

**MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA  
RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

**ÉCOLE NATIONALE SUPÉRIEURE DE MANAGEMENT  
ENSM. Pôle Universitaire de KOLÉA**



**MÉMOIRE DE FIN DE CYCLE**

Master en Management de La Chaine Logistique

**L'amélioration de la ligne de production PTN par le  
déploiement d'un outil Lean VSM**

*Cas : Bel Algérie*

**Élaboré par :**

HAMIZI Nour Elhouda

MEZOUANI Faten

**Encadré par :**

Dr. MAKACI Mourad

**Année 2020/2021**



## RÉSUMÉ

Le Lean Manufacturing (LM) est indispensable pour l'élimination des gaspillages. Nous cherchons donc à illustrer l'importance de la VSM dans l'industrie agroalimentaire afin d'améliorer le processus de production de l'entreprise, pour ce faire nous avons mené une étude qualitative auprès des individus en vue d'obtenir les informations nécessaires et avoir une bonne vision sur le sujet de notre recherche en ayant comme résultat la réduction du lead time de l'état futur souhaité, ce qui permettra d'accroître la satisfaction du client en terme de qualité, cout et délais.

**Mots clés:** Value Stream Mapping, Lean manufacturing, Performance, Les 7 sources de gaspillage.

## ABSTRACT

Lean Manufacturing (LM) is essential for the elimination of waste. We seek to illustrate the importance of the VSM in the food industry in order to improve the production process of the company, to do this we conducted a qualitative study with individuals in order to obtain the necessary information and have a good vision on the subject of our research resulting in the reduction of the lead time of the desired future state, which will increase customer satisfaction in terms of quality, cost and time

**Key words:** Value Stream Mapping, Lean Manufacturing, Performance, The 7 sources of waste.

## ملخص

يلعب التصنيع المرن دورا رئيسيا في التخلص من التبذير حيث تعتبر خريطة سلسلة القيمة إحدى أهم أدواته والتي من شأنها أن تساعد في تحديد مصادر التبذير في مختلف أنحاء سلسلة الإنتاج لعائلة منتج معين. لذلك، نسعى من خلال هذه الدراسة إلى توضيح أهمية هذه الأداة في تحسين أداء عملية إنتاج المواد الغذائية في الشركة Bel Algérie. سنحاول الاجابة على مشكلة الدراسة وتحقيق أهدافها، اتبعنا دراسة نوعية افراد ينتمون إلى هذه الشركة.

تشير النتائج إلى أن تحديد الأعباء وخريطة الحالة المستقبلية والتحسينات المقترحة لهم أثر إيجابي على رضا الزبائن من حيث نوعية المنتج، خفض التكاليف والتسليم في الوقت المحدد.

**الكلمات المفتاحية:** خريطة سلسلة القيمة، التصنيع المرن، الأداء، المصادر السبع للتبذير.

## REMERCIEMENT

Aucun mot n'exprime notre reconnaissance et nos remerciements à Dieu le Tout puissant pour les opportunités et la force qu'il nous donne.

Un remerciement particulier et sincère à nos chers parents qui nous ont encouragés à atteindre nos objectifs en étant toujours là avec leur amour et leur soutien et effort indéfectible et précieux.

Nous tenons à présenter nos sincères remerciements à celui qui nous a honorés en acceptant de diriger ce travail, Monsieur Makaci Mourad qui nous a assistés dans le choix du thème et la réalisation du projet, qu'il trouve ici l'expression d'une profonde gratitude quant à sa patience, le temps et l'attention qu'il nous a consacrés.

Nous remercions également l'entreprise d'accueil et particulièrement Mme Samira OULD HAMMOUDA pour sa confiance et ses conseils très bénéfiques.

Nos remerciements s'adressent également à tous les membres de jury qui ont acceptés de nous honorer de leur présence et de juger notre travail et débattre son contenu.

Nous saluons tous les frères et sœurs que nous avons connus à l'ENSM, nos collègues MCL, nos camarades du CFC, nos enseignants, les agents de l'école et finalement nos amis sachez que ce n'est que le début...

الحمد والشكر لله رب العالمين

## TABLE DES MATIERES

<b>RÉSUMÉ</b> .....	<b>I</b>
<b>REMERCIEMENT</b> .....	<b>II</b>
<b>LISTE DES TABLEAUX</b> .....	VI
<b>LISTE DES FIGURES</b> .....	VII
<b>LISTE DES ABREVIATIONS</b> .....	VIII
<b>INTRODUCTION</b> .....	<b>I</b>
<b>CHAPITRE I : CADRE THEORIQUE DE LA RECHERCHE</b> .....	<b>5</b>
<b>Section 1 : Revue de littérature</b> .....	<b>6</b>
1. Le Supply Chain .....	6
2. Le Lean Supply Chain.....	12
3. Lean Manufacturing .....	13
4. La Value Stream Mapping, l’outil roi du Lean .....	25
<b>Section 2 : Cadre conceptuel</b> .....	<b>28</b>
1. Définition de la Cartographie de La Chaine de Valeur (VSM).....	28
2. Les concepts liés à la VSM.....	29
2.1 La valeur ou chaine de valeur.....	29
2.2 Stream (processus).....	30
2.3 Mapping (cartographie) .....	32
3. Les objectifs de la VSM.....	32
4. Les types de temps .....	33
4.1 Le Takt time.....	33
4.2 Le temps de traversée .....	33
4.3 Le temps de changement de série.....	33
4.4 Le Lead time .....	34
4.5 Le Temps de Cycle .....	34
5. Les symboles de la VSM.....	34
6. Les étapes d’élaboration d’une VSM.....	34
6.1 Le choix d’une famille de produit.....	35
6.2 L’élaboration d’une cartographie de l’état actuel .....	36
6.3 L’élaboration d’une “VSM” idéale.....	36

6.4 L'élaboration d'un plan d'action.....	38
<b>CHAPITRE II : CADRE MÉTHODOLOGIQUE ET CONTEXTUEL.....</b>	<b>39</b>
<b>SECTION 1 : L'approche méthodologique .....</b>	<b>40</b>
1. L'état des lieux .....	40
2. Outils et techniques de collecte de données .....	45
2.1 L'analyse documentaire.....	45
2.2 L'observation sur terrain .....	45
2.3 L'entretien.....	46
<b>SECTION 2 : Présentation de l'entreprise d'accueil .....</b>	<b>49</b>
1. Historique .....	49
2. Présentation du groupe Bel Algérie .....	49
3. Vision et ambition de Bel .....	50
4. Organigramme de Bel Algérie.....	50
5. Description du service IP (performance industrielle) .....	51
<b>CHAPITRE III : MISE EN PLACE DE LA VSM AU NIVEAU DE BEL ALGERIE .....</b>	<b>52</b>
1. Le choix d'une famille de produit .....	53
2. VSM de l'état actuel .....	55
2.1 Phase zéro d'une VSM actuelle : la préparation.....	56
2.1.1 Détail de l'observation des étapes du processus de production du fromage fondu VQR.....	56
2.1.2 Les exigences des clients de Bel Algérie .....	60
2.1.3 Fournisseur de Bel Algérie .....	60
2.1.4 Gestion de la production.....	61
2.1.5 Méthode de calcul des indicateurs de performance .....	63
2.2 Première phase du dessin : le client .....	64
2.3 Deuxième phase du dessin : le processus de fabrication .....	64
2.4 Troisième phase du dessin : Les fournisseurs .....	65
2.5 Quatrième phase du dessin : les flux d'information .....	65
2.6 Cinquième phase du dessin : la ligne de temps .....	66
3. L'analyse et le développement de l'état actuel .....	69
3.1 Les différentes anomalies relatives à chaque processus .....	69

<b>3.1.1 Logistique amont</b> .....	69
<b>3.1.2 Fabrication</b> .....	71
<b>3.1.3 Conditionnement</b> .....	73
<b>3.1.4 Logistique aval</b> .....	75
<b>3.2 La démarche DMAIC</b> .....	76
<b>4. L'élaboration du VSM futur</b> .....	82
<b>5. Résultats et discussion</b> .....	84
<b>6. Plan d'action recommandé</b> .....	86
<b>CONCLUSION</b> .....	<b>93</b>
<b>RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES</b> .....	<b>96</b>
<b>ANNEXES</b> .....	<b>100</b>
<b>ANNEXE A- LES SYMBOLES DE LA VSM</b> .....	101
<b>ANNEXE B – DOCUMENTS DE L'ENTREPRISE</b> .....	107
<b>ANNEXE C – LA METHODOLOGIE DE RECHERCHE</b> .....	113

## LISTE DES TABLEAUX

<b>Tableau 1:</b> Les trois périodes principales de la logistique.....	7
<b>Tableau 2:</b> Evolution des définitions de la chaîne logistique .....	10
<b>Tableau 3:</b> Questions pour établir l'état idéal .....	37
<b>Tableau 4:</b> les observations du terrain .....	41
<b>Tableau 5:</b> guide d'entretien pour la collecte de données.....	46
<b>Tableau 6:</b> Classification décroissante des familles de produit par rapport au volume .....	53
<b>Tableau 7:</b> classification décroissante des produits appartenant à la ligne PTN en fonction du volume .....	54
<b>Tableau 8:</b> Le PDP de la semaine 20.....	60
<b>Tableau 9:</b> Les différents temps et les flux d'informations collectés.....	62
<b>Tableau 10:</b> Les exigences du client.....	64
<b>Tableau 11:</b> les anomalies détectées dans la zone de la logistique amont .....	69
<b>Tableau 12:</b> les anomalies détectées dans la zone de fabrication .....	71
<b>Tableau 13:</b> les anomalies détectées dans la zone du conditionnement primaire.....	73
<b>Tableau 14:</b> les anomalies détectées dans la zone du conditionnement secondaire .....	75
<b>Tableau 15:</b> les anomalies détectées dans la zone de la logistique aval .....	75
<b>Tableau 16:</b> Les différents types de pertes .....	78
<b>Tableau 17:</b> Les causes relatives au manque de fromage en fonction des temps d'arrêts..	79
<b>Tableau 18:</b> Anomalies classées en fonction des 5 M.....	80
<b>Tableau 19:</b> Plan d'action recommandé pour chaque processus.....	86

## LISTE DES FIGURES

<b>Figure 1:</b> Supply Chain Management Migration.....	7
<b>Figure 2:</b> Frise chronologique historique du Lean.....	13
<b>Figure 3:</b> Évolution de la relation offre-demande.....	15
<b>Figure 4:</b> Principes de base de la démarche Lean.....	17
<b>Figure 5:</b> les 3 formes du gaspillage .....	18
<b>Figure 6:</b> La roue des 7 +1 gaspillages .....	19
<b>Figure 7:</b> La roue de Deming ou approche PDCA .....	20
<b>Figure 8:</b> La roue du DMAIC .....	20
<b>Figure 9:</b> Five S .....	21
<b>Figure 10:</b> Déroulement d'une Value Stream Mapping .....	35
<b>Figure 11:</b> L'organigramme de l'entreprise.....	51
<b>Figure 12:</b> La sélection d'une famille de produit .....	54
<b>Figure 13:</b> La sélection du produit .....	55
<b>Figure 14:</b> macro processus de production du fromage.....	56
<b>Figure 15:</b> Le Combitherm .....	57
<b>Figure 16:</b> l'U.H. T .....	58
<b>Figure 17:</b> l'architecture des couleuses.....	59
<b>Figure 18:</b> Synthèse des indicateurs de l'entreprise bel Algérie.....	63
<b>Figure 19:</b> Value Stream Mapping de l'état Actuel.....	67
<b>Figure 20:</b> Les pertes TRS global .....	78
<b>Figure 21:</b> Les causes relatives au manque de fromage en fonction des temps d'arrêts ....	79
<b>Figure 22:</b> Value Stream Mapping de L'état future .....	83

## LISTE DES ABREVIATIONS

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

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

**ASLOG**: Association française pour la Logistique

**D.M.A.I.C**: Define, Measure, Analyze, Improve and Control

**DRP**: Distribution Requirements Planning

**ENSM** : Ecole Nationale Supérieure de Management

**EQQ**: Economic Order Quantity

**IP**: Performance Industrielle

**JIT**: Just in Time

**LM**: Lean Management

**MIT**: MIT: Massachusetts Institute of Technology

**MPF** : Matière première froide

**MPS** : Matière première solide

**MRP II**: Manufacturing Resources

**MRP**: Material Requirements Planning

**OLE**: Overall label efficiency

**PDCA**: Plan, Do, Check, Act

**PTN**: Portion Triangulaire

**SAP**: Systems, Applications and Products for data processing

**SCM**: Supply Chain Management

**SIPOC**: Supplier Input Process Output Customer

**SMED**: Single-Minute-Exchange

**TOC**: Theory of Constraints

**TPS:** Toyota Production System

**TRS :** Taux de rendement synthétique

**VCH :** Visite de Contrôle et D'hygiène

**VQR:** Vache Qui Rit

**VSM:** Value Stream Mapping

# **INTRODUCTION**

Aujourd'hui, l'évolution des entreprises se fait dans un environnement économique incertain et à des marchés concurrentiels avec une clientèle plus exigeante.

La chaîne logistique selon la littérature est reconnue comme étant le cœur de l'unité centrale de l'analyse car elle représente l'ensemble des mesures prises par une entreprise pour l'acheminement des produits ou services sur le marché (Alae El Bakkouri, 2021).

Elle peut être aussi considérée comme étant un réseau d'entreprise participant en amont et en aval à l'ensemble des activités et des processus permettant la création de la valeur afin de satisfaire le client final.

L'amélioration continue est une démarche participative dans laquelle nous impliquons l'ensemble des acteurs du terrain pour résoudre des problèmes et améliorer les conditions de travail afin d'atteindre de meilleures performances.

A cet égard, il est important de maîtriser les coûts et la productivité d'où l'application du Lean Manufacturing tiré de l'industrie automobile des usines japonaises Toyota s'avère indispensable pour la réduction et l'élimination des sources de gaspillages des processus de production de l'entreprise.

Radu Demetrescoux (2015) annonce dans son livre que le Lean est un travail collectif permettant le partage de la valeur entre l'ensemble des participants, il est aussi considéré comme étant une exigence nécessaire à tous les moments. La mise en place du Lean nécessite l'utilisation de l'ensemble des outils existants afin d'obtenir les résultats voulus.

En conséquence, notre intérêt s'est porté sur l'apport de l'application d'un outil de la démarche Lean management dans un réel contexte organisationnel : celui de l'entreprise Bel Algérie. C'est pourquoi un stage pratique à temps plein, d'une durée de trois mois nous a été accordé par cette compagnie.

Bel Algérie est une entreprise algérienne spécialisée dans l'industrie du fromage. Elle occupe actuellement la troisième place mondiale des fromages de marque avec un portefeuille de plus de 25 marques présentes dans 130 pays dont 33 d'installation et 30 sites de production. L'usine Bel Algérie contient plusieurs lignes de production. La ligne PTN (celle qui fabrique des portions triangulaire) est considérée comme étant le processus phare de l'entreprise grâce à la massification de son volume qui est de 263,5 (T) participant à l'augmentation du chiffre d'affaire. Par contre, la fabrication de cette ligne se fait en 1j 18h 43min avec une durée de stockage de 24h en amont et 12h en aval.

De plus, l'objectif TRS défini à 75,7% n'a pas été obtenu suite aux différentes pertes existantes causant un écart de 6.5%.

Afin d'identifier les sources de gaspillage pour la réduction du Lead time, il est indispensable d'appliquer la méthode VSM qui est une cartographie utilisée pour la représentation des flux physiques et d'informations relatifs au processus de l'entreprise afin d'estimer leur valeur ajoutée dont le but est l'optimisation et la réflexion à de nouvelles solutions efficaces et rapides en réduisant ou éliminant les sources de gaspillages existantes dans les processus.

Par ailleurs, la revue de littérature sur La VSM révèle que l'application de celle-ci passe par plusieurs étapes et s'applique dans différents domaines, dont : le domaine pharmaceutique, agroalimentaire, le secteur des services ou encore dans les administrations, etc. Ceci étant, sur le plan pratique, la durée de notre stage était insuffisante pour explorer l'ensemble des étapes de la VSM. En effet, suite à une étude préliminaire (entretien avec la responsable du service performance industrielle).

L'objectif de cette recherche est triple. En effet, nous prétendons à une meilleure compréhension de l'outil VSM qui est, à priori, important pour apporter les améliorations nécessaires tout au long de la chaîne de production de Bel Algérie, notamment en identifiant plus particulièrement les 7 sources de gaspillages et enfin proposer un plan d'action relatif à toute la chaîne de production.

En effet, il s'agit d'une approche qualitative, à travers laquelle nous visons une compréhension de cet outil. Enfin, dans cette perspective et étant donnée la particularité de notre projet, notre problématique s'est formulée sur la base d'une question de recherche principale et des questions secondaires qui sont présentées comme suit :

- **Question de recherche principale :**

- Comment améliorer la performance du processus de production de l'entreprise Bel Algérie ?

- **Questions de recherche secondaires :**

- Quels sont les outils d'amélioration continue à mettre en place ?
- Comment développer une VSM sur le processus de production de Bel Algérie ?
- Comment identifier les différentes sources de gaspillages au sein de l'entreprise Bel Algérie ?

De ce fait, pour traiter le sujet en entier et répondre à la question de recherche et aux besoins de l'entreprise. Ce mémoire est structuré de telle façon à permettre une compréhension globale du concept de la VSM et une exploration de cet outil de Lean Manufacturing. Enfin, le mémoire est réparti sur 03 trois chapitres présentés dans l'ordre suivant :

### **Premier chapitre : Cadre Théorique (Revue de littérature et cadre conceptuel)**

Ce chapitre se compose de deux sections, la première consacrée à la revue de littérature sur le Lean management et l'amélioration continue qui est subdivisé en 4 sous-titres, dans une première partie nous commencerons avec une introduction au sujet de la chaîne logistique et le Lean Supply Chain, ensuite nous présentons l'avènement du Lean à travers la présentation de ses origines, ses concepts et ses outils et nous terminerons par introduire l'outil VSM à travers la présentation des derniers travaux mené par les chercheurs.

La deuxième section détermine le cadre conceptuel relatif à la définition des concepts clefs de la VSM et des approches retenues pour notre recherche.

### **Deuxième chapitre : Cadre méthodologique**

Ce chapitre désigne l'architecture ou la structure de l'étude tout en identifiant l'approche et la démarche méthodologique mise en œuvre pour la collecte et le traitement de données nécessaires pour la réalisation de notre projet au sein de l'entreprise Bel Algérie.

### **Troisième chapitre : Mise en place de la VSM au niveau de Bel Algérie**

Ce dernier chapitre a été dédié à la présentation des différentes étapes relatives à la VSM, les résultats obtenus et leur discussion afin de faire ressortir les recommandations nécessaires pour chaque situation indésirable.

# **CHAPITRE I : CADRE THEORIQUE DE LA RECHERCHE**

Dans ce chapitre, nous allons aborder les concepts clés et les multiples notions théoriques qui tournent aux tours de notre sujet afin de permettre aux lecteurs d'avoir une idée générale sur ce qui a été déjà fait en rajoutant notre apport dans ce secteur d'industrie.

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

La revue de littérature est un texte qui rassemble, analyse et commente plusieurs articles ou contenus scientifiques (ouvrages, articles). Elle propose un bilan des études menées : un point sur les questions déjà posées, afin de proposer une vue globale des avancées scientifiques d'un domaine.

Pour cela, nous avons eu recours à quelques ouvrages de différents auteurs ainsi aux travaux de recherches qui porte sur la question de **Lean** et la **Value Stream Mapping (VSM)**.

### **1. Le Supply Chain**

De nombreux auteurs et chercheurs ont mis en exergue l'importance de la chaîne logistique.

Michael Hugos (2003) a cité dans son ouvrage **Essentials of Supply Chain Management** le terme « Supply Chain Management » qui est apparu à la fin des années 1980 et a été largement utilisé dans les années 1990. Avant cette époque, les entreprises utilisaient des termes tels que « logistique » et « gestion des opérations ».

D'après Alae El Bakkouri (2021), le terme logistique appartient au monde militaire et désigne ainsi la gestion au mieux du ravitaillement, du logement et du transport des troupes.

Bénédicte (2010) indique dans son livre : **LE LIVRE BLANC DE LA SUPPLY CHAIN** que la mise en place d'organisations pour la fluidification des tâches, l'orchestration des différents services pour assurer les étapes de la logistique, ne date pas d'aujourd'hui.

Selon Alae EL Bakkuri (2021), l'identification du développement historique se fait en fonction de 3 périodes. Pour chaque période, les concepts et les techniques de la logistique ont évolué pour répondre aux besoins spécifiques des acteurs de la chaîne logistique.

Le tableau suivant montre ces 3 périodes.

**Tableau 1:** Les trois périodes principales de la logistique

Avant 1960	Période de la demande unifiée	Période de la logistique éclaté
1970-1980	Période de la demande diversifiée	Période de la logistique intégrée
Après 1990	Période de la demande personnalisée	Période de la logistique globale ou Supply Chain management

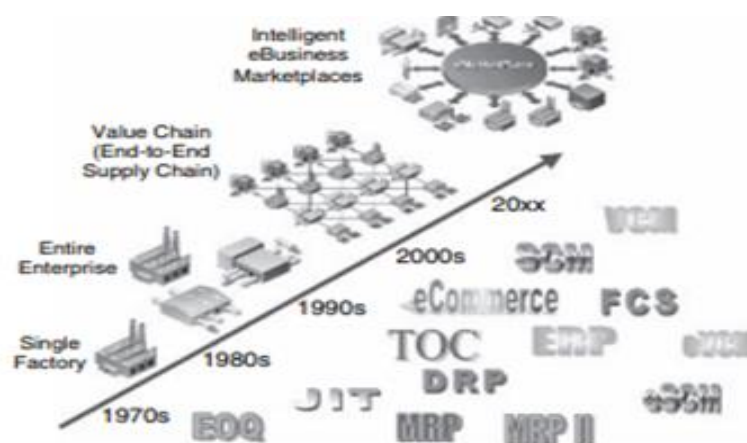
Source : (Alae EL Bakkuri, 2021, P.6)

Pour plus de précision sur le développement de la logistique, nous allons étudier la migration de la chaîne logistique concernant la productivité, la qualité et les performances de livraison au fil du temps.

Selon Gerhard Plenert (2007), la migration du Supply Chain a été motivée par deux facteurs clés :

- Les capacités de la technologie disponible.
- La concentration dominante et le coût des ressources.

**Figure 1:** Supply Chain Management Migration



Source : (Gerhard Plenert, 2007, P.9)

- **Dans les années 1970 et avant**, l'accent était mis sur l'efficacité du travail au sein de l'organisation. En outre, la croyance persistait que si les gens travaillaient plus efficacement et plus dur, la production serait plus importante.

Les systèmes de planification de la production qui allaient soutenir les stratégies basées sur la main-d'œuvre sont passés de l'EOQ (Economic Order Quantity), qui basait tout le contrôle sur les niveaux de stock) au MRP (Material Requirements Planning), qui a introduit l'ordonnancement de la main-d'œuvre, des matériaux et des machines) puis au MRP II (Manufacturing Resources Planning), qui a introduit des considérations financières et marketing dans le processus de planification de la production à ERP (Entreprise Ressources Planning), qui a intégré tous les systèmes d'information d'une organisation et a considéré l'entreprise, et pas seulement l'usine de fabrication). De même, pour la distribution, nous avons le DRP (Distribution Requirements Planning).

L'accent était toujours mis sur l'interne, la recherche d'améliorations au sein de l'organisation.

- **Les années 1980**, ont été marquées par la planification de la production telle que le JIT (Just in Time) du Japon ou la TOC (Theory of Constraints). Ces systèmes ont détourné une partie de l'attention de la main-d'œuvre vers l'efficacité des matériaux et des machines. Mais l'attention était toujours interne. Ces nouveaux systèmes ont simplement été adoptés sous l'aile ERP et traités comme des sous-ensembles de l'environnement ERP de planification et d'ordonnancement.

Tout au long des années 1980, les organisations étaient dominées par la crainte de partager trop d'informations. Ainsi, les fournisseurs et les clients étaient des " boîtes noires " où aucun échange d'informations n'était autorisé.

- Cependant, **à l'aube des années 90**, les entreprises ont commencé à reconnaître l'influence des facteurs externes sur la rentabilité globale. Les entreprises ont identifié comment les clients, les vendeurs et les partenaires jouaient un rôle clé dans la performance de la chaîne d'approvisionnement globale. Les entreprises ont commencé à reconnaître que la collaboration avec les clients et les fournisseurs, ainsi que le partage d'informations étaient essentiels pour définir non seulement les performances externes de la chaîne logistique, mais aussi la performance interne de l'organisation.
- **Dans les années 2000**, Travailler avec les clients et les fournisseurs en tant que partenaires de la chaîne d'approvisionnement, et utiliser leur contribution plutôt que de leur dicter ce que l'on attend d'eux, apporte une toute nouvelle perspective dans la gestion et le contrôle du processus global et introduit l'idée d'une chaîne de valeur.

Aujourd'hui, chaque participant au processus ajoute de la valeur à la chaîne logistique globale et en reçoit.

- La figure 1 montre aussi que le e-business Marketplaces a également été créé. Il représente une tentative supplémentaire pour supprimer la relation client vendeur en ne permettant à toute personne intéressée par l'achat ou la vente d'un produit spécifique de se rendre sur une place de marché et d'en passer la commande, quel que soit le vendeur qui prendra finalement la commande. Plusieurs tentatives ont été faites pour développer des Marketplaces dans divers secteurs. Certains efforts se traduisent par une réussite et d'autres par un échec. Il reste à voir si e-business Marketplaces sont vraiment une étape d'intégration de l'avenir.

Néanmoins, on peut donner plusieurs définitions relatives à la logistique. Une première définition qui date de 1948 est de dire que « *La logistique concerne le mouvement et la manutention de marchandises du point de production au point de consommation ou d'utilisation* » (Alaï El Bakkouri, 2021).

Une deuxième définition a été donnée par l'Association française pour la logistique et qui définit la logistique comme : « *l'ensemble des activités ayant pour but la mise en place, au moindre coût, d'une quantité de produit, à l'endroit et au moment où une demande existe* ».

On peut ainsi reprendre, la définition de « The Logistics Institute » qui définit la logistique comme suit : « *La logistique est un ensemble de fonctions relatives aux flux de marchandises, d'informations et de paiement entre fournisseurs et clients depuis l'acquisition des matières premières jusqu'au recyclage ou à la mise au rebut des produits finis* ».

En effet, d'après les définitions mentionnées ci-dessus nous pouvons retenir que la logistique a évolué et continue à élargir son champ d'action au sein des entreprises.

Dans le paragraphe suivant, nous allons traiter le concept de Supply Chain ou la Chaîne logistique.

De nombreuses définitions ont été proposées pour la Chaîne Logistique. Dans cette partie, nous allons aborder un certain nombre d'entre elles dans le but de rapprocher les points de vue des auteurs et de mettre l'accent sur les éléments clés apportés par chaque définition.

D'une part, Bénédicte (2010) a mentionné dans son livre que « *La logistique correspond dans nos esprits à la gestion des produits finis, depuis la mise à disposition par l'usine, jusqu'à la livraison chez le client* ».

D'autre part, La Supply Chain, elle, englobe la gestion des flux physiques et des flux d'informations tout au long de la chaîne logistique du fournisseur du fournisseur, au client du client (Bénédicte, 2010).

Selon Alae El Bakkouri (2021) Le concept de la « Supply Chain » vient du mot anglais qui signifie littéralement « *chaîne d'approvisionnement ou chaîne logistique*»

Et comme indiqué par Michael Hugos (2003), une chaîne logistique consiste l'implication de tout le monde pour satisfaire le client final. La chaîne logistique comprend non seulement le fabricant et les fournisseurs, mais aussi les transporteurs, les entrepôts, les détaillants et les clients eux-mêmes.

Le terme "chaîne logistique" n'a pas une seule définition. Plusieurs auteurs ont cherché à définir la Supply Chain et pour cela nous avons trouvé un tableau fait par El Bakkouri (2021) et qui regroupe les définitions les plus importantes.

**Tableau 2:** Evolution des définitions de la chaîne logistique

Auteur	Définition
Lee et Billington (1993)	Réseau d'installations qui assurent les fonctions d'approvisionnement de matières premières, de transformation de ces matières premières en composants puis en produits finis, et de distributions des produits finis vers les clients .
La Londe et Masters (1994)	Ensemble d'entreprises, en général indépendantes, qui participent à la fabrication d'un produit en se transmettant des matières, et à son acheminement jusqu'à l'utilisateur final.
Tayur et al. (1999)	Un système de sous-traitants, de producteurs, de distributeurs, de détaillants et de clients entre lesquels s'échangent les flux de matières dans le sens des fournisseurs vers les clients et des flux d'information dans les deux sens.
Govil et Proth (2002)	Un réseau global de d'organisations qui coopèrent pour réduire les coûts et augmenter la vitesse des flux de matières et d'informations entre les fournisseurs et les clients. L'objectif de la chaîne logistique est la satisfaction client.
Giard (2003)	La chaîne logistique implique la nécessité de prendre en compte lors d'une décision locale, son impact sur la performance au niveau de toute la chaîne logistique.

Chardine Baumann (2011)	Une chaîne logistique se rapporte généralement à un produit fini/service ou à une famille de produits finis/services donnés, elle fait intervenir plusieurs entreprises autonomes, ces entreprises sont liées entre elles par les trois flux : information, physique et financier, les entreprises coopèrent et s'allient pour mieux s'adapter aux nouvelles contraintes du marché, une chaîne logistique paraît très étendue, d'abord parce qu'il existe presque toujours un fournisseur du fournisseur et parce qu'il est difficile de savoir où s'arrête la consommation d'un produit lorsque par exemple on introduit la notion de recyclage, la chaîne logistique doit intégrer les nouvelles contraintes liées au développement durable.
-------------------------	--

Source : (BAKKOURI ALAE, 2021. P.9)

Le management de la chaîne logistique est un concept plus large que la logistique. (Martin Christopher, 2005)

Selon Bénédicte (2010), « *Le Supply Chain Management, intègre et planifie l'activité de l'entreprise (achat, production et distribution), en synchronisant continuellement les différents processus dans le but de répondre à la demande des clients* ».

Il existe plusieurs définitions du SCM. Cependant, ces définitions reprennent un certain nombre d'idées communes. ASLOG a donné une définition qui englobe toutes ces idées.

« *Le SCM comprend la prévision et le management de toutes les activités relevant de la recherche de fournisseurs, de l'approvisionnement, de la transformation et toutes les activités du manager logistique. De façons essentielles, in inclut la coordination et la coopération avec les partenaires de la chaîne qui peuvent être les fournisseurs, les intermédiaires, les prestataires de services et les clients. Par essence, le SCM intègre le management de l'offre et de la demande dans et entre les entreprises*».

## 2. Le Lean Supply Chain

Avec le marché mondial de plus en plus concurrentiel, les entreprises cherchent toujours à se différencier par leur compétitivité en termes de cout, qualité et délai et font de plus en plus appel aux outils les plus efficaces qui ont fait preuve dans le Lean Manufacturing afin de répondre aux besoins et aux exigences des clients.

Daniel Mirogid (2006) a déclaré que pour avoir une accélération des flux, une réduction et une meilleure réactivité de la chaîne logistique, il faut éliminer les gaspillages, réduire les inventaires et les temps de cycle.

D'après Kimball E.Bullington (2003), le terme «Lean Supply» signifie que la chaîne logistique convient à la production Lean. Ce concept d'élimination des déchets dans les procédés a été populaire dans certaines entreprises de fabrication. Ses principes de base sont les suivants :

- Spécifier la valeur ;
- Identifier la chaîne de valeur ;
- Organiser la chaîne de valeur pour favoriser le flux.

De plus, Anna Wronka (2017), a défini le Lean Supply Chain comme une dimension logistique de la production qui est compatible avec le concept Lean Management. « *It is a logistic dimension of production in line with the Lean Management concept.* »

Ceci dit, que les processus logistiques interne et externe sont conçus pour soutenir le flux continu de matériaux de production et compléter la livraison au client final, tout en maintenant le lieu, le délai, la qualité et le cout appropriés (Daniel Miroglid, 2006).

En Outre, tous les processus logistiques doivent être constamment améliorée, notamment ce qui concerne l'élimination des déchets inutiles et des activités de non-valeur ajoutée (Daniel Miroglid, 2006).

Donc, comme indiqué par Paschal Ugochukwu, Jon Engstrom et Jostein Langstrand, (2012), lorsque le Lean est appliqué sur l'ensemble de la chaîne logistique, cette dernière est appelée *Lean Supply Chain*.

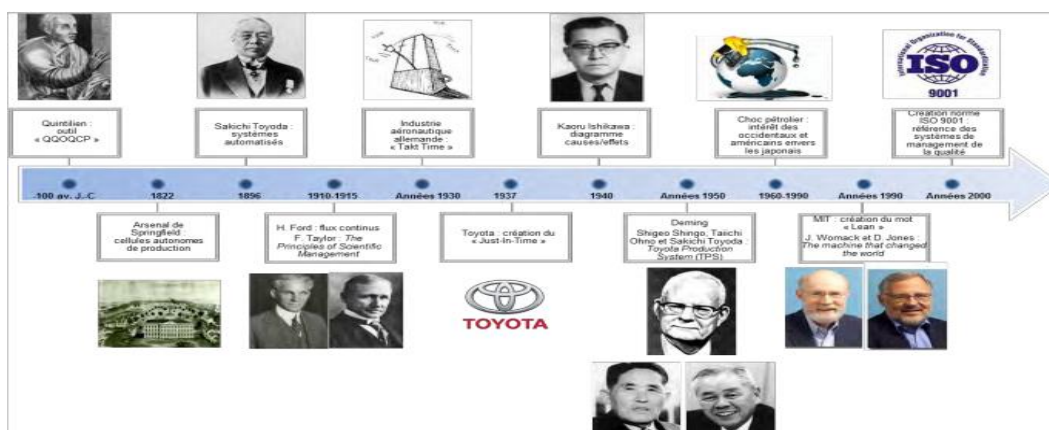
### 3. Lean Manufacturing

Les grandes transformations des marchés économiques ont conduit à l'évolution des systèmes de production et à la naissance du système Lean.

Et pour comprendre ces transformations qui ont incités les entreprises et organisations à employer la démarche Lean, nous allons vous situer l'approche Lean : origine, définition et ses divers concepts et outils.

Le Lean est une démarche qui existe et se développe depuis de nombreuses années au sein des entreprises industrielles. La frise chronologique présentée en Figure 2 résume les différentes notions historiques relatives aux origines du Lean Manufacturing.

**Figure 2:** Frise chronologique historique du Lean



Source : (Vattier Emilie, 2014, P.17)

- Marcus Fabius était le premier qui a utilisé l'outil « QQQQCCP » (Qui ? Quoi ? Où ? Quand ? Comment ? Pourquoi ?) qui est un outil de base du Lean et qui permettait déjà de décrire certains problèmes et d'en comprendre les causes (Vattier Emilie, 2014).
- **En 1822**, l'Arsenal de Springfield mit en place pour la première fois des cellules autonomes de production, permettant de fabriquer des produits industriels sans intervention humaine tout le long de la chaîne de fabrication. (Vattier Emilie, 2014)
- **En 1902**, la famille Toyoda se lance dans la fabrication de machines, et Sakichi Toyoda crée en 1926 la "Toyoda Automatic Loom Works" pour fabriquer des métiers à tisser, qui ont la particularité de cesser automatiquement la production lorsqu'un fil casse, prévenant ainsi son opérateur de la production d'un vêtement imparfait. La machine est donc capable de juger si tout se passe bien, et de s'arrêter

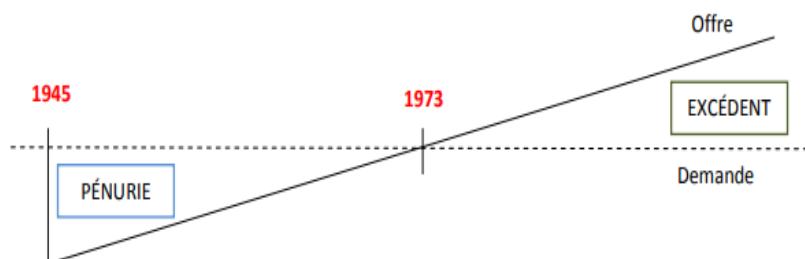
automatiquement lorsque ce n'est pas le cas. Cela va permettre à l'opérateur de ne pas surveiller continuellement la machine. Avec cette invention, Sakichi pose les bases de 'l'autonomisation' permettant aux opérateurs de s'occuper de plusieurs machines sans avoir besoin de surveiller en permanence toutes les machines (Babic, 2019).

- D'après Lyonnet Barbara (2015), Frederick Winslow Taylor (1856-1915) est considéré comme un pionnier dans la recherche d'une meilleure performance industrielle. Le taylorisme est une méthode d'organisation du travail industriel dont les principales caractéristiques sont la division horizontale et verticale du travail et le salaire au rendement.
- Toujours à la recherche d'amélioration de la performance et de réduction des coûts, Henry Ford (1863-1947) a développé dans ses usines d'automobiles de Détroit, un modèle unique, simplifié à l'extrême : la célèbre « Ford Model T » de 1908 ainsi qu'une nouvelle forme d'organisation productive qu'il nomma « production de masse ».
- **Dans les années 1930**, l'industrie aéronautique allemande a défini le concept du « Takt Time » permettant de ne produire les composants qu'au rythme où les avions étaient montés, avec le plus de synchronisation possible (Vattier Emilie, 2014).
- **En 1937**, La Toyota Motor Company est créée pour produire et commercialiser des véhicules, (Babic, 2019) qui se retrouve par la suite au bord de la faillite à cause de la 2eme guerre mondiale (Ihdene, 2017).
- **Dès 1950**, durant cette période, le Japon vivait dans un environnement économique très restreint, notamment à cause de la seconde Guerre Mondiale (Vattier Emilie, 2014). Toyota s'efforcera d'assurer la qualité à toutes les étapes de la production grâce à un contrôle qualité total (Babic, 2019). En parallèle Shigeo Shingo et Taïchi Ohno, aidèrent Sakichi Toyoda à ce que l'entreprise Toyota devienne le numéro un mondial de l'industrie automobile. Pour cela, ils formalisèrent le Toyota Production System (ou TPS), inspiré notamment des travaux de William Edwards Deming et de Henri Ford. Les principes du Toyota Production System sont devenus plus tard sous le nom générique de Lean Manufacturing, et ont été utilisés dans tous les secteurs industriels (Vattier Emilie, 2014).

- **À partir du premier choc pétrolier de 1973**, l'économie mondiale est entrée dans une période de croissance économique lente avec une baisse de la consommation (Lyonnet Barbara ,2015).

Comme montre la figure 3 l'offre devint supérieure à la demande, le marché imposa une baisse des prix.

**Figure 3:** Évolution de la relation offre-demande



Source : (David Garnier, 2010, P.3)

- C'est à cette époque que le marché occidental de l'industrie automobile a commencé à s'intéresser au système de production Toyota. Cet intérêt s'est renforcé à partir de 1975, lorsque les profits de Toyota se sont accrus (Lyonnet Barbara ,2015).
- De ces événements le TPS est né, appelé aussi en Français "**Le Système Lean**". Il s'est depuis amélioré en permanence permettant à l'entreprise de :
  - Réduire les coûts ;
  - Éviter les gaspillages ;
  - Maintenir une qualité optimale ;
  - S'améliorer continuellement (Aizier, 2012).

Nous remarquons qu'après avoir mis en avant les modèles de production qui ont marqué l'industrie de l'automobile et après avoir montré que l'économie du monde entier a subi des transformations et évolutions à travers les temps, adopter le Lean management devient une nécessité. Cette démarche de management est centrée sur l'homme et vise l'amélioration de la performance en aidant les entreprises à surmonter les différents problèmes et défis auxquels elles feront face.

- **En 1977**, Sugimori et d'autres ont publié le premier article universitaire sur le TPS. En 1978, Taiichi Ohno a décrit l'histoire et la mise en œuvre du TPS dans son livre "Toyota Production System" (Lyonnet Barbara, 2015).

- **Dans les années 1990**, le mot « Lean » est décrit par une équipe de chercheurs du Massachusetts Institute of Technology (ou MIT) et permet de qualifier le système de production de Toyota. Ce terme se popularise, notamment grâce au livre rédigé par James Womack et Daniel Jones, intitulé ‘‘The Machine That Changed The World’’ (Vattier Emilie, 2014). Ainsi, en France, les prémices du Lean sont apparues au sein des deux grandes entreprises que sont Renault et Citroën. À partir de 1994 » (Lyonnet Barbara ,2015).
- **Les années 2000** ont vu la création de la norme ISO 9001, référence des systèmes de management de la qualité (Lyonnet Barbara, 2015).

Depuis, le Lean s’est étendu dans de nombreux pays et secteurs d’activité et beaucoup de livres ont été publiés sur le sujet. Les principes Lean sont appliqués intensivement, autant dans les petites et moyennes entreprises, que dans les grandes entreprises.

Selon Barbara (2015), de nombreuses définitions du Lean Manufacturing ont été proposées. Bien que le nombre de principes soit variable, ils sont plus ou moins similaires selon les auteurs.

Le Lean Manufacturing est un système développé au sein de l’industrie Toyota et généraliser dans l’ensemble des secteurs industriels selon Aldéric Petitqueux (2006) qu’il a défini comme étant un système permettant d’identifier et de supprimer les gaspillages dont le but est l’amélioration continue et l’atteinte de l’excellence industrielle.

Selon GRARI Yamina (2020), Womack et Jones définissent le Lean comme : une discipline industrielle qui ne s'apprend que par la pratique et la persévérance. Il ne s'agit pas seulement de « technique », mais d'une approche globale de management, qui permet à l'entreprise de rester sous tension créative et de créer plus de valeur en éliminant le gaspillage.

Le Lean est un système de management, F. Bertholey, P. Bourniquel, E. Rivery, N. Coudurier, G. Follea (2009) ont défini le Lean management comme étant une culture ayant pour objectif le développement d’une organisation caractérisée par la flexibilité, la réactivité et la compétitivité basée sur la satisfaction des clients.

D’après Radu Demetrescoux (2015), le domaine d’utilisation du Lean Manufacturing été pratiquement consacré par le secteur de l’automobile, cependant il est généralisé sur d’autres

secteurs avec des niveaux différents d'utilisations permettant d'obtenir des résultats multiples selon le besoin.

De leur côté, Liker (2008) voit le Lean comme une amélioration de la productivité par l'élimination des gaspillages.

Lean est un concept tellement riche, il est difficile d'en donner une définition exacte, mais toutes ces définitions ont des points communs comme :

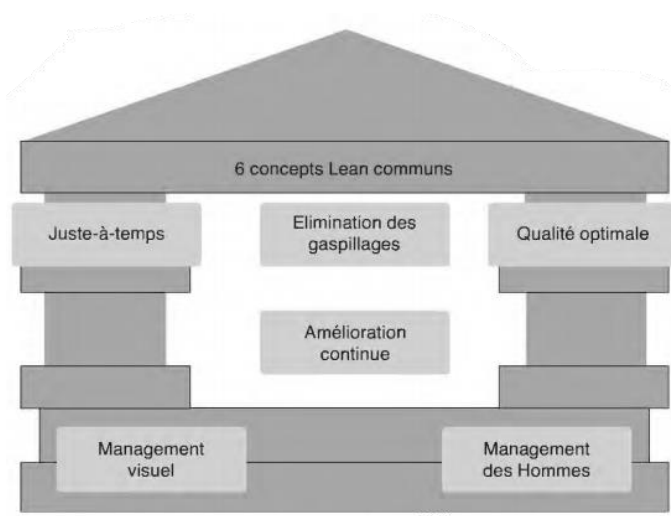
- La réduction des gaspillages au sein de tout processus ;
- Débarrassée d'un maximum d'opérations inutiles ;
- Générer de la valeur ajoutée ;
- Une meilleure qualité, aux moindres coûts et en moins de temps.

Nous en déduisons que le Lean est une démarche. Son objectif est de fournir aux clients des produits ou des services de qualité, aux moindres coûts et au bon moment et augmenter la productivité de l'entreprise en éliminant le gaspillage.

Bien que les auteurs et les entreprises identifient un nombre significatif de principes mais le manque de conceptualisation a poussé Lyonnet (2015) à analyser et combiner les différents principes du Lean en six concepts.

Les principes de base de la démarche Lean sont souvent représentés sous la forme d'une maison (ou d'un temple). Elle est appelée la « maison Toyota » ou « maison Lean », illustrée ci-après dans la fig. 4

**Figure 4:** Principes de base de la démarche Lean



Source : (Barbara Lyonnet, 2015, P.18)

Les fondations de l'édifice Lean sont définies par divers principes et concepts clés, et garantissent l'atteinte de l'excellence industrielle si ses principes sont suivis et respectés.

Visitons sans plus tarder cet édifice.

- **Le juste-à-temps (ou JIT)** : Consiste à répondre aux besoins des clients en termes de qualité, coûts et délai en réduisant continuellement les ressources nécessaires. En d'autres termes, produire et livrer ce qui est nécessaire, au moment voulu, au bon lieu et quantité appropriée afin de satisfaire le client (Demetrescoux, 2015).
- **Élimination du gaspillage** : Les gaspillages sont toute tâche qui ne procure pas de la valeur ajoutée et il en existe 3 formes différentes : Muda- Muri-Mura

**Figure 5:**les 3 formes du gaspillage

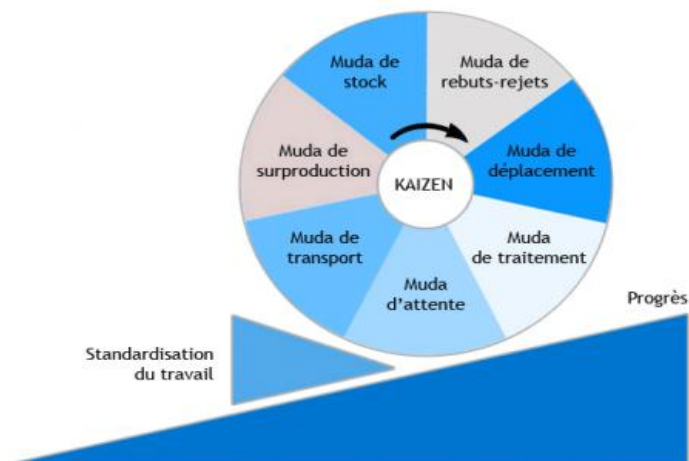


Source : (Demetrescoux, 2015, P.14)

- Muda : Un mot japonais qui signifie « gaspillage » Il se rapporte à une série d'activités non créatrice de valeur (Emilie Aizier, 2012).

Taïchi Ohno : Considéré comme le père fondateur du système de production Toyota, identifie sept sources de gaspillage (Muda en japonais) dans son ouvrage TOYOTA PRODUCTION SYSTEM. Les Muda sont représentés par 7 types de gaspillages, synthétisés en Figure 6.

**Figure 6:** La roue des 7 +1 gaspillages



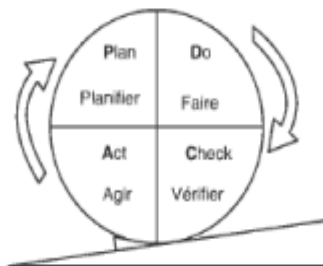
Source : (Emilie Vattier, 2014, P.25)

- **Surproduction** : Produire un bien ou un service avant que celui-ci ne soit nécessaire.
  - **Stock**: Dépôts de matières premières, d'en-cours ou de produits finis.
  - **Attente**: Personnes ou pièces attendant la fin d'un cycle de production.
  - **Déplacement**: Mouvements inutiles de personnes ou de matières au sein d'un processus de fabrication.
  - **Transport**: Mouvements inutiles de personnes ou de matières entre les processus de fabrication.
  - **Rebuts**: Pièces mauvaises ou pas bonnes du premier coup, répétition ou correction du procédé.
  - **Sur traitement**: Qui est au-delà du niveau requis par le client.
  - **Potentiel humain**: Compétences non ou mal utilisées, essentiellement à cause d'un manque de formation et de flexibilité du personnel.
- **Le Kaizen** (ou amélioration continue) est situé au centre de la roue. En réduisant les Muda, on peut faire tourner cette roue pour améliorer la progression. La standardisation du travail permet d'éviter la régression des actions d'amélioration précédemment déployées (la standardisation est ici modélisée par une cale, et ne permet aux roues d'agir qu'en améliorant la progression).  
En outre, **Le Kaizen** est un outil indispensable mis en œuvre dans le Lean Manufacturing qui concerne l'amélioration à petit pas et qui implique tout le

personnel dans la recherche continue de l'atteinte des objectifs. Le Kaizen n'est pas une démarche brutale mais graduelle et douce. Ainsi, l'amélioration continue repose sur la roue de Deming (PDCA) et la roue du DMAIC (six sigma) (Barbara Lyonnet, 2015).

Les deux sont représentées dans les figures suivantes :

**Figure 7:** La roue de Deming ou approche PDCA



Source : (Lyonnet Barbara, 2015, P.74)

**Figure 8:** La roue du DMAIC



Source : (Babic, M, 2019, P.7)

- **La qualité optimale** : La notion de qualité est difficilement dissociable de l'amélioration continue dans la pratique. La démarche qualité totale a pour objectif d'assurer la pérennité de l'entreprise, la satisfaction et fidélisation du client (Lyonnet, 2015).
- **Le management visuel** : C'est une méthode qui fait partie de la méthode 5S car on ne peut pas commencer le management visuel sans rendre l'environnement de travail propre et motivant et répondre à tous les normes de sécurité, de propreté.) Il permet

d'identifier rapidement les problèmes et rendre les anomalies visibles pour éliminer les gaspillages et assurer une meilleure qualité possible (Marc Pathy, 2003).

- **Le management des hommes** : Ohno souligne l'importance du travail d'équipe en se référant aux sports d'équipe, où chaque joueur a sa propre position et sa propre responsabilité mais participe au jeu de groupe (Lyonnet, 2015).

A cet égard, nous avons constaté que la prise en compte des idées des différentes personnes dans l'entreprise et leur participation est l'élément de base du succès de la méthode Lean.

Le Lean Manufacturing s'appuie sur des méthodes et processus opérationnels spécifiques, principalement le VSM les 5s et le SMED, qui sont présentés brièvement ci-après.

Dans notre recherche nous nous sommes intéressés à un outil faisant parti du Lean qui est le **VSM** et qui sera développé par la suite.

- **Les 5S** : Les 5s constituent un pilier du Lean. Les chantiers d'amélioration continue doivent être entrepris dans une zone propre et ordonnée : les 5S constituent donc le point de départ de ces chantiers (Campaner Laurie, 2016).

De plus, Les 5S sont des concepts clés dérivés des mots japonais Sort (Débarrasser), Sraighten (Ranger), Shine (Nettoyer), Standardize (Ordonner) et Sustain (être rigoureux) qui résument cette démarche et qui sont représentés dans la figure suivante :

**Figure 9: Five S**



Source: (Rainer Lehmann, 2020, P.73)

**-Sort (Trier)** : Gardez ce qui est nécessaire et retirez tout le reste de la zone de travail, Identifiez les articles sans valeur et supprimez-les. Se débarrasser de ces articles libère de l'espace et améliore généralement le flux de travail.

-**Straighten** (Ranger) : Disposez les objets de façon à pouvoir trouver ce qu'il faut, quand il faut.

-**Shine** (Nettoyer) : Eliminez toute forme de saleté et de désordre de la zone de travail.

-**Standardize** (Ordonner) : Définir des règles, des exigences communes à partir des résultats acquis et les mettre en œuvre ; de bonnes normes rendent l'anormal évident.

-**Sustain** (Etre rigoureux) : Examinez périodiquement les résultats afin de reconnaître les efforts déployés et de motiver les gens à poursuivre les progrès. Utilisez le visuel, dans la mesure du possible, pour communiquer et soutenir les progrès (Rainer Lehmann, 2020).

Les entreprises qui adoptent des concepts de Lean mettent généralement en œuvre des processus 5s pour rendre le lieu de travail plus propre, plus motivant et plus en sécurité pour que les salariés puissent exercer leur travail sans des conditions meilleures (Kimball E.Bullington, 2003).

- La méthodologie **Single-Minute Exchange of Die** est une théorie et un ensemble de techniques qui permettent d'effectuer les opérations de configuration et de changement de l'équipement en moins de dix minutes.

En d'autres termes, La méthodologie SMED est un outil Lean qui aide les organisations à réduire des temps d'installation et à éliminer et identifier les gaspillages identifiés lors des opérations de basculement.

La mise en œuvre du SMED nécessite une analyse préalable pour bien comprendre le processus de basculement, afin de connaître en détail chaque opération de mise en place. Shingo (1985) mentionne que les opérations de configuration sont divisées en deux types : les opérations internes (qui ne peuvent être effectuées que lorsque la machine est à l'arrêt) et les opérations externes (qui peuvent être effectuées pendant que la machine fonctionne) (Eric Costa, Rui Sousa, Sara Bragance, Anabela Alve, 2013).

Selon Barbara Lyonnet (2015), la méthode SMED s'élabore selon les quatre étapes principales suivantes :

- ✓ Distinguer l'ensemble des opérations lors du changement de production ;
- ✓ Identifier des réglages internes et externes ;
- ✓ Transformer les réglages internes en réglages externes ;
- ✓ Réduire et rationaliser tous les aspects des opérations de réglage.

Bien que l'application de la démarche Lean s'accompagne d'un nombre important de bénéfices, certaines entreprises ont rencontré des difficultés comme : l'augmentation de la charge de travail et le stress du personnel.

Selon Lyonnet Barbara (2015), l'augmentation du stress constatée dans les entreprises engagées dans une démarche Lean pourrait être plus le reflet de l'impact des choix managériaux que de l'application du Lean proprement dit.

L'auteur souligne que sans le plein soutien des cadres supérieurs, la mise en œuvre de toute nouvelle méthode d'organisation dans l'entreprise peut engendrer une résistance aux changements de la part du personnel et des effets mitigés.

Pour en savoir plus sur les limites du Lean nous avons vu un reportage : **Métro, boulot, chrono : merci patron ! Reportage**, réalisé par Loïc Tanant en 2020.

Il cite que la méthode Lean, qui a vu le jour au Japon puis a été transformée en système par les Américains, est autant fascinante que glaçante.

D'abord, réservé à l'industrie, le « Lean » est désormais partout : entreprises, administrations et même ministères. Être mieux organisés, ayant chassé tout ce qui dans une journée nous fait perdre du temps, les services voient leur productivité augmenter rapidement. Mais à force de tout rationaliser, le Lean a transformé les employés en machines.

Après avoir vu plusieurs fois le reportage nous avons constaté que les effets du Lean vu par la direction et par les employés ne sont pas les mêmes.

**Pour la direction :**

- Un gain de productivité plus au moins élevé.
- Gain financier.
- Possibilité de réduction d'effectif.
- Amélioration des méthodes de travail.
- Mécontentement des salariés, résistance syndicale, scandale lié aux méthodes de management.

### **Pour les employés :**

D'une part :

- Sentiment de valorisation de l'employé dans l'entreprise ;
- Amélioration des méthodes de travail (moins de déplacements).

D'autre part :

- Sensations de délaissement de la part des directions ;
- Déshumanisation du travail et des méthodes ;
- Prise de décision par des managers de niveau supérieur loin de la réalité du terrain ;
- Colère par rapport à l'utilisation de la méthode Lean comme outils de réduction du personnel ;
- Problème de santé occasionnée par des méthodes extrêmes.

Nous remarquons que le reportage a été bien réalisé dans l'ensemble mais l'analyse a été faite rapidement, autrement dit : nous avons l'impression qu'il part d'un certain jugement et que le journaliste veut nous convaincre d'adhérer à celui-ci, ainsi nous remarquons une hyper vulgarisation de la question, l'occultation de plusieurs aspects de la méthode Lean, mais aussi un manque par rapport aux avis de l'autre partie concernée c'est à dire les directions des entreprises.

Nous sommes convaincus que le Lean Management est une solution pour travailler sans gaspiller les ressources et faire participer tous les membres dans cette démarche pour que les entreprises soient compétitives et les clients seront satisfaits et donc si cette méthode est bien appliquée au contexte, il n'aura ni Burn Out, ni suppression de postes.

Par exemple : lorsqu'ils ont cherché à doubler la cadence du facteur, ils ont été loin de la démarche d'amélioration continués et des petits pas. Alors qu'en contrepartie, la méthode qu'on avait adoptée aux urgences pédiatriques est réellement proche de la philosophie du LEAN. Cette comparaison nous a permis de constater qu'enfaite :

Le Lean Management permet d'avoir un réel impact sur la vie au sein de l'entreprise. En effet, cela permet aux salariés de se sentir mieux, d'avoir envie de venir travailler le matin.

De plus, si nous optons pour le Lean Management, les employés seront contents d'être d'avantage impliqués au sein de l'entreprise. Ils pourront donc donnés leur avis et se sentiront d'autant plus important. En outre, ils pourront montrer plus d'investissements dans

leurs différentes tâches et missions. Par contre lorsque l'entreprise ne pense qu'à la productivité de l'entreprise. L'objectif premier d'être efficace tout en pensant au bien être des employés n'est alors pas respecté.

Il ne s'agit donc plus d'une méthode de Lean Management. Et les salariés peuvent rapidement se sentir fatigués, stressés ou encore avoir un moral en baisse (tout comme le cas de la femme qui s'est carrément suicidée).

Pour conclure, Il faut garder l'esprit que le fait de produire ne doit pas nuire les morales des employés. En effet, les employés doivent se sentir comme chez eux. Ils doivent également prendre en compte que le management change. Pour cela, il faudra les accompagner tout au long de ce changement. Lorsque ce système sera mis en place, il ne faut pas partir dans l'extrême et penser uniquement à la productivité de l'entreprise. Le Lean cherche que le travail soit plus facile, plus agréable en éliminant les gaspillages et donc offrir plus de valeurs aux clients avec une meilleure qualité et au bon moment.

#### **4. La Value Stream Mapping, l'outil roi du Lean**

Dans notre recherche sur la VSM nous nous sommes basés sur les recherches récentes menées par des différents auteurs et chercheurs qui s'intéressent à l'application de cet outil.

D'une part, Mariusz Salwin, Iłona Jacyna-Gołda, Michał Banka, Dari Varanchuk et Anna Gavina (2021), ont décrit dans leur article l'utilisation de la cartographie de la chaîne de valeur (VSM) dans la production de tuyaux en acier.

L'objectif de cet article est de présenter la méthode Value Stream Mapping dans le cadre de l'analyse et de la recherche d'améliorations appropriées des processus dans l'entreprise qui produit des tubes d'acier de précision de différentes dimensions pour les meubles rembourrés.

La mise en œuvre de l'outil VSM dans le domaine du Lean Manufacturing vise à réduire le gaspillage et, par conséquent, à augmenter la qualité et la productivité.

- La première étape consistait à collecter et à analyser les données sur les processus de l'entreprise et leurs interactions. Les informations obtenues ont été utilisées comme base pour définir l'état actuel, ainsi que pour identifier les points critiques.
- L'étape suivante consistait à proposer une carte représentant l'état futur du système. En outre, une analyse financière de base de la rentabilité de l'investissement a été réalisée, mettant en évidence les gains résultant des améliorations proposées.

- Grâce aux améliorations comme l'utilisation de l'outil SMED et la rationalisation de l'opération d'emballage sur la ligne de déroulage, les taux de productivité sur la ligne peuvent être améliorés de 17%, et la quantité de déchets de ruban de polypropylène devrait être réduite de 1,7 fois par rapport à l'état actuel. Il est également important de souligner le fait que le confort et la sécurité des opérateurs devraient être améliorés de manière significative lors de l'achat d'une pièce de rechange pour la ligne de déroulage.

Toutefois, parmi les inconvénients possibles de l'utilisation de la méthode VSM, il convient de mentionner sa nature statique, ce qui signifie que la VSM ne peut capturer l'état actuel de la production sous forme d'instantané uniquement à un moment précis. Par exemple, le jour de la carte VSM la production peut se dérouler sans problème, mais le lendemain, il peut y avoir des pannes de machines ou des retards de livraison, de sorte que la carte VSM suivante peut varier considérablement. Pour surmonter ce problème, il a été suggéré dans le monde de la recherche d'utiliser des modèles de simulation en même temps que l'outil VSM afin d'améliorer la qualité de la production.

Néanmoins, l'essentiel de l'application de la méthode VSM réside dans la nécessité d'un regard global sur le système de production, car même des modifications mineures du système peuvent changer radicalement les effets de ces processus.

Le Lean Manufacturing et l'outil VSM en particulier s'applique dans tous les domaines. L'exemple de l'application du VSM dans le laboratoire Lundbeck faite par David GARNIER (2010) démontre que l'industrie pharmaceutique est un domaine dans lequel s'applique le Lean Manufacturing. Les résultats présentés par l'entreprise illustrent les bénéfices que peut apporter le Lean, en termes de réduction de coûts mais également dans l'organisation et la culture du groupe.

- D'abord, grâce aux réorganisations menées, le Lead Time est passé de 65.3 jours à 12.2 jours. La différence entre les deux provient des volumes de stocks qui ont été réduits ou éliminés.
- Ensuite, d'autres améliorations peuvent être apportées à ce nouveau fonctionnement. Par exemple, les stocks de matières premières provenant de chez PowderPro et Printinstinct pourraient être gérés par des Kanbans, et être ainsi réduits à nouveau.

- Une étude pourrait également être menée sur les 40 % du temps d'enrobage et de conditionnement utilisé pour d'autres médicaments, afin de déterminer si un flux continu peut être instauré entre ces deux processus de fabrication.

David Garnier (2010), affirme que la réussite de cette démarche nécessite :

- Un démarrage d'une dynamique d'équipe sur le terrain
- Le partage par la direction,
- L'encadrement et les collaborateurs de la même volonté de transformation en vue d'améliorer les conditions de travail et la qualité des produits.

Donc, Le Lean Manufacturing n'est donc pas seulement applicable dans l'industrie. Les laboratoires peuvent évidemment bénéficier des outils VSM. En éliminant méthodiquement et imposant un Takt Time égale à la cadence des clients, nous pouvons réduire les retards, contrôler, équilibrer les charges quotidiennes et minimiser les urgences qui tendent à affaiblir le fonctionnement global du service.

## **Section 2 : Cadre conceptuel**

La deuxième partie de ce chapitre sera consacrée à la définition détaillée de l'outil VSM du Lean qui fera l'objet de notre projet d'amélioration de la performance et de la productivité de l'entreprise Bel Algérie.

Nous avons choisi l'outil VSM parmi les autres outils du Lean Manufacturing car il nous aide à éclaircir notre vision sur l'ensemble des processus de production appartenant à une entreprise d'une manière globale et cohérente et de façon visuelle permettant de révéler les opportunités d'améliorations ce qui engendre la mise en place des autres démarches et méthodes du Lean Manufacturing.

D'une part, la VSM est un outil de base de la méthode Lean. C'est le meilleur moyen de visualiser les différents flux au sein d'une production (matière et information).

D'autre part, il est facile de mettre en évidence les tâches à valeur ajoutée et d'identifier les différents types de gaspillages.

Cet outil, s'il est bien utilisé, est compréhensible par l'ensemble des acteurs de l'entreprise il offre la possibilité d'amener différentes personnes à s'investir pour améliorer l'état actuel (Dametrescoux, 2015).

Et c'est la raison pour laquelle nous avons opté pour la VSM car nous l'avons considéré comme étant une source de déclenchement des projets d'amélioration continue selon l'état présent et en se focalisant sur l'état souhaité par les responsables du projet.

### **1. Définition de la Cartographie de La Chaîne de Valeur (VSM)**

La VSM a été proposée à l'origine par Rother et Shook (1998) comme l'un des outils les plus importants pour réussir dans la démarche Lean en appliquant le concept de "diagramme des flux de matériaux et d'informations" utilisé en interne chez Toyota dans le contexte de la production (Mitsuhiro Fukuzawa, 2020).

Ils présentent des approches pour améliorer le flux global de la chaîne logistique en utilisant la VSM pour visualiser l'état actuel de la chaîne logistique (approvisionnement, fabrication et ventes), de découvrir les goulots d'étranglement où se produit le gaspillage, et d'éliminer ces goulots d'étranglement en améliorant le lieu de travail (Mitsuhiro Fukuzawa, 2020).

La VSM est un outil permettant la visualisation des flux physiques et d'informations relatifs à une famille de produits afin de déterminer le flux ciblé pour l'amélioration. Cet outil est

considéré comme étant un diagnostic privilégié pour réduire le Lead time. Et de s'habituer au raisonnement basé sur les flux dès la conception des produits (Radu Demetrescoux, 2015).

De même la VSM permet d'avoir une vue globale sur le fonctionnement de l'entreprise en visualisant les processus et les liens existants entre eux. Autrement dit, La Value Stream Mapping ou La cartographie de la chaîne de valeur permet « d'apprendre à voir les flux ». Il s'agit d'une méthodologie systématique d'analyse et d'optimisation des flux, Son objectif est d'améliorer le flux global afin de réduire les temps de traversée et les couts, et obtenir des améliorations significatives en matière de stocks, de la productivité et de la qualité (F. Bertholey, P. Bourniquel, E. Rivery, N. Coudurier, G. Follea, 2009).

Néanmoins la VSM aide à détecter les sources et les activités de non-valeur ajoutée en analysant le processus afin d'identifier les dysfonctionnements en se basant sur des analyses de données, les entretiens, les observations sur terrain (Grari Yamina, 2020).

## **2. Les concepts liés à la VSM**

Pour bien découvrir et comprendre l'outil VSM nous avons détaillés les trois composantes de ce dernier : Value (la valeur), Stream (processus), Mappig (cartographie).

### **2.1 La valeur ou chaîne de valeur**

La valeur est associée aux produits ayant une meilleure qualité avec moindre cout de production, ainsi qu'un cycle de production rapide. La création de valeur par l'ensemble des actions dans une chaîne se traduit par la satisfaction des clients finaux qui augmente le chiffre d'affaires de l'entreprise.

Donc le terme valeur renvoie à une estimation des dépenses du client pour l'obtention d'un produit ou service (Johann Dumser, 2015).

En 1985 y'a eu l'apparition du concept de la chaîne de valeur par Michael porter dans son livre « **Competitive Advantage : Creating and Sustaining Superior Performance** ». Ce dernier s'appliquait dans plusieurs domaines comme le secteur industriel.

Ce concept a été considéré par Porter comme outil d'analyse permettant de générer de la valeur en fonction des caractéristiques de chaque maillon appartenant à la chaîne en étudiant la valeur ajoutée issue de chacun d'eux afin de faire ressortir les relations de pouvoir et déterminer les obstacles et les contraintes de la chaîne. (Djao mamy Rakotoarivony Antonio, 2020)

D'une part, la valeur est considérée comme étant un concept clé du Lean Thinking. C'est une approche visant la satisfaction des clients en terme de besoin permettant d'assurer la pérennité de l'entreprise car la valeur ajoutée se définit par la réalisation d'un produit incitant le client à payer pour l'obtenir grâce à ses spécifications aux yeux de ces derniers (Djao mamy Rakotoarivony Antonio, 2020).

D'autre part, elle est considérée comme la capacité pour laquelle l'entreprise arrive à assurer la livraison des produits en peu de temps et de cout pour répondre aux attentes du client (Campaner Laurie, 2016).

En se focalisant sur les exigences du client nous arrivons à détecter deux catégories de valeurs :

- La valeur ajoutée qui contient les activités qui augmentent de la valeur aux yeux du client en produisant selon ses attentes pour qu'il soit prêt à payer.
- La non-valeur ajoutée, correspond aux activités qui n'apportent aucune valeur au produit et devient une source de gaspillage car ces dernières ne participent pas directement à produire selon les attentes du client (Johann Dumser, 2015).

## 2.2 Stream (processus)

Les entreprises de production ou de service définissent les processus clés grâce à leur forte participation à la stratégie, afin de les transformer en avantage concurrentiel qui génèrent de la valeur pour le client et l'ensemble des acteurs de l'organisme.

Un processus représente un ensemble d'activités et d'opérations permettant d'obtenir un résultat concret en utilisant plusieurs compétences et en se basant sur la technologie des équipements pour que chaque activité supplémentaire offre de la valeur à la précédente.

Roy Billam et François V.Pathy (2002), ont défini le modèle générique d'une entreprise par rapport à ses processus est comme suit :

### ✓ **Processus opérationnels :**

Généralement les processus opérationnels regroupent un nombre de trois :

- Le processus Supply Chain : concerne les activités allant du fournisseur au client,
- Le processus des ventes : couvre les activités pouvant transformer une intention d'achat en commande ferme,
- Le processus de service après-vente : contient les activités permettant d'assurer le suivie du client dans l'utilisation optimale du produit ou service vendu.

✓ **Processus de conception et de développement :**

Le processus de conception et de développement est relatif aux nouveaux produits et services qui nécessite la consommation des ressources sous forme de projet pour assurer la satisfaction des clients en prenant en considération leurs attentes futures afin d'obtenir des produits innovants destinés à un marché défini

✓ **Processus de support :**

Ils sont indispensables à la mise en œuvre des autres processus car ils assurent le bon fonctionnement de ces derniers afin de répondre aux attentes de l'ensemble des acteurs de l'organisme en leur délivrant les moyens nécessaires à la réalisation du processus de production.

✓ **Processus de management**

Le processus de management pour pouvoir le définir il est caractérisé par une somme d'activités permettant de :

- Montrer et concevoir la stratégie de l'entreprise en prenant en compte la conduite au changement dans l'organisation,
- Le suivie de la réalisation des activités de l'entreprise en tenant compte des indicateurs clés relatifs à l'atteinte des objectifs,
- Choisir les investissements,
- Construire et faire communiquer l'image de l'entreprise.

La VSM prend en compte l'ensemble des actions d'une chaîne produisant un produit ou service (Johann Dumser, 2015). Ces processus sont les suivants :

- **Le processus pilotes** (management, stratégie, qualité, environnement, sécurité, finance, etc...)
- **Les processus opérationnels** (fabrication, conception, développement, expédition, etc...)
- **Les processus support** (achats, ressources humaines, etc...)

### 2.3 Mapping (cartographie)

Les cartographies ne présentent pas les procédures prévues mais elles indiquent la réalité des situations et des opérations exécutées, pour cela elles doivent être élaborées avec des gens du terrain qui arrivent à décrire la réalité afin d'améliorer les processus.

La réalisation d'une cartographie nécessite un travail de recherche de données et d'analyse en utilisant des entretiens, des animations en se basant sur l'observation régulière de ce dernier pour la validation de la cartographie (Christian Hohmann, 2012).

La cartographie est un moyen simple visuel permet de faciliter la compréhension et la clarification du fonctionnement de l'entreprise en s'appliquant sur l'ensemble du processus et non pas une partie. Une cartographie nécessite des codifications en utilisant les pictogrammes dans le respect d'un standard afin d'assurer la compréhension et la communication par l'ensemble des acteurs de l'entreprise (Johann Dumser, 2015).

L'élaboration de cette dernière se fait en fonction :

- Des flux d'informations
- Des flux de matières
- Des données chiffrées

### 3. Les objectifs de la VSM

La value Stream Mapping est un outil recommandé pour la description des flux appartenant au processus ayant pour objectif de :

- faciliter la visualisation des flux qui créent de la valeur dans un processus ;
- indiquer le ratio existant entre la valeur ajoutée et non-valeur ajoutée ;
- déterminer les sources de gaspillages afin d'améliorer la performance des processus ;
- présenter les liens et les interactions entre les différents types de flux.

(Aldéric Petitqueux, 2006).

Un autre objectif de la VSM que nous pouvons citer est que ce dernier permet d'adapter la cadence de la production pour se mettre en phase avec la demande client (Campaner Laurie, 2016).

Donc, il s'agit d'une méthodologie d'analyse et d'optimisation ayant pour but la réduction des temps de traversées, des coûts et des stocks en améliorant la productivité, la réactivité et la qualité.

Cependant, l'objectif d'une cartographie de la chaîne de valeur est de réduire ou supprimer les gaspillages et la variabilité ainsi avoir une organisation des flux et services flexible permettant de minimiser les délais et les coûts (F.Bertholey, P.Bourniquel, E. Rivery, N.Coudurier, G.Follea, 2006).

Pour conclure, La VSM permet également de délivrer un langage de communication généralisé et commun entre l'ensemble des acteurs concernés par une activité complexe et qui se traduit par une clarification des tâches à réaliser (Sanae Krafess, Abdennebi Talbi, 2020).

#### **4. Les types de temps**

Il existe plusieurs types de temps nécessaires pour la construction de la cartographie de la chaîne de valeur.

##### **4.1 Le Takt time**

Il est défini dans le Lean comme étant le temps de consommation d'un produit par le client. L'origine du mot Takt est en langue allemande qui veut dire tempo pour assurer le rythme donné (Radu Demetrescoux, 2015).

Il est considéré aussi comme un régulateur de cadence en adoptant le même rythme de production par les différentes opérations contenant un flux afin d'obtenir les quantités demandées (Gilles Lasnier, 2007).

Son objectif est d'assurer la synchronisation des processus de production de l'entreprise de l'amont jusqu'à l'aval en fonction de la vitesse de vente afin d'éliminer les gaspillages qui peuvent exister entre les phases de production tel que la surproduction, le surstock, et les stocks d'encours (Radu Demetrescoux, 2015).

##### **4.2 Le temps de traversée**

Il sert à mesurer la réactivité d'un processus de production et évaluer sa performance en calculant le temps écoulé entre la première opération et la mise en place sur le quai (Aldéric Petitqueux, 2006).

##### **4.3 Le temps de changement de série**

Ou le temps de changement de production est associé au temps d'immobilisation des moyens de production entre la dernière pièce bonne de la série antérieure et la première pièce bonne de la série suivante dont le but est l'optimisation des processus pour garantir la flexibilité des systèmes afin d'arriver à une fabrication à l'unité (Aldéric Petitqueux, 2006).

#### **4.4 Le Lead time**

Est un mot en anglais qui signifie le délai de production et d'exécution d'un produit ou service. Qui se calcul dès la réception des matières premières jusqu'à l'expédition des produits finis (David Garnier, 2010).

La notion du Lead time à deux visions, la première concerne le producteur qui le considère comme étant le temps qui s'écoulé entre la libération des matières premières et la mise à disposition des produits finis dans l'entrepôt de l'entreprise. La deuxième vision est relative au client qui considère le Lead time comme délai de livraison dès la passation de commande jusqu'à la réception des produits finis dans ses locaux (Christian Hohmann, 2015).

#### **4.5 Le Temps de Cycle**

Il s'agit du temps qui s'écoule entre la production de deux pièces par le processus. Il se calcule en divisant une durée par le nombre d'éléments produit par le processus pendant ce laps de temps (Christian Hohmann, 2015).

Le temps de cycle permet de définir l'intervalle de temps qui pourra séparer deux entités ou évènements successifs identiques appartenant au même processus de production.

Autrement dit, il correspond au temps écoulé entre la réalisation de deux pièces par le même processus.

Pour le calcul de ce dernier nous divisons la durée de production par le nombre de pièces produites dans le processus pour un laps de temps donné (David Garnier, 2010)

### **5. Les symboles de la VSM**

L'élaboration d'une cartographie de chaînes de valeur repose sur un nombre de symboles spécifiques divisés en trois types : matières pour les flux de matière, les flux d'informations et processus qui se trouvent dans un tableau contenant les icônes et les symboles en (annexe A).

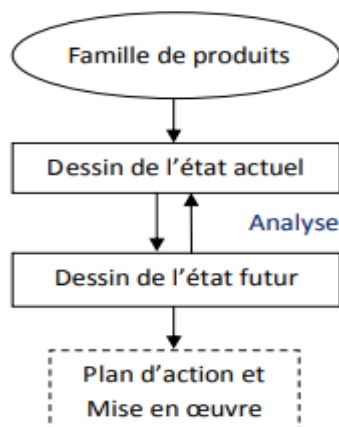
### **6. Les étapes d'élaboration d'une VSM**

L'outil VSM contient une grande importance en donnant une vue globale de l'ensemble du processus de façon visuelle ce qui nous emmène à effectuer des observations, des brainstormings sur terrain avec les intervenants et les dirigeants pour faciliter le suivi du produit de bout en bout et la compréhension du circuit des flux de matières et d'informations (Charkaoui Abdelkabir, 2013).

La démarche à suivre dans un projet VSM suit un plan de déroulement de quatre étapes synthétisées en Figure 12 (Radu Demetrescoux, 2015).

- La préparation en choisissant une famille de produit et le périmètre d'étude,
- Dresser l'état actuel,
- Dresser la cartographie de l'état souhaité en identifiant les axes d'améliorations,
- Etablir le plan d'action pour passer de l'état actuel à l'état futur.

**Figure 10:**Déroulement d'une Value Stream Mapping



Source : (David Garnier, 2010, P.24)

### 6.1 Le choix d'une famille de produit

Pour s'assurer de la fiabilité de la VSM, le travail doit être figé sur un produit ou une famille de produits passant par le même processus de production pour ce faire l'analyse ABC est une méthode de classification recommandée pour la prise de décision sur le choix du produit selon un critère bien défini (Samir Lamouri, 2015).

La représentation des résultats se fait à travers une courbe nommée ABC qui indique l'ensemble des éléments significatifs relatifs à la cause racine du problème à résoudre.

Selon Samir Lamouri (2015), l'élaboration d'une courbe ABC suit les étapes suivantes :

- Choisir le cadre d'étude : en identifiant la nature des effets qui feront l'objet d'étude afin de les classer et en choisissant un critère d'analyse sur lequel faudra se baser pour distinguer le segment ayant une grande influence sur la valeur totale.
- Le traitement des informations : en indiquant la valeur associée au critère de chaque élément afin de les classer de manière décroissante puis calculer la fréquence cumulée.
- La visualisation des résultats obtenus selon la courbe :

Qui se divise en trois classes A, B et C d'où la dénomination ABC et qui sont les suivantes :

- **Classe A** : ce sont les éléments ayant une forte valeur par rapport au critère choisi et représente 20% des éléments qui causent 80% de l'effet observé
- **Classe B** : ce sont les éléments intermédiaires représentant les 15% suivants (40% des éléments ayant 95% de la valeur)
- **Classe C** : ce sont les éléments possédant la faible valeur relative aux 5% restant

## 6.2 L'élaboration d'une cartographie de l'état actuel

Son but est de représenter le processus de façon visuelle et plus rapide pour pouvoir identifier et cibler les problèmes existants dans le système.

Cartographier l'existant est de prendre une image du moment présent du processus depuis la réception des matières premières jusqu'à la livraison des produits finis en illustrant l'ensemble des flux et leurs caractéristiques en terme d'indicateurs car la performance globale se définit par le ratio du temps de valeur ajoutée par rapport au Lead time pour ce faire il est nécessaire de procéder à une collecte de données relatives à l'état présent du processus tel que les quantités de stocks, les gaspillages, les indicateurs de performances et les liens entre les flux (David Garnier, 2010) ; (Audrey Thiery, 2018).

Pour cela il est préférable de faire un tour usine (le Gemba) pour se rendre compte de la situation réelle en suivant les flux de matières et d'informations dès la réception des matières premières du produit jusqu'à l'expédition du produit finis. (Christian Hohmann, 2012)

Après le dressage du schéma VSM de l'état actuel, le groupe de travail s'engage pour une analyse de la situation afin d'identifier les sources de gaspillages et de définir des recommandations d'amélioration pour la réduction ou l'élimination de ces gaspillages (Audrey Thiery, 2018). Tout en appliquant les outils Lean pour diminuer ou éliminer les ennemis de l'industrie :

- Muda : TIMWOODS.
- Mura : Fortes fluctuation ( $\pm 10\%$ )
- Muri : Fatigue.

## 6.3 L'élaboration d'une "VSM" idéale

Une fois l'analyse finie et les problèmes mis en évidence, **la troisième étape** est consacrée à l'élaboration d'une "VSM" idéale contenant les mêmes conventions et indications de la

VSM actuelle mais elle contient aussi les différentes solutions et opportunités d'améliorations sur lesquelles il faudra se baser pour avoir un processus optimisé (Audrey Thiery, 2018).

Le Lean Enterprise Institute (voir le livre Learning to See) présente une démarche pour définir l'état idéal en se basant sur 8 questions clés énumérées dans le tableau ci-dessous :

**Tableau 3:** Questions pour établir l'état idéal

Question	Réponse
Quel est le takt time pour la famille de produit choisie ?	
L'entreprise devrait-elle produire pour l'expédition ou stocker dans un supermarché ?	
A quel niveau du flux l'entreprise pourrait-elle utiliser des systèmes tirés ?	
A quel niveau l'entreprise peut-elle introduire un flux continu ?	
A partir de quel point contrôler la production ?	
Comment l'entreprise peut-elle produire par petits lots ?	
Comment rythmer les prélèvements sur le processus régulateur ?	
Quelles sont les améliorations nécessaires pour que le nouveau flux devient opérant ?	

Source : (David Garner, 2010, P.58)

Une fois que les deux états établis, la dernière étape consiste à tracer un chemin pour passer de l'état actuel au futur qui sera plus facile en construisant un plan de déploiement. (Radu Demetrescoux, 2015) qui a pour rôle :

- La sélection des chantiers d'améliorations en utilisant les différents outils Lean
- Définir les actions d'amélioration par ordre de priorité en termes de cout, de ressources et de temps
- La construction d'un agenda de suivi pour assurer la standardisation.

En se basant sur notre revue de littérature qui fait l'objet de ce chapitre, nous avons pu faire ressortir un ensemble d'idées relatives au Lean en se focalisant sur le développement historique qui s'est fait par de nombreux chercheurs, dans le cadre d'avoir un ensemble d'outils généralisés dans plusieurs secteurs tel que le secteur industriel.

Cependant nous avons approfondi nos recherches sur un outil qui est le roi du Lean Manufacturing espérant avoir donner tous les détails concernant l'outil VSM en indiquant

ses avantages et ses objectifs ainsi que les étapes de sa mise en œuvre qui nous permettra de contribuer au développement des processus des entreprises de production qui pourront assurer la persévérance de l'économie nationale grâce à l'amélioration de la productivité et la réactivité des systèmes de production.

#### **6.4 L'élaboration d'un plan d'action**

Une fois que les deux états établis, la dernière étape consiste à tracer un chemin pour passer de l'état actuel au futur qui sera plus facile en construisant un plan de déploiement qui a pour rôle :

- La sélection des chantiers d'améliorations en utilisant les différents outils Lean
- Définir les actions d'amélioration par ordre de priorité en termes de cout, de ressources et de temps
- La construction d'un agenda de suivi pour assurer la standardisation.

(Radu Demetrescoux, 2015)

# **CHAPITRE II : CADRE MÉTHODOLOGIQUE ET CONTEXTUEL**

Dans ce chapitre nous allons présenter l'entreprise d'accueil Bel Algérie, puis nous allons développer notre état des lieux et en détaillant la démarche méthodologique utilisée pour la réalisation de notre étude.

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

Dans l'intention de bien mener notre étude de recherche, nous allons présenter dans cette section notre état des lieux et notre approche méthodologique, ainsi les outils de recherche qui nous ont permis de traiter et d'analyser les données.

### **1. L'état des lieux**

L'état des lieux initial a pour objectif de déterminer l'approche adoptée afin de pouvoir répondre à notre problématique de recherche.

Tout d'abord, nous avons débuté notre projet de recherche le 21/04/2021 chez l'entreprise d'accueil Bel Algérie. Nous avons commencé par faire des réunions avec notre tuteur de stage qui est la responsable du service performance industrielle pour programmer des visites sur le terrain et recueillir l'ensemble de la documentation nécessaires au bon déroulement du déploiement de notre outil Lean.

Pour le bon déroulement de notre stage au sein de l'entreprise Bel Algérie nous nous sommes basés sur des programmes réalisés chaque semaine et validés par la responsable du service IP Mme OULD HAMOUDA Samira. (Annexe C)

De plus, nous avons effectué plusieurs visites sur terrain, en premier lieu de l'ensemble du site qui été organisée par la responsable de performance industrielle elle-même, lors de cette visite nous avons été accompagné par notre encadrant, qui nous a validé notre lieu de stage.

Ensuite, les tournées sur terrain nous ont permis de connaître le processus global de l'usine, en commençant par la logistique amont, la zone de fabrication, le conditionnement primaire, le conditionnement secondaire et la logistique aval, accompagné par des responsables pour nous faire comprendre le processus de l'entreprise afin de collecter certaines informations liées à notre projet.

Les visites sur le terrain sont résumées dans les tableaux présentés en (annexe C).

Le tableau ci-dessous présente un exemple de collecte de donnée obtenue grâce à ces tournées terrains :

**Tableau 4:** les observations du terrain

Activités	Observations
<p>1. Une tournée dans la logistique amont (Sachant que nous avons assisté au déchargement d'un camion).</p> <p>2. Fixation d'un rendez-vous avec le responsable de la logistique amont pour la collecte de données.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Le camion contient de la matière appartenant à la cartonnerie qui a causé un désordre dans l'entrepôt logistique et la charge de travail des agents en faisant le déchargement et l'alimentation de la production.</li> <li>• Nous avons aussi constaté un surstockage dû à la diminution de la production de la semaine 20.</li> </ul> <p><b>Les données qui nous maquent sont :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Les articles commandés pour réaliser un produit VQR et les quantités liées à chacun en termes de matière première et d'emballage</li> <li>• La fréquence de livraison en termes de rotation</li> <li>• La durée liée à la réception des matières premières au stock.</li> <li>• La durée de stockage des matières premières et la capacité de l'entrepôt.</li> </ul>
<p>Observation des anomalies dans la zone B1</p>	<p><b>Cette observation nous a permis d'en déduire que les opérateurs ont :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Un manque d'outillages à titre d'exemple : les transpalettes électriques, les transpalettes et les outils de déballage.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Une mauvaise ergonomie du poste (des allers-retours des préparateurs lors du pesage).</li> <li>• Un endroit restreint lors de la production maximale.</li> </ul>
Réunion avec notre encadrant	<p><b>Nous nous sommes mis d'accord avec monsieur Makaci sur notre besoin actuel qui est la récupération des données liées au :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Volume des produits de la ligne PTN pour justifier notre choix VQR.</li> <li>• Indicateurs de performance TRS / Qte de stock... pour détecter les 7 MUDA existant sur terrain et proposer des projets d'amélioration Lean.</li> </ul>

Source : élaboré par nous même

De plus, suite à notre meeting avec notre encadrant et lors de notre visite à la zone de fabrications, nous avons pu distinguer que l'usine contient 4 lignes de production et plusieurs types de produits citons :

- La vache qui rit portions
- La vache qui rit chef
- La vache qui rit Koul Youm
- La nouvelle vache
- Picon
- Kiri

Nous pouvons sélectionner deux catégories selon le processus technologique :

UHT	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La vache qui rit portions</li> <li>• La nouvelle vache</li> </ul>
-----	--

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Picon</li> </ul>
Cutter	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La vache qui rit chef</li> <li>• La vache qui rit koul youm</li> <li>• Kiri</li> </ul>

Source : élaboré par nous même

Ce produit contient deux types de flux :

**Flux de matière** : la matière première solide, poudre de lait et d'autres ingrédients

**Flux d'information** : les affiches de traçabilité, le système SAP

La circulation de l'information dans la zone de fabrication se fait de façon visuel par un affichage (fiche de traçabilité) dans chaque poste de travail et l'information de la combinaison client/fournisseur entre la fabrication et la logistique se fait par un système d'information SAP.

En effet, nous avons réalisé la synthèse du processus global que nous avons observé durant notre tournée qui se trouve dans l'annexe C. Les détails de chaque étape se trouvent dans la partie pratique.

Ensuite, durant notre stage au sein de l'entreprise, nous avons été dans l'obligation d'aller plusieurs fois sur le terrain afin de comprendre le processus détaillé de fabrication de fromage et de collecter les informations nécessaires pour pouvoir mettre en place l'outil Lean qui est La VSM.

La première étape de cet outil Lean est de choisir la famille du produit qui nécessite la mise en place de la méthode ABC et pour cela, nous devons :

- Récupérer l'ensemble des produits appartenant à l'usine ainsi que leurs volumes réalisés ;
- Classifier et trier les produits de façon décroissante ;
- Calculer la fréquence cumulée des volumes qui représente les ventes ;
- Dresser le graphe de la méthode ABC et enfin la courbe Pareto.

La méthode ABC permet de décider, d'analyser, de choisir, et d'identifier le produit sur lequel l'entreprise doit se concentrer pour améliorer son efficacité et sa performance.

Après avoir sélectionné la ligne de production PTN en se basant sur les volumes de production, des visites sur terrain ont été planifiées par notre responsable du service performance industrielle pour le suivi du parcours de fabrication des portions triangulaires du fromage fondu.

Durant ces visites, nous avons pu avoir des interviews avec tous les opérateurs et des entretiens avec les responsables qui nous ont expliqué le fonctionnement du processus de production de l'usine Bel Algérie et de la ligne de production PTN en particulier, la communication entre les services et les responsabilités de chacun dans les différents postes de travail.

Une fois que le processus a été défini et compris, nous avons entamé la collecte de données relative à ce dernier en se basant sur les entretiens individuels ou interview.

Cela nous a permis d'avoir une idée précise sur l'état actuel de la ligne de production PTN (produit VQR).

Une fois la collecte des données précises de la situation actuelle est terminée, nous avons procédé à une autre observation attentive dont le but est d'identifier les différentes sources de gaspillage dans les différentes zones de l'usine en utilisant des check –List comme celle présentée en (annexe C).

L'état des lieux initial nous a permis à aller sur le terrain et à visiter, explorer, observer et nous à aider aussi à développer **une approche qualitative** car il y a un manque d'informations et ce que nous avons comme données ne répond pas à notre problématique de recherche.

Et c'est pour cela, pour pouvoir déployer cet outil LEAN nous devons utiliser divers outils, nous avons besoin d'observer, découvrir, chronométrer, faire des interviews... etc. Mais aussi à entreprendre une collecte de données émanant d'observations et d'entretiens.

Et c'est la méthode **qualitative a visé exploratoire** qui vise à déployer l'outil VSM au sein de l'entreprise d'accueil Bel Algérie et qui va répondre à notre problématique.

Cette méthode va nous offrir l'opportunité d'interpréter les données que nous avons recueillies en informations pertinentes facilitant le déploiement ce dernier.

De plus, nous avons choisi d'opter pour une approche qualitative afin de répondre à nos objectifs de recherche.

En ce qui concerne cette méthode, elle englobe toutes les formes de recherche sur le terrain de nature non numérique, tels que les mots et les récits. Il existe différentes sources de données qualitatives, telles que les observations, l'analyse de documents, les entretiens, les images ou vidéos, etc. (Laurence Kohn, Wendy Christiaens, 2014).

## **2. Outils et techniques de collecte de données**

Pour apporter des éléments de réponses à notre question de recherche, nous avons fait appel à plusieurs outils de collecte qualitatifs par conséquent nous avons consulté plusieurs plateformes fournissant de la documentation gratuitement ainsi que la bibliothèque de l'ENSM nous permis d'avoir un nombre innombrable de documentation en ouvrages, thèses, magazines et d'autres que nous avons pu exploité durant l'année.

### **2.1 L'analyse documentaire**

Nous avons utilisé lors de notre recherche principalement des ouvrages, quelques articles, certaines thèses, pages web, informations venant de webinaires auxquels nous avons participé, ainsi que de meet-up traitant de sujets liés en général au Lean management et outils qualité.

D'une part, nous avons récupéré les informations et les documents internes de l'entreprise afin de comprendre la vision, la mission, les ambitions et les lignes de production de l'entreprise.

D'autre part le plan de l'usine nous a été communiqué pour comprendre la circulation des deux types de flux : flux de matière et le flux personnel. (Annexe B)

### **2.2 L'observation sur terrain**

L'observation consiste à visualiser d'une façon directe le déroulement d'une tâche ou événement sur une période de temps donnés.

En étant observateur nous pouvons en déduire qu'il existe différentes types d'observations et dans notre cas de recherche nous avons opté pour une observation participante qui consiste à faire partie et interagir avec l'individu et de façon non structurée permettant d'avoir une vue d'ensemble de la situation pour collecter le maximum d'information et identifier les sources de gaspillages existantes dans l'usine.

Une fois que le processus a été observé et défini et compris nous avons entamé la collecte de données relative à ce dernier en se basant sur les entretiens individuels ou interview.

Cela nous a permis d'avoir une idée précise sur l'état actuel de la ligne de production PTN (produit VQR).

### 2.3 L'entretien

L'entretien est un autre outil de collecte de données utilisé dans notre recherche, nous avons choisi l'entretien semi directif pour avoir une discussion ouverte permettant de poser de nouvelles questions lorsque la personne concernée révèle des notions et des aspects non compris.

Nous avons utilisé la méthode du focus group auquel plusieurs personnes participent à la discussion en même temps afin de collecter plusieurs données en faisant émerger différentes opinions grâce aux débats.

Pour bien s'organiser nous nous sommes basé sur un guide d'entretien préparé au préalable, inspiré du livre : le Value Stream Mapping outil roi du Lean.

**Tableau 5:** guide d'entretien pour la collecte de données

N° d'entretien	Durée d'entretien	Poste occupé par l'interviewé	Le Lieu	La question
N °1	10min	Responsable PI	Unité de production Kolea	Qui sont vos clients ?
N °2	15min	Responsable PI	Unité de production Kolea	Quels sont vos produits ?
N °3	20min	Responsable PI	Unité de production Kolea	Quel est l'horaire de travail et les périodes de pause allouées par quart ?
N °4	22min	Responsable PI	Unité de production Kolea	Les produits sont-ils divisés par famille ? Si oui, quelles sont ses familles ?
N °5	25min	Responsable logistique	Unité de production Kolea	Quel est le volume de chaque produit ?
N °6	10min	Responsable PI	Unité de production Kolea	Quel est le produit stratégique ?

N °7	30min	Service PI	Unité de production Kolea	Vous avez déjà appliqué les outils du Lean management ?
N °8	1h15min	Responsable production	Unité de production Kolea	Comment fonctionne le processus de production PTN ?
N °9	4h30min	Les opérateurs du terrain	Unité de production Kolea	Quel est le rôle de chaque opérateur sur la ligne PTN?
N °10	2h30mn	Les opérateurs du terrain	Unité de production Kolea	Quelles sont les responsabilités et spécificités de chaque poste intervenant dans cette chaine de production ?
N °11	4h	Les opérateurs du terrain	Unité de production Kolea	Vous êtes formé pour la réalisation de vos taches ?
N °12	4h	Les opérateurs du terrain	Unité de production Kolea	Quels sont les problèmes perçus dans votre poste et quels sont les solutions que vous voyez envisageable pur résoudre ces problèmes ?
N °13	3h	Les opérateurs du terrain/Les	Unité de production Kolea	Comment se fait la circulation de l'information ?

		responsables de chaque service		
N °14	4h	Responsable logistique	Unité de production Kolea	Comment fonctionne la gestion des commandes ?
N °15	3h	Responsable logistique	Unité de production Kolea	Quelle est la durée liée à la réception des matières premières au magasin de stockage ?
N °16	3h	Responsable logistique	Unité de production Kolea	Quel est le temps de livraison des produits finis aux clients finals ?

Source : Elaborer par nous-mêmes

Les entretiens se sont déroulés de manières individuelles, ainsi ils ont duré entre 10 minutes allant jusqu'à 2 journées où on n'a pas précisé le temps à nos interviewés pour qu'ils s'expriment librement. Il y a des entretiens qui ont été enregistrés par téléphone. La retranscription des fichiers audio et la transcription manuelle ont été faites mot par mot afin d'assurer la crédibilité de nos données et sans aucune modification.

Par ailleurs, pour savoir combien de temps prend chaque étape du processus de production nous avons utilisé un chronomètre pour calculer le temps d'écoulement des flux dans chaque étape ce qui nous a permis d'obtenir :

- Le temps de cycle
- Le temps de changement de série
- Le temps de disponibilité
- Le TRS
- Le lead time
- Le temps de traitement

Les détails de cette démarche sont développés dans le cas pratique afin de pouvoir réaliser notre projet de fin d'étude porté sur l'élaboration d'une carte VSM pour l'amélioration de la performance de l'entreprise.

## **SECTION 2 : Présentation de l'entreprise d'accueil**

A travers cette section, nous présenterons notre entreprise d'accueil, sa vision et ambition ainsi que son organigramme et une description du service performance industrielle.

### **1. Historique**

En 1865, Jules Bel installe son commerce à Orgelet. Dès la fin de la première guerre mondiale, son fils, Léon BEL, fut l'un des premiers à croire en l'avenir du fromage fondu, nouveauté de l'époque. Il se lance dans l'aventure industrielle et fonde en 1922 la société anonyme « Fromageries Bel ».

Dès 1929, la société s'intéresse aux marchés étrangers, et elle se lance dans la création de nouvelles filiales :

- Aux États-Unis en 1970
- Au Maroc en 1974,
- En Algérie en 2002
- Acquisition du groupe MOM en 2016 au Maroc

Dans ce chapitre nous allons présenter l'entreprise d'accueil Bel Algérie, puis nous allons développer notre état des lieux et en détaillant la démarche méthodologique utilisée pour la réalisation de notre étude.

### **2. Présentation du groupe Bel Algérie**

Bel Algérie a été créée en 2002 par action de droit algérien à capitaux privés détenue à 100 % par fromagerie Bel SPA France.

La production de la vache qui rit en Algérie a démarré en 2003 chez un partenaire algérien, le site a TESSALA ELMARDJA à Alger jusqu'en 2006, en 2007 la production de la VQR a vu le jour sur le site de Kolea Tipaza.

Aujourd'hui, Bel Algérie distribue quatre familles de produits et une gamme de 22 produits :

- La vache qui rit, avec une gamme de 10 produits,
- Picon, avec une gamme de 6 produits,
- Kiri, avec une gamme de 5 produits,
- Piket Croq.

Les produits sont distribués via un réseau en propre (vente directe) sur la wilaya d'Alger, et de distributeurs sur le reste du territoire national. Depuis sa création, il y a une quinzaine d'années, la Fromagerie Bel Algérie a connu un essor considérable et a acquis une grande part du marché des fromages, plus particulièrement dans les grands centre d'Alger, Oran, Constantine, Annaba etc....

### **3. Vision et ambition de Bel**

La vision est :

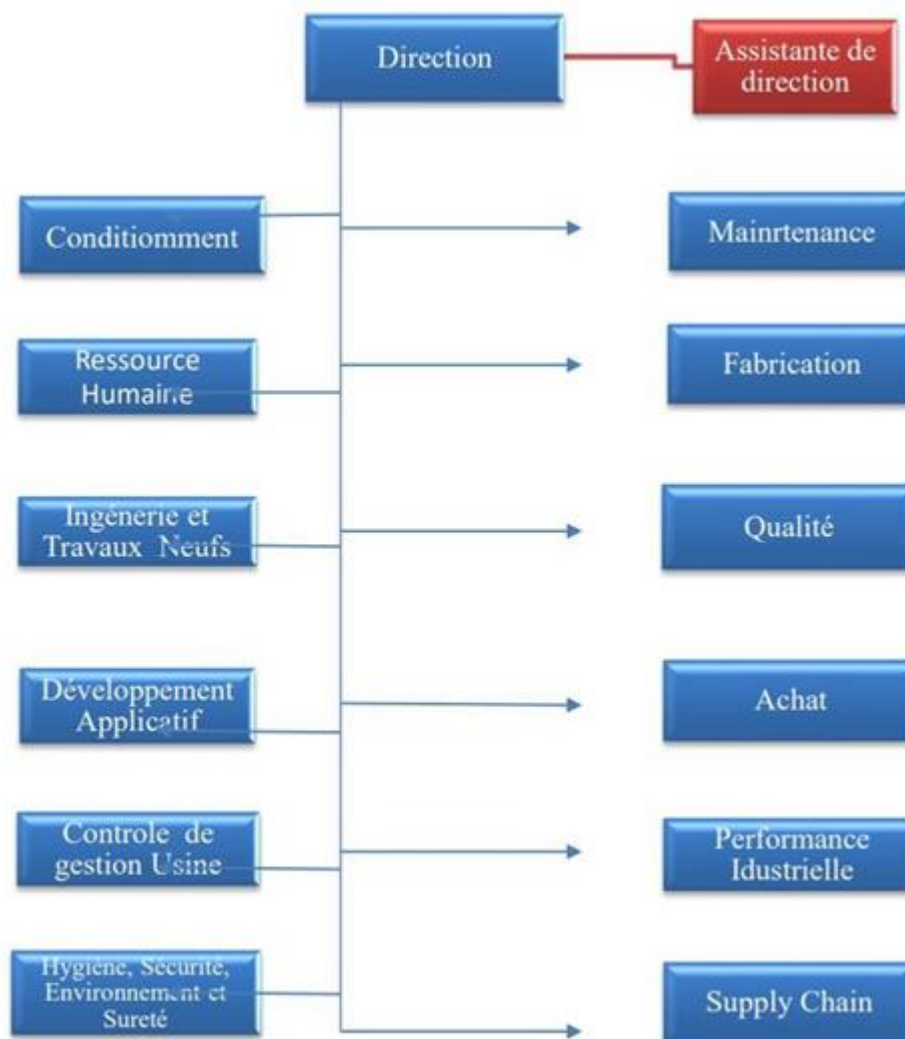
- Conserver les qualités gustatives et sanitaire du fromage jusqu'à sa consommation, sur de longue périodes en ayant des produits sains et surs.
- Réduire les gaspillages alimentaires en donnant accès à la juste quantité et en garantissant la conservation des portions des portions non consommées
- Se faire plaisir sans faire d'excès en limitant la surconsommation et couvrir les justes besoins
- Proposer des produits à un prix accessible au plus grand nombre

L'ambition est d'être le centre d'expertise et d'excellence du fromage, et de la sécurité en usine chez Bel, en prenant du plaisir à le faire ensemble.

### **4. Organigramme de Bel Algérie**

La fromagerie Bel Algérie met en place une organisation spéciale de ses départements toute en assurant un bon pilotage de l'unité et son environnement.

La figure ci-dessous présente l'organigramme de l'entreprise.

**Figure 11:**L'organigramme de l'entreprise

Source : document interne de l'entreprise

## 5. Description du service IP (performance industrielle)

Le service a été créé à Bel Kolea en 2012 sous le nom de Boost encadré par EFISCO le sous-traitant.

Ce dernier contient 3 éléments : un responsable et deux ingénieurs IP dont le but est de mettre en place les démarches de l'amélioration continue et le traitement des pertes, en commençant par les chantiers 5S, chantiers gestion autonome et Kaizen en 2014.

En 2018 le service est passé de Boost à BMM pour devenir autonome en termes de formation et d'intervention.

# **CHAPITRE III : MISE EN PLACE DE LA VSM AU NIVEAU DE BEL ALGERIE**

Ce chapitre a été consacré à la présentation des différentes étapes relatives à la VSM qui ont été appliqués lors de notre stage au sein de Bel Algérie, en se basant sur les résultats des entretiens individuels, accompagné par des observations des lieux de travail, pour enfin pouvoir discuter les résultats obtenus afin d'élaborer un plan d'action.

Cet outil peut être mise en œuvre en suivant une démarche de quatre étapes citées comme suit :

### **1. Le choix d'une famille de produit**

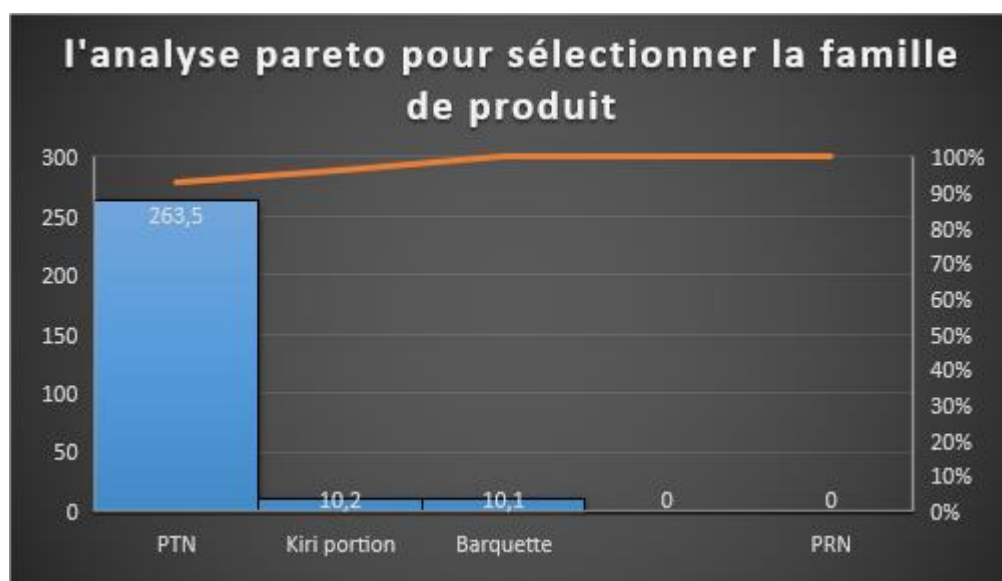
La première étape dans une démarche VSM est le choix du périmètre d'étude qui fera l'objet d'analyse et de suivi car il est nécessaire de choisir le niveau où sera réalisée notre cartographie. Pour ce faire nous avons opté pour une analyse ABC en choisissant un critère qui permet de cibler le processus à cartographier afin de ne pas gaspiller le temps, les ressources et l'énergie.

Dans notre cas le choix se porte sur le produit phare qui représente les plus grosses ventes ce qui signifie le plus gros volume de production réalisé par l'entreprise durant notre période de stage qui sera l'effet observé et qui est comme suit :

**Tableau 6:** Classification décroissante des familles de produit par rapport au volume

<b>Famille de produit</b>	<b>Volume (T)</b>
PTN	263,5 (T)
Kiri portion	11,2 (T)
Barquette	10,1 (T)
PRN	0 (T)
Total (T)	284,8 (T)

Source : Élaboré par nous même

**Figure 12:**La sélection d'une famille de produit

Source : Élaboré par nous même

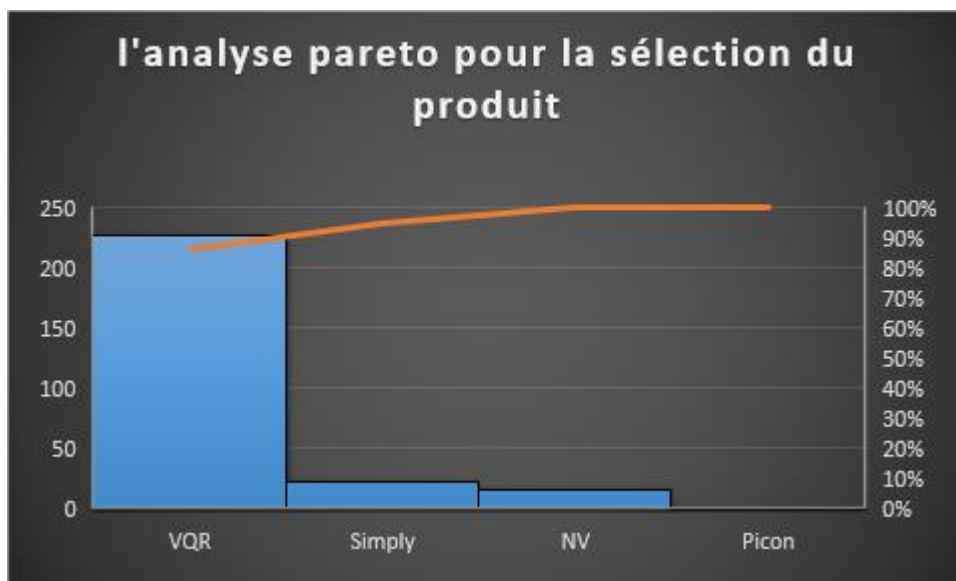
D'après le résultat indiquées dans le tableau ci-dessus, nous pouvons définir la ligne PTN relative au portion de fromage triangulaire comme étant le processus de production le plus dominant dans l'usine grâce à son volume réalisé de 263.5 T, le choix sera logiquement fait parmi les produits de cette dernière, pour ce faire une seconde sélection est nécessaire afin de mieux fiabiliser notre suivi car chaque produit appartenant à la ligne PTN à sa propre recette d'où l'existence des différents types de matières premières pour la préparation de la recette.

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

**Tableau 7:**classification décroissante des produits appartenant à la ligne PTN en fonction du volume

Famille de produit	Volume (T)
La vache qui rit (VQR)	226
Simply	22.5
Nouvelle vache (NV)	15
Picon	0
Total (T)	263.5 (T)

Source : Élaboré par nous même

**Figure 13:**La sélection du produit

Source : Élaboré par nous même

Le diagramme ABC ci-dessus est basé sur la loi des 80/20 c'est une observation présentant les volumes de chaque produit réalisé par la ligne PTN.

Cela nous a permis de faire le choix définitif du produit qui fera l'objet d'étude représentée par VQR. Ce dernier constitue 20% des causes qui entraînent 80 % des effets.

Cela revient à dire qu'il est possible d'avoir un impact maximum sur un phénomène en agissant sur un minimum de causes.

## 2. VSM de l'état actuel

L'élaboration d'une cartographie de chaîne de valeur d'un produit contenant une nouvelle vision d'amélioration nécessite de connaître l'état actuel en identifiant les différentes phases du processus ainsi que les flux physiques et d'informations relatives à ce dernier. Cette partie est dédiée au dessin de la carte VSM actuelle de la ligne PTN de bel Algérie.

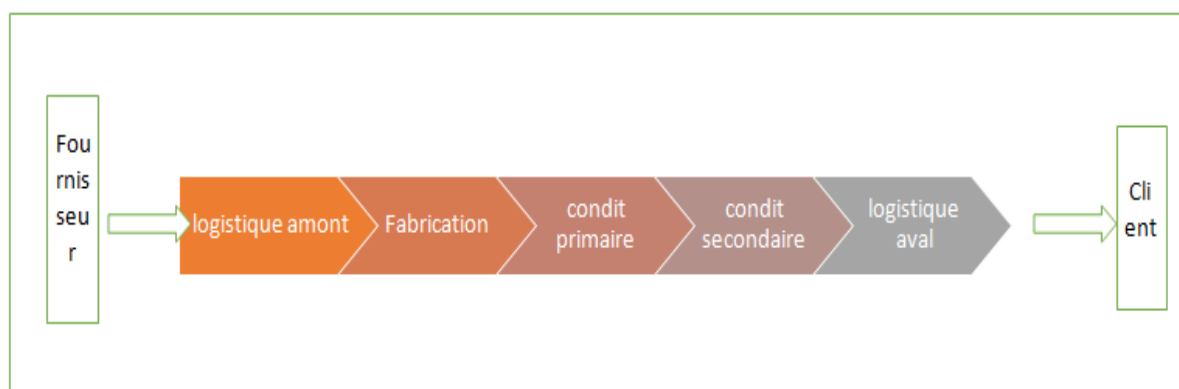
Les différentes étapes d'élaboration d'une carte VSM de l'état présent sont présentées ci-dessous dans le but d'illustrer notre cartographie qui se fait en se basant sur l'état des lieux des flux de matière et d'information ainsi que le calcul des différents temps permettant de comprendre la situation réelle et de faire ressortir les sources de gaspillage existant sur la ligne PTN de bel Algérie :

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

Avant d'entamer le dessin de l'outil VSM, nous avons procédé à une observation détaillée des différentes activités de l'usine ainsi que le suivi du chemin de fabrication du fromage fondu car la construction de cet outil est basée sur l'état des lieux. Nous avons commencé notre parcours de production par le client pour définir le besoin et les exigences clients jusqu'au fournisseur, et représenté chaque action du processus dont le but est de lister les processus les plus liés à la consommation finale.

L'entreprise bel Algérie est une entreprise agroalimentaire qui produit plusieurs types de fromages, le choix du produit à suivre et cartographier est porté sur la ligne de production PTN plus précisément le produit Vache qui rit (VQR), cette étape de préparation nous permet de représenter le macro processus de l'usine et faire ressortir par la suite les différentes étapes de chaque action.

**Figure 14:** macro processus de production du fromage



Source : Élaboré par nous même

### 2.1.1 Détail de l'observation des étapes du processus de production du fromage fondu VQR

#### A. Logistique amont

Dans la logistique amont s'effectue la définition du besoin et la préparation du bon de commande qui sera transféré au fournisseur pour livrer la matière première et emballage.

Le service logistique s'occupe de la réception des matières premières et emballage et leur entreposage dont le but est la mise en palettes pour alimenter la production.

## B. Fabrication

La zone de fabrication est divisée en deux zones :

- **Zone B1** : Le déballage et la préparation de la matière première.

C'est là où se produit le décorticage des palettes de poudre et le pesage pour passer à l'hydratation ainsi que le déballage des matières premières solides afin de préparer la recette du fromage

- **Zone B2** : Pré-cuisson

Dans cette zone, les matières premières sont fondues dans un cuiseur nommé Combitherm ; il est composé d'une cuve de process inclinée. Il est aussi équipé de couteaux tournant à grande vitesse et d'un élément de mélange supplémentaire en fond de cuve. Ce dernier a une capacité de 800L, la température de cuisson est d'environ 85° et la durée varie de 10 à 15 minutes.

**Figure 15:**Le Combitherm



Source : document de l'entreprise

- **La cuisson**

Le fromage est directement transféré dans une cuve BL1, dotée d'un racleur qui balaye le contour de la cuve afin d'éviter le collage et les brûlures. Le traitement du fromage se fait en quatre étapes : stérilisation, crémage, stockage dans une autre cuve, BL2.

### C. Stérilisation

Pendant cette phase, la température du fromage augmente jusqu'aux environs de 145°C. Par la suite, le fromage continue son cycle passant par un chambreur qui sert au maintien de la température, le temps nécessaire pour entamer le processus de Stérilisation.

### D. Crémage :

Le crémage est une étape permettant d'avoir un fromage en état liquide dans une cuve BF, sa capacité est de 1200L.

En sortant des filtres, le produit est considéré fini. Cependant, il passe par une cuve tampon BL2 avant d'arriver aux couleuses. En cas de couleuses pleines, le fromage demeure en circulation. La BL2 est ajoutée pour éviter un bourrage au niveau du circuit.

### Définition de l'U.H. T

L'UHT signifie « Ultra Haute Température » C'est une technique de stérilisation bien particulière : le lait est porté instantanément à une température très élevée (entre 140 et 150°) pendant un temps très court (2 à 5 secondes seulement). La brièveté du traitement permet de préserver les qualités du lait tout en détruisant tous les micro-organismes.

**Figure 16:** l'U.H. T



Source : document de l'entreprise

La société BEL Algérie regroupe deux lignes de traitement UHT :

UHT1 : cette ligne a été introduite avec la création de la société, en 2007.

UHT2 : cette 2eme ligne a été placée en 2012 pour prévoir l'augmentation en production, sachant que des produits ont été ajoutés

### E. Conditionnement primaire

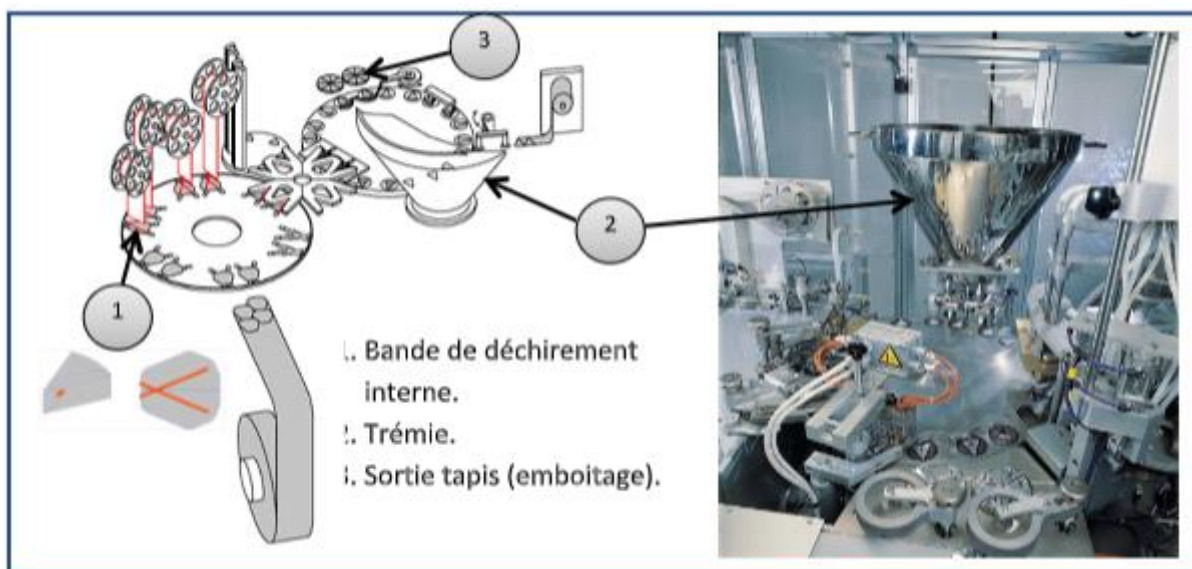
Dans cette zone se fait la mise en portion et la mise en boîte du fromage distribué par le processus de fabrication.

C'est ici que se produit l'emballage et l'emboitage des portions triangulaires du fromage fondu par une machine automatique de dosage/ emballage appelée couleuse.

L'emballage se fait à base d'une feuille d'aluminium, et la doseuse s'occupe aussi de la bande de déchirement interne et une étiquette de marque de papier externe. Ensuite se fait le rassemblement des 8 portions et mise sur un convoyeur lié à une machine emboiteuse où les portions sont directement mises en boîtes et envoyées vers le tapis roulant qui conduit au conditionnement secondaire.

Le schéma ci-dessous indique l'architecture des couleuses :

**Figure 17:** l'architecture des couleuses



Source : document de l'entreprise

### F. Conditionnement secondaire :

Cette zone est connue sous le nom Grand D dont le produit arrive en boîte semi fini.

Les boîtes issues du conditionnement primaire passeront par une machine appelée banderoleuse pour la mise en place des banderoles sur ces dernières.

Les boîtes de fromage devront être rangées dans des caisses (boîtes de cartons) pour le remplissage des palettes et le stockage dans le service logistique avale.

## G. Logistique aval :

Les opérateurs de la logistique aval dès leur réception des palettes contenant des produits finis, ils entament le filmage pour assurer la sécurité de ces dernières afin de les enregistrés dans le système d'information ensuite les stocker 12h dans le frigo avant leur expédition à Blida.

- Le résultat obtenu grâce à la description du macro processus

Après avoir défini le processus nous avons procédé à la recherche des équipements utilisés dans chaque poste de travail et le personnel associé à ce dernier qui est présenté dans le tableau voir (annexe C).

Les macros processus forment des points de repère pour définir les étapes, les types de flux entre eux, les différents stocks existants et les flux d'information à intégrer. Cette partie permet de faire ressortir les points de réflexion.

### 2.1.2 Les exigences des clients de Bel Algérie

Après avoir identifié le processus de production, nous avons procédé à l'identification du besoin des clients et leurs exigences durant la semaine 20 car le Plan Directeur de production (PDP) est hebdomadaire, notre client est le dépôt de Blida qui fait partie du groupe bel et s'occupe de la distribution des produits finis.

Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau suivant :

**Tableau 8:**Le PDP de la semaine 20

	Volume PDP	Volume commander PDP +5% Stock de sécurité
<b>Format 8P VQR</b>	28T	29,400
<b>Format 16P VQR</b>	113T	118,65
<b>Format 24P VQR</b>	108T	113,4
<b>Total volume</b>	249T	261,45

Source : document de l'entreprise

### 2.1.3 Fournisseur de Bel Algérie

Toutes les matières premières nécessaires à la production des portions de fromage VQR proviennent d'un même fournisseur, nous avons choisi le dépôt de Blida comme fournisseur

pour limiter notre champ d'étude car c'est lui qui livre de la matière première et l'emballage à l'usine chaque jour en utilisant des camions d'une capacité de remplissage de 26 palettes.

Les quantités de matières premières et d'emballages commandés pour produire un volume de 249T de fromage sont classées dans les deux tableaux, voir (annexe B), le premier contenant les matières d'emballages et le deuxième relatif aux quantités de matières premières.

#### **2.1.4 Gestion de la production**

L'entreprise bel :

- Reçoit les prévisions de la part de son client chaque 15 jour pour assurer une couverture de stock de 14 jours.
- Reçoit le PDP chaque semaine et le transfert du bon de commande se fait en J-1 pour recevoir la matière première en jour j1.
- Organise des livraisons quotidiennes pour assurer une couverture de stock de production de 24h au sein de l'usine.
- Possède un système d'information SAP pour assurer la traçabilité du flux d'information et les ordres de travail.

Après avoir défini le processus de production et les équipements utilisés dans ce dernier, nous avons entamé la collecte de données des différents temps et des flux d'informations en utilisant un croquis VSM dans une feuille A3.

Chaque sous processus appartenant au processus de production du fromage VQR est caractérisé par un indicateur de performance adéquat indiquant la situation actuelle, nous avons classé les données collectées dans le tableau ci-dessous :

**Tableau 9:** Les différents temps et les flux d'informations collectés

<b>Processus / Type de temps</b>	<b>Logistique amont</b>	<b>Fabrication</b>	<b>Condit primaire</b>	<b>Condit Secondaire</b>	<b>Logistique aval</b>
<b>Temps de cycle</b>	28h	3h 19min 48s	6min	24min	14h30min
<b>TRS</b>	/	/	69.2%	/	/
<b>Taux de disponibilité</b>	/	87.6%	/	76.9%	/
<b>Taux de saturation</b>	89.8%	/	/	/	22.8%
<b>Nombre de rotation</b>	24	/	/	/	23
<b>Temps de changement de série</b>	/	60min	1228min	368min	/
<b>Quantité de stock</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Quantité Emballage : 22745141.97</li> <li>• Matière première solide froide : 7121</li> <li>• Matière première sèche : 39892</li> </ul> Couverture de 24h + 5% stock de sécurité	Couverture de stock 2h	/	/	572 palettes Pendant 12h
<b>Quantité entrante / quantité sortante</b>	261.45T	273.7T	13440 portions	573 palettes	572 palettes

Source : Élaboré par nous même

La collecte de données a été focalisée sur le calcul des temps de cycle de chaque étape du processus et la liste des indicateurs de performance utilisés au sein de l'usine qui sont :

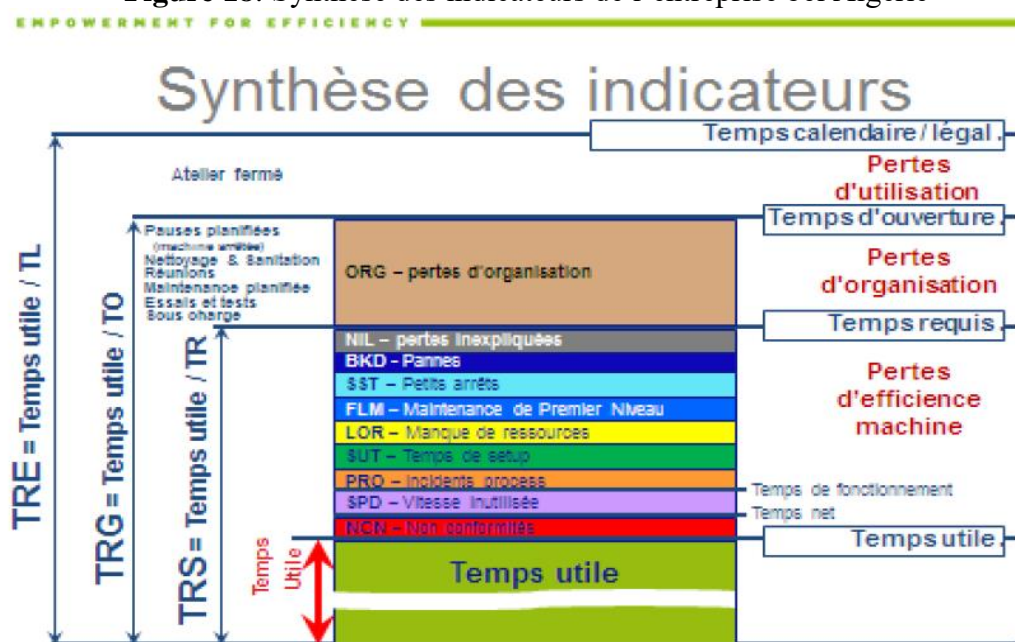
- Le taux de saturation pour la logistique amont qui est déterminé grâce aux emplacements vide du magasin de stockage
- Le taux de disponibilité dans la fabrication qui est défini par rapport à la disponibilité du fromage en termes de temps
- Le TRS pour le conditionnement primaire qui permet de suivre le taux d'utilisation de machines.
- Le taux de disponibilité est utilisé aussi dans le conditionnement secondaire pour montrer la disponibilité des machines à réaliser des produits finis
- Le taux de saturation idem pour la logistique aval calculé par le nombre d'emplacement vidé dans le magasin de stockage avant l'expédition.

### 2.1.5 Méthode de calcul des indicateurs de performance

Les informations quantitatives utilisés dans notre projet ont été obtenus en se basant sur les méthodes de calculs relatives à chaque indicateur de performance, définit dans un tableau en (annexe B).

La figure suivante est une synthèse qui résume les indicateurs sur lesquelles se base l'entreprise Bel Algérie pour le suivie de la performance de ses processus de production en indiquant les méthodes de calculs de ces informations.

**Figure 18:** Synthèse des indicateurs de l'entreprise bel Algérie



Source : Document de l'entreprise

En utilisant les éléments recueillis nous pouvons faire le traçage de la cartographie de la chaîne de valeur de la ligne de production VQR.

## 2.2 Première phase du dessin : le client

Nous avons commencé le dessin de notre carte VSM par la représentation du Client, et la liste de ses exigences en utilisant le symbole relatif à ce dernier qui sera placé en haut à droite de la feuille. Il représente notre client qui est le distributeur (dépôt Blida).

Et les exigences sont classées dans une case de donnée comme suit :

**Tableau 10:**Les exigences du client

Exigences client	/
Demande moyenne prévisionnelle	166T
Prévision semi mensuelle (chaque 14jr)	Pour assurer une couverture de stock de 14jr
Fréquence de la commande	Hebdomadaire
Besoin PDP	249T
Masse d'une portion de fromage	0.137 mg
Taille de lot en palettes	573 palettes
Taille de lot en portion	Une moyenne de 1559040 portion

Source : Élaboré par nous même

Les prévisions du produit VQR se font chaque 14 jour pour pouvoir assurer la couverture de stockage afin de réaliser le besoin défini de façon hebdomadaire qui est à 249T et qui se traduit par un nombre de 537 palettes et une moyenne de 1559040 portion avec 0.137mg pour chacune.

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

Cette étape consiste à décrire le processus retenu avec les différentes étapes constituant, ainsi que les flux physiques entrants et sortants pour ce faire nous avons utilisés le symbole de la case processus et l'icône de stockage.

Dans le cas du processus relatif à la production du fromage VQR et après avoir regrouper les postes de travail appartenant à un seul processus, nous avons écarté la logistique amont du processus car le produit ne subit aucune transformation dans cette dernière. Donc nous avons identifié quatre processus :

- La fabrication
- Le conditionnement primaire
- Le conditionnement secondaire
- La logistique aval

Ensuite s'ajoute une case de donnée en dessous de chaque case processus pour regrouper l'ensemble des informations essentielles permettant de décrire précisément chaque étape, voici les temps et les KPI utilisés dans l'usine bel Algérie :

- Le temps de cycle
- Le taux de disponibilité
- Le temps de changement de série
- Le TRS
- Le taux de saturation
- Le nombre de rotation

Entre chaque processus nous avons mis des flèches montrant le type de flux qui est un flux poussé ainsi que les stocks existants entre eux illustré par le pictogramme stock.

#### **2.4 Troisième phase du dessin : Les fournisseurs**

L'objet de la troisième étape est de placé la mention fournisseur en haut à gauche de la feuille VSM en indiquant la fréquence et le mode de livraison

Concernant l'usine Bel Algérie nous avons un seul fournisseur qui est le dépôt de Blida qui fait partie du groupe bel. Ils sont reliés dans notre carte VSM par une fléché large indiquant la fréquence de livraison qui est journalière et le mode de livraison qui se fait par deux types de camion : camion frigo pour la matière première froide et un camion simple pour la matière première sèche.

#### **2.5 Quatrième phase du dessin : les flux d'information**

A ce niveau les flux physiques ont été représentés donc cette phase a pour but d'indiquer les différents flux d'informations et le mode de communication dans l'usine.


Dans notre cas nous avons un flux d'information électronique représenté par des éclairs et une icône contenant la fréquence de transmission qui est quotidienne et le type d'information citons :

- Le bon de commande
- Le bon de transfert
- Les emails
- Les ordres de travail et les ordres de fabrication issus du système d'information SAP
- Le téléphone portable

## 2.6 Cinquième phase du dessin : la ligne de temps

La dernière phase a été consacré au dessin d'une ligne de temps sous les cases de données des processus de production et des pictogrammes de stocks dans le but de calculer le lead time et le temps de traitement.

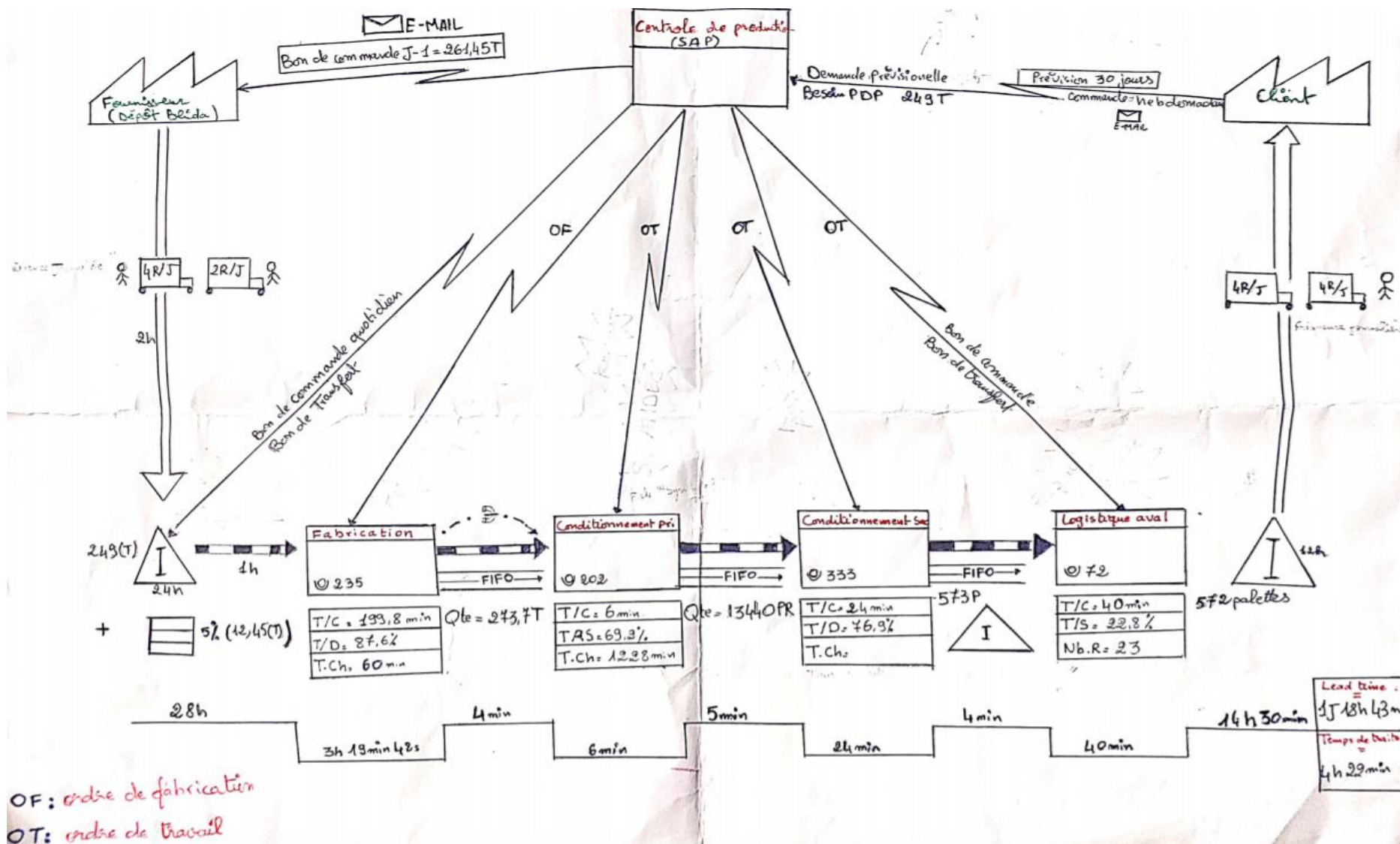
Les résultats obtenus sont résumés dans la case ci-dessous dans la partie inférieure du dessin de la carte :



<b>Lead time</b>	1j 18h 43min
<b>Temps de traitement</b>	4h 29min 48sec

Les résultats de ce travail se traduisent par la construction de la cartographie de l'état actuel du processus de production du fromage VQR. Une fois cette dernière est finalisée nous procédons à l'analyse des sources de gaspillages en se basant sur la visualisation de la carte et l'observation des anomalies sur terrain pour pouvoir construire un processus idéal et une VSM future.

**Figure 19:** Value Stream Mapping de l'état Actuel



Source : Élaboré par nous même

### 3. L'analyse et le développement de l'état actuel


La troisième étape de la VSM est consacrée à la détection des 7 sources de gaspillage en se focalisant sur une analyse suite aux observations effectuées dans chaque zone de l'usine afin de définir les améliorations possibles de chaque phase du processus VQR et réfléchir à l'état future.

#### 3.1 Les différentes anomalies relatives à chaque processus

Les sources de gaspillages repérées dans chaque zone de l'usine nous les avons classées sous forme de tableau présenté ci-dessous :

##### 3.1.1 Logistique amont

**Tableau 11:** les anomalies détectées dans la zone de la logistique amont

Anomalie	Endroit	Type de Muda	Image
Nous avons constaté un surstockage dû à la diminution de la production de la semaine 20 qui est la cause du désordre dans le magasin.	magasin tampon	Surstockage	
Le positionnement des poubelles dans le couloir reliant le magasin logistique et la fabrication causent un croisement des flux de matières	Le couloir reliant le magasin logistique et la fabrication	Temps d'attente	/


premières et des déchets relatifs à la fabrication.			
Espace restreint ce qui engendre un arrangement anarchique dans le magasin de stockage lors de la réception de la matière première et pousse les agents à faire plusieurs aller-retour pour le déchargement des MP	Magasin de stockage	Temps d'attente + transport inutile	
Le non-respect du flux de circulation par les agents dans le magasin logistique.	Magasin logistique	Déplacement inutile	

Source : Élaboré par nos soins

### 3.1.2 Fabrication

**Tableau 12:** les anomalies détectées dans la zone de fabrication

Anomalie	Endroit	Type de Muda	Image
Les opérateurs de la zone b1 se partagent un seul transpalette.	Zone B1	Temps d'attente	
Une mauvaise ergonomie du poste de travail lors de la manutention des sacs de poudre	Zone de poudre	Mouvement inutile	
La surcharge des travaux confiés au magasinier : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Réception MP</li> <li>• Surveillance des opérateurs</li> <li>• Suivi des documents</li> </ul>	Zone b1	Déplacement inutile + Temps d'attente	/

Matière première irrécupérable pour des raisons de qualité.	Zone b1/b2	Perte matière / défaut de fabrication	
Outils de nettoyages mal rangés	Zone B1/B2	Temps d'attente	/
Manque de communication entre la zone B1, B2 et le bureau des AM du laboratoire à cause des outils de communication défectueux	Zone B1/B2	Déplacement inutile + temps d'attente	/




Source : Élaboré par nous même

### 3.1.3 Conditionnement

- Primaire

**Tableau 13:** les anomalies détectées dans la zone du conditionnement primaire



Anomalie	Endroit	Type de Muda	Image
Des capteurs défaillants appartenant au convoyeur pour la vérification de la conformité des boîtes d'emballages	Condit primaire	Défaut / temps d'attente/ panne	
Une surcharge de travail issue des micros arrêts des convoyeurs ce qui engendre les agents à récupérer les produits semi finis de façon manuelle.	Condit Primaire	Temps d'attente	

<p>Mise en place des étiquettes à côté des machines par l'opérateur alors qu'ils possèdent déjà un espace de rangement</p>	<p>Les machines coraza</p>	<p>Stock inutile</p>	
<p>Une quantité importante des déclassés mécaniques nécessitant des retouches et du remploi.</p>	<p>Machine coraza</p>	<p>Défaut/rebut</p>	
<p>Un rangement anarchique des armoires de stockage causé par le non-respect des indicateurs d'emplacement comme prévu selon le projet 5s déjà réalisé.</p>	<p>Machine coraza</p>	<p>Temps d'attente</p>	

Source : Elaboré par nous même

- **Secondaire**

**Tableau 14:** les anomalies détectées dans la zone du conditionnement secondaire


Anomalie	Endroit	Type de Muda	Image
Surcharge de travail pour le remplissage des palettes à temps ainsi que le manque d'outillage (un transpalette pour les 7 banderoleuses)	Condit secondaire	Temps d'attente	
Les arrêts techniques des convoyeurs lors de l'écrasement des couvercles non conformes ainsi qu'une mauvaise ergonomie lors de l'intervention	Convoyeur condit secondaire	Panne / temps d'attente	

Source : Elaboré par nous même

### 3.1.4 Logistique aval

**Tableau 15:** les anomalies détectées dans la zone de la logistique aval

Anomalie	Endroit	Type de Muda	Image

L'existence des stocks inutiles dans les zones de filmage.	Magasin de stockage	Stock inutile	
le rangement des palettes nécessite la mobilisation des caristes pour un temps considérable	Magasin debort	Temps d'attente	/

Source : Élaboré par nous même

### 3.2 La démarche DMAIC

D'après la VSM de l'état actuel nous pouvons en déduire que le temps de cycle de la fabrication est élevé par rapport aux autres processus de production, pour connaître la cause racine de ce problème nous avons procédé à une démarche **DMAIC** pour définir l'état souhaité de cette étape :

**Définir** : Bien définir le problème, les limites de remise en cause et l'équipe de travail.

Outil utilisé : Les 5 Pourquoi

#### 1) Pourquoi l'objectif TRS de la semaine 20 n'a pas été réalisé ?

→ La cause est définie par un manque de fromage d'où l'impossibilité d'alimenter les machines coraza

#### 2) Pourquoi vous avez un manque de fromage ?

→ Le manque de fromage a été causé par une intervention de maintenance sur le combitherm.

#### 3) Pourquoi le combitherm nécessite une intervention maintenance ?

→ À cause d'une signalisation de panne au moment d'ouverture et fermeture du couvercle défini par la surchauffe du vérin électrique.

#### **4) Pourquoi l'opération maintenance a impacté le processus de production de fromage fondu ?**

→ Car lors du changement du vérin défectueux par un nouveau vérin disponible dans le magasin pièce de rechange, nous avons eu une signalisation vérin bloqué car c'est une pièce non conforme à cause d'un défaut de fabrication du fournisseur.

#### **5) Pourquoi le temps d'arrêt du combitherm est considérée comme étant une perte TRS ?**

→ Le combitherm est la machine goulot du processus de production grâce à sa capacité 800L et son fonctionnement automatique par rapport au deux machine KS qui fonctionnement de façon semi-automatique avec une capacité de 140L chacune.

**Mesurer** : définir et valider les moyens de mesure, mesurer les variables d'entrées et de sorties et collecter les données pour comprendre le processus.

Le taux de rendement synthétique est l'indicateur le plus suivi dans une entreprise de production permettant d'avoir une vision sur la performance de cette dernière.

Durant la semaine 20 nous avons constaté que le TRS global réalisé est de 69.2% alors qu'il était fixé à 75.7%.

La valeur du TRS en lui-même indique le niveau de performance atteint et de comprendre de quoi est constitué le complément pour arriver à 100% qui se traduit par les différentes pertes ou sous performance.

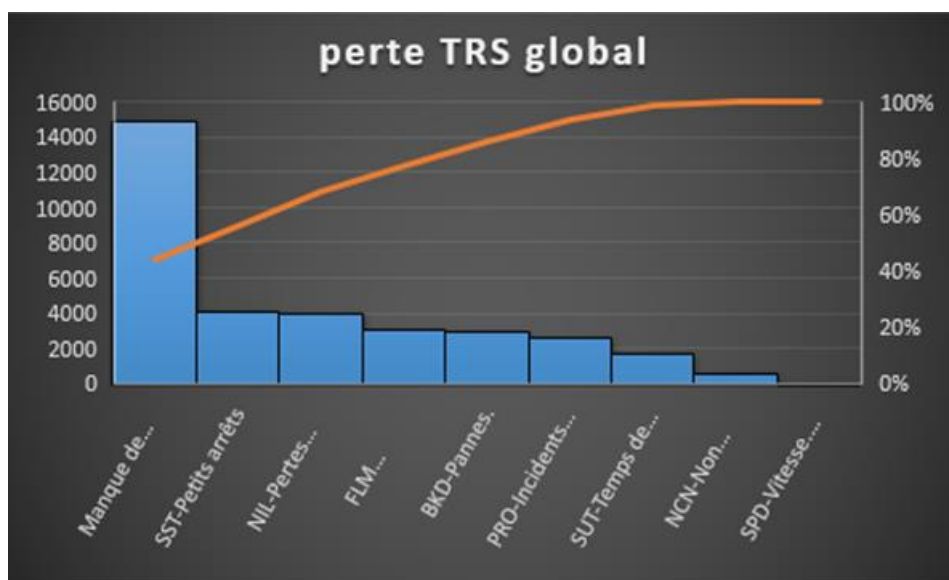
Pour déterminer les causes de pertes existantes dans le processus de production nous les avons classés en catégories et en fonction des temps d'arrêt calculés.

Le tableau ci-dessous représente les résultats obtenus pour les différents types de pertes :

**Tableau 16:** Les différents types de pertes

Perte TRS global	arrêt (min)	%
Manque de ressources	14880	12,8
SST-Petits arrêts	4084	3,5
NIL-Pertes inexplicées	3963	3,4
FLM-Maintenance.de.1er.Niveau	3008	2,6
BKD-Pannes.	2968	2,6
PRO-Incidents processus	2628	2,3
SUT-Temps de changement de série	1614	2,3
NCN-Non Conformités	508,63	1,4
SPD-Vitesse. Inutilisée	3,88	0,0

Source : Élaboré par nous même

**Figure 20:** Les pertes TRS global

Source : Élaboré par nous même

L'objectif de ce travail est d'identifier et de montrer la source majeure qui impacte notre processus de production du fromage vache qui rit.

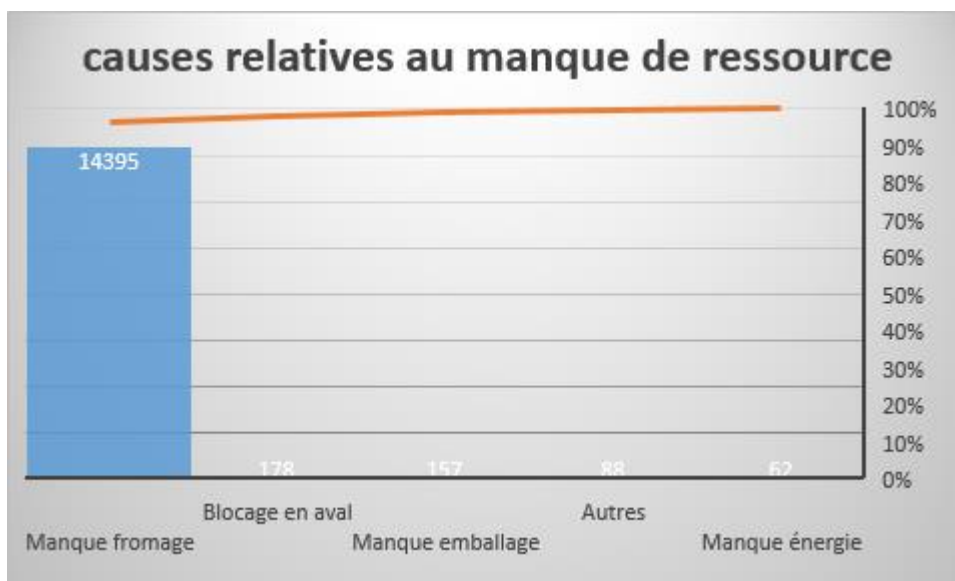
D'après les résultats obtenus le manque de ressource dans le processus à causer un temps d'arrêt de 14880 min pour atteindre l'objectif du taux de rendement défini dans le PDP, ce qui nous a permis de déterminer le périmètre sur lequel portera l'étude d'amélioration.

Le tableau ci-dessous présente les temps d'arrêts et les causes relatives au manque de ressource :

**Tableau 17:** Les causes relatives au manque de fromage en fonction des temps d'arrêts

Manque de ressources	Min	%
Manque fromage	14395	12,4
Blocage en aval	178	0,2
Manque emballage	157	0,1
Autres	88	0,1
Manque énergie	62	0,1

Source : Élaboré par nos soins

**Figure 21:** Les causes relatives au manque de fromage en fonction des temps d'arrêts

Source : Élaboré par nos soins

Suite aux données collectés nous pouvons en déduire que le manque de fromage est la raison pour laquelle le processus a été perturbé pour la réalisation de l'objectif fixé au préalable.

**Analyser :** examiner et analyser

Cette étape nous permettra d'identifier et de cerner le problème en question et les causes qui ont fait que l'indicateur choisi révèle un dysfonctionnement.

Afin de détecter les différentes anomalies présentes au niveau de la fabrication, nous avons utilisé la méthode 5M (Diagramme d'Ishikawa). Le tableau ci-dessous, présent les différentes causes du problème au sein la zone de fabrication (B1 et B2) :

Lors de l'analyse de l'état actuel que nous avons effectué au sein de l'atelier de fabrication, nous avons pu constater différentes anomalies, qui peuvent devenir des causes principales de la perte TRS.

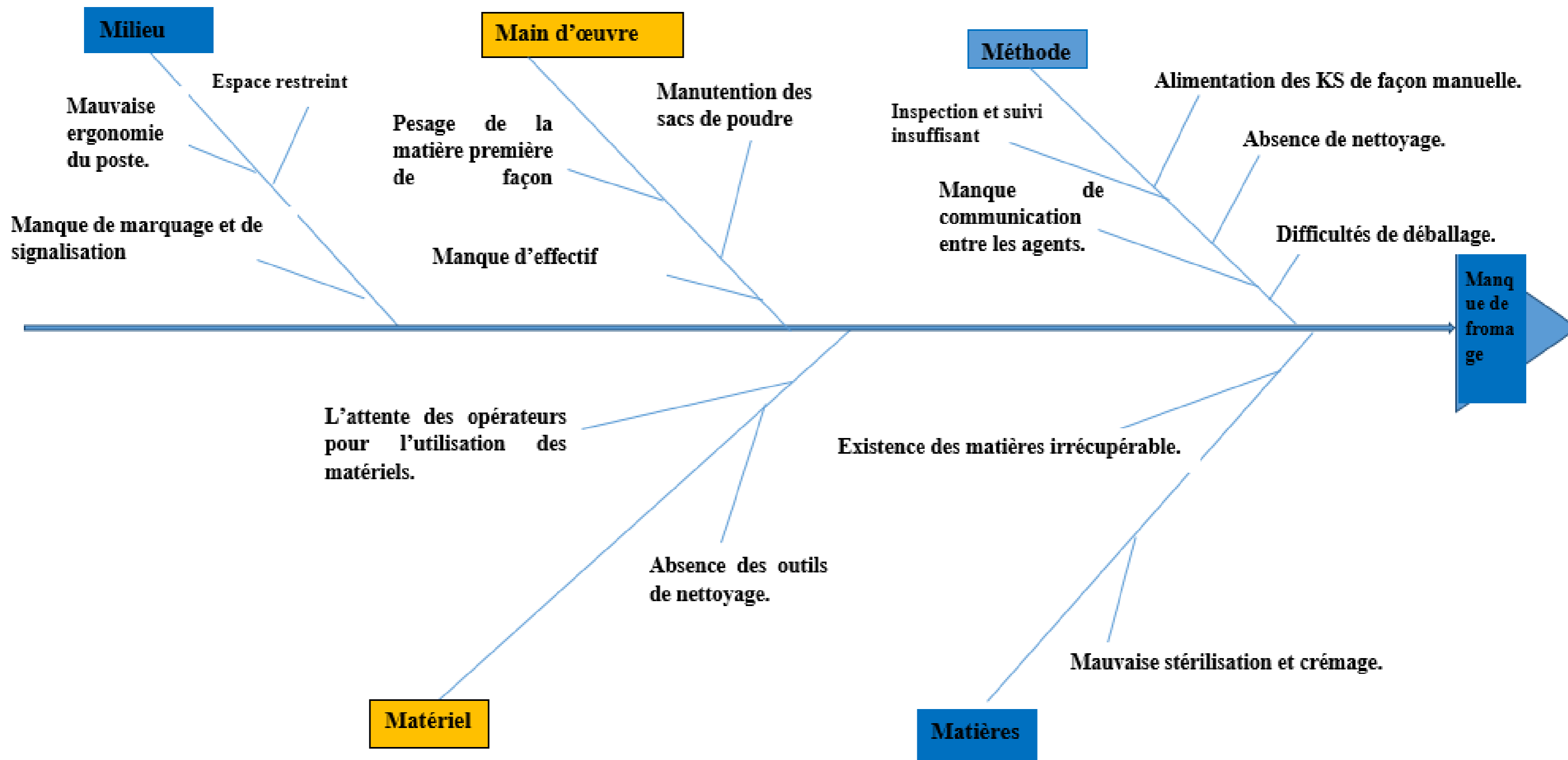
**Tableau 18:** Anomalies classées en fonction des 5 M

Matière	Matériel	Main d'œuvre	Méthode	Milieu
Mauvaise stérilisation et crémage.	L'attente des opérateurs pour l'utilisation des matériels.	Manque d'effectif.	Difficultés de déballage.	Mauvaise ergonomie du poste.
Existence des matières irrécupérable.	Manutention des sacs de poudre lourds.		Manque de communication entre les agents.	Absence des outils de nettoyage.
			Absence de nettoyage.	Milieu restreint pour la récupération de la matière première.
			Absence des outils de nettoyage.	Manque de marquage et de signalisation
			Alimentation des KS par la recette préparée de façon manuelle.	
			Inspection et suivi insuffisant	
			Pesage de la matière première de façon manuelle.	

Source : Élaboré par nos soins

Après avoir listé les causes potentielles possibles et les classer selon les catégories des 5M trouvée dans la zone de fabrication nous avons opté à une codification de ces dernières dont le but est de faciliter le traçage du diagramme Ishikawa.

**Le diagramme Ishikawa**



**Innover et contrôler** : expérimenter, améliorer, optimiser et prouver que les améliorations sont efficaces. (Brainstorming, audit)

Généralement est la phase la plus longue car elle nécessite de réorganiser les causes les plus pertinentes dans le but de développer un ou plusieurs plans d'action.

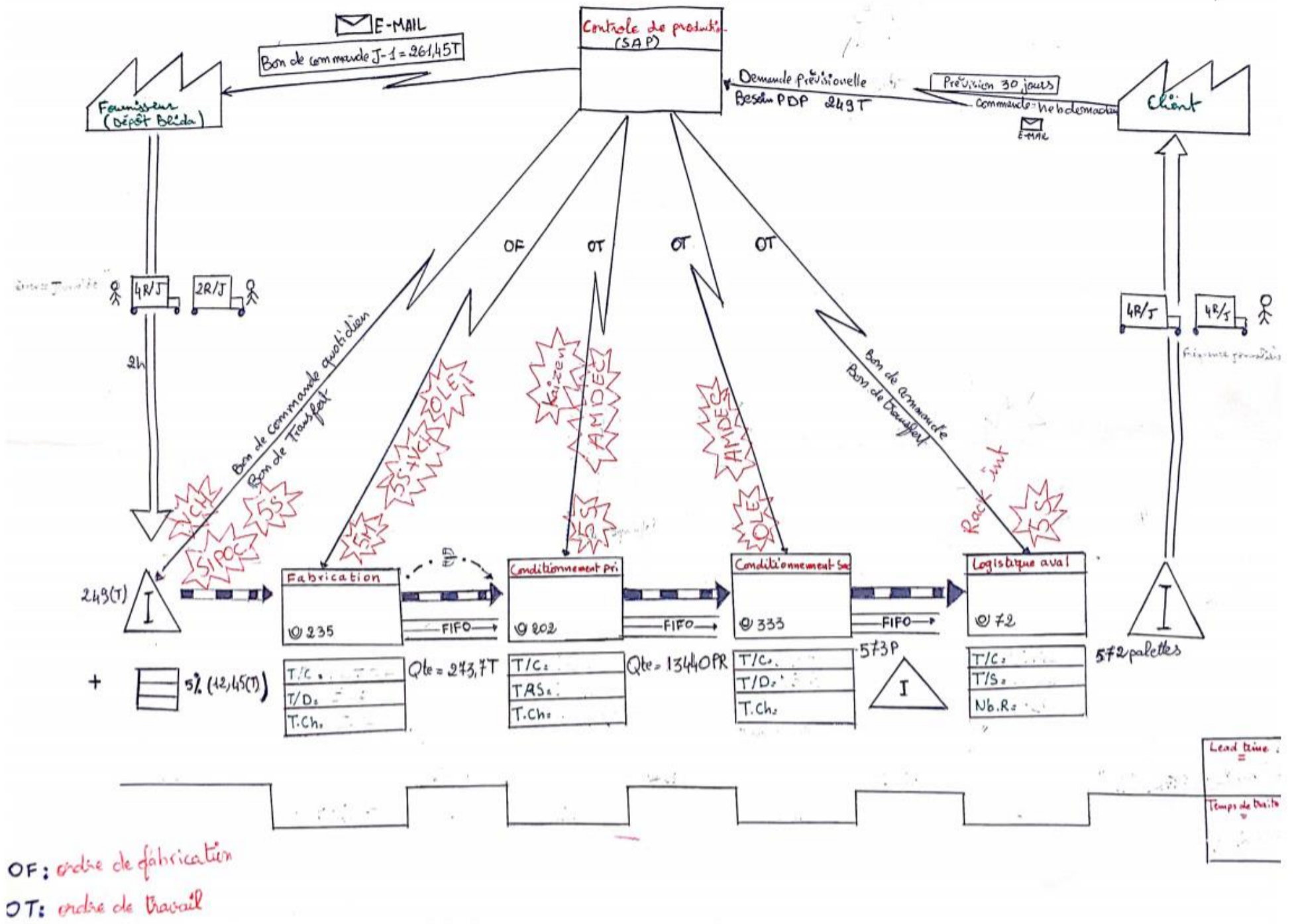
Dans notre cas nous avons utilisé le brainstorming pour se baser sur l'expérience des gens du terrain et faire ressortir les actions à mettre en place afin d'éviter ou d'éliminer ce genre de cause qui influe sur l'ensemble du processus de production et engendre l'insatisfaction des clients et qui sont comme suit :

- Placer une commande en urgence ;
- Réclamation formalisée au fournisseur ;
- Demande pour revoir la conception ;
- Prospection d'autres marques.

#### **4. L'élaboration du VSM futur**

L'état futur que nous souhaitons le voir est dans la figure suivante :

Figure 22: Value Stream Mapping de L'état future



## 5. Résultats et discussion

Cette recherche répond aux appels de la littérature sur l'importance de l'application de la Value Stream Mapping dans les industries.

Nous l'avons traité à travers plusieurs étapes de travail :

D'abord, en se basant sur la documentation et l'observation nous avons pu conclure que pour la production du fromage VQR, nous commençons par la logistique amont dont le rôle est de recevoir la matière première et l'entreposage, ensuite nous passons à la préparation de la recette et la cuisson qui se fait dans la zone de fabrication pour avoir un fromage fondu, transmit par la suite au conditionnement primaire pour la mise en portion et la mise en boîte afin d'obtenir un produit semi fini allant du conditionnement primaire au conditionnement secondaire pour la banderole et la mise en caisse, et enfin le stockage et l'expédition des produits finis réalisés par la logistique aval.

L'analyse de données montre que tous les interviewés ont une idée sur les outils d'amélioration continue et ils sont notamment sensibilisés par rapport à leurs utilisations au quotidien. Nous supposons que cela aiderait l'ensemble des opérateurs à prendre conscience de l'impact positif que la VSM peut apporter à la réussite de la démarche de l'amélioration continue.

Par ailleurs, nous avons traité la présence des principaux concepts du Lean au sein de l'entreprise Bel Algérie ou nous avons conclu que cette dernière dispose des bonnes pratiques telle que les 5s surtout dans les ateliers de travail et le Kaizen ce qui représente une motivation pour la mise en place de la VSM.

Quant au management visuel, il a été fortement observé sous forme d'affichages de note d'informations, d'hygiène et de sécurité et la présence de tableaux où les opérateurs inscrivent les tâches effectuées ainsi que la présence de tableaux d'affichages avec des indicateurs qui permettent de mesurer l'état de la performance par rapport à un objectif, et évaluation de l'amélioration et d'autres indicateurs ont été constatés.

De plus, la collecte des données et le calcul des différents temps de chaque processus de toute la chaîne logistique nous ont aidés à dresser un croquis VSM dans une feuille A3 pour visualiser les flux d'information et les flux physique.

Notant que l'usine fonctionne en shift avec 3 équipes, chacune travaillant 8 heures par jour avec 30 minutes de pause. Donc le **Takt time** de l'activité de production du fromage au sein

de l'entreprise bel Algérie est de 5.4 min. Cela veut dire pour que l'entreprise puisse répondre à la demande client, elle doit faire sortir de sa ligne de production une boîte de fromage toutes les 5.4 minutes.

L'analyse de ce l'état actuel a pu détecter l'existence de gaspillages afin de démontrer l'importance de mise en place de cet outil Lean.

Au terme de cette recherche, il est utile de rappeler les limites inhérentes de notre étude. Étant donné les circonstances actuelles causé par la pandémie et le l'arrêt de l'usine la détection des différents types de gaspillages n'était pas facile mais grâce à l'état des lieux, l'observation continue, les propos des collaborateurs et les entretiens semi-directifs réalisé avec les opérateurs de chaque shift et les responsables ont permis d'identifier ces 7 sources tout au long de la chaîne logistique.

Les résultats de cette détection des Muda montrent que les gaspillages sont bien présents, plus particulièrement les stocks et les temps d'attente qui vont être éliminé après le lancement des projets que nous avons recommandé pour chaque Muda de chaque processus.

Le cycle time que nous souhaitons voir après l'application de la démarche D.M.A.I.C sur la zone de fabrication qui représente le goulot d'étranglement est de 1h20mn.

Enfin, après la mise en place des améliorations et le lancement des projets suggérés dans l'état futur que nous souhaitons avoir, le Lead time va diminuer de quelques heures seulement.

## 6. Plan d'action recommandé

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

**Tableau 19:** Plan d'action recommandé pour chaque processus

Type de processus	Type de Muda	Recommandation /outil proposé	Description des recommandations
Logistique amont	Sur stockage	Améliorer la communication pour mieux comprendre les flux en utilisant l'outil SIPOC	Nous avons proposé cet outil dans le but de bien définir le besoin et améliorer la communication dans le service logistique afin d'éviter le sur stockage de la matière première trouvé dans le magasin de la logistique amont résultant de la diminution de la production nous devons revoir les flux liés à la baisse des volumes (usine+ dépôt Blida+ PDP) dans le but de réduire les rotations. Pour ce faire la meilleure façon est d'élaborer un SIPOC est de s'y prendre en groupe, par le biais d'une session de brainstorming. De cette manière, il sera possible d'avoir

			une vision plus large du processus et sur plusieurs points de vue.
	Temps d'attente	Mise en place d'un projet d'amélioration 5s et visuel management.	Le 5S est une méthode permettant d'organiser et de maintenir une aire de travail propre et efficace en appliquant aussi le management visuel pour rendre l'information concrète, lisible, et compréhensible. Cela permettra de faciliter le rangement des différents flux existants dans le magasin de stockage cela va engendrer une réduction du temps d'attente.
	Temps d'attente/ transport inutile	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Projet rack.</li> <li>• 5S et le diagramme spaghetti</li> </ul>	Le projet des racks et 5S permettent de réduire les déplacements et le temps d'attente. Le diagramme spaghetti permet de représenter les flux physiques (main d'œuvre et déplacement des pièces) réalisés pour l'obtention d'un produit dans un procédé ou un processus. Il permet de représenter

			les flux physiques pour pouvoir les analyser.
	Le Déplacement inutile	Programmer des VCH (visite de contrôle et d'hygiène)	Les visites de contrôle et d'hygiène doivent être effectuées pour la vérification du respect des flux de circulations dans la zone de stockage et la formation des intervenants.
<b>Fabrication</b>	Temps d'attente	L'utilisation des 5M (Ishikawa)	<p>Le diagramme est utilisé comme outil d'identification des causes d'un problème.</p> <p>Il est représenté sous forme d'arêtes de poisson en classant les causes par catégories. Les catégories peuvent être libres ou reposer sur les axes prédéfinis comme les 5M :</p> <p><b>Matière, Matériel, Méthodes, Main d'ouvres et Milieu</b> ce qui va nous permettre de bien définir le besoin en outillages pour réduire le temps d'attente et les mouvements inutiles trouvés dans la zone B1 de fabrication.</p>

	Mouvement inutile	5M+ 5S et visuel management	Ces outils nous aident à bien définir le besoin en outillage et avoir un espace de travail agréable.
	Déplacement inutile + temps d'attente	OLE	Le principe d'OLE est de suivre les tâches de l'intervenant dans son poste de travail pour faire ressortir les non valeurs ajoutées et cibler les inconvénients afin de proposer des solutions adéquates.
	Perte matière+ défaut	Des bacs sous les machines	Mise en place des bacs en dessous des machines pour récupérer la matière première.
	Déplacement inutile+ temps d'attente	QQOQCP	La méthode du questionnaire a été recommandée pour définir le problème de communication qui nécessite la mise en place d'un téléphone sans fil.
	Temps d'attente	5s et visuel management	Pour définir les armoires de rangement des outils de nettoyages ce qui nous aide à les retrouver facilement et réduire le temps

			d'attente et les mouvements inutiles dans la zone B.
<b>Conditionnement primaire</b>	Défaut / temps d'attente/ panne	5 pourquoi	Définir la cause racine pour le lancement d'un chantier de réduction des micros arrêts.
	Temps d'attente	AMDEC	Cet outil nous aide à définir les modes de défaillances et la criticité de chaque élément appartenant au convoyeur qui se traduit par les micros arrêts des convoyeurs afin d'éviter la surcharge de travail sur ce dernier.
	Stock inutile	Audit et visuel management	Revoir les emplacements des étiquettes dans les tables de rangement réalisés selon le projet 5Sen faisant des audits pour la vérification du maintien des structures mise en place par les intervenants.

	Défaut/rebut	Kaizen	Nous avons opté pour un Kaizen pour réduire le nombre de boîtes qui ont des portions de fromage déformées afin d'améliorer la productivité de l'entreprise en faisant des petits changements sur ce dernier.
	Temps d'attente	Audit et inspection régulière	Vérifier le respect du marquage et les signalisations faites dans les armoires de stockages de sécurités par les opérateurs.
<b>Conditionnement secondaire</b>	Temps d'attente	OLE	Suivre les activités de l'intervenant pour définir ses besoins et les activités de non valeurs ajoutées dans la phase du conditionnement secondaire.
	Panne / temps d'attente	AMDEC	Renforcer le contrôle des convoyeurs après chaque lavage par l'amélioration des opérations d'inspections et l'outil AMDEC peut être utilisé pour diminuer les modes de défaillances relatifs au convoyeur.

<b>Logistique Aval</b>	Stock inutile	5S et visuel management	Lancement d'un projet 5s pour la mise en place des armoires de stockage dans la zone de filmage pour éliminer les stocks inutiles.
	Temps d'attente	Rack intelligent	Mise en place des capteurs pour la détection des emplacements vides ce qui permettra de diminuer le temps de rangement des produits finis.

Source : Elaboré par nous même

# **CONCLUSION**

En guise de conclusion finale, nous souhaitons d'abord rappeler les objectifs de cette recherche. Rappelons que notre question de départ est de savoir comment améliorer la performance du processus de production au sein de notre lieu de stage Bel Algérie. Rappelons aussi que nous cherchons d'appliquer réellement un outil d'amélioration continue qui est la cartographie de la chaîne de valeur dans une ligne de production.

De plus, l'objectif de ce mémoire est de présenter, dans un premier temps, la démarche du Lean Manufacturing. Puis, montrer en détails comment utiliser et appliquer la Value Stream Mapping, et quels sont les avantages de cet outil.

A cet égard, nous avons adapté notre méthodologie de recherche à celle du besoin et des résultats souhaités. C'est pourquoi, notre recherche s'est orientée vers une approche qualitative, exploratoire, cherchant à mener des améliorations dans tout le processus.

A la lumière de ceci, nous avons produit ces connaissances en se renforçant par la recherche documentaire, l'observation et les entretiens.

Ainsi, notre projet de fin d'étude s'est déroulé entre avril et juillet 2021. Mais s'est vu interrompu par la crise sanitaire et l'arrêt usine qui ont causé la suspension de notre stage. Néanmoins, nous nous sommes adaptés pour réaliser au maximum nos objectifs, selon les moyens et le temps disponibles.

Cependant, l'originalité apportée dans cette recherche, c'est bien évidemment l'application réelle de l'outil roi du Lean qui est La VSM dans une méthodologie qualitative. Ainsi nos résultats sont plus aux moins satisfaisants. Or nous avons pu réaliser plus de la moitié des objectifs de départs. Partant de ce fait, les principaux résultats que cette recherche a apportés sont :

D'abord, les données que nous avons analysées nous ont permis de satisfaire les besoins exprimés de l'entreprise d'accueil. Concrètement, nous avons pu décrire l'état des lieux en ce qui concerne la chaîne de production de Bel Algérie. Nous avons également pu prédire le Lead time probable que l'entreprise souhaite voir.

A cette étape, nous sommes qu'à la moitié des besoins exprimés. C'est pourquoi notre recherche est principalement construite sur la base de la méthode qualitative basée sur l'observation.

Et c'est ainsi que nous avons pu mettre en lumière l'ensemble des dysfonctionnements opérant tout au long de la chaîne de production. Grâce à la VSM actuel et l'analyse nous avons pu détecter les 7 sources de gaspillage dans chaque processus tout en recommandant des outils pour améliorer le processus de production.

De plus, nous avons apporté à l'entreprise une visibilité sur les futurs chantiers 5S à déployer mais aussi sur les autres outils Lean qu'elle pourrait intégrer afin de faciliter la tâche au top management, procurant ainsi à l'entreprise plus d'opportunités d'amélioration.

Dans le même sens, nous avons fait ressortir le goulot d'étranglement de la chaîne de production qui est la zone de fabrication avec un temps de cycle de 3h 19mn.

Ces résultats peuvent apporter aux différentes parties prenantes un réel support aux prises de décisions comme la diminution du Lead time au sein de l'entreprise Bel Algérie. Et c'est pour cela, nous avons présenté et recommander des outils avec les étapes nécessaires qui nous semblent utiles pour les appliqué et cela pour chaque muda trouvé dans chaque processus qui vont être lancé dans les 3 mois prochains pour diminuer ce fléau.

Nous estimons que notre étude n'est pas parfaite, et comprenne des limites significatives citons :

- Les responsables et les opérateurs ne sont pas bien formés sur l'application de la VSM ce qui nous a menés à avoir des contraintes,
- Le manque de temps,
- La suspension du stage qui a causé l'arrêt de l'interaction avec les opérateurs.

Finalement, même si cette étude présente des limites, les principaux résultats ont des implications potentielles pour les recherches futures, en particulier pour les chercheurs souhaitant entreprendre des projets d'amélioration similaires et rendre leurs opérations de fabrication plus durable. Nous espérons également qu'il incitera d'autres chercheurs et praticiens à élargir l'étude de ce domaine peu étudié, qui suscite désormais un intérêt croissant dans diverses industries.

## **RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

## Ouvrages :

- Barbara, L. (2015). *Lean management, méthode et exercices*. Paris: Dunod.
- Christopher, M. (2005). *Logistics and Supply Chain Management*. London: Prentice Hall.
- Dametrescoux, R. (2015). *La boîte à outil lean*. Paris: Dunod.
- Dumser, J. (2015). *Le Value Stream Mapping : Outil roi du lean, 50 MINUTES*. Numur.
- Hugos, M. (2003). *Essentials of supply chain management*. Hoboken, New Jersey.
- KREBS, B. (2010). *Le Livre Blanc de la Supply Chain*. France: AXSOLU.
- Liker, J. (2008). *Modèle toyota : 14 principes qui feront la réussite de votre entreprise*. Paris: Pearson.
- Marc, B. (2019). *Lean office Lean administration*. Paris: Afnor .
- Plenert, G. (2007). *Reinventing Lean - Introducing Lean Management into the Supply Chain*. USA: Elsevier.

## Articles :

- Antonio, D. R. (2020). Rapport d'étude de la chaîne de valeur de la production de la banane séchée dans la région d'Ambilobe. *A.S.J.P* , 18.
- Bakkouri, A.E. (2021). De la logistique au supply chain logistique. *ResearchGate*, 2.
- E.Bullington, K. (2003). 5S for Suppliers. *Google Scholar* , 56.
- Eric Costa, R. S. (2013). Une Application Industrielle de La Methode SMED et Autres. 3.
- F. Bertholey, P. B. (2009). Méthodes d'amélioration organisationnelle appliquées aux activités des établissements de transfusion sanguine (ETS) : Lean manufacturing, VSM, 5S. *Elsevier Masson* , 94.
- Fukuzawa, M. (2020). Function of Value Stream Mapping in Operation Management Journals. *ReaserchGate* , 207-217 .

- Garnier, D. (2010). La value stream mappin : un outil de représentation des procédés et de reflexion pour l'amélioration lean appliqué dans l'industrie Pharmaceutique . *HAL* .
- Lamouri, S. (2015). Juste à tempset qualité totale : concepts et outils. *ResearchGate* , 8.
- Lasnier, G. (2007). Le Lean-Manufacturing, Système de production à haute performance) dans les industries travaillant en juste-à-temps avec flux régulés par takt-time ( rythme de la consommation du client). *CAIRN.INFO*,100
- Laurence Kohn, W. C. (2014). Les méthodes de recherches qualitatives dans la recherche en soins de santé : apports et croyances. *CAIRN INFO* , 12.
- Migrod, D. (2006). *Le Lean Logistics*. France : LA JAUNE ET LA ROUGE,2
- Oubaouzine, L. (2019). La contribution d'une logistique performante a la performance de l'entreprise . *REMAC* , 184.
- Paschal Ugochukwu, J. E. (2012). LEAN IN THE SUPPLY CHAIN: A LITERATURE REVIEW. *Management and Production Engineering Review* , 87.
- Pathy, M. (2003). Amélioration continue dans l'entreprise. Etude de cas : 5s et managment visuel. *Technique de l'ingenieur* , 1.
- Petitqueux, A. (2006). Implementation Lean : application industrielle. *Technique de L'ingenieur* , 2.
- Roy Billam, F. V. (2002). Amélioration continue dans l'entreprise . *Technique de l'ingenieur* ,6-7.
- Sanae Krafess, A. (2016). Contribution à l'amélioration de la performance des équipements de production basée sur les outils lean Manufacturing et lean Maintenance. *HAL* , 6.
- Thiery, A. (2018). Les outils du Lean Manufacturing appliqués à la production pharmaceutique " Illustration avec deuc projets pratiques". *HAL* , 52.
- Wronka, A. (2017). LEAN LOGISTICS. *researchGate* , 57
- Yamina, G. (2020). Lean Management For The Services Of Companies. *Revue des Réformes Economiques et Intégration En Economie Mondiale* , 2.
- Charkaoui Abdelkabir, (2013). Value Stream Mapping- Ce que vous devez savoir sur l'outil-, [en ligne],<https://fr.slideshare.net/asalmi4/etude-de-casvsm2013imi>
- Mariusz Salwin, I. J.-G. (2021). Using Value Stream Mapping to Eliminate Waste: A Case Study. *MDPI* , 2-19.

- Rainer Lehmann, (2020). Lean Management, Technical University of Applied Sciences Lübeck.

### Thèses :

- VATIER, Emilie (2014). Les outils du Lean Manufacturing : Application en atelier de production, thèse de doctorat en pharmacie, université de Toulouse, [en ligne], (Page consultée le 09/06/2020)
- IHDENE, Sabine (2017). Les conditions de mise en place du Lean management Cas : General Emballage SPA, thèse de master en management des organisations, université Abderrahmane. MIRA de Bejaia, [en ligne], (Page consultée le 03/07/2021)
- AIZIER, Emilie (2012). Adaptation du Lean Manufacturing dans un environnement GMP : ses opportunités et ses limites, thèse de doctorat en pharmacie, université de Lorraine, [en ligne], (Page consultée le 05/07/2021)
- CAMPANER, Laurie (2016). Application des outils Lean dans le cadre de l'optimisation d'une ligne de conditionnement, université de Toulouse, [en ligne], (Page consultée le 09/07/2021)

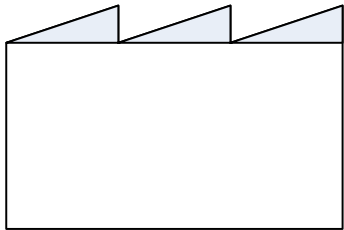
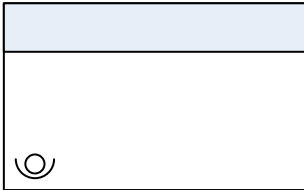
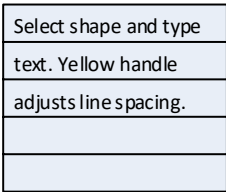
### Sites Web :

- <https://www.faq-logistique.com/Logistique.htm> (Page consultée le 2/07/2021)
- Loïc, Tanant (Page consultée le 15/07/2021), « Métro, boulot, chrono : merci patron ! », [en ligne], <https://www.youtube.com/watch?v=PPVSutXdkIQ>
- Christian, Hohmann, (Page consultée le 06/08/2021), « La VSM, La cartographie des flux », [en ligne], <http://christian.hohmann.free.fr/index.php/lean-entreprise/la-boite-a-outils-lean/243-vsm-la-cartographie-des-flux>
- Christian, Hohmann, (Page consultée le 08/08/2021), « Lead time, Cycle time, Value addedtime », [en ligne], <http://christian.hohmann.free.fr/index.php/lean-entreprise/les-basiques-du-lean/259-lead-time-cycle-time-value-added-time#TTS>
- <https://www.lucidchart.com/pages/fr/symboles-et-icomes-de-cartographie-des-chaines-de-valeur> (Page consultée le 19/08/2021).



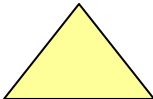
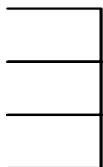


# **ANNEXES**

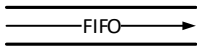
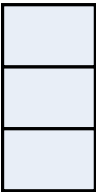

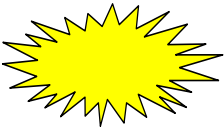
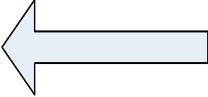
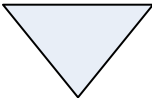

# **ANNEXE A- LES SYMBOLES DE LA VSM**

## Symboles du processus VSM



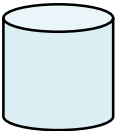

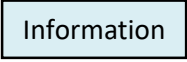


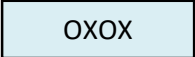

Symboles du processus		
Pictogramme	Nom du pictogramme	Description
	Client/Fournisseur	Dans une carte VSM ce symbole correspond à une source externe, il représente le client si l'emplacement est en haut à droite, et le fournisseur si l'icône est placée en haut à gauche
	Processus/opérations	Le pictogramme représente une opération ou un service appartenant au processus en citant le nom de l'opération dans la barre du haut et le nombre d'opérateur ou de machine en bas. La case peut aussi indiquée le contrôle de production.
	Case de données	La boîte de données se trouve sous d'autres pictogrammes contenant les informations et les données chiffrés relatives aux processus pour faciliter l'analyse du système


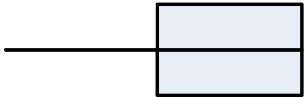
## Symboles de matériel VSM

Symboles de matériel		
Pictogramme	Nom du pictogramme	Description
	Pull physique/ prélèvement de matière	Retrait et enlèvement de matériel stocké dans un supermarché ou dépôt
	Livraison par camion	Le camion décrit l'expédition extérieure pour la combinaison (client/fournisseur) et nous pouvons ajoutée d'autres informations tel que la périodicité pour indiquer la fréquence de livraison.
	Inventaire/ stock	Il indique la présence et l'existence des quantités de stocks (matières premières ou produits finis) entre les différents postes de travail, pour faciliter l'analyse l'ajout des informations relatives à la période et le temps de stockage est possible et se trouve sous l'icone
	Supermarché/ dépôt de stockage	Le stock de supermarché assure la régularisation de la production par les opérations situées en amont ce qui permet au processus de suivre un flux tiré en se basant sur ce dernier.
	Flèche Push	La flèche push indique le passage des matières d'un poste à un autre en continue sans expression d'une demande.
	Flèche pull	La flèche pull correspond à un prélèvement de matière du stock sans impacter les opérations en amont.

	Ligne FIFO/ couloir FIFO	C'est un aménagement permettant de réduire et limiter les matières entre les processus selon le principe du premier entré, premier sorti.
	Stock de sécurité/ stock tampon	Stock de réserve intégré dans la chaîne pour l'utiliser en cas de problème ou de défaillance du système.
	Opérateur	Le pictogramme représente l'opérateur qui réalise l'opération faisant partie du processus
	Eclatement Kaizen/signale d'amélioration	Il est utilisé pour attirer l'attention sur le besoin en amélioration à apporter sur les processus pour atteindre l'état souhaité.
	Flèches de transport ou de mouvement de marchandise	La flèche indique le passage de marchandise entre (client/ fournisseur)
	Signal Kanban	Le signal Kanban indique le seuil de réapprovisionnement entre deux processus pour le déclenchement de la production
	Rework	besoin de rework

## Symboles d'information VSM

Symboles d'information		
Pictogramme	Nom	Description
	Production Kanban	le symbole indique la production nécessaire afin de réaliser un nombre de pièces à un processus en aval.
	Batch Kanban	Définit un lot par des cartes Kanban
	Base de données	La base de données représente une planification à l'aide d'un système de contrôle des stocks
	Information manuelle	Indique le flux d'information qui est manuelle sur papier.
	Information	C'est une case pour intégrer des informations complémentaires
	Information électronique	Indique l'échange des flux de données de façon électroniques.
	Horloge	Le pictogramme est utilisé dans le but d'informer par rapport à l'existence d'une contrainte de temps ou d'un retard.
	Lissage de la charge	Moyen utilisé pour la création et l'inspection des lots en se basant sur les cartes Kanban afin de lisser et stabiliser leur volume de production sur une période de temps définie.
	Phone	Le symbole représente les informations obtenues en utilisant un téléphone

	Segment de temps	C'est un segment permettant d'identifier les temps de valeur ajoutée et de non-valeur ajoutée.
	Durée totale/ chronologie	Indique et résume l'ensemble des tes temps de valeur ajoutée et de non-valeur ajoutée.

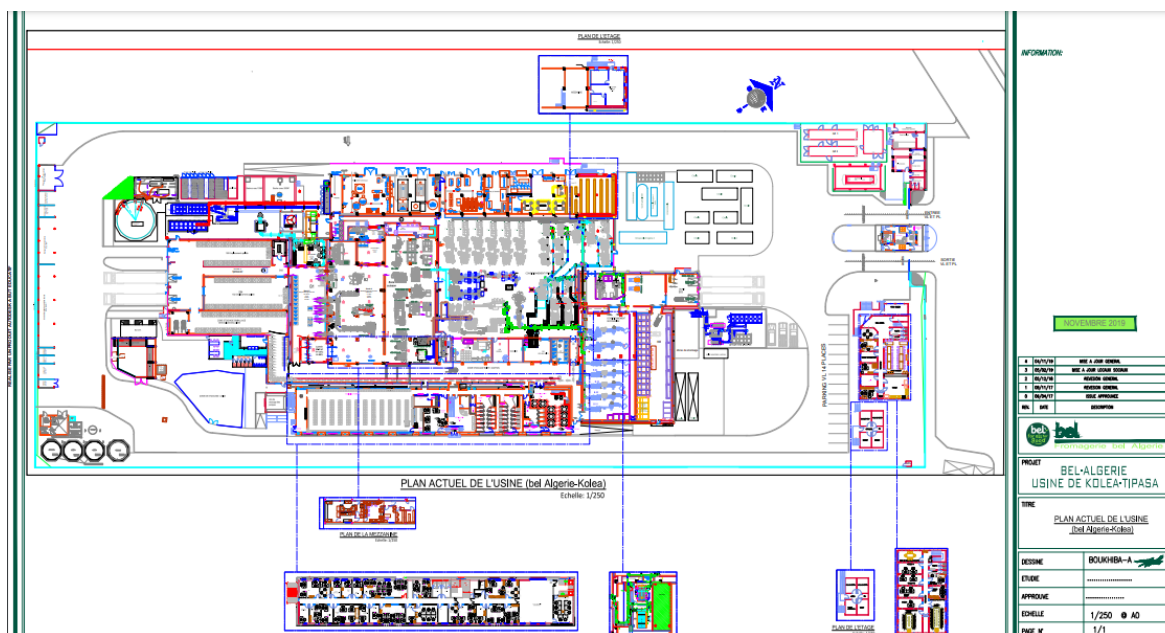
(Source : John Dumser ,2015)

**ANNEXE B – DOCUMENTS DE  
L'ENTREPRISE**

### 1. Fiche synthétique de l'industrie « Fromagerie Bel Algérie ».

Nom de l'entreprise	<b>Fromagerie bel Algérie</b>
Année de création	<b>2002</b>
Superficie du site	<b>22000 m<sup>2</sup></b>
Régime juridique	<b>S.P.A</b>
Secteur d'activité	<b>Agroalimentaire</b>
Filière d'activité	<b>Production et commercialisation du fromage fondu</b>
Cœur de métier	<b>Conception, production, commercialisation de produits</b>
Marques	<b>VQR, VQR chef, Picon, Kiri portion, Kiri délice, kolyoum.</b>
Capital social	.....
Siege social	<b>36, rue de la madeleine Hydra-Alger</b>
Usine	<b>Zone d'activité Mazafran 2-lotissement n°18A-BP 123-kolea, wilaya Tipaza.</b>
Effectif	<b>850</b>
Tel	<b>024521050</b>
Site web	<b><u><a href="http://www.belgroupe.com">www.belgroupe.com</a></u></b>

## 2. Plan de l'usine



## 3. Méthode de calcul des indicateurs de performances :

KPI	Définition du KPI	Unité de mesure	Méthode de calcul
Taux de disponibilité	Le taux de disponibilité est l'indicateur le plus précis pour qualifier la qualité de maintenance d'un équipement : il s'agit du % du temps pendant lequel cet équipement fonctionne, par opposition au temps où il est en panne.	%	Temps d'utilisation/Temps d'ouverture
Taux de rendement synthétique	Le taux de rendement synthétique est un indicateur destiné à suivre le taux d'utilisation de machines.	%	Production réelle / production maximum théorique
Perte de matière	Perte de matière est un indicateur destiné à suivre	%	Quantités extrait sec MP(-) + Quantités extrait sec Variation de Stock semi fini

	L'ensemble des pertes matières alimentaires perdues lors du processus de fabrication		(+/-) + Déclassé technique (-) / Quantités extrait sec produit fini (+)
Temps Utile	Temps utile TU : une partie du temps net correspondant au temps non mesurable obtenu en multipliant le nombre de pièces bonnes par le temps de cycle de référence.	Unité de temps	
Temps d'ouverture TO :	Temps d'ouverture TO : partie du temps total (TT) correspondant à l'amplitude des horaires de travail du moyen de production et incluant les pertes d'organisation, par exemple : nettoyage, sous charge, essai, formation, réunion, pause, maintenance planifiées, (toutes activités hors production, nécessitant l'arrêt de la machine) ... On peut exprimer le temps d'ouverture comme toute période pendant laquelle du personnel, de production ou non, en effectif total ou partiel, est présent sur le site (à l'exception du gardiennage)	Unité de temps	Temps total de travail – le temps nécessitant l'arrêt machine

Taux de rebut	Quantité des destructions lors de la production	%	Produit aromatisé en fin de cycle)/ Volume produit finis pour la même période.
Temps de changement de série ou set up	la norme le définit comme étant un Temps d'arrêt fonctionnels, c'est une partie programmée du temps d'arrêt propre liée à un changement d'état de l'équipement,	En unité de temps	Temps de changement d'outil programmé, ou d'équipement +Temps de changement de fabrication+ Temps de changement de format ou de grammage+ Temps de changement d'un composant d'emballage.

#### 4. Les quantités des matières premières commandées par l'usine

Les quantités de matières d'emballages commandées

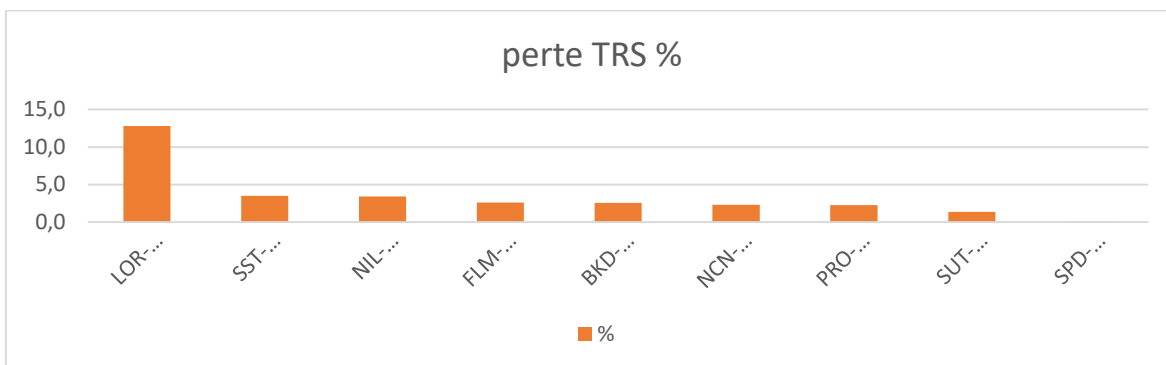
Article	Besoin EM S20
Boite 8P	267272,7273
Banderole 8P	267272,7273
caisse 8P	5568,181818
Boite 16P	539318,1818
Banderole 16P	539318,1818
caisse 16P	16853,69318
Intercalé	539318,1818
Boite 24P	343636,3636
Banderole 24P	343636,3636
caisse 24P	14318,18182
Intercalé	687272,7273
Etiquette Triangulaire	19014545,45
Alu145	128023
Alu49	24703
Tircel78 neutre	4695
Tircel78 Gauche	4695
Tircel78 Droit	4695

Les quantités de matières premières commandées

Formule VQR	BESOIN MP S20 (kg)
Fromage	71211
sel de fonte	5260
Poudre	33751
Ingrédients	881

### 5. les pertes existantes dans l'usine

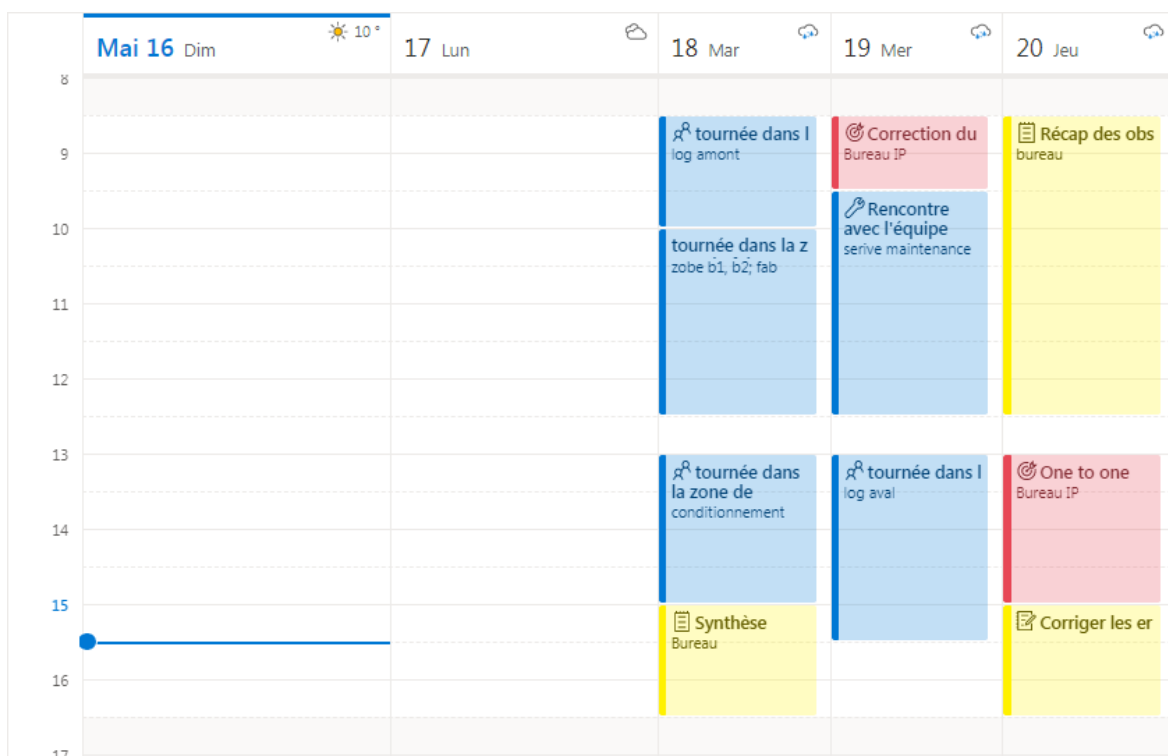
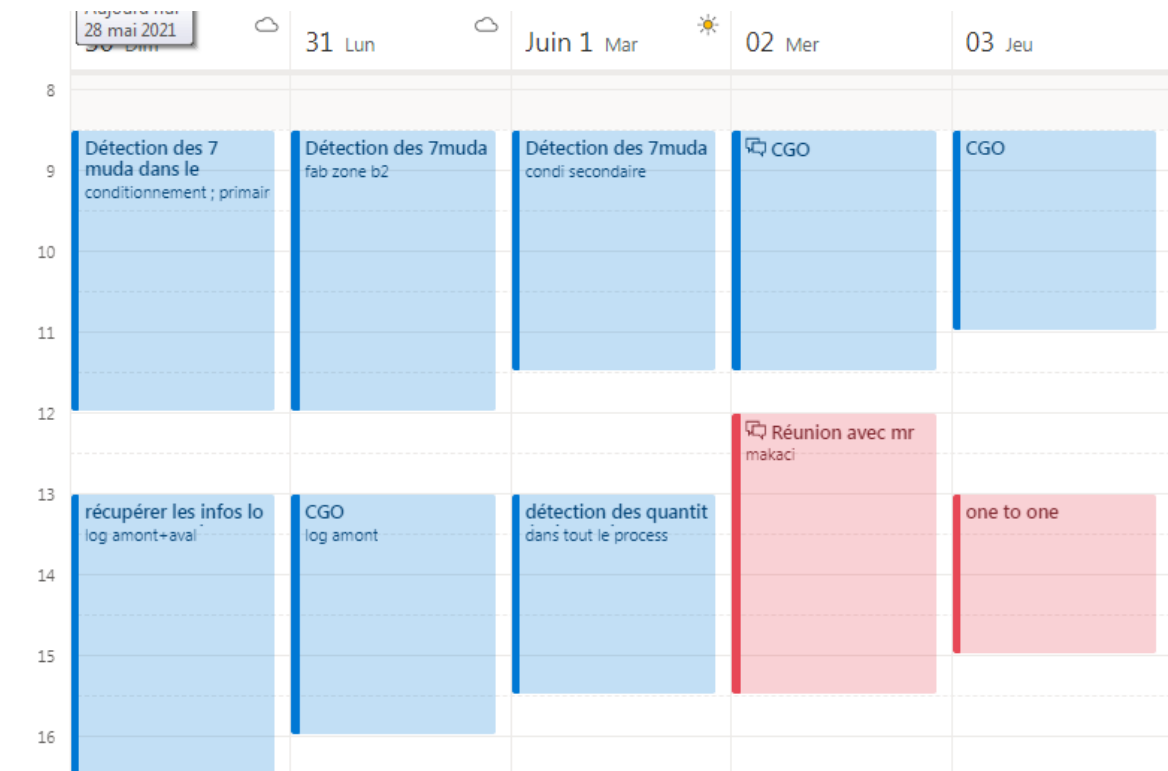
Perte TRS global	arrêt (mn)	%
LOR-Manque.de.ressources	14880	12,8
SST-Petits.arrêts	4084	3,5
NIL-Pertes.inexpliquées	3963	3,4
FLM-Maintenance.de.1er.Niveau	3008	2,6
BKD-Pannes.	2968	2,6
NCN-Non.Conformités	508,63	2,3
PRO-Incidents.Process	2628	2,3
SUT-Temps.de.Set.Up	1614	1,4
SPD-Vitesse.Inutilisée	3,88	0,0

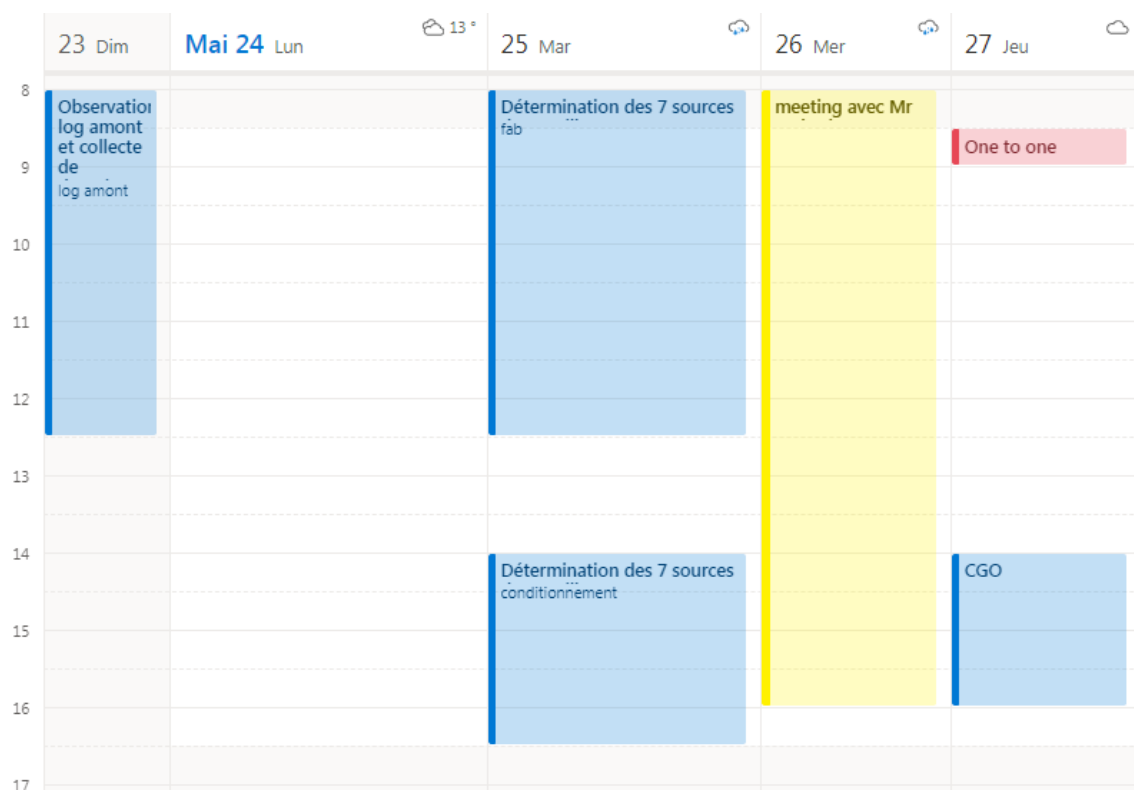


Doucement interne de l'entreprise

# **ANNEXE C – LA METHODOLOGIE DE RECHERCHE**

### 1. les plannings des tournées terrain





Source : Elaboré par nous même

## 2. données collectées du terrain :

Logistique Amont	Approvisionnement	Réception MP/ entrepasage
	<p><b>La demande client :</b> Les informations du bon de commande VQR</p> <p><b>Réception du PDP :</b> Chaque semaine</p> <p><b>Le transfert du bon de commande :</b> En J-2</p> <p><b>Le flux d'information :</b> Bon de commande Email La communication verbale SAP</p>	<p><b>Le volume de livraison des camions :</b> Un camion contient 32 palettes</p> <p><b>Livraisons journalières :</b> 5 R camions pour la MPS 2 R camions pour la MPF 2 R camions pour la cartonnerie 1 R camions pour le retour</p> <p><b>Le temps d'une rotation : 3h</b></p> <p><b>La fréquence de livraison :</b> 10 camions/j De 6h jusqu'à 22h</p> <p><b>Le flux d'information :</b> Le bon de transfert Le bon de commande MP/EM</p> <p><b>Le nombre de personnel en shift :</b> Un responsable logistique Un magasinier Un cariste 2 agents polyvalents</p> <p><b>Type de stock :</b> Stock sec MP Stock frigo</p>



Agent d'empileur							
Palettiseur							
Agent de tri							
Agent de filmage							
Cariste							
Magasinier							
Agent de tri							
Agent polyvalent 1							
Agent polyvalent2							

Source : Elaboré par nous même

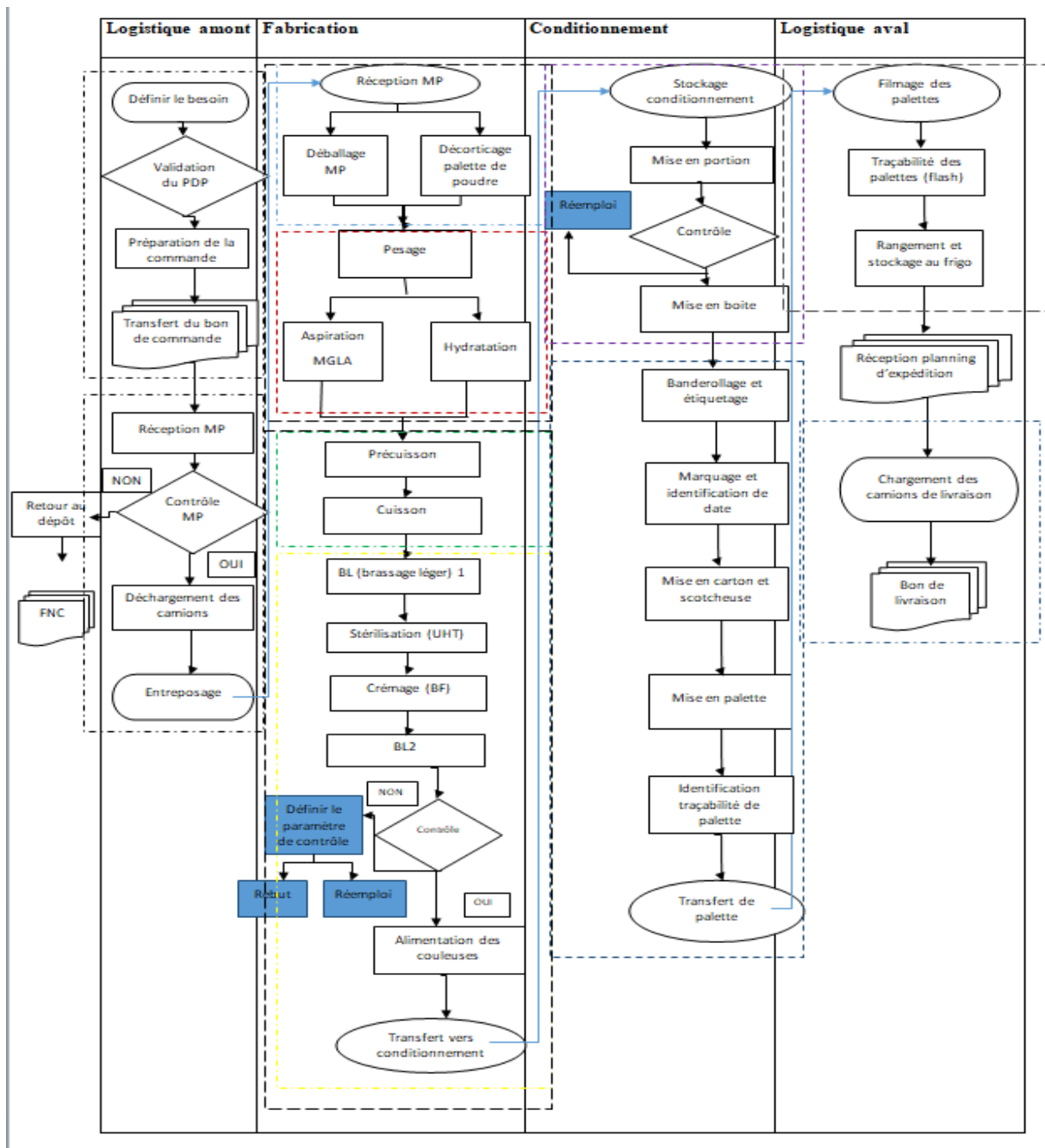
#### 4. les détails relatifs au processus de production du fromage VQR :

Processus	Description	Type d'équipement/ outil utilisé	Personnel pour chaque shift
Logistique amont	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Approvisionnement et lancement de la commande,</li> <li>• Réception de la matière première et entreposage (mise en palette)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 transpalettes</li> <li>• 3 chariots élévateurs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Un responsable logistique</li> <li>• Un magasinier</li> <li>• Un cariste</li> <li>• 2 agents polyvalents</li> </ul>
Fabrication	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Déballage des cartons et le décorticage des sacs de poudres,</li> <li>• La préparation de la recette en faisant le pesage et l'hydratation</li> <li>• La pré cuisson et la cuisson pour Transformation de la MP en fromage fondu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deux transpalettes (une pour la zone B1 et une autre pour la zone B2)</li> <li>• Trancheuse et tapis de peser</li> <li>• Plateforme de pesage</li> <li>• Un combitherm de 800L</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Un magasinier</li> <li>• 2 préparateurs</li> <li>• Un agent de déballage</li> <li>• Un agent de frigo</li> <li>• Un aide polyvalent</li> <li>• 2 agents de peser</li> </ul>

	et l'alimentation des cuves du conditionnement primaire	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deux machines KS de 150L</li> <li>• UHT 1 / UHT2</li> </ul>	
Conditionnement primaire	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mise en portion du fromage fondu</li> <li>• Contrôle de la texture</li> <li>• Mise en boîte des portions</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 10 machine DIX (104tr/min)</li> <li>• 10 machines VLC (120tr/min)</li> <li>• Des convoyeurs</li> <li>• Transpalette</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Un opérateur pour chaque machine</li> <li>• Un pilote de ligne</li> <li>• Un agent de déclassée</li> <li>• Un magasinier</li> </ul>
Conditionnement secondaire	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Banderole et étiquetage</li> <li>• Marquage et identification de date</li> <li>• Mise en caisse</li> <li>• Mise en palette</li> <li>• Identification des palettes pour assurer la traçabilité</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 7 machines de banderole</li> <li>• 1 transpalette</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Un opérateur</li> <li>• Un pilote de ligne</li> <li>• Un aide polyvalent</li> </ul>
Logistique aval	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Filmage des palettes</li> <li>• Rangement et stockage au frigo</li> <li>• Chargement des camions de livraison</li> <li>• Préparation des bons de livraison</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 chariots élévateurs,</li> <li>• 3 transpalettes électriques</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Un responsable</li> <li>• Deux agents polyvalent</li> <li>• Un cariste</li> <li>• Un magasinier</li> </ul>

Elaboré par nous même

## 5. Processus global de l'entreprise



Elaboré par nous même