

**Ecole des Hautes Etudes Commerciales  
d'Alger**

**EHEC**

**Mémoire de fin de cycle pour l'obtention du diplôme de master en  
sciences commerciales**

**Option :**

**Distribution & Supply Chain Management**

**Thème :**

**Le Lean Manufacturing dans l'industrie agro-  
alimentaire : essai d'optimisation d'une ligne de  
production par la mise en œuvre de la méthode  
DMAIC (six-sigma).**

**ETUDE DE CAS : Bel Algérie**

**Présenté par :**

**Mme. Lylia KADI  
Mme. Sara AZZEDDINE**

**Encadré par :**

**M. Farès BOUBAKOUR  
Professeur à EHEC Alger**

**11<sup>ème</sup> Promotion  
Juin 2024**



**Ecole des Hautes Etudes Commerciales  
d'Alger**

**EHEC**

**Mémoire de fin de cycle pour l'obtention du diplôme de master en  
sciences commerciales**

**Option :**

**Distribution & Supply Chain Management**

**Thème :**

**Le Lean Manufacturing dans l'industrie agro-  
alimentaire : essai d'optimisation d'une ligne de  
production par la mise en œuvre de la méthode  
DMAIC (six-sigma).**

**ETUDE DE CAS : Bel Algérie**

**Présenté par :**

**Mme. Lylia KADI  
Mme. Sara AZZEDDINE**

**Encadré par :**

**M. Farès BOUBAKOUR  
Professeur à EHEC Alger**

**11<sup>ème</sup> Promotion  
Juin 2024**

## *Dédicaces*

*À ma chère mère, dont l'amour dépasse les mots. Ta présence seule m'insufflé une force immense. Grâce à ton amour, ta patience et ton soutien indéfectible, j'ai surmonté chaque obstacle et atteint ce jour si particulier. Maman, tu es le plus beau trésor de ma vie.*

*À mon père, le pilier de notre maison, dont les sacrifices ont été nombreux et constants pour assurer ma réussite. Papa, ta sagesse, ton travail et ton dévouement m'ont montré la voie et m'ont appris l'importance de la persévérance et de l'effort.*

*À mes grands frères, Habib et Fouad, dont le soutien, l'amour et l'aide ont été inestimables. Vous avez fait de moi la plus heureuse des sœurs, je vous en suis profondément reconnaissante.*

*À mes petits frères, Ines et Hichem, avec lesquels je partage les moments les plus amusants de mes journées à la maison. Votre énergie, votre humour et votre affection illuminent ma vie.*

*À mes chers grands-parents, ma source d'amour et de sagesse. Merci d'avoir toujours cru en moi, d'avoir prié pour moi et de m'avoir guidée avec votre expérience et votre tendresse.*

*À mes oncles, qui ont toujours été présents pour moi, je vous exprime ma gratitude infinie pour votre appui constant.*

*À mes cousines, Cami et Yasmine, des sœurs avec lesquelles j'ai grandi et passé toutes mes années de vie. Merci pour votre amour éternel et pour tous les souvenirs merveilleux que nous avons partagés*

*À mes amis du lycée, Amina B, Amina K, Lylia, Shahinez et Abderrahmane, avec qui je continue de vivre des instants si agréables. Merci pour votre amitié sincère et durable.*

*À mes amies, Nesrine, Nawel et Ferial, avec qui j'ai passé les meilleures années de ma vie universitaire. Je vous aime énormément, et votre amitié restera à jamais ancrée dans mon cœur. Les rires, les discussions profondes, les études partagées et les aventures vécues ensemble ont façonné une période inoubliable de ma vie.*

*À ma binôme Lylia, avec qui je partage les souvenirs les plus précieux de cette étape de ma vie. Entre nos rires complices, nos moments de doute et nos défis partagés, ton soutien, ton écoute et ta générosité ont été d'une valeur inestimable.*

*Sara.*

## *Dédicaces*

*À l'homme qui a fait de moi la femme dont je suis aujourd'hui, celui qui n'a jamais quitté mes pensées tout au long de la réalisation de ce travail, veillant sur moi de là où il est, mon cher PAPA, paix à son âme.*

*À ma maman, symbole de force et détermination. Je ne saurai trouver les mots pour te remercier pour tout l'amour, l'affection et le soutien que tu m'apportes au quotidien. Tu es à la fois la mère, la copine, la confidente et le mentor.*

*À ma deuxième maman, Khadidja. Tu as toujours été d'une grande écoute, tu as su me conseiller, m'épauler et illuminer ma vie par ta bienveillance et ton amour. Je te dois énormément pour la réalisation de ce travail, toi qui m'as enseigné dès mon jeune âge.*

*À mes sublimes soeurs Yasmine & Sonya. Les mots ne suffisent pas pour exprimer l'immense amour que j'ai pour vous. Vous étiez là pour moi à chaque étape de ma vie, main dans la main, nous avons grandi ensemble. À tous nos fous-rires, nos pleures et nos réussites. À nous. À l'amour inconditionnel.*

*Au frère que j'ai toujours rêvé d'avoir, Hafid. Tu as rayonné ma vie par ton humour, ta joie de vivre et ton sourire réconfortant. Aux beaux moments que j'ai partagé avec toi, ta présence pour moi a été un pilier pour ma réussite.*

*Aux petites boules d'amour, Nihel, Racim et Amélia, l'incarnation de l'amour pur. Vous représentez la beauté et l'innocence de l'affection sincère.*

*À mes amies, Nesrine et Melissa, j'ai passé mes plus belles années universitaires avec vous, et bien plus encore. À notre amitié, à notre lien fusionnel, à toutes les belles choses qu'on s'est apporté l'une à l'autre, sans jamais s'abandonner. Votre présence a rendu ce voyage mémorable.*

*Pour terminer en beauté, à ma binôme Sara, mon accompagnatrice de cette merveilleuse aventure. Sans toi je n'aurai pas vécu une aussi belle expérience, tu as fait de cette épreuve un moment de plaisir et de rires infinis. Ensemble, nous avons traversé toutes les épreuves avec détermination et complicité même si la route paraissait semée de doutes et d'incertitudes. À tout ce que nous avons vécu ensemble durant cette période, je te suis infiniment reconnaissante.*

Lyliia.

## *Remerciements*

Avant tout, nous tenons à exprimer notre profonde gratitude envers Dieu, qui nous a accordé la vie, la santé et la détermination indispensables à l'accomplissement de ce travail.

Nous souhaitons tout d'abord exprimer notre sincère reconnaissance envers notre encadrant, Monsieur **Farès BOUBAKOUR**, dont les conseils éclairés et l'expertise précieuse ont été d'une aide inestimable tout au long de cette étude. Son soutien constant et sa disponibilité ont joué un rôle crucial dans la réalisation réussie de ce projet.

Nous tenons également à exprimer toute notre gratitude à notre maître de stage, Monsieur **Redouhane BEGHAD**, pour son accompagnement rigoureux, ses idées novatrices et ses conseils avisés tout au long de cette période de stage. Son dévouement et ses précieux conseils ont été d'une aide précieuse.

Un remerciement particulier va à Monsieur **Azeddine BELKHIR** pour le temps considérable qu'il a consacré à nous assister et pour nous avoir fourni des informations cruciales. Sa générosité et sa volonté de partager ses connaissances ont été inestimables.

Nous tenons également à remercier toute l'équipe de Bel Algérie pour leur soutien précieux et leur collaboration durant la réalisation de ce projet.

Nous n'oublions pas de remercier chaleureusement nos enseignants pour tout ce qu'ils nous ont appris durant ces cinq années d'études. Leur bienveillance, leur engagement et leur savoir-faire ont largement contribué à notre formation et à notre épanouissement académique et personnel.

Enfin, nous souhaitons exprimer notre gratitude aux membres du jury qui ont accepté d'évaluer notre travail. Leur présence et leur engagement nous honorent profondément.

En conclusion, nous tenons à exprimer notre gratitude à toutes les personnes qui ont contribué, de près ou de loin, à la réalisation de ce projet.

Nous vous remercions tous très chaleureusement.

## Résumé :

Dans le domaine agroalimentaire, la fonction de production est un maillon essentiel de la chaîne d'approvisionnement. Optimiser les processus de production est crucial pour améliorer l'efficacité opérationnelle et la compétitivité des entreprises.

Ce mémoire se concentre sur l'intégration de la méthode Lean Six Sigma, en particulier la démarche DMAIC (Définir, Mesurer, Analyser, Améliorer, Contrôler), pour optimiser la ligne de production CHEF. L'objectif principal est d'identifier précisément les problèmes, d'en analyser les causes profondes et de proposer des solutions stratégiques pour assurer un contrôle continu et atteindre les objectifs de performance et de qualité des opérations.

Une attention particulière sera portée au TRS (Taux de Rendement Synthétique), un indicateur clé qui permettra de mesurer l'efficacité globale de l'équipement et d'identifier les opportunités d'amélioration.

**Mots clés :** Agroalimentaire, Lean Six Sigma, DMAIC, Ligne de production, TRS, Causes profondes

## **Abstract:**

In the agri-food sector, the production function is an essential link in the supply chain. Optimizing production processes is crucial to improving operational efficiency and the competitiveness of companies.

This thesis focuses on integrating the Lean Six Sigma method, particularly the DMAIC approach (Define, Measure, Analyze, Improve, Control), to optimize the CHEF production line. The main objective is to precisely identify problems, analyze their root causes, and propose strategic solutions to ensure continuous control and achieve performance and quality goals in operations.

Special attention will be given to the OEE (Overall Equipment Effectiveness), a key indicator that will measure the overall efficiency of the equipment and identify improvement opportunities.

**Keywords:** Agri-food, Lean Six Sigma, DMAIC, Production line, OEE, Root causes

## ملخص:

في قطاع الصناعات الغذائية، تُعد وظيفة الإنتاج حلقة أساسية في سلسلة التوريد. إن تحسين عمليات الإنتاج أمر بالغ الأهمية لتحسين الكفاءة التشغيلية وتعزيز تنافسية الشركات. يركز هذا البحث على دمج منهجية "لين سيجما ستة"، لا سيما نهج DMAIC (تحديد، قياس، تحليل، تحسين، تحكم)، لتحسين خط إنتاج CHEF. الهدف الرئيسي هو تحديد المشكلات بدقة، وتحليل أسبابها الجذرية، واقتراح حلول استراتيجية لضمان التحكم المستمر وتحقيق أهداف الأداء والجودة في العمليات. سيتم إيلاء اهتمام خاص لمؤشر الكفاءة الإجمالية للمعدات (OEE)، وهو مؤشر رئيسي لقياس الكفاءة الإجمالية للمعدات وتحديد فرص التحسين.

**الكلمات المفتاحية:** الصناعات الغذائية، لين سيجما ستة، DMAIC، خط الإنتاج، OEE، الأسباب الجذرية

## Liste des tableaux

<b>Tableau 1:</b> Méthodes, techniques, outils et indicateurs du domaine du Lean.....	56
<b>Tableau 2 :</b> Les apports complémentaires de Lean et Six Sigma.....	66
<b>Tableau 3 :</b> Démarche QQQQCP .....	70
<b>Tableau 4 :</b> Exemple de graphique de sélection .....	78
<b>Tableau 5:</b> Fiche synthétique de l'usine Bel Algérie .....	85
<b>Tableau 6 :</b> séances brainstormings.....	92
<b>Tableau 7 :</b> Les personnes interrogées lors de nos entretiens .....	94
<b>Tableau 8 :</b> Charte de projet .....	97
<b>Tableau 9 :</b> QQQQCP .....	98
<b>Tableau 10 :</b> Diagramme SIPOC.....	101
<b>Tableau 11:</b> Évaluation des TRS et volumes atteints par rapport aux objectifs 2022 et 2023 .....	102
<b>Tableau 12 :</b> exemple de calcul du taux de rendement synthétique .....	104
<b>Tableau 13 :</b> décomposition des temps de non-fonctionnement .....	105
<b>Tableau 14:</b> Récapitulatif des temps d'arrêt hebdomadaires par poste .....	112
<b>Tableau 15 :</b> les anomalies .....	122
<b>Tableau 16 :</b> plan d'actions .....	126

## Liste des figures

<b>Figure 1</b> : Représentation schématique de la Supply Chain .....	7
<b>Figure 2</b> : Les flux de la chaîne logistique .....	9
<b>Figure 3</b> : Les étapes de la chaîne logistique .....	10
<b>Figure 4</b> : La gestion de production et les autres fonctions de l'entreprise .....	12
<b>Figure 5</b> : La production sur stock.....	14
<b>Figure 6</b> : La production à la commande.....	15
<b>Figure 7</b> : La production par anticipation partielle.....	16
<b>Figure 8</b> : Modèle à machine unique .....	18
<b>Figure 9</b> : Modèle à machines parallèles .....	18
<b>Figure 10</b> : Atelier à acheminement unique .....	19
<b>Figure 11</b> : Atelier à acheminements multiples.....	19
<b>Figure 12</b> : Les composantes de la performance .....	22
<b>Figure 13</b> : Les temps d'état d'un moyen de production.....	24
<b>Figure 14</b> : Les 3 critères du TRS et ses causes de possibles .....	28
<b>Figure 15</b> : Vue d'ensemble des documents liés à l'ISO 22000.....	40
<b>Figure 16</b> : Le système de production Toyota .....	46
<b>Figure 17</b> : Principe du Jidoka .....	50
<b>Figure 18</b> : Niveau Six Sigma .....	61
<b>Figure 19</b> : Piliers du concept Lean Six Sigma .....	63
<b>Figure 20</b> : SIPOC flux physiques d'un processus de production.....	70
<b>Figure 21</b> : Le diagramme d'Ishikawa .....	76
<b>Figure 22</b> : Marques cœur métier .....	82
<b>Figure 23</b> : l'évolution du groupe BEL .....	83
<b>Figure 24</b> : Les marques présentes en Algérie .....	84
<b>Figure 25</b> : L'emplacement géographique de l'usine Fromagerie Bel Algérie .....	86
<b>Figure 26</b> : organigramme de l'usine Bel Algérie .....	87
<b>Figure 27</b> : Diagramme des CTQs.....	100
<b>Figure 28</b> : Synthèse des indicateurs .....	107
<b>Figure 29</b> : évolution du TRS de la ligne Chef en 2023.....	107
<b>Figure 30</b> : base de données Excel .....	109
<b>Figure 31</b> : histogramme groupé des familles de pertes impactant le TRS .....	110
<b>Figure 32</b> : Graphique Pareto de la répartition des pertes par poste.....	111
<b>Figure 33</b> : diagramme circulaire de la répartition du temps requis et du temps d'arrêt propre du mois de février 2024 .....	114
<b>Figure 34</b> : Capabilité .....	115
<b>Figure 35</b> : Aperçu des sessions de brainstorming .....	116
<b>Figure 36</b> : diagramme d'Ishikawa.....	117
<b>Figure 37</b> : analyse des 5P sur poste « écartement portions ».....	119
<b>Figure 38</b> : analyse des 5P sur poste « blocage en aval ».....	121
<b>Figure 39</b> : analyse des 5P sur poste « tircel » .....	122

## Liste des abréviations

<b>Abréviations</b>	<b>Signification</b>
<b>5M</b>	Main-d'œuvre, Moyens, Méthodes, Matières, Milieu
<b>5S</b>	Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke
<b>AFNOR</b>	Association française de normalisation
<b>AMA</b>	American Marketing Association
<b>ASLOG</b>	Association française pour la logistique
<b>BKD</b>	Break Sown Stops
<b>CCP</b>	Critical Control Points
<b>CEN</b>	Comité Européen de Normalisation
<b>CTQ</b>	Critical To Quality
<b>DMAIC</b>	Define, Measure, Analyze, Improve, Control
<b>ETSI</b>	European Telecommunications Standard Institute
<b>FLM</b>	First Level Maintenance
<b>FTQ</b>	First Time Quality
<b>HACCP</b>	Hazard Analysis Control Point
<b>ISO</b>	International Standard Organisation
<b>JIT</b>	Just-In-time
<b>KPI</b>	Key Performance Indicators
<b>LOR</b>	Lack Of Resource
<b>MP</b>	Matières Premières
<b>MTBF</b>	Mean Time Between Failures
<b>MTTR</b>	Mean Time To Repair
<b>NCN</b>	Non-conformities
<b>NVA</b>	Non-Valeur Ajoutée
<b>OEE</b>	Overall Equipment Effectiveness
<b>PRO</b>	PROcess incidents
<b>QQOQCCP</b>	Quoi, Qui, Où, Quand, Comment, Combien, Pourquoi
<b>RACI</b>	Responsible, Accountable, Consulted, Informed
<b>SIPOC</b>	Supplier, Inputs, Process, Outputs, Customers

<b>SMED</b>	Single Minute Exchange of Die
<b>SST</b>	Short Stops
<b>SUT</b>	Set Up Time
<b>TPM</b>	Maintenance Productive Totale
<b>TPS</b>	Toyota Production System
<b>TQM</b>	Total Quality Management
<b>TRG</b>	Taux de Rendement Global
<b>TRS</b>	Taux de Rendement Synthétique
<b>UTE</b>	Union Technique de l'Électricité
<b>VA</b>	Valeur Ajoutée
<b>VSM</b>	Value Stream Mapping
<b>WIP</b>	Work-In-Process

## Sommaire

<b>Introduction .....</b>	<b>01</b>
<b>Chapitre 1 : Gestion de la production et performance industrielle .....</b>	<b>04</b>
Section 01 : Fondements de la chaîne logistique et de la fonction production .....	05
Section 02 : Généralités sur la performance .....	20
Section 03 : Exigences qualité et normes sanitaires dans l'industrie agro-alimentaire .....	31
<b>Chapitre 02: Lean Six-Sigma .....</b>	<b>42</b>
Section 01: Lean Manufacturing .....	43
Section 02 : La combinaison du Lean et du Six Sigma .....	58
Section 03 : La démarche DMAIC .....	66
<b>Chapitre 03 : Contexte organisationnel et approche méthodologique.....</b>	<b>81</b>
Section 01 : Présentation de l'organisme d'accueil .....	82
Section 02 : Description du processus de production .....	88
Section 03 : Présentation de la méthodologie de recherche .....	90
<b>Chapitre 04 : La mise en œuvre de la méthode DMAIC au sein de l'entreprise Bel Algérie .....</b>	<b>95</b>
Section 01 : cadrage du projet et objectifs à atteindre .....	96
Section 02 : Mesurer et Analyser – Collecte de Données et Diagnostic du Problème .....	103
Section 03 : Amélioration et Recommandations – Mise en Œuvre des Solutions et Suivi des Résultats .....	125
<b>Conclusion générale .....</b>	<b>131</b>

# *Introduction générale*

## **Introduction générale**

Le secteur agroalimentaire en Algérie occupe une place prépondérante dans l'économie nationale, constituant un pilier essentiel pour le développement économique et social du pays. Ce secteur englobe une large gamme d'activités allant de la production agricole à la transformation des matières premières en produits finis, en passant par la distribution et la commercialisation. Les entreprises agroalimentaires en Algérie jouent un rôle crucial en assurant la sécurité alimentaire, en générant des emplois et en contribuant à la stabilité économique.

En effet, la filière agroalimentaire représente environ 45% du budget des ménages algériens, ce qui illustre l'importance de ce secteur dans la vie quotidienne des citoyens. En dépit de son potentiel, le secteur agroalimentaire algérien fait face à plusieurs défis, notamment en matière d'efficacité de production, de qualité des produits, et de compétitivité sur les marchés internationaux. Les entreprises doivent continuellement innover et optimiser leurs processus pour répondre aux exigences croissantes des consommateurs et des réglementations en matière de sécurité et de qualité alimentaire.

Dans ce contexte, notre stage s'est déroulé chez Bel Algérie, une entreprise multinationale spécialisée dans la production et la commercialisation des fromages. Notre projet principal était d'améliorer la performance d'une ligne de production. En tant que binôme, nous avons effectué une analyse approfondie des processus existants, identifié les inefficacités et recommandé des solutions pour optimiser les opérations.

L'optimisation des lignes de production est cruciale pour renforcer la compétitivité des entreprises agroalimentaires. Elle permet non seulement de réduire les coûts et d'augmenter la productivité, mais aussi d'assurer une qualité constante des produits finis. Cependant, atteindre cet objectif nécessite une approche méthodologique rigoureuse et structurée.

Ainsi, notre thème se focalise sur "**l'optimisation d'une ligne de production par la mise en œuvre du DMAIC (Six Sigma)**".

Nous avons choisi ce thème pour plusieurs raisons. Tout d'abord, nous souhaitons appliquer concrètement nos connaissances académiques en utilisant la méthodologie DMAIC, reconnue pour résoudre efficacement des problèmes complexes. Ensuite, travailler sur ce projet nous offrait l'opportunité d'impacter directement la compétitivité et l'efficacité opérationnelle d'une entreprise agroalimentaire renommée. Enfin, contribuer au développement de l'industrie agroalimentaire en optimisant les processus de production était à la fois stimulant sur le plan

professionnel et crucial pour l'économie algérienne. En conséquence, notre problématique de recherche se formule comme suit :

**" Comment peut-on optimiser une ligne de production en appliquant la méthodologie « Lean Six Sigma » à travers l'approche structurée du DMAIC ?"**

Afin de répondre à cette problématique il est important de la décliner en trois sous questions :

1. Quelles sont les principales causes des dysfonctionnements au niveau de la ligne de production ?
2. Quels sont les principaux outils utilisés pour le déploiement du Lean Six Sigma ?
3. Quelles actions correctives issues du Lean Six Sigma peuvent être déployées pour améliorer le TRS (Taux de Rendement Synthétique) au niveau de la ligne de production « CHEF »?

Pour essayer de répondre à ces questions nous avons formulé les hypothèses suivantes :

**Hypothèse 01** : En appliquant méthodiquement la méthode DMAIC du Lean Six Sigma, il est possible de remédier aux principaux dysfonctionnements de la ligne de production.

**Hypothèse 02** : Les outils du Lean Six Sigma permettent d'identifier et de prioriser efficacement les sources de pertes de performance dans les processus de production.

**Hypothèse 03** : Les innovations proposées suite à l'analyse DMAIC contribueront à améliorer le Taux de Rendement Synthétique (TRS) tout en optimisant la ligne de production.

Pour vérifier les hypothèses formulées, nous avons suivi une méthodologie de recherche « analytique et descriptive ». En ce qui concerne l'approche méthodologique, nous avons choisi d'adopter une recherche « qualitative ».

Nous avons commencé par une recherche documentaire approfondie, explorant une gamme de concepts et de théories pertinents liés à notre domaine d'étude.

Ensuite, nous avons procédé à des observations directes sur le terrain à travers des Gemba Walks, afin d'observer de mesurer et de comprendre le fonctionnement de la ligne de production.

Nous avons également mené des entretiens en interrogeant le personnel de Bel Algérie à l'aide d'un guide d'entretien.

Enfin, pour enrichir notre compréhension et générer de nouvelles idées, nous avons organisé des séances de brainstorming avec les opérateurs de la ligne de production « CHEF ». Ces sessions nous ont permis d'explorer des solutions potentielles et d'affiner notre approche pour répondre efficacement à la problématique posée.

Nous avons structuré notre travail en quatre chapitres présentés comme suit :

### **Chapitre 1 : Fondements de la chaîne logistique et de la fonction production**

Ce premier chapitre explore les principes fondamentaux de la gestion de la chaîne logistique et de la fonction production. Dans le contexte de l'industrie agro-alimentaire, il est essentiel de comprendre comment optimiser la performance tout en respectant les normes strictes de qualité et les régulations sanitaires.

### **Chapitre 2 : Lean Six Sigma**

Le deuxième chapitre se concentre sur les méthodologies Lean et Six Sigma, en examinant leur complémentarité et les différents outils utilisés dans ces approches. Il introduit également la méthode DMAIC, souvent utilisée pour structurer les projets d'amélioration continue dans les organisations.

### **Chapitre 3 : Contexte organisationnel et approche méthodologique**

Dans ce chapitre, nous avons d'abord introduit l'entreprise Bel Algérie en détaillant sa structure interne et son organisation. Ensuite, nous avons examiné le processus de production de l'entreprise, en décrivant ses différentes étapes. Enfin, nous avons exposé en détail notre approche méthodologique pour cette étude.

### **Chapitre 4 : Mise en œuvre de la méthode DMAIC chez Bel Algérie**

Le dernier chapitre est dédié à la mise en œuvre pratique de la méthode DMAIC au sein de l'entreprise Bel Algérie. Il décrit en détail comment les différentes phases du projet DMAIC ont été implémentées pour résoudre les problèmes identifiés au niveau de la ligne de production. Ce chapitre met également en avant l'utilisation des outils du Lean Six Sigma, ainsi que les propositions spécifiques d'amélioration et les solutions mises en œuvre pour optimiser les opérations de l'entreprise.

**CHAPITRE 01 : Gestion de la production et performance  
industrielle**

## **Introduction**

La production et la performance sont des éléments essentiels qui déterminent la réussite et la durabilité d'une entreprise dans le paysage économique actuel. En raison de l'intensification de la concurrence, les entreprises doivent constamment chercher à améliorer et optimiser leurs processus de production et à maximiser leur performance pour rester compétitives. Une gestion efficace de ces aspects permet non seulement de répondre aux exigences des consommateurs, mais aussi de s'adapter rapidement aux évolutions du marché.

La gestion de la production joue un rôle central dans ce contexte. Elle englobe la planification, l'organisation, la direction et le contrôle des activités de production. Parallèlement, la performance industrielle est un indicateur clé de la réussite d'une entreprise. Elle mesure la capacité de l'entreprise à produire efficacement.

La performance industrielle, dans l'industrie agroalimentaire ne se limite pas à l'efficacité opérationnelle mais englobe aussi des aspects cruciaux tels que la qualité et la sécurité des aliments. Les entreprises agro-alimentaires doivent garantir la sécurité et la conformité des produits aux normes strictes.

Pour cela, dans ce chapitre nous allons explorer les fondements de la gestion de la production, les indicateurs de performance industrielle et enfin les exigences qualité en normes sanitaires dans l'industrie agroalimentaire.

Il sera divisé comme suit :

**Section 01** : Fondements de la chaîne logistique et de la fonction production.

**Section 02** : Généralités sur la performance.

**Section 03** : Exigences qualité et normes sanitaires dans l'industrie agro-alimentaire.

## **Section 01 : Fondements de la chaîne logistique et de la fonction production**

Cette première section est consacrée à une présentation des notions de la logistique et de son évolution historique, en expliquant comment elle s'est adaptée aux besoins changeants du marché. Nous aborderons ensuite la chaîne logistique. Enfin, nous introduirons la fonction production, en mettant en lumière son rôle central dans l'entreprise, les objectifs de la gestion de la production et en expliquant les classifications des systèmes de production qui permettent d'assurer une production efficace.

### **I Fondements de la chaîne logistique**

Avant d'aborder la chaîne logistique, il convient d'abord d'évoquer la logistique elle-même. Pour cela, il est essentiel de retracer son évolution historique afin de se familiariser pleinement avec ce terme.

#### **I.1 Émergence et définitions du concept logistique**

La définition de la logistique a énormément évolué au cours des années pour refléter les changements dans les domaines économique et industriel. Étymologiquement, le concept « logistique » découle du mot grec « logistikos » qui signifie l'art du raisonnement et du calcul<sup>1</sup>. De la fin du 19<sup>ème</sup> siècle jusqu'à la deuxième guerre mondiale, le terme logistique appartient au monde militaire et désigne l'art de combiner tous les moyens de transport, ravitaillement et de logement des troupes. D'où vient la célèbre définition d'origine militaire : « *La logistique consiste à apporter ce qu'il faut, là où il faut et quand il le faut* »<sup>2</sup>

Ce terme s'est ensuite répandu, en particulier dans le domaine industriel, pour faire référence principalement à la manutention et au transport des marchandises.

Jusqu'aux années 70, la logistique était considérée comme un rôle secondaire dans la gestion des entreprises, axée sur les tâches d'exécution dans des entrepôts et sur les quais d'expédition. Mais la logistique est ensuite comprise comme un lien opérationnel entre les différentes activités de l'entreprise, assurant la cohérence et la fiabilité des flux de matières, garantir un service de qualité aux clients, tout en contribuant à l'optimisation des ressources et à la réduction des coûts.

---

<sup>1</sup> LYONNET, (B) et SENKEL, (M.P) : *La logistique*, édition DUNOD, 2<sup>e</sup> édition, Paris, 2015, P18

<sup>2</sup> SOHEUR, (Joël) : *La logistique : comprendre la démarche logistique, ses exigences et ses répercussions sur la gestion*, édition Vuibert, 3<sup>e</sup> édition

Auparavant limitée et basique, la logistique a pris une dimension globale, voire internationale, au milieu des années 1990. Elle est devenue une fonction intégrée de gestion des flux physiques avec une vision complète de la chaîne clients/fournisseurs. Cela a conduit à la reconnaissance de la logistique comme une véritable discipline du management d'entreprise.

Nous allons présenter ci-dessous quelques définitions qui ont marqué l'évolution de ce concept :

Nous commençons par la première définition, daté de 1935 et formulé par AMA (American Marketing Association) : « *La logistique regroupe les différentes activités réalisées par une entreprise, y compris les activités de service, durant le transfert d'un produit du site de production jusqu'au site de consommation* »<sup>3</sup>.

Le Council of Logistics Management aborde en 1962 l'aspect informationnel de la logistique : « *la logistique est une partie du processus de la Supply Chain qui planifie et contrôle l'efficacité et le bon fonctionnement des flux et stockage de produits, et des informations qui leur sont liées depuis le point d'origine du produit jusqu'à son point de consommation en vue d'une satisfaction complète et maîtrisée des besoins du clients* »<sup>4</sup>.

L'Association Française pour la logistique (ASLOG) a ensuite affirmer des exigences de performance dans sa définition : « *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. La logistique concerne donc toutes les opérations déterminant le mouvement des produits, telles que : la localisation des usines et des entrepôts, l'approvisionnement, la gestion physique des encours de fabrication, l'emballage, le stockage et la gestion des stocks, la manutention et la préparation des commandes, le transport et les tournées des livraisons* »<sup>5</sup>

Ces définitions montrent que la logistique est une fonction clé de l'entreprise, englobant traditionnellement des activités physiques telles que le transport, le stockage et la manutention. Toutefois, elle va au-delà de ces tâches de base et s'étend également, en amont, aux activités d'achat et d'approvisionnement comme la réception et le stockage des matières premières, la préparation et la mise à disposition des composants pour la production. En aval, elle englobe

---

<sup>3</sup> LE MOIGNE, (Rémy) : *Supply Chain Management (achat, production, logistique, transport, vente)*, édition DUNOD, 2<sup>e</sup> édition, France, 2017, P09

<sup>4</sup> GRATACAP, (A) et MEDAN, (P) : *Management de la production (Concepts. Méthodes. Cas)*, édition DUNOD, 3<sup>e</sup> édition, Paris, 2009, P260

<sup>5</sup> GRATACAP, (A) et MEDAN, (P) : *Logistique et Supply Chain Management (Intégration, Collaboration et risques dans la chaîne logistique globale)*, édition DUNOD, Paris, 2008, P12

également la gestion de la chaîne de distribution, assurant ainsi un flux fluide de produits jusqu'au client final.

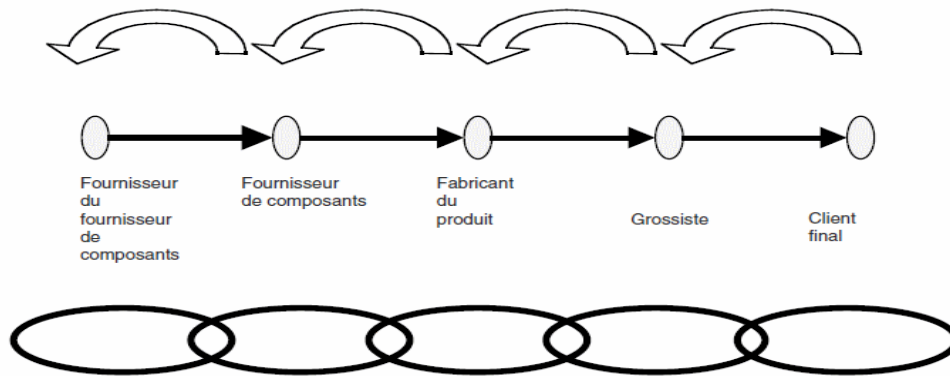
**I.2 Définition de la chaîne logistique (Supply Chain) :**

Le terme « Chaîne logistique, chaîne d’approvisionnement » qui vient de l’anglais « Supply Chain » a évolué avec l’évolution des relations inter-entreprises (fournisseurs, producteurs, sous-traitants, distributeurs, détaillants, clients...etc.). Comprendre la chaîne logistique, c'est comprendre comment ces différentes parties interagissent et s'alignent pour créer un flux continu de biens et de services.

Selon Tayur et al (1999) la chaîne logistique se définit comme :« *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* »<sup>6</sup>.

Cette définition permet d'étendre la Supply Chain au-delà des frontières de l'entreprise et du trio fournisseur/entreprise/client, définissant ainsi la Supply Chain du fournisseur du fournisseur au client du client.

**Figure 1 : Représentation schématique de la Supply Chain**



**Source :** FENDERET, (M) et PIMOR, (Y) : *Logistique et Supply Chain*, éditions DUNOD, 7<sup>e</sup> édition, 2016, P11

<sup>6</sup> EL BAKKOURI, (Alae) : *De la logistique au supply chain logistique : une revue de la littérature*, Moroccan Journal of Business Studies, 2021, P9.

### **I.3 Les flux de la chaîne logistique**

Les entreprises appartenant à une même chaîne logistique sont reliées par trois types de flux : les flux physiques, les flux financiers et les flux d'informations. Comprendre ces flux est essentiel pour gérer efficacement la chaîne logistique.

#### **I.3.1 Les flux physiques**

Les flux physiques correspondent à la circulation des matières entre les divers éléments de la chaîne logistique, allant des matières premières aux produits finis. Il est possible que ces matières soient des composants, des produits finis ou semi-finis, ou encore des pièces de rechange.

La chaîne logistique repose sur les flux physiques, car sans eux, les autres flux ne pourraient pas être créés.

#### **I.3.2 Les flux d'informations**

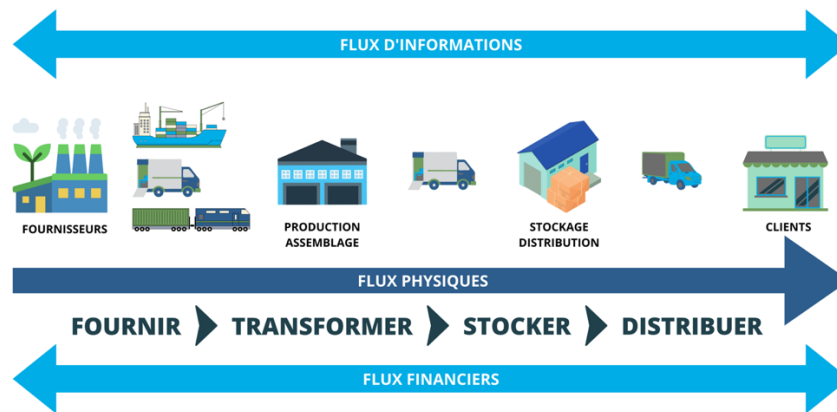
Le flux d'informations représente l'ensemble des transferts ou échanges de données entre les différents acteurs de la chaîne logistique. Il s'agit principalement des données commerciales, notamment les commandes passées entre les clients et les fournisseurs. En général, une commande inclut la description du produit, la quantité demandée, la date de livraison désirée et le prix discuté lors de la transaction. Il est possible d'ajouter d'autres éléments à cette liste : les différentes options souhaitées pour le produit, la fréquence de livraison...

Cependant, les entreprises échangent également des informations plus techniques telles que les caractéristiques physiques du produit, les différentes gammes d'opérations, les capacités de production et éventuellement de transport, ainsi que les informations de suivi des niveaux de stock.

#### **I.3.3 Les flux financiers**

Les flux financiers constituent les échanges de valeurs monétaires tel que les ventes des produits, les achats de matières premières, le transport, le stockage, le recyclage, etc... Ce type de flux sont aussi utilisés comme un indicateur de performance du fonctionnement de ces activités.

Figure 2 : Les flux de la chaîne logistique



Source : <https://optimflux.com/quest-ce-que-la-chaîne-logistique/> Consulté le 02/04/2024 à 11 :12

AM

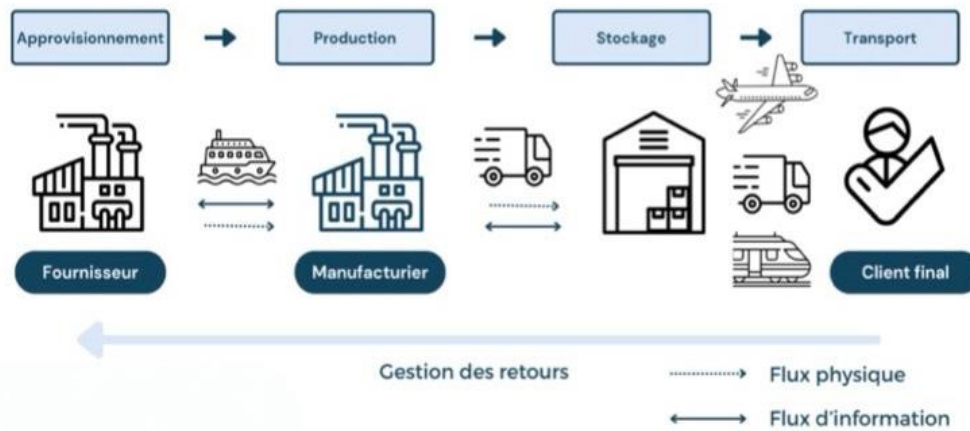
La figure ci-dessus expose les flux caractérisant la chaîne logistique, distinguant ainsi les diverses catégories de flux échangés entre les acteurs impliqués dans ce processus :

- Des flux de marchandises qui vont de l'amont vers l'aval.
- Des flux financiers qui vont dans les deux sens : de l'amont vers l'aval et de l'aval vers l'amont.
- Des flux d'informations qui vont dans les deux sens également.

## II Au cœur de la logistique : la fonction production

Après avoir exploré la logistique et la chaîne logistique, il est important d'aborder et de comprendre l'importance du rôle crucial de la production. Cette dernière se situe au cœur de la chaîne logistique, elle permet de transformer les matières premières en produits finis, satisfaisant ainsi les exigences des consommateurs. Son rôle est de connecter la gestion des matériaux à la distribution, permettant ainsi de relier chaque étape du processus logistique comme présenté dans la figure ci-dessous

Figure 3 : Les étapes de la chaîne logistique



Source : <https://china.docshipper.com/fr/logistique/la-chaîne-logistique/#> consulté le 02/04/2024 à

10 :15 AM

## II.1 Définition de la fonction Production

La fonction production consiste à produire, en temps voulu, les quantités demandées par les clients dans des conditions de coût de revient et de qualité déterminés en optimisant les ressources de l'entreprise de façon à assurer sa pérennité, sa compétitivité et son développement.<sup>7</sup>

D'après Laurent Maimi : « produire consiste à créer ou réaliser un produit en intégrant divers éléments et diverses habiletés de façon pertinente, originale et organisée, La raison d'être de la production est la création de la valeur »<sup>8</sup>.

Face aux évolutions économiques et technologiques, la fonction de production revêt aujourd'hui un caractère stratégique pour l'entreprise industrielle. En effet, sa compétitivité repose sur la maîtrise du passage de l'idée du produit à sa conception puis à sa réalisation.

## II.2 La gestion de la production

La gestion de la production consiste en la recherche d'une organisation efficace de la production des biens et services.

<sup>7</sup> JAVEL, (GEORGES) : *Organisation et gestion de la production : Cours avec exercices corrigés*, édition DUNOD, 4<sup>e</sup> édition, Paris, 2010, P02

<sup>8</sup> MAIMI, (Laurent) : *Toute la fonction production*. Édition DUNOD, Paris, 2007, P32

Quand on parle de gestion de production dans les entreprises, on fait constamment référence à des notions de flux : implantation en flux, flux poussés, flux tirés, flux tendus, flux logistiques...

En gestion de production, on s'intéresse plus particulièrement aux<sup>9</sup> :

- **Flux physiques** : approvisionnement, entrée et circulation des matières premières, des composants, des pièces de rechange, des sous-ensembles ; circulation, sortie et distribution des produits finis.
- **Flux d'informations** : suivi des commandes, des ordres de fabrication, suivi des données techniques, suivi des heures de main-d'œuvre, des heures machines, des consommations de matières, des rebuts...

Étant donné que la satisfaction des clients est la principale préoccupation de la gestion de production, celle-ci se doit de chercher à maîtriser ses flux. Pour cela, elle doit :

- **Simplifier les flux physiques** en supprimant les opérations non génératrices de valeur ajoutée.
- **Fluidifier et accélérer les flux physiques** en évitant les pannes machines, en diminuant les temps de changements de série, en améliorant la qualité des pièces...etc.
- **Créer un système d'informations de gestion de production cohérent et pertinent** par une mise au point pour connaître et répondre aux besoins et aux attentes de chacun.

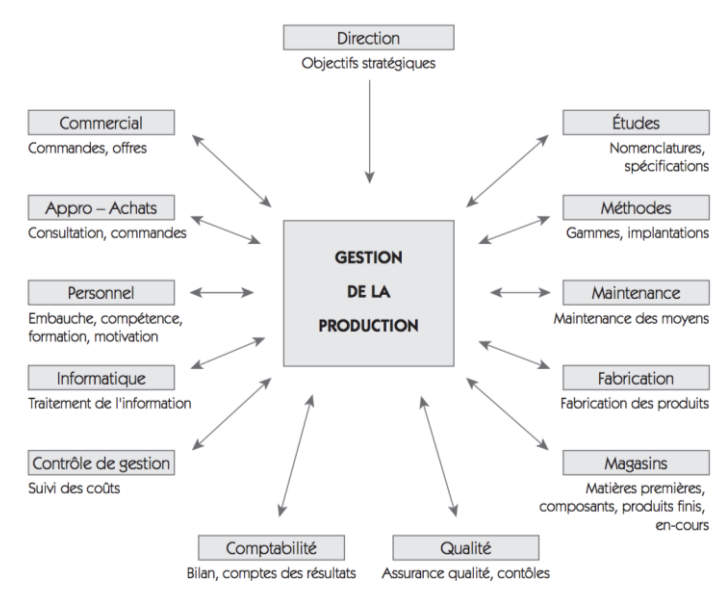
La gestion de production est une fonction transversale, c'est-à-dire qu'elle est en relation avec la plupart des autres fonctions et la majeure partie des systèmes d'information de l'entreprise. Ainsi, la gestion de production doit être parfaitement intégrée dans le système informationnel de l'entreprise<sup>10</sup>.

---

<sup>9</sup> COURTOIS, (A), PILLET, (M), et MARTIN-BONNEFOUS, (C) : *Gestion de production*, éditions d'Organisations, 4<sup>e</sup> édition, Paris, P06

<sup>10</sup> Ibid, P11

Figure 4 : La gestion de production et les autres fonctions de l'entreprise



Source : COURTOIS, (A), PILLET, (M), et MARTIN-BONNEFOUS, (C) : *Gestion de production*, éditions d'Organisations, 4<sup>e</sup> édition, Paris, P12

### II.3 Organisation de la production

Dans le monde industriel actuel, il est crucial de garantir l'efficacité de la production pour rester compétitif et répondre aux exigences des clients. L'organisation de la production est au cœur de cette initiative.

Un cadre conceptuel souvent utilisé pour guider l'optimisation de la production repose sur les "5 zéros", une série d'objectifs visant à éliminer les sources de gaspillages et à augmenter la productivité. Ces cinq axes couvrent l'ensemble des défis auxquels sont confrontées les unités de production modernes et proposent des solutions pratiques pour les résoudre.

- **Zéro défaut** : le processus de fabrication doit réduire au maximum les défauts de fabrication afin d'éviter le gaspillage des ressources utilisées pour la production. Le contrôle de la qualité de la production ne se restreint donc plus à une vérification à la fin du processus, mais est intégré dans l'ensemble la chaîne de production.
- **Zéro panne** : mise en œuvre d'un système de maintenance préventif qui a pour objectif d'éviter les pannes plutôt que d'intervenir une fois celles-ci détectées (ce qui occasionne un arrêt temporaire de la production).
- **Zéro délai** : les gains de productivité vont par ailleurs être obtenus par la mise en place d'un système de production en continu ce qui dans le cadre d'un mode de production

flexible se traduit par l'élaboration de processus de production facilement reprogrammables et adaptables

- **Zéro stock** : Il est également possible d'obtenir des améliorations de productivité en éliminant les stocks de produits finis ou de produits intermédiaires qui sont coûteux pour l'entreprise. Ainsi, la production sera structurée en suivant le principe de la production "juste-à-temps".
- **Zéro papier** : une organisation plus souple et moins dépendante de procédures administratives complexes permettra d'obtenir la flexibilité de l'outil de production,

## **II.4 Classification des systèmes de production**

On qualifie un système de production par l'ensemble de ressources qui conduisent à la création de biens ou de services.<sup>11</sup> En effet, la production se déroule à travers différentes étapes ; transformation, transfert, assemblage et désassemblage. Cette opération consiste à utiliser les ressources disponibles (machines, moyens de transfert...) pour transformer les matières premières (composants entrant dans le système) en produits finis.

### **II.4.1 Classification selon les processus de production**

En général, les systèmes de production sont classés en trois grandes catégories :

- **Les processus continus** : ces systèmes fonctionnent sans interruption, ce qui nécessite une fluidité et une continuité tels que la production électrique, production pétrolière...etc.
- **Les processus discrets** : Ces systèmes, à la différence des processus continus, se distinguent par des étapes séparées où les produits sont fabriqués en unités distinctes. Ils sont fréquemment employés dans les domaines de l'usinage, de l'assemblage et de l'électronique. Les processus discrets offrent une plus grande souplesse, ce qui est essentiel lorsque les produits doivent être sur mesure ou fabriqués en petites quantités.
- **Les processus discontinus** : Ces systèmes associent différents éléments provenant de processus continus et discrets. La production peut se dérouler de manière continue, mais certaines étapes nécessitent des opérations différentes, telles que le conditionnement ou l'assemblage. Il en va de même pour la production d'aliments transformés, où la

---

<sup>11</sup> JAVEL, (GEORGES) : *Organisation et gestion de la production : Cours avec exercices corrigés*, édition DUNOD, 4<sup>e</sup> édition, Paris, 2010, P1

production est en cours, mais les emballages ou les produits finis sont traités de manière séparée

Ces différentes classifications permettent de mieux comprendre comment les systèmes de production s'adaptent à des besoins industriels spécifiques, de l'efficacité des processus continus à la flexibilité des processus discrets

#### II.4.2 Classification selon le mode de déclenchement de la production

La classification des modes de déclenchement de la production permet de saisir la manière dont les entreprises commencent et organisent leurs opérations de production en prenant en compte divers critères tels que la demande du marché, les commandes clients et les niveaux de stock.

Nous étudierons dans cette partie les différents types de déclenchement de la production.

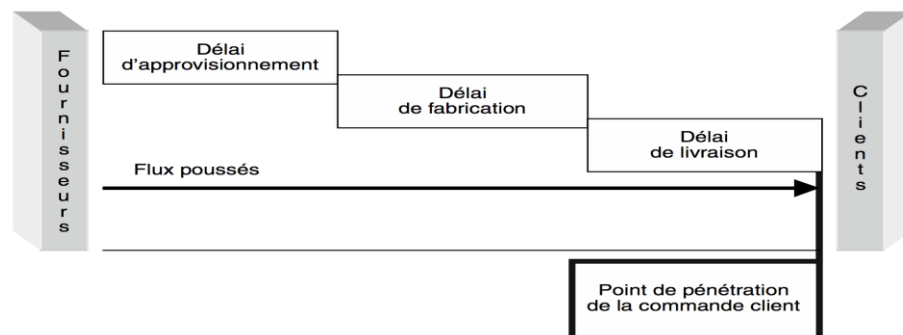
- **Production sur stock ou par anticipation totale « les flux poussés »**

Les flux poussés (push system) sont souvent utilisés pour désigner cette méthode de gestion des flux. Le mot « poussé » fait référence à la procédure de poussé des composants, des produits intermédiaires et des produits finis vers le stock, suite à un ordre de fabrication décidé sur la base de prévisions chiffrées, et non parce qu'il existe un besoin effectif identifié.

L'un des dangers d'une telle organisation est que les clients peuvent abandonner les produits alors qu'ils sont déjà fabriqués. Il est donc de la responsabilité de l'entreprise d'être particulièrement attentive aux variations de tendance.<sup>12</sup>

La figure 5 met en évidence le fonctionnement de cette méthode.

Figure 5 : La production sur stock



Source : GRATACAP, (A) et MEDAN, (P) : *Management de la production (Concepts. Méthodes. Cas)*, édition DUNOD, 3<sup>e</sup> édition, Paris, 2009, P40

<sup>12</sup> GRATACAP, (A) et MEDAN, (P) : *Management de la production (Concepts. Méthodes. Cas)*, édition DUNOD, 3<sup>e</sup> édition, Paris, 2009, P39

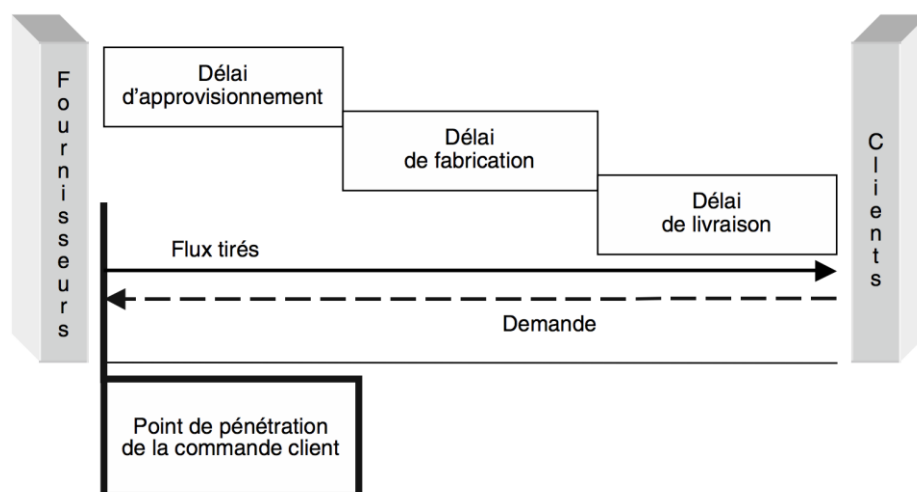
- **Production à la commande « Make to order »**

Elle concerne les produits coûteux, spéciaux ou prototypes. Dans ce cas, le produit n'est pas disponible au moment de la commande et nécessite un délai de réalisation.<sup>13</sup>

La production ne commence donc qu'après avoir reçu une commande ferme, ce qui évite tout excès de stock. Il arrive parfois que les délais soient plus longs, mais ils sont connus et acceptés par le client, ce qui permet au producteur de proposer des produits spécifiques et sur mesure. Ce genre de production, connu sous le nom de production à la commande (Make-To Order), diminue les risques liés à l'inventaire tout en offrant la possibilité de satisfaire des demandes spécifiques et évolutives.

La figure 6 illustre cette modalité.

**Figure 6 :** La production à la commande



**Source :** GRATACAP, (A) et MEDAN, (P) : *Management de la production (Concepts. Méthodes. Cas)*, édition DUNOD, 3<sup>e</sup> édition, Paris, 2009, P41

- **Production par anticipation partielle**

Cette méthode consiste à combiner les deux méthodes précédentes :

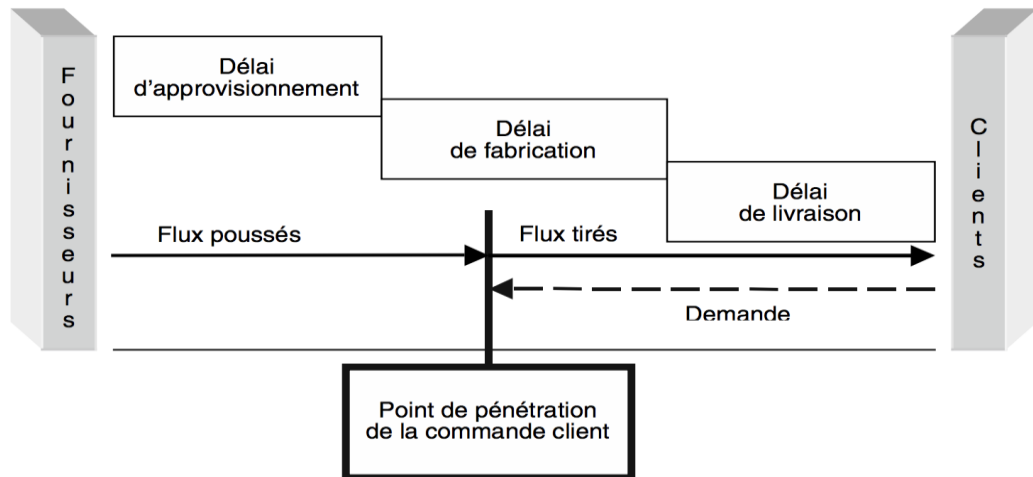
Les premières opérations du cycle productif sont par exemple réalisées sans attendre la commande du client, mais sur des bases statistiques (prévisions des ventes).

<sup>13</sup> JAVEL, (GEORGES) : *Organisation et gestion de la production : Cours avec exercices corrigés*, édition DUNOD, 4<sup>e</sup> édition, Paris, 2010, P18

Les dernières opérations du cycle productif, souvent l'assemblage, ne sont lancées qu'après le passage effectif de la commande.

La figure 7 illustre cette modalité.

Figure 7 : La production par anticipation partielle



Source : GRATACAP, (A) et MEDAN, (P) : *Management de la production (Concepts. Méthodes. Cas)*, édition DUNOD, 3<sup>e</sup> édition, Paris, 2009, P42

### II.4.3 Classification selon l'organisation des ressources

Cette classification repose sur la façon dont les ressources sont structurées pour gérer les matières premières ou les produits semi finis. On distingue quatre catégories de systèmes de production.

- **Système à production unitaire :**

Le système à production unitaire se distingue par la production de produits uniques ou en petites quantités, principalement utilisés dans de grands projets qui nécessitent des ressources considérables et des périodes de temps prolongés. En général, ces projets sont conçus sur mesure en fonction des exigences particulières des clients, tels que dans les secteurs du bâtiment, de la construction navale et de l'aéronautique.

Dans ce type d'organisation, l'objectif est de réaliser le projet dans un délai optimal, cela exige une planification minutieuse des différentes étapes de la réalisation du projet.

L'efficacité de cette méthode repose sur une gestion précise des délais et des ressources pour garantir la réussite du projet conformément aux exigences du client.

- **Système de production en petite ou moyenne série ou atelier**

Ce type de production est rencontré dans l'industrie manufacturière où il faut fabriquer une grande variété de produits en faible quantité en utilisant les mêmes moyens de production. La fabrication se fait par lots économiques. Il peut s'agir d'entreprises de grande taille, dans le secteur automobile par exemple, mais aussi de PME manufacturières et de sous-traitance

- **Système de production en grande série ou en masse**

Ce type de production est adopté quand il s'agit de fabriquer des produits standards à grande consommation, les produits sont fabriqués en masse. Les moyens de production sont dédiés, généralement automatisés, sous forme de lignes de production spécifiques à chaque produit. Il s'agit des produits manufacturés de grande consommation (Business to Consumer).

Exemple : électroménager, automobiles

- **Système de production continue ou processus**

Dans ce système de production peu de produits sont fabriqués mais en grande quantité. La production est déclenchée par l'amont. Dans ce type d'organisation le niveau de stock d'en-cours est quasiment nul.

#### **II.4.4 Classification selon l'organisation des flux de production**

Une typologie très courante des ateliers, en termes d'organisation, repose sur les diverses configurations des machines. Les modèles les plus courantes sont<sup>14</sup> :

- Machines uniques
- Machines parallèles
- Ateliers à cheminement unique (Flow-shop)
- Ateliers à cheminement multiples (Job-shop), • Autres configurations (Open-shop et autres).

##### **A. Machine unique**

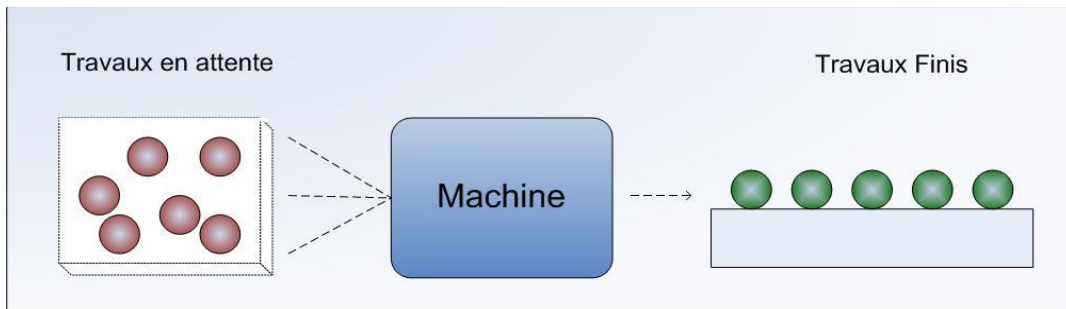
Dans cette situation, l'ensemble des tâches à effectuer est réalisé par une seule machine. Les tâches sont donc réalisées pendant une seule opération. Une des situations intéressantes où ce type de configuration peut être rencontrée est lorsqu'on se trouve devant un Système de

---

<sup>14</sup> [http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Ordonnancement\\_d%27atelier&oldid=206365471](http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Ordonnancement_d%27atelier&oldid=206365471). Consulté le 29avril2024 à 10 :48

Production avec une machine goulot qui a un impact sur l'ensemble du processus. L'étude peut alors être restreinte à l'étude de cette machine.

Figure 8 : Modèle à machine unique



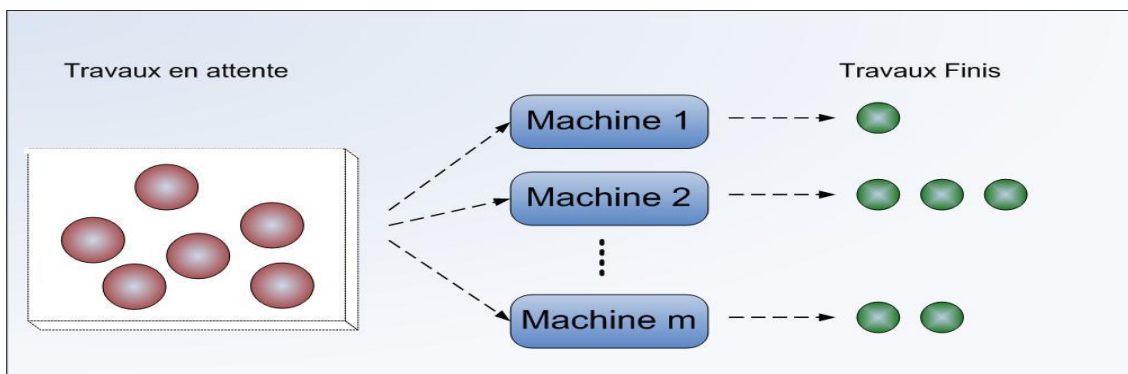
Source : [http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Ordonnancement\\_d%27atelier&oldid=206365471](http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Ordonnancement_d%27atelier&oldid=206365471)

.Consulté le 29avril2024 à 10h50

### B. Machines parallèles

Dans cette situation, nous avons un ensemble de machines similaires pour effectuer les travaux. Ces derniers sont constitués d'une opération unique nécessitant une seule machine. On procède à l'ordonnancement en deux étapes : la première phase consiste à affecter les travaux aux machines et la deuxième phase consiste à établir la séquence de réalisation sur chaque machine.

Figure 9 : Modèle à machines parallèles



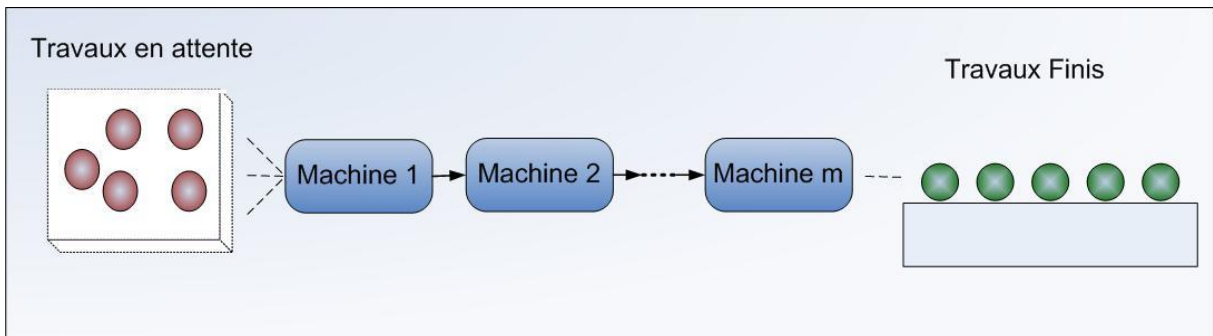
Source : [http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Ordonnancement\\_d%27atelier&oldid=206365471](http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Ordonnancement_d%27atelier&oldid=206365471)

Consulté le 29avril2024 à 10h50

### C. Ateliers à cheminement unique (Flow-Shop)

Un atelier à cheminement unique est un atelier où le processus d'élaboration de produits est dit « linéaire », c'est-à-dire que les étapes de transformation sont identiques pour tous les produits fabriqués. La figure 10 illustre cette configuration

Figure 10 : Atelier à acheminement unique



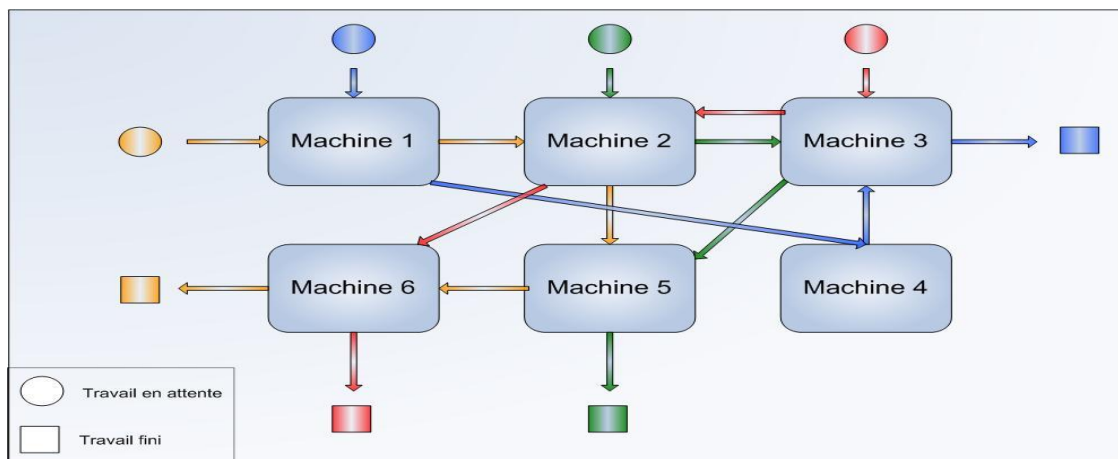
Source : [http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Ordonnancement\\_d%27atelier&oldid=206365471](http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Ordonnancement_d%27atelier&oldid=206365471)

Consulté le 29avril2024 à 10h50

#### D. Ateliers à cheminements multiples (Job-shop)

Les ateliers de type « job-shop » sont des installations de fabrication qui produisent une variété de produits uniques chacun ayant besoin de machines différentes selon des séquences spécifiques, comme la figure l'indique. Dans ce contexte, il est crucial de garantir une certaine flexibilité du système. L'objectif principal dans le cas d'un atelier à cheminements multiples est le même que celui d'un atelier à cheminement unique, à savoir déterminer une séquence d'opérations sur les machines qui réduit au minimum le temps total de production.

Figure 11 : Atelier à acheminements multiples



Source : [http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Ordonnancement\\_d%27atelier&oldid=206365471](http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Ordonnancement_d%27atelier&oldid=206365471)

Consulté le 29avril2024 à 10h50

## **Conclusion section 01**

Au terme de cette exploration des concepts de logistique, chaîne logistique et de gestion de la production, il est évident que ces derniers sont essentiels à la fluidité et à l'efficacité des opérations. La maîtrise des processus de production garantira une performance optimale, d'où la nécessité d'aborder ce terme dans la section qui suit.

## **Section 02 : Généralités sur la performance**

Dans cette section consacrée à la performance, nous débuterons par une définition de ce concept. Ensuite, nous explorerons les différentes composantes qui contribuent à évaluer la performance opérationnelle d'une entreprise. Enfin, nous aborderons quelques exemples d'indicateurs de performance utilisés dans le lean manufacturing.

### **I Définition**

Dès le XIII<sup>e</sup> siècle, la notion de performance, qui provient de l'ancien français "parformer", faisait référence à l'idée d'accomplir ou d'exécuter. Le verbe anglais "to perform", qui est apparu au XV<sup>e</sup> siècle, a acquis une signification plus large grâce à son évolution linguistique. Toutefois, malgré son ancrage historique, définir la performance demeure une tâche complexe. Il est difficile de la décrire en raison de la multitude de significations qu'elle peut avoir dans les usages modernes.

Le concept de performance a été définie comme : « un projet qui regroupe la recherche d'efficience, comprise comme l'optimisation des activités du projet en fonction des ressources disponibles et mises en œuvre, et celle de l'efficacité, comprise comme le degré de réalisation des exigences du projet (contenu, coûts et délais, notamment) »<sup>15</sup>

On peut donc définir la performance comme l'atteinte des objectifs prédéterminés sur une période de temps (efficacité) tout en optimisant les ressources consommées dans le processus (efficience).

### **II Les composantes de la performance**

Selon les définitions précédentes, il ressort que la performance découle de l'efficacité, de l'efficience et de la pertinence, explorons plus en détails ces éléments clés de la performance.

---

<sup>15</sup> Dictionnaire de management de projet, Edition AFNOR, 2010, P.191.

## **II.1 L'efficacité**

L'efficacité peut être définie comme « le rapport entre les résultats atteints par un système et les objectifs visés. De ce fait plus les résultats seront proches des objectifs visés plus le système sera efficace. On s'exprimera donc le degré d'efficacité pour caractériser les performances d'un système »<sup>16</sup>

$$\text{Efficacité} = \frac{\text{Resultats obtenus}}{\text{Objectifs}}$$

## **II.2 L'efficience**

L'efficience, composante principale de la performance, se réfère au rapport entre les biens ou les services produits et leurs ressources nécessaires à la production. En d'autres termes, elle évalue la capacité à utiliser judicieusement les ressources disponibles afin de maximiser les profits.

Selon DEBOISLANDELLE, « l'efficience exprime le rapport entre les objectifs visés et les moyens employés pour les atteindre »<sup>17</sup>

$$\text{Efficience} = \frac{\text{Resultats atteints}}{\text{Moyens mis en disposition}}$$

## **II.3 La pertinence**

Bien que subjective, la pertinence est cruciale dans l'évaluation de la performance, ce qui rend sa mesure délicate et difficile. Elle évalue la concordance entre les moyens employés et les objectifs visés, en garantissant que les actions de l'entreprise sont appropriées et adaptées à la réalisation des objectifs fixés.

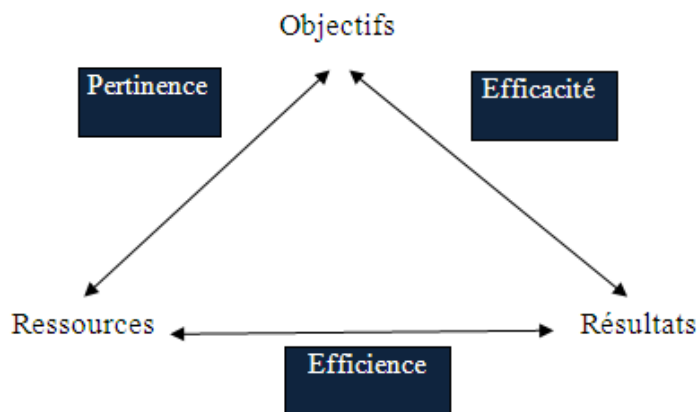
Ainsi, mesurer la pertinence revient à évaluer si les actions entreprises sont en adéquation avec les objectifs à atteindre, en prenant en compte les contraintes et les opportunités du contexte environnant

---

<sup>16</sup> BOISLANDELLE, (H.M) : *Gestion des ressources humaine dans la PME*, Edition ECONOMICA, Paris, 1998, P.139

<sup>17</sup> Ibid, P.140

Figure 12 : Les composantes de la performance



Source : Gibert, (P) : *Le contrôle de gestion dans les organisations publiques*, Éditions d'Organisation, Paris, P198.

Évaluer la performance de l'entreprise, de ses hommes ou de ses opérations nécessite de porter un jugement objectif sur ses résultats, son fonctionnement, son évolution ainsi que sa capacité d'innovation et de gestion de changement. Pour cela, il faut des critères et des variables mesurables. C'est tout l'esprit des systèmes d'indicateurs.

### III Les indicateurs de performance :

Un indicateur de performance est une donnée quantifiée qui mesure l'efficacité et/ou l'efficience de tout ou partie d'un processus ou d'un système, par rapport à une norme, un plan ou un objectif, déterminé dans le cadre d'une stratégie d'entreprise.

Les indicateurs de performance (KPIs - Key Performance Indicators) peuvent être quantitatives ou qualitatives et sont utilisées pour suivre les progrès, détecter les problèmes et améliorer les performances<sup>18</sup>

Ces indicateurs jouent un rôle déterminant dans le pilotage de l'entreprise aux différents paliers de décisions, ils sont caractérisés par :

- La pertinence : qui correspond à une préoccupation ou une attente.
- La faisabilité : l'indicateur, est-il rentable économiquement ?
- La convivialité : simple et facile à comprendre, son interprétation doit être la même pour tous.

<sup>18</sup> EVANS, (J): *Total Quality Management: Organization and Strategy*, Edition Cengage Learning, 2010, P10

- La fiabilité : La prise de mesure doit être identique à chaque fois.

Un indicateur de performance devrait :

- Être mesurable et aligné avec les stratégies de l'entreprise et celle du client.
- Faciliter le pilotage et l'évaluation de la performance.
- Aider à la compréhension de l'état des processus actuels et aussi consolider la prise de décision en regard des futures implémentations.
- Intégrer en temps réel et de façon réaliste.

#### **IV Exemples d'indicateurs de performance du Lean Manufacturing**

Il existe de nombreux indicateurs de performance. Dans le cadre de notre recherche, nous avons porté notre attention sur les indicateurs du Lean Manufacturing (nous allons détailler ce concept dans le 2eme chapitre), qui sera la démarche utilisée dans notre projet d'optimisation de la production. Nous allons présenter quelques exemples de ces derniers.

- **Takt Time**

cet indicateur sera expliqué dans le deuxième chapitre.

- **Le temps à valeur ajoutée**

Le temps à valeur ajoutée représente la période pendant laquelle le système de production effectue des activités qui transforment la matière ou enrichissent l'information. Cet indicateur vise à comparer cette durée avec le temps total de déroulement du processus de production. En analysant cette différence, il est possible d'identifier les périodes de temps consacrées à des activités non à valeur ajoutée et de mettre en place des mesures correctives pour les éliminer ou les réduire.

- **Cadences**

Les machines et processus produisent des marchandises à des cadences variables. Les cadences lentes pénalisent en général les profits alors que des cadences trop rapides rendent le contrôle de qualité plus difficile. Il est donc important que les vitesses de fonctionnement restent homogènes.

- **Temps de cycle**

Le temps de cycle est un indicateur très utilisé dans la mesure de la performance. Cet indicateur mesure le temps entre la sortie de deux produits et en faisant ressortir cet indice, les fabricants

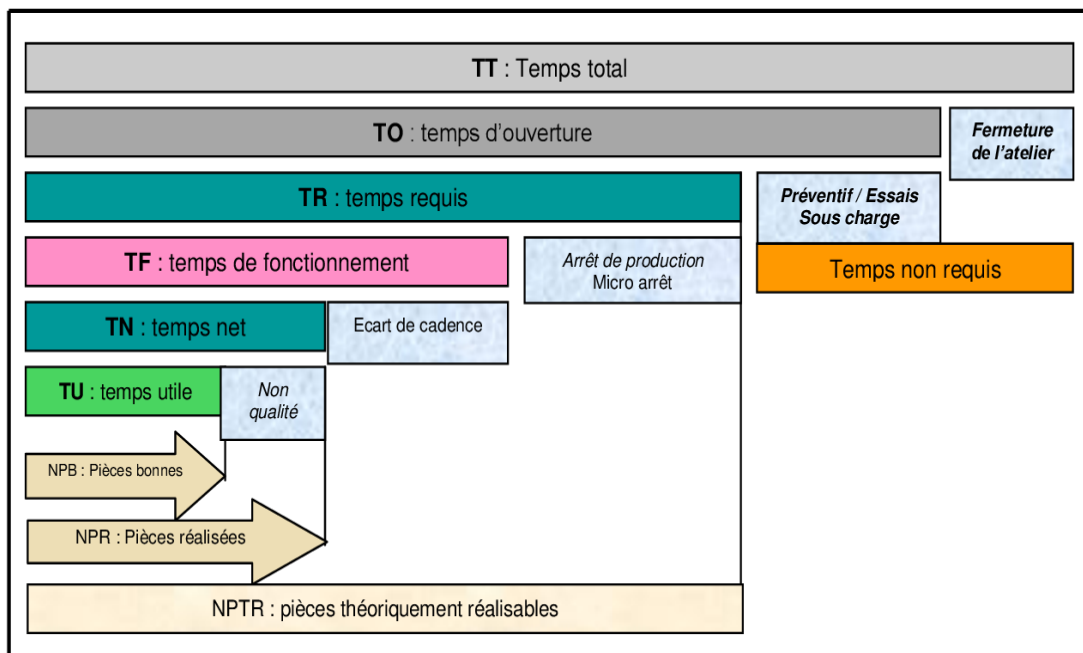
peuvent rapidement se rendre compte à quel endroit des goulots d'étranglement se manifestent dans un processus. Le temps de cycle doit être aligné au Takt time afin d'obtenir un flux de production régulé (Chaque produit qui sort correspond à la demande d'un client).

- **Décomposition des temps d'un moyen de production**

Il est crucial de décomposer les temps d'état d'un moyen de production afin d'optimiser les processus industriels. Son objectif est d'examiner attentivement le temps consacré à la production, afin de déterminer le temps réellement consacré à la création de valeur ajoutée et celui qui est perdu en raison des pannes et des interruptions. Grâce à cette méthode, il est possible d'évaluer de manière précise l'efficacité du système de production, en repérant les inefficacités et en fournissant des informations essentielles pour des améliorations spécifiques. En soulignant les secteurs nécessitant des interventions, cette analyse encourage une meilleure utilisation des ressources et une augmentation globale de la productivité.

Depuis mai 2002, les règles relatives à la décomposition des temps de référence ont été établies par la norme française NF E 60-182, illustré dans la figure suivante

**Figure 13** : Les temps d'état d'un moyen de production



**Source :** KOMBE, (Timothée) : *Modélisation de la propagation des fautes dans les systèmes de production*, thèse de doctorat, école doctorale : Électronique, Électrotechnique, Automatique, 2011, P65

**Temps d'ouverture :** Il fait référence à la durée pendant laquelle les opérateurs sont présents dans chaque section ou zone de travail. Prenons l'exemple d'un atelier qui fonctionne en 3\*8, où l'ouverture de l'atelier serait de 8 heures, ce qui correspondrait à une des trois équipes qui travaillent pendant huit heures chacune.

**Temps requis :** Représente le temps pendant lequel l'utilisateur engage son moyen de production avec la volonté de produire. En d'autres termes, il correspond au temps de production souhaité. Il comprend les instants véritablement mesurés, qui sont la somme des périodes de production réelles et des interruptions. En comparaison avec le temps d'ouverture de l'atelier, il exclut les périodes d'inactivité des machines, qu'elles soient causées par une absence d'utilisation ou par des données non enregistrées.

**Temps de fonctionnement brut :** Il s'agit de la somme des temps de production réellement mesurés. Il peut inclure ou non les temps de préparation du poste. Il est obtenu en retranchant au temps d'ouverture machine tous les problèmes d'arrêts subis, c'est-à-dire les pannes, le manque de personnel, le manque de matière.

**Temps de fonctionnement net :** En général, il est calculé en multipliant les temps alloués unitaires par la quantité fabriquée. Par rapport au temps de fonctionnement brut, nous déduisons tout ce qui représente la sous performance, c'est-à-dire les micro arrêts et les écarts de cadence.

**Temps utile :** Il représente le temps réellement passé à fabriquer des pièces bonnes. Nous enlevons au temps de fonctionnement net le temps de fabrication de pièces rebutées, pour ne garder que celui correspondant aux pièces bonnes. C'est ce temps qui est pris en référence pour calculer les ratios du TRS

- **Taux de Rendement Synthétique (TRS)**

Établi par le JIPM dans les années 80, le Taux de Rendement Synthétique (TRS) également connu sous le nom de « Overall Equipment Effectiveness » (OEE) en anglais, est l'indicateur de référence du TPM, il est destiné à suivre la performance, en mesurant l'occupation d'une ressource de production (machine, ligne, voire atelier de fabrication...). Il est reconnu comme outil fondamental d'évaluation de performance des systèmes de production.

Il vise à réduire au maximum les types de perte suivants : pannes, changement de série, micro-défaillances, problèmes de cadence, problèmes de qualité<sup>19</sup>

Le taux de rendement synthétique (TRS) s'inscrit dans une démarche d'optimisation des performances de l'outil de production, il représente un excellent outil d'investigation, un moyen de mesure de l'efficacité des processus.

Le TRS exprimé en % représente la proportion de temps où la machine produit des pièces bonnes. Ainsi une ligne de fabrication avec un TRS de 40% ne produit des pièces bonnes pour le client que 40% du temps où on l'utilise. Les 60% autres sont des pertes auxquelles il faut s'attaquer, pour les réduire voire les éliminer.

Le taux de rendement synthétique peut se calculer de manière simple :

$$\text{TRS} = \frac{\text{Quantité de bonnes pièces réalisées}}{\text{Quantité théorique réalisée par la machine}} \times 100$$

Ce simple calcul peut déjà nous donner un ordre d'idée sur la « performance » de la machine.

**Exemple :**

Si nous obtenons un TRS proche de 100%, nous pouvons supposer que la machine est opérationnelle et répond aux critères constructeurs.

Si nous obtenons un TRS proche de 70%, nous pouvons supposer que la machine présente un défaut de productivité.

Le TRS ne s'intéresse pas uniquement au rendement produit, il s'appuie sur 3 critères :

- La disponibilité des machines
- La performance des machines
- La qualité des produits

**1. Taux de disponibilité opérationnelle :**

Ce facteur mesure les pertes de production résultantes des arrêts de production. Un arrêt est tout évènement qui cause un arrêt de production.

---

<sup>19</sup> Séverin, (E) : *La revue des Sciences de Gestion* n223, édition Direction et Gestion, P103

Le taux de disponibilité indique, par rapport à une présence 24 h/24 et 365 jours par an des installations dans l'entreprise, le pourcentage de temps de fonctionnement de ces installations, il se calcule de la manière suivante :

$$\text{Taux de disponibilité opérationnelle} = \frac{\text{Temps utile}}{\text{Temps net}} \times 100$$

## 2. Taux de performance :

C'est le facteur qui mesure une perte de production liée à un cycle lent. Un cycle lent se détermine lorsque la cadence de production est inférieure à la cadence optimum. Le facteur performance se calcule en divisant la cadence réelle par la cadence théorique idéale. Il se calcule de la manière suivante :

$$\text{Taux de performance} = \frac{\text{Temps net}}{\text{Temps de fonctionnement}} \times 100$$

## 3. Taux de qualité

Ce facteur mesure les pertes de production qui résultent d'une non-qualité, c'est-à-dire les produits qui ne correspondent pas aux standards de l'entreprise. Le facteur qualité se calcule en divisant le nombre de pièces produites bonnes par le nombre de pièces lancées en fabrication.

L'analyse du taux de qualité consiste à définir une nouvelle notion très importante qui est le taux de rebut. Le taux de rebut est un indicateur qui nous permet de se concentrer sur le nombre de produits qui sont sans valeur marchande.

Le taux de qualité se calcule de la manière suivante :

$$\text{Taux de qualité} = \frac{\text{Temps de fonctionnement}}{\text{Temps requis}} \times 100$$

Le Taux de Rendement Synthétique est donc le produit de ces trois critères :

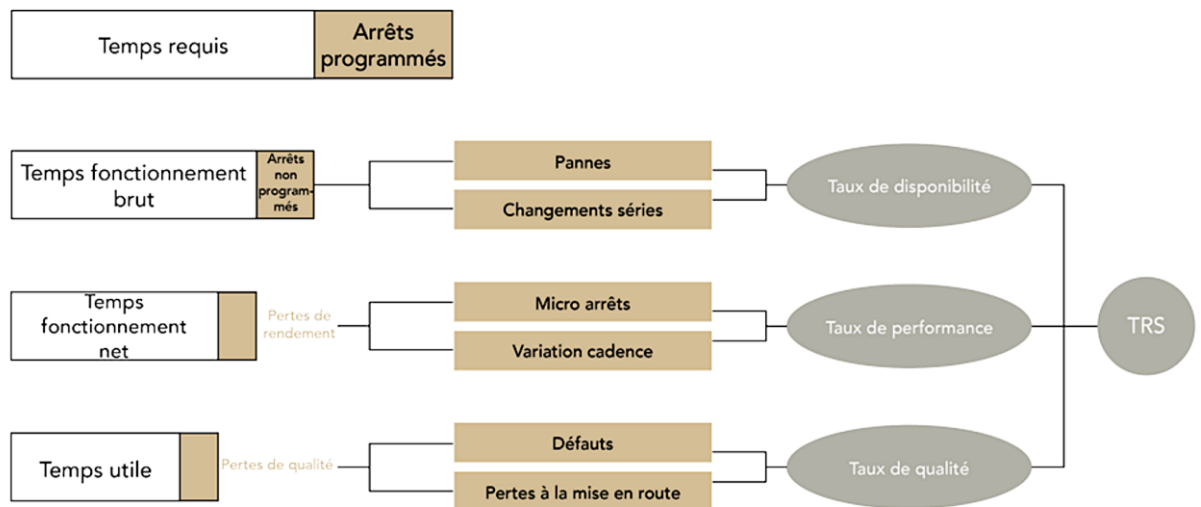
$$\text{TRS} = \text{Disponibilité (\%)} \times \text{Performance(\%)} \times \text{Qualité (\%)}$$

Une autre manière de calculer le TRS :

$$\text{TRS} = \frac{\text{Temps utile}}{\text{Temps requis}}$$

Le TRS est le reflet de la performance machine. Grâce à ce calcul, nous pouvons déterminer les causes principales d'un dysfonctionnement d'une machine.

Figure 14 : Les 3 critères du TRS et ses causes de possibles



Source : MINGARINE, (Yves Lawrence), *Le lean management appliqué à l'optimisation d'un atelier de production-Cas pratique*, thèse de doctorat, Aix Marseille université, 2018, P44

- **Taux de rendement Global (TRG)**

Le Taux de Rendement Global (TRG), est un indicateur essentiel pour l'évaluation de la performance opérationnelle dans les industries manufacturières et les systèmes de production. Il dépasse les simples indicateurs de productivité en proposant une vision globale de l'efficacité des équipements.

Il permet de répondre à de nombreuses questions stratégiques (actions à engager pour optimiser la production, efficacité de l'organisation, besoin d'investissement...).

Il exprime la réalité de fonctionnement par rapport à un idéal de fonctionnement et il permet de visualiser les différentes pertes de rendement d'utilisation, de performance et de qualité.

Le TRG se calcul de la manière suivante :

$$\text{Taux de Rendement Global (TRG)} = \frac{\text{Temps utile}}{\text{Temps d'ouverture}}$$

La différence entre le TRS et le TRG réside dans le temps d'ouverture, le premier utilise le temps d'ouverture de la machine (temps requis) et le deuxième utilise le temps d'ouverture de l'atelier.

- **Durée d'immobilisation**

On considère souvent que la période d'inactivité des équipements est l'un des indicateurs les plus importants, que cette inactivité soit provoquée par un problème technique ou par un réglage normal de la machine. La création de valeur est interrompue lorsque les machines sont arrêtées, ce qui met en évidence que l'amélioration de la rentabilité repose principalement sur la diminution de ces temps d'immobilisation. Les entreprises conscientes de cette nécessité instaurent un système de suivi des périodes d'inactivité, offrant aux opérateurs la possibilité d'enregistrer rapidement les moments et les raisons des arrêts, généralement à l'aide d'un clavier, d'un bouton ou d'un bouton. 'un lecteur de codes-barres. Ensuite, cette collecte de données permet une analyse détaillée des principales raisons d'immobilisation, ce qui offre des suggestions pour améliorer les performances opérationnelles.

## **V Choix des indicateurs de performance**

La prise de décision éclairée repose sur des données fiables et pertinentes. Dans cette optique, la sélection des indicateurs de performance est d'une importance cruciale. Effectivement, choisir les indicateurs appropriés va au-delà d'une simple formalité ; c'est une décision stratégique qui guide la gestion et l'avenir d'une entreprise. Grâce à des indicateurs bien choisis, les décideurs peuvent avoir une vision claire et précise des aspects essentiels de l'activité, ce qui leur permet de saisir les performances actuelles, de repérer les lacunes et les opportunités, et de guider de manière efficace les efforts d'amélioration. Ainsi, il ne faut pas sous-estimer l'importance de sélectionner les indicateurs de performance adéquats, car il est directement lié à la capacité d'une organisation à réussir dans un contexte concurrentiel et en perpétuelle évolution.

Plusieurs critères sont à prendre en compte afin d'utiliser les indicateurs qui vont apporter le plus de visibilité sur l'avancement des projets et les objectifs <sup>20</sup>

1. Définir les objectifs : La détermination des objectifs est essentielle lors de la sélection des indicateurs de performance. Avant de prendre ces décisions, il est primordial de définir clairement les objectifs de l'entreprise ou du projet. Il est essentiel de les formuler en respectant le principe SMART, ce qui implique qu'ils doivent être spécifiques, mesurables, réalisables, pertinents et temporels. Cette méthode garantit l'alignement des indicateurs choisis sur les résultats attendus, ce qui constitue une base solide pour évaluer et guider les efforts vers l'atteinte des objectifs établis.

---

<sup>20</sup> ZAIRI (M) : Measuring Performance for Business Results, Edition Spingers, 2002, P.19-31

2. Identifier les domaines clés : Les domaines clés de l'entreprise ou du projet doivent être identifiés pour déterminer les indicateurs de performance pertinents. Ces domaines peuvent être la production, les ventes, les finances, la satisfaction client, etc.
3. Évaluer les indicateurs disponibles : Il est essentiel d'évaluer les indicateurs de performance déjà en place afin de déterminer leur conformité aux objectifs et aux domaines clés. Différents outils tels que les tableaux de bord, les rapports, les enquêtes, les audits et d'autres sources pertinentes peuvent permettre de repérer ces indicateurs préexistants. Cette évaluation permet de s'assurer que les indicateurs actuels couvrent correctement les éléments essentiels de la performance et qu'ils offrent une vision précise de la réalisation des objectifs établis.
4. Prioriser les indicateurs : Les indicateurs de performance doivent être classés en fonction de leur pertinence et de leur importance pour les objectifs et les domaines clés. Les indicateurs les plus adaptés et les plus importants pour l'entreprise ou le projet doivent être choisis avec précaution.
5. Réviser régulièrement : Les indicateurs de performance doivent être révisés régulièrement pour s'assurer qu'ils sont pertinents et utiles dans la prise de décisions.

Par conséquent, l'art de choisir les indicateurs de performance appropriés ne peut être sous-estimé, car il constitue le fondement même d'une prise de décision éclairée et stratégique, essentielle à la réussite et à la pérennité des entreprises.

### **Conclusion section 02**

Cette section nous a permis d'avoir une vue d'ensemble sur la définition de la performance, ses composantes ainsi que les indicateurs de performance en mettant en lumière des exemples spécifiques du Lean Manufacturing, nous avons également souligné l'importance du choix de ces derniers.

Améliorer la performance dans l'industrie agroalimentaire nécessite de prendre en compte les exigences qualité et normes sanitaires, garantissant ainsi non seulement l'efficacité opérationnelle mais aussi la sécurité et la satisfaction des consommateurs. C'est pourquoi nous avons consacré la prochaine section aux exigences qualité et normes sanitaire.

### **Section 03 : Exigences qualité et normes sanitaire dans l'industrie agro-alimentaire**

Nous aborderons dans cette section les exigences de qualité et les normes sanitaires spécifiques à l'industrie agroalimentaire. Ces normes sont cruciales pour garantir la sécurité des produits, la satisfaction des consommateurs et la conformité réglementaire.

#### **I Gestion de la qualité dans l'industrie agro-alimentaire**

Avant d'aborder la gestion de la qualité dans l'industrie agroalimentaire, il est essentiel de bien comprendre le concept de qualité et les principes de sa gestion

##### **I.1 Introduction à la gestion de la qualité**

La qualité peut se définir de différents points de vue. Pour le client, la qualité est liée à sa satisfaction. Elle est le résultat de la comparaison entre ce qu'il perçoit (reconnaît) d'un produit ou d'un service, et ce qu'il en attend. Dans une entreprise, la qualité répond davantage à un objectif d'évaluation de la conformité d'un produit (service) à des spécifications. À partir des attentes du client (perspective externe), il s'agit de concevoir puis de réaliser un produit (service) conforme aux spécifications (perspective interne).<sup>21</sup>

Le terme « qualité » pouvant être ambigu, sa définition a été précisée au niveau de l'ISO (INTERNATIONAL STANDARD ORGANISATION) : « L'aptitude d'un ensemble de caractéristiques intrinsèques à satisfaire des exigences »<sup>22</sup>.

La norme ISO 9000 renvoie à la notion de « caractéristiques intrinsèques » définies comme des caractéristiques « d'un produit, d'un processus ou d'un système ». Notons aussi qu'« un produit est le résultat d'un processus » et qu'ainsi un service peut être considéré comme un produit. Le terme « intrinsèque » est défini par opposition à « attribué » comme « présent dans quelque chose, notamment comme caractéristique permanente ». Autrement dit, « la qualité est dans le produit », dans des caractéristiques qui permettent de le définir.<sup>23</sup>

Quant au terme d'« exigences », la norme ISO 9000 le définit le comme « des besoins ou des attentes des clients ou des autres parties intéressées formulés, habituellement implicites ou imposés »

---

<sup>21</sup> CANARD, (Frédéric) : *Management de la Qualité*. Gualino lextenso, 2009, P15-16

<sup>22</sup> DURET, (D) et PILLET, (M) : *Qualité en Production de l'iso 9000 à six sigma*, éditions d'Organisation, 3<sup>e</sup> édition, 2005, P24

<sup>23</sup> CANARD, (Frédéric) : *Management de la Qualité*. Gualino lextenso, 2009, P20

Il est essentiel de mettre en évidence la complexité du concept de qualité. Il englobe différentes caractéristiques comme la sécurité, les performances, et peut inclure une part de subjectivité. La compréhension de la qualité peut être guidée par des définitions réglementaires ou normatives, mais elles ne sont pas toujours obligatoires. En outre, le concept évolue en fonction des progrès techniques avancées et des méthodes de gestion et de promotion de la qualité mises en place par les entreprises car comme les besoins des clients progressent sans cesse, il faut que le système qualité soit basé sur des technologies, des savoir-faire et des moyens à la hauteur de la demande.

Tous les acteurs de la chaîne logistique sont donc responsables de la qualité.

Le rôle de la gestion de la qualité consistera donc à recenser, analyser et interpréter toutes les anomalies afin de définir les actions correctives à mener sur les moyens (humains et industriels) et sur les méthodes de conception et de réalisation des produits. Une bonne gestion de la qualité doit conduire à produire directement de la qualité. <sup>24</sup>

En conclusion, la qualité est complexe, nous proposons de la regrouper en deux grandes familles :

- La qualité générique fait appel à des standards, et les biens sont définis par des règles « objectivées ». Il existe des normes extérieures et un processus par lequel des institutions collectives vérifient la capacité des uns et des autres à s'y conformer. Cette catégorie de qualité est illustrée par le développement des normes industrielles publiques (normes hygiéniques) qui s'imposent dans les industries notamment l'industrie agro-alimentaire. Elle repose donc principalement sur la sécurité sanitaire et le niveau nutritionnel des produits offerts sur le marché.
- La qualité spécifique est quant à elle plus complexe et issue d'une stratégie de différenciation de produits par rapport à la concurrence

Dans le cadre de notre recherche, on s'intéresse plus particulièrement à la première famille.

## **I.2 La gestion de la qualité dans l'industrie agro-alimentaire**

Depuis l'apparition de l'agriculture, la qualité a toujours été une préoccupation majeure dans le secteur agro-alimentaire. Les produits agricoles destinés à l'alimentation doivent donc satisfaire à des normes strictes, non seulement en termes de qualité nutritionnelles et hygiéniques, mais aussi sur le plan organoleptique, c'est-à-dire pour leur goût, leur texture et leur apparence.

---

<sup>24</sup> JAVEL, (Georges) : *Organisation et gestion de la production : Cours avec exercices corrigés*, édition DUNOD, 4<sup>e</sup> édition, Paris, 2010, P257

L'objectif est de garantir que ces produits ne nuisent pas à la santé des consommateurs. En conséquence, la qualité est devenue un élément central de la stratégie des entreprises agro-alimentaires et un élément déterminant du choix d'achat des consommateurs.

La qualité englobe divers domaines tels que la sécurité alimentaire, le goût, la gastronomie, et repose également sur la transparence des transactions et la confiance entre les fournisseurs et les clients. Ces divers aspects évoluent en permanence en fonction des évolutions économiques et sociales, ce qui rend la gestion de la qualité cruciale pour s'adapter aux exigences des consommateurs.

Pour établir la confiance dans l'industrie agroalimentaire, il est essentiel de garantir des conditions de conception, de production, de transport et de distribution qui répondent aux attentes des consommateurs en termes de caractéristiques et de performances.

Afin de relever ces défis, l'industrie agroalimentaire utilise un ensemble de méthodes, de procédures et de politiques pour assurer que les produits respectent les normes de sécurité, et des exigences des consommateurs. Cela implique de coordonner toutes les étapes de la chaîne d'approvisionnement, se conformer aux réglementations et garantir que les relations entre les différents acteurs sont basées sur la confiance et l'intégrité. Cette approche favorise la construction d'une réputation solide, la conformité aux exigences légales et le renforcement de la fidélité des clients.

La maîtrise de la qualité renvoie à la question de la garantie de la qualité sous deux aspects qu'il convient de distinguer clairement :

- La garantie de la conformité du produit : certifier que le produit délivré est en conformité avec la définition énoncée.
- La qualification du produit : assurer que la définition des caractéristiques du produit est en accord avec les attentes des demandeurs

En définitive, la qualité est d'une importance cruciale dans l'industrie agro-alimentaire car elle a un impact direct sur la sécurité, la santé et le bien-être des consommateurs. En raison de la complexité des produits agroalimentaires, il est essentiel de se conformer à des normes de qualité élevée afin de prévenir les risques de contamination, d'intoxication alimentaire et d'autres risques pour la santé.

Après avoir souligné l'importance de la qualité dans l'agroalimentaire, il est tout aussi crucial d'aborder le contrôle de la qualité, qui constitue le moyen par lequel les entreprises garantissent que leurs produits respectent les normes de sécurité et de conformité.

### **I.3 L'assurance de la sécurité des aliments : l'HACCP**

Quatre éléments caractérisent la qualité dans l'industrie agro-alimentaire : la qualité hygiénique, la qualité organoleptique (saveur, texture, odeur, etc.), la qualité du service (préparation, emballage, etc.) et la qualité nutritionnelle. La sécurité sanitaire est considérée comme une obligation absolue.

L'hygiène des aliments désigne l'ensemble des conditions et mesures nécessaires pour assurer la sécurité des aliments à toutes les étapes de la chaîne alimentaire.

L'évolution récente de la réglementation applicable à l'hygiène des aliments a favorisé la mise en place, dans l'industrie agro-alimentaire, de systèmes d'assurance-qualité selon les principes de la méthode H.A.C.C.P.

HACCP est l'acronyme de « Hazard Analysis Critical Control Point ». En français, il s'agit d'une « Analyse des dangers et de points critiques pour leur maîtrise ». Cette méthode est devenue synonyme de sécurité des aliments. Il s'agit plus précisément d'un « système qui définit, évalue et maîtrise les dangers significatifs au regard de la sécurité des aliments.<sup>25</sup>

L'HACCP consiste à identifier et évaluer les dangers associés aux différents stades du processus de fabrication d'une denrée alimentaire et de définir les moyens nécessaires à leur maîtrise. Elle doit être utilisée comme une approche raisonnée, organisée et systématique visant à donner confiance en ce qu'un produit satisfera aux exigences de sécurité.<sup>26</sup>

Le principe du HACCP repose sur le fait que les risques pour la sécurité des aliments peuvent être soit anticipés, soit minimisés en maîtrisant la production plutôt que par l'inspection des produits finis. L'objectif est d'éviter les dangers dès que possible dans la chaîne de production. La méthode HACCP peut être mise en œuvre de la récolte jusqu'à la consommation. Lorsque le HACCP est intégré à l'inspection traditionnelle et aux activités de maîtrise de la qualité, cela crée un système préventif d'assurance de qualité au sein de l'entreprise.

Ce système repose sur des autocontrôles que les industriels sont tenus de pratiquer et des batteries d'analyses microbiologiques et physicochimiques qu'ils doivent réaliser en interne ou sous-traiter à des laboratoires extérieurs.

---

<sup>25</sup> BOUTOU, (Olivier) : *Le kit du responsable qualité en agroalimentaire*, édition AFNOR, 2019, P108

<sup>26</sup> JAVEL, (Georges) : *Organisation et gestion de la production : Cours avec exercices corrigés*, édition DUNOD, 4<sup>e</sup> édition, Paris, 2010, P269

L'HACCP comprend sept principes, qui permettent d'établir, de mettre en œuvre et de piloter un plan HACCP :<sup>27</sup>

**Principe 1 :**

Effectuer une analyse des risques. Identifier les dangers éventuels associés à tous les stades de la production, en utilisant un graphique d'évolution des étapes du processus. Évaluer la probabilité que ces dangers se concrétisent et définir des mesures de maîtrise afin de les maîtriser.

**Principe 2 :**

Identifier les points critiques pour la maîtrise CCP « Critical Control Points ». Déterminer quels sont les points, les procédures ou les étapes opérationnelles qui peuvent être maîtrisés pour éliminer les dangers ou minimiser la possibilité qu'ils se concrétisent ou ramener les dangers à un niveau acceptable.

**Principe 3 :**

Établir des seuils critiques (des niveaux idéaux et des tolérances) à respecter afin que les CCP soient maîtrisés. Ils doivent impliquer un paramètre mesurable et peuvent être considérés comme le seuil ou la limite de sécurité absolue pour les CCP.

**Principe 4 :**

Établir un système de surveillance permettant de maîtriser les CCP au moyen d'essais ou d'observations planifiées.

**Principe 5 :**

Établir les mesures correctives à prendre lorsque la surveillance indique qu'un CCP donné n'est pas maîtrisé. Les procédures et les responsabilités relatives aux mesures correctives doivent être spécifiées

**Principe 6 :**

Établir des procédures pour la vérification, y compris des essais et des procédures supplémentaires pour confirmer que le système HACCP fonctionne de manière efficace

**Principe 7 :**

---

<sup>27</sup> BOUTOU, (Olivier) : *Le kit du responsable qualité en agroalimentaire*, édition AFNOR, 2019, P109,110

Élaborer de la documentation sur toutes les procédures et rapports relatifs à l'application de ces principes. Des rapports seront tenus pour prouver que le système HACCP est maîtrisé et que les mesures correctives appropriées ont été prises au moindre écart par rapport aux seuils critiques.

En résumé, la sécurité des aliments repose sur l'application rigoureuse des principes de l'HACCP, qui permettent de détecter, de maîtriser et de prévenir les dangers potentiels tout au long de la chaîne alimentaire. Cependant, malgré ces mesures, des produits non conformes peuvent toujours apparaître, ce qui souligne l'importance des systèmes de rappel efficaces et de la surveillance continue pour garantir la sécurité des consommateurs.

Bien que les produits non conformes représentent un aspect crucial de la sécurité alimentaire, il est tout aussi primordiale d'examiner la distinction entre non-qualité et non-conformité, car ces deux termes soulèvent des inquiétudes distinctes dans les processus de production.

#### **I.4 Différence entre non-qualité et non-conformité**

La « non-qualité » est, par déduction, l'opposition de la définition que nous avons vue précédemment. Cette « non-qualité » possède un coût mal maîtrisé dans l'entreprise. Il s'avère généralement plus coûteux de corriger les défauts ou les erreurs que de « faire bien » dès le départ. D'autre part, le coût de la « non-qualité » est d'autant plus important qu'elle est détectée tardivement.

La « non-conformité » est tout écart par rapport à des normes, pratiques, procédures, réglementations, performances de système de management, etc. qui pourrait entraîner, directement ou indirectement, des blessures ou maladies, des dommages à la propriété, à l'environnement du lieu de travail, ou une combinaison de ces éléments. Dans un cadre organisationnel, une « non-conformité » est une non-satisfaction à une exigence spécifiée, qui n'est pas obligatoirement une erreur. Par contre, mal prise en compte à temps, elle peut entraîner, directement ou indirectement, une « non-qualité ».<sup>28</sup>

## **II Les normes sanitaires dans l'industrie Agro-alimentaire**

### **II.1 Les Normes : Fondations de la qualité et de la conformité**

Une norme est « un document de référence et le résultat d'un consensus entre les experts représentatifs d'un domaine particulier et d'un ensemble de parties intéressées (entreprises, organisations professionnelles, organisations de consommateurs, pouvoirs publics...) » Les

---

<sup>28</sup> JAVEL, (Georges) : *Organisation et gestion de la production : Cours avec exercices corrigés*, édition DUNOD, 4<sup>e</sup> édition, Paris, 2010, P261

normes sont d'application volontaire (elles sont exceptionnellement rendues obligatoires dans certains domaines liés à la santé, la sécurité, l'environnement). Elles comportent des exigences allant au-delà du strict respect de la réglementation. Les normes sont utiles au quotidien pour les consommateurs et pour les entreprises en facilitant leurs échanges.<sup>29</sup>

Les normes sont extrêmement avantageuses pour les entreprises, Un client qui connaît les normes selon lesquelles un produit a été fabriqué par un fournisseur peut se faire une idée précise de la qualité de ce produit. En outre, le client peut également être rassuré de la qualité de son fournisseur si celui-ci respecte une norme d'organisation telle que par exemple la norme ISO 9001 relative au management de la qualité.

### **II.1.1 Caractéristiques des normes**

Maintenant que la définition d'une norme a été établie, examinons de plus près ses caractéristiques principales :

- **Un document de référence** : Ce document de référence fournit des définitions de la terminologie, des descriptions de produits et de services, des méthodes de mesure de ces produits et services, ainsi que des règles d'organisation des entreprises. Une norme se définit également à travers des résultats que doivent atteindre des produits/services ou des moyens que doivent mettre en place les entreprises.
- **Le résultat d'un consensus** : Une norme se distingue d'un standard dans la mesure où, d'une part, son contenu doit faire l'objet d'une reconnaissance par tous et, d'autre part, les méthodes qu'elle décrit et les moyens qu'elle préconise sont reproductibles.
- **Les normes sont, en majorité, d'application volontaire** : De manière générale, une entreprise n'est pas contrainte de respecter une norme. Cependant, pour des raisons d'ordre public, certaines normes sont rendues obligatoires dans certains domaines tels que la santé, la sécurité et l'environnement.

### **II.1.2 Les organismes de normalisations**

Après avoir examiné la définition et les caractéristiques d'une norme, passons maintenant en revue les organismes de normalisation qui se consacrent à l'élaboration et à la gestion des normes :<sup>30</sup>

- **En France** :

---

<sup>29</sup> CANARD, (Frédéric) : *Management de la Qualité*. Gualino lextenso, 2009, P99

<sup>30</sup> CANARD, (Frédéric) : *Management de la Qualité*. Gualino lextenso, 2009, P105-106

Trois organismes ont une activité de normalisation reconnue, chacun dans un domaine différent.

- A. **L'AFNOR** : L'Association française de normalisation est une association, fondée en 1926, dont le siège est à Paris. Sa mission principale est de coordonner et d'animer le système français de normalisation, d'homologuer les normes, de promouvoir et faciliter leur utilisation, et de développer la certification des produits et services avec la marque NF.
- B. **L'UTE** : L'Union technique de l'électricité est une autre association qui gère spécifiquement le domaine électrotechnique. Ce dernier regroupe les disciplines traitant l'électricité en tant qu'énergie. Ses applications sont utilisées dans de nombreux domaines : industrie (machines, fours, électrolyse), transport (aéronefs, navires, véhicules), fabrication d'appareils domestiques (électroménager), de bricolage ou de jardinage, etc.
- C. **L'ETSI** : L'ETSI (European Telecommunications Standards Institute), c'est-à-dire l'Institut européen des normes de télécommunication, couvre le secteur des télécommunications

- **En Europe :**

**Le CEN** : Comité européen de normalisation (CEN), en anglais « the European Committee for Standardization », créé en 1961, son siège est à Bruxelles. Il est composé des organismes de normalisation des pays membres de l'Union Européenne et de ceux de l'Association européenne de libre-échange. Il régit la normalisation européenne dans les domaines autres que l'électrotechnique et les télécommunications

- **Dans le monde :**

**L'ISO** : L'ISO est l'organisation internationale de normalisation. Le terme ISO est polysémique puisqu'il désigne à la fois cette organisation et les normes qu'elle produit. Le mot ISO est dérivé du grec « isos », signifiant « égal ». L'ISO a été créé en 1947. Située à Genève, elle fédère au niveau mondial 158 organismes nationaux de normalisation, à raison d'un organisme par pays. L'ISO a publié plus de 17 500 normes. Son champ d'action embrasse tous les secteurs, à l'exception de l'ingénierie électrique et électronique

## **II.2 Certification et conformité aux normes dans l'industrie Agro-alimentaire**

Avant de définir la certification, il est essentiel de rappeler le concept de sécurité alimentaire :

La sécurité des aliments représente « l'assurance que les aliments ne causeront pas de dommage au consommateur quand ils sont préparés et/ou consommés conformément à l'usage auquel ils sont destinés »<sup>31</sup>

Certifier un produit c'est attester que l'on a mis en œuvre des moyens d'essais en conformité avec une norme (établie en concertation avec les producteurs et les utilisateurs). Le certificat de qualification est délivré par un organisme neutre.<sup>32</sup>

La certification, à ne pas confondre avec évaluation, est un acte par lequel un organisme certificateur engage sa responsabilité sur quelque chose. La certification, est l'attestation de conformité à un référentiel donné (cahier des charges, spécifications techniques, norme...) délivrée par un organisme tiers indépendant<sup>33</sup>

L'objectif de la certification dans un premier temps, est de permettre à toute l'entreprise de gérer l'obtention de la qualité de ses produits, de ses services à l'aide d'un modèle reconnu ayant fait ses preuves, mais c'est aussi et surtout apporter la preuve de cette qualité au client, en lui garantissant un niveau d'organisation agréé par un organisme neutre.

Les documents normatifs liés à la sécurité des denrées alimentaires jouent un rôle fondamental dans le maintien de la sécurité des produits alimentaires. Ils fournissent des cadres réglementaires, des directives techniques et des recommandations qui aident les entreprises agroalimentaires à garantir la qualité et la sécurité de leurs produits.

En explorant ces normes et règlements, nous pouvons mieux comprendre comment l'industrie s'assure que les aliments sont sûrs pour la consommation et répondent aux attentes des consommateurs ainsi qu'aux exigences réglementaires.

La famille **ISO 22000** est présentée sous la forme d'une « ligne de produit » conçue pour guider les organismes de la chaîne alimentaire tout au long de leur projet de mise en œuvre d'un système de management.

Elle est ainsi constituée de plusieurs documents de base<sup>34</sup>

- NF EN ISO 22000 :2018 « Systèmes de management de la sécurité des denrées alimentaires – Exigences pour tout organisme appartenant à la chaîne alimentaire »

---

<sup>31</sup> BOUTOU, (Olivier) : *Le kit du responsable qualité en agroalimentaire*, édition AFNOR, 2019, P.66

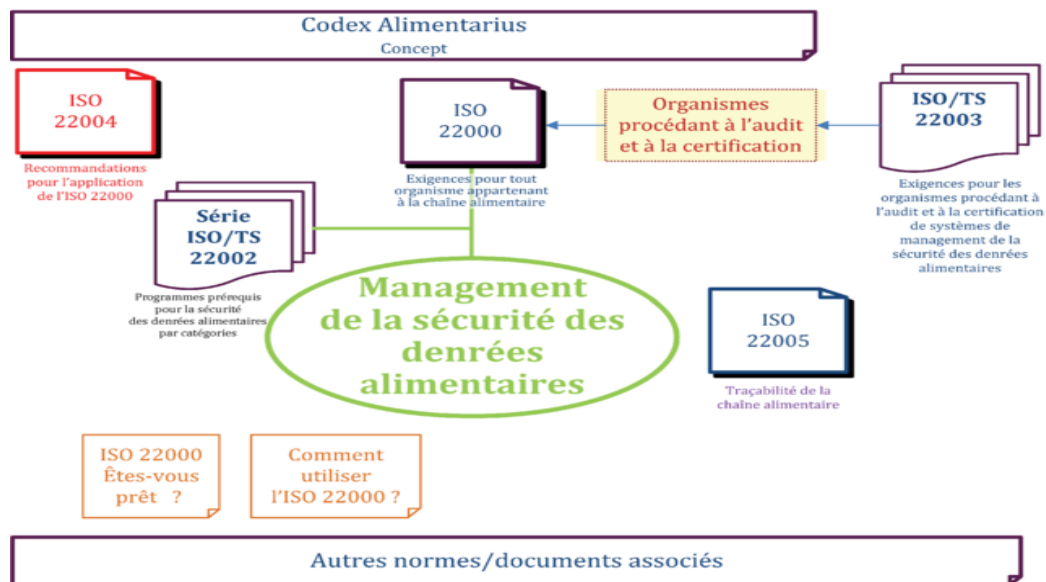
<sup>32</sup> DURET, (D) et PILLET, (M) : *Qualité en Production de l'iso 9000 à six sigma*, éditions d'Organisation, 3<sup>e</sup> édition, 2005, P63

<sup>33</sup> JAVEL, (Georges) : *Organisation et gestion de la production : Cours avec exercices corrigés*, édition DUNOD, 4<sup>e</sup> édition, Paris, 2010, P270

<sup>34</sup> BOUTOU, (Olivier) : *Le kit du responsable qualité en agroalimentaire*, édition AFNOR, 2019, P36

- XP ISO/TS (Technical Specification) 22003 :2014 « Systèmes de management de la sécurité des denrées alimentaires – Exigences pour les organismes procédant à l’audit et à la certification de systèmes de management de la sécurité des denrées alimentaires »
- NF EN ISO 22005 :2007 « Traçabilité de la chaîne alimentaire – Principes généraux et exigences fondamentales s’appliquant à la conception du système et à sa mise en œuvre »
- XP ISO/TS (Technical Specification) 22002-séries « Programmes prérequis pour la sécurité des denrées alimentaires par catégories »
- Guides d’aide à la compréhension et à la mise en œuvre de l’ISO 22000.

Figure 15 : Vue d'ensemble des documents liés à l'ISO 22000



Source : <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:22004:ed-1:v2:fr> Consulté le 10/04/2024 à 10 :00 PM

### Conclusion section 03

En conclusion, les exigences de qualité et les normes sanitaires dans l'industrie agroalimentaire jouent un rôle critique dans la sécurité alimentaire, la satisfaction des consommateurs et la conformité réglementaire. Cette section a souligné l'importance de ces normes. La mise en œuvre efficace de ces exigences est indispensable pour garantir une chaîne d'approvisionnement sûre et fiable, tout en répondant aux attentes des consommateurs et aux exigences légales.

### **Conclusion du chapitre 01**

Ce chapitre nous a permis de comprendre l'importance de la fonction production, située au centre de la chaîne logistique. De la planification efficace des processus à la gestion des ressources, chaque étape influence la productivité et la performance de l'entreprise. Cette performance opérationnelle est essentielle pour maintenir une compétitivité durable et une satisfaction client élevée dans un secteur aussi exigeant, l'industrie agroalimentaire.

La gestion de la production en agroalimentaire ne se limite pas à une optimisation des opérations, mais constitue un pilier essentiel pour assurer la sécurité alimentaire, respectant ainsi des normes sanitaires et des exigences qualité strictes

En conclusion, ce chapitre souligne que la gestion de la production agroalimentaire est bien plus qu'un processus opérationnel, elle est un moteur essentiel de la performance globale et de la pérennité des entreprises.

## **CHAPITRE 02 : LEAN SIX SIGMA**

## **Introduction**

Dans cet environnement industriel compétitif, l'efficacité et la qualité des processus sont cruciales pour la réussite des entreprises. Ce deuxième chapitre explore en détail trois approches méthodologiques majeures.

La première section du chapitre se concentre sur le Lean Manufacturing. Cette méthodologie vise principalement à réduire les gaspillages et à optimiser les processus pour maximiser l'efficacité opérationnelle des entreprises. Nous examinerons en profondeur les principes fondamentaux du Lean et son application pratique dans divers contextes industriels.

La deuxième section traite du Six Sigma, une approche statistique rigoureuse qui vise à réduire la variabilité des processus pour améliorer la qualité des produits et des services. Nous explorerons également comment le Six Sigma peut être intégré avec succès dans les initiatives d'amélioration continue.

Enfin, la troisième section détaillera la méthodologie DMAIC (Définir, Mesurer, Analyser, Implémenter, Contrôler) du Lean Six Sigma. Ce cadre structuré est utilisé pour la gestion de projets visant à améliorer continuellement les processus et à répondre aux exigences croissantes de qualité et de compétitivité sur le marché.

Ce chapitre offre un aperçu approfondi de ces méthodologies, mettant en lumière leurs principes fondamentaux et leur application pratique dans le contexte industriel moderne.

Il sera divisé comme suit :

**Section 1 :** Lean Manufacturing

**Section 2 :** La combinaison du Lean et du Six Sigma

**Section 3 :** La méthodologie DMAIC

## SECTION 01: LEAN MANUFACTURING

Cette section est consacrée aux aspects généraux du Lean Manufacturing afin de fournir une compréhension approfondie de ce concept. Nous commencerons par explorer les origines et le développement historique du Lean Manufacturing, ainsi que ses bases théoriques et ses principes fondamentaux. Ensuite, nous examinerons la boîte à outils de ce dernier en présentant divers outils et techniques utilisés pour améliorer les processus, optimiser les flux de travail et réduire les gaspillages.

### I Historique et définition de Lean Manufacturing

#### I.1 Historique du Lean

Le concept de Lean Manufacturing est né dans les ateliers de Toyota, après la seconde guerre mondiale, sous l'impulsion de Kiichiro Toyoda, président de Toyota Motor Corporation. Il s'agit d'une méthode d'organisation visant à optimiser les performances industrielles en respectant davantage les exigences du client en termes de coût, de qualité et de délai, tout en réduisant l'utilisation des ressources.

Les racines du Lean se trouvent dans le Système de Production Toyota. Ce système n'a pas été construit sur un schéma théorique et conceptuel, mais développé étape par étape à travers des changements courageux et pragmatiques.<sup>35</sup>

Afin de comprendre comment le Lean a été instauré, revenons aux origines, en particulier aux méthodes de production de l'industrie automobile.

##### I.1.1 Production en masse de Ford

La première personne à véritablement intégrer un processus de production complet a été Henry Ford. À Highland Park, dans le Michigan, en 1913, il maria des pièces toujours interchangeables avec un travail standard et un transport mobile pour créer ce qu'il appelait la production de flux.

---

<sup>35</sup> DEMETRESCOUX (Radu). *La boîte à outils du Lean*. Ed.2 Dunod, Malakoff, 2019. P6

Avant Ford, la production automobile était un processus artisanal, lent et coûteux. Grâce à la production de flux, le temps de production d'une voiture a été considérablement réduit. Cette innovation a eu un impact majeur sur l'économie et la société, en contribuant à la création d'une classe moyenne de consommateurs.

En réalité, Ford peut être considéré comme le précurseur du Lean. Avant même l'apparition de ce mot, il a appliqué certains de ses principes essentiels <sup>36</sup> :

- La division du travail et la parcellisation des tâches
- La production sur des chaînes de montage (ou travail à la chaîne) permettant la réduction des déplacements des ouvriers
- La standardisation des produits avec le concept de totale interchangeabilité des pièces d'un modèle de voiture à un autre
- Les économies d'échelle avec la construction d'unité de production de grande taille permettant de réduire les coûts de production
- L'augmentation du salaire des ouvrier afin de stimuler la demande de biens et ainsi d'augmenter la consommation

Le problème avec le système de Ford n'était pas le flux mais plutôt son incapacité à offrir de la variété. Le modèle T ne se limitait pas à une seule couleur. Il était également limité à une seule spécification, de sorte que tous les châssis du modèle T étaient essentiellement identiques jusqu'à la fin de la production en 1926. En effet, il semble que pratiquement toutes les machines de la Ford Motor Company fonctionnaient sur un seul numéro de pièce, et qu'il n'y avait pratiquement aucun changement.

### **I.1.2 Production au plus juste**

Alors que Kiichiro Toyoda, Taiichi Ohno et d'autres chez Toyota se penchaient sur cette situation dans les années 1930, et plus intensément juste après la seconde guerre mondiale, il leur est venu à l'esprit qu'une série d'innovations simples pourrait rendre plus possible d'assurer à la fois la continuité du flux de processus et une grande variété dans les offres de produits.

En 1950, Eiji TOYODA, a effectué un voyage d'études aux États-Unis accompagné d'un groupe d'ingénieurs, dont Taiichi Ōno. Le modèle américain les a impressionnés, mais ils ont pris

---

<sup>36</sup> 3 LYONNET (Barbara), *Lean Management : Méthodes et exercice*, Edition Dunod, paris,2015. P10

conscience qu'il devait être adapté au contexte japonais, où les économies d'échelle étaient difficiles à réaliser en raison d'une demande insuffisante. Cela a conduit au développement du concept du Juste à Temps, où la production repose sur la demande réelle à chaque étape, plutôt que sur des prévisions.<sup>37</sup>

Toutefois, la mise en place de cette innovation dans l'histoire du Lean a été progressive, en raison des difficultés liées à la formation de professionnels polyvalents et à la résolution de leurs obstacles. La mise en place complète de cette approche dans toutes les usines de Toyota a été effectuée en 1962.

Dès la fin des années 1980, la démarche Lean a été appliquée dans l'ensemble du secteur automobile mondial et chez ses sous-traitants.<sup>38</sup>

L'histoire du Lean devient officielle en 1991. C'est cette année-là que le terme « Lean » est né et que nombre de ses principes ont été formalisés.

## **I.2 Définition du Lean Manufacturing**

Le Lean Manufacturing est un nom générique qui désigne un système de production originellement développé par Toyota et désormais utilisé par le monde dans tous les secteurs industriels.<sup>39</sup>

L'adjectif anglais « Lean » signifie maigre ou allégé. Ce terme capture l'essence du principe du Lean, un processus visant à améliorer la performance de l'entreprise en supprimant les gaspillages. L'objectif est de respecter les exigences du client en termes de qualité, coûts, délais et réactivité.<sup>40</sup>

Selon James P. Womack et Daniel T. Jones, auteurs de l'ouvrage référence sur le sujet, le Lean consiste à faire plus avec moins, en utilisant le moins d'efforts, d'énergie, d'équipement, de temps, d'espace, de matériaux et de capitaux, tout en répondant aux attentes des clients.

Ainsi, la production Lean est une approche systématique qui identifie et élimine les gaspillages, appelés *Mudas* en japonais, qui sont toutes les activités à non-valeur ajoutée, par le biais d'une amélioration continue, en réduisant les coûts d'exploitation et en répondant aux besoins des

---

<sup>37</sup> (Fontaine, s.d.) Fontaine, R. (s.d.). *Origines et histoire du lean - de ford au lean start-up*. Récupéré sur WEVALGO: <https://www.wevalgo.com/fr/savoir-faire/gestion-lean/histoire-lean-management> consulté à 23h

<sup>38</sup> 3 LYONNET (Barbara), *Lean Management : Méthodes et exercice*, Edition Dunod, Paris, 2015. P14

<sup>39</sup> : PETITQUEUX, A. *Implémentation Lean : application industrielle*. Techniques de l'Ingénieur. Génie industriel. 2006, AG 5195, P 22.

<sup>40</sup> Dies Agnès, v. T. (2017). *La démarche lean*. (AFNOR, Éd.). P11

clients pour une valeur maximale au prix le plus bas. En somme, une production Lean signifie une production sans gaspillage.

## II Les fondements et principes du Lean Manufacturing

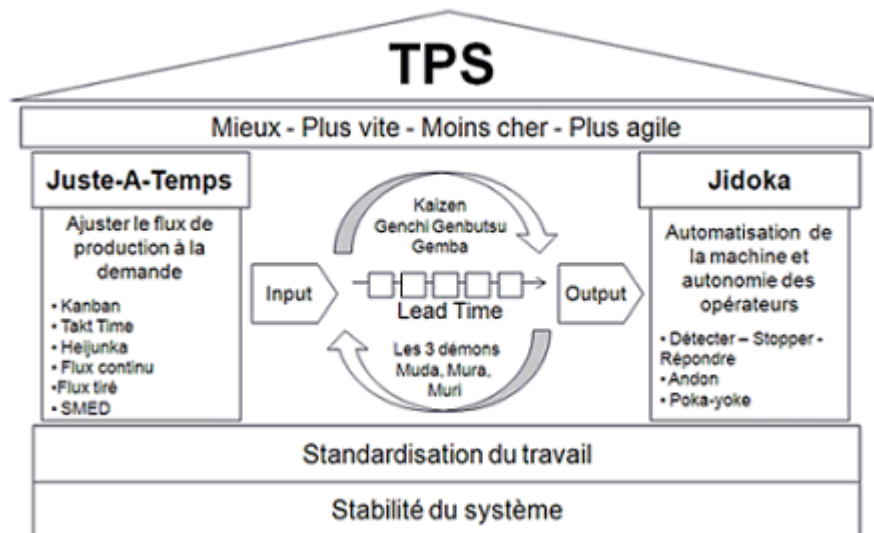
### II.1 Composantes de la maison TPS

L'objectif principal du Lean peut être atteint uniquement si certains points fondamentaux sont appliqués et respectés. Ces principes constituent la « maison TPS ».

Le TPS est défini par un de ses principaux fondateurs, Taiichi Ohno, comme « un ensemble d'activités interconnectées qui visent l'élimination des gaspillages dans le but de réduire les coûts, améliorer la qualité et améliorer la productivité »<sup>41</sup>

Pour comprendre le Lean, il faut donc d'abord comprendre le Système de Production Toyota (TPS). La figure ci-dessous représente le modèle actuel du Lean.

Figure 16 : Le système de production Toyota



Source : (Qualité Management, s.d.)

Le système est illustré à travers l'image d'une maison, ce qui indique que la structure peut être solide si le toit, les piliers et les fondations sont solides. En cas de faiblesse d'un de ces éléments, tout le système est exposé à des risques.

Les principes du système sont classés en quatre catégories : les fondations, les piliers, les éléments qui favorisent une évolution et le toit.

<sup>41</sup> MICHEAL Ballé, Godefroy Beauvallet 2016 Pearson France - *Le management Lean*, 2e édition.

Sur la **figure 16** nous pouvons voir que dans cette maison TPS, le toit est constitué d'objectifs clés : faire mieux, plus vite, à moindre coût et avec une agilité accrue. Toutefois, afin d'atteindre ces sommets, il est essentiel de se baser d'abord sur des fondations solides : la stabilité du système et la standardisation.

## **II.1.1 Les fondations**

### **II.1.1.1 La stabilité du système de production**

Dans le cadre du Toyota Production System (TPS), la stabilité se réfère à la capacité du système à maintenir un fonctionnement fluide, cohérent et prévisible dans toutes les circonstances. Cette stabilité basique repose sur les 4M<sup>42</sup> :

- Main d'œuvre : les équipes sont-elles stables et compétentes ?
- Machine/ Moyens : tous les équipements fonctionnent-ils correctement ?
- Matière : toutes les matières et informations sont-elles disponibles et correctes au bon moment ?
- Méthode : les méthodes de travail sont-elles efficaces ou font-elles perdre du temps aux gens ? Le process est-il maîtrisé ?

### **II.1.1.2 La standardisation des processus**

Un standard de travail est un outil qui définit une règle fixe pour décrire un produit, une méthode, un processus ou une quantité à produire.

Toute étape d'un processus selon le Lean Manufacturing, devrait être défini et pratiquée de manière répétée et identique.

Le standard est un élément essentiel pour l'amélioration. Il est essentiel de définir avec précision le déroulement des tâches et les conditions requises pour l'accomplissement du travail, en se basant sur les meilleures pratiques établies. La structure doit être stabilisée. Par la suite, il est nécessaire de surveiller la réalisation des tâches par rapport au standard établi et de rectifier toute différence, qu'elle soit négative ou positive. Une différence positive entraînera une révision du standard. Cela représente donc une amélioration.<sup>43</sup>

Cet outil a plusieurs objectifs<sup>44</sup> :

---

<sup>42</sup> . INSTITUT LEAN FRANCE. Le Lean change-t-il votre manière de voir votre business ? Site disponible sur : [A publier Lean change notre manière de penser le business \(institut-lean-france.fr\)](http://www.institut-lean-france.fr)

<sup>43</sup> THESE : Application du management visuel, outils du Lean chez un sous-traitant pharmaceutique en situation difficile. Par Justine JUNG

<sup>44</sup> DEMETRESCOUX. R. *La boîte à outils du Lean*. Paris : DUNOD; 2015.

- Trouver de façon collective la meilleure façon de faire ;
- Pérenniser ce savoir grâce à l'écrit ;
- Former le personnel : ces standards sont des outils de formation ;
- Uniformiser les façons de faire pour réduire la variabilité ;
- Identifier les rôles et actions de chacun

En effet, la mise en place de standards a pour conséquence de minimiser les temps contre-productifs, de réduire les risques d'accidents, de diminuer une usure précoce des machines, améliorant ainsi le confort des employés au travail.<sup>45</sup>

## **II.1.2 Les piliers**

### **II.1.2.1 Le pilier du « Juste à temps » (JIT)**

Le JAT est une approche de gestion de la production et de l'approvisionnement qui cherche à réduire les stocks et les délais en produisant ou en approvisionnant uniquement ce qui est nécessaire, lorsque cela est nécessaire et en quantité voulue. Le juste-à-temps vise principalement à éliminer les gaspillages causés par la surproduction, les stocks excessifs, les temps d'attente et les déplacements inutiles de matériaux ou de personnes.

Chaque étape de la production est responsable de ce qu'elle fabrique et utilise ce que la phase précédente a produit. Personne en amont ne doit produire un bien ou un service sans que le client en aval ne l'ait demandé.

Les outils de ce pilier permettent donc d'ajuster la production à la demande. On retrouve :

#### **➤ Le Takt time**

Le Takt time désigne le rythme idéal de production, calculé en fonction du besoin du client, et non des capacités maximales des équipements. Il permet d'optimiser et d'équilibrer les ressources pour produire le nombre exact d'unités demandées, sans manque ni surplus et donc sans surstock, ni pénuries.<sup>46</sup>

Le Takt Time est déterminé en divisant la durée de disponibilité par la demande des clients pour cette même période. Autrement dit, il représente le temps total disponible pour la production divisée par le nombre de produits demandés par les clients pendant cette période.

---

<sup>45</sup> Toyota Material Handling. (s.d.). *L'approche Lean, le Toyota Production System*. P24

<sup>46</sup> Toyota Material Handling. (s.d.). *L'approche Lean, le Toyota Production System*. P09

$$\text{Takt Time} = \frac{\text{Temps de production}}{\text{Demande client sur la meme période}}$$

➤ **Heijunka ou lissage de production**

Bien que le Takt Time soit essentiel pour synchroniser la production avec la demande, celui-ci ne permet pas de déterminer comment séquencer efficacement la production de chaque pièce, de chaque produit, sur une même ligne

Le processus de lissage consiste donc à équilibrer la charge de travail sur une période spécifique afin de réduire les fluctuations et garantir une production régulière et stable.

On peut effectuer le lissage en modifiant la séquence de production, en équilibrant la demande sur différentes périodes de temps et en utilisant des stratégies comme le partage de la charge de travail et la production mixte. Le but est de garantir une production stable et prévisible tout en satisfaisant de manière efficace les besoins du client.

➤ **Le flux tiré avec la mécanique des Kanba**

Le flux tiré avec la mécanique des Kanban est une méthode qui permet de gérer les stocks et de contrôler la production en se basant sur la demande réelle des clients. Les Kanban sont des symboles visuels employés afin de permettre la fabrication d'un produit spécifique. Chaque Kanban est lié à un certain nombre de pièces ou de produits et constitue une autorisation pour fabriquer ou fournir ces articles.

De manière générale, cela va à l'encontre du fonctionnement traditionnel, qui implique de retirer des matières premières du stock à partir d'un ordre de fabrication, de réaliser la première étape de fabrication, puis de "pousser" ce lot de phase en phase dans la gamme.

➤ **Flux continu**

La production en flux continu est une approche dans le domaine du Lean Manufacturing qui consiste à créer une séquence ininterrompue d'activités dans la chaîne de production, ce qui permet de réduire les périodes d'arrêts et d'attente, des sources importantes de gaspillage.

Concrètement, ce principe vise à mettre en place des cellules de production, composées de machines ou tables de travail, qui produisent, étape par étape, une seule pièce à la fois.<sup>47</sup>

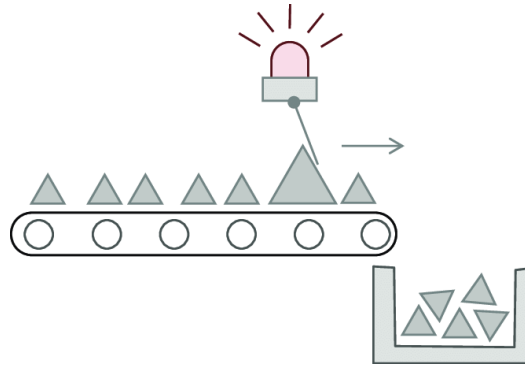
---

<sup>47</sup> Ricard, B. (s.d.). *COMMENT LE FLUX CONTINU AIDE À DIMINUER LES GASPILLAGES*. Récupéré sur Flexpipe: [https://www.flexpipeinc.com/ca\\_fr/comment-le-flux-continu-aide-a-diminuer-les-gaspillages/](https://www.flexpipeinc.com/ca_fr/comment-le-flux-continu-aide-a-diminuer-les-gaspillages/) (consulté le 30/03/2024 à 11 :45)

### II.1.2.2 Le pilier du « Jidoka »

Le Jidoka a été inventé par le Japonais **Sakichi Toyoda**, le fondateur de Toyota. Ainsi Jidoka signifie en français **autonomation**, transfert de l'homme à la machine. L'objectif est de mettre en place des systèmes de détection automatiques des non-conformités pour que la machine qui produit s'arrête.<sup>48</sup>

**Figure 17:** Principe du Jidoka



Source : (Janes, 2014)

La **Figure 17** illustre un produit de dimension inhabituelle sur une ligne de production. Le défaut de ce produit est détecté par un dispositif d'alerte pour éviter la fabrication de pièces non conformes. Ce système assure une production plus sûre, plus fiable et de meilleure qualité. De plus, cela renforce l'autonomie des opérateurs dans le processus de production, tout en limitant les gaspillages et les coûts de traitement.

La méthode du Jidoka s'applique en suivant 5 principes : détecter, alerter, sécuriser, analyser et améliorer. Détaillons ces 5 principes :

- **Détecter** : Les composants de la chaîne d'approvisionnement sont équipés pour repérer les anomalies, comme des problèmes de production, des erreurs de matières premières ou encore des pannes de machines. Un dispositif d'alerte est aussi mis en place afin de prévenir les responsables de la détection d'un problème.
- **Alerter** : Si une machine détecte une anomalie, elle doit pouvoir s'arrêter ou se ralentir automatiquement, sans l'intervention d'un opérateur.

<sup>48</sup> (SESA SYSTEMS France & World, s.d.) SESA SYSTEMS France & World. (s.d.). *Le Jidoka, un système de détection automatiques des erreurs de productions*. Récupéré sur SESA systems : <https://www.sesa-systems.com/contacts> (consulté le 30/03/2024 à 12 :55)

- **Sécuriser** : Il est essentiel que les opérateurs puissent prendre les mesures nécessaires pour rétablir la production en cas d'arrêt de la production. Des mesures correctives appropriées sont ensuite mises en œuvre.
- **Analyser** : Les responsables doivent ensuite analyser rétrospectivement les causes de l'arrêt de la production afin d'appliquer des solutions permanentes pour éviter que d'autres arrêts ne se produisent.
- **Améliorer** : Si le problème persiste, une équipe désignée doit mener une enquête pour traiter la cause profonde de cette anomalie.

Dans le but d'assurer cette notion d'autonomie, on utilise des outils automatisés et des dispositifs anti-erreurs tels que :

➤ **La méthode poka-yoké :**

Le Poka Yoké est une méthode visant à prévenir toute erreur lors d'une opération impliquant un individu. Il vise à atteindre le principe du « zéro défaut » malgré le caractère imprévisible de l'être humain. En résumé, son objectif est de rectifier les imperfections de l'être humain afin d'améliorer sa performance. Il en distingue deux sortes <sup>49</sup>:

- ✓ **Le poka-yoké de prévention** : empêche l'opérateur de commettre une erreur.
- ✓ **Le poka-yoké de détection** : indique qu'une étape de la procédure n'a pas été effectuée.

➤ **Le système Andon. :**

Le système Andon est un outil visuel qui permet de détecter en temps réel les problèmes ou les anomalies dans le processus de production.

Son but est de faciliter la résolution rapide des problèmes en fournissant une signalisation visuelle ou sonore aux opérateurs et aux superviseurs dès qu'un incident se produit.

Les systèmes Andon font fréquemment usage de lumières colorées ou d'indicateurs visuels afin de détecter le type de problème et son emplacement, ce qui permet une intervention rapide pour résoudre le problème et réduire les temps d'arrêt.

---

<sup>49</sup> Toyota Material Handling. (s.d.). *L'approche Lean, le Toyota Production System* P41

En conclusion, nous pouvons dire que l'autonomie des machines permet aux opérateurs de gérer simultanément un parc de machines sans pour autant attendre que le cycle se termine. Le travail est alors standardisé et il y a une séparation homme/machine.<sup>50</sup>

### **II.1.3 Amélioration des processus**

Au-delà de ces deux piliers du Juste à temps et du Jidoka, le TPS propose une démarche d'amélioration continue qui s'appuie sur la culture japonaise.

#### **II.1.3.1 La chasse aux gaspillages**

Au cœur du Lean se trouvent les sept types de gaspillages, les "7 MUDAS", ce terme est devenu monnaie courante dans le langage des industriels. Ces gaspillages représentent des inefficacités qui peuvent compromettre la qualité, la productivité et la rentabilité d'une entreprise.

La notion de gaspillage se définit en opposition à la notion de valeur ajoutée (VA), en anglais « Added value », qui représente la valeur du bien ou du service perçu par le client. C'est parce que le produit satisfait exactement à ses besoins, que le client accepte de payer le prix réclamé.

La Pensée Lean suggère que pour créer efficacement de la valeur, il est indispensable d'identifier les gaspillages et de les éliminer ou de les réduire, afin d'optimiser les processus de l'entreprise. C'est par leur identification et leur élimination que les processus deviennent plus riches en Valeur Ajoutée.<sup>51</sup>

Les principales catégories de gaspillage identifiées dans l'industrie sont généralement les suivantes :

- **Transports** : dans la production, cela peut être des déplacements de pièces et de matériaux d'un endroit à un autre.
- **Stocks** : produits ou pièces non livrés. Le surstockage d'équipements qui pourraient être utiles à l'avenir.
- **Déplacements** : déplacements inutiles d'employés ou d'équipements.
- **Temps d'attente** : attendre la livraison de biens.
- **Surproduction** : trop d'articles produits « au cas où ».

---

<sup>50</sup> . PETITQUEUX, A. *Implémentation Lean : application industrielle*. Techniques de l'Ingénieur. Génie industriel. 2006, AG 5195, P22.

<sup>51</sup> DEMETRESCOUX (Radu). *La boîte à outils du Lean*. Ed.2 Dunod, Malakoff, 2019. P15

- **Surtraitements** : passer trop de temps sur une tâche donnée. Ajouter une fonctionnalité qui n'apporte aucune valeur.
- **Défauts** : pièces cassées ou défectueuses qui doivent être modifiées ou refaites.

Les Muda sont faciles à comprendre et relativement faciles à identifier par l'observation. La chasse aux Muda est devenue une activité régulière, parfois même populaire dans les entreprises. Cependant depuis quelque temps, aux côtés des sept Muda « traditionnels », un huitième est de plus en plus cité : la sous-utilisation des compétences, des idées, des initiatives des salariés. Renoncer à leur contribution pour résoudre les problèmes, alors qu'ils les affrontent au quotidien, c'est se priver d'une ressource clé<sup>52</sup>.

- **Muri** : se traduit par une charge excessive, dépassant nos capacités, excès ou exigences irréalistes. Cela peut se remarquer par des demandes de production impossibles à réaliser, des employés submergés de travail, des équipements utilisés au-delà de leur limite optimale ou des déséquilibres de charge entre les différentes étapes du processus.
- **Mura** : Mura signifie inégalité, non-uniformité et irrégularité. Cela peut inclure des variations de la demande des clients, des fluctuations dans la production ou des interruptions imprévues. Ces variations peuvent entraîner des inefficacités, des retards et une utilisation inégale des ressources.

Ces trois familles de gaspillages se nichent au cœur du Lean, où la recherche constante d'efficacité et de valeur ajoutée pour le client guide les efforts de réduction et d'élimination des inefficacités.

### **II.1.3.2 Kaizen**

La méthode Kaizen est apparue dans l'industrie manufacturière du Japon, dans les années 1950, en particulier dans les usines Toyota. Appliquée au monde du travail, cette approche a pour objectif l'amélioration de la productivité via de petits changements au quotidien

Le mot Kaizen est composé de « Kai » (changer) et « Zen » (meilleur). La philosophie du kaizen consiste à chercher constamment des moyens d'améliorer les processus, les produits et les services d'une entreprise. Pour atteindre des niveaux de qualité et d'efficacité accrus.

---

<sup>52</sup> DEMETRESCOUX (Radu). *La boîte à outils du Lean*. Ed.2 Dunod, Malakoff, 2019.p14

La méthode Kaizen met l'accent sur la participation de tous les membres de l'équipe à la résolution des problèmes et à l'identification des opportunités d'amélioration. De plus, elle favorise la communication et la collaboration ouvertes entre les membres de l'équipe afin de renforcer l'engagement et la motivation des employés.

Pour fonctionner, la méthode Kaizen repose sur plusieurs principes. On en dénombre 10 principaux.<sup>53</sup>

1. **Remettre en question les paradigmes établis** : Le kaizen incite à remettre en question les pratiques de travail classiques et à chercher en permanence des moyens d'amélioration.
2. **Travailler sur les processus autant que sur les résultats** : Au lieu de se focaliser exclusivement sur les résultats finaux, le kaizen se concentre sur l'amélioration constante des processus, car des processus efficaces entraînent de meilleurs résultats.
3. **Évoluer dans un cadre global** : Il est essentiel de considérer les améliorations dans le cadre global de l'organisation, en tenant compte des liens entre les différentes parties.
4. **Ne pas juger, ne pas blâmer** : Le kaizen favorise un cadre où les erreurs sont perçues comme des occasions d'apprentissage plutôt que comme des occasions de culpabilité envers les personnes.
5. **Considérer l'étape suivante comme un client** : Kaizen introduit la notion de client interne dans la chaîne de réalisation d'un processus. En termes de fonctionnement, cela implique que les problèmes doivent désormais être traités et remédiés là où ils apparaissent et non plus en phase terminale de réalisation du processus
6. **Faire de la qualité une priorité** : L'importance de la qualité dans le kaizen réside dans le fait que des produits ou services de qualité suscitent une satisfaction client plus grande et diminuent les gaspillages.
7. **Donner une orientation du marché au changement** : Il est essentiel pour l'organisation de saisir les besoins des clients, qu'ils soient exprimés de manière explicite ou implicite, afin de les traduire en activités à entreprendre.
8. **Gérer les problèmes en amont** : Il est essentiel de repérer et de résoudre les problèmes dès qu'ils se manifestent, plutôt que de les laisser se prolonger.

---

<sup>53</sup> LYONNET, B. (2015). *Lean Management, Méthodes et exercices*. (DUNOD, Éd.) p.75

9. **Baser les décisions sur des données tangibles :** Les problèmes doivent être résolus en se basant sur des faits et des données, plutôt que sur des intuitions ou des opinions, qu'il s'agit de recueillir et d'en vérifier la validité.
10. **Identifier les véritables causes du problème :** Ce principe souligne l'importance de ne pas se limiter à la première cause visible du problème observé (utilisation de l'outil « 5 raisons »). Il est également nécessaire de s'assurer que la résolution d'un problème ne provoque pas l'émergence de nouveaux problèmes.

## **II.2 Principes du Lan Manufacturing**

Dans leur ouvrage, Womak (J) et Jones (D) ont mentionné les étapes nécessaires pour qu'une entreprise adopte une approche Lean.<sup>54</sup>

### **II.2.1 Déterminer la valeur**

Le Lean Manufacturing nécessite une compréhension approfondie des attentes et exigences des clients. Cela commence par une définition précise de la valeur définie par le client final, qui se matérialise par un produit ou un service répondant à ses besoins spécifiques, à un prix et à un moment précis.

### **II.2.2 Déterminer la chaîne de valeur**

La détermination de la chaîne de valeur implique d'identifier tous les processus impliqués dans la livraison du produit au client, depuis les matières premières jusqu'à sa réception finale, repérant ainsi tous les gaspillages et les étapes génératrices de valeurs pour le client. On distingue :

- Les activités à valeur ajoutée (VA) qui participent à la création de valeur ;
- Les activités à non-valeur ajoutée directe ; qui sont nécessaires au processus ;
- Les activités à non-valeur ajoutée (NVA) : Qui ne créent pas de valeur et qui doivent être éliminées.

### **II.2.3 Créer de la valeur**

L'entreprise met en place une série de processus sous forme de flux pour éliminer tout gaspillage une fois que la valeur a été précisément déterminée. La génération de valeur est obtenue en identifiant et en éliminant les gaspillages qui entravent ou ralentissent les flux de matières ou d'informations en utilisant la VSM (Value Stream Mapping). L'objectif ultime est de garantir

---

<sup>54</sup> WOMAK (J) et JONES (D) : *Lean Thinking Second Edition, Editions Free Press, 2003, P.21*

que les opérations créatrices de valeur s'enchaînent de manière fluide et ininterrompue tout au long du processus,

**II.2.4 Travailler en flux tiré (Pull)**

Le principe du "pull" signifie que la production ne peut être déclenchée qu'en réponse à une commande du client reçue en l'aval de la chaîne. Cette approche vise à produire exactement ce que le client demande, assurant ainsi une utilisation optimale des capacités de production en évitant les surproductions potentielles à développer

**II.2.5 Viser la perfection**

Afin d'atteindre la perfection, il est essentiel de ne jamais cesser sa traque de gaspillages et de continuer à les éliminer. L'élimination continue de ces derniers est un défi sans fin. C'est là que prend tout son sens le principe d'amélioration continue, qui consiste à améliorer les choses progressivement.

L'implication des employés à tous les niveaux hiérarchiques de l'entreprise est cruciale pour faire fonctionner ce processus de recherche constante d'amélioration. Ainsi, il est important de répéter constamment les étapes précédentes en se concentrant sur des zones d'attaque spécifiques afin de se concentrer pleinement sur des objectifs évidents. En restant dans cette dynamique d'amélioration continue, il est nécessaire de rechercher constamment de nouvelles perspectives d'amélioration et de consolider les progrès accomplis.

**III Boîte à outils du Lean**

**Tableau 1:** Méthodes, techniques, outils et indicateurs du domaine du Lean

Domaine d'application	Nom	Objectifs
<b>Représenter les processus dans le temps et dans l'espace</b>	Schéma du processus de production	Calculer les temps d'opérations dans le cycle de production
	Diagramme Spaghetti	Représenter la disposition des postes de travail et les trajectoires
	Value Stream Mapping (VSM)	Illustrer une cartographie de la chaîne de la valeur
	Valeur ajoutée VA	Calculer la valeur ajoutée dans le cycle de réalisation de la commande
	Non-valeur ajoutée NVA	Calculer le temps gaspillé dans le cycle de réalisation de la commande
	Lead time	Calculer le délai depuis la réception de la commande client jusqu'à la livraison du produit final
	Takt time	Donner le rythme de la demande du client qui correspond à la cadence de fabrication d'un produit

	Temps de cycle	Calculer le temps total de fabrication d'un produit par un opérateur dans la ligne de production
	Goulot d'étranglement	Identifier l'activité la plus lente de la chaîne logistique pour augmenter son rendement
<b>Régulariser les flux et stabiliser les processus</b>	Système 5S	Organiser le poste de travail pour le rendre ergonomique et performant
	Flux continu	Éliminer les stocks et les attentes des opérateurs
	Équilibrage de ligne	Équilibrer les charges des opérateurs de la ligne de production
	Cellules en U	Aménager les postes de travail en U dans l'ordre du flux physique
	One-piece-flow	Effectuer le flux de matières pièce à pièce par les machines sans arrêt et sans défaut
	Entonnoir de variété de la Production	Identifier les processus où commence la différenciation des produits
	Maintenance Productive Totale TPM	Améliorer le rendement des machines et de l'équipement
	Taux de Rendement synthétique TRS	Calculer le taux d'utilisation de machines
	Single Minute Exchange of die SMED	Changer la série de production en moins de 10 minutes
	Système Kanban	Fabriquer la quantité strictement nécessaire pour réaliser à la commande
	Carte Kanban	Gérer la production et les stocks afin d'approvisionner les postes de montage
	Supermarché	Gérer les flux physiques où l'application du flux continu est impossible
	Heijunka	Effectuer le lissage de la production pour éviter les périodes de travail intenses et les périodes d'inactivité
	Juste-à-temps JAT	Livrer au bon moment le produit nécessaire
	Tournée du laitier	Optimiser le temps du transport des produits chez client
	Poka-Yoke	Réduire au minimum les défauts grâce au feedback et à l'action corrective immédiate
Contrôle visuel	Prévenir et réagir rapidement aux non-conformités	
<b>Maintenir les améliorations et développer le potentiel humain</b>	Standardisation du travail	Exécuter la séquence d'opérations de la meilleure façon possible identifiée jusqu'à maintenant
	Takt time	Fixer le rythme du travail
	Séquence de travail standard	Décrire l'ordre des tâches
	Carte de standardisation du travail	Faciliter et surveiller le travail en formalisant le mode opératoire
	Work-In-Process WIP	Respecter la taille minimale du stock en-

		cours qui assure l'exécution régulière d'opérations
	Cross training	Partager les connaissances au sein du groupe de travail
	Kaizen	Poursuivre la démarche d'amélioration continue
	Système de suggestions du personnel	Développer le potentiel humain et améliorer les performances

Source : (ZAJKOWSKA, 2012)

### **Conclusion section 01**

En se basant sur les informations présentées dans cette section et en référence à divers ouvrages traitant du Lean, il apparaît clairement que ce concept figure parmi les méthodes d'amélioration continue permettant aux entreprises de piloter leur performance. Dans la section suivante, nous aborderons un autre concept d'amélioration connu sous le nom de Six Sigma.

### **SECTION 02 : La combinaison du Lean et du Six Sigma**

Cette section est dédiée à une exploration approfondie des concepts du Six Sigma et du Lean Six Sigma. Nous commencerons par définir précisément le Six Sigma, en retraçant ses origines historiques et en discutant de ses principes fondamentaux. Ensuite, nous aborderons la combinaison du Lean et du Six Sigma, connue sous le nom de Lean Six Sigma. Nous explorerons comment ces deux approches complémentaires se sont intégrées pour former un cadre puissant d'amélioration continue.

## **I SIX SIGMA**

### **I.1 Historique du six-sigma**

Les origines du Six Sigma remontent au début du XIXème siècle avec le mathématicien Carl Friedrich Gauss qui introduisit la loi normale ou loi de Laplace-Gauss, dont la répartition est présentée par la courbe de Gauss.

Par la suite, Crosby, Juran et Deming ont largement promu l'utilisation des statistiques dans les environnements de production. Ils ont encouragé l'utilisation de l'échantillonnage et ont créé des outils tels que des cartes de contrôle. Cette méthode a ajouté des aspects mathématiques et scientifiques essentiels à la gestion de la production.

En 1945, Deming a consolidé les outils de la qualité dans une approche appelée Total Quality Management (TQM), mettant l'accent sur l'implication du personnel.

Dans les années 1950, Genichi Taguchi a développé l'utilisation des plans d'expériences et des essais statistiques pour améliorer les processus de production et réduire la variabilité.<sup>55</sup>

C'est au début des années 1980 que Bill Smith, de Motorola, a développé les principes Six Sigma afin de mesurer les défauts et d'améliorer la qualité globale. Cette idée originale constitue toujours le cœur des méthodologies Six Sigma avec quelques ajouts supplémentaires, notamment l'amélioration du processus en ce qui concerne l'interaction et la conception du produit.

General Electric (GE) a été le premier à appliquer Six Sigma à ses opérations pour réduire les déchets, améliorer la qualité du produit et économiser de l'argent. En raison du succès de GE, les gens ont commencé à mettre en œuvre les programmes Six Sigma dans leurs entreprises. Aujourd'hui, les entreprises du monde entier utilisent Six Sigma pour améliorer les processus et apporter des changements positifs à l'entreprise.<sup>56</sup>

## **I.2 Définition du six-sigma**

La méthode de gestion connue sous le nom de six-sigma vise à identifier les processus mal ciblés, peu robustes ou peu capables et à les concentrer tout en réduisant leur dispersion. Son objectif ultime est d'optimiser les processus en les rendant fiables, répétables et reproductibles.<sup>57</sup>

Pour bien comprendre ce qu'est le sigma, il faut savoir ce qu'est un processus. Dans le domaine de la gestion de la qualité, un processus est un « système d'activités qui utilise des ressources (personnel, équipement, matériels, informations) pour transformer des éléments entrants, en éléments de sortie.

En premier lieu, Le Six Sigma tient son nom de la lettre grecque « sigma » ( $\sigma$ ) qui représente à l'origine une unité de mesure statistique qui définit la variabilité ou la dispersion de données. Par extension, plus le « sigma » d'un processus est élevé, plus les éléments sortants du processus (produits ou services) satisfont les besoins du client, et plus les défauts de ce processus sont rares.<sup>58</sup>

---

<sup>55</sup>MARCERON, A. T. (2 Oct 2023). *Suivi de la performance des lignes de production dans*.

<sup>56</sup> *Six Sigma – Son origine et sa signification*. (2017, mars 24). Récupéré sur Six Sigma : <https://www.6sigma.us/six-sigma-articles/six-sigma-its-origin-and-meaning/>

<sup>57</sup> SOURDAINE G. *La performance opérationnelle dans l'industrie Pharmaceutique*. Thèse d'exercice : Pharmacie : Angers : 2019 ; 2019ANGE036P

<sup>58</sup> VLOCK, n. (2009). *Déployer et exploiter Lean six sigma*. Groupe Eyrolles. P1

Il s'agit également d'une philosophie de management avec une vision des processus basée sur les attentes des clients. C'est une approche d'amélioration continue qui intègre la qualité dans nos activités quotidiennes et fait des choix basés sur les données.

Enfin, le Sigma peut être la capacité du processus : Mesure statistique de la capacité d'un processus à répondre aux besoins d'un client. Sigma du Processus = 6 équivaut à 3,4 défauts par million d'opportunités

### **I.3 Concepts du six-sigma**

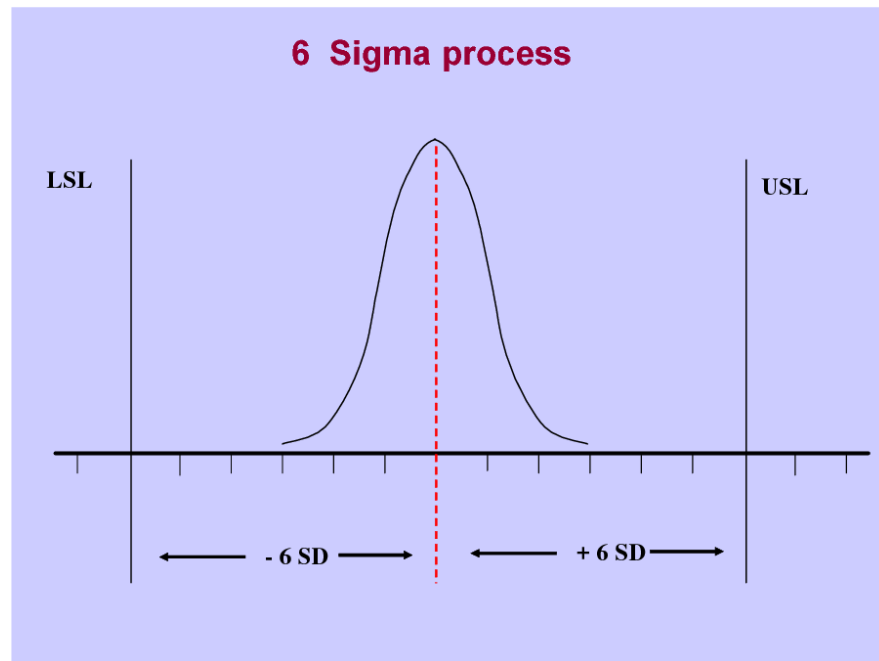
Le concept Six Sigma s'appuie sur la loi normale, représentée par la courbe de Gauss qui permet d'observer la dispersion d'un ensemble de données. Cette dispersion se produit autour de la moyenne, qui est le point central de la distribution.

La courbe de Gauss a une forme de cloche et est parfaitement symétrique par rapport à la moyenne. Cela signifie que les mesures se dispersent de manière équilibrée de chaque côté de la moyenne, formant ainsi une distribution centrée.

Selon l'approche traditionnelle, l'organisation vise à atteindre un niveau de qualité égal à  $\pm 3$  écarts types, ce qui assure la conformité de 99,73% des éléments et la présence de 2700 défauts par million (PPM). Les écarts types mesurent la dispersion des données par rapport à la moyenne. Plus l'intervalle est large, plus la dispersion est importante.

D'autre part, selon l'approche Six Sigma, l'objectif est d'atteindre un niveau de qualité de  $\pm 6$  écarts types pour le même intervalle de tolérance dans les spécifications, ce qui représente seulement 0,002 pièces défectueuses par million. Cela met en évidence l'ampleur de l'objectif de Six Sigma en matière de qualité et de diminution des défauts. En effet, cette méthode a pour objectif d'atteindre l'excellence opérationnelle en minimisant au maximum la variabilité des processus.

Figure 18 : Niveau Six Sigma



Source : (Bama, 2017)

#### I.4 Principes du six-sigma

Le Six Sigma repose sur trois concepts fondamentaux : le client, le processus et la mesure. Cette méthodologie met particulièrement l'accent sur l'optimisation des processus afin de satisfaire les besoins des clients. Les principes essentiels de cette approche incluent:<sup>59</sup>

- **Orientation client** : L'objectif principal de tout changement dans le processus de mise en œuvre devrait être d'offrir un maximum d'avantages aux clients. L'établissement d'une norme de qualité claire dès les premières étapes définit les exigences du client/marché
- **Identifier les problèmes et se focaliser sur leur résolution** : Il est fréquent de se perdre dans les différents ajustements pendant la mise en œuvre et de perdre de vue l'objectif initial. La collecte de données précises sur les domaines qui présentent des problèmes permet de recentrer les efforts sur la résolution des problèmes qui ont été identifiés.
- **Optimisation des processus** : En réduisant les variations et en éliminant les défauts, le Six Sigma vise à améliorer les processus organisationnels. Cela implique d'identifier les

<sup>59</sup> CHAMBAUD, E. (s.d.). *Six Sigma en pratique, définition, utilité, et démarche*. Récupéré sur Blog gestion de projet : [Six Sigma : définition, mode d'emploi, et démarche \(blog-gestion-de-projet.com\)](http://blog-gestion-de-projet.com)

étapes essentielles du processus et de les optimiser pour obtenir des résultats constants et de haute qualité.

- **Utilisation de données et de statistiques** : elle utilise des données quantitatives pour analyser les performances des processus, identifier les problèmes et déterminer où des améliorations peuvent être apportées.
- **Amélioration continue** : le Six-Sigma n'est pas un projet ponctuel, mais une approche continue de l'amélioration de la qualité et de l'efficacité

## **II LEAN SIX SIGMA**

### **II.1 Définition du Lean six-sigma**

Le Lean Six Sigma est une méthode de résolution de problème qui combine les concepts du Lean et du Six Sigma elle permet de réduire la variabilité, la fiabilité et la pérennité d'un processus tout en réduisant les gaspillages. Il a été créé en combinant les deux méthodes d'amélioration continue des processus :

**Le Lean** se concentre sur l'élimination des tâches sans valeur ajoutée, la réduction des gaspillages et la simplification des processus pour accroître la valeur pour le client et améliorer les performances globales de l'entreprise. Il vise à rendre les opérations plus fluides, flexibles et agiles.<sup>60</sup>

**Le Six Sigma** se concentre sur la fiabilisation des processus en minimisant les variations et en réduisant les non-conformités. Il utilise des outils statistiques et des méthodes pour atteindre des niveaux élevés de qualité et de performance en éliminant les sources de variation

L'intégration des deux méthodes a le potentiel d'être viable dans les entreprises. Un modèle d'intégration a d'ailleurs été conçu (Pepper et Spedding 2010). Pour résumer le modèle, le Lean sert de structure à l'amélioration du processus. Durant la phase d'amélioration, les problématiques plus importantes peuvent être traitées par les outils et la méthode DMAIC du Six sigma.

### **II.2 Fondement du Lean six sigma**

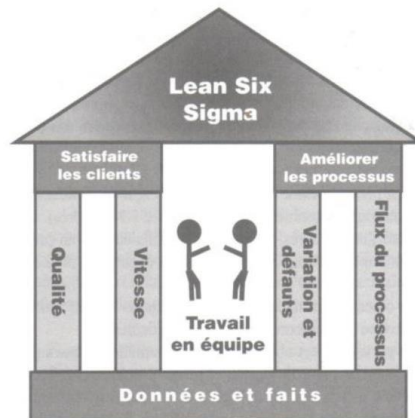
Le Lean six sigma repose sur quatre principes qui doivent être mis en œuvre simultanément pour concevoir de véritables solutions :

---

<sup>60</sup> GARNIER D. La value Stream mapping : un outil de représentation des procédés et de réflexion pour l'amélioration Lean appliquée à l'industrie pharmaceutique. Thèse d'exercice : Pharmacie : Grenoble 1 : 2010 ; 2010GRE17068

- La satisfaction du client,
- L'amélioration des processus,
- Le travail en équipe,
- La prise de décision basée sur des données.

Figure 19 : Piliers du concept Lean Six Sigma



Source: Michael george, D. R. (2004). *what is lean six sigma* . (L. d. Mesnil, Éd., & B. Dambly, Trad.) MAXIMA p.22

### II.2.1 Satisfaction clients

Le pilier de la satisfaction client dans la maison du Lean Six Sigma est fondamental car il vise à répondre aux besoins et aux attentes des clients de manière efficace. Il comprend deux aspects clés : la qualité et la vitesse

La qualité est définie comme un « ensemble de caractéristiques intrinsèques d'un produit, d'un système ou d'un processus à satisfaire les exigences des clients et autres parties intéressées »<sup>61</sup>

La qualité représente donc la capacité d'un produit ou d'un service à satisfaire les besoins et les attentes des clients. Cela implique que le produit ou le service doit être fiable, sans aucun défaut et respecter toutes les spécifications établies.

Dans le contexte du Lean Six Sigma, la qualité est généralement évaluée en fonction du taux de défauts ou d'erreurs dans un processus. Il s'agit de minimiser ces défauts, voire de les supprimer totalement, pour offrir des produits ou des services de qualité supérieure.

<sup>61</sup> Frédéric CANARD, *management de la qualité*, édition Galino, lextenso, édition, paris, p257

Tant dis que la vitesse fait référence au temps nécessaire pour compléter un processus, du début à la fin. Dans le cadre du Lean Six Sigma, il est donc primordial de réduire les pertes de temps et d'accélérer les procédures.

Ces deux notions sont liées dans la satisfaction du client car la présence de défauts fréquents ralentit les processus, tandis que la qualité élevée encourage la vitesse.

### **II.2.2 L'amélioration des processus**

Le second pilier du Lean six sigma consiste à améliorer les processus en réduisant la variation et les défauts, tout en optimisant le flux du processus.

La diminution de la variation et des défauts implique de repérer et de supprimer les facteurs de variation susceptibles d'influencer la qualité du produit ou du service final. Cela implique d'examiner les processus afin de saisir les sources potentielles de variation, puis de mettre en place des mesures correctives pour minimiser cette dernière.

L'optimisation du flux du processus a pour objectif d'accroître l'efficacité et la fluidité générale du processus. Cela nécessite une analyse et une simplification des différentes étapes du processus, la suppression des gaspillages et des activités non productives, et la maximisation de la valeur ajoutée pour le client.

### **II.2.3 Le travail en équipe**

Le travail en équipe et l'implication de tous les membres de l'équipe de l'entreprise est fondamental dans le Lean six sigma, car les employés ont une meilleure capacité à trouver des solutions grâce à leurs compétences et à leur savoir-faire et ils sont donc mieux placés pour trouver des moyens d'améliorer les processus et les méthodes de travail.

### **II.2.4 La prise de décision basée sur des données**

En ce qui concerne des projets d'amélioration ou des décisions, il est essentiel de s'appuyer sur une base de connaissances à jour. Il est essentiel d'actualiser régulièrement et d'alimenter cette base à chaque étape d'un projet d'amélioration.

Les données collectées peuvent être réparties en deux catégories : <sup>62</sup>

- Les évaluations de résultats reflétant l'état final du produit ou de service,
- Les évaluations du processus analysant ce qui se passe pour parvenir au résultat

---

<sup>62</sup>MICHEAL George, D. R. (2004). *what is lean six sigma* (L. d. Mesnil, Éd., & B. Dambly, Trad.) MAXIMA p.56

Il est crucial de comprendre et d'améliorer les performances globales de l'organisation en utilisant les deux types de données, car elles offrent des informations supplémentaires sur la qualité du produit ou du service ainsi que sur l'efficacité des processus.

### **II.3 Complémentarité entre Le Lean Manufacturing et le six-sigma**

La combinaison du Lean et du Six Sigma propose une méthode complémentaire visant à améliorer l'efficacité opérationnelle et à assurer une qualité optimale des produits et des services.

Le Lean nécessite le Six Sigma pour plusieurs raisons : <sup>63</sup>

- Etablir des directives précises pour mettre en place une culture axée sur la performance et l'infrastructure pour atteindre et maintenir les objectifs établis.
- Contribuer aux besoins de qualité des clients.
- Évaluer l'impact de la variabilité et assurer un contrôle statistique des processus.

De même, le Six Sigma bénéficie du Lean pour :

- Identifier les gaspillages et les étapes non essentielles dans les processus.
- Optimiser la vitesse ou le temps de cycle des processus en utilisant des outils spécifiques tels que le 5S, SMED ou la TPM.
- Éliminer les étapes qui n'ajoutent pas de valeur, ce qui accélère l'atteinte des niveaux de qualité élevés visés par le Six Sigma.

Appliquer le Lean Manufacturing sans le six-sigma permet d'obtenir une production rapide mais de faible qualité, appliquer au contraire le six-sigma sans le Lean manufacturing aboutit à une production de qualité mais avec beaucoup de non-valeur ajoutée. L'association des deux concepts se concrétise par la recherche d'une production de qualité à faible coût : ce que cherche toute entreprise qui veut rester compétitive. Le tableau suivant montre la cohérence entre les deux approches :

---

<sup>63</sup> GEORGE, M. L. (2003). *Lean Six Sigma for Service*. (I. d. mesnil, Éd., & F. M. Nathalie Audard, Trad.) Maxima .

Tableau 2 : Les apports complémentaires de Lean et Six Sigma.

<b>LES APPORTS COMPLÉMENTAIRES DE LEAN ET SIX SIGMA</b>	
Lean	Six Sigma
<p><i>Objectifs principaux</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Éliminer les gaspillages ;</li> <li>• Rapidité avec moins de ressources (« Faire plus, plus vite ») ;</li> <li>• Approche intuitive, résolution de problèmes simples.</li> </ul>	<p><i>Objectifs principaux</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Réduire la variabilité ;</li> <li>• Qualité ;</li> <li>• Approche analytique et rationnelle, résolution de problèmes complexes.</li> </ul>
<p><i>Outils exploités (exemples)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Value Stream Mapping, 5S ;</li> <li>• Analyse de la valeur ajoutée ;</li> <li>• Juste À Temps ;</li> <li>• Standardisation des méthodes de travail ;</li> <li>• Kaizen.</li> </ul>	<p><i>Outils exploités (exemples)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Voix du Client (VOC) ;</li> <li>• Statistiques ;</li> <li>• Outils par étapes du DMAIC (SIPOC, Ishikawa, AMDEC...) ;</li> <li>• Cartes de contrôle.</li> </ul>
<p><i>Résultats</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Résultats visibles à court terme, par « petits pas », vers la pérennisation.</li> </ul>	<p><i>Résultats</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• « Fruits mûrs » (gains relativement rapides) ;</li> <li>• Résultats à moyen et long terme.</li> </ul>

Source : (volck, 2009 ) p.5

### Conclusion section 02

En conclusion de cette section, nous avons exploré en profondeur les concepts du Six Sigma et du Lean Six Sigma, comprenant leur définition, leurs origines historiques et leurs principes fondamentaux. Nous avons aussi introduit la combinaison synergique du Lean et du Six Sigma pour former le Lean Six Sigma. La prochaine section se concentrera spécifiquement sur la démarche DMAIC.

### SECTION 03 : La méthodologie DMAIC

Dans cette section, nous nous pencherons sur la méthodologie DMAIC et les outils utilisés chaque étape de ce processus structuré. Le DMAIC (Définir, Mesurer, Analyser, Innover, Contrôler) représente une approche méthodique au cœur du Lean Six Sigma, permettant de conduire des projets d'amélioration avec précision et efficacité.

**I La démarche DMAIC**

Le DMAIC est la méthode de résolution de problème qui permet de réaliser les objectifs du Lean Six Sigma en passant d'une problématique complexe à une amélioration et une maîtrise du processus.

Lean Six Sigma présente ainsi l'avantage de proposer une utilisation ordonnancée et structurée des nombreux outils qui sont mis en cohérence avec les différences phases des projets d'amélioration. Ce cadre méthodologique va faciliter la compréhension et la résolution des problématiques organisationnelles. Le respect de l'ordonnancement des étapes permet également d'instaurer un certain niveau de rigueur et de discipline dans la gestion de projets. Le DMAIC fournit à cet égard une approche structurée qui va favoriser la coordination de l'ensemble des acteurs impliqués.<sup>64</sup>

Les cinq étapes de la méthode DMAIC sont les suivantes :

**I.1 Définir**

Cette première étape de la méthode DMAIC consiste à définir précisément le projet, le processus à améliorer ou le problème à traiter. On établit une synthèse de toutes les données connues, à commencer par :

**I.1.1 La préparation de la charte du projet**

Une charte de projet est un document essentiel qui définit les paramètres et les objectifs du projet à entreprendre, elle contient des informations basées sur des données expliquant la nécessité du projet. On y retrouve :

- Le titre du projet : C'est le nom ou l'intitulé court du projet.
- Les objectifs à atteindre : Il s'agit des résultats précis que le projet souhaite atteindre. Il est essentiel qu'ils soient clairs, mesurables, réalisables, pertinents et limités dans le temps (SMART).
- La description de la problématique : Ceci détaille la nature du problème ou du besoin que le projet tente de résoudre.
- Le planning du projet : il s'agit d'un calendrier global du projet, mettant en évidence les différentes phases, les points clés et les échéances cruciales.

---

<sup>64</sup>VOLCK, N. (2009). *Déployer et exploiter*. Éditions d'organisation. p.15

- La sélection de l'équipe : C'est le choix des membres de l'équipe du projet, en fonction de leurs compétences, de leur expérience et de leur disponibilité.
- La valorisation : Cette partie consiste à comprendre les enjeux du projet et à les relier aux valeurs de l'entreprise. Ceci offre une justification au projet en démontrant comment il contribue aux objectifs globaux de l'entreprise.

### **I.1.2 La délimitation du périmètre du projet**

Cette étape consiste à déterminer les différents départements ou parties de l'organisation qui seront impliqués dans la réalisation du projet. Cela nécessite d'établir les équipes ou les ressources requises pour mener à bien le projet, ainsi que les limites de responsabilité et de contribution de chaque département respectivement.

Les relations entre les différents départements impliqués sont également définies dans la délimitation du périmètre du projet. Cela nécessite de préciser la manière dont ces départements interagiront et travailleront ensemble tout au long du projet, en décrivant les flux de communication, de données et de responsabilités qui les unissent.

### **I.1.3 Identification des besoins clients CTQ**

Le diagramme CTQ a pour objectif de décomposer le besoin du client en exigences (qualité, coût, délais) qui doivent pouvoir être mises en face de caractéristiques que l'on sait évaluer par une mesure.<sup>65</sup>

Le diagramme CTQ permet également de visualiser la relation entre les exigences du client, les caractéristiques critiques de qualité, les spécifications du produit et les mesures de qualité. Cela contribue à garantir que les caractéristiques du produit ou du processus correspondent aux attentes du client et à repérer les domaines à améliorer afin d'assurer la satisfaction du client et la qualité du produit.

### **I.1.4 L'organisation du processus par l'élaboration du SIPOC**

Le SIPOC (Suppliers, Input, Process, Output, Customers) est un outil efficace pour cartographier un processus car il offre une vue d'ensemble intégrant à la fois les aspects matériels et informationnels du processus<sup>66</sup>. Il est utilisé dans l'amélioration des processus pour identifier les parties prenantes, les exigences, les entrées, les différentes étapes et les sorties du

---

<sup>65</sup> PILLET, M. (2004). *Six Sigma comment l'appliquer*. Éditions d'Organisation. p.76

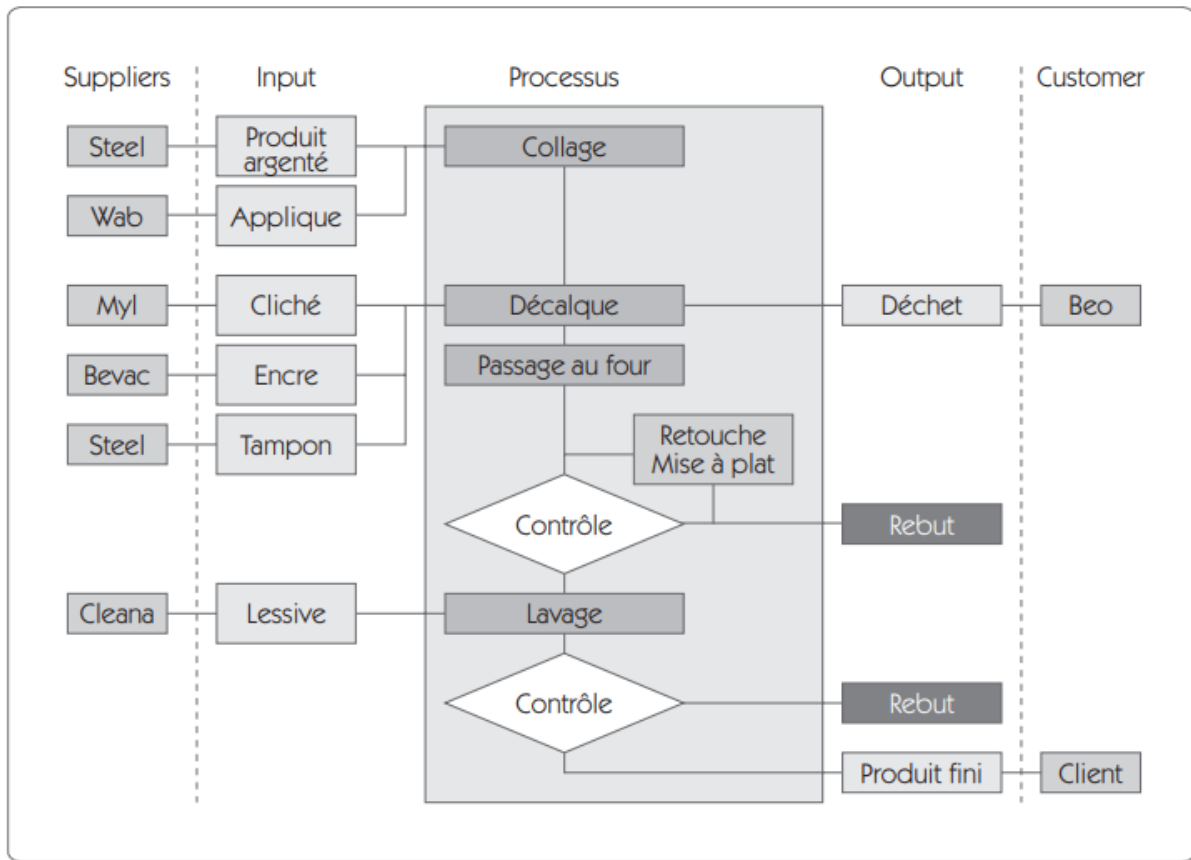
<sup>66</sup> FRECHET, C. (2005). *Mettre en œuvre le six sigma*. Éditions d'Organisation. p.44

processus. En offrant une synthèse précise, il permet de saisir l'impact des actions d'une organisation sur ses clients externes et internes. Voici une explication détaillée de chaque élément du SIPOC et de son rôle dans la cartographie du processus :

- **Fournisseurs (Suppliers) :** identification des fournisseurs internes et externes, délivrant des éléments en entrée
- **Entrées (Inputs) :** il s'agit des éléments fournis par les fournisseurs et qui entrent dans le processus. Il peut s'agir de matières premières, de données, d'instructions, d'équipements ou d'autres ressources utilisées dans le processus.
- **Processus (Process) :** Le processus décrit les activités, étapes, tâches et opérations principales par lesquelles les entrées sont transformées en sorties, sans entrer dans les détails spécifiques.
- **Sorties (Outputs) :** Les sorties correspondent aux produits ou aux résultats obtenus par le processus à partir des entrées. Les résultats du processus peuvent inclure des produits finis, des services, des rapports, des données transformées ou d'autres résultats.
- **Clients (Customers) :** Les clients désignent les personnes qui utilisent ou profitent des résultats du processus. On peut les considérer comme des clients internes (autres départements de l'entreprise) ou externes (clients finaux, partenaires, etc.).

**La figure suivante** montre un exemple de SIPOC flux physiques.

Figure 20 : SIPOC flux physiques d'un processus de production.



Source : (Pillet, 2004) p.88

### I.1.5 La méthode QQQCCP

La méthode QQQCCP, est un outil utilisé pour faciliter l'analyse, la compréhension ou la description d'une situation ou d'un problème. Il permet d'établir le cadre du projet en résumant et en visualisant toutes ses dimensions. Pour une compréhension globale du problème, il est essentiel de se poser les questions suivantes

Tableau 3 : Démarche QQQCCP

QQQCCP	Description	Questions à se poser	Cibles
<b>Quoi ?</b>	Description de la problématique, de la tâche, de l'activité	De quoi s'agit-il ? Que s'est-il passé ? Qu'observe-t-on ?	Objet, procédés, phase, opération, processus ...
<b>Qui ?</b>	Description des personnes concernées, des	Qui est concerné ? Qui a détecté le problème ?	Personnel, clients, fournisseur...

	parties prenantes, des intervenants		
<b>Où ?</b>	Description des lieux	Où cela s'est-il produit ? Où cela se passe-t-il ? Sur quel poste ? Quelle machine ?	Lieux, atelier, poste, machines...
<b>Quand ?</b>	Description du moment, de la durée, de la fréquence	Quel moment ? Combien de fois par cycle ? Depuis quand ?	Mois, jour, heure, durée, fréquence, planning, délais...
<b>Comment ?</b>	Description des méthodes, des modes opératoires, des manières	De quelle manière ? Sous quelle forme le problème apparaît-il ?	Moyens, fournitures, procédures, mode opératoire...
<b>Pourquoi ?</b>	Description des raisons, des causes, des objectifs	Dans quel but ? Quelle finalité ?	Action correctives, préventives, former, atteindre les objectifs...

Source : (DURET daniel, 2005)

### I.1.6 La matrice RACI

La matrice RACI offre une compréhension claire et simple de la responsabilité de chacun dans un projet en évitant la répétition des rôles, source de conflits et de problèmes de gestion, ainsi que la dilution des responsabilités.

Le RACI s'organise en un tableau d'affectation de ressources, où les lettres R, A, C et I sont employées pour représenter les responsabilités de chaque personne. Voici une explication pour chaque lettre :

**R : Responsable** : Le responsable est celui qui est chargé de l'exécution d'une tâche ou d'une activité particulière. C'est à lui de veiller à ce que la tâche soit réalisée de manière adéquate et dans les délais prévus. Il assure la mise en œuvre concrète de l'action.

**A : Acteur ou Approuveur :** La personne qui a le pouvoir de valider ou d'approuver une action ou une décision est appelée acteur ou approuveur. Cela implique qu'elle a la capacité de donner son accord ou son opposition à l'action correspondante. La tâche n'est pas toujours accomplie par cette personne, mais elle a le pouvoir de la confirmer.

**C : Consulté :** La personne qui est consultée est celle à qui l'on demande des conseils ou des avis sur une action ou une décision. Même si elle ne participe pas directement à la réalisation de la tâche, son expertise ou son avis est considéré comme essentiel.

**I : Informé :** Ce sont les individus qui doivent être informés des évolutions ou des décisions, mais qui ne sont pas directement impliqués dans la réalisation de la tâche. Il est nécessaire de les tenir au courant des résultats ou des progrès du projet.

## **I.2 Mesurer**

Une fois le problème est défini, une observation sur terrain est indispensable, ceci se fait à travers la phase Mesurer.

Cette étape vise principalement à recueillir des données cohérentes, pertinentes et fiables pour une meilleure compréhension du système ou du processus étudié. L'objectif de cette collecte de données est de mesurer le processus et d'identifier de manière précise son fonctionnement.

Elle permet aussi d'identifier l'origine du problème étudié, en offrant des informations fiables qui constitueront le fondement des prochaines étapes de l'analyse. Les outils ou étapes souvent utilisés dans cette phase comprennent :

### **I.2.1 La cartographie détaillée du processus**

La cartographie détaillée des processus offre une base solide pour appréhender les performances actuelles du processus et repérer les possibilités d'amélioration pour la suite du projet. Il existe différents types de cartographie, adaptés aux besoins de l'étude, parmi lesquels on trouve :

- **La VSM :** La Value Stream Mapping permet de cartographier le processus complet de production, de visualiser les différents flux de matières et d'informations, de visualiser toutes les étapes à valeur ajoutée et à non- valeurs ajoutées pour le client du processus.<sup>67</sup>
- **Diagramme spaghetti :** Le diagramme Spaghetti est un graphique qui montre les mouvements ou les trajets d'objets, de personnes ou de flux dans un espace spécifique.

---

<sup>67</sup> MAKHLOUF Anissa, HENNION. R. (2017). *Les fiches outils - Focus du Lean Six Sigma*. (Eyrolles, Éd.) 1. p.16

Il doit son nom à sa similitude avec un ensemble de spaghettis, où les lignes sont les routes parcourues.

- **Le logigramme** : Le logigramme est une illustration linéaire et simple qui illustre la succession des étapes d'un processus. Il propose une représentation chronologique et rapide des tâches à effectuer dans un processus. Les choix dans un logigramme peuvent être réalisés à deux reprises : oui ou non.<sup>68</sup>
- **La Swimlane** : littéralement traduite par « couloir de nage » est un diagramme fonctionnel qui cartographie visuellement les activités par les fonctions impliquées dans un processus. Sur ce diagramme, l'axe horizontal représente la séquence temporelle du processus, tandis que l'axe vertical représente les acteurs impliqués dans le processus.<sup>69</sup>

## **I.2.2 La Sélection des variables consistantes**

Cette étape implique de repérer et de sélectionner les variables pertinentes et qui ont un impact important sur le processus étudié. Cela nécessite d'identifier les variables les plus cruciales pour comprendre et évaluer les performances du processus, afin de pouvoir les évaluer de manière précise et fiable. Nous pouvons utiliser des outils tels que :

### **I.2.2.1 Le diagramme de Pareto**

Le diagramme de Pareto nommé d'après l'économiste italien Vilfredo Pareto, qui en est l'inventeur, est un outil qui permet de classer les phénomènes en fonction de leur importance.

Le diagramme de Pareto est un histogramme qui présente les causes d'un problème dans un ordre décroissant, mettant ainsi en évidence les principales causes. Il repose sur la loi empirique du 80/20 : environ 20 % des raisons expliquent fréquemment jusqu'à 80 % du problème.

L'analyse de Pareto est une technique de prise de décision simple qui permet d'évaluer et de classer divers problèmes ou tâches en comparant les bénéfices que la résolution de chaque problème ou tâche apportera.

---

<sup>68</sup> MAKHLOUF Anissa, HENNION. R. (2017). *Les fiches outils - Focus du Lean Six Sigma*. (Eyrolles, Éd.) 1. p.107

<sup>69</sup> CHAMBAUD, E. (s.d.). *Comment utiliser la Swimlane pour comprendre les difficultés d'une organisation*. Récupéré sur Blog gestion de projet : <https://blog-gestion-de-projet.com/swimlane/> (consulté le 30/04/2024 à 14 :12)

**I.2.3 La récolte de données**

Pour chacune des variables définies, nous collecterons des données réelles à travers un suivi du processus ou un historique, afin de mieux mesurer le processus et de mieux comprendre son fonctionnement et d'évaluer sa performance.

Lorsque l'étape de mesure est terminée, les informations recueillies devraient offrir à l'équipe du projet une meilleure compréhension de la situation. Grâce à ces données, il sera possible de mieux appréhender le fonctionnement du processus et d'évaluer ses résultats. Cela implique que l'équipe pourra déjà obtenir des informations précieuses avant même de débiter l'analyse des données dans la prochaine étape.

**I.3 Analyser**

L'objectif de la phase d'analyse est de réduire et donner un sens à toute l'information et les données recueillies dans Mesure, afin de confirmer les sources des retards, du gaspillage et de la mauvaise qualité.

Les méthodes employées lors de la phase d'analyse sont diverses. Toutefois, l'étude des données issues de la phase précédente suit habituellement ce schéma :

**I.3.1 La mise en commun des données et l'identification des causes liées à la problématique**

Dans un premier temps, il est nécessaire de regrouper toutes les informations recueillies et de déterminer les raisons qui expliquent le problème. Il est possible de réaliser cela en planifiant des séances de brainstorming.

**I.3.1.1 Le brainstorming**

Le brainstorming, connu sous le nom de "remue-méninges" ou "réflexion", est un groupe de travail où les participants expriment un maximum d'idées et d'hypothèses de manière désordonnée pour résoudre un problème. De cette manière, il facilite la collecte rapide et transparente d'idées.

Le brainstorming peut prendre diverses formes, étapes, aspects et dynamiques. Il est basé sur plusieurs principes essentiels : un groupe de travail motivé, le respect de la règle du jugement différé, la production d'idées et d'hypothèses, leur confrontation à la réalité et le suivi des hypothèses formulées.

- La séance de brainstorming doit être dirigée par un animateur formé.
- Prévoir un groupe d'environ 8 à 12 participants.

- La réunion devrait durer entre 1 et 2 heures environ. Il faut limiter le temps de la séance.

### **I.3.2 La détermination et l'analyse des causes profondes des dysfonctionnements étudiés**

L'importance de cette étape réside dans sa capacité à repérer les origines des problèmes afin de les résoudre de manière durable. Ce qui permet de mettre en place des solutions efficaces et de prévenir leur réapparition ultérieurement.

On pourrait effectuer cette analyse en se basant sur des outils tels que les 5 Pourquoi ou le diagramme d'Ishikawa.

#### **I.3.2.1 Le diagramme d'Ishikawa**

Le diagramme d'Ishikawa, également connu sous le nom de 5M ou diagramme de causes à effets, ou encore diagramme en arêtes de poisson, est un outil développé par Kaoru Ishikawa (1915-1989). Il peut servir de visualisation synthétique, de synthèse de brainstorming et de communication des causes identifiées. Dans le cadre du Lean, il est principalement utilisé pour résoudre un problème existant ou pour gérer les risques lors de la mise en œuvre d'un projet ou lors d'une résolution de problème.

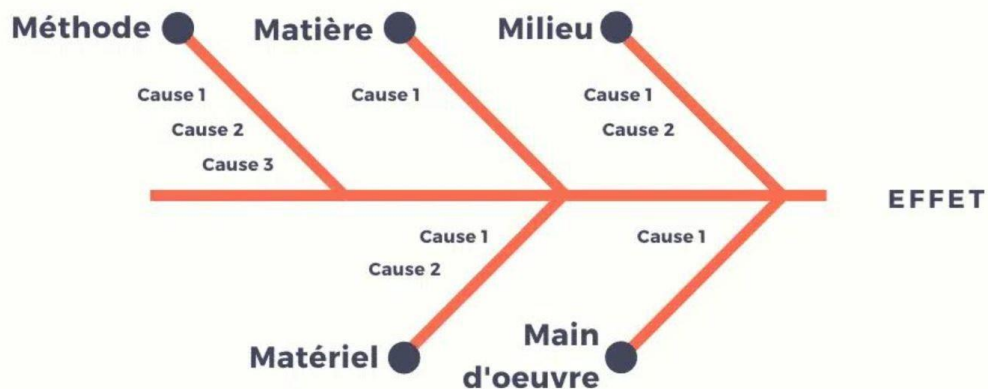
Les 5 M correspondent aux premières lettres de chaque famille. Il illustre de manière visuelle les causes qui entraînent un effet et se structure autour des 5M. Les raisons sont répertoriées par catégories :<sup>70</sup>

- **Main-d'œuvre** directe ou indirecte du processus.
- **Moyens** mis en œuvre (machine, outillage).
- **Méthodes** retenues pour la conduite du processus.
- **Matières** utilisées.
- **Milieu** dans lequel le processus évolue

---

<sup>70</sup> MAURICE, P. (2004). *Six-sigma comment l'appliquer*. Éditions d'Organisation. p.124

Figure 21: Le diagramme d'Ishikawa



Source : (Lefebvre, 2023) consulté le 30/04/2024 à 16 :10

### I.3.2.2 Les 5 pourquoi

D'après Ohno, l'outil est recommandé pour résoudre des problèmes en incitant les opérateurs à poser des questions successives sur le problème. En s'interrogeant à plusieurs reprises sur le « pourquoi », chaque individu se trouve donc dans la position de pouvoir trouver les origines des problèmes réels et leur apporter sa solution.

Le principe emprunte les étapes suivantes :<sup>71</sup>

1. Se demander « pourquoi la situation existe ? »
2. Se redemander, pour chaque réponse proposée, « pourquoi la situation existe ? »
3. Répéter les étapes 1 et 2 cinq fois ou s'arrêter lorsqu'on n'est plus capable de fournir une réponse

### I.3.3 Choix des causes retenues

Après avoir identifié les causes profondes des dysfonctionnements, il est primordial de sélectionner les causes à retenir pour une action corrective.

Il est important de prendre en compte l'impact des causes identifiées sur le problème observé. Certaines causes peuvent influencer de manière plus importante que d'autres le dysfonctionnement en question. Ainsi, il est essentiel de donner la priorité aux causes qui ont le plus d'influence sur la performance globale du processus.

<sup>71</sup> MAURICE, P. (2004). *six sigma comment l'appliquer*. Éditions d'Organisation. p.92

Il est également essentiel de prendre en considération la stabilité des causes. Certaines raisons peuvent être liées à des circonstances particulières ou être temporaires, tandis que d'autres peuvent être plus structurantes et persister dans le temps.

Enfin, il est essentiel de faire participer les membres de l'équipe dans le processus de sélection des causes à traiter. Leur expertise et leur compréhension concrète du processus peuvent fournir des informations précises sur les causes les plus importantes à prendre en compte en premier lieu.

#### **I.4 Innover/Implémenter**

La phase d'amélioration d'un projet consiste à choisir une solution finale et à la mettre en œuvre. Cette étape a été désignée comme "Innover" afin de préserver le "I", mais il serait plus approprié de la désigner comme "Améliorer". Il s'agit généralement de la phase la plus longue, car il faut restructurer et préserver les causes les plus pertinentes et plausibles, les donner la priorité pour mettre en œuvre un ou plusieurs plans d'action correctifs et des pistes d'amélioration.

##### **I.4.1 Évaluer si les solutions proposées sont pertinentes pour résoudre la problématique et sélectionner celles qui seront mises en œuvre.**

Pour cela il faut :<sup>72</sup>

1. Proposer les améliorations possibles
2. Évaluer les propositions, choisir les améliorations qui semblent efficaces et réalisables en se basant sur les critères suivants :

**Effet** : cette solution est-elle susceptible de résoudre réellement le problème ?

**Faisabilité** : est-elle possible du point de vue technique ?

**Économie** : quel est le coût relatif à son application ?

Un outil des plus simples à utiliser consiste à réaliser un graphique de sélection

---

<sup>72</sup> MAURICE, Pillet. (2004 ). *six sigma comment l'appliquer* . Éditions d'Organisation. p.464

Tableau 4 : Exemple de graphique de sélection

	Résultats importants	Résultats minimales
Facile à mettre en œuvre	<i>A réaliser</i>	<i>Possible</i>
Difficile à mettre en œuvre	<i>Discutable</i>	<i>Ecarté</i>

Source : (Olivier, 2011)

#### I.4.2 Mettre en place les solutions d'amélioration

Après avoir identifié les causes profondes des dysfonctionnements et sélectionné les principales causes à traiter, il est maintenant temps de mettre en œuvre les mesures d'amélioration. Différents outils peuvent être employés tels que :

##### I.4.2.1 5S

Il s'agit d'une approche utilisée pour créer et maintenir un environnement de travail organisé.<sup>73</sup> Elle repose sur l'utilisation de repères visuels et d'une zone de travail propre afin d'améliorer l'efficacité, diminuer les accidents et standardiser les flux de travail afin de minimiser les erreurs. Voici les 5 étapes :

1. **Seiri- Trier** : Éliminer les objets inutiles de l'espace de travail. Ne garder que ce qui est nécessaire.
2. **Seiton- Ranger** : Organiser les objets de manière à ce qu'ils soient facilement accessibles. Chaque objet doit avoir une place spécifique.
3. **Seiso- Nettoyer** : Nettoyer l'espace de travail pour maintenir un environnement propre et agréable. Il s'agit également d'inspecter l'équipement pour détecter d'éventuels problèmes.
4. **Seiketsu- Standardiser** : Mettre en place des standards pour les trois premières étapes afin de les maintenir. Créer des procédures et des check-lists pour assurer la cohérence.
5. **Shitsuke- Soutenir** : Instaurer la discipline nécessaire pour respecter ces standards. Encourager une culture d'amélioration continue et de respect des procédures.

<sup>73</sup> VOLCK, N. (2009). *Déployer et exploiter*. Éditions d'organisation. p.97

La mise en œuvre de la méthode 5S permet d'améliorer la sécurité, la qualité, l'efficacité et la satisfaction au travail.

#### **I.4.2.2 Single Minute Exchange of Die (SMED)**

Le but de cette méthode de « changement rapide d'outils », développée par Shigeo Shingo, est de minimiser au maximum la durée nécessaire pour les modifications d'outils, de format ou de produits. Cet outil va favoriser une plus grande disponibilité des équipements, réduire les interruptions et ainsi accroître la productivité.

#### **I.4.2.3 TPM**

La TPM (Maintenance Totale Productive) est une méthode globale de maintenance des équipements qui vise à garantir une production optimale.

- Aucune panne
- Pas de petits arrêts ou ralentissement
- Aucun défaut
- Aucun accident

La TPM (Total Productive Maintenance) offre une visualisation graphique facile des principaux indicateurs et des facteurs qui influencent leurs résultats. Ces graphiques offrent des analyses sur mesure, basées sur des critères TPM, permettant ainsi de réaliser des projections sur des périodes ou des ressources spécifiques.

L'objectif de l'analyse des données consiste à identifier les principales raisons de la sous-performance et à guider les actions de progrès vers les causes des gains de TRS, Taux de Rendement Synthétique, les plus significatives.<sup>74</sup>

Tout au long du processus d'amélioration, il est essentiel que les membres de l'équipe se souviennent des objectifs du projet. Il est nécessaire que la solution proposée s'attaque à une cause initiale, confirmée lors de la phase d'analyse, qui est directement liée au problème initial défini dans la phase de construction.

---

<sup>74</sup>SESA systems. (s.d.). *Objectif zéro panne avec la méthode TPM, Total Productive Maintenance*. Récupéré sur SESA systems: <https://www.sesa-systems.com/tpm-methode-et-demarche-pour-un-gain-de-productivite> (consulté le 2/05/2024 à 17:03)

Une fois les solutions choisies, il est nécessaire que l'équipe les testent en utilisant des outils statistiques et en effectuant un échantillonnage dans des conditions réelles afin d'assurer leur efficacité avant de les mettre en œuvre dans un environnement de travail efficace.

### **I.5 Contrôler**

Une fois que le processus a été amélioré lors de l'étape précédente, il est primordial de veiller à ce que ces améliorations demeurent en vigueur et que le processus ne retombe pas dans son état initial. Afin d'y parvenir, il est essentiel de créer une structure solide qui garantit le contrôle du processus.

Il est nécessaire de mettre en place des procédures et des systèmes afin de surveiller et de contrôler le processus de manière constante à cette étape. Cela englobe la création de standards et de indicateurs clés de performance (KPI) afin d'évaluer l'efficacité du processus.

En résumé, la méthode DMAIC présente un cadre organisé et expérimenté pour résoudre les problèmes et améliorer les processus de manière pérenne. La mise en œuvre des étapes de Définir, Mesurer, Analyser, Améliorer et Contrôler permet aux organisations de repérer les possibilités d'amélioration, d'analyser les causes profondes des problèmes, de mettre en place des solutions efficaces et de garantir leur maintien à long terme grâce à des contrôles adaptés. Il s'agit donc d'un outil puissant pour l'amélioration continue et l'atteinte de la performance optimale.

### **Conclusion section 03**

En conclusion de cette section, nous a permis de comprendre comment cette approche structurée permet d'identifier, de mesurer, d'analyser et d'améliorer les processus de manière systématique et rigoureuse. La connaissance approfondie de la démarche DMAIC et de ses outils constitue un fondement essentiel pour la réussite des initiatives d'amélioration continue dans les organisations industrielles.

### **Conclusion chapitre 02**

En clôturant ce chapitre, il est manifeste que l'approche "Lean Six Sigma" représente aujourd'hui l'une des méthodologies les plus efficaces pour aider les entreprises à surmonter leurs défis. Le projet DMAIC, largement adopté dans de nombreuses organisations, se distingue par sa capacité à traiter efficacement les problématiques majeures, à mesurer la performance, à analyser les causes profondes des dysfonctionnements, et à proposer des améliorations concrètes.

## **Chapitre 03 : contexte organisationnel et approche méthodologique**

## **Introduction**

Dans ce chapitre, nous nous pencherons sur le contexte organisationnel et l'approche méthodologique de notre étude.

Dans **la première section**, nous présenterons l'organisme d'accueil, Bel Algérie, ainsi que le service de performance industrielle auquel nous avons été affectés. Cette présentation permettra de comprendre l'environnement dans lequel nous avons évolué.

**La deuxième section** sera consacrée à une explication détaillée du processus de production. Nous décrirons les différentes étapes et les méthodes utilisées par l'organisation pour assurer une production efficace et de qualité.

Enfin, dans **la troisième section**, nous exposerons notre méthodologie de recherche. Nous détaillerons les approches et les techniques que nous avons adoptées pour mener à bien notre étude, en justifiant nos choix méthodologiques.

## Section 1 : Présentation de l'organisme d'accueil

Avant de présenter BEL Algérie, il est essentiel de commencer par une vue d'ensemble du groupe Bel et son riche historique.

### I Le groupe BEL

Le groupe BEL est une entreprise française de plus de 150 ans, spécialisée dans la production et la commercialisation du fromage, avec pour mission de donner accès à une alimentation plus saine et plus responsable pour tous. Fondée en 1865 par Jules Bel, l'entreprise, dont le siège social est situé à Suresnes en France, est aujourd'hui présente dans plus de 30 pays à travers le monde et ses produits sont commercialisés dans 120 pays.

Le groupe BEL possède un vaste portefeuille de produits de renommée internationale, incluant des marques telles que La Vache qui rit, Babybel, Boursin, et Leerdammer, ainsi qu'une trentaine d'autres marques locales, lui ont permis de réaliser un chiffre d'affaires de plus de 3,6 milliards d'euros en 2023.<sup>75</sup>

Sous la direction d'Antoine Fiévet, Bel emploie plus de 10 900 collaborateurs dans le monde entier, mettant en avant trois valeurs fondamentales : l'audace, l'engagement et la bienveillance.

Figure 22 : Marques cœur métier



Source : Document interne de l'entreprise

### II Historique du groupe BEL<sup>76</sup>

L'entreprise française BEL trouve ses origines en 1865, lorsque Jules Bel s'est installé à Orgelet, dans le Jura, où il a lancé un commerce spécialisé dans l'affinage et la vente de fromage comté. Après la première guerre mondiale, Léon Bel, son fils, a créé en 1921 la société anonyme des fromageries BEL, qui a ensuite déposé la marque « La vache qui rit ».

La première filiale internationale de la société a été fondée en 1929, établissant des usines internationales au Royaume-Uni et en Belgique. Le groupe crée la marque Babybel en 1933. Ainsi, l'expansion des produits BEL ne sera plus entravée : d'abord présent en Europe de

<sup>75</sup> <https://www.groupe-bel.com/fr/groupe/bel-en-bref/>. (Consulté le 10/05/2024 à 11h07)

<sup>76</sup> <https://www.groupe-bel.com/fr/groupe/histoire/> (Consulté le 10/05/2024 à 12H00)

l'Ouest, le Groupe s'aventure dès les années 70 aux États-Unis, au Maroc, puis plus tard en Syrie, au Japon ou encore en Chine.

En 1960 la marque Apréricube est lancée en France puis suivra le lancement de Kiri quelques années plus tard en 1966, et enfin l'iconique Mini Babybel dans sa coque de cire rouge en 1977.

En 2001 c'est Antoine Fiévet qui prend la direction du Groupe et engage une accélération des innovations sur le volet RSE du Groupe en parallèle de la structuration de la démarche au service de la mission For All For Good. Cette dernière va se traduire par la diversification de l'offre du Groupe sur les territoires du fruit et du végétal.

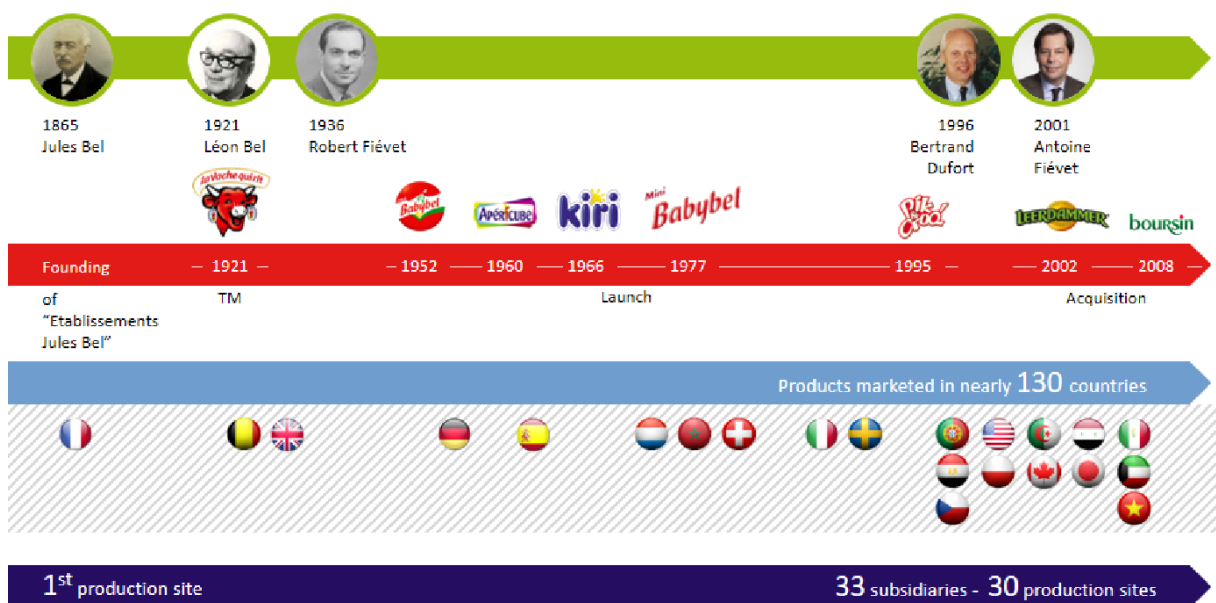
Le groupe a acquis les marques Leerdammer en 2002 et Boursin en 2007.

Bel continue à se lancer de nouveaux défis industriels et commerciaux dans le monde, avec par exemple la construction de la toute première usine La Vache qui Rit en Asie en 2011, ou celle d'une usine Babybel aux Etats-Unis en 2013.

En 2015, le Groupe prend un tournant et annonce élargir son activité au-delà des produits fromagers pour devenir un acteur majeur du snacking sain.

En 2022, le Groupe renforce son développement à l'international avec deux acquisitions : la première (participation majoritaire) dans la société chinoise Shandong Junjun Cheese co., ltd et la seconde qui prend la forme d'une joint-venture en Inde où le Groupe prend une participation de 49 % dans BDPL (Britannia Dairy Private Limited), filiale à 100 % de Britannia Limited.

Figure 23 : l'évolution du groupe BEL



Source : document interne de l'entreprise.

### III La société BEL Algérie

La société Bel a maintenu une stratégie de croissance continue en cherchant constamment à développer de nouveaux marchés. Cette approche proactive a conduit la société à établir une présence mondiale dans les régions où elle perçoit un potentiel de clientèle important. Un exemple de cette stratégie est sa décision d'entrer sur les marchés du Maghreb, en particulier le Maroc et l'Algérie. En 2002, BEL a pris la décision d'investir en Algérie.

La filiale, qui a débuté ses activités sur la base d'une plate-forme de sous-traitance qui a duré plus de cinq (05) années, a commencé sa production locale propre sur le site de Mazafran (Koléa) à partir de l'exercice 2007.

Bel Algérie commercialise maintenant plusieurs produits en Algérie à travers 03 marques ;

- La vache qui rit en boîte rond en 8,16, et 24 portions triangulaires
- Chef de 4 et 8 barres avec les goûts suivants : Emmental, Poulet grillé, Nature, Ail et fines herbes
- La vache qui rit Koul Youm en Barquettes de 200g, 300g
- La vache qui rit Simply en boîte ronde en 8,16, et 24 portions triangulaires
- Picon en boîte rond en 8,16,24, et 32 portions triangulaires
- Kiri en 6 et 12 portions carrés, et Kiri délice en barquettes de 150 g, 300g.

Figure 24 : Les marques présentent en Algérie



Source : document interne de l'entreprise



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.

BEL a établi son siège social à Alger (Val d'Hydra), son site de production à Koléa, et sa base logistique à Blida. Avec 19 lignes de production, le site de Koléa peut produire 90 tonnes par jour. Le site possède aussi un espace de stockage de matières premières et d'emballages pour un stock tampon.

La filiale Bel Algérie emploie un effectif de 470 personnes, répartis dans un schéma d'organisation comme suit :

- Le siège de la filiale se situe à 42 rue de la madeleine Hydra (Alger), la direction générale (DG) chapote cinq (05) départements : Finance, ressources humaines, Marketing, Commercial et Supplychain
- L'unité de fabrication, implantée à la zone industrielle de Mazafran à koléa Tipaza
- L'entrepôt de stockage de produit finit à Blida, d'où s'approvisionnent les distributeurs pour dispatcher les produits Bel sur l'ensemble du territoire national

**Tableau 5:** Fiche synthétique de l'usine Bel Algérie

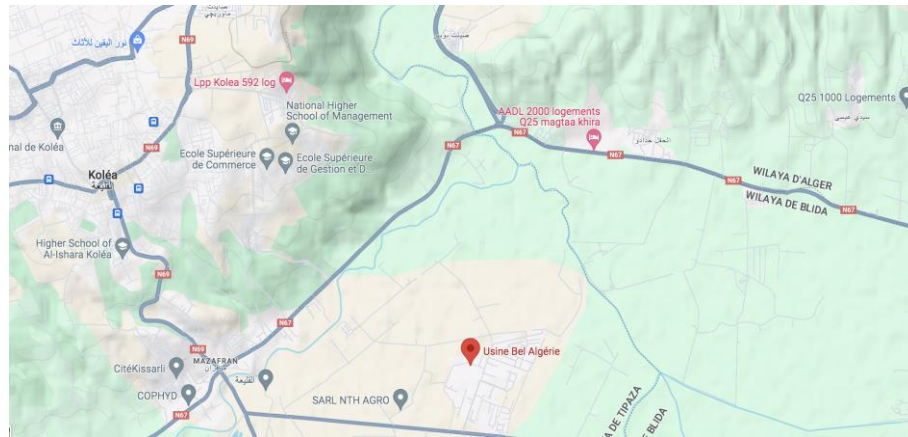
Nom de l'entreprise	Fromagerie Bel Algérie
Logo	
Slogan	<b>Du sourire à partager</b> 
Régime juridique	SPA
Année de création	2002
Superficie du site	22000m <sup>2</sup>
Secteur d'activité	Agroalimentaire
Filière d'activité	Production et commercialisation du fromage
Cœur de métier	Conception, production, commercialisation de produits
Marques	VQR, VQR chef, Picon, Kiri portion, Kiri délice, Koulyoum
Siege social	36, rue de la madeleine Hydra-Alger
Usine	Zone d'activité Mazafran 2-lotissement n°18A- BP 123 – Koléa, Tipaza
Effectif	380

Téléphone	0770277277
Site web	www.groupe-bel.com

Source : élaboré par nous même à l'aide des documents internes de l'entreprise

La figure ci-dessous montre l'emplacement géographique de l'usine de fromageries Bel Algérie

Figure 25: L'emplacement géographique de l'usine Fromagerie Bel Algérie



Source : (Maps, s.d.)

#### IV Visions et ambitions de Bel Algérie

L'entreprise s'engage avec des visions et des ambitions définies pour l'avenir ;

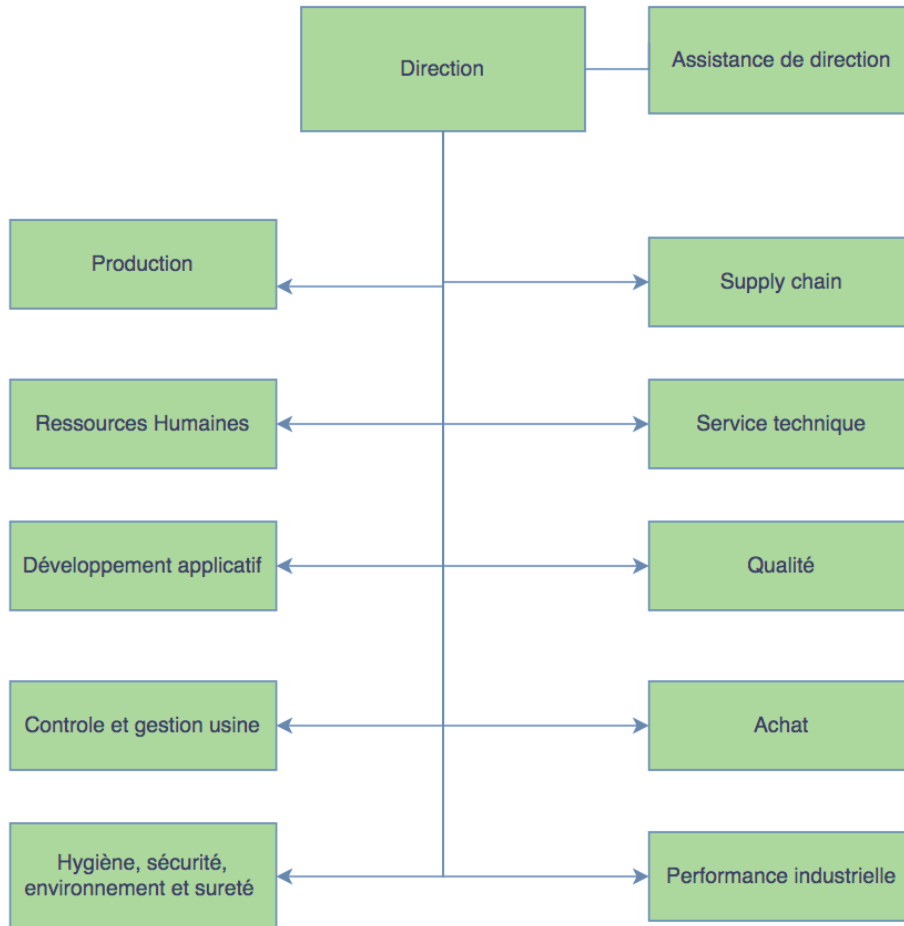
- Préserver les qualités gustatives et sanitaires du fromage jusqu'à sa consommation sur de longues périodes, en offrant des produits sains et sûrs.
- Réduire le gaspillage alimentaire en fournissant la quantité appropriée et en garantissant la conservation des portions non consommées.
- Limiter la surconsommation en répondant aux besoins justes.
- Proposer des produits à un prix accessible au plus grand nombre.

L'ambition de BEL Algérie est de devenir le centre d'expertise et d'excellence du fromage, ainsi que de la sécurité en usine chez BEL, tout en prenant plaisir à travailler ensemble. Pour y parvenir, il est essentiel de :

- Mettre en place une politique HSE permettant aux collaborateurs de travailler en toute sécurité, de réduire l'impact environnemental et de se concentrer sur la performance industrielle.
- Adopter une politique qualité plaçant le consommateur au cœur des préoccupations.

**V Organigramme de l'usine fromageries Bel Algérie Koléa**

**Figure 26** : organigramme de l'usine Bel Algérie



**Source** : document interne de l'entreprise

**VI Description du service performance industrielle (IP)**

Le service a été créé à Bel Algérie Kolea en 2012 sous le nom de Boost en consultation avec EFESO Consulting.

Ce dernier contient deux éléments : un responsable et un 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, et Kaizen en 2014.

En 2018 le service est passé de la démarche Boost vers la démarche BMM (Bel Manufacturing Model) pour devenir autonome en termes de formation et d'intervention.

## **Section 02 : Description du processus de production**

Dans notre étude, une compréhension approfondie du processus de production est essentielle pour identifier précisément les inefficacités ainsi que les points d'amélioration. Pour cela, nous avons détaillé ce processus en trois catégories principales : fabrication, conditionnement et qualité.

### **I Fabrication**

Le processus de fabrication débute par la réception des matières premières où chaque lot est minutieusement inspecté pour garantir la qualité et la conformité aux normes établies.

- 1- **Matières premières stockées à froid** : Les MP tels que les fromages et matières grasses laitières anhydres (MGLA) sont stockées à une température de  $6^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  pour maintenir leur fraîcheur. Ces dernières sont décongelées en 72 heures maximum, puis transférées vers la zone de tranchage où elles seront déballées, découpées (fromage et MGLA) et broyées (beurre et matières grasses végétales). Ces matières premières sont ensuite mises en bacs et pesées pour garantir les quantités correctes.
- 2- **Matières premières stockées à sec (stock tampon)** : celles-ci concernent les poudres, intrants et emballages réceptionnés qui ne nécessitent pas de stockage réfrigéré. Elles sont d'abord réceptionnées et stockées dans une zone tampon hors froid pour une durée maximale de 24 heures puis transférées vers la salle de pesée. Là, elles sont déballées de leurs emballages primaires et secondaires, si nécessaire, puis pesées pour vérifier les quantités requises. Une fois pesées, les poudres et autres matières sont mises en bacs et placées sur des chariots pour faciliter leur transport et utilisation dans le processus.

Les différentes matières premières sont soigneusement mélangées. Par la suite, des vitamines et du bêta-carotène sont ajoutés au mélange pour enrichir le produit en éléments nutritifs essentiels. Une fois cela fait, le mélange est soumis à un processus de broyage pour obtenir une consistance fine et homogène.

Après le broyage, le mélange est prêt pour la cuisson. Il est cuit à une température spécifique, souvent autour de  $115^{\circ}\text{C}$ . Une fois cuit, le produit subit une étape de chambrage, qui implique un processus de stabilisation thermique pour garantir sa qualité et sa sécurité.

Après le chambrage, le produit est refroidi à des températures spécifiques, entre  $90^{\circ}\text{C}$  et  $92^{\circ}\text{C}$ . Une fois refroidi, il passe par une étape de crémage pour obtenir une texture lisse et uniforme.

Par la suite, le produit est soigneusement filtré à travers un système de grille, éliminant ainsi les éventuelles impuretés

Une fois la pâte stérilisée et crémée prête, elle est transférée vers l'unité de conditionnement pour la suite du processus.

## **II Conditionnement**

- **Conditionnement primaire**

La pâte est temporairement stockée à 72°C dans une trémie avant d'être mise en portions rectangulaires précises à l'aide de divers matériaux d'emballage tels que le tircel, l'aluminium, les étiquettes et la colle.

- **Conditionnement secondaire**

Une fois conditionnées, les portions sont soigneusement disposées dans des étuis pour assurer leur protection et présentation. Chaque étui est ensuite marqué et identifié avec les informations nécessaires telles que les dates et les codes.

Pour stabiliser le produit, les étuis marqués subissent un refroidissement rapide à une température contrôlée de 12-15°C pendant 60 minutes.

Une fois refroidis, les étuis sont placés dans des cartons et datés pour assurer leur traçabilité, puis scellés pour garantir leur étanchéité. Les cartons datés sont ensuite disposés sur des palettes et enveloppés d'un film plastique pour assurer leur sécurité pendant le transport.

Chaque étape du processus de production est surveillée avec des paramètres de contrôle spécifiques pour garantir la qualité et la sécurité du produit final. Les points critiques de contrôle (CCP) sont mis en place pour surveiller les étapes cruciales où des risques pour la sécurité alimentaire peuvent survenir.

## **III Contrôle qualité**

Le département qualité se charge de contrôler rigoureusement les matières premières à la réception, en apportant une attention particulière à la qualité de l'eau, considérée comme une matière première principale qui subit un traitement spécifique pour garantir sa pureté.

Avant le début de toute opération, tous les équipements sont nettoyés, lavés et rincés, avec des contrôles et des prélèvements pour assurer une propreté optimale. La production démarre en respectant strictement les conditions hygiéniques et en suivant les bonnes pratiques d'hygiène (BPH) pour garantir la sécurité et la qualité du produit final.

Le département qualité met en place un plan de surveillance strict pendant la production. Ce plan inclut plusieurs contrôles cruciaux pour assurer la qualité du produit :

- Pour la conservation, deux étuis sont vérifiés chaque heure
- Cinq étuis sont prélevés et conservés à 6°C pour des dégustations visant à vérifier la qualité gustative du produit
- Des tests microbiologiques sont également effectués sur deux échantillons, en alternant les machines, afin de garantir la sécurité sanitaire
- Enfin, deux étuis sont évalués chaque heure selon les critères EQSU (estimation qualité sortie usine) pour s'assurer que le produit final répond aux standards de qualité avant sa sortie de l'usine.

La cartographie détaillée du processus de production est présentée en **annexe 03**.

### **Section 03 : Présentation de la méthodologie de recherche**

Nous allons aborder dans cette partie la démarche méthodologique que nous avons adoptée pour réaliser notre travail, ainsi que les outils et les méthodes que nous avons employés pour recueillir les données.

#### **I Méthodologie de recherche**

Nous avons principalement utilisé deux méthodes de recherche pour notre étude.

##### **I.1 La méthode descriptive**

Comme son nom l'indique, il s'agit de calculs statistiques destinés principalement à décrire et visualiser les caractéristiques spécifiques d'une collection d'objets pour lesquels nous disposons de données chiffrées. Cela a conduit à une compréhension du taux de rendement synthétique ainsi que des autres indicateurs utilisés pour évaluer la performance.

##### **I.2 La méthode analytique**

Elle dépasse la simple description en cherchant à comprendre et à expliquer les différentes relations de l'objet de recherche. On y trouve généralement des avis personnels, des commentaires et des explications. Cette méthode implique d'observer directement les comportements, les interactions et les environnements des individus dans leur cadre naturel.

En ce qui concerne notre étude, nous avons employé cette méthode en effectuant des Gemba Walk, une forme d'observation participative. Le terme « Gemba » signifie « le lieu réel » en japonais, et le terme « walk » signifie « marche » en anglais.

Nous avons donc effectué des visites dans les locaux de l'entreprise Bel Algérie, découvrant de manière approfondie les méthodes de travail, les échanges entre les employés et les diverses

dynamiques au sein de l'organisation. En tant que stagiaires, nous avons participé à ces activités en discutant avec les employés, en posant des questions et en explorant la réalité quotidienne de l'entreprise depuis l'intérieur.

## **II Approche méthodologique**

Notre projet s'appuie sur une approche méthodologique utilisant la recherche qualitative.

L'étude qualitative est définie comme une approche d'analyse de marché qui met l'accent sur l'acquisition de données grâce à une communication ouverte et conversationnelle. Cette méthode s'intéresse à « ce que » les gens pensent et à « pourquoi » ils le pensent.

L'objectif est d'approfondir la compréhension d'un phénomène en examinant les opinions, les idées et les sentiments des individus ou de petits groupes d'individus à propos d'un sujet spécifique.

Pour notre recherche, nous avons opté pour cette méthode, considérée comme la plus appropriée à notre problématique. En utilisant diverses techniques telles que l'observation, les entretiens et les discussions de groupe, nous avons pu obtenir une compréhension approfondie qui a enrichi notre recherche de manière qualitative.

## **III Outils de collecte de données**

La recherche qualitative utilise diverses techniques de collecte de données afin d'obtenir des informations approfondies et détaillées sur un sujet. Voici quelques-uns des outils principaux employés dans notre étude :

- La recherche documentaire
- Discussions de groupe (focus group)
- Les entretiens

### **III.1 La recherche documentaire**

La recherche documentaire joue un rôle crucial dans la collecte de données préalables pour la mise en place du projet de recherche. En utilisant une variété d'articles et de documents, il est nécessaire d'essayer d'extraire des informations liées au sujet de recherche et de recueillir des connaissances sur celui-ci fournies par d'autres chercheurs.

Dans le cadre de notre recherche documentaire, nous avons effectué une exploration à travers différentes sources.

Nous avons examiné de nombreux articles scientifiques et livres disponibles en ligne, en particulier sur des plateformes comme ScholarVox, Google Scholar, SNDL, Hal-shs etc... À

cela s'ajoute une bibliothèque très riche d'ouvrages et de thèses de notre propre établissement, l'EHEC. Ces ressources ont été d'une grande valeur pour obtenir une vision globale approfondie du sujet.

En outre, nous avons analysé des documents internes de l'entreprise Bel Algérie, ce qui nous a donné l'opportunité d'obtenir des informations précises et contextualisées concernant notre étude.

### **III.2 Focus group**

Un groupe de discussion ou « focus group » est une approche qualitative qui consiste à réunir un groupe de personnes afin de discuter d'un sujet prédéfini.<sup>77</sup>

Le but est de collecter des données en faisant apparaître différentes opinions par le biais des débats. Au sein du groupe, les opinions peuvent être en accord ou en désaccord.

Au cours de notre étude, en plus des échanges de groupe, nous avons mis en place des séances de brainstorming pour échanger les idées. L'objectif de ces séances était de résoudre les problèmes spécifiques liés à notre sujet de recherche et rencontrés au sein de l'entreprise. En incorporant cette dimension, nous avons pu enrichir nos données en collectant non seulement les opinions, mais également les suggestions et les propositions des participants afin de résoudre les défis identifiés.

Voici un tableau résumant le nombre de séances les dates et la durée des séances de brainstormings :

**Tableau 6 : séances brainstormings**

Équipes	Nombre de brainstormings	Dates et durées des brainstormings			
A	2	11/04/2024	60 min	18/04/2024	45 min
B	2	15/04/2024	90 min	26/04/2024	60 min
C	2	22/04/2024	90 min	29/04/2023	75 min

**Source :** élaboré par nous-même

<sup>77</sup> Claude., G. (2021, 03 24). *Le focus group (groupe de discussion) : caractéristiques, utilisation et exemples*. Récupéré sur Scribbr: <https://www.scribbr.fr/methodologie/focus-group/> ( consulté le 10/05/2024 a 20:05)

### **III.3 Les entretiens**

L'entretien est un moyen de collecter des informations. Ils peuvent être individuels ou de groupes. Les participants sont choisis avec soin, dans le but d'obtenir des renseignements sur des faits, des outils, des procédures ou des représentations.<sup>78</sup>

Pour nos entretiens, nous avons opté pour une méthode semi-directive, qui était la plus appropriée pour notre étude. Cette approche propose une structure préétablie tout en offrant une certaine souplesse pour approfondir les sujets pertinents. Nous avons réalisé ces entretiens avec plusieurs responsables de chaque service pour obtenir les renseignements essentiels à notre étude.

Grâce à cette méthode, nous avons pu poser des questions organisées concernant les divers aspects de notre sujet de recherche tout en offrant aux participants la possibilité de partager leurs expériences et leurs idées. Nous avons pu obtenir des informations précises sur les processus en interrogeant les responsables de chaque service, ce qui était crucial pour notre analyse DMAIC.

#### **III.3.1 Le guide d'entretien**

Le guide d'entretien est un document qui regroupe toutes les interrogations ou les sujets à traiter lors d'une entrevue. Les questions sont minutieusement conçues selon les individus interrogés. Nous avons commencé nos entretiens par une présentation afin de créer une première connexion avec les participants. Nous avons ensuite abordé directement le sujet en expliquant de manière claire l'objectif de notre approche. Après cette introduction, nous avons commencé à poser nos questions, ce qui a orienté la discussion tout en permettant aux participants de s'exprimer de manière libre.

Notre guide d'entretien se trouve en **ANNEXE 01**

#### **III.3.2 Les personnes interrogées**

Lors de nos entretiens nous avons interrogé des employés et des chefs de service ayant une expérience importante. Chaque responsable ou employé du service requis pour notre recherche a été choisi en fonction de sa relation directe avec le processus sur lequel nous avons travaillé. Cela comprenait principalement le service de fabrication, de maintenance, de qualité et de performances.

---

<sup>78</sup> Anne-Laure, P. M. (2024). *DSCG 7 - Mémoire professionnel*. FRACIS LEFEBVRE. p.38

**Tableau 7** : Les personnes interrogées lors de nos entretiens

N°	Service	Le poste	Date	Durée
1	Qualité	Responsable food safety	25/02/2024	30 min
2	Performance	Responsable performance industrielle	28/02/2024	30 min
3	Maintenance	Responsable méthodes et bâtiments	03/03/2024	1h 15min
4	Conditionnement	Responsable conditionnement	06/03/2024	45 min

**Source** : élaboré par nous-même

En plus des entretiens mentionnés ci-dessus, nous avons mené d'autres sessions d'entretiens avec ces mêmes responsables au fur et à mesure de l'avancement de notre stage. Ces entretiens supplémentaires ont permis de recueillir des informations plus approfondies et de clarifier certains points soulevés lors des premiers entretiens.

### **Conclusion chapitre 03**

Nous avons présenté à travers ce chapitre le cadre organisationnel de Bel Algérie et l'approche méthodologique de notre étude. Nous avons décrit l'entreprise et son processus de production, puis expliqué notre méthodologie de recherche en mettant en avant les techniques qualitatives utilisées. Cette approche nous a permis de recueillir des données riches et contextuelles, essentielles pour une compréhension de notre sujet d'étude. Nous présenterons notre projet ainsi que nos résultats dans le prochain chapitre.

## **Chapitre 04 : La mise en œuvre de la méthode DMAIC au sein de l'entreprise Bel Algérie**

## **Introduction**

Dans ce chapitre, nous allons détailler l'application de la méthodologie DMAIC (définir, mesurer, analyser, implémenter et contrôler) pour l'amélioration de la performance d'une ligne de production au sein de l'entreprise Bel Algérie. La démarche DMAIC, issue de la méthodologie Lean Six Sigma, est particulièrement adaptée pour identifier les causes racines des inefficacités et mettre en place des solutions adaptées.

Nous commencerons par la phase « définir », où nous allons clarifier les objectifs et les attentes du projet, ainsi que le cadre méthodologique structuré, puis la phase « mesurer » visant à évaluer objectivement la performance de la ligne de production notamment à travers le calcul et l'analyse du taux de rendement synthétique (TRS).

La phase « analyser » nous permettra d'identifier les principales causes de pertes et d'inefficacités au sein du processus de production grâce à des outils analytiques que nous détaillerons par la suite, nous passerons ensuite à la phase « implémenter », où nous proposerons des solutions concrètes et ciblées pour améliorer la performance, en s'attaquant aux causes identifiées. Enfin, nous conclurons par la phase « contrôler ».

Ce chapitre vise à illustrer comment une approche méthodique et rigoureuse, telle que la DMAIC, peut conduire à des améliorations significatives dans la performance industrielle.

Grâce à l'analyse des entretiens, nous avons pu synthétiser de manière détaillée les réponses des interlocuteurs, mettant en évidence les points clés qui ont émergé au cours des discussions.

## **Section 01 : Définir – cadrage du projet et objectifs à atteindre**

### **Étape 1 : Définir**

La phase « Définir » représente le point de départ crucial de notre projet. Cette étape vise à déterminer précisément le problème à résoudre, à établir clairement les objectifs du projet et à définir son périmètre, offrant ainsi un cadre méthodologique structuré.

Durant cette phase, et grâce à notre premier axe du guide d'entretien « la définition du cadre du projet », nous avons collecté les éléments essentiels pour orienter notre projet, notamment la charte de projet, le tableau QQQCP, le diagramme SIPOC ainsi que les caractéristiques critique pour la qualité (CTQs).

#### **Axe 1 : Définition du cadre du projet**

Durant notre stage au sein de l'entreprise Bel Algérie, nous avons été affectés au département performance industrielle où nous avons travaillé sur un projet visant à optimiser une ligne de production, la ligne « CHEF ». L'objectif principal de ce projet était d'augmenter le taux de rendement synthétique (TRS) annuel en s'attaquant aux principales causes de pertes qui affectaient ce dernier.

Nous allons tout au long de cette partie définir ce projet en s'appuyant sur les réponses des interviewés

- **Question 1 :** « Pouvez-vous nous décrire le projet et ses principaux objectifs ? »

Les réponses des parties prenantes ont été récapitulées dans deux documents clés : la charte de projet et le tableau QQQCP. Ces schémas nous offrent une représentation visuelle claire des besoins, objectifs et autres aspects essentiels du projet. En les utilisant comme guides, nous avons une vision globale et structurée de toutes les informations pertinentes du projet.

#### **I La charte de projet**

La charte de projet est l'une des étapes les plus importantes car elle représente l'élément déclencheur du cycle de vie de notre projet, autrement dit, elle marque le début officiel du projet.

Tableau 8 : Charte de projet

Charte de projet																																					
<b>Titre du projet</b>	L'optimisation de la ligne de production rectangulaire grâce à la mise en place de la méthodologie DMAIC																																				
<b>Description du problème</b>	Les machines subissent des arrêts très récurrents et fréquents à différentes étapes du processus de production, nécessitant l'intervention des opérateurs pour résoudre le problème. Ces interruptions répétitives provoquent une baisse du taux de rendement synthétique (TRS).																																				
<b>Objectifs</b>	Amélioration de la performance de la ligne en atteignant un TRS annuel de 75%, grâce à l'identification et à la réduction des causes des arrêts fréquents dans le processus de production.																																				
<b>Clients internes :</b>	<b>Caractéristiques mesurables</b>																																				
Département production Département maintenance Département qualité	Indicateur de performance : taux de rendement synthétique (TRS)																																				
<b>Équipe de projet</b>	<b>Planning du projet</b>																																				
Responsable IP: Redhouane Beghdad Ingénieur IP : Belkhir Azeddine Stagiaires : - Kadi Lyliya - Azzeddine Sara	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Mois</th> <th>Février</th> <th>Mars</th> <th>Avril</th> <th>Mai</th> <th>Juin</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Définir</td> <td style="background-color: #4a7ebb; color: white;"> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td>Mesurer</td> <td> </td> <td style="background-color: #92d050;"> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td>Analyser</td> <td> </td> <td> </td> <td style="background-color: #f4a460;"> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td>Implémenter</td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td style="background-color: #fde725;"> </td> <td style="background-color: #fde725;"> </td> </tr> <tr> <td>Contrôler</td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td style="background-color: #f4cccc;"> </td> </tr> </tbody> </table>	Mois	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Définir						Mesurer						Analyser						Implémenter						Contrôler					
	Mois	Février	Mars	Avril	Mai	Juin																															
	Définir																																				
	Mesurer																																				
	Analyser																																				
	Implémenter																																				
Contrôler																																					

Source : élaboré par nos propres soins

## II La méthode QOQCP

Une fois la charte de projet établie, le tableau QOQCP nous permet d'approfondir notre compréhension de la problématique et nous fournis des informations complémentaires sur les différents aspects du projet

Tableau 9 : QQQQCP

Questions	Réponses
<b>Qui est concerné par ce projet ?</b>	Le département performance industrielle. Les opérateurs de ligne. Les techniciens de maintenance.
<b>De quoi s'agit-il ?</b>	Le département de la performance industrielle responsable du suivi des indicateurs clés de performance (KPIs) constate que l'objectif annuel du taux de rendement synthétique (TRS) pour la ligne de production n'a pas été atteint.
<b>Où cela se passe ?</b>	Au niveau de la ligne de production rectangulaire CHEF
<b>Quand est-ce que le problème a-t-il été identifié ?</b>	Le problème a été identifié en 2022.
<b>Comment le problème a-t-il été identifié ?</b>	Grâce à une analyse des KPIs, qui a révélé des écarts par rapport aux objectifs, et à une comparaison entre la capacité théorique de production et le volume réellement produit.
<b>Pourquoi ?</b>	Le mode de fonctionnement de la ligne de production n'est pas optimal, ce qui se traduit par des inefficacités et des pertes de productivité.

Source : élaboré par nos propres soins

### III Périmètre du projet

Le périmètre de notre projet comprend les départements suivants : performance industrielle, maintenance, production et qualité.

Analyser la relation entre ces départements nous a permis de mieux comprendre leur fonctionnement et leur contribution dans ce projet.

Les besoins d'amélioration sont identifiés par le département performance industrielle, qui établit des objectifs précis et surveille les indicateurs clés de performance (KPIs). Ces objectifs sont communiqués aux départements maintenance et production pour aligner leurs activités et plans d'actions.

Le département qualité joue un rôle essentiel en définissant les exigences et les normes de qualité que doivent impérativement respecter les produits et les processus. Il assure que ces exigences sont bien intégrées aux besoins et spécifications techniques du projet.

Le département production est chargé de convertir les matières premières en produits finis. Au sein de ce dernier, les opérateurs de lignes ont pour mission d'assurer le bon fonctionnement du processus de production.

Le département de maintenance quant à lui, se charge de réaliser les opérations de maintenance préventive afin d'éviter les pannes, ainsi que des interventions de maintenance corrective en cas de dysfonctionnement pour rétablir rapidement le bon fonctionnement des équipements. Il s'occupe aussi de l'entretien semestriel, trimestriel et annuel des machines et prend en charge la formation des opérateurs pour garantir leur efficacité dans l'utilisation des équipements.

La relation entre les départements maintenance et production est basée sur une collaboration étroite et une communication continue. Ensemble, ils s'efforcent d'améliorer les performances opérationnelles pour assurer une production efficace et de haute qualité.

L'assurance de la sécurité et de la conformité des aliments est assurée par le département qualité qui élabore des procédures de contrôle, la mise en place de méthodes d'inspection et de tests, et la documentation des résultats pour une traçabilité optimale. Sa mission est de maintenir des standards élevés tout au long du processus de production et d'identifier rapidement toute non-conformité.

Enfin, le suivi et l'analyse continue des progrès et des résultats sont assurés, avec des rapports réguliers au département de la performance industrielle.

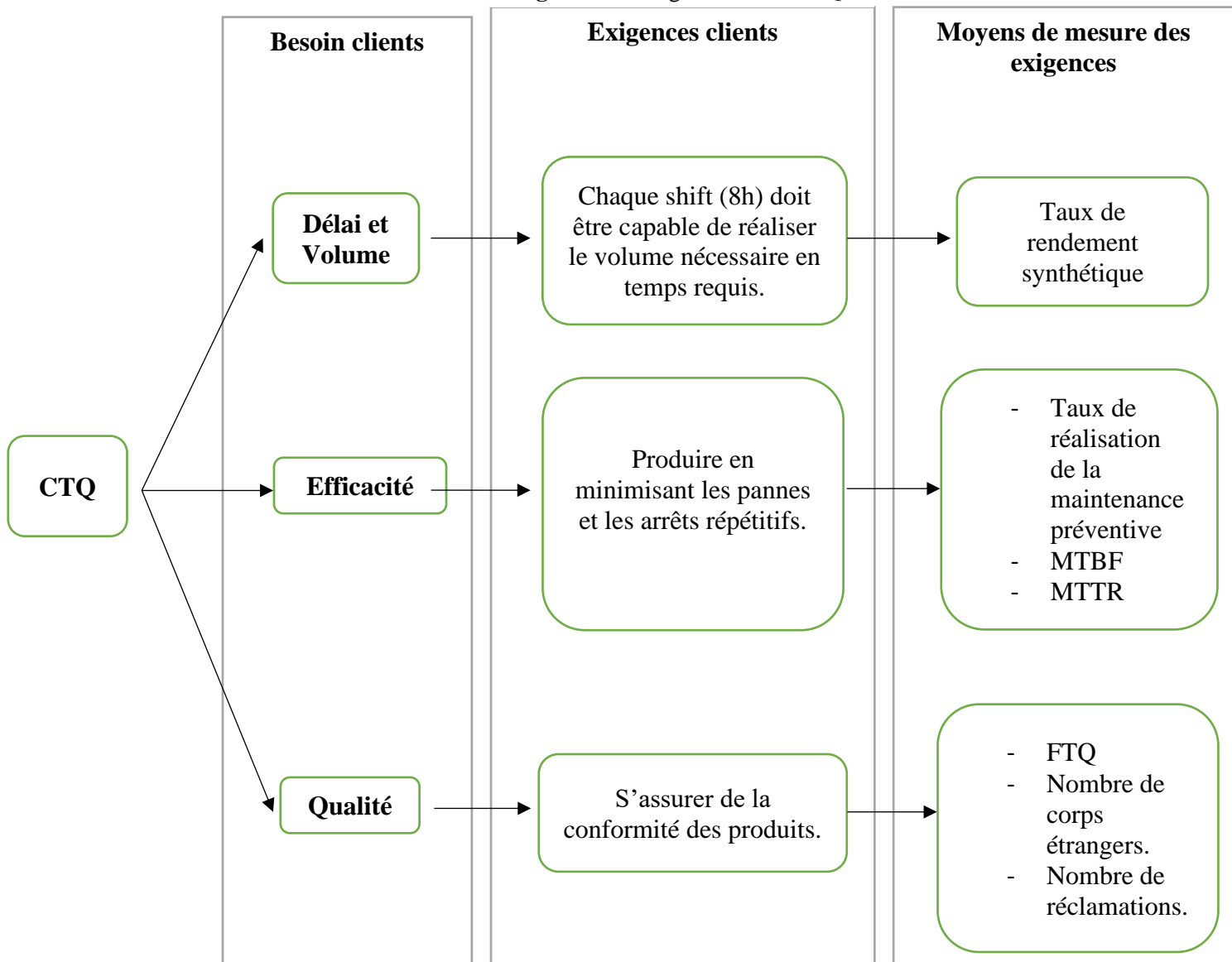
- **Question 2 :** « Quelles sont vos exigences spécifiques que ce projet doit satisfaire ? »

En posant cette question, nous avons pu clarifier les exigences et les besoins des parties prenantes sous forme de CTQ.

#### **IV Identification des besoins clients (critical to quality)**

Les CTQs visent à décomposer les besoins des clients en exigences spécifiques (délai, qualité...), qui peuvent ensuite être converties en caractéristiques mesurables. Grâce à nos entretiens avec les différentes parties prenantes, nous avons pu identifier les CTQs suivants : délai et volume, efficacité et qualité comme illustré dans la figure

Figure 27 : Diagramme des CTQs



Source : élaboré par nos propres soins

- **Question 3 :** « Pouvez-vous décrire le fonctionnement global du processus de production ? »

Cette question nous a permis de mieux comprendre le fonctionnement global du processus de production.

## V Diagramme SIPOC

Nous avons réalisé un diagramme SIPOC pour décrire les éléments essentiels du processus, tels que les parties impliquées et les flux d'entrée et de sortie. Cette approche permet d'avoir une vision globale du fonctionnement du processus.

Tableau 10 : Diagramme SIPOC

S	I	P	O	C
Fournisseurs MP	Matières premières	1. Réception matières premières ↓	Produit finis en format 4 barres nature et avec arômes, ainsi en format 8 barres nature	Plateforme logistique BLIDA
		2. Stockage MP ↓		
		3. Pesée ↓		
Département logistique	Plan directeur de production (PDP)	4. Cuisson/Stérilisation ↓	Rapport de production	
		5. Filtration ↓		
Département maintenance	Demandes de maintenance correctives ou préventives	6. Alimentation des couleuses ↓	Rapport sur l'état des équipements.	
		7. Conditionnement primaire ↓		
		8. Conditionnement secondaire ↓		
Département qualité	Exigences qualité	9. Emballage et expédition	Rapport d'inspection qualité (HACCP)	

Source : élaboré par nos propres soins

**Question 4 :** « Pourquoi avez-vous choisi particulièrement la ligne CHEF pour ce projet ? »

Cette question nous a amenés à reconsidérer les performances de 2022 et 2023, révélant que les objectifs TRS n'ont pas été atteints et que la demande n'a pas été pleinement satisfaite (comme le révèlent **les tableaux**). Par conséquent, l'instauration d'un projet d'amélioration de la performance de la ligne se présente comme une démarche indispensable pour optimiser le processus de production et garantir une meilleure réponse aux besoins du marché.

**Tableau 11:** Évaluation des TRS et volumes atteints par rapport aux objectifs 2022 et 2023

2022		
	Réalisé	Objectif
Volume (T)	2847	2944
TRS (%)	70,1	72,5

2023		
	Réalisé	Objectif
Volume (T)	3118	3289
TRS (%)	71,1	75

Source : documents interne de l'entreprise

## VI Conclusion de la phase « Définir »

Après avoir établi tous ces documents, nous avons acquis une compréhension approfondie du projet et de ses différents aspects. Cette étape nous a permis de définir clairement nos objectifs et d'identifier les éléments essentiels du processus.

À présent, en entamant la phase de mesure, nous sommes prêts à passer de cette compréhension théorique à une évaluation pratique. Ce changement de phase marque le début de la collecte des données essentielles de notre projet.

## Section 02 : Mesure et analyse – collecte de données et diagnostic du problème

### I Étape 2 : Mesurer

L'objectif principal de cette étape est d'évaluer de manière objective la performance de la ligne « CHEF ». Nous commençons par une compréhension des calculs du taux de rendement synthétique au sein de Bel Algérie, puis en recueillant les données essentielles à l'évaluation de la performance de la ligne. Cette étape nous permet également d'identifier les facteurs ayant un impact sur la performance de la ligne en réalisant des diagrammes de Pareto. À la fin de cette étape, nous serons en mesure d'identifier les arrêts et les postes qui ont le plus d'impact sur le taux de rendement synthétique (TRS), et tout cela grâce à notre deuxième axe du guide d'entretien « mesure de la performance »

#### Axe 2 : Mesure de la performance

**Question 1 :** « Pouvez-vous nous expliquer comment vous calculez le TRS au sein de votre entreprise ? »

#### I.1 Calcul et suivi du Taux de Rendement Synthétique (TRS)

Une première approche de calcul est le rapport des temps.  $TRS = \frac{\text{Temps utile}}{\text{Temps requis}}$ . Cette approche nécessite la connaissance et l'enregistrement des temps de non engagement en production (pauses, nettoyage, entretien préventif, etc.).

Au sein de l'entreprise Bel Algérie, le TRS se calcule en remplaçant le rapport des temps par deux mesures de quantités.

$$TRS = \frac{\text{Temps utile}}{\text{Temps requis}} = \frac{\text{Quantité de bonnes pièces réalisées}}{\text{Quantité théorique réalisée par la machine}}$$

- $\text{Quantité théorique réalisée par la machine} = \text{temps requis} \times \text{cadence nominale} \times \text{grammage de l'ordre de production}$

L'objectif du TRS est de mesurer l'efficacité des équipements de production. Le ratio ne prend pas en compte les pertes d'organisations.

- **Les pertes d'organisations :**

Les pertes d'organisation sont le résultat de décisions d'organisation, concernant des tâches hors production, sur le temps d'ouverture. Elles sont toujours planifiées et représentent le temps hors production pendant le temps d'ouverture :

- Temps de maintenance planifiée, y compris les journées entières dites « d'arrêt usine » pour maintenance générale.
- Maintenance planifiée nécessitant arrêt des équipements, ou grosse révision.
- Arrêt de ligne par manque de demande de production sur une période inférieure à l'équipe (sous-charge)
- Pausés avec arrêt machine
- Réunions avec arrêt machine
- Nettoyages complets des équipements, fréquentiels en cours de production, ou en fin de cycle de production
- Exercices d'évacuation
- Inventaires avec arrêt de production

On calcule donc le ratio sur la base de la production théorique des machines ayant fonctionné sur la période.

**Exemple de calcul du TRS :** Nous avons pris un exemple d'un shift de 8 heures, avec un temps de lavage (perte d'organisation), pour mieux comprendre le calcul du TRS.

**Tableau 12 :** exemple de calcul du taux de rendement synthétique

Shift (H)	Temps de lavage (H)	Temps requis (Min)	Cadence nominale (Portions /min)	Grammage (Kg)	Production théorique (Kg)	Production réelle de bonnes pièces (Kg)	TRS (%)
8	5	$(8 - 5) \times 60$ = 180	420	0,065	$180 \times 420$ $\times 0,065$ = 4914	3439	$\frac{3439}{4914}$ = 70%

Source : document interne de l'entreprise

Après avoir cité les pertes d'organisations qui ne sont pas incluses dans le calcul du TRS, nous aborderons la décomposition des temps de non-fonctionnement qui impactent ce dernier.

## I.2 Décomposition des temps de non-fonctionnement

Le temps d'arrêt propre (tAP) est une partie du temps requis (tR) correspondant au temps d'arrêt imputable au moyen de production. Selon la norme, ce temps d'arrêt est classé en huit catégories principales, appelées "familles d'arrêts".

Le terme utilisé par l'entreprise Bel apparaît en premier, suivi du terme standardisé entre parenthèses.

**Tableau 13** : décomposition des temps de non-fonctionnement

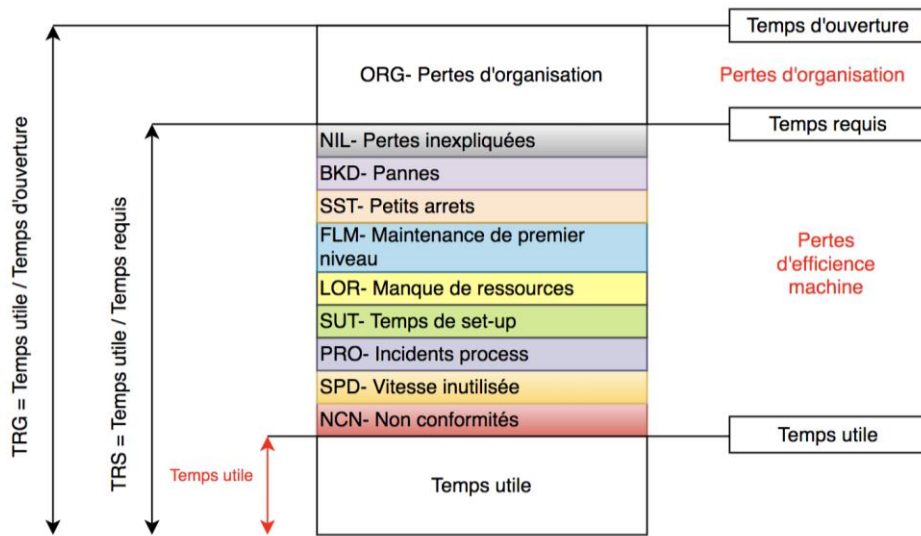
<b>Familles de pertes</b>	<b>Définitions</b>
<b>Pannes (BKD) (Temps de panne)</b>	Partie du temps d'arrêt propre résultant d'un arrêt causé par la machine elle-même, nécessitant l'intervention de la maintenance pour redémarrer.
<b>Petits arrêts (SST) (temps de micro arrêt)</b>	Portion du temps d'arrêt propre comprenant des interruptions difficiles à mesurer, avec un seuil fixé à 10 minutes. Une partie de ces arrêts peut être gérée directement par l'équipe de production.
<b>Incidents de process (PRO) (Temps d'arrêt d'exploitation)</b>	Partie du temps d'arrêt propre causée par l'utilisateur, comme les interruptions de service dues à l'incapacité du personnel à accomplir ses tâches ou à des problèmes de qualité d'un composant.
<b>Manque de ressources (LOR) (temps d'arrêt induit)</b>	Portion du temps requis correspondant aux arrêts durant lesquels le moyen de production est incapable de fonctionner en raison de causes externes : saturation de la chaîne en aval, manque de personnel, ou interruption de l'alimentation en énergie ou en fluides.
<b>Maintenance de premier niveau (FLM) (Temps d'arrêt fonctionnels)</b>	Partie programmée du temps d'arrêt propre qui peut se décomposer en : <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>tRF</b> : Temps de réglage fréquentiel</li> <li>• <b>tDC</b> : Temps de contrôle</li> <li>• <b>tEF</b> : Temps d'entretien ou de nettoyage fréquentiel</li> </ul>

<p><b>Changement ou Set-up (SUT) (Temps d'arrêt fonctionnels)</b></p>	<p>Partie programmée du temps d'arrêt propre liée à un changement d'état de l'équipement, qui peut se décomposer en</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>tCOP</b> : Temps de changement d'outil programmé, ou d'équipement</li> <li>• <b>tCF</b> : Temps de changement de fabrication, de format ou de grammage</li> <li>• <b>Temps de changement d'un composant d'emballage</b> (rouleau d'aluminium, de film, etc.)</li> </ul>
<p><b>Non Qualité (NCN)</b></p>	<p>La non qualité est l'écart entre la production totale et la production commercialisable. Elle comprend les déclassés et les réemplois. Elle inclut :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Les déclassés mécaniques, habituellement imputés au conditionnement</li> <li>• Les déclassés techniques, habituellement imputés à la fabrication, à des causes de non-conformité de la pâte</li> <li>• Les tirages en caisse</li> </ul>
<p><b>Écarts de cadence (SPD)</b></p>	<p>L'écart de cadence est converti en temps. C'est la différence entre le temps mis à produire les n pièces à cadence réelle sur le temps de fonctionnement, et le temps qu'on aurait mis à cadence nominale</p>

Source : document interne de l'entreprise

Le TRS indique l'état général du système de production. Pour savoir sur quoi agir en priorité, il est important de connaître les types et causes d'arrêts principales.

Figure 28 : Synthèse des indicateurs



Source : document interne de l'entreprise

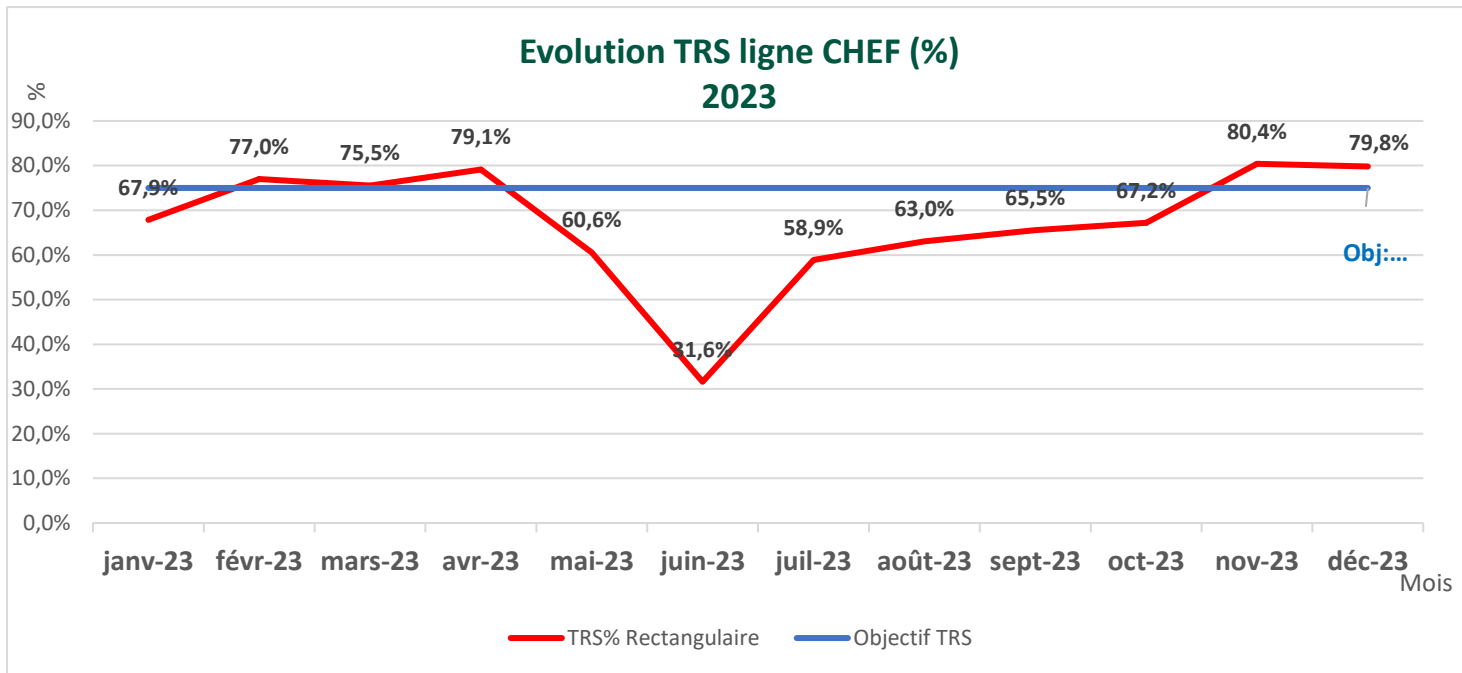
Le suivi du taux de rendement synthétique au niveau de l'entreprise Bel Algérie se fait quotidiennement pendant les trois shifts de travail. Chaque opérateur remplit une fiche d'arrêts indiquant la famille et le poste d'arrêt, la machine concernée et la durée de l'arrêt. Ces fiches sont récupérées puis saisies sur des feuilles de calcul Excel, afin de calculer les différents indicateurs de production.

Un exemplaire de la fiche TRS est présenté dans l'annexe

**Question 2** : « Comment décrivez-vous l'état de la performance de la ligne de production CHEF ? »

Il en ressort de cet entretien une mise en lumière de l'état de la performance de la ligne de production CHEF en remontant aux données de l'année 2023, comme le montre le graphe ci-dessous.

Figure 29 : évolution du TRS de la ligne Chef en 2023



Source : document interne de l'entreprise.

**Interprétation :**

Le graphique montre l'évolution du taux de rendement synthétique (TRS) de la ligne CHEF pour l'année 2023. Le TRS est représenté par la courbe rouge et l'objectif de TRS, fixé à 75%, est représenté par la ligne horizontale bleue.

On observe une fluctuation significative par rapport à l'objectif avec une chute brusque en mai, suivi d'une période bien en dessous de l'objectif entre mai et octobre. Cette période de six mois a considérablement impacté le TRS annuel.

Malgré une amélioration progressive à partir de novembre, la performance reste instable, soulignant la nécessité d'une analyse approfondie pour identifier les causes et mettre en place des mesures correctives.

Afin d'identifier les causes ayant un impact sur le TRS annuel, nous avons mené une analyse sur la période de mai à octobre qui illustre une performance inférieure aux attentes de l'entreprise.

**I.3 Base de données**

Pour récupérer les données nécessaires à l'analyse de cette période, nous avons utilisé le logiciel ScorePop, spécialisé dans l'identification des pertes de performance. Cela nous a permis d'élaborer le graphe des familles d'arrêts impactant le TRS ainsi que le diagramme de Pareto.

Cette réalisation a été possible grâce aux données de la fiche TRS qui sont automatiquement synchronisées dans le logiciel ScorePOp.

Figure 30 : base de données Excel

Date	Week	Machin	Team	Form	Cause	Value
01/02/2024	S05	wrapeuse	B-Nuit	04 barres	NIL-Pertes.inexpliquées	0,06
01/02/2024	S05	wrapeuse	B-Nuit	04 barres	SUT-Changement.de.format	5
01/02/2024	S05	wrapeuse	B-Nuit	04 barres	SST-Poste.Empillage	2
01/02/2024	S05	Corazza cl	B-Nuit	04 barres	NIL-Pertes.inexpliquées	0,14
01/02/2024	S05	Corazza cl	B-Nuit	04 barres	SST-Poste.étiquettes	5
01/02/2024	S05	Corazza cl	B-Nuit	04 barres	FLM-Application.des.standards.nettoyage	18
01/02/2024	S05	Corazza cl	B-Nuit	04 barres	SUT-Changement.de.bobine	13
01/02/2024	S05	Corazza cl	B-Nuit	04 barres	SUT-Changement.de.format	15
01/02/2024	S05	Corazza cl	B-Nuit	04 barres	SST-Remplissage.d'etuis	12
01/02/2024	S05	Corazza cl	B-Nuit	04 barres	LOR-Autres	8
01/02/2024	S05	Corazza cl	B-Nuit	04 barres	SST-Robot	20
01/02/2024	S05	Corazza cl	B-Nuit	04 barres	BKD-Automatisme&.électricité.IWK	10
01/02/2024	S05	Corazza cl	B-Nuit	04 barres	NIL-Pertes.inexpliquées	6,43
01/02/2024	S05	Corazza cl	B-Nuit	04 barres	SST-Poste.tircel	1
01/02/2024	S05	Corazza cl	B-Nuit	04 barres	SST-Poste.étiquettes	7
01/02/2024	S05	Corazza cl	B-Nuit	04 barres	FLM-Application.des.standards.nettoyage	14
01/02/2024	S05	Corazza cl	B-Nuit	04 barres	FLM-Application.des.standards.Inspection	2
01/02/2024	S05	Corazza cl	B-Nuit	04 barres	SUT-Changement.de.bobine	9
01/02/2024	S05	Corazza cl	B-Nuit	04 barres	SST-Entrée.portion	3
01/02/2024	S05	Corazza cl	B-Nuit	04 barres	SST-Ecartement.portion	7

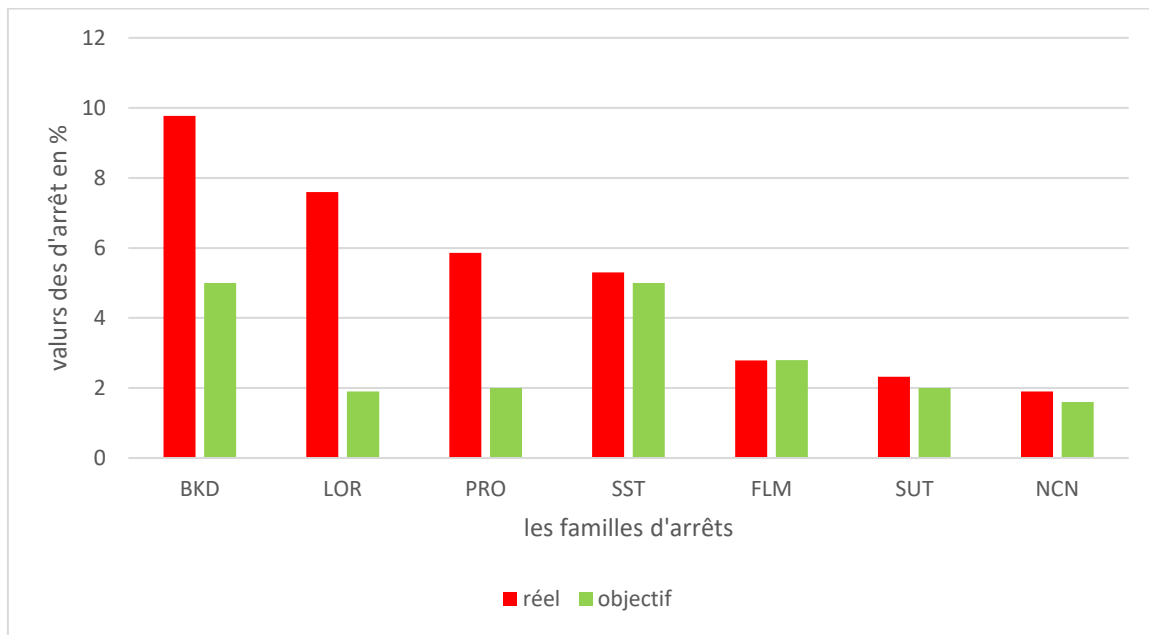
Source : documents internes de l'entreprise

## I.4 Les moyens de mesures

### I.4.1 Histogramme groupé

Dans le cadre de notre analyse des pertes, nous avons utilisé un histogramme groupé pour comparer les valeurs de l'objectif et du réalisé pour chaque famille de pertes. Cet outil nous a permis de visualiser et de comprendre les écarts entre les objectifs fixés et les résultats obtenus.

**Figure 31:** histogramme groupé des familles de pertes impactant le TRS



Source : élaboré par nos propres soins.

**Interprétation :**

Ce graphique représente la comparaison entre les valeurs réelles et les objectifs des différentes catégories de pertes pour la période de (mai - octobre 2023).

L'axe des abscisses (x) représente les différentes familles de pertes, tandis que l'axe des ordonnées (y) indique les valeurs en pourcentage des pertes impactant le taux de rendement synthétique (TRS).

Pour chaque catégorie, les pertes réelles (en rouge) sont comparées aux objectifs (en vert). Par exemple, pour BKD, les pertes réelles sont de 9,77% alors que l'objectif est de 5%. De même, pour LOR, les pertes réelles sont de 7,6% contre un objectif de 1,9%. Les pertes totales réelles s'élèvent à 35,54%, dépassant largement les objectifs cumulés de 20,3%, avec un écart total de 15,24%.

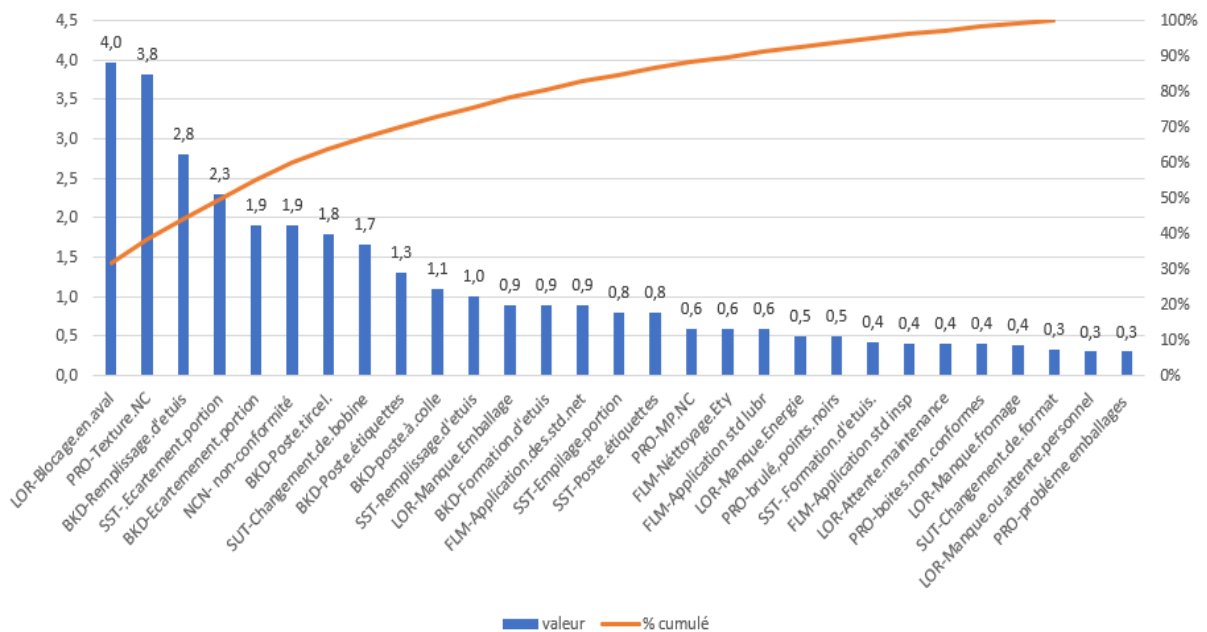
Les écarts les plus significatifs se trouvent dans les catégories BKD, LOR et PRO, ce qui pourrait nécessiter une attention particulière pour résoudre les problèmes associés à ces domaines.

Pour approfondir l'analyse, nous avons créé un graphique Pareto permettant de visualiser les postes individuels par ordre de priorité au sein de chaque catégorie.

### I.4.2 Diagramme de Pareto

Après avoir comparé les valeurs de l'objectif et le réalisé pour chaque famille de pertes à l'aide d'un histogramme groupé, nous avons élaboré un diagramme de Pareto pour analyser plus en profondeur les différentes catégories de pertes. Cette étape nous a permis de hiérarchiser les postes au sein de chaque famille de pertes et d'identifier les facteurs les plus significatifs.

Figure 32 : Graphique Pareto de la répartition des pertes par poste



Source : élaboré par nos propres soins.

#### Interprétations :

Ce diagramme de Pareto représente la répartition des postes d'arrêts, montrant que 20 % de ces derniers sont responsables de 80 % des pertes de TRS. Une analyse approfondie des données a permis d'identifier les postes ayant l'impact le plus significatif sur le TRS, à savoir :

- Blocage en aval
- Retrait de NC
- Remplissage étuis
- Écartement portion
- Poste tircel
- Poste a colle
- Poste étiquettes
- Empilage portion

- Formation étuis
- Application du standard de nettoyage

Cette analyse nous a permis de déterminer les postes impactant au sein de chaque famille de pertes. Bien que la famille BKD ait globalement la valeur la plus élevée, le diagramme de Pareto révèle que le LOR (blocage en aval) occupe la première place. Cela est dû au fait que la catégorie LOR, bien qu'ayant peu de postes, enregistre un nombre d'arrêts significativement élevé par poste. En revanche, la famille BKD englobe un grand nombre de postes, ce qui dilue l'impact de chaque poste individuel.

L'analyse du diagramme de Pareto et l'identification des postes impactant fournissent des informations précieuses pour cibler les efforts d'amélioration du TRS. En concentrant les actions sur les postes les plus critiques, il est possible de réduire considérablement les pertes de TRS et d'optimiser la performance globale du système.

### **I.4.3 Gemba walk**

Afin de mener une étude plus approfondie et de vérifier si les pertes au niveau de ces postes persistent toujours, nous avons passé la quatrième semaine du mois de février (du 25/02/2024 au 29/02/2024) sur le terrain, dans l'atelier. Pendant cette période, nous avons observé les opérations et participé activement au remplissage des fiches TRS. Cette immersion nous a permis de mieux comprendre les processus et les points de blocage.

Ensuite, nous avons rassemblé toutes les informations des semaines précédentes pour obtenir une vue d'ensemble des arrêts. Nous avons récapitulé les données des postes que nous avons identifiés précédemment comme les plus impactant. En quantifiant les arrêts en minutes, nous avons pu obtenir des mesures précises des pertes. Ces durées sont présentées de manière détaillée dans le tableau suivant, permettant une analyse claire et ciblée des interruptions et de leurs causes.

**Tableau 14:** Récapitulatif des temps d'arrêt hebdomadaires par poste

Postes Semaines	Écartement portion	LOR blocage en aval	Poste tircel	Poste a colle	Remplissage étuis
Semaine 1	290 min	261 min	343 min	222 min	368 min
Semaine 2	488 min	241 min	358 min	272 min	294 min
Semaine 3	160 min	670 min	324 min	248 min	349 min
Semaine 4	101 min	535 min	293 min	289 min	377 min
Total	1039 min	1707 min	1318 min	1031 min	1388 min

Postes Semaines	Poste empilage	Formation étuis	Poste étiquettes	PRO non conforme	FLM standard nettoyage
Semaine 1	37 min	183 min	299 min	77 min	80 min
Semaine 2	51 min	81 min	285 min	46 min	76 min
Semaine 3	106 min	208 min	164 min	73 min	67 min
Semaine 4	127 min	92 min	94 min	55 min	36 min
Total	321 min	564 min	842 min	251 min	259 min
Total des arrêts	8720 min				

Source : élaboré par nos propres-soins.

### Commentaires

Le tableau ci-dessus présente les postes ainsi que les temps d'arrêt hebdomadaires pour chacun d'eux pendant le mois de février. Les informations sont organisées en deux sections principales

- **Postes et temps d'arrêt par semaine**

Cette section présente le nombre de postes et le temps d'arrêt total pour chaque poste observé au cours de chaque semaine. On remarque que les temps d'arrêts varient considérablement d'une semaine à une autre et d'un poste à un autre.

Par exemple, le poste "Blocage en aval" a enregistré le temps d'arrêt le plus élevé la semaine 3 (670 minutes), tandis que le poste "Standard nettoyage" a enregistré le temps d'arrêt le plus faible la semaine 4 (36 minutes). En analysant les données, on observe également une légère différence dans le nombre total des arrêts par semaine :

- Semaine 1 : 2160 minutes
- Semaine 2 : 2192 minutes
- Semaine 3 : 2369 minutes
- Semaine 4 : 1999 minutes

On constate que la semaine 3 a le temps d'arrêt total le plus élevé (2369 minutes), ce qui pourrait indiquer des problèmes opérationnels ou des incidents spécifiques durant cette période. En revanche, la semaine 4 a le temps d'arrêt total le plus faible (1999 minutes).

- **Total des temps d'arrêt par poste**

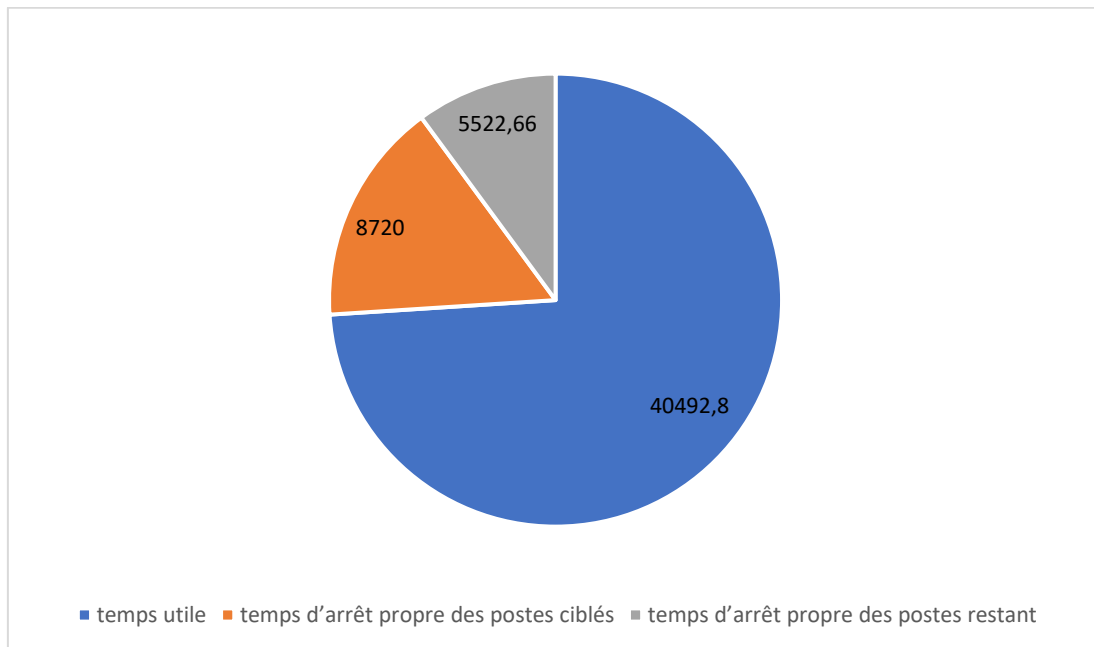
Cette section présente le temps d'arrêt total pour chaque poste sur l'ensemble des quatre semaines. On observe que le poste "Blocage en aval" a enregistré le temps d'arrêt total le plus élevé (1707 minutes), suivi du poste "Remplissage étuis" (1388 minutes) et du poste "Poste tircel" (1318 minutes).

Ces chiffres montrent que certains postes sont plus susceptibles d'entraîner des arrêts prolongés, ce qui peut nécessiter des interventions ciblées pour améliorer leur performance et réduire les interruptions. L'analyse des temps d'arrêt par poste peut aider à identifier les principaux points de blocage et à mettre en place des actions correctives pour minimiser les temps d'arrêt à l'avenir.

#### I.4.4 Digramme circulaire

Ensuite, nous avons demandé le temps requis total pour le mois de février (54720 min) et calculé le temps total des arrêts propres pour les postes restants de la ligne.

**Figure 33** : diagramme circulaire de la répartition du temps requis et du temps d'arrêt propre du mois de février 2024



Source : élaboré par nos propres soins.

#### Interprétation

Ce graphique représente un diagramme circulaire illustrant la répartition des différents types de temps de production en minutes pour le mois de février.

**Temps requis total (54 720 minutes)** : Ce chiffre représente le temps total prévu ou la norme de production pour réaliser toutes les opérations de la ligne de production en février.

**Temps utile (40 492,8 minutes)** : La majeure partie du diagramme, représentée en bleu, montre le temps réellement utilisé pour les opérations de production. Cela signifie que c'est le temps durant lequel la ligne de production était en fonctionnement effectif.

**Temps d'arrêt propre des postes ciblés (8 720 minutes)** : Le segment orange du diagramme représente le temps total des arrêts propres spécifiquement pour les postes ciblés.

**Temps d'arrêts propres des postes restants (5 522,66 minutes)** : Le segment gris représente le temps total des arrêts propres pour les autres postes de la ligne de production.

**Proportion des arrêts par rapport au temps requis total :**

- Le temps total des arrêts propres (8 720 + 5 522,66 = 14 242,66 minutes) représente une partie significative du temps requis total (54 720 minutes).
- Les arrêts propres représentent environ 26 % du temps requis total.

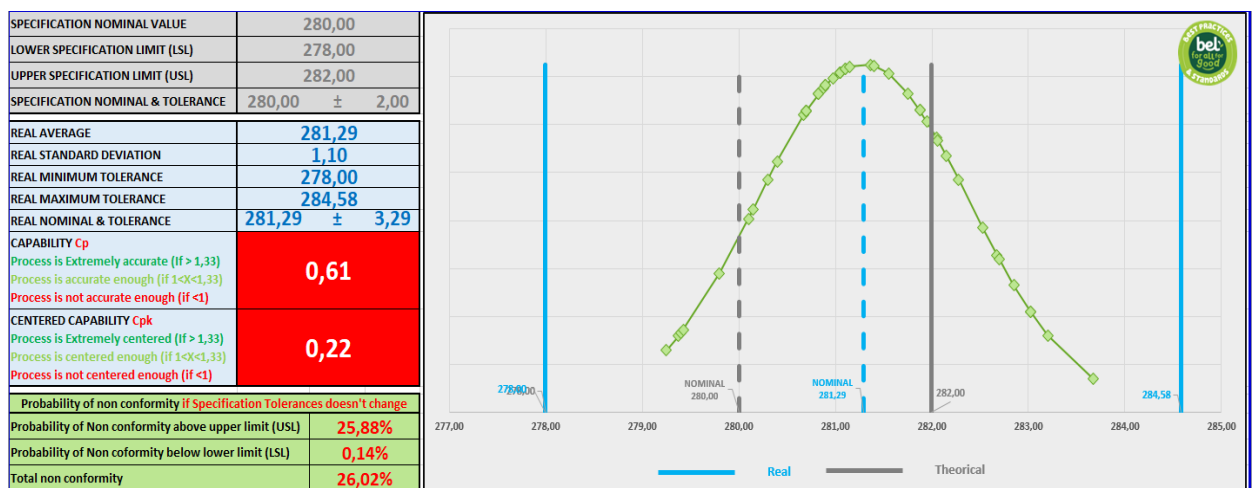
Les postes ciblés (8 720 minutes) constituent une proportion notable des arrêts propres totaux, suggérant que ces postes ont un impact significatif sur l'efficacité de la ligne de production.

La gestion et la réduction des arrêts propres à ces postes pourraient améliorer de manière significative la continuité et l'efficacité de la production.

- **Question 3** : « Comment apprécier la capacité du processus ? »

Pour répondre à cette question, le responsable du département qualité nous a fournis un rapport de capacité concernant la pesée d'un échantillon de 50 étuis. Les résultats sont présentés dans la figure ci-dessous.

**Figure 34** : Capacité



Source : document interne de l'entreprise.

**Interprétation :**

Les graphiques de capacité montrent que le processus de production n'est pas suffisamment précis (Cp = 0,61) ni bien centré (Cpk = 0,22), avec une moyenne réelle de 281,29 et un écart-

type de 1,10, indiquant une tolérance minimale de 278,00 et maximale de 284,58. La probabilité de non-conformité totale est de 26,02%, avec 25,88% des produits au-dessus de la limite supérieure (282,00) et 0,14% en dessous de la limite inférieure (278,00).

Malgré ces indicateurs de capacité faibles, il est important de noter que les étuis dépassant la limite supérieure spécifiée de 282,00 sont acceptés, et donc, ils ne sont pas considérés comme des produits non conformes, cela signifie qu'ils ne posent pas de problème de conformité dans ce contexte particulier, atténuant ainsi l'impact des résultats négatifs

### I.5 Conclusion de la phase mesurer

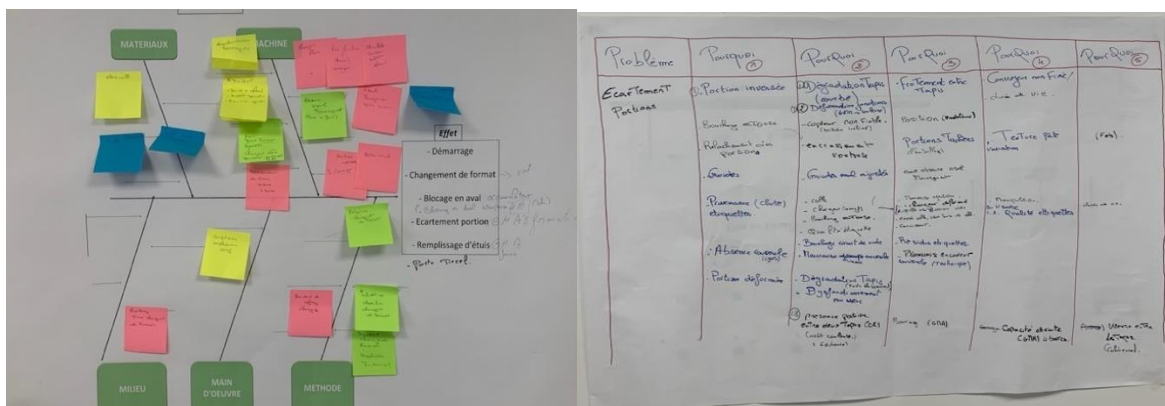
La phase mesurer a été d'une grande importance pour la réalisation de notre projet, la collecte de données nous a permis d'évaluer la performance de la ligne, d'identifier les familles ainsi que les postes d'arrêts impactant le TRS. Grâce à ces informations, nous avons pu cibler les principales sources d'inefficacité du processus de production.

Cette étape a non seulement révélé les faiblesses actuelles, mais a également établi une base de données solide pour les analyses futures, facilitant ainsi nos efforts d'amélioration.

## II Etape 3 : Analyser

Après avoir identifié les arrêts dans la phase précédente, nous devons maintenant analyser les causes de ces interruptions. Pour cela, nous avons organisé et participé à des sessions de brainstorming où nous avons utilisé deux outils analytiques essentiels : le diagramme d'Ishikawa (5M) ainsi que l'analyse des 5 pourquoi (voir annexe), pour remonter aux causes racines. Ces méthodes nous permettront d'acquérir une compréhension précise et complète des problèmes, afin de développer des solutions ciblées.

Figure 35: Aperçu des sessions de brainstorming



Source : élaboré par nos propres soins

## II.1 Outils d'analyse

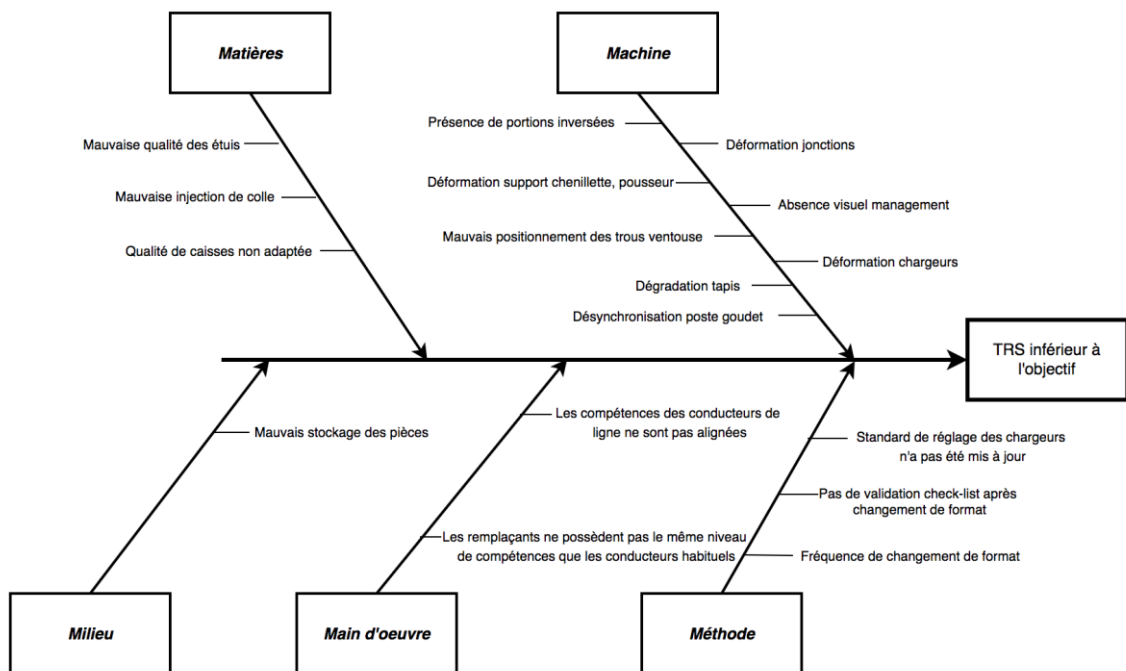
### II.1.1 Diagramme Ishikawa (5M) :

Nous avons utilisé en premier lieu le diagramme d'Ishikawa, également connu sous le nom de diagramme de causes à effets, en raison de sa capacité à fournir une analyse méthodique et visuelle des causes potentielles des différents dysfonctionnements.

Ce diagramme nous permet de catégoriser ces causes selon cinq catégories (les 5M : matières, machines, milieu, main-d'œuvre, et méthodes).

Les résultats sont présentés dans la figure ci-dessous :

Figure 36 : diagramme d'Ishikawa



Source : élaboré par nos propres-soins

### Interprétation :

Ce diagramme d'Ishikawa nous a permis d'identifier les causes potentielles qui ont affecté le TRS tout au long de la période étudiée, en les répartissant dans les cinq catégories ;

### Matières :

Pour la catégorie matières, plusieurs causes sont identifiées. Premièrement, la mauvaise qualité des étuis, qui peut compromettre la production en raison de défauts matériels. Ensuite, une mauvaise injection de colle, qui peut entraîner des assemblages défectueux. Enfin, l'utilisation de caisses dont la qualité n'est pas adaptée au processus peut provoquer des problèmes de manipulation, affectant ainsi l'efficacité globale.

### **Machine**

Dans la catégorie machine, de nombreux problèmes techniques sont relevés. La présence de portions inversées, la déformation des chargeurs et du support chenillette, la dégradation des tapis et la désynchronisation des postes goudet signalent des dysfonctionnements mécaniques. Un mauvais positionnement des trous ventouse et la déformation des jonctions affectent la précision des machines.

L'absence de management visuel complique la tâche de réglage pour les opérateurs, étant donné que les ajustements sont effectués manuellement.

Toutes ces anomalies perturbent le fonctionnement fluide de la production.

### **Milieu**

Concernant le milieu, le mauvais stockage des pièces est une cause notable. Un stockage inadéquat peut entraîner des dommages aux pièces ou rendre leur accès difficile, ce qui affecte le flux de travail et la productivité.

### **Main d'œuvre**

Pour la main d'œuvre, deux causes principales sont identifiées. D'une part, les compétences des conducteurs de ligne ne sont pas alignées, entraînant un manque de partage d'informations et d'expertise. D'autre part, les remplaçants ne possèdent pas le même niveau de compétences que les conducteurs habituels, ce qui peut provoquer une baisse de la qualité et de l'efficacité lors de leur intervention.

### **Méthode :**

Dans la catégorie méthode, plusieurs problèmes organisationnels sont relevés ; le standard de réglage des chargeurs n'a pas été mis à jour, ce qui peut entraîner des inefficacités dans le processus, l'absence de validation systématique (check-list) après les changements de format, ce qui peut entraîner des erreurs, enfin une fréquence de changement de format trop élevée, perturbant ainsi le bon déroulement du processus de production.

Pour conclure, ce diagramme d'Ishikawa nous a offert une première approche structurée pour identifier et catégoriser les causes potentielles affectant le TRS. Afin de confirmer ces causes, nous avons approfondi notre analyse en utilisant la méthode des 5 pourquoi, que nous allons détailler par la suite.

### II.1.2 Les 5 pourquoi

Pour confirmer les causes potentielles et découvrir les véritables origines des dysfonctionnements, nous avons décidé d'utiliser en second lieu l'outil des "5 pourquoi". Cette approche implique de poser la question "pourquoi ?" de manière répétée afin d'explorer en profondeur les véritables causes racines du problème. Nous avons choisi cette méthode pour sa capacité à mettre en lumière les véritables facteurs impactant les arrêts.

Les résultats sont présentés dans les figures suivantes

Figure 37: analyse des 5P sur poste « écartement portions »

5 Pourquoi							
Causes		Pourquoi 1?	Pourquoi 2?	Pourquoi 3?	Pourquoi 4?	Pourquoi 5?	
THINK	Écartement portions	Portion inversée	Dégradation tapis	Frottement entre tapis	Contact (absence de jeu) entre les deux tapis	Support tapis non fixé	
			Déformation jonctions	Jonction faible épaisseur			
			Présence portion entre deux tapis	Désynchronisation arrêt tapis avec arrêt machine	Synchronisation non étudiée		
		Relâchement des portions	Bouchage ventouse	Encrassement ventouse	Portions Tachées	Variation de la texture pates	
			Guides mal ajustés	Absence Visuel Management			
		Mauvais rangement des portions sur le tapis	Présence des étiquettes sur la table chenillette	Mauvaise injection de colle	Bouchage buse de colle	Non-respect du standard de nettoyage	
				Mauvaise qualité étiquettes	Dimensions étiquettes	Fournisseur	
			Surface étiquettes glacées.				
			Chargeur	Chargeur déformé	Mauvaise manipulation des opérateurs		
				Encrassement griffes			Manque nettoyage

Source : élaboré par nos propres soins.

#### Interprétation :

L'analyse des 5 pourquoi sur le poste « écartement portions » révèle que les problèmes sont principalement dus à trois grandes catégories de causes.

Premièrement, l'inversion des portions, qui est causée par la dégradation des tapis dû à la non fixation du support de ce dernier, la déformation des jonctions et la présence de portions entre deux tapis, causé par la désynchronisation des tapis.

Deuxièmement, le relâchement des portions est lié à des ventouses bouchées causé par la variation dans la texture de la pâte, et des guides mal ajustés, résultant de l'absence du management visuel.

Troisièmement, le mauvais rangement des portions sur le tapis qui est dû à la présence d'étiquettes sur la table chenillette, causé par la mauvaise qualité des étiquettes, un bouchage de la buse de colle ainsi qu'un chargeur déformé, conséquences de fournitures inadéquates, du non-respect des standards de nettoyage, et d'une mauvaise manipulation des opérateurs.

Figure : analyse des 5P sur poste « remplissage d'étuis »

ANALYSE des 5 POURQUOI (Approfondir pour trouver une cause fondamentale)									
		💡 <b>5 Pourquoi</b> 💡							
		↻ <b>Donc</b>	↻ <b>Donc</b>	↻ <b>Donc</b>	↻ <b>Donc</b>	↻ <b>Donc</b>			
THINK	Causes	Pourquoi 1?	Pourquoi 2?	Pourquoi 3?	Pourquoi 4?	Pourquoi 5?			
	Remplissage d'étuis (GMA)	Mauvaise dépose empilage	Désynchronisation chaîne goudet	Présence jeu goudet	Elargement des orifices de fixation				
			Guides mal ajustés	Absence VM					
		Embossor déformé	Mauvais stockage	Mauvaise organisation et absence support					
		Mauvaise formation étuis	Qualité non conforme	Etuis collées	Excès de colle	Fournisseur			
Ventouse déchirées			Frottement étuis/ventouse	Réglage hauteur des ventouses	Chargeur incliné				

Source : élaboré par nos propres soins.

**Interprétation :**

L'analyse des 5 pourquoi sur le poste « remplissage d'étuis » révèle que les problèmes sont principalement dus à trois grandes catégories de causes.

En premier lieu, une mauvaise dépose empilage, causée par la désynchronisation de la chaîne goudet dû à l'élargissement des orifices de fixation, ainsi qu'une absence du visuel management des guides.

En second lieu, l'embosseur déformé est lié à une mauvaise organisation de l'espace de stockage et à l'absence de support adéquat.

Enfin, la mauvaise formation des étuis est due à un excès de colle causant des étuis collés, ainsi qu'à un chargeur incliné entraînant des réglages de hauteur des ventouses inadéquats et, par conséquent, des ventouses déchirées.

Figure 38: analyse des 5P sur poste « blocage en aval »

ANALYSE des 5 POURQUOI (Approfondir pour trouver une cause fondamentale)						
💡 5 Pourquoi 💡						
		Donc	Donc	Donc	Donc	Donc
Causes	Pourquoi 1?	Pourquoi 2?	Pourquoi 3?	Pourquoi 4?	Pourquoi 5?	
THINK Blocage en Aval (Wrappeuse)	Bouchage pistolet de colle	Problème de colle	Présence de grains			
	Mauvais pliage des caisses	Caisses dures	Qualité d'emballage			
	Écrasement étuis poste empilage	Étuis mal fermées	Poste rabatteur déréglé (GMA)	Usure buse de colle	Manque nettoyage après arrêt prolongé	
Blocage en aval (Accumulateur)	Bourrage à l'entrée	Absence espace étuis	Glissement des étuis	Dégradation des gommes convoyeur		
		Dysfonctionnement capteurs	Encrassement capteur	Manque nettoyage		

Source : élaboré par nos propres soins

**Interprétation :**

L'analyse des 5 pourquoi sur le poste « blocage en aval » révèle que les problèmes sont principalement dus à quatre grandes catégories de causes.

Les blocages en aval pour la wrappeuse sont principalement dus à des problèmes de colle et à un mauvais pliage des caisses, qui sont attribuables à la présence de grains dans la colle et à la qualité d'emballage. Les écrasements d'étuis sont causés par un poste rabatteur déréglé et une usure de la buse de colle, exacerbés par un manque de nettoyage après des arrêts prolongés.

Les blocages en aval pour l'accumulateur sont dus à des bourrages à l'entrée causés par l'absence d'espace entre les étuis et des dysfonctionnements des capteurs dus à un encrassement lié à un manque de nettoyage.

En résumé, les problèmes de colle, la qualité d'emballage, le manque de nettoyage et les bourrages à l'entrée sont les principales causes identifiées nécessitant des actions correctives.

Figure 39 : analyse des 5P sur poste « tircel »

ANALYSE des 5 POURQUOI (Approfondir pour trouver une cause fondamentale)										
THINK	<span style="background-color: yellow; padding: 2px 10px; font-weight: bold;">5 Pourquoi</span>									
	Donc		Donc		Donc		Donc		Donc	
	Causes	Pourquoi 1?	Pourquoi 2?	Pourquoi 3?	Pourquoi 4?	Pourquoi 5?				
	Poste Tircel	Mauvaise découpe Tircel	Dégradation des couteaux	Manque des pièces originales						
Pas de soudure tircel		Relachement du tircel au moment de découpe	Orifices du couteau fixe bouché							

Source : élaboré par nos propres soins

**Interprétation :**

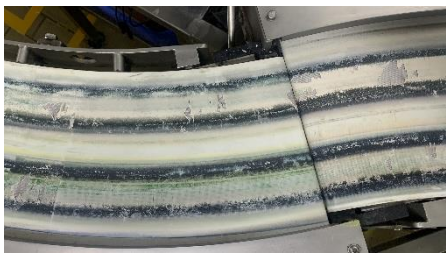
L'analyse des 5 pourquoi sur le poste « Tircel » met en lumière que les problèmes découlent principalement de deux catégories principales de causes.

La mauvaise découpe Tircel est due à la dégradation des couteaux, elle-même causée par l'absence de pièces originales pour l'échange. De plus, le problème de soudure Tircel résulte du relâchement du Tircel au moment de la découpe, qui est causé par l'obstruction de l'orifice du couteau fixe.



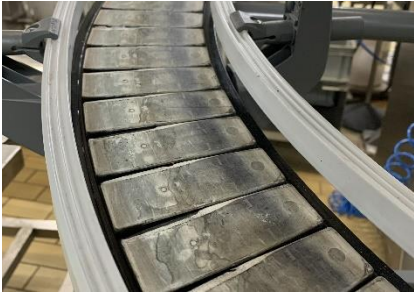
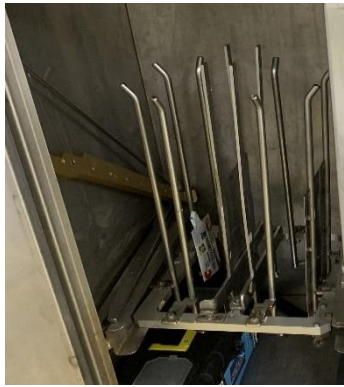
**II.2 Description des anomalies**


Afin de mieux comprendre et de visualiser les anomalies citées auparavant, nous avons effectué un tableau démonstratif de ces dernières.

Tableau 15 : les anomalies

Anomalie	Description	Image
Dégradation des tapis	Les supports de tapis ne sont pas correctement fixés au sol, entraînant une absence de jeu (vide) entre les tapis courbés. Cela cause un frottement excessif, ce qui mène à une dégradation prématurée des tapis.	

<p>Déformation des jonctions</p>	<p>Les jonctions dans l'atelier de production se déforment en raison de leur faible épaisseur, ce qui entraîne des portions inversées et des problèmes d'alignement.</p>	
<p>Guides mal ajustés</p>	<p>À chaque changement de format, les opérateurs ajustent manuellement les guides. Le problème réside dans l'absence de visuel management pour aider les opérateurs à connaître les réglages corrects. Ainsi, lors de la production, ils doivent souvent s'arrêter pour effectuer des ajustements.</p>	
<p>Bouchage buse de colle</p>	<p>Ce problème survient lorsque la colle sèche à l'intérieur de la buse, entraînant un mauvais fonctionnement du ressort et une injection inefficace de la colle sur les étiquettes. Ceci est souvent dû à l'absence de nettoyage après de longs arrêts.</p>	
<p>Chargeur étiquettes déformé</p>	<p>Cette anomalie se produit en raison d'une mauvaise manipulation par les opérateurs lors du changement des étiquettes, étant donné que les dimensions de ces étiquettes diffèrent. Cela entraîne un déchargement excessif d'étiquettes.</p>	

<p>Désynchronisation de la chaîne à godets</p>	<p>La désynchronisation de la chaîne à godets survient progressivement à cause de l'usure des orifices de fixation, créant un espace entre les godets. Cela compromet l'alignement et la synchronisation des godets</p>	
<p>Dégradation des couteaux tircel</p>	<p>Cette anomalie est due à l'indisponibilité des pièces originales. En conséquence, la qualité des couteaux de remplacement est inférieure, obligeant les opérateurs à les changer fréquemment</p>	
<p>Dégradation des gommés des convoyeurs</p>	<p>L'anomalie se produit lorsque les étuis transportés à travers le convoyeur à l'accumulateur ne sont pas correctement espacés en raison de la dégradation des gommés. Cette détérioration entraîne un glissement des étuis et, par conséquent, des bourrages à l'entrée de l'accumulateur.</p>	
<p>Chargeur étuis incliné</p>	<p>Cette anomalie est causée par un mauvais stockage des opérateurs, ce qui entraîne parfois la chute des étuis du chargeur, provoquant des arrêts de la machine.</p>	

<p>Mauvais stockage de l'embousoir</p>	<p>Les opérateurs stockent l'embousoir de manière inadéquate après chaque changement de format, ce qui entraîne sa déformation au fil du temps.</p>	
<p>Présence portions entre deux tapis</p>	<p>En raison de la désynchronisation entre les tapis et la machine, lorsqu'il y a un arrêt, les portions peuvent se retrouver coincées entre deux tapis. Lors du redémarrage, ces portions risquent de se retrouver dans une position inversée.</p>	

Source : élaboré par nos propres soins.

### II.3 Conclusion de la phase « analyser »

En conclusion, l'analyse approfondie des postes d'arrêts à travers l'utilisation du diagramme d'Ishikawa (5M) et l'analyse des 5 pourquoi a permis d'apporter des éclaircissements sur les causes racines des problèmes rencontrés dans le processus de production. Cette démarche analytique nous a permis d'identifier les facteurs contribuant aux interruptions. Le tableau descriptif des anomalies complète cette analyse en offrant une vue détaillée des différentes anomalies observées. Grâce à ces informations, nous sommes en mesure de passer à la prochaine étape de la méthodologie DMAIC : la phase d'amélioration, où nous mettrons en œuvre des actions correctives pour résoudre ces problèmes.

## Section 03 : Amélioration et recommandation – Mise en œuvre des solutions et suivi des résultats

### I Etape 04 : Implémenter

Dans cette étape cruciale, nous allons détailler un plan d'actions visant à maximiser l'efficacité de notre ligne de production. Nous proposerons des suggestions fondées sur des analyses pratiques et des observations directes effectuées sur le terrain, dans l'atelier. En outre, nous

présenterons une évaluation de l'impact financier de l'amélioration du taux de rendement synthétique (TRS). Cette phase marque une étape décisive vers l'atteinte de nos objectifs d'excellence opérationnelle et donc d'amélioration de la performance.

**I.1 Plan d'actions :**

Avant de détailler le plan d'actions, il est essentiel de souligner que ce projet s'appuie sur l'expertise collective et les retours d'expérience des équipes sur le terrain. Ce plan d'actions a été élaboré avec l'aide précieuse des opérateurs de ligne ainsi que les responsables des différents départements concernés (production, maintenance, performance industrielle...). Certaines actions ont déjà été validées et mises en œuvre, d'autres sont en cours d'exécution, tandis que certaines sont en attente de validation.

Les actions correctives visant à améliorer la performance sont présentés dans le tableau suivant

**Tableau 16 : plan d'actions**

Objectif	Actions	Département responsable	Statut du projet
Assurer qu'il y ait un espace adéquat entre les tapis pour éviter le contact direct et réduire le frottement.	Ajuster les supports des tapis, puis les fixer solidement au sol.	Maintenance	Fait
Garantir que les tapis continuent de fonctionner pendant un court laps de temps après l'arrêt de la machine afin d'éviter les portions entre deux tapis.	Installation de capteurs de détection de position des portions sur les tapis.	Maintenance	En cours
Améliorer l'alignement des jonctions pour garantir un cheminement correct des portions à l'entrée de la machine, afin d'éviter les inversions de portion	Remplacer les jonctions à faible épaisseur par des jonctions à roulettes.	Maintenance	En cours

Assurer une texture de pâte conforme et constante.	Rappel sur le respect du standard « matrice de réaction texture non-conforme » <b>1.Texture ferme :</b> procédure de raclage <b>2.Texture molle :</b> agitation de la pâte entre 5 à 10 min	Production	Fait
Réussir le réglage des guides du premier coup.	Réaliser un visuel management	Maintenance	En attente
Maintenir une quantité de colle appropriée, assurant ainsi un collage efficace.	Rappel sur le respect du standard de nettoyage des buses de colle.	Production	Fait
Garantir la bonne qualité d'emballage (étiquettes, étuis et caisse en carton).	Contacteur le fournisseur pour discuter du problème et explorer les options d'amélioration des emballages	Achat	En attente
Assurer le fonctionnement optimal du chargeur d'étiquettes pour garantir une distribution précise des étiquettes.	Changement du chargeur déformé et rappeler sur le standard de nettoyage des griffes du chargeur	Maintenance	Fait
Garantir une dépose plus efficace des portions dans les godets	Ajuster les emplacements des orifices de fixation, en les décalant légèrement sans avoir besoin de remplacer toute la chaîne.	Maintenance	Fait
Assurer une bonne dépose des étuis depuis le chargeur.	Installer une fixation au niveau supérieur du chargeur pour maintenir sa forme.	Maintenance	En attente

Assurer le bon acheminement des étuis de la GMA jusqu'à l'accumulateur.	Mettre en place un dispositif d'adhérence sur la pente pour assurer la montée des étuis sans glissement.	Maintenance	Fait
Avoir une meilleure détection des capteurs au niveau de l'accumulateur.	Mettre un standard de nettoyage pour les capteurs de l'accumulateur	Production	En cours
Garantir une découpe efficace des couteaux tircel	Ajuster le préventif de 6 mois au lieu d'une année	Maintenance	Fait
Avoir une bonne soudure tircel	Nettoyage a l'intérieur des couteaux et circuit de vide	Maintenance	Fait
Disposer d'une armoire de stockage des pièces bien organisée	Mettre en place la méthode 5S pour l'armoire	Performance industrielle	En attente

Source : élaboré par nos propres soins

## I.2 Recommandations

En plus des actions mentionnées dans le plan d'actions, nous avons quelques suggestions résultant de nos propres observations :

### Réduction de la fréquence de changement de format :

- Les changements de format hebdomadaires entraînent une augmentation des arrêts et des pannes en raison du nombre élevé de pièces à remplacer. Il serait préférable de passer à un changement de format toutes les deux semaines au lieu de chaque semaine. Cela permettrait de stabiliser la ligne de production sur une plus longue période, réduisant ainsi les interruptions et améliorant l'efficacité globale.

**Amélioration de la communication entre équipes :**

- Il est essentiel d'améliorer la communication entre les équipes des trois shifts. Pour cela, nous recommandons de mettre en place des réunions régulières entre les équipes pour discuter des problèmes rencontrés et partager des solutions. Cela permettra une meilleure compréhension des défis et une résolution plus efficace des problèmes.

**Mise en place d'une formation standardisée pour tous les opérateurs :**

- Actuellement, les niveaux de compétence et de connaissance des opérateurs varient, ce qui peut entraîner des écarts de performance et des erreurs dans la production. Nous suggérons donc de mettre en place une formation standardisée pour tous les opérateurs afin de garantir un niveau élevé de compétence et d'alignement sur les meilleures pratiques.

**I.3 L'impact financier**

En 2023, malgré une production de 3118 tonnes, le taux de rendement synthétique (TRS) était de 71,1%, nécessitant ainsi 11,025 heures par tonne produite. Toutefois, en visant un TRS de 75%, il aurait été possible d'atteindre un temps requis de seulement 10,45 heures par tonne pour une production prévue de 3289 tonnes. L'écart entre ces deux temps requis, soit (11,025 - 10,45), représente une opportunité d'optimisation. En considérant le prix unitaire du temps requis, fixé à 900 dinars par heure par tonne, cet écart aurait pu générer des économies significatives en termes d'organisation.

Le gain potentiel qu'aurait pu gagner l'entreprise Bel en 2023 par l'amélioration de son TRS s'élève à : **1702057,5 DA (source : service contrôle de gestion.)**

Ce gain se réfère uniquement à une amélioration organisationnelle. En raison de la confidentialité des données, il n'a pas été possible de calculer le gain en chiffre d'affaires.

**I.4 Conclusion de la phase « Améliorer »**

La phase Améliorer nous a permis de mettre en œuvre des actions correctives qui conduiront à une amélioration de l'efficacité des processus. Ces actions, soutenues par des recommandations précises et une évaluation de l'impact financier, auront un impact direct sur la performance de la ligne.

**II Etape 05 : contrôler**

Les outils et améliorations que nous avons mis en place nécessitent un suivi continu pour évaluer leur efficacité dans l'amélioration des processus concernés. Malheureusement, la phase

de contrôle de notre projet a été interrompue en raison de contraintes de temps, et nous ne pourrions pas continuer à mettre en œuvre nous-mêmes les actions correctives, étant donné que notre stage est désormais terminé. Cependant, il est rassurant de savoir que l'entreprise prendra le relais pour assurer la mise en place de ces actions, garantissant ainsi la progression et la qualité du projet.

### **Conclusion chapitre 04 :**

Dans ce chapitre, nous avons franchi plusieurs étapes clés pour améliorer la ligne de production « CHEF ». Tout d'abord, nous avons précisément défini la problématique à traiter lors de la phase de définition. Ensuite, à travers la phase de mesure, nous avons collecté les données essentielles qui ont guidé notre travail et nous ont permis d'identifier les problèmes limitant la capacité de production dans l'atelier. En utilisant la phase d'analyse, nous avons examiné méticuleusement chaque cause racine pour comprendre en profondeur leurs impacts. Enfin, grâce à un plan d'actions et des recommandations détaillés dans la phase d'amélioration, nous avons posé des fondations solides pour aborder efficacement les défis opérationnels et pour instaurer des améliorations significatives dans nos processus.

## *Conclusion générale*

## **Conclusion générale**

Le lean six sigma, et en particulier la méthode DMAIC, s'avère être un outil puissant pour les entreprises industrielles cherchant à optimiser leurs processus de production. En combinant les principes du Lean Manufacturing, qui visent à éliminer les gaspillages, et du six-sigma, qui se concentre sur la réduction de la variabilité et l'amélioration de la qualité, cette méthodologie permet d'obtenir des améliorations en termes d'efficacité, de performance et de qualité. Pour les entreprises de l'industrie agroalimentaire, cela signifie non seulement des gains de productivité, mais aussi une meilleure conformité aux normes strictes de qualité et de sécurité alimentaire, répondant ainsi aux attentes croissantes des consommateurs.

Dans le cadre de notre étude, nous avons pu démontrer l'importance de l'utilisation d'un des outils phares du Lean six sigma, la méthode DMAIC, dans l'optimisation de la ligne de production.

Notre objectif principal était d'appliquer cette démarche méthodique afin de détecter les anomalies impactant le taux de rendement synthétique (TRS), d'analyser ces dysfonctionnements et de proposer des actions correctives visant à améliorer la performance de la ligne afin de l'optimiser.

A travers la réalisation de notre travail de recherche, nous avons tenté d'apporter une réponse à notre problématique en déterminant comment le Lean six-sigma permet d'optimiser une ligne de production. Dans cette optique, nous avons réalisé des études qualitatives à savoir les entretiens semi-directifs ainsi que l'observation sur terrain (Gemba Walk). Les deux méthodes nous ont permis de récolter des informations importantes quant à la compréhension du processus de production de la ligne.

A l'issue de notre recherche, nous avons pu répondre à notre problématique, et ceci en confirmant nos hypothèses formulées au départ, à savoir :

- 1- Hypothèse 01** : En appliquant méthodiquement la méthode DMAIC du Lean Six Sigma, il est possible de remédier aux principaux dysfonctionnements de la ligne de production. (Confirmée)
- 2- Hypothèse 02** : Les outils du Lean Six Sigma permettent d'identifier et de prioriser efficacement les sources de pertes de performance dans les processus de production. (Confirmée).

- 3- Hypothèse 03 :** Les innovations proposées suite à l'analyse DMAIC contribueront à améliorer le Taux de Rendement Synthétique (TRS) tout en optimisant la ligne de production. (Confirmée)

Notre contribution au sein de Bel Algérie s'est traduite par une identification précise des sources de pertes de performance et par la mise en œuvre de solutions spécifiques pour les éliminer. Les actions correctives ainsi que les suggestions proposées vont non seulement permettre d'améliorer le TRS, mais également de contribuer à une meilleure organisation et à une standardisation des pratiques de production. Cette approche méthodique a démontré l'importance d'adopter des démarches Lean dans les entreprises pour rester compétitives et performantes.

Adopter une démarche Lean six sigma est essentiel pour toute entreprise souhaitant atteindre une excellence opérationnelle. En se focalisant sur l'amélioration continue et en utilisant des outils structurés pour analyser et résoudre les problèmes, les entreprises peuvent non seulement améliorer leur performance, mais aussi créer un environnement de travail plus efficace et plus motivant pour leurs employés.

Enfin, cette étude ouvre la voie à d'autres projets d'amélioration continue. Les résultats obtenus peuvent servir de base pour explorer de nouvelles initiatives visant à renforcer encore davantage l'efficacité et la compétitivité de l'entreprise. En intégrant des technologies avancées et en s'appuyant sur les principes du Lean six sigma, il est possible de développer des solutions innovantes pour répondre aux défis futurs de l'industrie agroalimentaire.

En conclusion, ce travail de recherche, au-delà de sa fonction principale qui est un mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme de master, vise à apporter une contribution au changement positif, à l'amélioration et l'optimisation dans un secteur aussi complexe, l'industrie agro-alimentaire.

## Bibliographie

### Ouvrage :

- BOISLANDELLE, (H.M) : *Gestion des ressources humaine dans la PME*, Edition ECONOMICA, Paris, 1998.
- BOUTOU, (Olivier) : *Le kit du responsable qualité en agroalimentaire*, édition AFNOR, 2019.
- CANARD, (Frédéric) : *Management de la Qualité*. Gualino lextenso, 2009.
- COURTOIS, (A), PILLET, (M), et MARTIN-BONNEFOUS, (C) : *Gestion de production*, éditions d'Organisations, 4<sup>e</sup> édition, Paris.
- DURET, (D) et PILLET, (M) : *Qualité en Production de l'iso 9000 à six sigma*, éditions d'Organisation, 3<sup>e</sup> édition, 2005.
- EVANS, (J): *Total Quality Management: Organization and Strategy*, Edition Cengage Learning, 2010.
- FENDERET, (M) et PIMOR, (Y) : *Logistique et Supply Chain*, éditions DUNOD, 7<sup>e</sup> édition, 2016.
- Fréchet, C. (2005). *Mettre en oeuvre le six sigma* . Éditions d'Organisation.
- GEORGE, M. L. (2003). *Lean Six Sigma for Service*. (I. d. mesnil, Éd., & F. M. Nathalie Audard, Trad.) Maxima .
- Gibert, (P) : *Le contrôle de gestion dans les organisations publiques*, Éditions d'Organisation, Paris.
- GRATACAP, (A) et MEDAN, (P) : *Logistique et Supply Chain Management (Intégration, Collaboration et risques dans la chaîne logistique globale)*, édition DUNOD, Paris, 2008.
- GRATACAP, (A) et MEDAN, (P) : *Management de la production (Concepts. Méthodes. Cas)*, édition DUNOD, 3<sup>e</sup> édition, Paris, 2009.
- JAVEL, (Georges) : *Organisation et gestion de la production : Cours avec exercices corrigés*, édition DUNOD, 4<sup>e</sup> édition, Paris, 2010.
- LE MOIGNE, (Rémy) : *Supply Chain Management (achat, production, logistique, transport, vente)*, édition DUNOD, 2<sup>e</sup> édition, France, 2017.

- LYONNET, (B) et SENKEL, (M.P) : *La logistique*, édition DUNOD, 2<sup>e</sup> édition, Paris, 2015.
- LYONNET, B. (2015). *Lean Management, Méthodes et exercices*. (DUNOD, Éd.)
- MAIMI, (Laurent) : *Toute la fonction production*. Édition DUNOD, Paris, 2007.
- Makhoul Anissa, H. R. (2017). *Les fiches outils - Focus du Lean Six Sigma*. (Eyrolles, Éd.)
- MARCERON, A. T. ( 2 Oct 2023). *Suivi de la performance des lignes de production dans*.
- MAURICE, P. (2004 ). *six sigma comment l'appliquer* . Éditions d'Organisation.
- MICHEAL george, D. R. (2004). *what is lean six sigma* . (L. d. Mesnil, Éd., & B. Dambly, Trad.) MAXIMA .
- PILLET, M. (2004). *Six Sigma comment l'appliquer* . Éditions d'Organisatio
- SOHEUR, (Joël) : *La logistique : comprendre la démarche logistique, ses exigences et ses répercussions sur la gestion*, édition Vuibert, 3<sup>e</sup> édition.
- VOLCK, N. (2009). *Déployer et exploiter* . Groupe Eyrolles.
- ZAIRI (M) : *Measuring Performance for Business Results*, Edition Spingers, 2002.

#### **Revue périodiques:**

- EL BAKKOURI, (Alae) : *De la logistique au supply chain logistique : une revue de la littérature*, Maroccan Journal of Business Studies, 2021.
- Séverin, (E) : *La revue des Sciences de Gestion n223*, édition Direction et Gestion

#### **Dictionnaires, encyclopédies et manuels :**

- Dictionnaire de management de projet, Edition AFNOR, 2010.

#### **Travaux universitaires :**

- Anne-LAURE, P. M. (2024). *DSCG 7 - Mémoire professionnel*. FRACIS LEFEBVRE.

- Hichem, A. (2016, mai 19). THÈSE. *Etude, mise en œuvre et adaptabilité des outils de .* Batna , Algérie.
- KOMBE, (Timothée) : *Modélisation de la propagation des fautes dans les systèmes de production*, thèse de doctorat, école doctorale : Électronique, Électrotechnique, Automatique, 2011.
- MINGARINE, (Yves Lawrence), *Le lean management appliqué à l'optimisation d'un atelier de production-Cas pratique*, thèse de doctorat, Aix Marseille université, 2018.
- ZAJKOWSKA, E. L. (2012, 12 14). Thèse de doctorat . *Contribution à l'implantation de la méthode Lean Six*. Lille Nord-de-France, France.

#### Sites web :

- BAMA, M. (2017). *3 Sigma VS 6 Sigma*. Récupéré sur seputar lean six sigma : <https://minaldibama.blogspot.com/2017/05/3-sigma-vs-6-sigma.html>
- chambaud, E. (s.d.). *Comment utiliser la Swimlane pour comprendre les difficultés d'une organisation*. Récupéré sur Blog gestion de projet : <https://blog-gestion-de-projet.com/swimlane/>
- chambaud, E. (s.d.). *Six Sigma en pratique, définition, utilité, et démarche*. Récupéré sur Blog gestion de projet : <https://blog-gestion-de-projet.com/quest-ce-que-la-methode-six-sigma/#:~:text=Le%20Six%20Sigma%20ou%206,done%20la%20qualit%C3%A9%20des%20produits.>
- Claude., G. (2021, 03 24). *Le focus group (groupe de discussion) : caractéristiques, utilisation et exemples*. Récupéré sur Scribbr: <https://www.scribbr.fr/methodologie/focus-group/>
- [http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Ordonnancement\\_d%27atelier&oldid=206365471](http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Ordonnancement_d%27atelier&oldid=206365471)
- <https://optimflux.com/quest-ce-que-la-chaine-logistique/>
- <https://china.docshipper.com/fr/logistique/la-chaine-logistique/#>
- <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:22004:ed-1:v2:fr>
- LEFEBRE, A. (2023, 06 20). *Le diagramme d'Ishikawa*. Récupéré sur le blog du dirigeant : <https://www.leblogdudirigeant.com/diagramme-ishikawa/>

- sesa systems. (s.d.). *Objectif zéro panne avec la méthode TPM, Total Productive Maintenance*. Récupéré sur SESA systems: <https://www.sesa-systems.com/tpm-methode-et-demarche-pour-un-gain-de-productivite>
- *Six Sigma – Son origine et sa signification*. (2017). Récupéré sur six sigma : <https://www.6sigma.us/six-sigma-articles/six-sigma-its-origin-and-meaning/>
- *Six Sigma – Son origine et sa signification*. (2017, mars 24). Récupéré sur Six Sigma : <https://www.6sigma.us/six-sigma-articles/six-sigma-its-origin-and-meaning/>

## Liste des annexes

<b>Numéro</b>	<b>Titre</b>
N°01	Guide d'entretien
N°02	Fiche TRS
N°03	Processus de production de la ligne « CHEF »
N°04	Outils d'analyse

## Annexe 01 : Guide d'entretien

Nous avons réalisé une étude qualitative en menant des entretiens semi-directifs avec les employés concernés par notre projet au sein de Bel Algérie. Ces entretiens ont pour objectif de comprendre les fonctions de chacun, d'identifier les problèmes rencontrés, puis de les mesurer afin de mener à bien notre projet en appliquant la méthode DMAIC. Cela nous a permis de recueillir des informations nécessaires ainsi que des données mesurables, qui nous ont aidé à proposer des actions correctives.

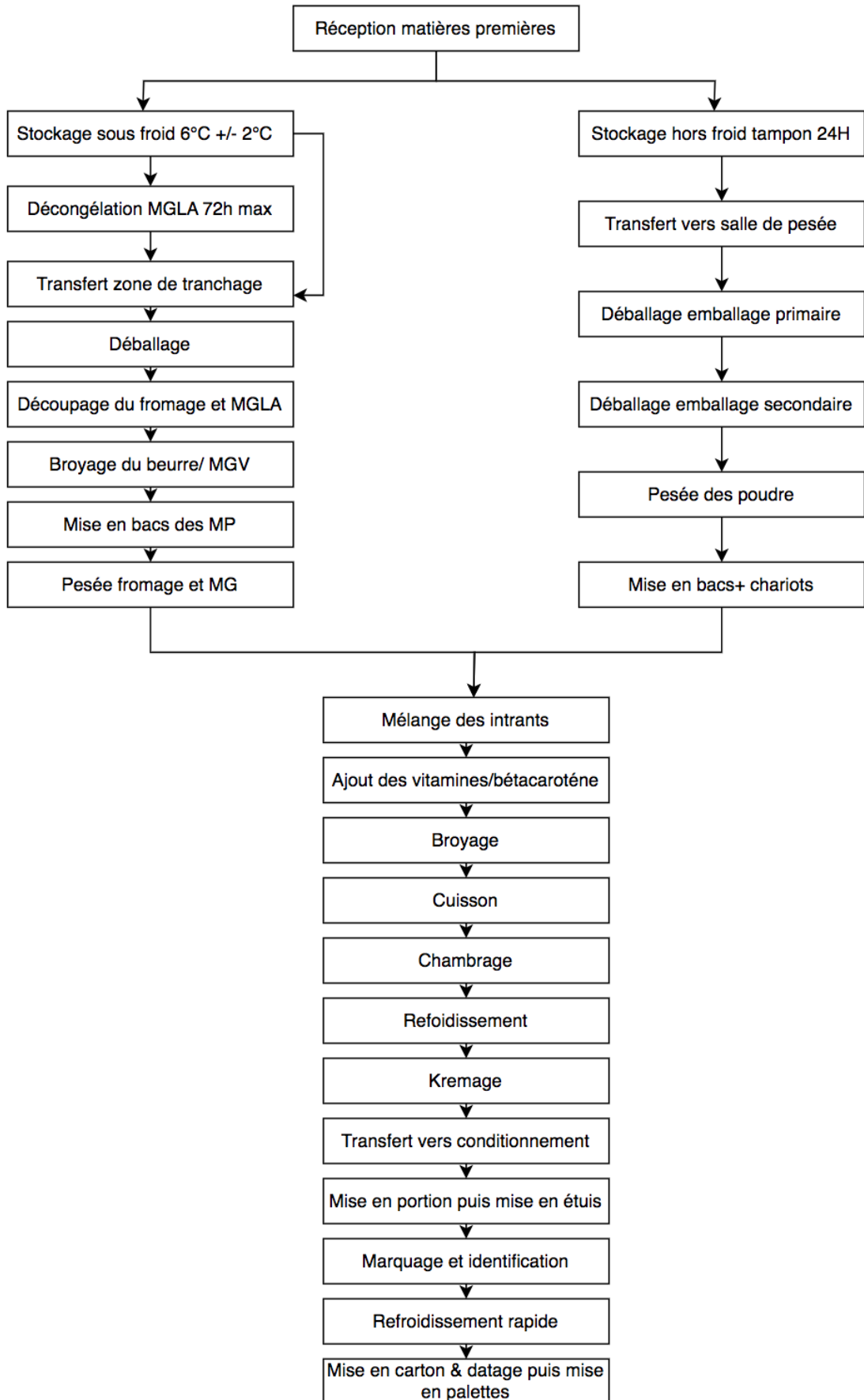
Vous trouverez ci-dessous la liste de questions que nous avons préparées en avance. Les personnes interviewées sont libres de répondre à ces questions avec flexibilité, en fournissant les détails qu'elles jugent pertinents. Il est également possible d'ajouter des questions supplémentaires en fonction des réponses et du discours de chaque individu interrogé.

Thèmes	Questions
Informations personnelles	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pourriez-vous vous présenter ?</li> <li>• Dans quel département de l'entreprise travaillez-vous actuellement ?</li> <li>• Combien d'années d'expérience avez-vous au sein de votre département ?</li> <li>• Quelles sont les fonctions que vous occupez dans votre poste ?</li> </ul>
Définition du projet	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pouvez-vous nous décrire le projet et ses principaux objectifs ?</li> <li>• Quelles sont vos exigences spécifiques que ce projet doit satisfaire ?</li> <li>• Pouvez-vous décrire le fonctionnement global du processus de production ?</li> <li>• Pourquoi avez-vous choisi particulièrement la ligne Chef pour ce projet ?</li> </ul>

Mesure de la performance	<ul style="list-style-type: none"><li>• Pouvez-vous nous expliquer comment vous calculez le TRS dans votre entreprise ?</li><li>• Comment décrivez-vous l'état de la performance de la ligne de production CHEF ?</li><li>• Comment apprécier la capacité du processus ?</li></ul>
--------------------------	--



### Annexe 03 : Processus de production de la ligne « CHEF »





## Table des matières

<b>DEDICACES</b> .....	<b>I</b>
<b>REMERCIEMENTS</b> .....	<b>III</b>
<b>RESUME</b> .....	<b>IV</b>
<b>LISTE DES TABLEAUX</b> .....	<b>VII</b>
<b>LISTE DES FIGURES</b> .....	<b>VIII</b>
<b>LISTE DES ABREVIATIONS</b> .....	<b>IX</b>
<b>SOMMAIRE</b> .....	<b>XI</b>
<b>INTRODUCTION GENERALE</b> .....	<b>1</b>
<b>CHAPITRE 01 : GESTION DE LA PRODUCTION ET PERFORMANCE INDUSTRIELLE</b> .....	<b>4</b>
<b>Introduction</b> .....	<b>4</b>
<b>Section 01 : Fondements de la chaine logistique et de la fonction production</b> .....	<b>5</b>
I    Fondements de la chaine logistique .....	5
I.1    Émergence et définitions du concept logistique .....	5
I.2    Définition de la chaine logistique (Supply Chain) : .....	7
I.3    Les flux de la chaine logistique .....	8
I.3.1    Les flux physiques .....	8
I.3.2    Les flux d'informations .....	8
I.3.3    Les flux financiers .....	8
II   Au cœur de la logistique : la fonction production .....	9
II.1    Définition de la fonction Production .....	10
II.2    La gestion de la production .....	10
II.3    Organisation de la production .....	12
II.4    Classification des systèmes de production .....	13
II.4.1    Classification selon les processus de production .....	13
II.4.2    Classification selon le mode de déclenchement de la production .....	14
II.4.3    Classification selon l'organisation des ressources .....	16
II.4.4    Classification selon l'organisation des flux de production .....	17
<b>Conclusion section 01</b> .....	<b>20</b>
<b>Section 02 : Généralités sur la performance</b> .....	<b>20</b>
I    Définition .....	20
II   Les composantes de la performance .....	20
II.1    L'efficacité .....	21

II.2	L'efficience.....	21
II.3	La pertinence.....	21
III	Les indicateurs de performance : .....	22
IV	Exemples d'indicateurs de performance du Lean Manufacturing.....	23
V	Choix des indicateurs de performance .....	29
<b>Conclusion section 02.....</b>		<b>30</b>
<b>Section 03 : Exigences qualité et normes sanitaire dans l'industrie agro-alimentaire.....</b>		<b>31</b>
I	Gestion de la qualité dans l'industrie agro-alimentaire.....	31
I.1	Introduction à la gestion de la qualité.....	31
I.2	La gestion de la qualité dans l'industrie agro-alimentaire .....	32
I.3	L'assurance de la sécurité des aliments : l'HACCP .....	34
I.4	Différence entre non-qualité et non-conformité .....	36
II	Les normes sanitaires dans l'industrie Agro-alimentaire .....	36
II.1	Les Normes : Fondations de la qualité et de la conformité.....	36
II.1.1	Caractéristiques des normes .....	37
II.1.2	Les organismes de normalisations .....	37
II.2	Certification et conformité aux normes dans l'industrie Agro-alimentaire .....	38
<b>Conclusion section 03.....</b>		<b>40</b>
<b>Conclusion du chapitre 01 .....</b>		<b>41</b>
<b>CHAPITRE 02 : LEAN SIX SIGMA .....</b>		<b>42</b>
<b>Introduction.....</b>		<b>42</b>
<b>SECTION 01: LEAN MANUFACTURING.....</b>		<b>43</b>
I	Historique et définition de Lean Manufacturing.....	43
I.1	Historique du Lean.....	43
I.1.1	Production en masse de Ford .....	43
I.1.2	Production au plus juste .....	44
I.2	Définition du Lean Manufacturing .....	45
II	Les fondements et principes du Lean Manufacturing .....	46
II.1	Composantes de la maison TPS .....	46
II.1.1	Les fondations .....	47
II.1.1.1	La stabilité du système de production.....	47
II.1.1.2	La standardisation des processus .....	47
II.1.2	Les piliers .....	48
II.1.2.1	Le pilier du « Juste à temps » (JIT) .....	48
II.1.2.2	Le pilier du « Jidoka » .....	50
II.1.3	Amélioration des processus.....	52
II.1.3.1	La chasse aux gaspillages .....	52
II.1.3.2	Kaizen .....	53
II.2	Principes du Lan Manufacturing.....	55
II.2.1	Déterminer la valeur.....	55
II.2.2	Déterminer la chaîne de valeur .....	55
II.2.3	Créer de la valeur .....	55
II.2.4	Travailler en flux tiré (Pull) .....	56
II.2.5	Viser la perfection .....	56
III	Boîte à outils du Lean .....	56
<b>Conclusion section 01.....</b>		<b>58</b>

<b>SECTION 02 : La combinaison du Lean et du Six Sigma</b> .....	<b>58</b>
I    SIX SIGMA .....	58
I.1 Historique du six-sigma .....	58
I.2 Définition du six-sigma .....	59
I.3 Concepts du six-sigma .....	60
I.4 Principes du six-sigma .....	61
II   LEAN SIX SIGMA .....	62
II.1 Définition du Lean six-sigma .....	62
II.2 Fondement du Lean six sigma .....	62
II.2.1 Satisfaction clients .....	63
II.2.2 L'amélioration des processus .....	64
II.2.3 Le travail en équipe .....	64
II.2.4 La prise de décision basée sur des données.....	64
II.3 Complémentarité entre Le Lean Manufacturing et le six-sigma.....	65
<b>Conclusion section 02</b> .....	<b>66</b>
<b>SECTION 03 : La méthodologie DMAIC</b> .....	<b>66</b>
I    La démarche DMAIC.....	67
I.1 Définir.....	67
I.1.1 La préparation de la charte du projet.....	67
I.1.2 La délimitation du périmètre du projet.....	68
I.1.3 Identification des besoins clients CTQ.....	68
I.1.4 L'organisation du processus par l'élaboration du SIPOC.....	68
I.1.5 La méthode QQQCCP.....	70
I.1.6 La matrice RACI.....	71
I.2 Mesurer.....	72
I.2.1 La cartographie détaillée du processus.....	72
I.2.2 La Sélection des variables consistantes.....	73
I.2.2.1 Le diagramme de Pareto .....	73
I.2.3 La récolte de données.....	74
I.3 Analyser.....	74
I.3.1 La mise en commun des données et l'identification des causes liées à la problématique	74
I.3.1.1 Le brainstorming.....	74
I.3.2 La détermination et l'analyse des causes profondes des dysfonctionnements étudiés	75
I.3.2.1 Le diagramme d'Ishikawa .....	75
I.3.2.2 Les 5 pourquoi .....	76
I.3.3 Choix des causes retenues .....	76
I.4 Innover/Implémenter .....	77
I.4.1 Évaluer si les solutions proposées sont pertinentes pour résoudre la problématique et	77
sélectionner celles qui seront mises en œuvre.....	77
I.4.2 Mettre en place les solutions d'amélioration.....	78
I.4.2.1 5S.....	78
I.4.2.2 Single Minute Exchange of Die (SMED).....	79
I.4.2.3 TPM.....	79
I.5 Contrôler.....	80
<b>Conclusion section 03</b> .....	<b>80</b>
<b>Conclusion chapitre 02</b> .....	<b>80</b>
<b>CHAPITRE 03 : CONTEXTE ORGANISATIONNEL ET APPROCHE</b>	
<b>METHODOLOGIQUE</b> .....	<b>81</b>

<b>Introduction.....</b>	<b>81</b>
<b>Section 1 : Présentation de l'organisme d'accueil.....</b>	<b>82</b>
I    Le groupe BEL.....	82
II   Historique du groupe BEL.....	82
III  La société BEL Algérie.....	84
IV  Visions et ambitions de Bel Algérie.....	86
V   Organigramme de l'usine fromageries Bel Algérie Koléa.....	87
VI  Description du service performance industrielle (IP).....	87
<b>Section 02 : Description du processus de production.....</b>	<b>88</b>
I    Fabrication.....	88
II   Conditionnement.....	89
III  Contrôle qualité.....	89
<b>Section 03 : Présentation de la méthodologie de recherche.....</b>	<b>90</b>
I    Méthodologie de recherche.....	90
I.1  La méthode descriptive.....	90
I.2  La méthode analytique.....	90
II   Approche méthodologique.....	91
III  Outils de collecte de données.....	91
III.1  La recherche documentaire.....	91
III.2  Focus group.....	92
III.3  Les entretiens.....	93
III.3.1  Le guide d'entretien.....	93
III.3.2  Les personnes interrogées.....	93
<b>Conclusion chapitre 03.....</b>	<b>94</b>
<b>CHAPITRE 04 : LA MISE EN ŒUVRE DE LA METHODE DMAIC AU SEIN DE L'ENTREPRISE BEL ALGERIE.....</b>	<b>95</b>
<b>Introduction.....</b>	<b>95</b>
<b>Section 01 : Définir – cadrage du projet et objectifs à atteindre.....</b>	<b>96</b>
<b>Étape 1 : Définir.....</b>	<b>96</b>
I    La charte de projet.....	96
II   La méthode QQOCP.....	97
III  Périmètre du projet.....	98
IV  Identification des besoins clients (critical to quality).....	99
V   Diagramme SIPOC.....	100
VI  Conclusion de la phase « Définir ».....	102
<b>Section 02 : Mesure et analyse – collecte de données et diagnostic du problème.....</b>	<b>103</b>
I    Étape 2 : Mesurer.....	103
I.1  Calcul et suivi du Taux de Rendement Synthétique (TRS).....	103
I.2  Décomposition des temps de non-fonctionnement.....	105
I.3  Base de données.....	108
I.4  Les moyens de mesures.....	109
I.4.1  Histogramme groupé.....	109
I.4.2  Diagramme de Pareto.....	111
I.4.3  Gemba walk.....	112
I.4.4  Digramme circulaire.....	114

I.5	Conclusion de la phase mesurer.....	116
II	Etape 3 : Analyser .....	116
II.1	Outils d'analyse .....	117
II.1.1	Diagramme Ishikawa (5M) : .....	117
II.1.2	Les 5 pourquoi .....	119
II.2	Description des anomalies .....	122
II.3	Conclusion de la phase « analyser » .....	125
<b>Section 03 : Amélioration et recommandation – Mise en œuvre des solutions et suivi des résultats</b>		
.....		<b>125</b>
I	Etape 04 : Implémenter .....	125
I.1	Plan d'actions :.....	126
I.2	Recommandations.....	128
I.3	L'impact financier.....	129
I.4	Conclusion de la phase « Améliorer » .....	129
II	Etape 05 : contrôler .....	129
<b>Conclusion chapitre 04 : .....</b>		<b>130</b>
<b>CONCLUSION GENERALE .....</b>		<b>131</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE.....</b>		<b>133</b>
<b>LISTE DES ANNEXES .....</b>		<b>137</b>
<b>ANNEXE 01 : GUIDE D'ENTRETIEN.....</b>		<b>138</b>
<b>ANNEXE 02 : FICHE TRS .....</b>		<b>140</b>
<b>ANNEXE 03 : PROCESSUS DE PRODUCTION DE LA LIGNE « CHEF »</b>		
.....		<b>141</b>
<b>ANNEXE 04 : OUTILS D'ANALYSE « DIAGRAMME D'ISHIKAWA »</b>		
<b>ET LES « 5 POURQUOI ».....</b>		<b>142</b>