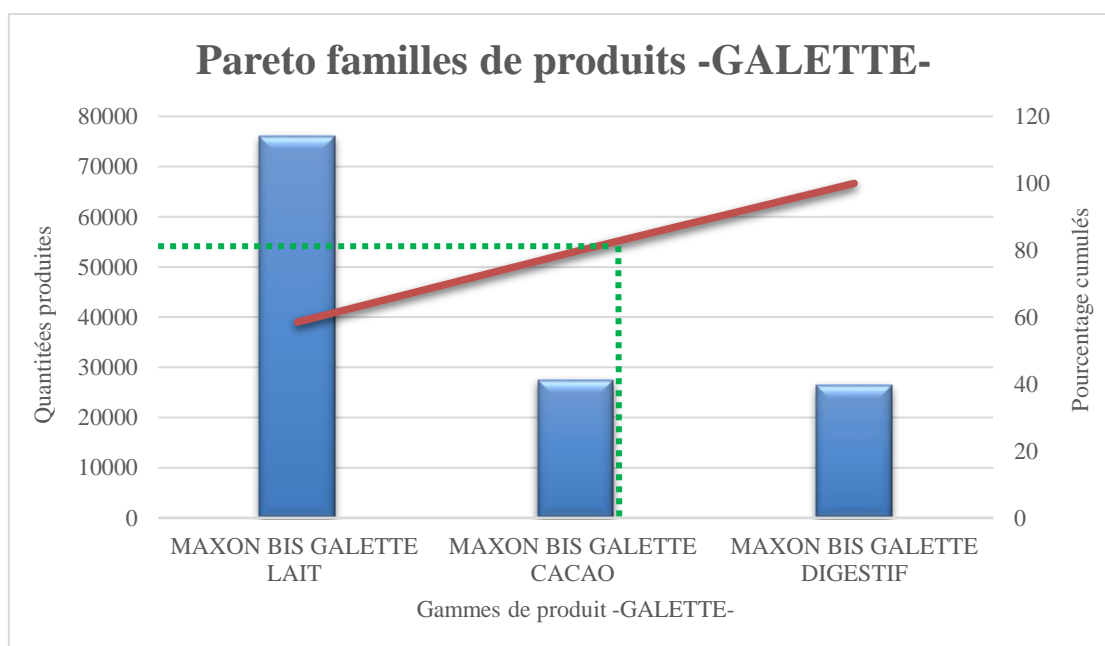
Pour faire la deuxième sélection des produits nous avons basé sur un tableau Excel fourni par l'entreprise qui présente la quantité produite du mois Janvier/février 2024 de Maxon Bis Galettes afin de concevoir le diagramme de loi de Pareto 20/80.

**Tableau N°6 : La quantité produite de Maxon Bis Galettes**

Produits	Quantités produites
MAXON BIS GALETTE LAIT	76 098
MAXON BIS GALETTE CACAO	27 470
MAXON BIS GALETTE DIGESTIF	26 446
<b>TOTAL</b>	<b>130 014</b>

Source : élaboré par nous-mêmes à l'aide des données de l'entreprise

**Figure N°10 : Diagramme de Pareto Maxon Bis Galettes**



Source : élaboré par nous-mêmes à l'aide des données de l'entreprise

Le diagramme ci-dessous présente que les produits représentant 80% de la quantité totale produite est Maxon Bis Galettes du Lait et Cacao.

La production au sein de Maxon Bis Galette du Lait et Cacao est structurée par format, avec deux formats disponibles pour chaque gamme de produits (20 pièces et Mini). Donc il est

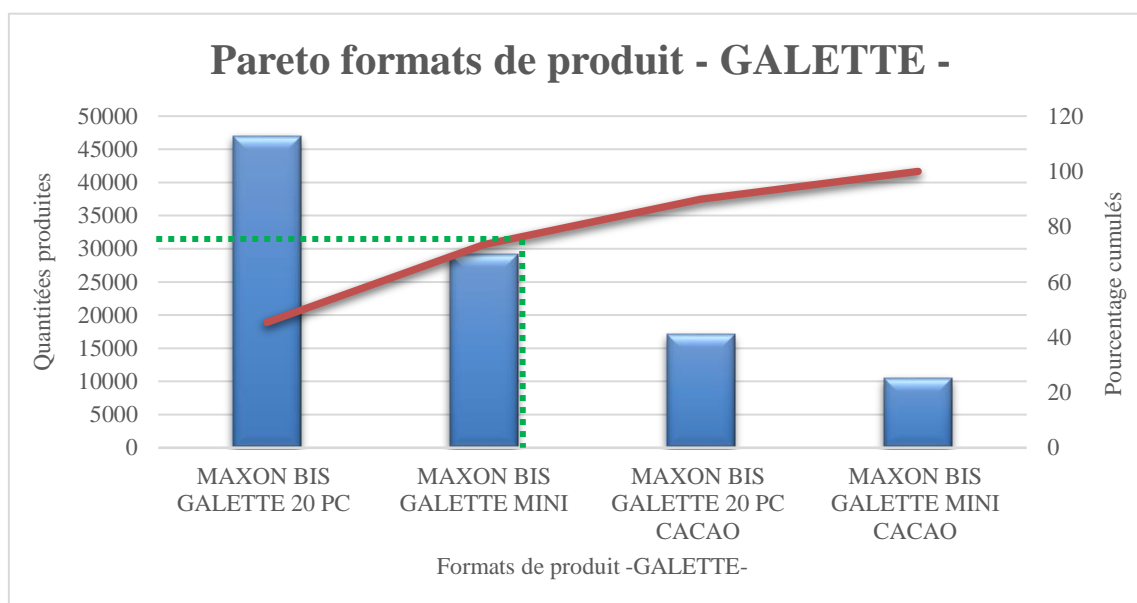
nécessaire de procéder à une dernière classification de Pareto 20/80 afin de sélectionner le format sur lequel nous concentrerons nos travaux.

**Tableau N°7 : La quantité produite de Maxon Bis Galettes au Lait et cacao**

Produits	Quantités produites
MAXON BIS GALETTE 20 PC	46 964
MAXON BIS GALETTE MINI	29 134
MAXON BIS GALETTE 20 PC CACAO	17 027
MAXON BIS GALETTE MINI CACAO	10 443
<b>TOTAL</b>	<b>103 568</b>

Source : élaboré par nous-mêmes à l'aide des données de l'entreprise

**Figure N°11 : Diagramme de Pareto Maxon Bis Galettes au Lait et Cacao**



Source : élaboré par nous-mêmes à l'aide des données de l'entreprise

Les données du schéma indiquent que le produit Maxon Bis Galette, sous leur deux formats (20 pièces et Mini), constituent les 20 % des produits qui représentent 80 % de la quantité produite.

Enfin, nous avons choisi de travailler sur **Maxon Bis Galettes de 20 PC** en raison de l'absence de production de Maxon Bis Galettes Mini durant la période de stage à cause de divers facteurs.

## 1.2 Dessin de l'état actuel

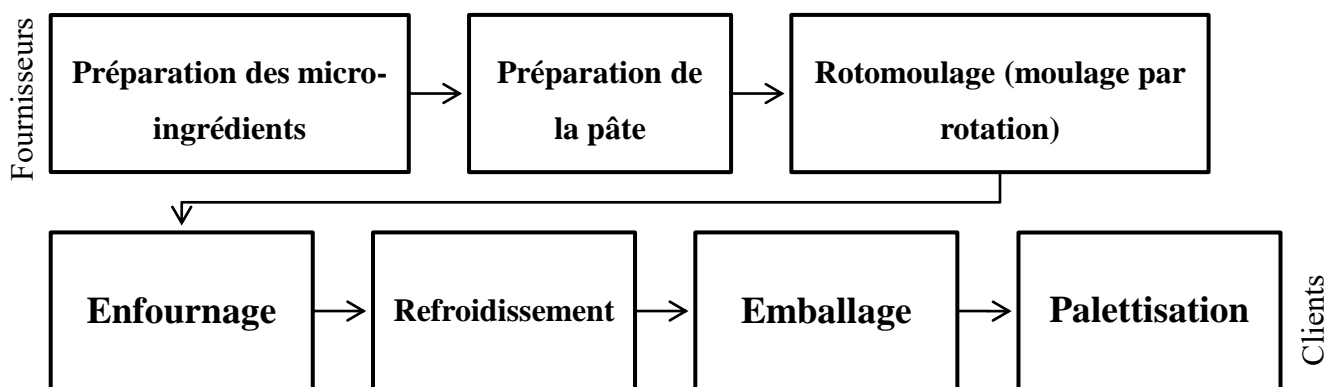
### 1.2.1 Phase zéro d'une VSM actuelle : la préparation

Avant de procéder à l'élaboration de la cartographie de la chaîne de valeur d'un produit, il est nécessaire de comprendre approfondissement la situation actuelle du processus.

Une observation détaillée des diverses activités de l'usine ainsi que le suivi du processus de fabrication du Maxon Bis Galettes ont été entrepris dans le but de réaliser une cartographie de la chaîne de valeur, étant donné que la conception de cet outil repose sur l'analyse de la situation actuelle.

Cette étape préparatoire vise à représenter le macro-processus de la ligne de production afin de mettre en évidence les différentes étapes de chaque action.

Figure N°12 : Macro processus de production



Source : élaboré par nous-mêmes à l'aide des données de l'entreprise

#### a) Analyse les étapes de production observées dans la ligne de production

- **Préparation de Micro-ingrédients**

Cette étape se déroule préalablement à la consommation des ingrédients, c'est-à-dire la veille de la production, et consiste à préparer et peser les ingrédients de la recette donnée. Ces ingrédients sont ensuite assemblés dans un seul bac qui contient de 60 doses généralement, ce bac destiné à être consommé le lendemain.

- **Préparation de la pâte**

Le préparateur reçoit les doses de l'étape précédente. Une dose équivaut à une pâte qui s'effectue au niveau d'un pétrin en deux étapes distinctes : le crémage et le farinage. Une fois la pâte prête, elle est ensuite déplacée vers le détecteur de métal afin d'assurer la sécurité alimentaire.

- **Rotomoulage (Moulage par rotation)**

La pâte est placée dans un moule rotatif spécialement conçu pour les galettes au lait. La pression du moule est détectée par le capteur de déplacement, ce qui permet à la pâte de se répartir uniformément à l'intérieur du moule et de prendre la forme souhaitée. Pour obtenir un effet doré sur la surface des galettes, une fine couche de lait est appliquée à l'aide des moules antérieurement mouillées de lait pour s'assurer qu'elle recouvre d'une manière homogène toute la surface de galette.

- **L'enfournage**

Les galettes sont ensuite conduites à travers un four à air chaud de longueur 52 mètres, où ils sont cuits à la température et à la durée spécifiées pour garantir une cuisson parfaite et uniforme. Ce four contient de quatre zones :

**Zone 1 : Précuisson**

Dans la première zone du four, les galettes au lait entrent dans le four où elles commencent à se développer. À ce stade, la température est généralement plus basse pour permettre aux galettes de s'adapter progressivement à la chaleur du four et éviter le choc thermique.

**Zone 2 : Développement**

Dans cette zone centrale, les galettes au lait continuent de se développer à mesure qu'elles sont exposées à une chaleur plus intense. C'est à ce stade que la pâte des galettes gonfle davantage et atteint sa taille finale prévue. Le processus de cuisson se poursuit, assurant une texture légère et moelleuse à l'intérieur.

**Zone 3 : Dorage**

La zone de dorage est l'endroit où la surface des galettes au lait commence à prendre une couleur dorée. Cela se produit généralement grâce à une augmentation de la température et à une exposition plus directe à la chaleur, donnant aux galettes leur aspect croustillant et leur saveur caractéristique.

**Zone 4 : Cuisson Finale**

Enfin, dans la zone de cuisson finale, les galettes au lait sont complètement cuites. La chaleur est maintenue pour s'assurer que l'intérieur est bien cuit et que toute l'humidité interne est évaporée, laissant les galettes prêtes à être refroidies et emballées pour la distribution.

- **Le refroidissement**

Le tapis de refroidissement est constitué d'une bande transporteuse qui permet de transporter les galettes de manière continue sur une longue distance de 52 mètres. Lorsque les galettes sont déposées sur le tapis, elles commencent à être transportées lentement à travers toute sa longueur en forme de Z pour un refroidissement naturel.

- **L'emballage**

Dans cette étape les galettes refroidies sont alors empilées en ordre et elles sont automatiquement séparés dans le classeur en plusieurs rangées et transportés jusqu'au système de conditionnement qui est composé de trois machines.

Les galettes classées sont transportées par un convoyeur connecté aux trois machines, ce qui permet d'éviter tout blocage durant le convoyage. Les machines forment des emballages qui sont dimensionnés pour contenir précisément 20 galettes. Les emballages sont généralement préfabriqués et adaptés aux dimensions des galettes. Une fois les galettes placées dans les emballages, les machines scellent hermétiquement les paquets.

Elles sont équipées d'un système d'étiquetage automatique pour apposer des étiquettes avec des informations sur les produits, la date de fabrication, la date de péremption, etc.

Une fois les emballages scellés, étiquetés et contrôlés, ils ont éjecté des machines et prêts à être regroupés dans les caisses. Ces dernières sont ramassées et transportées par un opérateur vers la scotcheuse semi-automatique qui utilise du ruban adhésif pour sceller la partie inférieure et supérieure des caisses.

- **La palettisation**

La palettisation se fait en deux manières :

**Palettisation manuelle :** L'opérateur commence par disposer les caisses de galettes au lait sur la palette en suivant un schéma prédéfini. Il est important de positionner les caisses de manière à assurer la stabilité de la palette pour éviter les chutes pendant le transport ou le stockage. Ensuite l'opérateur utilise un film étirable pour envelopper la charge et la sécuriser. Le film étirable aide à maintenir les caisses solidement en place et à former une unité stable pour le transport. Et à la fin, il étiqueter la palette avec des informations telles que le contenu, le nombre des caisses, le poids, etc. Cela facilite l'identification et la manutention correcte de la palette lors du chargement et du déchargement. Et donc les palettes de produits finis sont transportées vers le stock de production jusqu'à ce qu'il soit expédié.

**Palettisation semi-automatique :** Tout d'abord, l'opérateur utilise un chariot élévateur manuel pour déplacer la palette regroupant les caisses de galettes au lait jusqu'à la machine de palettisation OptimaK STU qui se trouve à l'extérieur de l'atelier au niveau de stock de production. Une fois la palette positionnée près de la machine, l'opérateur place la palette sur le convoyeur d'entrée de la machine de palettisation. La machine OptimaK STU utilise un système automatisé pour envelopper la palette avec du film étirable. Ce filmage aide à sécuriser les caisses sur la palette en les maintenant en place pendant le transport. Lorsque le filmage est terminé, la machine OptimaK STU applique un code-barre ou une étiquette contenant des informations telles que le contenu de la palette, le nombre des caisses, le code de suivi, etc. Cela facilite la traçabilité et la gestion logistique de la palette. Et finalement la palette de caisses est déplacée automatiquement vers le convoyeur de sortie de la machine pour être stockés.

**b) Le contrôle de qualité :**

Cette opération est exécutée au cours des différentes phases de la production. Depuis la réception de matière première jusqu'à le produit fini basé des analyses physiques, visuelles et organiques.

**c) Les exigences du client :**

KAMELO Food a un seul client qui est les distributeurs locaux.

Le poids d'un paquet de Maxon Bis Au Lait de 20 pièces est de : **13,55 G**.

La livraison aux clients se fait d'une manière journalière par transport routier pour les distributeurs.

**d) Les fournisseurs :**

Les matières premières nécessaires à la fabrication de Maxon Galettes au lait sont de source locale telles que la farine, le sucre, le sel..., et d'importation comme les arômes, MGV...

**e) Gestion de production :**

Il y a 22 jours ouvrables par mois pour la production. L'usine fonctionne en trois shifts de travail, chacun travaillant 8h par shift.

Il existe un temps d'attente programmé pour le nettoyage, fixé à 10 minutes, entre chaque shift de travail.

Le Plan Directeur de Production (PDP) est reçu de manière hebdomadaire.

Dispose sur deux systèmes :

- Le système de SAGE qui suivi la consommation de la matière.
- Le système de PALMALIGNE qui suivi la déclaration des pertes, déchets et les temps d'attentes.

### 1.2.2 Première phase du dessin : le client

Au cours de cette phase initiale, nous procéderons à la représentation des clients de KAMELO FOOD ainsi que de leurs exigences. Une icône client sera positionnée en haut à droite de la feuille, suivie d'une case donnée située en dessous, résumant les exigences spécifiques de chaque client.

**Figure N°13 : Symbole de client et case de données**



Source : élaboré par nous-mêmes en suivant (Dumser, 2015)

Les exigences sont classées dans une case de donnée comme suit :

**Tableau N°8 : exigences clients sur Maxon Bis au lait 20 pièces**

Produit	Maxon Bis Au lait 20 pièces
Livraison	Journalière
Mode de transport	Transport routier

Source : élaboré par nous-mêmes

### 1.2.3 Deuxième phase du dessin : le processus de fabrication

Deux symboles sont utilisés dans la Value Stream Mapping (VSM) pour symboliser le processus de production :

**Les cases processus** : qui désigne les opérations où la matière première est transformée.

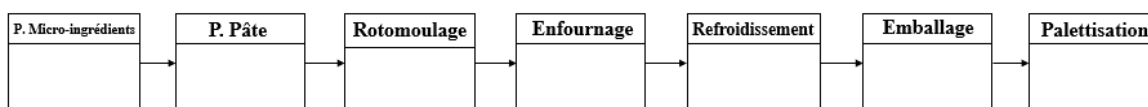
Dans notre cas, sept processus de fabrication ont été identifiés qui sont les suivants :

- Préparation des Micro-ingrédients
- Préparation de la pâte

- Rotomoulage (Moulage par rotation)
- Enfournage
- Refroidissement
- Emballage
- Palettisation

Les cases processus représentent le flux de matière, lequel est disposé dans la partie inférieure du schéma de la Value Stream Mapping (VSM), s'étendant de gauche à droite en suivant le sens du traitement des matières. Le flux de matière observé au sein de l'entreprise Kamelo Food est caractérisé par **un flux linéaire**.

**Figure N°14 : Symbole de processus**



**Source** : élaboré par nous-mêmes en suivant (Dumser, 2015)

Au sein de la case processus, une icône opérateur est positionnée, laquelle est associée à un chiffre représentant le nombre d'opérateurs requis pour le bon fonctionnement du processus de fabrication.

**Figure N°15 : Symbole de l'opérateur**



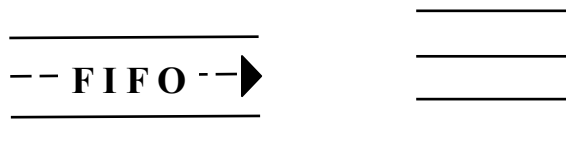
**Source** : élaboré par nous-mêmes en suivant (Dumser, 2015)

Sous chaque case processus se trouve une case donnée qui synthétise les informations essentielles concernant le processus représenté.

Un symbole de ligne FIFO est placé entre les six premières étapes du processus qui désigne le principe de première entrée première sortie.

Un symbole de supermarché est situé entre les deux premières étapes qui signifie à l'approvisionnement de matière première.

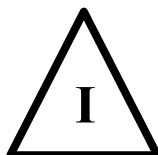
**Figure N°16 : Symbole de Flux FIFO et de Supermarché**



**Source** : élaboré par nous-mêmes en suivant (Dumser, 2015)

**Un symbole de stock :** il se trouve au début et la fin du processus de fabrication, et au niveau de stock de laboratoire de préparation des micro-ingrédients.

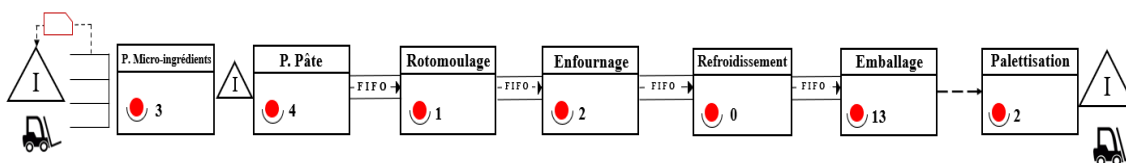
**Figure N°17 : Symbole de Stock**



**Source :** élaboré par nous-mêmes en suivant (Dumser, 2015)

La figure ci-après illustre le processus de fabrication de l'entreprise examinée :

**Figure N°18 : processus de fabrication de l'entreprise Kamelo Food indiquant le nombre d'opérateur, les stocks et le flux de matière**

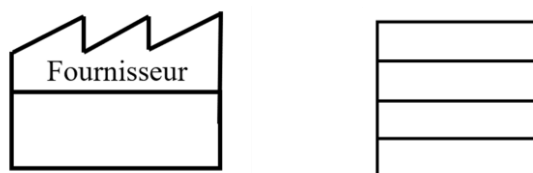


**Source :** élaboré par nous-mêmes

#### 1.2.4 Troisième phase du dessin : Fournisseurs

Les fournisseurs sont symbolisés par une icône représentant une usine et sont positionnés dans l'angle supérieur gauche du schéma. Les informations concernant les fournisseurs sont consignées dans une case de données située sous l'icône fournisseur.

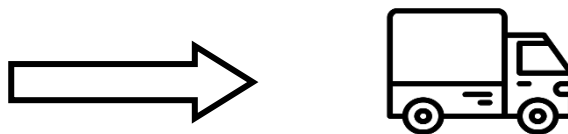
**Figure N°19 : Symbole de fournisseur et case de donnée**



**Source :** élaboré par nous-mêmes en suivant (Dumser, 2015)

La représentation des fréquences et des modes de livraison joue un rôle d'intermédiaire entre les fournisseurs et la première étape du processus, ainsi qu'entre la dernière étape et les clients. Une flèche large matérialise une livraison entre deux usines, tandis qu'un symbole de camion (ou d'avion, de bateau, etc.) indique le mode de transport utilisé. Ces éléments sont représentés dans la figure ci-dessous.

**Figure N°20 : Symboles représentant la flèche de transport et livraison par**



Source : élaboré par nous-mêmes en suivant (Dumser, 2015)

### 1.2.5 Quatrième Phase du dessin : le flux d'information

Cette phase est donc dédiée à la visualisation du flux d'information au sein de l'entreprise

- Une flèche droite pour représenter les flux d'information manuelle (format papier).
- Une flèche éclair pour symboliser le flux d'information électronique (E-mail).
- Symbole d'information qui représente un champ de texte incluant des informations complémentaires.
- Kanban de production est placé pour signaler les besoins de matières premières nécessaires pour déclencher la production.

**Figure N°21 : Symboles d'information manuelle et électronique, et l'Icon d'information complémentaire et de Kanban de production**



Source : élaboré par nous-mêmes en suivant (Dumser, 2015)

En premier lieu, une représentation du contrôle de la production de l'entreprise Kamelo Food est introduite par le symbole d'une case processus positionnée au centre de la partie supérieure du schéma. Par la suite, des connexions sont établies avec les clients et les fournisseurs à l'aide d'éclairs symbolisant les flux d'informations électroniques, tandis que les différentes étapes du processus de fabrication sont reliées par des flèches éclaires à travers les outils SAGE et PALMALIGNE comme suivant :

- Une flèche droite pour représenter les flux d'information manuelle (format papier) connecté à la première étape du processus qui est la préparation des micro-ingrédients.

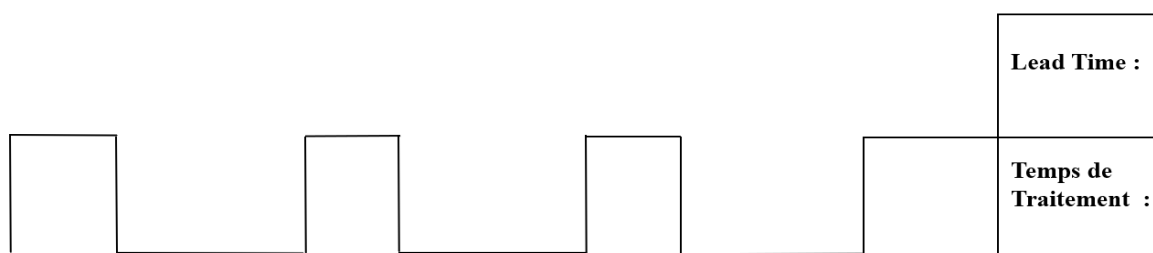
- Des flèches larges pointillées servent à connecter les symboles des étapes (la Préparation de la pâte, le Rotomoulage (Moulage par rotation), l'Enfournage, le Refroidissement, l'Emballage et la Palettisation).

### 1.2.6 Cinquième Phase du dessin : la ligne du temps

Il reste une dernière étape à accomplir dans le processus de cartographie de la chaîne de valeur, qui consiste en la représentation de la ligne de temps. Cette ligne est tracée en dessous des cases représentant les processus de fabrication et des icônes des stocks, dans le but de calculer le Lead Time ou Temps de traitement.

Le processus a un temps de traitement de 59,47 min et un Lead Time de 7J 2h 14min 16 sec. Les résultats obtenus sont résumés dans la case ci-dessous dans la partie inférieure du dessin de schéma :

**Figure N°22 : Ligne du temps et synthèse**

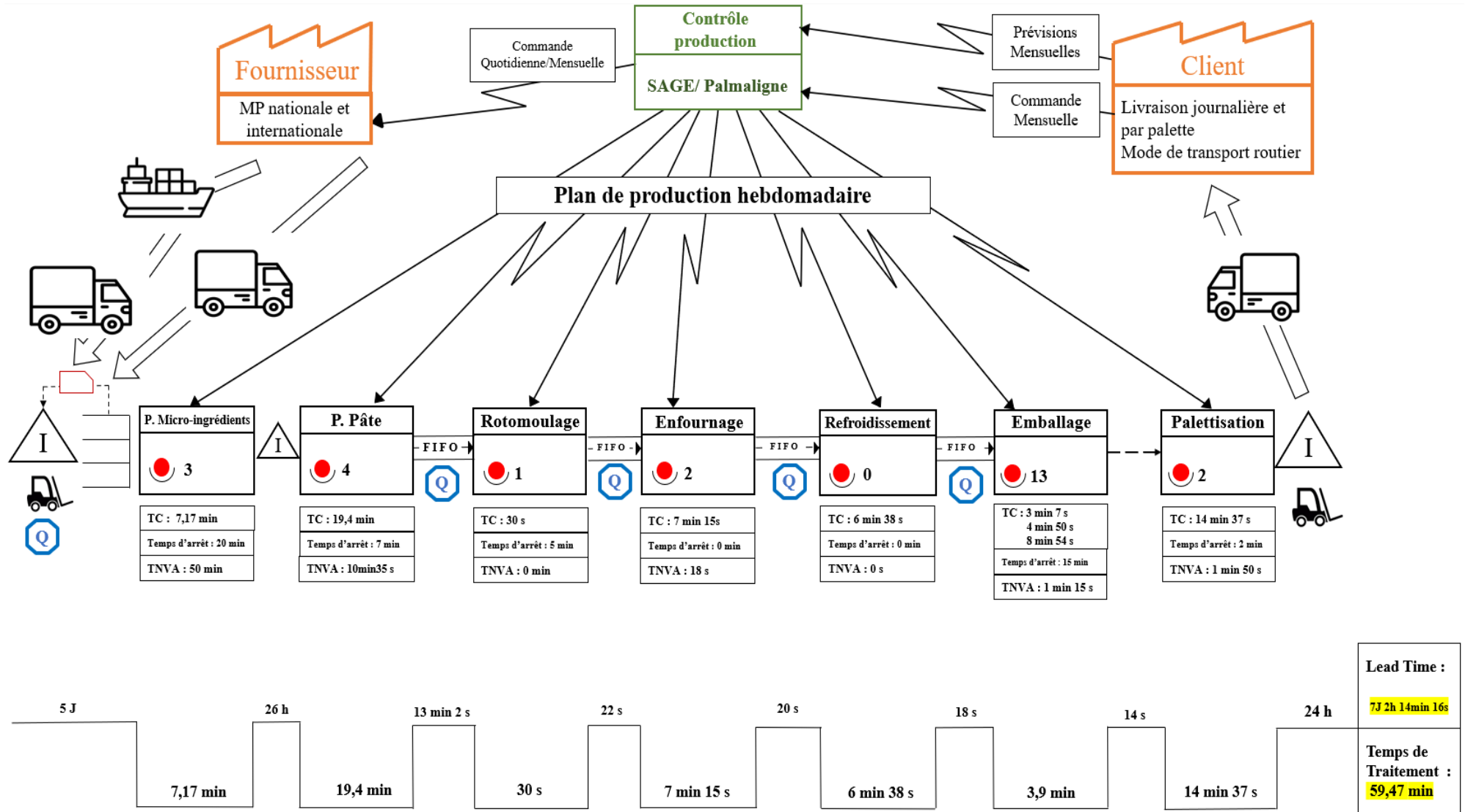


**Source :** élaboré par nous-mêmes en suivant (Dumser, 2015)

### 1.2.7 Sixième phase du dessin : dessin de la VSM état actuel

Les résultats de ce travail se traduisent par l'élaboration de la cartographie représentant l'état actuel du processus de production de Maxon Bis galettes au lait de 20 pièces.

Figure N°23: Value Stream Mapping de l'état Actual



Source : élaboré par nous-mêmes

### Analyse et le développement de l'état actuel

Cette phase de la Value Stream Mapping (VSM) est dédiée à l'identification des sept types de gaspillage en se concentrant sur une analyse approfondie des observations réalisées, afin d'identifier les opportunités d'amélioration à chaque étape du processus de production des Maxon Bis Galettes 20 pièces et de réfléchir à l'état futur souhaité du processus.

- **Les différentes anomalies relatives à chaque processus**

Le tableau suivant synthétise les anomalies constatées durant l'analyse de l'état actuel.

**Tableau N°9 : Les anomalies détectées**

Anomalie	Endroit	Type de Muda
1- Conditions de travail inconfortable (Tables, chaises, corbeille...) ce qui engendre un moment pour organiser l'espace de travail.	Laboratoire de micro-ingrédients	Mouvement inutile
2- Problème de fuite au niveau de pompe de farine.	Préparation de la pâte	Perte de matière
3- Problème de moulage des galettes non-conformes.	Rotomoulage	Erreur /défaut et rebut
4- Perte de temps au niveau de capteur de déplacement de la machine de Rotomoulage qui provoque un entassement de la pâte.	Rotomoulage	Temps d'attente et délais
5- Des galettes sont perdues lorsqu'elles chutent du tapis de refroidissement en raison de sa torsion pour effectuer le retournement des galettes.	Tapis de refroidissement	Perte de matière
6- Le problème de fixation de classeur des galettes avant l'emballage provoque la chute des galettes sur le sol.	Classeur des galettes	Perte de matière + Mouvement inutile

7- Problème de détection de paquet sur la machine d'emballage Bosch exactement sur la 3 <sup>ème</sup> pince de séparation.	La machine Bosch	Erreur / défaut et rebut
8- Arrêt technique de l'enveloppeuse des machines d'emballage.	Emballage	Temps d'attente
9- Lors du démarrage de la machine Bosch pour consommer la bobine d'emballage, des paquets d'emballage sont endommagés.	La machine d'emballage Bosch	Perte de matière + Temps d'attente
10- Produits finis d'essais occupe un espace dans la zone de stockage depuis plus de deux mois.	Stock de production	Stock inutile
11- Stock de production des matières premières d'emballage mal rangé, nous avons constaté qu'elles sont placées très loin par rapport l'entrée de la zone de production (atelier).	Stock de production	Mouvement inutile
12- Stock des déchets d'un produit à base de cacao charge un espace dans la zone de stockage depuis une durée dépassant trois mois.	Stock de production	Stock inutile
13- Produit fini des commandes internationales pas encore expédiées pour plus d'un mois à côté de l'entrée de la zone de production.	Stock de production	Stock inutile

**Source :** élaboré par nous-mêmes

• **Analyse des causes racines des gaspillages**

La réalisation de l'état actuel de la Value Stream Mapping (VSM), concernant le processus de production de Kamelo Food, a mis en lumière des sources de gaspillage. L'analyse des causes racines de ces gaspillages est réalisée à partir du diagramme d'Ishikawa, en se basant sur les observations effectuées tout au long de notre période de stage.

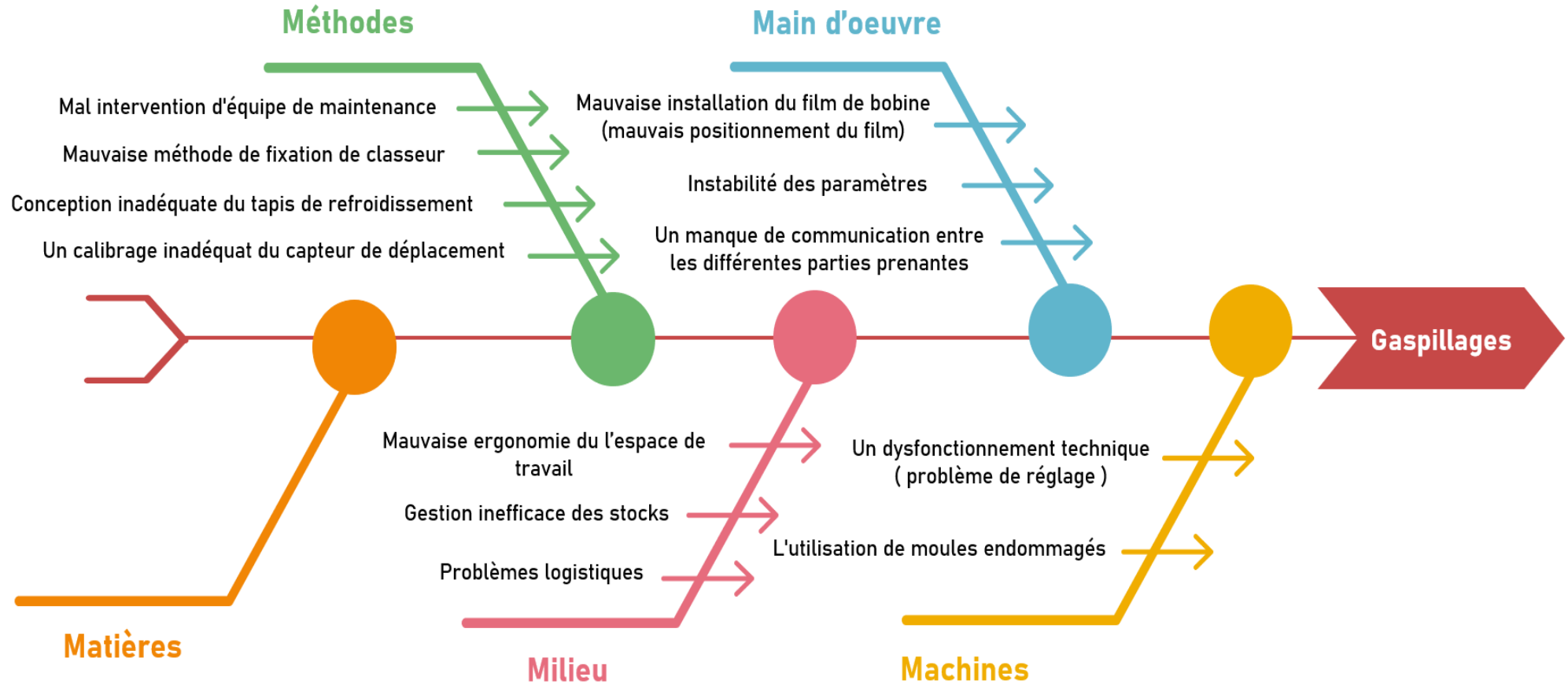
La figure ci-dessus résume les causes selon le diagramme Ishikawa :

**Tableau N°10 : Les 5 M de diagramme d'Ishikawa**

Méthodes	Main d'œuvre
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mal intervention d'équipe de maintenance.</li> <li>- Mauvaise méthode de fixation de classeur.</li> <li>- Conception inadéquate du tapis de refroidissement.</li> <li>- Un calibrage inadéquat du capteur de déplacement.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mauvaise installation du film de bobine (mauvais positionnement du film).</li> <li>- Instabilité des paramètres.</li> <li>- Un manque de communication entre les différentes parties prenantes.</li> </ul>
Machines	Milieu
<ul style="list-style-type: none"> <li>- L'utilisation de moules endommagés.</li> <li>- Un dysfonctionnement technique (Problème de réglage).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mauvaise ergonomie du l'espace de travail.</li> <li>- Problèmes logistiques.</li> <li>- Gestion inefficace des stocks.</li> </ul>

**Source :** élaboré par nous-mêmes

Figure N°24 : Le diagramme d'Ishikawa



Source : élaboré par nous-mêmes

### 1.3 Dessin de l'état futur

Afin de définir la cartographie de la chaîne de valeur de l'état futur, nous nous sommes appuyés sur la méthodologie élaborée par (Rother & Shook, 2009). Cette démarche est conduite en se basant sur les réponses obtenues à partir des 7 questions suivantes :

1. Quel est le Takt Time de la chaîne de fabrication ?
2. Les produits finis sont-ils séjournés dans un supermarché ou sont-ils directement acheminés pour l'expédition ?
3. Où est-il possible d'établir un flux continu ?
4. Où est-il nécessaire de mettre en place un flux tiré ? un couloir FIFO ?
5. Quel sera le processus régulateur ?
6. Comment sera lissée la charge ?
7. Quelles sont les autres améliorations à mener ?

#### Question 1 : Quel est le Takt Time de la chaîne de fabrication ?

Le Takt time est le rythme auquel un produit doit être fabriqué pour répondre à la demande du client.

Il est calculé en divisant le temps disponible pour produire par le nombre d'unités qui ont été demandées par le client.

$$\text{Takt Time} = \text{Temps disponible} / \text{Demande client}$$

Les seuls arrêts autorisés sont déduits comme pauses, repas, réunions et nettoyage des postes. Les arrêts non programmés telles que les pannes et les changements de séries ne sont pas permises selon la cadence établie.

Afin de répondre aux besoins des clients, les temps de cycle de tous les processus de production doivent être inférieurs ou égaux au TAKT Time (**Temps de cycle  $\leq$  Takt Time**). Kamelo Food fonctionne en trois shifts de travail pendant 480 minutes par jour, incluant une pause de nettoyage de 10 minutes, ce qui conduit à un temps quotidien disponible de 470 minutes avec un volume de vente de 50 palettes par jour. Par conséquent, l'entreprise compte 22 jours ouvrables par mois.

$$\text{TAKT TIME} = 1410 \times 60 / 50 = 1692 \text{ secs}$$

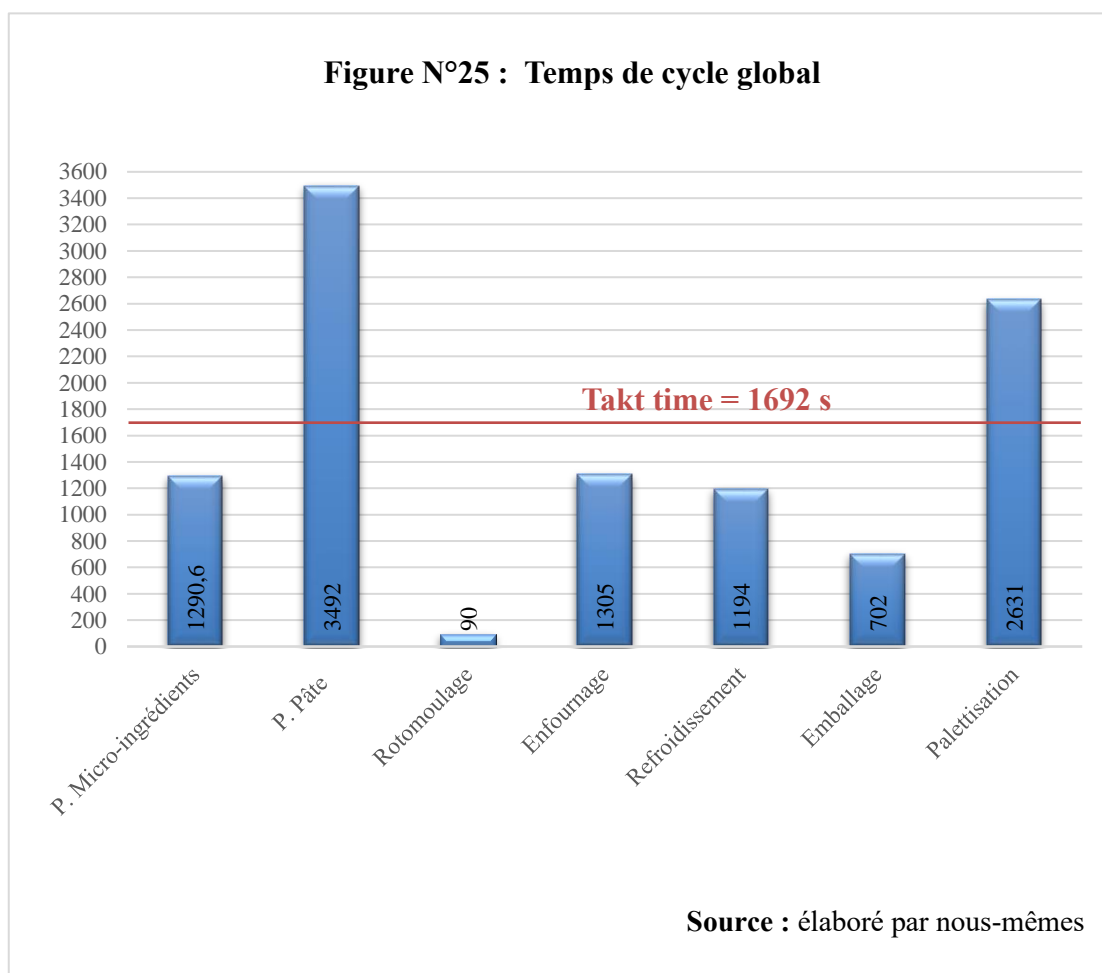
Afin de répondre à la demande des clients, l'entreprise Kamelo Food doit produire une palette toutes les 1692 secondes (28,2 min) pour satisfaire la demande quotidienne des clients.

Le tableau ci-dessus représente le temps de cycle global de trois shifts de la journée entière pour chaque processus de la ligne de fabrication.

**Tableau N°11 : Temps de cycle global**

Processus	P. Micro-ingrédients	Préparation de la Pâte	Rotomoulage	Enfournage	Refroidissement	Emballage	Palettisation	Total
Temps de cycle global	1290,6 secs	3492 secs	90 secs	1305 secs	1194 secs	702 secs	2631 secs	<b>10704,6 Secs</b>

Source : élaboré par nous-mêmes



Les temps de cycle global de la majorité des processus sont inférieurs au Takt Time, cependant, le temps de cycle global du processus de préparation de la pâte et palettisation dépassent le Takt Time. Cette situation indique un déséquilibre dans la ligne de production, cela peut causer des arrêts ou des ralentissements dans le flux de production global, qui peut

entraîner des accumulations de produits en attente, des retards dans la livraison finale des galettes au lait, et potentiellement impacter la capacité de l'entreprise à respecter les délais et la demande du marché de manière efficiente. Donc il est important d'analyser en détail les processus de préparation de la pâte et de palettisation afin d'identifier les raisons de ces dépassements de temps de cycle.

**Question 2 : Les produits finis sont-ils séjournés dans un supermarché ou sont-ils directement acheminés pour l'expédition ?**

Le produit fini de Galettes au lait 20 pièces se dispose sur deux zone stocks (Stock de production + Stock général), Une fois les produits finis sortent de l'atelier de production, Ils restent temporairement stockés dans le stock de production en attente de les transférer vers le stock général pour être expédié directement aux distributeurs.

Donc l'entreprise n'a pas besoin de construire un supermarché et d'expédier directement les produits finis vers les distributeurs en raison d'existence des zones de stock avec des niveaux stables.

**Question 3 : Où est-il possible d'établir un flux continu ?**

**Flux Continu :** Le traitement en flux continu dans une ligne de production linéaire consiste à faire passer les produits d'une étape à l'autre de manière continue, sans interruption. Les produits avancent de poste en poste de façon fluide, sans temps d'arrêt entre les différentes étapes du processus de fabrication. Cela permet d'optimiser la productivité et d'éviter les pertes de temps liées aux changements de configuration ou aux arrêts fréquents de la production.

Non, il ne sera pas possible d'établir un flux continu car l'entreprise Kamelo Food applique le traitement de flux continu en ligne linéaire sans stock entre les processus par couloir FIFO, qui a permis d'optimiser la production en minimisant les temps d'attente et en réduisant les coûts liés au stockage. Dans ce type de flux, les produits avancent de manière fluide d'une étape à l'autre sans interruption, ce qui permet d'éliminer les pertes de temps et de ressources associées à la gestion des stocks. De plus, il a permis d'améliorer la réactivité de l'entreprise face à la demande du marché en réduisant les délais de production et en facilitant l'adaptation aux variations de la demande.

**Question 4 : Où est-il nécessaire de mettre en place un flux tiré ? un couloir FIFO ?**

Le flux tiré implique que la production se base sur la demande réelle des clients, contrairement à une production basée sur des prévisions. Il est préféré de mettre en place un flux tiré, l'entreprise pourrait s'assurer que les produits ne sont fabriqués que lorsque la demande réelle existe, réduisant ainsi les risques de surproduction, de surstockage et de gaspillage associés à une production excédentaire. En ce qui concerne le couloir FIFO, il est déjà appliqué efficacement entre les différents processus de production favorisant ainsi une circulation efficace et continue des produits dans la chaîne de production.

**Question 5 : Quel sera le processus régulateur ?**

Le processus régulateur est l'étape clé qui détermine le rythme de production de l'ensemble de la chaîne. Dans le cadre de l'entreprise Kamelo Food, la production est réalisée sur commande et les différents processus sont interconnectés par des couloirs FIFO jusqu'à l'expédition des produits. La programmation se fera donc sur l'enfournage, selon la commande des clients.

Le "processus régulateur" est sera positionner à l'étape de l'enfournage. En programmant la production en fonction du processus d'enfournage, on garantit que les étapes en amont (moulage par rotation) et en aval (emballage) s'alignent de manière synchronisée pour répondre à la cadence imposée par l'enfournage. De cette manière, on assure un flux régulier et efficace tout au long de la ligne de production, optimisant ainsi les délais, la qualité et la productivité de l'ensemble du processus de fabrication des galettes au lait.

Par ailleurs, la capacité du four, fixée à 90 paquets par minute, est étroitement liée à la qualité des produits et aux conditions de production. Ainsi, le temps de cuisson du four est essentiel, étant donné que le produit en lui-même requiert cette phase particulière. Par conséquent, le four est considéré comme le point critique de la ligne de production. Lorsque la cadence de production excède cette capacité, il existe un risque de non-conformité des produits. En effet, si le temps de cuisson est prolongé, la vitesse de la chaîne de production diminue, ce qui peut entraîner des dysfonctionnements et des produits non conformes.

L'entreprise sera suivie l'équilibre entre la capacité du four et la cadence de la chaîne d'une manière régulatrice pour assurer une production efficace et conforme aux normes de qualité établies.

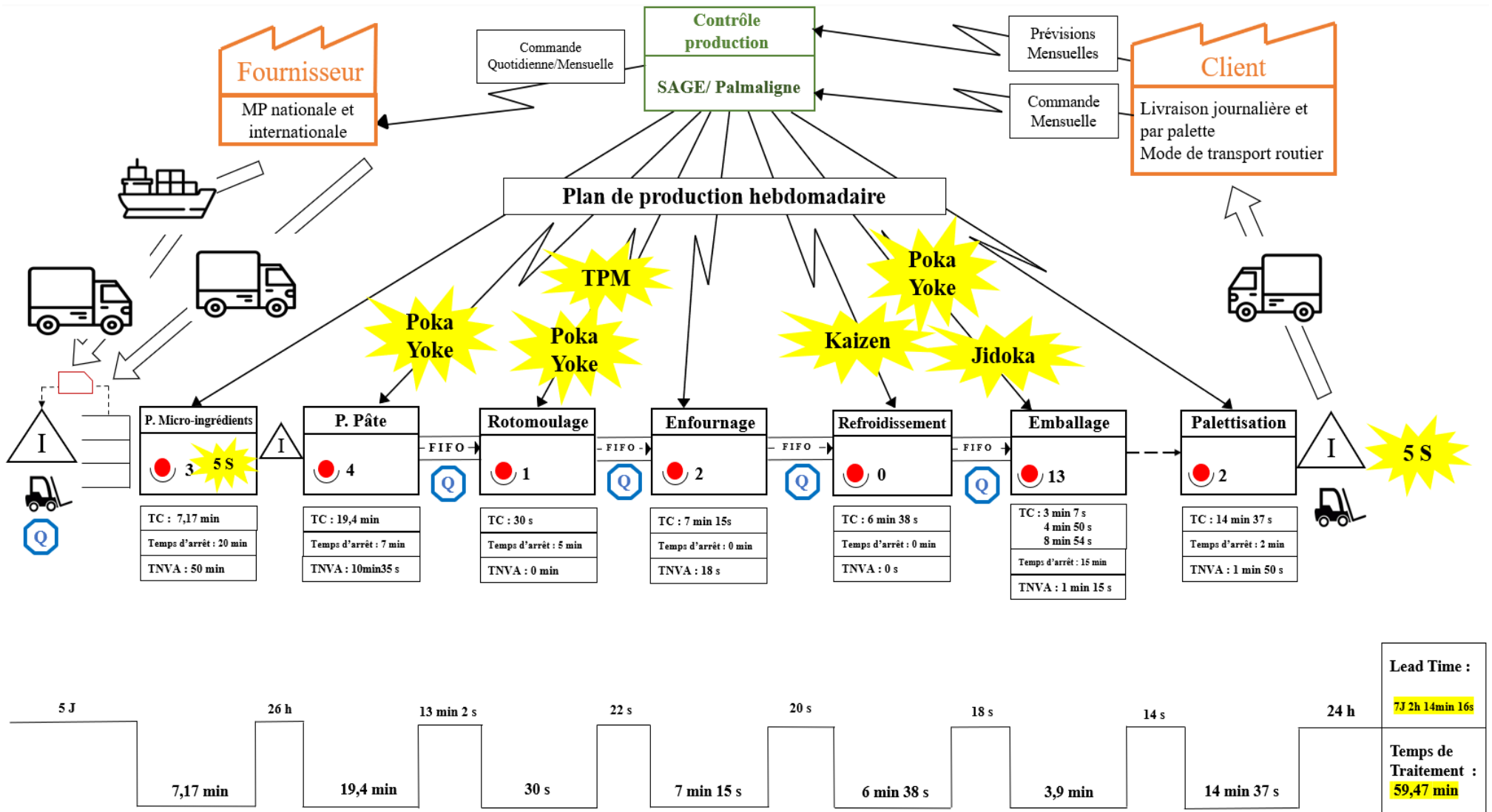
**Question 6 : Comment sera lissée la charge ?**

Il n'est pas nécessaire de lissée la charge. Dans les cas de la charge, l'équipe de contrôle qualité intervient pour diminuer cette charge en se basant sur les exigences imposées par la cadence de la ligne de production. Cela permet d'ajuster la charge de travail de manière à maintenir un fonctionnement optimal de la production tout en respectant les normes de qualité requises.

**Question 7 : Quelles sont les autres améliorations à mener ?**

- **Formation et développement du personnel :** Investir dans la formation et développement des compétences du personnel pour garantir une main d'œuvre qualifiée et motivée. Un personnel bien formé est essentiel pour maintenir des normes de qualité élevée et mettre en œuvre des améliorations continues.

Figure N°26: Value Stream Mapping de l'état futur



Source : élaboré par nous-mêmes

#### 1.4 Plan d'action

(Dumser, 2015) a présenté la VSM comme étant un point de départ d'une « *philosophie de croissance à long terme par création de valeur pour le client, dont les objectifs sont la réduction des coûts, la diminution des temps de livraison et l'amélioration de la qualité par l'élimination des gaspillages* ». La mise en place du plan d'action peut prendre plusieurs mois, voire plusieurs années. Afin d'atteindre les objectifs précédemment mentionnés, il est nécessaire de mettre en place des outils liés au Value Stream Mapping tels que le Poka Yoke, le Kaizen, le TPM, le 5S, le Jidoka, etc. Ces outils ont été identifiés au cours de notre analyse et ont été intégrés à la carte représentant l'état futur souhaité.

Un plan d'action a été élaboré :

**Tableau N°12 : Plan d'action**

<b>Endroit</b>	<b>Type de Muda</b>	<b>Outil à mettre en place</b>	<b>Description</b>
<b>Laboratoire de préparation de Micro-ingrédients</b>	Mouvement inutile	5S	<b>Optimisation de l'agencement des postes de travail :</b> Réorganiser les postes de travail de manière à ce qu'ils favorisent une meilleure ergonomie. Cela peut inclure des ajustements des hauteurs de chaises et de tables, ainsi que l'installation de corbeilles à des emplacements plus pratiques pour réduire les mouvements inutiles.
<b>Préparation de la pâte</b>	Perte de matière	Poka Yoke	Mettre en place un plan de remplacement préventif pour garantir le bon fonctionnement de la pompe
<b>Rotomoulage</b>	Erreur/défaut et rebut	TPM	<b>Remplacement des moules endommagés :</b> Il est essentiel de remplacer immédiatement les moules endommagés de plus de 4 ans par investir dans de nouveaux moules de qualité, et en effectuant des inspections régulières pour détecter les signes de dégradation de ces

			moules remplacés pour optimiser leurs durée de vie.
	Temps d'attente et délais	Poka Yoke	<p><b>Ajuster la position du capteur :</b>          Consiste à ajuster la position du capteur existant afin qu'il puisse détecter les deux côtés de la bande transporteuse.          Une autre option est proposée d'utiliser un autre type de capteur qui a une plage de détection plus large.</p>
<b>Tapis de refroidissement</b>	Perte de matière	Kaizen	<p><b>Redésigné du tapis de refroidissement :</b>          Engager des ingénieurs spécialisés pour revoir et redessiner le tapis de refroidissement afin de mieux supporter le retournement des galettes sans risque de chute. La nouvelle conception devrait garantir une surface stable pour minimiser les pertes.</p>
<b>Emballage</b>	Erreur/défaut et rebut	Poka Yoke	<p><b>Révision du processus de réglage :</b> Assurer que le processus de réglage de la machine d'emballage est clairement défini et suivi. Et effectuez des contrôles réguliers pour vous assurer que les réglages sont corrects et n'entraînent pas de dysfonctionnements.</p>
	Perte de matière + mouvement inutile	Poka Yoke	<p><b>Utilisation de matériaux plus adaptés :</b>          Optez pour des matériaux de fixation plus durables et appropriés qui garantissent une adhérence ferme du classeur sans risque de glissement ou de chute des galettes pendant la manipulation.</p>
	Temps d'attente	Poka Yoke	<p><b>Formation continue du personnel :</b>          Assurer une formation continue et approfondie de l'équipe de maintenance sur</p>

			les spécificités techniques de l'enveloppeuse et sur les bonnes pratiques de réglage. Cela permettra de garantir que les réglages sont toujours précis et correctement configurés, réduisant ainsi les risques d'instabilité du système.
	Perte de matière + temps d'attente	Jidoka	<b>Utilisation de dispositifs de guidage du film :</b> Installer des dispositifs de guidage du film sur la machine Bosch pour assurer un positionnement précis du film de bobine à chaque démarrage. Ces dispositifs peuvent aider l'opérateur à maintenir le bon alignement du film pour éviter les dommages aux paquets d'emballage.
<b>Stock de production</b>	Stock inutile	5S	Appliquer les principes du les 5S (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke) pour optimiser la gestion du stock et des espaces bien organisés
		Gemba Walk	Les différentes parties prenantes peuvent renforcer leur collaboration, améliorer la communication et résoudre le problème de stockage prolongé des produits finis d'essais.
	Mouvement inutile	5S	<b>Réorganiser l'Emplacement des stocks :</b> Déplacez les stocks de matières premières d'emballage plus près de l'entrée de la zone de production pour réduire les déplacements inutiles et le temps perdu. Pour assurer que les matériaux sont facilement accessibles aux opérateurs de l'atelier.

**Source :** élaboré par nous-mêmes

## Section 2 : Discussion des résultats

Dans le cadre de notre étude, nous avons mis en place la cartographie des flux de valeurs (VSM) dans la ligne de production Maxon Bis galettes au lait de 20 pièces chez Kamelo Food, en visant à optimiser le processus de production. Cet outil a permis d'identifier plusieurs zones d'amélioration significative. Les principales étapes du processus (Préparation des Micro- ingrédients / Préparation de la pâte / Rotomoulage (Moulage par rotation) / Enfournage/ Refroidissement/ Emballage / Palettisation) ont été cartographiées, mettant en évidence les flux de matériaux et d'informations, les activités à valeur ajoutée et les gaspillages

Tout d'abord, une analyse approfondie sur les flux de matériaux et d'informations a révélé que les principales sources de gaspillage étaient dans la majorité des étapes du processus. En mettant en lumière ces inefficacités, nous avons pu recommander des ajustements significatifs et des outils du Lean Manufacturing comme Poka Yoke, Jidoka, TPM, Gemba Walk...etc dans les processus pour améliorer la productivité, réduire les temps d'attente et organiser la gestion de stock.

De plus, l'entreprise KAMELO Food utilise une technique formelle pour suivre et documenter les différentes données liées à la production. Des feuilles sont remplies par les opérateurs tout au long la ligne de production pour enregistrer la consommation de matières, les temps d'arrêt, la quantité de déchets et la quantité produite. Ces feuilles de suivi sont examinées régulièrement par les responsables de l'équipe de production. Ainsi qu'un indicateur clé de performance est utilisé, qui est le TRS (Taux de rendement synthétique) pour mesurer la performance de la productivité de la fabrication.

Il convient de souligner que la ligne de production fonctionne avec trois shifts de travail, chacun d'une durée de 8 heures par jour. Ainsi, le Takt Time pour les galettes au lait de 20 pièces est de 28,2 minutes. Cela implique que l'entreprise doit produire une palette toutes les 28,2 minutes pour répondre aux exigences de la clientèle.

Les résultats de cette étude sont cohérents avec ceux des travaux existants de la revue de littérature, ce qui renforce la pertinence et l'applicabilité de la VSM dans divers contextes industriels. En effet, plusieurs études ont montré que l'application de la VSM a permis de

réduire les coûts, les temps d'attente et les gaspillages, tout en augmentant la productivité et l'utilisation de l'espace de travail. Ces résultats confirment les avantages d'utilisation de la VSM pour optimiser les processus de production. En suivant les recommandations de la VSM, KAMELO FOOD réussit à améliorer son processus de production de galettes au lait, cet outil a permis d'optimiser ses ressources et de renforcer sa compétitive sur le marché.

Enfin, il est essentiel de souligner que pour garantir la pérennité des résultats obtenus grâce à la VSM, il est impératif de mettre en place un système de management adéquat pour soutenir et favoriser les changements opérationnels recommandés. En alignant nos résultats avec celles des travaux antérieurs, nous pouvons affirmer que pour garantir la pérennité des améliorations mises en place, Il est crucial d'adopter une approche qui intègre la Value Stream Mapping (VSM) et un système de gestion solide.

# **CONCLUSION GÉNÉRALE**

Cette étude visait à analyser et optimiser le processus de production de KAMELO FOOD, entreprise agroalimentaire spécialisée dans les biscuits et chocolats, en mettant en place une approche Value Stream Mapping (VSM). En revisitant les objectifs de cette recherche, nous avons cherché à identifier les sources de déchets, à proposer des recommandations spécifiques pour améliorer ces processus et des solutions proposées sur la performance globale de l'entreprise.

L'implication d'entreprise dans cette étude a été déterminante pour sa réussite. Elle a non seulement fourni un accès complet à ses opérations et à son personnel, mais a également démontré un profond engagement envers l'amélioration continue de ses opérations. Les informations recueillies au cours d'entretiens, d'observations sur place et d'analyses de données ont permis d'identifier des opportunités d'amélioration significatives et d'orienter les recommandations avancées.

L'étude offre plusieurs contributions significatives pour la gestion de la production chez KAMELO FOOD :

- **Identification des sources de gaspillage** : L'étude a permis d'identifier les principales sources de gaspillage dans les processus de production, telles que les délais d'attente, les stocks excessifs et les défauts de qualité.
- **Plan d'action concret** : La recherche a abouti à un plan d'action détaillé avec des mesures spécifiques pour éliminer les gaspillages et optimiser les processus.
- **Amélioration de la performance** : La mise en œuvre des recommandations devrait conduire à une amélioration de l'efficacité opérationnelle, de la productivité et de la compétitivité de l'entreprise.
- **Culture d'amélioration continue** : L'étude a encouragé une culture d'amélioration continue au sein de l'entreprise, en impliquant le personnel et en mettant l'accent sur l'optimisation des processus.

Il est cependant important de reconnaître les limites de cette étude. Bien que nous ayons utilisé une méthodologie rigoureuse, comprenant des entretiens, des observations sur place et une analyse approfondie des données, certaines contraintes ont limité l'exhaustivité de notre analyse. Tels que, le manque d'accès à certaines données sensibles et la disponibilité limitée du temps peuvent avoir restreint notre capacité à obtenir une image complète des processus de production de l'entreprise.

Bien que cette étude ait permis d'apporter des améliorations significatives grâce à la Value Stream Mapping, elle ouvre également la voie à de nouvelles perspectives de recherche et d'optimisation. L'entreprise et le secteur agroalimentaire dans son ensemble peuvent bénéficier d'investigations plus approfondies et de l'adoption de pratiques innovantes parmi ces perspectives :

- Intégration d'autres outils Lean. La VSM est un outil puissant, mais il peut être complété par d'autres outils Lean pour une amélioration continue plus globale.
- Une étude comparative de l'implémentation de la VSM dans différentes entreprises du secteur agroalimentaire permettrait d'identifier les meilleures pratiques et les facteurs clés de succès.
- Développement de nouveaux outils d'optimisation inspirée par la VSM, la recherche pourrait développer de nouveaux outils et méthodologies d'optimisation des processus de production, adaptés aux spécificités du secteur agroalimentaire.
- Examiner les opportunités d'optimisation des processus dans le cadre de la VSM pour réduire l'empreinte environnementale.

Dans le contexte de l'optimisation des processus de production chez KAMELO Food et dans le secteur agroalimentaire, voici quelques suggestions pour approfondir cette étude :

- Évaluation de l'impact financier : Une analyse plus approfondie des coûts associés aux gaspillages identifiés et des bénéfices potentiels de leur élimination pourrait fournir une vision plus précise du retour sur investissement des recommandations proposées.
- Collaboration avec des partenaires externes : Explorer des collaborations avec d'autres entreprises du secteur agroalimentaire ou des consultants spécialisés en Lean Manufacturing pour partager les meilleures pratiques et bénéficier d'expertise externe pour optimiser davantage les processus.

En conclusion, cette recherche a mis en lumière les bénéfices tangibles de l'application du VSM dans le contexte de KAMELO FOOD. En fournissant des recommandations précises pour optimiser ses processus de production, cette étude ouvre la voie à une amélioration continue et à une compétitivité accrue de l'entreprise du secteur agroalimentaire.

# **RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

## Bibliographie

1. Babic, M. (2018). *Lean pour les managers* (Vol. Volume 1 ). AFNOR, Page 8.
2. Ballé, M., & Beauvallet, G. (2020). *Le management lean* (éd. 2ème). Pearson, Page 45-78.
3. Bicheno , & Holweg. (2001). *Lean Enterprise Self-Assessment Tool (LESAT)*. Massachusetts Institute of Technology and University of Warwick.
4. Bouami, D. (2023). *Le grand guide du Lean Management*. AFNOR. Page 21-541.
5. Charles, J. (2021). *L'amélioration continue en 3 jours !* AFNOR. Page 1.
6. CORON, C. (2020). *La Boîte à Outils : l'analyse de données*. Paris: DUNOD. Page 66 . <https://www.cairn.info/la-boite-a-outils-de-l-analyse-de-donnees--9782100808557-page-12.htm>
7. Demetrescoux, R. (2015). *La boîte à outils du Lean*. DUNOD. Page 38-78.
8. Denzin, N., & Lincoln, Y. (2005). *Introduction: The Discipline and Practice of Qualitative Research* (éd. 3ème). SAGE.
9. Dinesh, S., Nitin, S., & Pratik, D. (2017). Application of value stream mapping (VSM) for lean and cycle time reduction in complex production environments: a case study. *Production Planning & Control*, 28(5), Page 398–419. <https://doi.org/10.1080/09537287.2017.1300352>
10. Dinesh, S., Shalini, M., Vijey Mohan, R., Saminathan, R., & Subbiah, R. (2022, Mai 20). Improving the productivity in carton manufacturing industry using value stream mapping (VSM). *Materials Today: Proceedings*, 66, 1221-1227.
11. Dumsér, J. (2015). *Value Stream Mapping : Méthode de cartographie des chaînes de valeur*. 50minutes. Page 25- 43.
12. Elyoussoufi, S., Mazouzi, M., Cherrafi, A., & Tamasna, E. (2022). TRIZ-ISHIKAWA diagram, a new tool for detecting influencing factors: a case study in HVAC business. *12th Annual International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*. Istanbul: IEOM Society International.
13. Fontoura, L., de Mattos Nascimento, D. L., Neto, J. V., Garcia-Buendia, N., Garza-Reyes, J. A., Alves Lima, G. B., Tortorella, G. L., Gusmao Caiado, R. G., & Meirino , M. J. (2023, Septembre 20). Real-time energy flow mapping: A VSM-based proposal for energy efficiency. (K. Aviso, Éd.) *Journal of Cleaner Production*, 419. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.137871>

14. Garnier, D. (2011). La value stream mapping : un outil de représentation des procédés et de réflexion pour l'amélioration Lean appliquée à l'industrie pharmaceutique. HAL.
15. Gillet Goinard, F., & Seno, B. (2020). *La boîte à outils de la qualité* (éd. 4<sup>ème</sup>). Malakoff: DUNOD. Page 32.
16. Granger, L. (2023, Novembre 07). *Principe et utilisation de la loi de Pareto (80/20) avec exemples*. Manager GO !. Consulté le 8 Avril 2024 sur <https://www.manager-go.com/gestion-de-projet/dossiers-methodes/la-methode-des-20-80>
17. Imbert, G. (2010). L'entretien semi-directif : à la frontière de la santé publique et de l'anthropologie. *Recherche en soins infirmiers*, p. 23-34.  
<https://doi.org/10.3917/rsi.102.0023>
18. IOT INDUSTRIEL. (2023, Novembre 4). *8 meilleures pratiques de l'optimisation des processus de production*. Ddruid. Consulté le 18 Février 2024 sur <https://ddruid.io/optimisation-processus-production/#:~:text=R%C3%A9duction%20des%20co%C3%BBts%20%3A%20L'optimisation,sur%20leurs%20d%C3%A9penses%20de%20production>.
19. ISO. (2015). *ISO 9000 : 2015 Quality management systems Fundamentals and vocabulary*. International Organization for Standardization. Consulté le 20 Février 2024 sur <https://www.iso.org/standard/45481.html>
20. Junior, M., & Filho, M. (2010). Variations of the kanban system: Literature review and classification. *International Journal of Production Economics*, 125, 13-21.
21. Koch, R. (2022). *Le Principe 80-20 faire plus avec moins* (éd. 20<sup>ème</sup>). France: Les édition de L'HOMME. Page 12.
22. KOHN, L., & CHRISTIAENS, W. (2014). Les méthodes de recherches qualitatives dans la recherche en soins de santé : apports et croyances. *Reflets et perspectives de la vie économique*. <https://doi.org/10.3917/rpve.534.0067>
23. Krafess, S., & Talbi, A. (2015). Contribution à l'amélioration de la performance des équipements de production basée sur les outils Lean Manufacturing et Lean Maintenance. *X<sup>ème</sup> conférence internationale : conception et production intégrées*. Tanger .
24. Kundgol, S., Petkar, P., & Gaitonde, V. (2020, Novembre 20). Implementation of value stream mapping (VSM) upgrading process and productivity in aerospace manufacturing industry. *Materials Today: Proceedings*, 46, 4640-4646.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.10.282>

25. Liker, J. (2021). *Le modèle TOYOTA : 14 principes de management* (éd. 2ème ). Pearson. Page 39-94.
26. Lyonnet, B. (2015). *Lean management : Méthodes et exercices*. Paris: DUNOD. Page 26-105.
27. Maser Engineering. (2021, Septembre 03). *Les 7 gaspillages du Lean manufacturing*. Consulté le 16 Avril 2024 sur <https://maser-engineering.com/les-7-gaspillages-du-lean-manufacturing/>
28. Miles, M., Huberman, A., & Saldana, J. (2019). *Qualitative Data Analysis: A Methods Sourcebook* (éd. 4ème). Arizona , USA: SAGE.
29. Omari, M. (2023). «La cartographie de la chaîne de valeur (VSM) comme outil d'amélioration des processus : une étude de cas dans un laboratoire d'analyses médicales au Maroc. *Revue du contrôle, de la comptabilité et de l'audit*, 7(1), 126-139.
30. Pope, C., & Mays, N. (1995). Qualitative Research: Reaching the Parts Other Methods Cannot Reach: An Introduction to Qualitative Methods in Health and Health Services Research. *BMJ (Clinical research ed.)*, 311, P 5-42.  
<https://doi.org/10.1136/bmj.311.6996.42>
31. Proença, A., Gaspar, P. D., & Lima, M. T. (2022, Juillet 15). Lean Optimization Techniques for Improvement of Production Flows and Logistics Management: The Case Study of a Fruits Distribution Center. *Processes*, 10.  
<https://doi.org/10.3390/pr10071384>
32. Rohac, T., & Januska, M. (2014). Value Stream Mapping Demonstartion on Real Case Study. *25th DAAAM International Symposium on Intelligent Manufacturing and Automation* .
33. Rother , M., & Shook, J. (1999). *Learning to see : Value Stream Mapping to add value and eliminate Muda*. Brookline: Lean Enterprise Institute. Pages 15-65.
34. Rother , M., & Shook, J. (2009). *Learning to See VSM to Create Value and Eliminate Muda*. Cambridge: Lean Enterprise Institute. Pages 40-41.
35. Rut, J., & Wołczański, T. (2017). Production process optimization in the researched company. *Marketing i Rynek*.
36. Schirigatti, J. (2020). *Cartographie des processus pour la mise en oeuvre des normes ISO*. Berlin : Editions Notre Savoir.
37. Setiawan, F. (2022, Septembre 3). Implementation of Lean Manufacturing with A Value Stream Mapping Approach to Improve The Efficiency of The Production

- Process. *Jurnal AL-AZHAR INDONESIA SERI SAINS DAN TEKNOLOGI*, 7.  
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.36722/sst.v7i3.1174>
38. Setiawan, I., Tumanggor, O., & Purba, H. (2021). Value Stream Mapping: Literature Review and Implications for Service Industry. *Jurnal Sistem Teknik Industri*, 23, 1-12. <https://doi.org/10.32734/jsti.v23i2.6038>
  39. Sirajudeen, R., & Krishnan, K. (2022, Avril 19). Application of lean manufacturing using value stream mapping (VSM) in precast component manufacturing: A case study. *Materials Today: Proceedings*, 65, 1105-1111.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.04.159>
  40. Solding, P., & Gullander, P. (2009). CONCEPTS FOR SIMULATION BASED VALUE STREAM MAPPING. *Proceedings of the 2009 Winter Simulation Conference*.
  41. Sundar, R., Balaji, A., & SatheeshKumar, R. (2014). A Review on Lean Manufacturing Implementation Techniques. *12th GLOBAL CONGRESS ON MANUFACTURING AND MANAGEMENT*. Procedia Engineering.
  42. Swarna, N. A., & Sayid Mia, M. (2018, Aout 11). PRODUCTIVITY IMPROVEMENT OF LEATHER PRODUCTS INDUSTRY IN BANGLADESH USING LEAN TOOLS: A CASE STUDY. *Leather and Footwear Journal*, 18(3).  
<https://doi.org/https://doi.org/10.24264/lfj.18.3.7>
  43. Tadjia, D., Nadeau, V., Mercier, A., & Wong, T. (2023). Technologie de l'industrie 4.0 applicables a la chasse aux gaspillages du Lean manufacturing. *18eme colloque national S.mart*. France.
  44. Tanous , B. (2016). *Produire et Manager par les processus : Méthodes et outils*. AFNOR, Page 22.
  45. Tekin, M., Arslandere, M., Etlioglu, M., Koyuncuoğlu, Ö., & Tekin, E. (2019). An Application of SMED and Jidoka in Lean Production. 530-545. Springer Nature.  
[https://doi.org/10.1007/978-3-319-92267-6\\_45](https://doi.org/10.1007/978-3-319-92267-6_45)
  46. Tesfaye, Y., & Panghal, D. (2017, Septembre). Reduction in production time via VSM: A case study. *International Journal of Advanced Science and Research*, 2, 69-76.
  47. Triana, N. E., & Lesmana, S. A. (2020, Juin). Application of Lean Manufacturing to Optimize Working Space by Reducing Lead Time in the Production Department Using the Value Stream Mapping (VSM) Method. *International Journal of*

*Engineering Research and Advanced Technology (IJERAT)*, 6.

<https://doi.org/10.31695/IJERAT.2020.3622>

48. Trojanowska, J., Husár, J., Hrehova, S., & Knapčíková, L. (2023, Octobre 26).

Poka Yoke in Smart Production Systems with Pick-to-Light Implementation to Increase Efficiency. *Applied Science*.

<https://doi.org/https://doi.org/10.3390/app132111715>

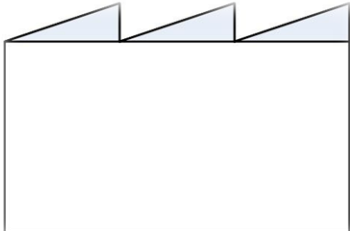
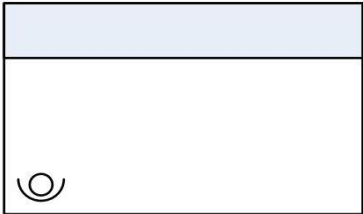
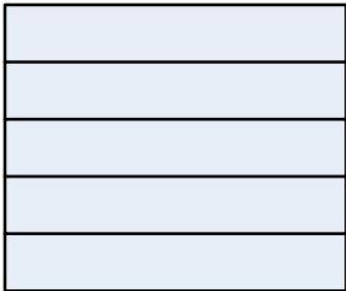
49. Tulip. (s.d.). Le guide ultime du Gemba Walk. Consulté le 15 Avril 2024 sur



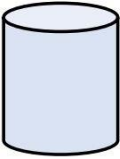
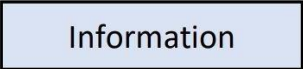
<https://tulip.co/fr/ebooks/gemba-walk/>



50. Womack, J., & Jones, D. (2003). *Lean Thinking : Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation* (éd. 2<sup>ème</sup>). New york: Free press NY.

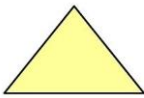
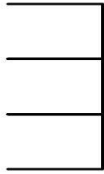


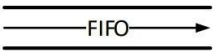
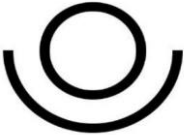
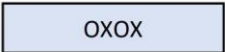
# **ANNEXES**


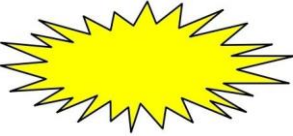


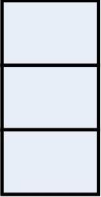

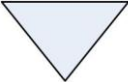

**ANNEXE A : LES SYMBOLES DE LA  
VSM**

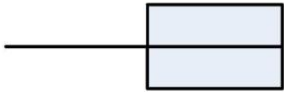


Symboles du processus		
Pictogramme	Nom	Description
	Client/Fournisseur	Source externe correspondant à un fournisseur (placé en haut à gauche) ou à un client (placé en haut à droite)
	Processus	Processus avec un opérateur (actuellement en place) pouvant apporter de la valeur au produit (le nom du processus est habituellement placé dans la barre du haut ; la fonction est quant à elle décrite au centre)
	Données	Espace de données chiffrées placé sous d'autres symboles et contenant des informations nécessaires à l'analyse du système

<b>Symboles d'information</b>		
<b>Pictogramme</b>	<b>Nom</b>	<b>Description</b>
	Production Kanban	Déclenchement d'une production d'un nombre donné de pièces
	Batch Kanban	Batch (lot)
	Base de données	Base de données
	Information	Champ texte incluant des informations complémentaires

<b>Symboles du matériel</b>		
<b>Pictogramme</b>	<b>Nom</b>	<b>Description</b>
	Pull physique	Enlèvement physique de matériel d'un supermarché
	Livraison par camion	Livraison utilisant les services de transport externes d'un fournisseur (ajout possible d'une information – dans un cadre d'information – sur la fréquence de livraison sous l'icône)

	Inventaire	Stock de matières premières ou de produits finis (ajout possible d'une information sur la période de temps sous l'icône)
	Supermarché	Stock de supermarché qui contient des inventaires disponibles pour le flux aval (le client peut l'utiliser quand nécessaire) ; le processus suivant exécute un pull (flux tiré) sur cet inventaire
	Flèche Push	Flèche push (flux poussé) d'information ou de matériel d'un processus à un autre ; un processus à un autre ; un processus produit un bien indépendamment des besoins en aval
	Flèche Pull	Flèche pull qui indique un enlèvement pull (diminution de stock qui n'a pas d'impact sur les opérations en amont) sur les processus précédents
	Ligne FIFO	Principe du first in, first out (premier rentré, premier sorti)
	Opérateur	Opérateur qui, associé à un processus, indique la réalisation de tout ou d'une partie des actions du processus
	Lissage de la charge	Moyen utilisé pour intercepter des lots de cartes Kanban et lisser leur volume sur une période de temps donnée

	Phone	Information collectée par téléphone
	Eclatement Kaizen	Besoin d'amélioration à un point spécifique du processus qui est critique pour atteindre la cartographie de l'état futur
	Information manuelle	Flux d'information manuelle
	Information électronique	Flux d'information électronique (internet, intranet, échange des données informatiques (EDI), etc.)
	Stock de sécurité	Stock réservé en cas de circonstances particulières
	Flèches de transport ou de mouvement de marchandise	Flux de produit d'un fournisseur vers un processus vers le client
	Signal Kanban	Alerte indiquant que le niveau d'un inventaire de supermarché entre deux processus descend à un seuil de déclenchement ou en dessous d'un certain minimum préalablement établi
	Segment de temps	Temps de valeur ajoutée (processing times) et de non-valeur ajoutée (wait times)

	Durée totale	Fin du délai d'exécution et résumé de l'ensemble des temps de valeur ajoutée et de non-valeur ajoutée
	Horloge	Retard ou contrainte de temps
	Rework	Intégrations ou besoin de Rework

**Source :** (Dumser, 2015)

**ANNEXE B : LE GUIDE DES ENTRETIENS  
DIRECTIFS**



## Les entretiens directs :

Bonjour, nous sommes Zerroukhat Nesrine et Sahnoune Yasmine, étudiantes à l'école Nationale supérieure de management - KOLÉA, spécialisées en management de la chaîne logistique. Nous souhaitons réaliser un entretien individuel dans le but d'établir une cartographie reflétant l'état actuel de votre entreprise, en vue d'optimiser la ligne de production. Cette étude s'inscrit dans le cadre d'un projet de fin d'études portant sur la mise en place d'une Value Stream Mapping pour optimiser le processus de production. Nous tenons à vous informer que cet entretien a pour objectif la collecte d'informations.

Nous vous remercions par avance pour votre précieuse collaboration.

### Responsable de Qualité

Responsable de Qualité	
Question 1	Quelles sont les procédures mise en place pour assurer un contrôle efficace de la qualité des matières premières et Produits finis ?
Question 2	Comment le contrôle de la qualité est-il effectué tout au long du processus, de la préparation, jusqu'à l'emballage final ?
Question 3	Quelles sont les mesures prises pour garantir la conformité des étiquetages et emballages avant leur expédition ?
Question 4	Quels sont les critères de qualité utilisés pour évaluer la texture, gout, apparence des galettes?
Question 5	Quelles actions sont prises en cas de non-conformité récurrence sur un même type de défaut ?
Question 6	Comment le processus de contrôle qualité pourrait-il être amélioré pour réduire les risques de non-conformité et garantir une qualité constante ?
Question 7	Comment le service de contrôle qualité communique t'il les résultats des ses inspections aux autres départements impliqués ?



Responsable de Maintenance	
<b>Question 1</b>	Combien d'opérateurs y'a-t-il sur l'équipe de maintenance ?
<b>Question 2</b>	Comment fonctionne l'intervention de moyens / matériels / machines au niveau de l'atelier ?
<b>Question 3</b>	Quelles types de gaspillages remarquez vous le plus souvent ?
<b>Question 4</b>	Qu'avez-vous un programme de maintenance préventive pour les équipements ? si oui, comment ?
<b>Question 5</b>	Quelle machine qui prend beaucoup de temps à réparer ?
<b>Question 6</b>	Les moyens disponibles vous sont-ils utiles pour réparer les machines ?
<b>Question 7</b>	Quels sont les principaux types de pannes rencontrés ?
<b>Question 8</b>	Quels sont les temps d'arrêt les plus fréquents et leurs causes ?
<b>Question 9</b>	Est-ce que y'a-t-il de mal-communication avec les autres services ?
<b>Question 10</b>	Quels sont les plans d'amélioration à mener ?



**Source :** élaboré par nous-mêmes