

**Ecole des Hautes Etudes Commerciales**

**EHEC**

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

**Option : Distribution et Management de la Chaîne Logistique**

**THEME :**

**Optimisation du lead time de production : Essai  
d'application de la démarche Lean Six Sigma.**

**Etude de cas : SAIDAL**

**Site de production Cherchell**

**Elaboré par :**

**Mme. Firdaws BOUMAAD**

**Encadré par :**

**Dr. Jihane BOUDISSA**

**Enseignante vacataire à EHEC**

**11ème Promotion**

**Juin 2024**



**Ecole des Hautes Etudes Commerciales**

**EHEC**

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

**Option : Distribution et Management de la Chaîne Logistique**

**THEME :**

**Optimisation du lead time de production :  
essai d'application de la démarche Lean Six  
Sigma.**

**Etude de cas : SAIDAL  
Site de production Cherchell**

**Elaboré par :**

**Mme. Firdaws BOUMAAD**

**Encadré par :**

**Dr. Jihane BOUDISSA**

**Enseignante vacataire à EHEC**

**11ème Promotion**

**Juin 2024**

## Résumé

Dans un contexte industriel marqué par une compétitivité croissante, la production devient un pôle créateur de valeur dans les produits et services. L'amélioration de la qualité de ces produits à travers la réduction du lead time de production devient un atout incontestable pour les entreprises de production.

La méthode Lean Six Sigma se révèle être un outil puissant pour répondre à cet impératif. En combinant les principes de Lean Manufacturing, visant à éliminer les gaspillages, et ceux de Six Sigma, cherchant à réduire la variabilité des processus, cette démarche permet d'améliorer significativement l'efficacité et la qualité des opérations.

L'objectif de cette recherche est d'optimiser le lead time de production d'un produit pharmaceutique. Cette étude se concentre sur la mise en application de la méthodologie lean six sigma dans une entreprise pharmaceutique publique afin de réduire les délais de production et d'améliorer la qualité des produits. À travers une analyse approfondie de processus de production actuel, des outils Lean Six Sigma tels que la cartographie de la chaîne de valeur (VSM) et les diagrammes de causes et effets ont été utilisés pour identifier et éliminer les inefficacités et les sources de défauts.

Au cours de cette recherche, une approche mixte a été suivie, combinant deux études : une étude qualitative pour identifier les causes de l'allongement du lead time de production ; et une étude quantitative afin de mesurer le degré de connaissance et implication du personnel dans une démarche Lean six sigma. Les résultats de cette recherche nous amènent à proposer des recommandations permettant de mieux optimiser ce lead time.

**Mots clés :** Lean Six Sigma ; Six Sigma ; DMAIC ; Lean management ; lead time ; production.

## **Abstract**

In an industrial context marked by increasing competitiveness, production becomes a value-creating center in products and services. Improving the quality of these products by reducing production lead time is an undeniable advantage for manufacturing companies.

The Lean Six Sigma method proves to be a powerful tool to meet this imperative. By combining the principles of Lean Manufacturing, which aim to eliminate waste, and those of Six Sigma, which seek to reduce process variability, this approach significantly improves the efficiency and quality of operations.

The objective of this research is to optimize the production lead time of a pharmaceutical product. This study focuses on the application of the Lean Six Sigma methodology in a public pharmaceutical company to reduce production delays and improve product quality. Through an in-depth analysis of the current production process, Lean Six Sigma tools such as Value Stream Mapping (VSM) and cause-and-effect diagrams were used to identify and eliminate inefficiencies and sources of defects.

During this research, we followed mixed approach, combining two studies: a qualitative study to identify the main causes of the extended production lead time; and a quantitative study to measure the degree of knowledge and involvement of staff in a Lean Six Sigma approach. The results of this research lead us to propose recommendations to better optimize this lead time.

**Keywords:** Lean Six Sigma; Six Sigma; DMAIC; Lean management; lead time; production.

## الملخص

في سياق صناعي يتميز بتزايد التنافسية، أصبحت الإنتاجية مركزاً لخلق القيمة في المنتجات والخدمات. تحسين جودة هذه المنتجات من خلال تقليل مدة إنتاجها هو ميزة للشركات المصنعة .

تعد منهجية Lean Six Sigma أداة قوية لتلبية هذا الضرورة. من خلال دمج مبادئ التصنيع الرشيق (Lean Manufacturing)، التي تهدف إلى القضاء على الهدر، ومبادئ "Six Sigma" التي تسعى لتقليل تباين العمليات، تحسن هذه المقاربة بشكل كبير من كفاءة وجودة العمليات .

تهدف هذه الدراسة إلى تحسين مدة إنتاج منتج صيدلاني. تركز هذه الدراسة على تطبيق

منهجية Lean Six Sigma في شركة صايدال الصيدلانية لتقليل التأخير في الإنتاج وتحسين جودة المنتج. من خلال تحليل معمق لعملية الإنتاج الحالية، تم استخدام أدوات "Lean Six Sigma" مثل خريطة تدفق القيمة (Value Stream Mapping) ومخططات السبب والنتيجة لتحديد والقضاء على مصادر العيوب.

أثناء هذه الدراسة، تم اتباع نهج مختلط، يجمع بين دراستين: دراسة نوعية لتحديد أسباب زمن الإنتاج الطويل؛ ودراسة كمية لقياس درجة معرفة الموظفين ومشاركتهم في نهج "Lean Six Sigma" تقودنا نتائج هذه الدراسة إلى تقديم توصيات لتحسين زمن الإنتاج بشكل أفضل.

الكلمات المفتاحية : DMAIC؛ Lean Six Sigma؛ Six Sigma؛ الإدارة الرشيقة؛ زمن الإنتاج؛ الإنتاج.

# Dédicace

*D'abord et toujours, un grand remerciement à ma tout-puissant créateur, Allah, le Tout Miséricordieux, le Très Miséricordieux, qui m'a donné patience, courage et volonté afin d'accomplir ce travail.*

*A ma tendre mère, la flamme de mon cœur, à l'exemple de sacrifice et de l'amour, Fatima que j'adore.*

*A mes frères : Oussama, Bilal, Mohamed et Aboubakr.*

*A ma source de joie, mon mari Younes.*

*A mes sœurs adorables Soundous et Hanna.*

*A mes meilleurs amis :*

*Meriem, Rekia, Ikram.*

*Tous ceux qui m'aiment et que j'aime,*

*Je dédié ce travail.*

**Firdaws BOUMAAD**

# Remerciement

Je souhaite exprimer ma profonde gratitude à toutes les personnes qui ont contribué au succès de mon stage et à la rédaction de ce mémoire.

Tout d'abord, je tiens à remercier chaleureusement mon encadrante de mémoire, M. BOUDISSA Jihane Sarah, enseignante en management de qualité à l'école des hautes études commerciales, pour sa patience, sa disponibilité et ses conseils avisés qui ont enrichi ma réflexion et pour avoir relu et corrigé mon mémoire avec une attention particulière. Ses conseils de rédaction ont grandement contribué à l'amélioration de ce travail.

Je suis également reconnaissant envers toute l'équipe pédagogique de l'EHEC ainsi que les professionnels intervenants dans ma formation, pour leur enseignement théorique précieux.

Je souhaite exprimer ma reconnaissance particulière à Madame RAHMANI Anissa, dont les enseignements sur les défis du monde de l'industrie ont été extrêmement précieux. Son partage de connaissances, sa patience et son soutien m'ont permis d'exécuter des missions enrichissantes à SAIDAL avec confiance et indépendance. Son soutien a été essentiel dans l'élaboration de ce mémoire.

Je remercie également Mlle LAHMAR Assala, assureur qualité au sein du Saidal pour son soutien et son aide pour collecter les informations pertinentes pour le travail.

Votre aide et vos conseils ont été indispensables et ont grandement contribué à la réussite de ce mémoire. Merci encore à vous tous pour votre précieuse contribution.

## Liste des tableaux

Tableau 1 : les 7 types de gaspillage .....	6
Tableau 2 : la boîte à outils Lean. ....	7
Tableau 3 : Les Apports Complémentaires De Lean Et Six Sigma.....	25
Tableau 4 : les différents types de temps d'attente.....	34
Tableau 5 : Fiche technique du site de production Cherchell.....	49
Tableau 6 : bilan des effectifs pour le mois du mai 2024.....	49
Tableau 7 : LT moyen de différentes étapes du processus de production du produit « rehydrax» .	54
Tableau 8 : évaluation de la maîtrise des processus. ....	63
Tableau 9 : utilisation des outils d'amélioration de travail .....	64
Tableau 10 : les outils les plus utilisés par le personnel du Saidal. ....	65
Tableau 11 : la culture d'amélioration continue chez SAIDAL. ....	66
Tableau 12 : Engagement de Saidal envers les initiatives d'amélioration. ....	67
Tableau 13 : Connaissance de la démarche LSS.....	68
Tableau 14 : participation à une formation LSS.....	69
Tableau 15 : obstacles potentiels à participer dans une formation Lean six sigma.....	70
Tableau 16 : engagement personnel dans une démarche LSS.....	71
Tableau 17 : les facteurs influençant le LT de production. ....	72
Tableau 18 : les initiatives les plus efficaces pour réduire le lead time de production. ....	73
Tableau 19 : l'engagement du personnel pour réduire le LT de production. ....	74
Tableau 20 : QQQCP ? allongement lead time de production.....	76
Tableau 21 : Cartographie SIPOC du REHYDRAX.....	78
Tableau 22 : charte du projet.....	80
Tableau 23 : Fiche technique du produit .....	81
Tableau 24 : VA time / BVA time / NVA time de processus de production rehydrax .....	85
Tableau 25 : Analyse des 5 M pour le LT de production rehydrax. ....	91
Tableau 26 : solutions proposées pour réduire le LT de production de rehydrax. ....	94

## Liste des figures

Figure 1 : Six sigma et réduction de variabilité .....	13
Figure 2 : les différents niveaux de pilotage SIX SIGMA .....	14
Figure 3 : cartographie Lean Six Sigma.....	17
Figure 4: Carte de contrôle ; surveillance d'une température .....	20
Figure 5: classer les causes d'un problème en 5 familles .....	21
Figure 6: les 4 principes du Lean six sigma .....	24
Figure 7 : La fonction de production au cœur du processus de création de valeur .....	28
Figure 8 : Ligne de production : capacité des postes exprimée en pièces fabriquées par heure. ..	29
Figure 9: diagramme de Gantt n°1. ....	30
Figure 10 : diagramme de Gantt n°2.....	30
Figure 11 : La réduction de temps de changement en utilisant la méthode SMED. ....	31
Figure 12 : les processus de l'entreprise. ....	36
Figure 13 : schéma représentant la Supply Chain .....	38
Figure 14 : schéma représentatif d'un lead time d'une chaîne de valeur. ....	40
Figure 15 : la réduction du lead time avec 80% par les outils Lean six sigma Cher TIER1 AUTO SUPPLIER.....	43
Figure 16 : la réduction de LT de production avec le LSS.....	44
Figure 17 : Organigramme du groupe SAIDAL .....	47
Figure 18 : Organigramme du site de production Cherchell .....	50
Figure 19 : évaluation de la maîtrise des processus. ....	63
Figure 20 : représentation graphique de l'utilisation des outils d'amélioration de travail .....	64
Figure 21 : les outils les plus utilisés par le personnel du Saidal.....	65
Figure 22 : la culture d'amélioration continue chez SAIDAL.....	66
Figure 23 : Engagement de Saidal envers les initiatives d'amélioration. ....	67
Figure 24 : Connaissance de la démarche LSS .....	68
Figure 25 : participation à une formation LSS .....	69
Figure 26 : obstacles potentiels à participer dans une formation Lean six sigma. ....	70
Figure 27 : engagement personnel dans une démarche LSS .....	71

Figure28 : représentation graphique des facteurs influençant le LT de production. ....	72
Figure29 : les initiatives les plus efficaces pour réduire le lead time de production. ....	73
Figure30 : l'engagement du personnel pour réduire le LT de production.....	74
Figure31 : logigramme de processus de production rehydrax .....	79
Figure32 : répartition des étapes de processus de production rehydrax par catégorie de temps....	85
Figure33 : Carte de contrôle lead time REHYDRAX.....	87
Figure34 : la VSM actuel du processus de production rehydrax.....	89
Figure35 : diagramme Ishikawa .....	92
Figure36 : VSM futur développé.....	95

## Liste des abréviations

<b>5M</b>	Matière, Matériel (Machine), Main d'œuvre, Milieu, Méthode.
<b>5S.</b>	Seiri (Éliminer), Seiton(Ranger), Seiso (Nettoyer),Seikitsu (Standardiser), Shitsuke (Respecter)
<b>AC</b>	Article de Conditionnement
<b>AQ</b>	Assurance qualité
<b>BPF</b>	Bonnes Pratiques de Fabrication
<b>BVA</b>	Valeur ajoutée commerciale
<b>CP</b>	Capabilité de processus.
<b>CQ</b>	Contrôle qualité
<b>Ct</b>	Temps De Cycle
<b>DCI</b>	Dénomination commune internationale
<b>DMAIC</b>	Définir, Mesurer, Analyser, Innover, Contrôler.
<b>DPMO.</b>	Défauts par million d'opportunités
<b>GDS</b>	Gestion De Stock
<b>LIC</b>	Une limite inférieure de contrôle.
<b>LSC.</b>	Une limite supérieure de contrôle
<b>LSS</b>	Lean Six Sigma
<b>LT</b>	Lead Time
<b>MP</b>	Matière Première
<b>NVA.</b>	Non-valeur ajoutée
<b>PDCA</b>	Planifier, Déployer, Contrôler, Agir.
<b>Pt</b>	Temps De Processus
<b>QQOQCP</b>	Quoi ? Qui ? Où ? Quand ? Comment ? Pourquoi ?
<b>Sc</b>	Supply Chain
<b>Scm</b>	Supply Chain Chain
<b>SMED</b>	Single Minute Exchange of Die
<b>VSM</b>	Value Stream Mapping

# Sommaire

Introduction générale.....	1
Chapitre 01: L'approche Lean Six Sigma .....	3
Section 01: Lean management pour éliminer les gaspillages .....	3
Section 02: Six Sigma pour réduire la variabilité .....	9
Section 03: Convergence du Lean et Six Sigma.....	23
Chapitre 02: Fondements théoriques du lead time de production .....	27
Section 01: Management de production par l'approche processus.....	27
Section 02: Processus et opérations de production .....	32
Section 03: Rôle du Lean six sigma dans la réduction du lead time de production.....	37
Chapitre 03: Présentation de l'organisme d'accueil et le projet d'étude.....	46
Section 01: Présentation de l'organisme d'accueil .....	46
Section 02: Calcul et analyse du lead time de production de Rehydrax .....	52
Section 03: Méthodologie de Recherche .....	55
Chapitre 04: Analyse de résultats de l'étude. ....	61
Section 01: Analyse des résultats de l'étude qualitative et quantitative .....	61
Section 02: L'application de la méthode Lean six sigma pour optimiser le LT de production de rehydrax .....	76
Section 03: Synthèse générale et recommandations. ....	98
Conclusion générale .....	100

## Introduction générale

Le but principal de toute entreprise est d'augmenter la valeur perçue par les clients en améliorant la qualité de ses produits. Pour ce faire, la maîtrise de l'ensemble des processus est primordiale pour améliorer la qualité qui devrait guider la recherche d'amélioration continue.

Le lean management est une philosophie visant à optimiser les processus en éliminant les gaspillages pour maximiser la valeur ajoutée.

Le Six Sigma, marque déposée par Motorola, est une méthode visant à réduire la variabilité d'un processus pour améliorer la qualité globale. Il s'appuie sur la démarche DMAIC, fondée sur des données mesurables et fiables.

La combinaison du lean management et du Six Sigma dans une approche Lean Six Sigma s'inscrit dans une démarche de qualité totale, visant à réduire les gaspillages. En adaptant cette méthode à l'industrie pharmaceutique, il est possible d'identifier et d'éliminer les sources de gaspillage de temps, contribuant ainsi à réduire le lead time de production.

Pour atteindre cet objectif, il est nécessaire de comprendre les spécificités du processus de production pharmaceutique actuel et d'adapter la méthodologie Lean Six Sigma pour identifier les étapes à non-valeur ajoutée.

À la lumière de cette introduction, notre travail vise à résoudre à l'aide de la démarche Lean six sigma les dysfonctionnements des processus de production dans l'entreprise pharmaceutique, afin d'atteindre le niveau de qualité souhaité.

Pour plus de précisions le thème de recherche est :

« Optimisation de lead time de production : essai d'application de la démarche lean six sigma »

Notre attention s'est tournée donc essentiellement vers le processus de production de l'un des produits de groupe Sidal -site de production Chercell-

On peut donc à ce niveau poser la question suivante qui constitue notre problématique de recherche :

**« Comment l'application de la démarche Lean six sigma peut-elle contribuer à l'optimisation de lead time de production ? »**

De cette problématique, des questions secondaires doivent être traitées :

1- Quels sont les éléments spécifiques du processus de production pharmaceutique actuel qui contribuent au lead time prolongé ?

---

2- Comment la méthodologie Lean Six Sigma peut-elle être adaptée pour identifier et éliminer les sources de gaspillage de temps dans le processus de production pharmaceutique ?

Pour répondre à ces questions nous avons exposé les hypothèses suivantes :

H1 : En appliquant les principes de Lean Six Sigma pour éliminer les étapes de processus à non-valeur ajouté, il est plausible d'obtenir une réduction notable du temps inutile.

H2 : Le personnel de SAIDAL, site de production de Cherchell, a une connaissance générale limitée du Lean Six Sigma.

Afin de vérifier ces hypothèses, nous avons opté pour une « méthode analytique et descriptive ». en collectant des données axée sur la combinaison des outils quantitatifs et qualitatives, ainsi que sur des observations sur le terrain. Nous avons aussi renforcé notre recherche par une exploitation des mémoires et travaux de recherche effectués sur la même thématique que la nôtre.

D'une vue globale, le présent travail s'articule autour de quatre chapitres :

Le premier chapitre « présentation de l'approche lean six sigma », permet de comprendre les principaux fondements, utilisés lors de notre étude à savoir une Présentation de concept de lean management, généralité sur l'approche six sigma, ainsi que la combinaison des deux approches en une approche lean six sigma.

Le second chapitre intitulé « généralités sur le management de la production et le lead time » porte sur les fondements du management de la production et la définition du lead time de production ainsi que la notion de management par processus et la relation entre le lean six sigma et la réduction de lead time de production.

Le troisième chapitre « présentation de l'organisme d'accueil et le projet d'étude » est consacré à une brève présentation de groupe Sidal et plus particulièrement le site de production Cherchell et ses activités avec la méthodologie de recherche que nous avons adopté. Le dernier chapitre « présentation des résultats de l'étude » est consacré à l'analyse des résultats de l'étude ainsi que le déploiement de la démarche Lean six sigma pour réduire le LT de production.

---

## Chapitre 01: L'approche Lean Six Sigma

Le Lean Six Sigma est l'association de deux démarches d'amélioration continue visant à accroître la performance : le Lean et le Six Sigma. Ces deux méthodologies visent à améliorer l'efficacité organisationnelle et la productivité en réduisant la dispersion des processus.

Ce premier chapitre est divisé en trois sections. Dans la première section, nous présenterons les concepts de base du Lean ainsi que ses outils. La deuxième section sera consacrée à la méthodologie Six Sigma, en exposant ses concepts et ses outils. L'objectif est de présenter l'aspect théorique des deux approches afin de mettre en évidence leurs forces et leurs faiblesses. Enfin, dans la troisième partie, nous mettrons en lumière leur complémentarité à travers le Lean Six Sigma.

### Section 01: Lean management pour éliminer les gaspillages

Cette section explore le concept du Lean management, une philosophie de gestion visant à éliminer les gaspillages et à optimiser les processus. Nous commençons par retracer l'origine du Lean. Ensuite, nous définissons le Lean et ses objectifs, en soulignant son approche systémique et participative. Nous abordons ensuite les différents types de gaspillage identifiés dans la philosophie Lean et les outils utilisés pour les éliminer.

#### 1. Origine et Définition du Lean

##### 1.1. Origine

Lean n'a pas été conçu sur la planche à dessin. La production Lean est le résultat d'une série d'événements. Après la Seconde Guerre mondiale, Toyota a dû affronter des défis majeurs sur le marché automobile japonais, notamment des syndicats puissants et une économie épuisée. Contrairement à General Motors et Ford, Toyota manquait de capital pour investir dans de grandes lignes de production spécialisées. La société était limitée en nombre de lignes de production, qu'elle devait également utiliser pour réaliser plusieurs types de voitures. En 1940, Taïchi Ohno a réalisé que pour rivaliser, Toyota devait développer des lignes de production plus flexibles, capables de produire différents types de voitures rapidement et à moindre coût.

Il a fixé comme objectif une conversion de production en moins de 3 minutes, bien plus rapide que les normes américaines de plusieurs jours. En 1950, les lignes de production de Toyota atteignirent ces objectifs, avec des temps de conversion courts, des niveaux de stocks bas, une

---

qualité élevée et des petits lots. Cette approche, baptisée plus tard "système de production Toyota", a été caractérisée par des techniques d'amélioration telles que SMED, Kanban, Poka Yoke, Andon, Ishikawa, Kaizen, 5S, Value Stream Mapping, entre autres.<sup>1</sup>

À la fin des années 1980, James Womack, Daniel Jones et Daniel Ross, chercheurs au Massachusetts Institute of Technology (MIT), étudient le phénomène Toyota, son système de production déjà structuré et cherchent, pour le définir, un nom ayant une signification proche de l'esprit du Toyota Production System. Ils proposent le terme Lean, qu'ils popularisent dans le premier livre qui contribue à la renommée du système : « The machine that changed the world ». Dans leur esprit, les mots qui caractérisent le mieux le système Toyota sont : « mince », « souple », les antonymes de « gras », « lourd », « rigide ».<sup>2</sup>

## 1.2. Définition

Christian Hohmann, définit le Lean comme étant : « un « système » visant à générer la valeur ajoutée maximale au moindre coût et au plus vite, ceci en employant les ressources juste nécessaires pour fournir aux clients ce qui fait de la valeur à leurs yeux »<sup>3</sup>

Ou « le Lean est une approche systémique pour concevoir et améliorer les processus en visant un état idéal centré sur la satisfaction du client, par l'implication de l'ensemble des personnels dont les initiatives sont alignées par des pratiques et principes communs ».

Sur la lumière de ces définitions, on conclut que le Lean peut être défini comme une philosophie et une méthodologie de gestion axée sur l'amélioration continue, la réduction des gaspillages et l'optimisation des processus pour fournir une valeur maximale au client avec le minimum de ressources nécessaires. Cette approche vise à créer un environnement où chaque employé est encouragé à identifier et à éliminer les activités non productives, tout en favorisant une culture de collaboration, d'innovation et d'apprentissage constante.

## 2. Les fondements du Lean

Le Lean en tant que système s'applique à toute entité qui se propose de délivrer aux clients des produits ou services. À ce titre, même des institutions et organismes publics sont concernés. Mais son principal champ d'application reste l'entreprise.<sup>4</sup>

---

<sup>1</sup> TEMPELMAN (J.H) et SCHILDMEIJER (R) : *Le Lean en pratique*, Une publication de : *The Lean Six Sigma Company*, Décembre 2018, p.11.

<sup>2</sup> DEMETRESCOUX (Radu) : *Lean management Pour une performance solide et durable*, édition Dunod, *Management / Leadership*, 2017, pp.14-15.

<sup>3</sup> HOHMANN (Christian) : *Lean Management*, édition Eyrolles, 2014, p.90.

<sup>4</sup> DEMETRESCOUX (Radu) : *Op.cit*, p.17.

## 2.1. La Valeur ajoutée et le gaspillage

La valeur ajoutée se réfère à toute activité qui transforme les matières premières ou les informations et qui rapproche le produit ou le service de l'état final souhaité par le client. Taiichi Ohno, de Toyota, est l'un des premiers à avoir analysé cette notion en profondeur. Il a démontré que le véritable travail à valeur ajoutée ne représente qu'une fraction minime du temps des opérateurs, le reste étant essentiellement du gaspillage. Par exemple, les stocks accumulés en cours de production entraînent divers transports, mouvements et déplacements inutiles, ainsi qu'une immobilisation financière et une gestion chronophage. Ces activités ne contribuent en rien à la valeur perçue par le client et consomment des ressources de manière superflue.<sup>1</sup>

## 2.2. Le gaspillage selon la théorie Lean

Toute activité qui ne répond pas à la définition de la valeur ajoutée peut être considérée comme gaspillage.

En effet, il existe 3 types de gaspillages selon la philosophie Lean : muda(gaspillage), mura(irrégularité) et muri(surcharge) :<sup>2</sup>

- ❖ **Muda** : est un mot japonais qui signifie « gaspillage ». Il se rapporte à une série d'activités non créatrice de valeur. Sept catégories de Muda ont été identifiées par Ohno et reprises par Womack et Jones.

Les 2 autres formes de gaspillage sont, quant à elles, souvent oubliées sont également plus difficiles à identifier :

- ❖ **Muri** : correspond à une surcharge de travail (pour les hommes ou les équipements), lorsque par exemple la charge de travail est excessive par rapport au nombre de travailleurs.
- ❖ **Mura** : correspond à la variabilité et aux déséquilibres dans le travail à accomplir ou dans une activité.

Ohno a identifié sept catégories de gaspillages rencontrées habituellement dans les activités de production, Ils sont présentés dans le tableau suivant :

<sup>1</sup> *Ibid*, p.29.

<sup>2</sup> WOMACK (J), JONES (D) : *lean thinking*, édition Simon & Schuster Inc, 2003, p.15.

**Tableau 1 : les 7 types de gaspillage**

<b>TYPE DE MUDA</b>	<b>A L'USINE</b>	<b>AU BUREAU</b>
Surproduction	<ul style="list-style-type: none"> <li>- en-cours excessifs</li> <li>- emballages préparés à l'avance</li> <li>- lancements par lot économique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- trop de copies</li> <li>- informations en excès</li> <li>- indicateurs non exploités</li> </ul>
Stock	<ul style="list-style-type: none"> <li>- achats par camion complet</li> <li>- allées encombrées</li> <li>- date périmée sur l'étiquette</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- piles de dossiers</li> <li>- stock d'e-mails non lus</li> <li>- trop de fournitures</li> </ul>
Transport	<ul style="list-style-type: none"> <li>- flux compliqués</li> <li>- machines trop espacées</li> <li>- excès de convoyage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- implantations mal conçues</li> <li>- multiples transferts de données</li> <li>- trajets documents pour signature</li> </ul>
Mouvement	<ul style="list-style-type: none"> <li>- manutentions difficiles</li> <li>- postes non ergonomiques</li> <li>- accès difficiles</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- tri de documents</li> <li>- mauvais éclairage</li> <li>- gestes non naturels</li> </ul>
Attente	<ul style="list-style-type: none"> <li>- surveiller des machines automatiques</li> <li>- déséquilibre entre les postes</li> <li>- attente de la maintenance pour dépanner</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- attente de validation</li> <li>- attente de la distribution du courrier</li> <li>- attente de l'ouverture des fichiers informatiques</li> </ul>
Défaut	<ul style="list-style-type: none"> <li>- rebuts, retouches</li> <li>- zones de tri</li> <li>- lots bloqués</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- réclamations client</li> <li>- erreurs de calcul</li> <li>- documents incomplets</li> </ul>

**Source :** DEMETRESCOUX (Radu) : *Lean management Pour une performance solide et durable, Management / Leadership, édition Dunod, 2017, pp. 30-31.*

En ajoutant la 7eme muda de processus : action superflue ou excessive, complexité inutile.

### 3. Les outils de Lean

Le travail de Pettersen propose une synthèse des outils du Lean classés selon ses caractéristiques. Cette synthèse, reprise par N. Curatolo, est présentée dans le Tableau suivant :<sup>1</sup>

*Tableau 2 : la boîte à outils Lean.*

Groupe de techniques	Techniques/Outils
Pratique du Juste à temps (100%)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lissage de la production (heinjunka).</li> <li>- Système à flux tiré (Kanban).</li> <li>- Production rythmée (takt).</li> <li>- Process synchronisé.</li> </ul>
Réduction des ressources (100%)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Production par petits lots.</li> <li>- Elimination des gaspillages.</li> <li>- Réduction des temps de changement de fabrication (SMED).</li> <li>- Réduction des temps de réalisation (Lead time) Réduction des stocks.</li> </ul>
Management des ressources humaines (78%)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Organisation en équipe.</li> <li>- Formation polyvalente.</li> <li>- Implication du personnel.</li> </ul>
Stratégies d'amélioration (100%)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cercles de qualité.</li> <li>- Amélioration continue (kaizen).</li> <li>- Analyse des causes racines (5 pourquoi).</li> </ul>
Maîtrise des défauts (100%)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Autonomation (Jidoka).</li> <li>- Système anti-erreur (Poka-Yoke).</li> <li>- Contrôle à 100%.</li> <li>- Arrêt de la production au premier défaut (Andon).</li> </ul>

<sup>1</sup> MOLIGNIER (Sara) : *Lean Six-Sigma : Application Dans Une Unité De Production Hospitalière, Université De Limoges Faculté De Pharmacie, 2019, p.20.*

Management de la chaîne logistique (78%)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cartographie de la chaîne de valeur.</li> <li>- Cartographie des flux.</li> <li>- Implication des fournisseurs.</li> </ul>
Standardisation (100%)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 5S.</li> <li>- Standardisation des tâches.</li> <li>- Management visuel.</li> </ul>
Organisation « scientifique » du travail	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Politique de déploiement des objectifs.</li> <li>- Etudes de temps/de travail.</li> <li>- Réduction des effectifs (pour réallocation) Réorganisation des espaces de travail.</li> <li>- Organisation en îlots de production.</li> </ul>
Techniques diverses	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Maîtrises statistiques des procédés.</li> <li>- Maintenance préventive.</li> </ul>

**Source :** Curatolo (Niccolo) : *Proposition d'une méthode Lean pour l'amélioration des processus métiers : application au processus de prise en charge médicamenteuse à l'hôpital*. Génie des procédés. Ecole nationale supérieure d'arts et métiers - ENSAM, 2014, pp.34-35.

---

## Section 02: Six Sigma pour réduire la variabilité

Cette section explore l'origine et l'évolution du Six Sigma, sa définition, ses concepts clés, et les étapes de la démarche DMAIC (Définir, Mesurer, Analyser, Améliorer, Contrôler). Nous détaillerons également les rôles et responsabilités des différents acteurs impliqués dans un projet Six Sigma, soulignant l'importance de la réduction de la variabilité pour améliorer la qualité des processus et produits.

### 1. Origine et définition de Six Sigma

#### 1.1. Origine

Les fondements de l'approche Six Sigma remontent aux années 1920, avec les travaux novateurs de Walter Shewhart sur le contrôle statistique de la qualité dans les processus industriels de production de masse. Par la suite, des figures telles que Crosby, Juran et surtout Deming ont apporté une dimension scientifique et mathématique essentielle à la fabrication, en introduisant largement les concepts statistiques dans les pratiques d'atelier (comme les cartes de contrôle et l'échantillonnage). La réduction de la variabilité est devenue une préoccupation centrale grâce au développement et à la démocratisation des outils statistiques, tels que les plans d'expériences Taguchi et les essais statistiques. Les travaux de Deming ont introduit également les bases du TQM (Total Quality Management), une approche de gestion de la qualité mettant l'accent sur l'implication du personnel. Enfin, en 1986, l'ingénieur chez Motorola, Bill Smith, a introduit le concept de 6 Sigma pour viser une production exempte de défaut. Motorola est ainsi devenue la première entreprise à utiliser le 6 Sigma comme un outil d'amélioration de la qualité pour ses produits électroniques. La philosophie Six Sigma s'est ensuite développée et perfectionnée dans les années 1990, principalement grâce à des entreprises américaines de premier plan, avec General Electric en tête de file.<sup>1</sup>

#### Origine de l'appellation

Le Six Sigma vient du monde des statistiques. La lettre grecque sigma  $\sigma$  correspond à l'écart type racine carrée de la variance.

Motorola a fixé un objectif pour obtenir un gain significatif par rapport à ses concurrents : réduire le taux d'erreur à 3 par million dans la production des automobiles. Pour ce faire, il faut

---

<sup>1</sup> <https://opex.lu/le-lean-six-sigma-un-peu-dhistoire/> consulté le 26/04/2024.

---

que l'écart type de processus soit six fois plus petit que la fenêtre de conformité. (Ce qui s'exprime aussi comme une capacité du processus)<sup>1</sup>

Concrètement, la méthode vise à ce que tous les produits qui sont issus d'un processus soient compris dans un intervalle s'éloignant au maximum de Six Sigma par rapport à la moyenne générale des produits issus de ce processus. Autrement dit, si l'on a 6 écart-type entre la moyenne et les spécifications client, alors 99,99975% des produits seront conformes à ce que souhaite le client. Si on réduit la variabilité des produits du processus, on réduit le risque de voir le produit et/ou le service rejeté par son destinataire du fait qu'il soit en dehors de ses attentes ou de ses spécifications.<sup>2</sup>

## 1.2. Définition

L'American Society for Quality (ASQ), en réponse à la question « Qu'est-ce que Six Sigma ? » a déclaré : « Six Sigma est une philosophie d'amélioration de la qualité fondée sur les faits et les données, pour laquelle la prévention des défauts prévaut sur leur détection. Cette approche conduit à la satisfaction des clients et à des résultats opérationnels en réduisant la variation et les gaspillages, résultant de l'acquisition d'un avantage compétitif. Six Sigma trouve une application partout où la variation et les gaspillages existent, et tous les employés doivent être impliqués. Une performance de qualité Six Sigma représente seulement 3,4 défauts par million d'opportunités. »<sup>3</sup>

De ce fait, Le Six Sigma est une méthode d'amélioration continue axée sur la réduction des variations et l'élimination des anomalies dans les processus de production. Fondée sur l'observation, la mesure et l'utilisation intensive de techniques statistiques, elle se distingue par son cadre rigoureux (DMAIC) et son approche projet. Plutôt que de se concentrer uniquement sur la conformité, Six Sigma mesure comment les processus opèrent, avec une échelle de performance universelle. Elle encourage également à considérer les erreurs comme des opportunités de progrès.

---

<sup>1</sup> CASEAU (Yves) : *Processus et entreprise 2.0*, édition Dunod, 2011, p.220.

<sup>2</sup> <https://blog-gestion-de-projet.com/quest-ce-que-la-methode-six-sigma/> consulté le 24/3/2024.

<sup>3</sup> VOLCK (Nicolas) : *Déployer et exploiter Lean six sigma*, éditions organisations Groupe Eyrolles, Paris, France, 2009, p.02

---

## 2. Les concepts de Six Sigma

### 2.1. Principes de base

Le fondement principal de Six Sigma repose sur la reconnaissance du coût élevé des anomalies, une constatation observée dans de nombreuses entreprises. Il est fréquent que le temps consacré à gérer les exceptions soit aussi important, voire supérieur, à celui dédié à la gestion normale de l'activité.

Le deuxième principe, issu des études menées par Bill Smith, est que la première cause des anomalies est la variabilité non maîtrisée des processus.<sup>1</sup>

La démarche Six Sigma vise à améliorer la qualité et les performances des processus commerciaux, en agissant sur :

- **Orientation client** : Le Six Sigma se concentre sur la satisfaction du client et la fourniture de produits ou services de haute qualité qui répondent ou dépassent les attentes du client.<sup>2</sup>

En effet, l'insatisfaction d'un client résulte toujours d'un écart entre une situation attendue et une situation réelle. Cet écart provient en grande partie de la variabilité des processus, qui trouve son origine, notamment, dans :

- ❖ Les variabilités sur les matériaux ;
- ❖ Les variabilités dans les procédures ;
- ❖ Les variabilités sur les conditions dans lesquelles évolue le processus.<sup>3</sup>

- **Utilisation de données et de statistiques** : Il utilise des données quantitatives pour analyser les performances des processus, identifier les problèmes et déterminer où des améliorations peuvent être apportées.

Il est utile de comprendre de façon générale l'apport des statistiques pour l'analyse des processus. Sommairement, on peut distinguer trois sujets :

- ❖ La caractérisation des résultats obtenus par la mesure ;
- ❖ L'analyse de la variance (détection des corrélations) pour valider ou invalider des dépendances causales ;

---

<sup>1</sup> CASEAU (Yves) : *Op.cit*, p.221.

<sup>2</sup> Six Sigma : définition, mode d'emploi, et démarche, <https://blog-gestion-de-projet.com/quest-ce-que-la-methode-six-sigma/> consulté le 3/3/2024.

<sup>3</sup> PILLET (Maurice) : *Six sigma comment l'appliquer*, éditions d'organisations, 2004, p.2-3.

- ❖ Le fait de pouvoir traiter des événements avec des fréquences faibles, sans tomber dans des pièges classiques (probabilités conditionnelles)<sup>1</sup>
- **Approche de processus** : Le Six Sigma se concentre sur l'amélioration des processus, en partant du principe que si le processus est amélioré, le produit ou le service sera amélioré aussi.
- **Amélioration continue** : Le Six Sigma favorise l'amélioration continue de la qualité et de l'efficacité, s'inscrivant dans une démarche constante plutôt que dans des projets ponctuels.
- **Engagement de la direction** : La réussite du Six Sigma repose essentiellement sur un engagement soutenu et déterminé de la direction de l'entreprise.
- **Prévention plutôt que détection des défauts** : Plutôt que de se concentrer sur la détection et la correction ultérieure des défauts, le Six Sigma privilégie la prévention dès le début du processus.<sup>2</sup>

## 2.2. La notion de variabilité :

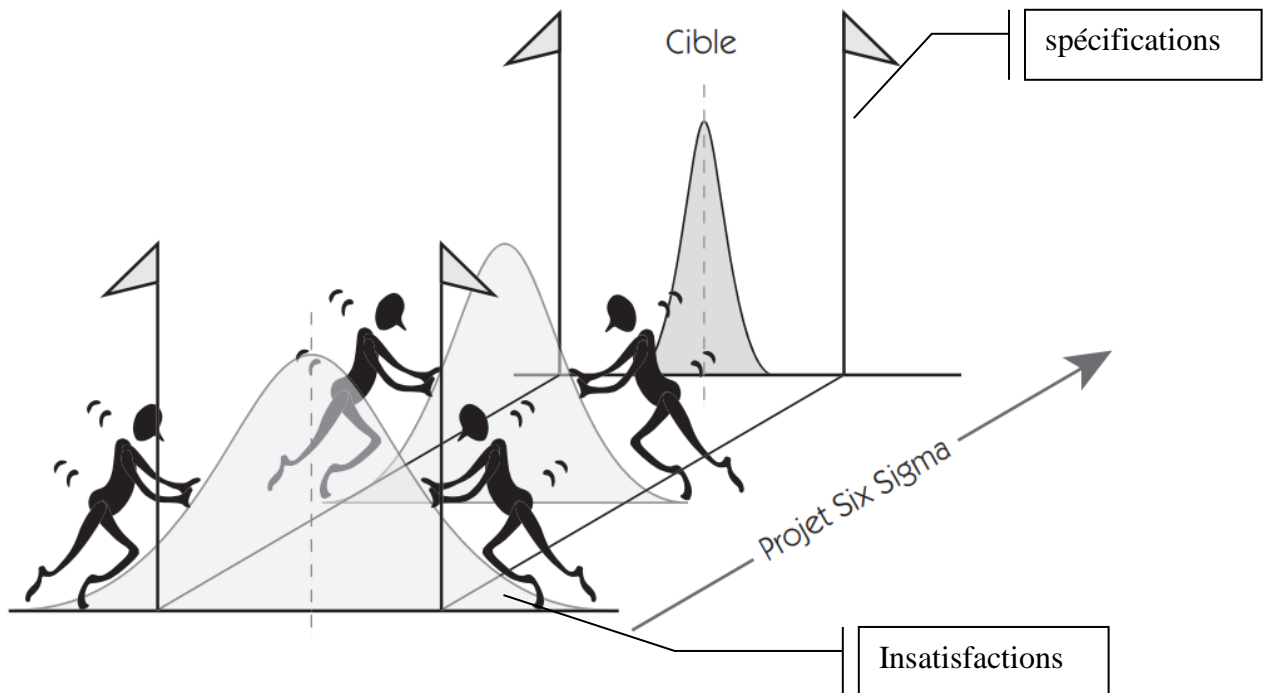
La variabilité au sein d'un processus représente un défi majeur pour assurer la qualité. Lorsqu'un ingénieur parvient à créer un produit satisfaisant, son objectif ultime serait de reproduire exactement ces mêmes caractéristiques pour chaque unité fabriquée. Cependant, il est difficile voire impossible d'obtenir une parfaite uniformité entre des produits censés être identiques, et ces variations minimales sont souvent à l'origine de défauts de qualité.

---

<sup>1</sup> CASEAU (Yves) : *Op.cit.* p.222.

<sup>2</sup> <https://blog-gestion-de-projet.com/quest-ce-que-la-methode-six-sigma/> consulté le 24/3/2024.

*Figure 1 : Six sigma et réduction de variabilité*



**Source :** PILLET (Maurice) : *Six sigma comment l'appliquer*, éditions d'organisations, 2004, p.63.

Dans les environnements industriels ou de services, la variabilité des éléments contribue grandement aux problèmes de qualité. Par conséquent, il est impératif de prendre des mesures pour réduire cette variabilité.

Les trois principales sources de variabilité sont les suivantes :

- ❖ Une conception qui manque de robustesse et qui est très sensible aux influences externes.
- ❖ L'instabilité des matières premières et des composants individuels.
- ❖ Une capacité insuffisante des processus eux-mêmes.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> PILLET (Maurice) : *Op.cit*, p.21.

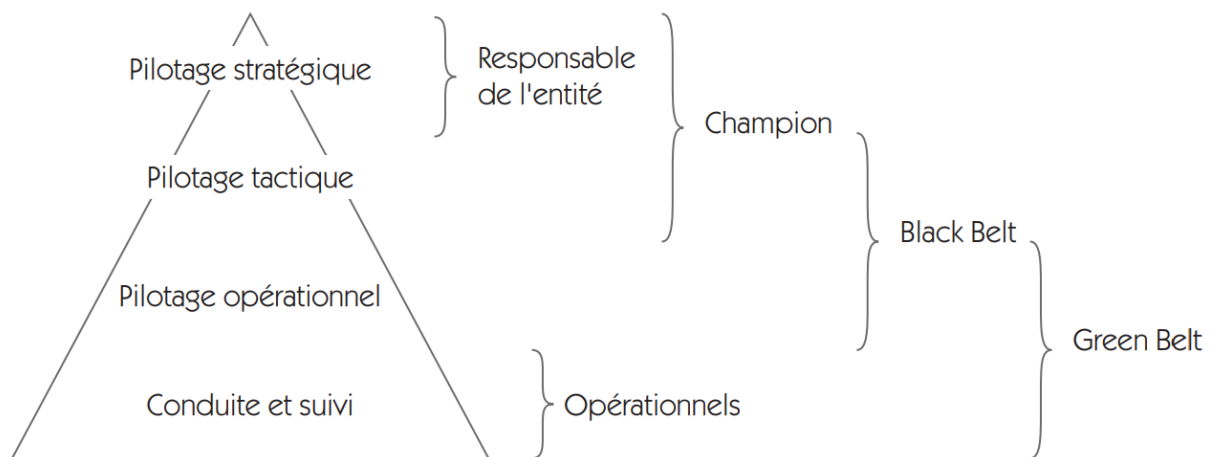
### 3. Déroulement de la démarche DMAIC :

#### 3.1. Les rôles et responsabilités dans le projet Six Sigma

Dans toute initiative Six Sigma, il est essentiel d'adopter une approche structurée qui s'appuie sur quatre niveaux distincts : stratégique, tactique, opérationnel, et monitoring. Pour garantir son efficacité, Six Sigma nécessite l'implication de plusieurs acteurs clés, chacun possédant des compétences et des responsabilités spécifiques. Les rôles de Black Belt et de Champion sont parmi les plus cruciaux.

La figure ci-dessus illustre les différents niveaux de pilotages avec les rôles accompagnés.

**Figure 2 : les différents niveaux de pilotage SIX SIGMA**



**Source : PILLET (Maurice) : Op.cit, p.64.**

#### - Le Champion

Un Champion a la responsabilité du déploiement de Six Sigma dans un secteur de l'entreprise. Typiquement, un Champion est un responsable de l'exécutif avec un haut niveau de responsabilité. Ce peut être le responsable d'un site, ou un responsable qui a une fonction importante dans l'entreprise. Il doit faire partie du comité de direction. Les Champions sont très importants, ils donnent sa cohésion à la démarche Six Sigma en reliant chaque projet aux objectifs stratégiques de l'entreprise et en évitant la variabilité dans la méthode.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> PILLET (Maurice) : Op.cit, p.64.

---

### **- Le Black Belt (ceinture noire) ou pilote Six Sigma**

Le Black Belt a pour rôle de piloter le groupe de travail. Il est affecté à 100 % sur l'avancement des projets Six Sigma. Voici en quoi consiste son rôle :

- ❖ Animation du projet.
- ❖ La formation de groupe de travail.
- ❖ L'utilisation des outils de la méthode Six Sigma

Le black Belt doit avoir une compétence dans les outils de la qualité, et plus particulièrement dans les outils statistiques, et une compétence dans le management d'une équipe.<sup>1</sup>

### **- Le Green Belt (ceinture verte)**

Les Green Belts sont des collaborateurs qui dédient une partie de leur temps à des projets Six Sigma. Leur formation, bien que moins exhaustive que celle des Black Belts, leur confère les compétences nécessaires pour mener à bien des petits projets de façon autonome dans le cadre de leurs responsabilités professionnelles. De plus, ils sont en mesure de contribuer efficacement à des projets plus conséquents dirigés par des Black Belts<sup>2</sup>.

### **- Le White Belt**

Le White Belt est une catégorie rarement utilisée dans les entreprises. Il s'agit d'un employé ayant suivi une formation de base de quelques heures sur les principes fondamentaux de Six Sigma et sur les outils de base utilisés lors des différentes étapes telles que la mesure, l'analyse, l'amélioration et le contrôle. Cette formation initiale est un prérequis minimal pour pouvoir intégrer une équipe Six Sigma et participer aux projets.<sup>3</sup>

### **- Le Master Black Belt**

Le Master Black Belt est un professionnel hautement qualifié possédant une expertise à la fois dans l'utilisation des outils et des méthodes, ainsi que dans la compréhension approfondie des principes fondamentaux de Six Sigma. Sa fonction est polyvalente : il assiste le Champion dans la sélection des projets, guide les Black Belts tout au long de leurs projets, et forme à la

---

<sup>1</sup> *lean six sigma black belt certification training manual*, The Consil For Six Sigma Certification, 2018, pp.24-25.

<sup>2</sup> BOUNAZEF (Djida) : *Application de la méthode Six Sigma sur un Système de Management Intégré QSE, Étude de cas : Chiali Tubes*, EHEC, 2012, p.64.

<sup>3</sup> PILLET (Maurice) : *Op.cit*, p.67.

fois les futurs Champions et les futurs Black Belts. De plus, il assume un rôle crucial dans la veille technologique visant à améliorer et à faire évoluer la méthode.<sup>1</sup>

### 3.2. Mise en place de la démarche Six Sigma :

Pour satisfaire ses clients, une entreprise doit réduire la variabilité par tous les moyens. Cependant, il n'est pas facile d'agir sur la variabilité d'un processus. Cela nécessite d'avoir recours à de nombreux outils statistiques.<sup>2</sup>

C'est la démarche DMAIC qui fournit le guide méthodologique permettant de trouver le chemin de la réduction de variabilité. Dans la méthodologie Six Sigma, aucun outil n'est nouveau ; tous sont connus. Ce qui distingue cette approche, c'est la manière structurée dont les différents outils sont utilisés.<sup>3</sup>

Commençons par préciser chaque étape et les outils qui sont associés :

#### 1/ Définir (Define)

Cette étape consiste à clairement définir le problème à résoudre ainsi que les attentes du client. Cela implique également de définir les paramètres du projet tels que son périmètre, sa durée, ses objectifs et les ressources disponibles.

#### ❖ Diagramme SIPOC

Un outil très adapté à cette cartographie est le diagramme SIPOC (Suppliers, Input, Process, Output, Customers) qui permet de faire apparaître les flux matières et les flux d'informations sur un même graphique.<sup>4</sup>

Etablir un SIPOC passe par les étapes suivantes :

- Processus : Quelles sont les étapes du processus ?
- Résultats : Quels sont les résultats de ces étapes ?
- Client : Qui est le client du processus ?
- Apport : Qu'est-ce qui est nécessaire pour produire le résultat ?
- Fournisseur : Qui fournit l'apport pour le processus ?<sup>5</sup>

<sup>1</sup> FRECHET (Caroline) : *Mettre en œuvre le Six Sigma*, édition d'organisations, 2005, p.07.

<sup>2</sup> DURET (D) et PILLET (M) : *Qualité en production : De l'ISO 9000 à Six Sigma*, Eyrolles, 2011, p.266.

<sup>3</sup> BACHA (Djihad) : *Des outils au service du Lean Six Sigma*, mémoire de master en Fabrication Mécanique Et Productive, Université Badji Mokhtar Annaba, 2021, p.09.

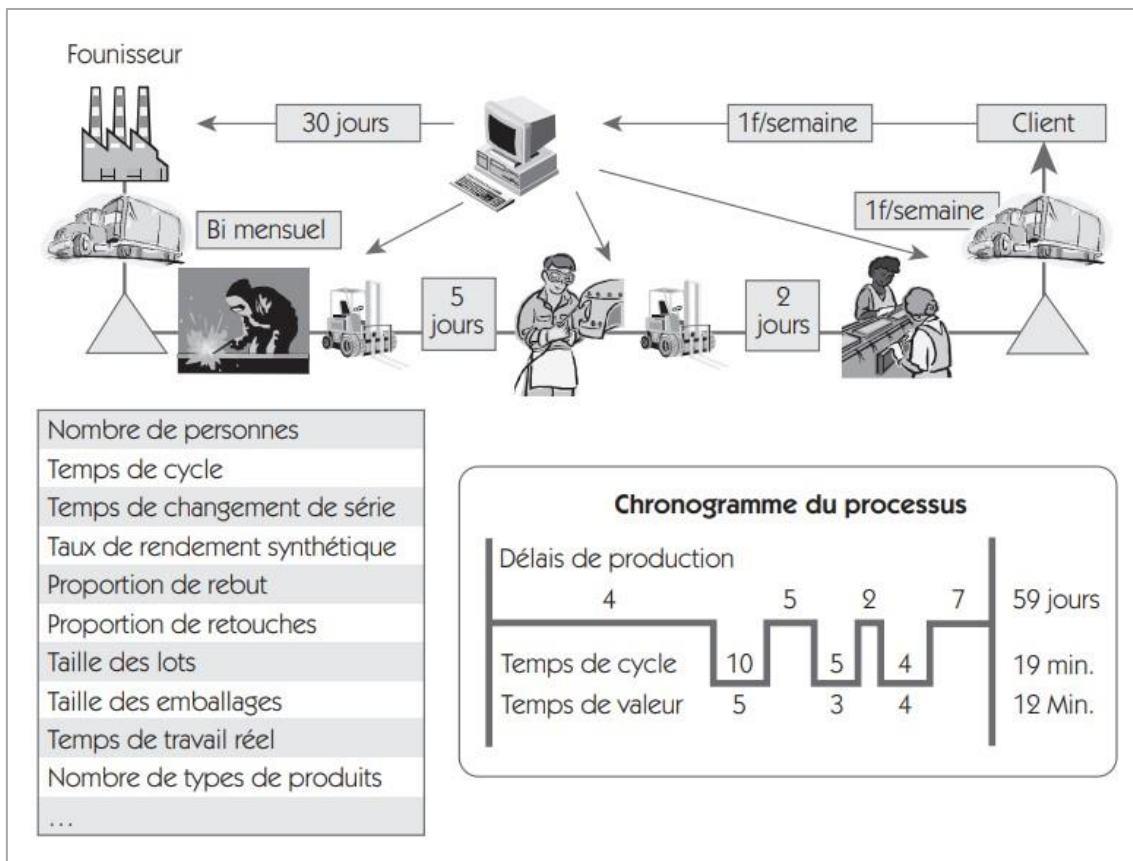
<sup>4</sup> FRECHET (Caroline) : *Op.cit*, p.56.

<sup>5</sup> TEMPLEMAN (J.H) et SCHILDMEJIER (R) : *Op.cit*, p.74.

### ❖ Cartographie Lean Six Sigma

Dans le contexte d'une démarche Lean Six Sigma, la cartographie est employée pour repérer les points critiques où la performance diminue et les délais se multiplient, dans le but ultime d'améliorer l'efficacité opérationnelle. L'accent est mis sur la création d'une représentation visuelle du processus, mettant en lumière sa chronologie et ses différentes étapes.<sup>1</sup>

**Figure 3 : cartographie Lean Six Sigma**



Source : Pillet (Maurice) : *Op.cit*, p.90.

La cartographie consiste à suivre l'ensemble du processus pour identifier tous les éléments de la performance sur chaque étape. On cherchera à identifier :

- ❖ Tous les délais ;
- ❖ Tous les temps de cycle, de valeur ajoutée ;
- ❖ Tous les rebuts, retouches ;
- ❖ Temps de changement de séries...<sup>2</sup>

<sup>1</sup> PILLET (Maurice) : *Op.cit*, p.89.

<sup>2</sup> Ibid, p.90.

### ❖ QQQQCP

Une approche « QQQQCP » force à se poser les bonnes questions. Le QQQQCP sert à identifier le problème dans son ensemble à partir de six (06) questions, il permet d'avoir sur toutes les causes du problème, des informations suffisantes pour déterminer avec exactitude quelle est la cause principale.<sup>1</sup>

Le QQQQCP signifie :

- Qui : quel objet ?
- Quoi : Quelle est la nature de l'objet ? Quel est le type de défaut observé ?
- Où : Où dans le processus de production l'objet défectueux a-t-il été identifié ? Sur quelle partie de l'objet le défaut est-il localisé ?
- Quand : À quel moment le défaut a-t-il été détecté pour la première fois ? Quelle est la fréquence des défauts ? À quelle étape du cycle de vie de l'objet le défaut se manifeste-t-il ?
- Comment : Comment le défaut se manifeste-t-il sur l'objet ? Quelle est la forme du défaut ?
- Pourquoi : Quelles sont les causes racines potentielles du défaut ?

### ❖ Charte de projet

La charte de projet constitue un point de départ essentiel pour orienter et encadrer efficacement toutes les phases du projet. C'est un document concis qui synthétise les principaux éléments obtenus lors de l'étape "Définir".

## 2/ Mesurer (Measure)

Ici, l'accent est mis sur la définition, la disponibilité et la collecte des mesures liées aux objectifs du projet. Il est essentiel de collecter des données sur l'ensemble du processus métier pour une analyse complète.

### ❖ La VSM

La cartographie de la chaîne de valeur ou des flux (ou en anglais, Value Stream Mapping ou VSM) est un support physique représentant le processus actuel. L'intérêt est de décomposer chaque étape pour permettre une compréhension visuelle, rapide et pertinente des activités.

---

<sup>1</sup>GUEBAILIA (Hana) : *L'impact de la qualité des services sur la satisfaction des clients dans les entreprises algériennes Cas : Algérie Télécom Mobilis (A.T.M)*, master en sciences économiques et commerciales, Université du 08 mai 45, Guelma, 2014, p.22.

---

Elle décrit le flux du processus prenant en compte le flux des matières (matières premières et produits transformés) et le flux d'informations. Elle est donc une représentation plus complète de l'activité que celle réalisée avec l'outil SIPOC.<sup>1</sup>

### ❖ La Carte de Contrôle

La carte de contrôle est un document qui suit en temps réel ou légèrement différé l'évolution d'une caractéristique de production ou la valeur d'une mesure sur un produit (longueur, diamètre, épaisseur...). Elle permet de repérer les dérives de centrage et de dispersion d'un procédé et donc d'effectuer des réglages appropriés avant d'avoir produit des défectueux. Les cartes de contrôle les plus fréquentes sont celles basées sur le suivi d'une moyenne de production et de son étendue.<sup>2</sup>

La carte de contrôle affiche les mesures collectées de processus dans une durée déterminée. Elle est composée de points de données individuels représentant les mesures prises à différents moments. Elle comprend des lignes de contrôle supérieure et inférieure, ainsi qu'une ligne de contrôle centrale, calculées à partir des données historiques de ce processus.

Les lignes de contrôle supérieure et inférieure sont généralement situées à  $\pm 3$  écarts-types de la moyenne, tandis que la ligne de contrôle centrale est la moyenne des données historiques.

### ❖ Stabilité de processus

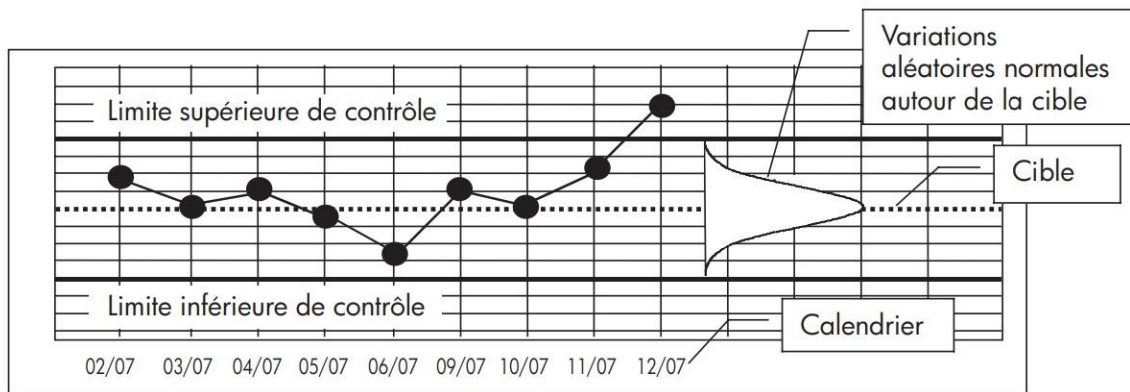
La carte de contrôle est utilisée pour surveiller la stabilité et la variabilité du processus. Lorsque les points de données se situent à l'intérieur des limites de contrôle, cela indique que le processus est stable et sous contrôle. Si par contre les points sortent des limites de contrôle, le processus est instable, cela peut indiquer la présence de variations ou de changements dans le processus qui nécessite une intervention.

---

<sup>1</sup> MOLIGNIER (Sara) : *Op.cit*, p.25.

<sup>2</sup> GILLET-GOINARD (F) et SENO (B) : *La boîte à outils de la qualité*, édition DUNOD, 2023, p.156.

**Figure 4: Carte de contrôle ; surveillance d'une température**



Source : DURET (D) et PILLET (M) : *Qualité en production : De l'ISO 9000 à Six Sigma*, Eyrolles, 2011, p.134.

### Capabilité de processus

La capabilité se mesure par le rapport entre la performance demandée et la performance réelle d'une machine (ou procédé).

Elle permet de mesurer la capacité d'une machine ou d'un procédé à réaliser des pièces dans l'intervalle de tolérance fixé par le cahier des charges. Le fait d'utiliser un chiffre pour caractériser la capabilité est fondamental.<sup>1</sup>

### 3/ Analyser (Analyze)

Cette phase est dédiée à l'analyse des données collectées pour comprendre la situation actuelle et poser un diagnostic. C'est un processus itératif qui peut prendre du temps jusqu'à ce qu'une solution pertinente soit identifiée.

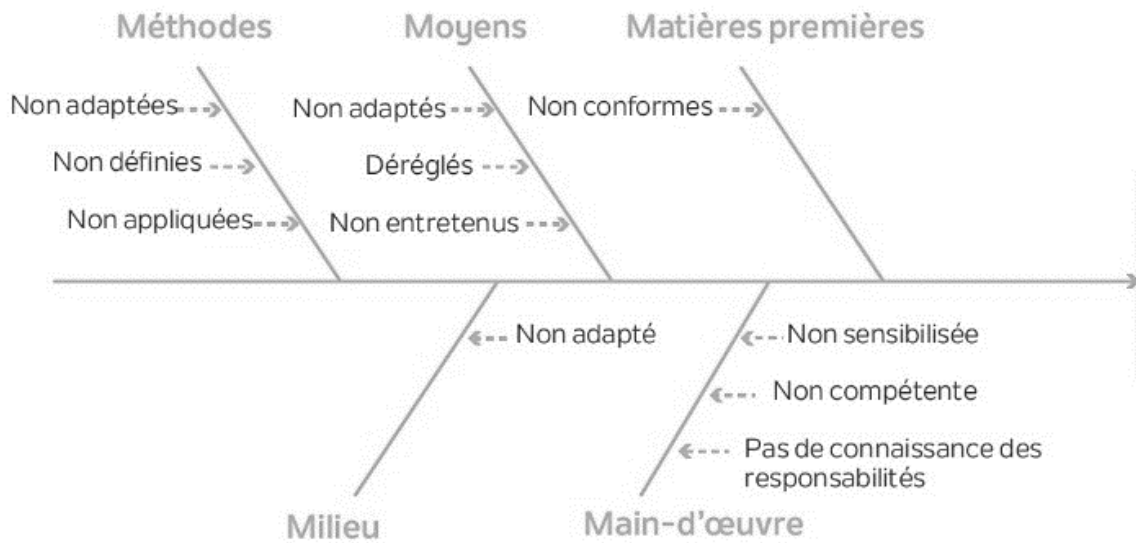
#### ❖ Les « 5M »

Appelés aussi diagramme causes-effet ou diagramme d'Ishikawa, représentent un outil de classement de toutes les causes pouvant être à l'origine d'un problème. Le regroupement se fait selon 5 familles : Main-d'œuvre, Milieu, Méthode, Matières premières, Moyens.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> DURET (D) et PILLET (M) : *Op.cit*, p.243.

<sup>2</sup> GILLET-GOINARD (F) et SENO (B) : *Op.cit*, p.118.

**Figure 5: classer les causes d'un problème en 5 familles**



**Source :** Gillet-Goinard (F) et Seno (B) : *La boîte à outils de la qualité*, édition DUNOD, 2023, p.118.

Avant de les classer, il est important de clarifier les termes :

- **Main-d'œuvre :** Il s'agit des compétences, de la motivation et d'autres caractéristiques des individus qui effectuent le travail ou la tâche en question.
- **Milieu :** Cela fait référence à l'environnement de travail, y compris des éléments tels que l'éclairage, l'ambiance et d'autres conditions environnementales.
- **Matières premières :** Ce terme désigne les éléments fournis pour effectuer la production, qui sont ensuite transformés. Il englobe ce qui est fourni par les fournisseurs.
- **Moyens :** Il s'agit des machines, du matériel et des systèmes d'information utilisés pour réaliser la tâche ou le processus en question.
- **Méthode :** Ce terme fait référence à la manière dont le travail ou la tâche est effectué, incluant les procédés, les étapes et les pratiques utilisées, c'est le management.

### ❖ Les « 5 POURQUOI ? »

La méthode des « 5 pourquoi ? » est une technique d'analyse des causes profondes d'un problème. Son intitulé trouve son origine dans un principe de gestion japonais selon lequel demander pourquoi au moins cinq fois garantit la découverte de la/les causes d'un problème.<sup>1</sup>

Le principe de cette méthode concentre sur la répétition de la question « Pourquoi ? ». On commence par interroger la raison d'être de la situation, puis pour chaque réponse trouvée, on se pose à nouveau la question « Pourquoi ? ». Ce processus est répété cinq fois ou jusqu'à ce qu'on ne puisse plus identifier de nouvelles explications.

### 4/ Améliorer (Improve)

Une fois la solution identifiée lors de la phase d'analyse, il est temps de passer à l'action. Cette phase consiste à mettre en œuvre la solution choisie pour résoudre le problème.

### ❖ Le déballage d'idées

Le déballage d'idées (brainstorming) a un rôle essentiel dans la résolution de problème. Le travail de groupe coûte cher, il faut donc qu'il soit efficace pour être rentable. Un déballage d'idées bien animé permet de gagner un temps précieux. Le principe de base du déballage d'idées est de réunir un groupe pluridisciplinaire, afin de provoquer la créativité par l'émulation mutuelle.

Le déballage d'idées doit toujours commencer par l'écriture claire de l'objectif de projet d'étude. Cet objectif devant être accepté consensuellement.

Il y a d'autres outils qu'on peut utiliser lors de cette phase comme la cartographie VSM.

Dans de nombreux projets Six Sigma, les outils Lean sont utilisés dans la phase améliorer (Improve).<sup>2</sup>

### 5/ Contrôler (Control)

Dans cette dernière phase, l'accent est mis sur l'évaluation de l'efficacité de la solution mise en place. Cela implique de comparer les résultats obtenus avec les objectifs du projet et de s'assurer que le diagnostic posé lors de la phase d'analyse est justifié par les faits.<sup>3</sup>

L'outil privilégié dans cette étape est la carte de contrôle.

---

<sup>1</sup> PILLET (Maurice) : *Op.cit*, p.92.

<sup>2</sup> TEMPLEMAN (J.H) et SCHILDMEIJER (R) : *Op.cit*, p.23.

<sup>3</sup> CASEAU (Yves) : *Op.cit*, p.229.

## Section 03: Convergence du Lean et Six Sigma

Six Sigma est souvent associé à Lean. A l'origine, Lean et Six Sigma ont été considérés comme deux méthodes d'amélioration de processus différentes. Maintenant, tout le monde s'accorde à considérer les deux approches comme complémentaires.<sup>1</sup>

Cette section explore les origines, les principes fondamentaux, et les avantages complémentaires de Lean et Six Sigma. Nous détaillerons comment ces approches se renforcent mutuellement et quels résultats elles permettent d'atteindre. Enfin, nous présenterons les cinq lois du Lean Six Sigma, qui guident l'application efficace de cette méthode.

### 1. Origine et définition

La combinaison de Lean et de Six Sigma est apparue simultanément dans les années 90 (chez AlliedSignal et chez Maytag), puis a été rapidement formalisée et popularisée, notamment par Michael Georges, sous le terme de Lean Six Sigma (LSS).<sup>2</sup>

Le Lean Six Sigma combine les avantages du Lean, qui se concentre sur l'élimination des gaspillages pour accélérer les processus, avec ceux du Six Sigma, qui utilise des outils statistiques pour améliorer la qualité et réduire les variations dans les processus. Cette fusion a créé une approche complète pour optimiser les performances des entreprises.

---

<sup>1</sup> TEMPLEMAN (J.H) et SCHILDMEJIER (R) : *Op.cit*, p.21.

<sup>2</sup> CASEAU (Yves) : *Op.cit*, p.235.

Figure 6: les 4 principes du Lean six sigma



Source : GEORGE (M), ROWLANDS (D) et KASTLE (B) : *What is Lean Six Sigma*, édition McGraw-Hill Education, 2005, p.25.

Les approches Lean et Six Sigma se complètent en renforçant mutuellement leurs forces distinctes.

- ❖ D'une part, Le Lean simplifie les processus et régularise la charge, facilitant ainsi l'application de Six Sigma. En simplifiant les opérations et en lissant les flux, le Lean contribue à réduire les variations, ce qui rend plus efficace le déploiement de projets DMAIC Six Sigma.
- ❖ D'autre part, Six Sigma offre des outils statistiques avancés qui enrichissent l'analyse, particulièrement utile pour résoudre des problèmes complexes, notamment dans des processus digitalisés.

## 2. Les apports complémentaires du Lean et Six Sigma

D'abord utilisées isolément, les deux approches Lean et Six Sigma ont été combinées en raison de leur complémentarité. La satisfaction des clients à travers l'excellence opérationnelle et l'amélioration continue représentent leurs objectifs communs.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> VOLCK (Nicolas) : *Op.cit*, p.05.

**Tableau 3 : Les Apports Complémentaires De Lean Et Six Sigma**

<b>Lean</b>	<b>Six Sigma</b>
<p><b>Objectifs principaux :</b></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><b>Outils exploités (exemples):</b></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><b>Résultats :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Résultats visibles à court terme, par « petits pas », vers la pérennisation.</li> </ul>	<p><b>Objectifs principaux :</b></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><b>Outils exploités (exemples) :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Statistiques ;</li> <li>❖ Outils par étapes du</li> <li>❖ DMAIC (SIPOC, Ishikawa,</li> <li>❖ AMDEC...);</li> <li>❖ Cartes de contrôle.</li> </ul> <p><b>Résultats :</b></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 (Nicolas) : *Déployer et exploiter Lean six sigma, éditions organisations Groupe Eyrolles, Paris, France, 2009, p.05.*

### 3. Les 5 lois du Lean Six Sigma<sup>1</sup>

- 1. La loi du marché :** Les besoins des clients définissent la qualité et sont la priorité absolue pour l'amélioration ;
- 2. La loi de la flexibilité :** La vitesse de tout processus est proportionnelle à sa flexibilité : à quelle vitesse les gens peuvent-ils passer d'une tâche à l'autre ;
- 3. La loi de la concentration :** Les données montrent que 20 % des activités dans un processus causent 80 % des problèmes et des retards ;
- 4. La loi de la vitesse :** La vitesse de tout processus est inversement liée à la quantité de travail ou de choses en cours ;

<sup>1</sup> BENSEGHIR (N), FOURAR (Y) : *Contribution à la réduction du lead time du processus End to End de la chaîne logistique de Schlumberger NAG par le Lean Six Sigma*, ENP, 2017, pp.26-27.

**5. La loi de la complexité et du coût :** La complexité de l'offre de services ou de produits ajoute généralement plus de coûts et de travail en cours que les problèmes de qualité médiocre (faible sigma) ou de processus lents.

### **Conclusion du chapitre**

Ce chapitre a traité des fondements théoriques du déploiement de la méthode LSS à travers le cycle DMAIC. Nous aborderons concrètement l'application de cette méthode à travers l'étude d'un cas pratique, qui sera détaillée dans les chapitres à venir.

---

## Chapitre 02: Fondements théoriques du lead time de production

Pour fournir un produit ou un service à un client, une entreprise doit être capable de mobiliser diverses ressources telles que les moyens de production, de transport, ainsi que de nombreux acteurs internes et externes.

Tout cela nécessite l'application d'un savoir-faire dans un environnement souvent instable, où il est nécessaire de s'adapter aux fluctuations des monnaies, des réglementations et des conditions météorologiques, tout en respectant des contraintes de temps, de qualité et financières.

Ce chapitre explore les fondements théoriques du lead time de production, en mettant l'accent sur des approches méthodologiques éprouvées comme le management de production par les processus et le Lean Six Sigma. À travers une analyse détaillée des concepts clés et des études de cas pratiques, nous examinerons comment ces approches peuvent optimiser les opérations de production pour accroître l'excellence opérationnelle.

### Section 01: Management de production par l'approche processus

Cette section nous emmène dans le domaine du management de la production en adoptant une approche axée sur les processus. Nous explorerons les concepts fondamentaux, les méthodes de gestion et les outils utilisés pour optimiser les opérations de fabrication. De la définition des processus à leur intégration dans la chaîne de valeur, nous découvrirons comment cette approche peut transformer les entreprises en améliorant la qualité, réduisant les délais et renforçant la compétitivité.

#### 1. Le cadre conceptuel du management de production

##### 1.1. Définition :

Le produit, résultat d'une activité, d'un système, d'un processus industriel, d'un processus administratif ou d'une combinaison de ces éléments peut être un matériel ou un service. Il peut entrer dans la fabrication d'un autre produit ou constituer un produit fini.<sup>1</sup>

Produire : « Créer ou réaliser un tout complexe en intégrant divers éléments et diverses habiletés de façon pertinente, originale et organisée. »<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> GILLET-GOINARD, (F) et MAIMI, (L) : *toute la fonction production*, Édition DUNOD, 2015, p.30.

<sup>2</sup> Ibid, p.31.

La production signifie donc équilibrer deux objectifs principaux :

Créer un produit ou un service qui répond à un besoin spécifique.

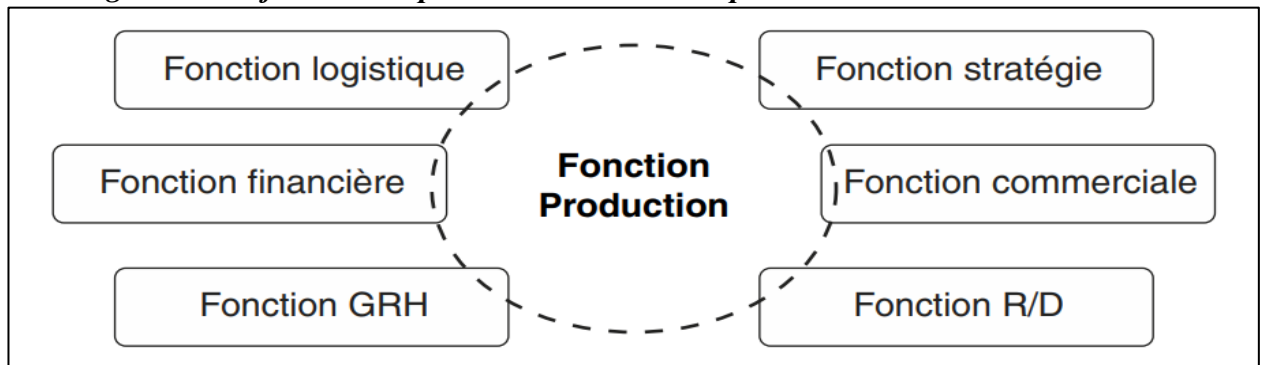
Générer une valeur financière optimale, mesurée par le rapport entre la valeur produite et les ressources investies.

Cette approche holistique de la production nécessite une gestion qui englobe à la fois la fabrication du produit ou la prestation du service, ainsi que la supervision des processus techniques, organisationnels et financiers.

### 1.2. La place de la fonction production dans l'entreprise :

Au sein de toute organisation, la production joue un rôle majeur puisqu'elle vise à la transformation de ressources afin de créer des biens et/ou des services.

**Figure 7 : La fonction de production au cœur du processus de création de valeur**



**Source :** GRATACAP (A) et MEDAN (P) : *Management de la production*, DUNOD, 3e édition, 2009, p.8.

Aujourd'hui, la fonction de production ne peut plus être considérée de manière isolée au sein d'une entreprise, contrairement à ce qui était initialement envisagé. Cette évolution s'explique par deux principales raisons. Premièrement, elle doit être étroitement intégrée aux autres fonctions de l'entreprise telles que la finance, le marketing et la gestion des ressources humaines pour atteindre efficacement son objectif. Deuxièmement, son efficacité dépend également du développement de fonctions complémentaires à la production elle-même, qui jouent un rôle essentiel dans le processus de création de valeur.<sup>1</sup>

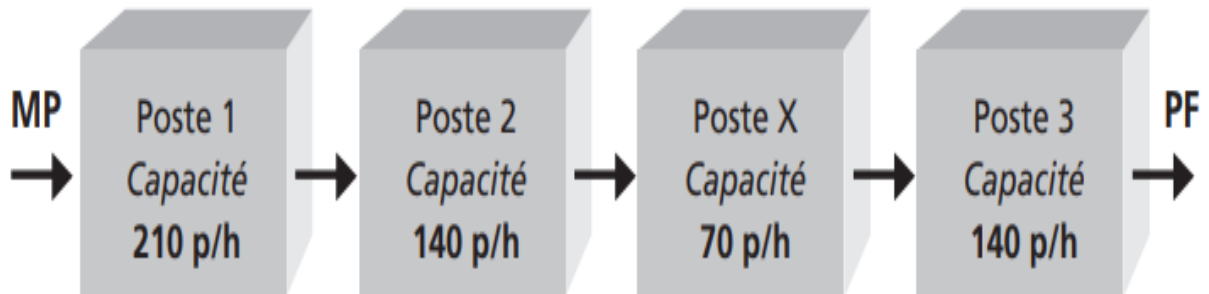
### 1.3. Gestion de production par les contraintes :

La contrainte dans un atelier de production

<sup>1</sup> GRATACAP (A) et MEDAN (P) : *Management de la production*, DUNOD, 3e édition, 2009, pp.8-9.

Une contrainte : s'exprime en termes de capacité de production insuffisante, et plus précisément en termes de goulet d'étranglement.<sup>1</sup>

**Figure 8 : Ligne de production : capacité des postes exprimée en pièces fabriquées par heure.**



**Source** : COURTOIS (A) et autres : *Gestion de production*, Éditions d'Organisation, 5e édition, 2011, p.202.

Le potentiel goulot d'étranglement dans la ligne de production dépend du besoin client. Si la demande est inférieure à 70 pièces par heure, il n'y a pas de problème. Cependant, si la demande dépasse ce seuil, le poste X devient un goulot, incapable de répondre à la demande. Si la demande excède 140 pièces par heure, deux goulets sont identifiés : le poste X, le poste 2 et le poste 3.

En conclusion, la présence d'un goulot dépend de la demande client et peut affecter la capacité de la ligne de production.

#### 1.4. La notion de lot de transfert et le lot de fabrication

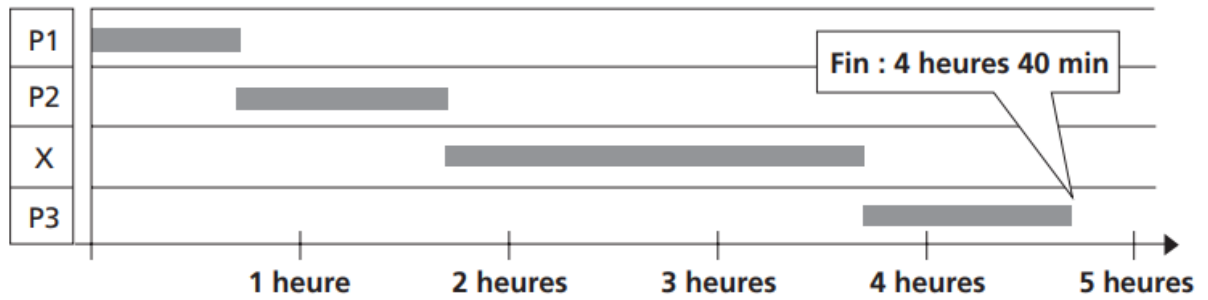
Le lot de transfert est la quantité qui est transférée d'un poste à un autre ; tandis que le lot de fabrication est la quantité de pièces bonnes produite entre deux<sup>2</sup>

Pour bien expliquer les deux notions, deux diagrammes de Gantt ont été élaborés et représentés sur la base de la ligne de production précédente :

<sup>1</sup> COURTOIS (A) et autres : *Gestion de production*, Éditions d'Organisation, 5e édition, 2011, p.194.

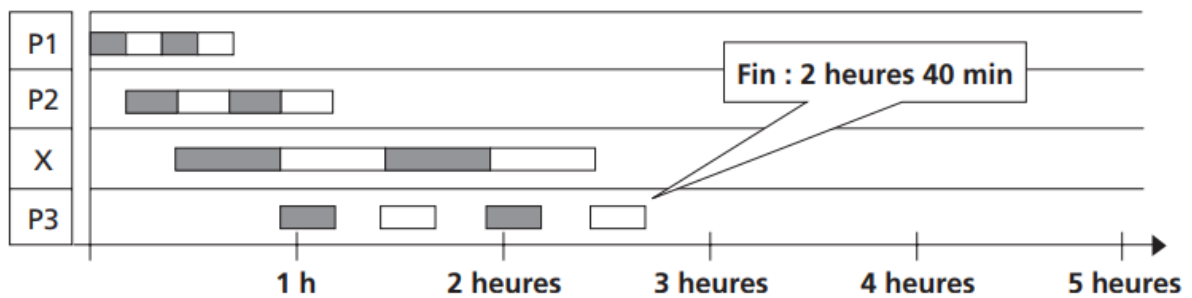
<sup>2</sup> COURTOIS (A) et autres : *Op.cit*, p.201.

Figure 9: diagramme de Gantt n°1.



Source : COURTOIS (A) et autres, *Op.cit*, p.202

Figure 10: diagramme de Gantt n°2.



Source : COURTOIS (A) et autres, *Op.cit*, p.202.

La différence entre les deux situations est la suivante :

Dans la première situation, le lot de production et le lot de transfert sont de 140 pièces les deux. Dans la seconde situation, bien que le lot de production reste de 140 pièces, le lot de transfert est réduit à 35 pièces. Cette modification permet des gains de temps significatifs en réalisant certaines opérations en parallèle, sans recourir à des démarches telles que le SMED ou autres méthodes de réduction des temps de changement.<sup>1</sup>

## 1.5. SMED

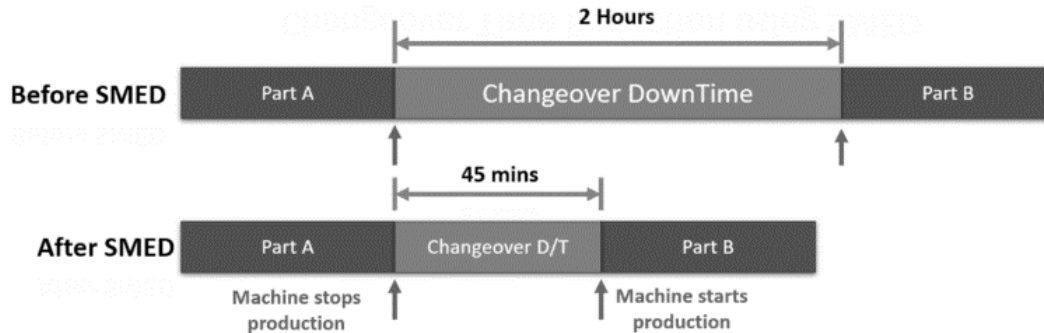
### - Définition

Un des principaux défis de la production en petites quantités est le temps requis pour effectuer le changement de série. L'objectif du SMED est d'envisager de produire de petites séries sans perte de temps entre elles.

<sup>1</sup> COURTOIS (A) et autres : *Op.cit*, p.202.

Le terme SMED (single minute exchange of die), inventé dans les années 1950 par Shigeo Shingo (un des cadres dirigeants de Toyota) a démontré que ce changement de série sur une ligne de production pouvait se faire en quelques minutes. <sup>1</sup>

**Figure 11 : La réduction de temps de changement en utilisant la méthode SMED.**



**Source :** SMED, A Lean Operations Superpower for Changeover and Cycle Time Reduction

<https://rowtonstraining.com/smed-a-lean-operations-superpower-for-changeover-and-cycle-time-reduction/> consulté le 1/5/2024.

Selon la norme AFNOR NF X50 -310, Le SMED est une « méthode d'organisation qui cherche à réduire de façon systématique le temps de changement de séries à partir d'un objectif quantifié ». <sup>2</sup>

### - Principe et étapes de mise en œuvre de SMED

Le SMED repose sur la distinction entre trois types d'opérations :

Les opérations inutiles : elles entraînent des pertes de temps qu'il faut éliminer ;

Les opérations internes (ou IED pour Input Exchange Die) : elles nécessitent l'arrêt complet de la machine pour pouvoir être effectuées. Elles concernent par exemple les changements de fixation, les réglages de base.

Les opérations externes (ou OED pour Output Exchange Die) : on peut les effectuer alors que l'équipement fonctionne ; elles sont alors réalisées en temps masqué. Elles consistent notamment à rapprocher les matières de la machine, à préparer les pièces à changer ou bien les outils nécessaires à ces changements <sup>3</sup>

<sup>1</sup> GILLET-GOINARD, (F) et MAIMI, (L) : Op.cit, p.242.

<sup>2</sup> LACONTE (Thierry) : *la pratique du SMED*, éditions d'organisations, 2008, p.12.

<sup>3</sup> GRATACAP, (A) et MEDAN (P), Op.cit, p.224.

---

Le SMED vise à réduire les temps d'arrêt de la machine en éliminant les opérations inutiles et en convertissant les opérations internes et externes. La démarche comprend quatre étapes principales :

Etape n°1 : implique une analyse détaillée du processus de changement, souvent facilitée par l'implication de tous les intervenants.

Etape n°2 : il faut identifier les opérations internes et externes afin de rechercher des gains de temps potentiels.

Etape n°3 : elle consiste à transformer les opérations internes et externes, parfois nécessitant des investissements.

Etape n°4 : cette étape vise à rationaliser les opérations, en simplifiant les gestes et en minimisant les mouvements, tout en prévoyant des conditions de réglage optimales. Ce processus peut aboutir à des améliorations significatives, souvent de l'ordre de 30 à 50 %, dans les temps d'arrêt de production.<sup>1</sup>

## **Section 02:   Processus et opérations de production**

Dans un contexte industriel, la fabrication d'un produit implique d'abord le choix des composants, puis la planification des différentes étapes de transformation de ces composants pour obtenir le produit final. Avant de déterminer l'ordre des opérations, il est crucial de préciser chacune de ces opérations individuelles.

### **1. Définition des concepts : opération, phase et tâche.**

L'opération est une « action destinée à modifier les caractéristiques d'un article ou d'un en-cours pour aboutir à un nouvel article ou à un nouvel en-cours »<sup>2</sup>

Les opérations sont composées de tâches ou phases, processus le plus élémentaire correspondant à une action physique (déplacer une pièce, saisir un objet, s'asseoir...).

Une tâche correspond à l'emploi d'une ou plusieurs ressources identifiées.<sup>3</sup>

---

<sup>1</sup> Qu'est-ce que le SMED ? <https://leansixsigmafrance.com/blog/qu-est-ce-que-le-smed/> consulté le 1/5/2024.

<sup>2</sup> BLONDEL, (François) : *Aide-mémoire gestion industrielle*, DUNOD, 2<sup>e</sup> édition, 2006, p.71.

<sup>3</sup>Ibid, pp.71-72.

## 2. Les temps d'une opération

### 2.1. Temps de cycle :

Le Cycle Time renvoie au temps nécessaire à la répétition d'une opération donnée. Elle se mesure généralement à partir du commencement du traitement d'un produit sur une machine ou une tâche spécifique jusqu'au début de traitement sur la même machine ou le même processus d'une autre référence similaire.<sup>1</sup>

### 2.2. Temps de transit :

C'est le temps qui s'écoule entre la fin de la fabrication sur un poste de travail n et le début de la fabrication sur un poste de travail n+1.

Ce temps de transit se décompose en :

Un temps d'attente devant le poste de travail, entre le moment d'arrivée au poste et le moment de début réel de fabrication ;

Un temps de transit post-production, qui correspond à une attente de manutention avant un transfert au poste suivant. On l'appellera également temps de transfert.<sup>2</sup>

### 2.3. Lead time :

Le temps total du cycle de production, c'est-à-dire le temps total entre l'arrivée des matières premières et sous-ensembles et la sortie du produit fini. (Cette définition est détaillée par la suite dans la deuxième section du chapitre)<sup>3</sup>

### 2.4. Temps opératoire :

C'est la somme des temps technologiques pour la quantité à fabriquer, c'est-à-dire :

- Temps opératoire = Temps de préparation + Temps de fabrication
- Temps opératoire = Temps de préparation machine (PM) + (nb lots) × Temps unitaire (TU)

---

<sup>1</sup> Comprendre le lead time, le takt time et le cycle time, <https://www.picomto.com/comprendre-le-lead-time-takt-time-et-cycle-time/> consulté le 1/5/2024.

<sup>2</sup> BLONDEL, (François) : *Op.cit*, p.74.

<sup>3</sup> PIMOR, (Y) et FENDER, (M) : *Logistique/ Production/Distribution/Soutien*, 5e édition, DUNOD, 2008, p.359.

## 2.5. Temps d'attente :

*Tableau 4 : les différents types de temps d'attente.*

Temps technologiques d'attente	Temps d'attente imprévisible
<p>Un certain temps est nécessaire entre opérations, le poste de travail est occupé ou non selon le cas mais ne travaille pas.</p> <p><b>Exemples</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Temps de séchage,</li> <li>➤ Temps de refroidissement (après un traitement thermique par exemple),</li> <li>➤ Temps de dévermination (en électricité, électronique à propos du test de certains composants),</li> <li>➤ Certains temps liés à des contrôles de conformité.</li> </ul>	<p>Des attentes liées à des événements extérieurs au process et donc non prévisibles.</p> <p><b>Exemples</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Des pannes machines, du manque matière, du retard d'un compagnon.</li> </ul>

**Source :** BLONDEL, (François) : *Aide-mémoire gestion industrielle*, DUNOD, 2<sup>e</sup> édition, 2006, pp.77-78.

## 2.6. Takt Time :

Le takt time est la période de temps qui sépare la sortie de produits successifs de l'usine, en ce sens c'est une mesure du rythme de consommation du client,

- Produire plus vite que le takt time est donc créer de la surproduction,
- Produire moins vite que le takt time est source de retard et d'insatisfaction client,
- Produire exactement au takt time est donc synchroniser parfaitement avec le besoin client.<sup>1</sup>

Takt time = Temps disponible pour la fabrication / volume (nb d'unités) de production<sup>2</sup>

<sup>1</sup> GILLET-GOINARD (F) et MAIMI (L), Op.cit, p.239.

<sup>2</sup> BLONDEL (François), Op.cit, p.502.

## 2.7. Value Added Time (temps à valeur ajoutée) :

C'est une opération qui est attribuée à une matière, produit ou service une valeur ajoutée que le client doit payer. Ce temps est très suivi dans les cartographies Value Stream Mapping.<sup>1</sup>

### 3. Notion de processus

La création efficace d'une supply chain performante repose sur la structuration des processus clés des entreprises impliquées. Cette approche nécessite une focalisation sur l'amélioration des processus principaux, en mettant constamment l'accent sur les besoins du client et en supprimant les barrières entre les fonctions.

Une perspective transversale est essentielle, intégrant le personnel, les technologies et l'information. Il s'agit ainsi de mettre en place des organisations axées sur les processus, où une série d'activités successives ajoute de la valeur au produit.

#### 3.1. Définitions

La Norme ISO 9000 définit le processus comme étant un « Ensemble d'activités corrélées ou interactives qui transforment des éléments d'entrée en éléments de sortie. »

Une activité est un « ensemble de tâches élémentaires :

Réalisées par un individu ou un groupe d'individus ;

Faisant appel à un savoir-faire spécifique ;

Homogènes du point de vue de leur comportement de performance ;

Permettant de fournir un output bien précis, qu'il soit matériel ou immatériel ;

A un ou plusieurs clients identifiables, internes ou externes ;

A partir d'un panier de ressources. »

Un Procédure est une manière spécifiée d'effectuer une activité ou un processus. Selon la Norme ISO 9000.<sup>2</sup>

#### 3.2. Typologie des processus

En s'inspirant de la norme AFNOR FDX 50-176, la plupart des entreprises déclinent leurs processus en :

<sup>1</sup> HAMOUDI (Imene) : *Amélioration du Lead Time de production d'un produit pharmaceutique par le Lean Six Sigma Etude de cas : Pfizer Algérie*, Mémoire de Master en sciences commerciales, Ecole des Hautes Etudes Commerciales, 2016, p.11.

<sup>2</sup> COURTOIS (A) et autres, Op.cit, p.239.

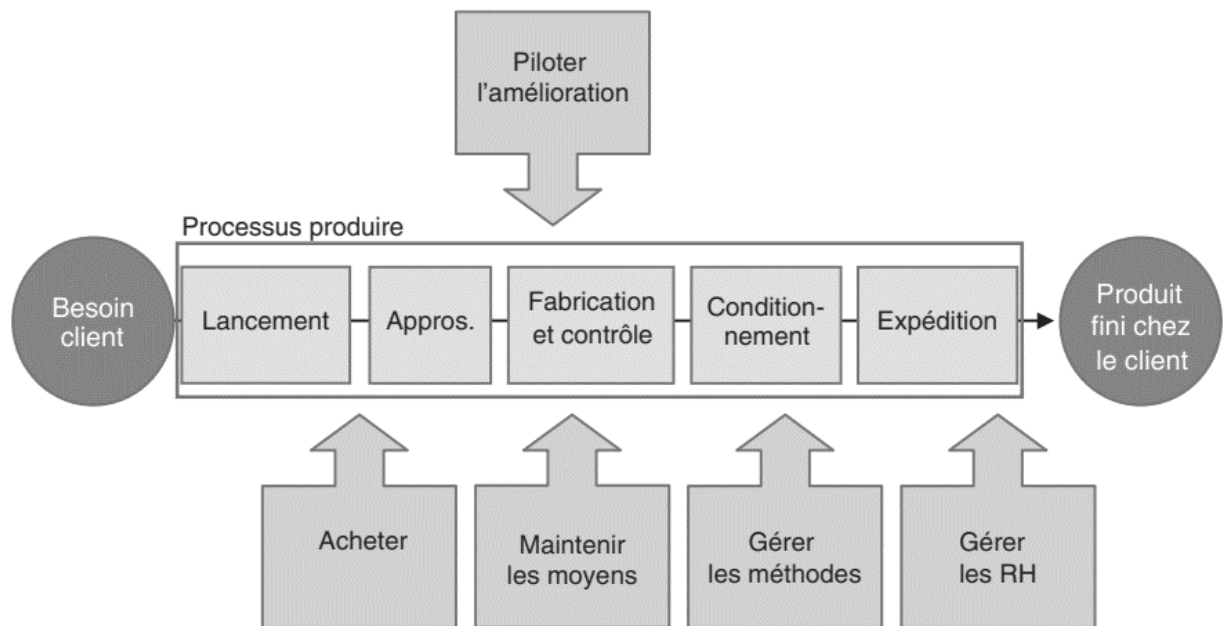
Processus de réalisation ; : vendre, concevoir, acheter, fabriquer, soutenir à l'usage...

Processus supports ; gérer les ressources humaines, gérer les ressources matérielles, maintenir, gérer le système d'information...

Processus de management. : définir une stratégie, organiser, planifier, communiquer...

Processus d'amélioration : gérer la qualité (enquêtes, audits, documents du système qualité, analyse et traitements des données, indicateurs...)¹

**Figure 12 : les processus de l'entreprise.**



**Source :** GILLET-GOINARD, (F) et MAIMI, (L) : *toute la fonction production*, Édition DUNOD, 2015, p.38.

Le processus de réalisation est le flux d'activités qui va transformer des matières premières, les composants en produit fini livrable au client.

Ce flux de processus commence par l'ordonnancement et se termine par l'expédition. Il implique la collaboration de divers services de l'entreprise qui travaillent successivement pour fournir au client des produits conformes à ses exigences dans les délais convenus.

Le contrôle tout au long de la chaîne de fabrication va garantir que seuls des produits conformes seront délivrés.<sup>2</sup>

### 3.3. Cartographie des processus

<sup>1</sup> BOUDISSA (Jihane) : *Cours de management de qualité*, Ecole des Hautes Etudes Commerciales, 2024, p.33.

<sup>2</sup> GILLET-GOINARD (F) et MAIMI (L), *Op.cit*, p.38.

La cartographie des processus est un outil graphique montrant les interactions entre les différents processus recensés.

Ce document sera d'une grande utilité pour décrire et analyser ce qui se passe dans l'entreprise. Il est bien sûr utile à la personne extérieure qui peut comprendre très rapidement les métiers que maîtrise l'entreprise mais aussi à l'employé qui perçoit mieux « sa place dans le système et son implication vis-à-vis du client ».<sup>1</sup>

### **3.4. Assurance qualité dans la production**

Définition ISO 9000 : 20001 : « Assurance de la qualité : partie du management de la qualité visant à donner confiance en ce que les exigences pour la qualité seront satisfaites ».

Une démarche qualité type consiste à :

- ✓ Garantir le produit que l'on vend contre tous vices de fabrication.
- ✓ Sensibiliser le personnel en lui montrant que la qualité, c'est l'affaire de chacun.
- ✓ Créer une structure (avec des moyens matériels et humains) pour garantir la pérennité de la démarche entreprise.<sup>2</sup>

## **Section 03 : Rôle du Lean six sigma dans la réduction du lead time de production**

La corrélation entre le Lead Time et le Lean Six Sigma revêt une importance capitale dans l'amélioration continue. Le Lean Six Sigma, une méthodologie robuste fusionnant les principes du Lean Manufacturing et les techniques statistiques du Six Sigma, cherche à minimiser les délais et à éliminer les défauts pour optimiser l'efficacité opérationnelle.

Lorsqu'un processus prend plus de temps que prévu pour être achevé, cela peut engendrer des inefficacités et des retards dans la livraison des produits ou services, entraînant ainsi une insatisfaction chez les clients. Ces retards peuvent être considérés comme des gaspillages qu'il faut éliminer.

Le Lean Six Sigma offre une approche méthodique pour analyser, comprendre et réduire les délais de production. En utilisant des outils Lean et une démarche DMAIC, il permet d'identifier

---

<sup>1</sup> DURET (D) et PILLET (M) : *Qualité en production : De l'ISO 9000 à Six Sigma* , Editions d'organisation, 3<sup>e</sup> édition, 2005, p.57.

<sup>2</sup> Ibid, p.54.

les causes fondamentales des délais excessifs et de mettre en place des mesures correctives efficaces pour améliorer la performance des processus et réduire le Lead Time. Ainsi, la minimisation du Lead Time devient un objectif primordial du Lean Six Sigma, contribuant à l'optimisation globale des opérations.

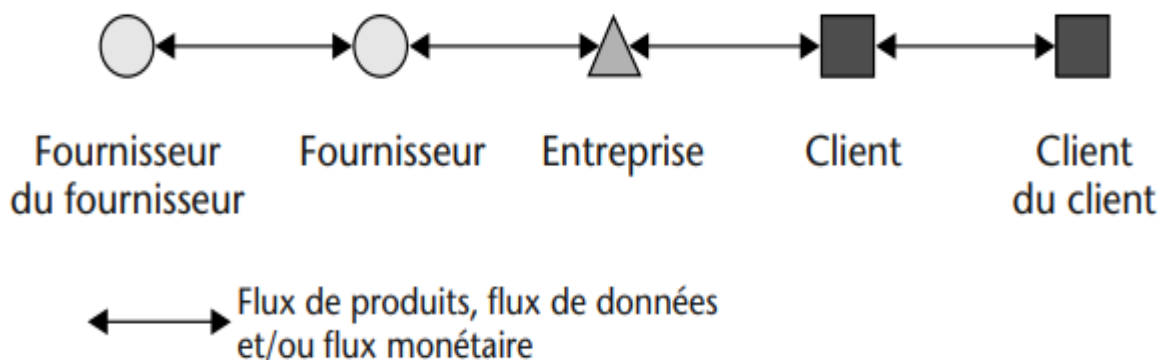
### 1. Définition du supply chain et du SC management

Selon François Blondel : « Le concept de « Supply Chain Management » ou SCM ou gestion intégrée de la chaîne logistique vise à gérer et planifier les flux pour agir sur le cycle complet de production, des approvisionnements à la mise à disposition du client, parfois jusqu'au linéaire de la grande distribution ».<sup>1</sup>

Georges Javel, Professeur à l'université de Nantes définit le le supply chain management comme suit : « La gestion de la chaîne logistique globale est l'expression francisée du SCM bien qu'elle ne fasse pas apparaître les termes de pilotage, d'optimisation ou d'entreprise étendue qui caractérisent ce type de progiciel et le mode d'organisation qu'il entraîne. Parfois également définie comme la gestion du flux physique alimentant l'entreprise. En effet, un outil de pilotage réagissant rapidement aux modifications de la demande en réduisant les délais et les coûts, permet de fabriquer ce que le client veut plutôt que de lui vendre ce que l'on a produit.»<sup>2</sup>

Une supply chain est un réseau d'organisations (fournisseurs, usines, distributeurs, clients, prestataires logistiques...) qui participent à la fabrication, la livraison et la vente d'un produit à un client.<sup>3</sup>

*Figure 13 : schéma représentant la Supply Chain*



**Source :** LE MOIGNE (Rémy) : Supply Chain Management, DUNOD, 2<sup>e</sup> édition, 2017, p.10.

<sup>1</sup> BLONDEL (François), Op.cit, p.211.

<sup>2</sup> JAVEL (Georges) : Organisation et gestion de la production, DUNOD, 4<sup>e</sup> édition, 2010, p.248.

<sup>3</sup> LE MOIGNE (Rémy) : Supply Chain Management, DUNOD, 2<sup>e</sup> édition, 2017, p.10.

La représentation classique d'une chaîne logistique la décrit comme un lien continu, connectant le fournisseur du fournisseur au client du client. Les échanges d'informations au sein de cette chaîne incluent généralement des commandes de réapprovisionnement, des bons de livraison, des factures, ainsi que des prévisions de vente ou des plannings de fabrication.

De ce fait, le Supply Chain Management (SCM) vise à gérer de manière intégrée les flux amont et aval (production, approvisionnement jusqu'à la livraison au client). Il met l'accent sur la réactivité aux demandes du marché et la satisfaction client en optimisant la chaîne logistique dans son ensemble pour améliorer sa performance globale.

## **2. La performance de la Supply Chain**

Pour être apte à la compétition, une entreprise ne peut en aucune manière négliger les attentes de ses clients, qui sont multiples, complexes et souvent implicites. Il faut maîtriser au minimum et simultanément :

- La qualité des produits et services associés,
- L'ensemble des coûts ;
- Les délais ;
- La sécurité ;
- Le respect de l'environnement<sup>1</sup>

### **- La maîtrise des délais**

Dans le BtoB, particulièrement avec le développement des concepts de juste-à-temps et de supply chain, il n'est plus suffisant de délivrer un produit ou un service avec le niveau de qualité attendu : il faut le délivrer à la date convenue, dans les quantités attendues, au lieu désigné et souvent dans un créneau horaire restreint.<sup>2</sup>

A la lumière de ces notions, Le lead time revêt une importance capitale dans la gestion de la Supply Chain. Une gestion adéquate du lead time permet d'optimiser la gestion des stocks, de diminuer les frais de stockage, d'accroître la réactivité face aux demandes des clients, et d'améliorer la compétitivité globale de la chaîne logistique.

---

<sup>1</sup> HOHMANN (Christian) : *Techniques de productivité*, Editions d'organisations, 2009, p.14.

<sup>2</sup> Ibid. p17.

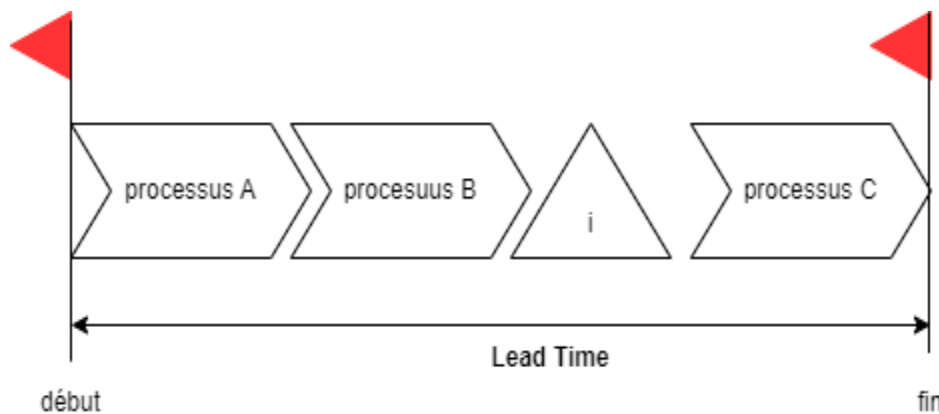
En réduisant les lead times, l'entreprise va mieux satisfaire les attentes des clients, limiter les retards et les ruptures de stock, et maximiser l'efficacité opérationnelle à toutes les étapes de la chaîne.

### 3. Définition du lead time dans la supply chain

Le Lead Time correspond à la durée nécessaire pour qu'un processus de production ou un projet soit achevé. Ce délai débute lorsqu'une entité, telle qu'un fournisseur, un fabricant, un entrepôt, un détaillant ou un distributeur, reçoit une commande. Le processus implique la création ou la préparation du produit et se termine à sa livraison.<sup>1</sup>

Il est important de noter que cette notion est expliquée de diverses manières dans la littérature.

**Figure 14 : schéma représentatif d'un lead time d'une chaîne de valeur.**



Source : <http://christian.hohmann.free.fr/index.php/lean-entreprise/les-basiques-du-lean/articles-presentes-sous-forme-de-blog> consulté le 6/5/2024.

Selon Christian Hohman, Le Lead Time désigne « le temps de traversée d'un processus ou d'une chaîne de valeur.

Ce temps de traversée est mesuré depuis l'entrée dans le processus jusqu'à sa sortie.

En fabrication, on mesure à partir de la saisie de matière ou la pièce à l'entrée jusqu'à la sortie de la matière ou pièce transformée ou assemblée en sortie. »<sup>2</sup>

### 4. Lead time : Un indicateur de la réactivité du SC

<sup>1</sup> The Role of Lead Time Reduction in Supply Chain Management, <https://www.linkedin.com/pulse/role-lead-time-reduction-supply-chain-management-saraprocur-kvfzf> consulté le 5/5/2024.

<sup>2</sup> Lead time, cycle time, value added time, <http://christian.hohmann.free.fr/index.php/lean-entreprise/les-basiques-du-lean/articles-presentes-sous-forme-de-blog> consulté le 6/5/2024.

Le lead time est un indicateur fondamental de la performance d'une Supply Chain : il mesure bien sur la capacité de l'entreprise à servir son marché dans les délais attendus par celui-ci mais c'est aussi un indicateur global de l'efficacité de la Supply Chain.

Un indicateur intégré mesurant l'efficacité et l'efficacité de la Supply Chain. Cet indicateur permet de comprendre les causes de non-performance. Celui-là se traduit par des améliorations de qualité et de coûts (indirects notamment).

Le lead time permet de déterminer la vitesse à laquelle le produit se réalise. Dans le secteur de la logistique, le Lead Time fait référence au temps dont dépendent la qualité du service proposé au client.<sup>1</sup>

Dans son ouvrage "Lean Six Sigma", Michael George affirme que le temps est presque aussi crucial qu'un indicateur d'amélioration que la qualité, et que la réduction des délais de processus et de la variation dans le temps nécessaire pour compléter un processus possède autant de potentiel pour améliorer les performances d'une entreprise que la réduction de la variation de qualité.<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> Comprendre le lead time, takt time et cycle time, <https://www.picomto.com/comprendre-le-lead-time-takt-time-et-cycle-time/> consulté le 6/5/2024.

<sup>2</sup> GEORGE (Michael): *lean six sigma: combining six sigma quality with lean production speed*, Edition McGraw Hill, 2002, p.i.

## **5. Optimisation du lead time à travers le Lean six sigma.**

L'optimisation du lead time est devenue cruciale pour les entreprises cherchant à améliorer leur efficacité opérationnelle. Le Lean Six Sigma émerge comme une approche puissante pour atteindre cet objectif, en combinant les principes du Lean, axés sur l'élimination des gaspillages et l'optimisation des processus, avec les méthodologies statistiques rigoureuses de Six Sigma, visant à réduire la variabilité et les défauts.

### **5.1. Lead time : un indicateur usuel du Lean**

Dans le cadre du Lean Management, visant à éliminer les gaspillages et à améliorer la productivité, de nombreux outils ont été développés, tels que la méthode SMED et le système Kanban. Ces outils permettent d'optimiser les délais de fabrication et de réduire le Lead Time en général. Une approche Lean Management bénéficie tant aux clients qu'aux entreprises.

En effet, aux plus les délais sont courts au plus les produits seront rapidement mis à la disposition des clients, c'est ce que l'on appelle le Time-to-Market. Ce terme que le dictionnaire de Cambridge définit comme suit : « The amount of time it takes to design and manufacture a product before it is available to buy ». Dans la même logique, aux plus les temps de traversés sont rapides, au plus vite l'entreprise va pouvoir couvrir l'ensemble de ses frais engagés, on parle cette fois-ci du Time-to-Cash « délai entre les premières dépenses liées à une vente future et les premiers encaissements effectifs de ces ventes ».<sup>1</sup>

Ainsi, le Lead Time devient un indicateur essentiel, illustrant la capacité d'une démarche Lean à éliminer les gaspillages et à réduire les délais de manière significative.

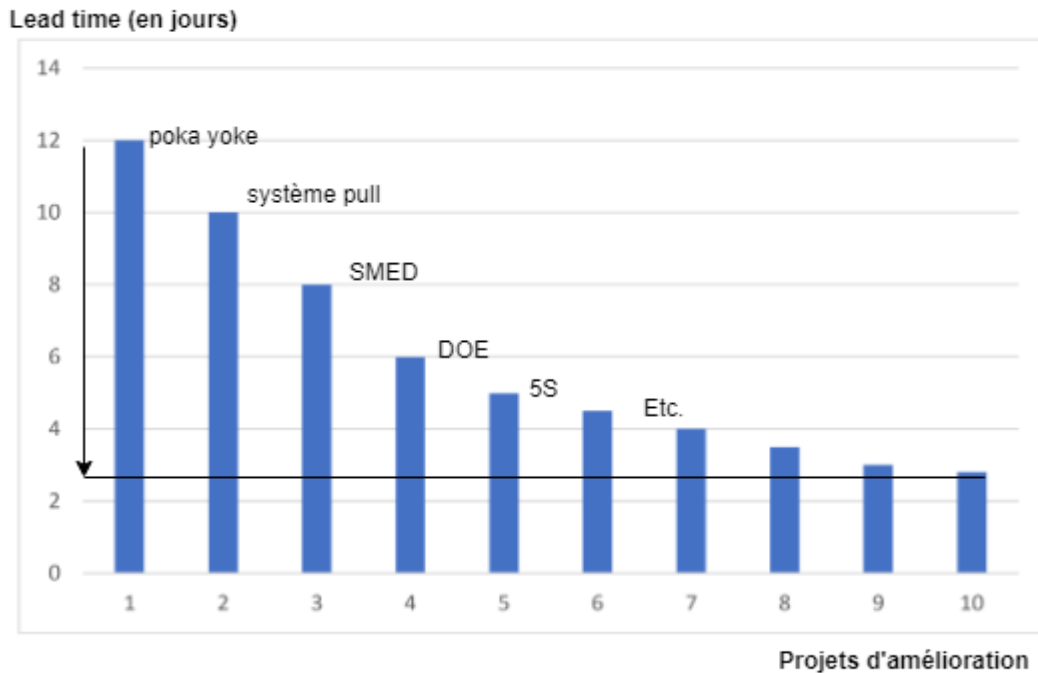
### **5.2. Etude de cas : TIER1 AUTO SUPPLIER**

Selon M. George, le LSS peut apporter de nombreux avantages pour toute organisation. Il estime qu'elle est efficace pour rendre une entreprise plus rentable, en réduisant les coûts, le délai de livraison et les stocks et en améliorant la satisfaction client.

---

<sup>1</sup> HUSTACHE (Oliona) : *L'impact du Lead Time sur la satisfaction client*. Gestion et management, IAE de Grenoble, 2020, p.17.

**Figure 15 : la réduction du lead time avec 80% par les outils Lean six sigma Cher TIER1 AUTO SUPPLIER**

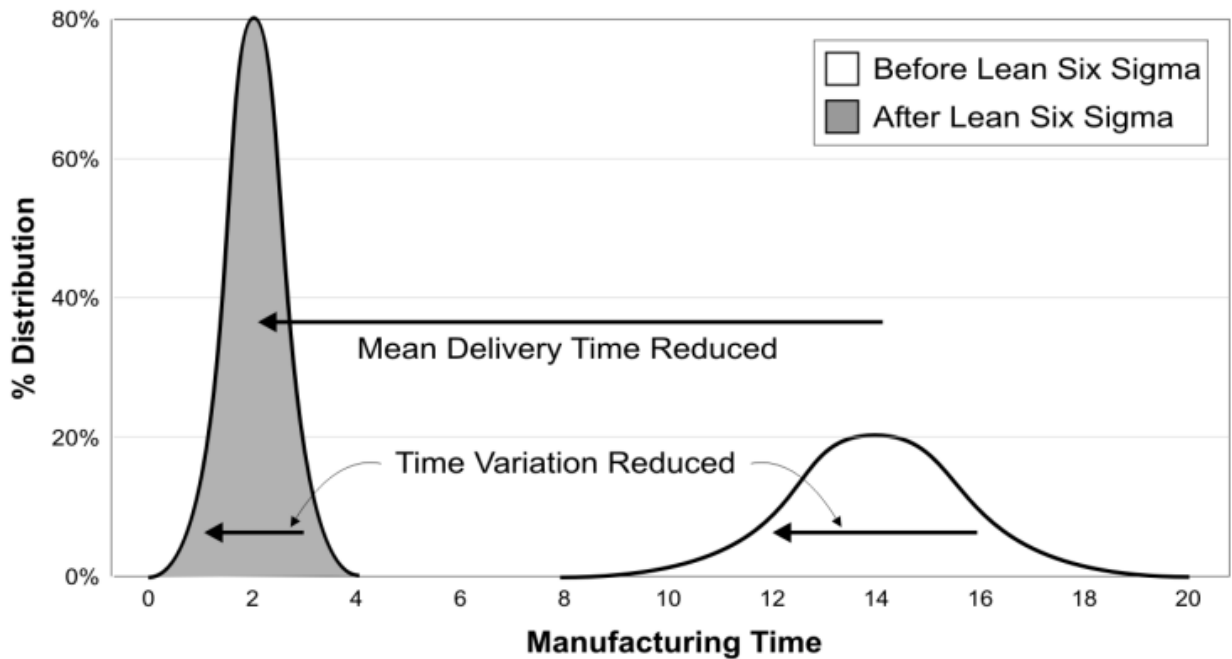


**Source :** GEORGE (Michael): *lean six sigma: combining six sigma quality with lean production speed*, Edition McGraw Hill, 2002, p.04.

L'analyse des temps de processus révèle des améliorations telles que poka yoke, SMED, les techniques de 5S (des outils LSS). Cette entreprise a tiré une leçon claire : pour atteindre son objectif d'amélioration de la qualité et de réduction du délai de production actuel de plus de 12 jours à 2 à 3 jours en moins d'un an, elle doit combiner les outils Six Sigma (comme la réduction de la variation et l'élimination des défauts de processus) avec les outils Lean (pour augmenter la vitesse du processus).<sup>1</sup>

<sup>1</sup> GEORGE (Michael), Op.cit, p.04.

*Figure 16 : la réduction de LT de production avec le LSS.*



Source : GEORGE (Michael) : Op.cit, p.05.

La variation dans le LT de production a été considérablement réduite. En utilisant à la fois le Lean et le Six Sigma, l'entreprise a atteint des niveaux de qualité Six Sigma (3,4 Défauts par Million d'Opportunités) sur des paramètres qui sont jugées Critiques pour la Qualité.

A l'échelle de deux ans l'entreprise a accompli les résultats suivants :

Réduction du lead time de production de 12 jours à 3 jours

Réduction des coûts indirects de fabrication et des coûts liés à la qualité de 22%

Augmentation de la marge brute de 12% à 19,6%

Augmentation des marges opérationnelles de 5,4% à 13,8%.

**- En conclusion nous pouvons synthétiser les points suivants**

- ✓ Il faut noter que les 7 muda sont toutes des causes d'allongement du temps de passage... En pratique, il est presque toujours équivalent de chercher à réduire le temps de passage que de chercher à réduire les pertes. C'est pour cette raison que lorsque nous parlons de programme d'amélioration Lean, nous préférons souvent en axer la communication sur cette réduction du lead time plutôt que sur la réduction des gaspillages ou l'amélioration

de la productivité, qui constituent des sources de slogans peut-être moins fédérateurs et plus restrictifs quant aux gains recherchés.<sup>1</sup>

- ✓ La définition de la situation future d'un processus, quel que soit le chemin pris pour y parvenir, est appelée Value Stream Design (VSD). Dès l'origine, la VSM a comme principale finalité la réduction du temps d'écoulement (lead time).<sup>2</sup>

## **Conclusion du chapitre**

La relation entre le Lead Time et le Lean Six Sigma met en évidence l'importance capitale de réduire les délais pour améliorer l'efficacité opérationnelle. En suivant une approche méthodique d'amélioration continue et en appliquant les outils du Lean et du Six Sigma, les entreprises peuvent repérer et éliminer les gaspillages tout en diminuant la variabilité et les défauts dans leurs processus. Ainsi, la minimisation du Lead Time devient un objectif stratégique, favorisant une optimisation globale des opérations et la satisfaction des clients. En intégrant ces principes et méthodologies dans leur gestion de la production, les entreprises peuvent réaliser des progrès significatifs en termes d'efficacité, de qualité et de compétitivité.

---

<sup>1</sup> FONTANILLE (Olivier) et autres : *pratique du lean*, DUNOD, 2010, p.10.

<sup>2</sup> DEMETRESCOUX (Radu) : *lean management*, Dunod, 2017, p.86.

---

## Chapitre 03: Présentation de l'organisme d'accueil et le projet d'étude

### Section 01: Présentation de l'organisme d'accueil

Nous mettons l'accent sur l'importance de l'expérimentation sur le terrain, qui nous a fourni de nombreux éléments pour valider les hypothèses de notre recherche. Dans cette section, nous décrivons le terrain d'expérimentation qui constitue notre base expérimentale.

Avant de démarrer notre analyse, il est essentiel de bien comprendre la structure interne de l'entreprise SAIDAL ainsi que son environnement opérationnel. Nous décrivons par la suite, le département AQ, où nous avons eu l'opportunité d'effectuer notre stage de fin d'études.

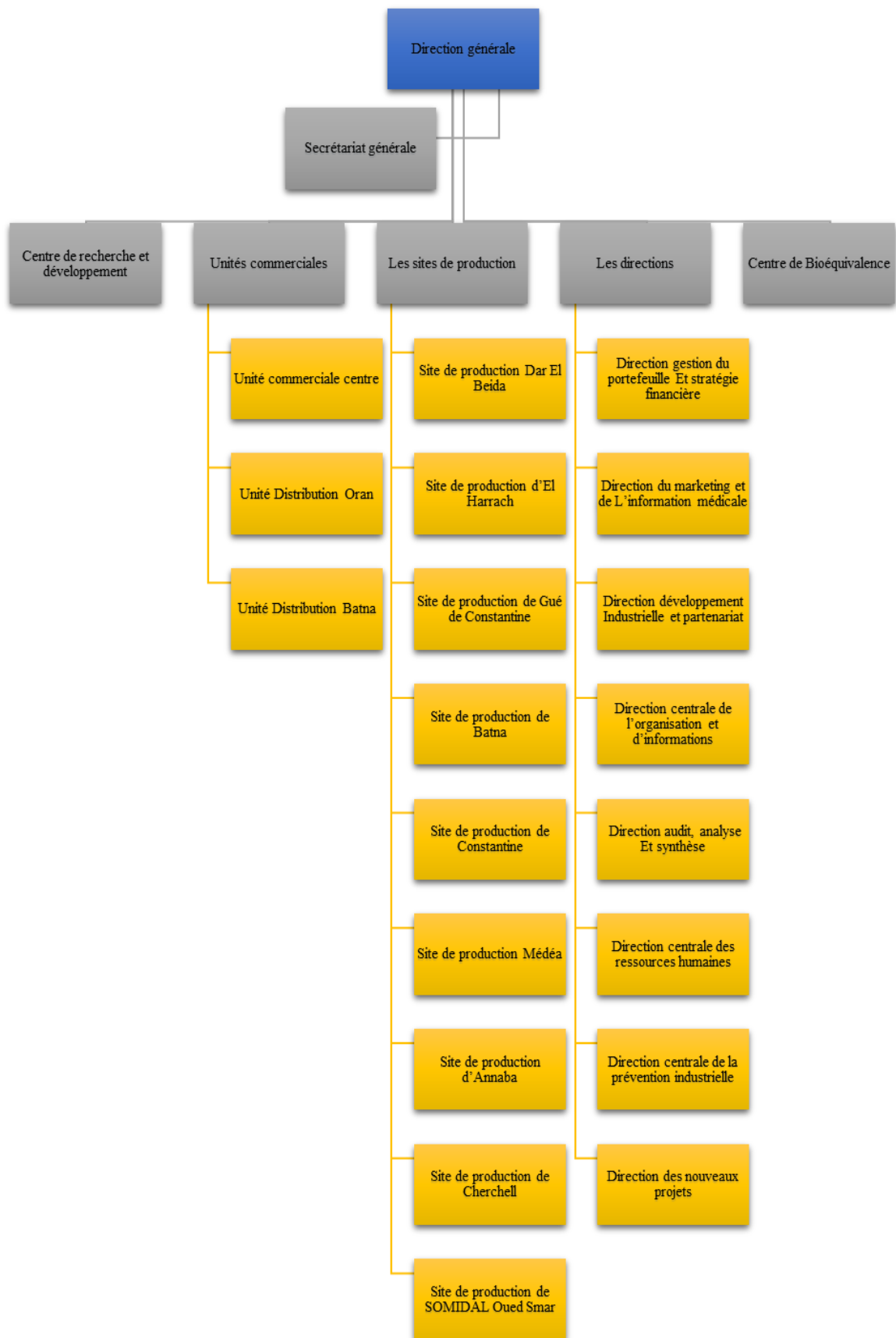
#### 1. Présentation générale du groupe SAIDAL

**SAIDAL** est le principal laboratoire pharmaceutique en Algérie, spécialisé dans la production de médicaments génériques. Fondé en 1982, il a été créé pour établir une industrie pharmaceutique locale capable de garantir la disponibilité des médicaments et d'améliorer l'accès des citoyens aux traitements. Aujourd'hui, SAIDAL est un groupe industriel dédié au développement, à la production et à la commercialisation de produits pharmaceutiques à usage humain. C'est une société par actions avec un capital de 2 500 000 000 dinars algériens. Cotée en bourse depuis 1999, elle est détenue à 80 % par l'État, tandis que les 20 % restants sont possédés par des investisseurs institutionnels et des particuliers.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> <https://www.industrie.gov.dz/fr/SAIDAL/> consulté le 19/05/2024.

*Figure 17 : Organigramme du groupe SAIDAL*



**Source :** élaboré par nous-mêmes sur la base des documents internes de l'entreprise.

## **2. SAIDAL et les enjeux de la concurrence**

SAIDAL a compris l'importance d'élever la qualité de sa production aux normes internationales pour maximiser l'utilisation de ses capacités et valoriser son expertise et son expérience. Le groupe, spécialisé dans la production et la vente de médicaments en Algérie, a traversé des transformations similaires à celles des autres entreprises publiques. Ces changements ont conduit les dirigeants à développer de nouvelles stratégies pour assurer la durabilité de l'entreprise sur le marché algérien face à une concurrence intense.

En conséquence, SAIDAL a adopté une stratégie de développement visant à garantir une présence stable sur le marché des médicaments. Pour répondre aux attentes des consommateurs algériens, SAIDAL se tient à jour des dernières technologies et avancées scientifiques. En outre, l'entreprise cherche à améliorer son image de marque et la qualité de ses produits grâce à des méthodes de gestion et de marketing innovantes. Avec l'ouverture du marché économique, SAIDAL doit concurrencer de nombreux importateurs de produits pharmaceutiques, et sa stratégie vise à maintenir ses parts de marché.

## **3. Présentation du site de production Cherchell**

Ce site de production Cherchell n'était qu'un entrepôt de matériel pharmaceutique appartenant à ENAPHARM avant de devenir une usine de production pharmaceutique.

En janvier 1998, cette unité s'est affiliée au groupe SAIDAL, elle s'est préparée pour la production de condensateurs de filtre à sang.

En 2003, la direction générale décide d'augmenter sa gamme de produits. Un programme a été élaboré par l'établissement afin d'enrichir la liste des médicaments de l'usine et d'offrir la possibilité de développer des nouveaux médicaments, de nouveaux ateliers pour la production de sachets et de solutions stériles, et d'autres ateliers pour la production de poudres et gélules.

La direction a transformé plusieurs lignes de production des unités el Harrach et Constantine vers le nouveau site de Cherchell.

En 2015, après l'arrêt de l'usine, l'Etat a consacré à travers des programmes d'investissement, un budget pour reconstruire le siège du site de production Cherchell, conformément aux normes internationales afin d'encourager l'industrie pharmaceutique locale. Ce processus a duré trois ans.

Reprise d'activité fin 2018.

### 3.1. Fiche technique

Situé dans la Zone Industrielle Oued BELLAH Cherchell à Tipasa, avec une capacité de production de 21 millions Unités de vente, 8 millions de sachets, 13 millions de comprimés.

**Tableau 5 : Fiche technique du site de production Cherchell.**

Formes galéniques fabriquées	Sèches (Comprimés Et sachets)
Superficie du site	11 602 m <sup>2</sup>
Surface bâtie	5600 m <sup>2</sup>
Nombre de lignes de conditionnement	4 lignes

**Source :** élaboré par nous-même sur la base des documents internes de l'entreprise.

### 3.2. Bilan des effectifs

**Tableau 6 : bilan des effectifs pour le mois du mai 2024**

Classe socio-professionnelle	Cadre	Maitre	Exécution	Total
Effectifs	63	44	25	133

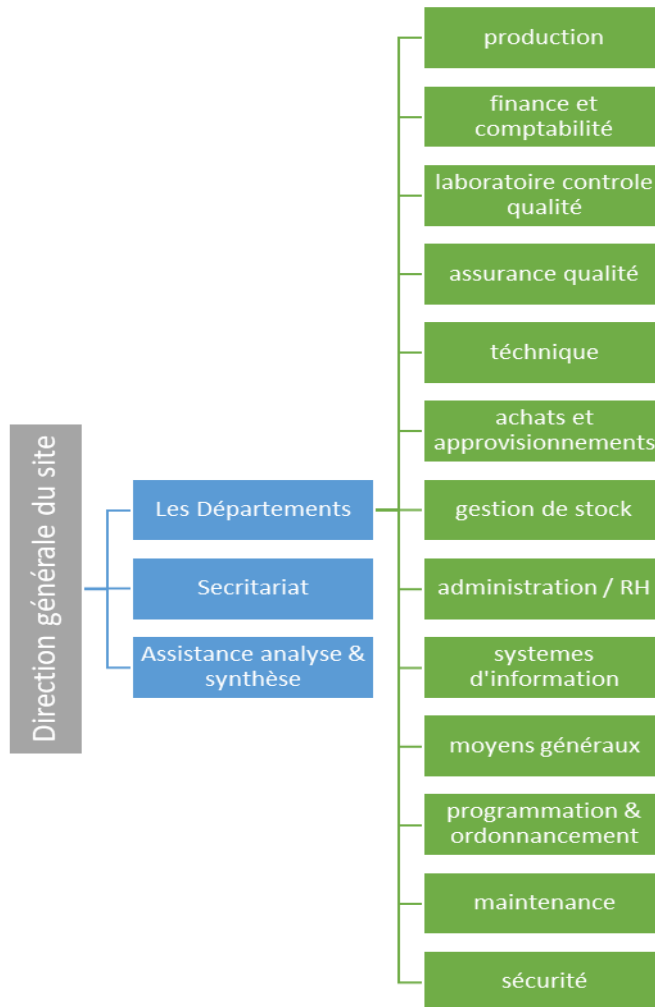
**Source :** élaboré par nous-même sur la base des documents internes de l'entreprise.

Le tableau présente le bilan des effectifs pour le mois de mai 2024, répartis selon les classes socio-professionnelles au sein de l'entreprise :

- Cadres : Avec 63 employés, cette catégorie représente près de la moitié des effectifs totaux (47%). Cela indique une forte présence de personnel qualifié.
- Maîtres : Cette classe regroupe 44 employés, soit environ 33% des effectifs.
- Exécution : Cette catégorie comprend 25 employés, représentant 19% des effectifs.

### 3.3. Organigramme du site de production Cherchell

*Figure 18 : Organigramme du site de production Cherchell*



**Source :** élaboré par nous-même sur la base des documents internes de l'entreprise.

#### 4. Présentation de département d'accueil

La gestion de la qualité couvre tout ce qui peut, individuellement ou collectivement, influencer la qualité d'un produit pharmaceutique. Elle représente l'ensemble des dispositions prises pour garantir que les produits pharmaceutiques sont de la qualité requise pour l'usage auquel ils sont destinés.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Décret Exécutif N° 22-247 30 Juin 2022 Relatif Aux Règles De Bonnes Pratiques De Fabrication Des Produits Pharmaceutiques A Usage De La Médecine Humaine. Journal Officiel De La République Algérienne N° 46 P15.

#### **4.1. Présentation du Département Assurance Qualité chez SAIDAL**

Pour mener à bien notre étude, il était judicieux de nous concentrer sur le département Assurance Qualité, étant donné son lien direct avec les différentes phases de production ainsi que sa relation étroite avec tous les départements impliqués dans la fonction production.

Le département d'assurance qualité (AQ) joue un rôle crucial dans l'industrie pharmaceutique, en garantissant que les produits fabriqués répondent aux normes de qualité les plus strictes.

#### **4.2. Missions**

Le département d'assurance qualité au sein du SAIDAL a pour mission de veiller à ce que tous les produits pharmaceutiques soient fabriqués de manière conforme aux exigences réglementaires et aux standards internationaux. Ses objectifs principaux incluent :

- Assurance de la qualité des produits : S'assurer que les médicaments sont sûrs, efficaces et de haute qualité.
- Conformité réglementaire : Veiller à ce que toutes les opérations soient en conformité avec les réglementations locales et internationales.

#### **4.3. Fonctions**

Le département d'AQ est responsable de plusieurs fonctions essentielles :

- Gestion des documents : Créé et maintien des documents essentiels, y compris les protocoles de validation et les rapports de contrôle de qualité.
- Validation et qualification : Assure que les équipements, les processus et les systèmes sont correctement validés pour produire des résultats fiables et conformes.
- Audits et inspections : Conduit des audits internes et externes pour vérifier la conformité aux bonnes pratiques de fabrication (BPF).
- Gestion des non-conformités : Identifie, enquête et corrige les écarts par rapport aux standards de qualité.

#### **4.4. Processus Clés**

- Tout changement dans le processus de fabrication, les équipements ou les matériaux doit être évalué et approuvé par l'AQ pour garantir qu'il n'affecte pas la qualité du produit.
- Le personnel doit être régulièrement formé aux procédures de qualité et aux nouvelles réglementations pour maintenir un haut niveau de compétence.

- Évaluer et gérer les risques liés à la qualité des produits tout au long du cycle de vie du médicament.

Le département d'assurance qualité utilise divers outils pour accomplir ses tâches :

- Équipements de laboratoire avancés : Utilisés pour tester les produits et garantir leur conformité aux spécifications.
- Systèmes de traçabilité : Assurent que chaque lot de produit peut être suivi tout au long de la chaîne de production.

#### **4.5. Les bonnes pratiques de fabrication (BPF)**

Les bonnes pratiques de fabrication constituent un des éléments de la gestion de la qualité qui garantit que les produits pharmaceutiques sont fabriqués et contrôlés de façon cohérente, selon les normes de qualité adaptées à leur usage et requises par la décision d'enregistrement et l'autorisation de l'étude clinique ou les spécifications du produit.<sup>1</sup>

## **Section 02: Calcul et analyse du lead time de production de Rehydrax**

Selon la politique de Sidal, l'entreprise met un accent majeur sur la qualité et la conformité de ses produits, visant ainsi l'optimisation de tous ses processus. Cependant, la véritable valeur ajoutée provient des processus de réalisation. C'est pour cette raison que le problème a été identifié au niveau du processus de production. Cette étape a pour but d'orienter notre projet en identifiant et en hiérarchisant les problèmes qui y sont liés.

Le département AQ nous a orienté vers le processus de production de produit REHYDRAX à cause de l'allongement de temps de production de celui-ci par rapport aux autres produits fabriqués. Ce médicament connaît une forte rotation, ce qui rend crucial de réduire le temps de production.

Selon nos observations sur le terrain d'étude nous avons remarqué que Le processus de production du produit rehydrax se déroule en étapes :

1. Réception matières premières
2. Pesée des MP
3. Mélange de ses matières
4. Contrôle qualité avant conditionnement

---

<sup>1</sup> Ibid, p.15.

5. Conditionnement de la poudre.
6. Contrôle qualité du produit fini.
7. Expédition des produits vers le magasin.

Et la production de ce produit se fait en lots, chaque lot de production contient 117 unités de vente.

## **1. Calcul et analyse du lead time de production**

### **1.1. Collection de données sur le lead time de production**

Nous avons dans un premier temps, calculer manuellement le temps de chaque étape et chronométrer tout le processus de fabrication d'un seul lot du rehydrax.

Pour évaluer le temps de cycle, Étudier de manière exhaustive le processus et chronométrer précisément s'est avéré complexe en raison de la participation de multiples acteurs, des nombreuses interruptions et des déplacements entre différentes salles.

De plus, il y a des lots qui ont été lancés alors que les étapes du premier lot ne sont pas encore terminées. Ce qui rend difficile de suivre plusieurs lots en même temps.

Par conséquent, la décision a été prise de se baser sur les documents internes de production (les dossiers de lots et les logbooks) pour collecter des données sur les CT des lots de rehydrax.

### **1.2. Méthode de calcul**

Nous avons pris les données de 29 lots de rehydrax du mois de janvier jusqu'au mois d'avril.

Le temps de cycle de chaque étape est calculé comme suit (l'étape de mélange comme un exemple) :

$C/T \text{ « mélange »} = \text{heure fin étape} - \text{heure début étape}$

Temps d'Attente mélange = la durée entre le début mélange et fin pesée

Tenant en compte que 1 jour = 7 heures de travail
---

Et le jour commence à 8 :30 jusqu'à 16 : 00 avec une demi-heure de déjeuner (pause)
---

Le lead time actuel de processus de production rehydrax est la somme de toutes les étapes du processus en ajoutant les temps d'attente entre chaque deux étapes. Le tableau de la collecte de données résume les calculs de CT de chaque étape ainsi que le lead time de processus de production (Voir annexe n° 1)

**Tableau 7 : LT moyen de différentes étapes du processus de production du produit « rehydrax »**

<b>Etape</b>	<b>LT moyen</b>
<i>Réception MP/AC</i>	15 mn
<i>Attente entre réception et pesée</i>	9 h 24 mn
<i>Pesée</i>	26 mn
<i>Attente entre pesée et mélange</i>	2h 44 mn
<i>Mélange</i>	33 mn
<i>Attente entre mélange et IPC</i>	34 mn
<i>IPC</i>	1 h 25 mn
<i>Attente entre IPC et conditionnement</i>	2 h
<i>Conditionnement</i>	5 h 15 mn
<i>Attente en conditionnement et CQ fin</i>	1 h 5 mn
<i>CQ final</i>	7 jours
<i>Total</i>	10,5 jours

**Source :** élaboré par nous-mêmes sur la base du tableau de la collecte de données (Voir annexe n°1)

Le tableau présente les temps moyens de différentes étapes et des attentes intermédiaires dans le processus de production du produit Rehydrax.

Nous remarquons que Le lead time total de rehydrax de 10,5 jours est dominé par des périodes d'attente et le CQ final.

Cependant, Le manque de visibilité sur le processus de production de Rehydrax et l'absence de communication avec ses acteurs nous ont poussés à collecter plus d'informations en suivant une méthodologie de recherche, présentée dans la section suivante.

Cette étape de mesure du lead time de production nous aidera à identifier les problèmes rencontrés qui allongent le lead time de production du produit Rehydrax. Ces données seront ensuite utilisées dans les phases de la démarche Lean Six Sigma, qui nous fournit un guide méthodologique structuré. Cette démarche nous aide à identifier les causes racines de l'allongement du lead time de production de Rehydrax et à proposer des solutions pour optimiser la situation actuelle.

## Section 03: Méthodologie de Recherche

Notre étude porte sur la réduction du Lead Time (LT) de production du produit Rehydrax en appliquant la démarche Lean Six Sigma (LSS). La méthodologie choisie vise à identifier et éliminer les inefficacités au sein du processus de production pour améliorer la qualité et réduire les délais et à apporter les réponses nécessaires à nos questionnements.

Afin de collecter les données relatives à la présente étude, nous avons choisi d'adopter une approche mixte combinant à la fois une étude qualitative et quantitative pour recueillir des données pertinentes et complètes qui nous permettront d'atteindre l'objectif fixé.

### 1. Présentation de la méthode qualitative

#### 1.1. L'approche qualitative

Dans l'approche qualitative, le chercheur part d'une situation concrète comportant un phénomène particulier qu'il ambitionne de comprendre et non de démontrer, de prouver ou de contrôler. Il veut donner sens au phénomène à travers ou au-delà de l'observation, de la description de l'interprétation et de l'appréciation du contexte et du phénomène tel qu'il se présente. Le mode qualitatif fournit des données de contenu, et non des données chiffrées. Cette méthode recourt à des techniques de recherche qualitatives pour étudier des faits particuliers (études de cas, observation, entretiens semi-directifs ou non-directifs, etc.). Le mode qualitatif fournit des données de contenu, et non des données chiffrées<sup>1</sup>.

#### - Les types d'entretien

- **L'entretien directif** : Ce premier type d'entretien, aussi appelé "entrevue normalisée", a une structure bien définie et plutôt stricte par rapport aux autres types. Cette rigueur scientifique permet de garantir que tous les individus interrogés sur le plan de l'entretien, le seront dans les mêmes circonstances. Les résultats seront donc facilement comparables. Les questions de l'entretien directif sont souvent spécifiques et fermées.<sup>2</sup>
- **L'entretien semi-directif** : ou semi-dirigé, est certainement le plus utilisé en recherche en sciences sociales. Il est semi-directif en ce sens qu'il n'est ni entièrement ouvert, ni canalisé par un grand nombre de questions précises. Généralement, le chercheur dispose

---

<sup>1</sup> LA METHODOLOGIE DE LA RECHERCHE : MODES D'INVESTIGATION [http://www.issep-ks.rnu.tn/fileadmin/templates/Fcad/introduction\\_1.pdf](http://www.issep-ks.rnu.tn/fileadmin/templates/Fcad/introduction_1.pdf) consulté le 10/06/2024.

<sup>2</sup> Les types d'entretien : <https://www.scribbr.fr/methodologie/entretien-recherche/> consulté le 10/06/2024.

d'une série de questions-guides, relativement ouvertes, à propos desquelles il est impératif qu'il reçoive une information de la part de l'interviewé.<sup>1</sup>

- **L'entretien non directif (libre)** : Ce dernier type d'entretien, aussi appelé « entretien libre », ne comporte pas de questions pré-écrites ou de structure. L'étudiant propose un thème général et n'intervient que pour relancer la conversation et encourager la personne interrogée à aller plus loin dans l'explication de sa pensée. L'enquêteur adopte une attitude d'écoute, de compréhension et de neutralité.<sup>2</sup>

Nous avons choisi l'entretien directif pour obtenir des réponses précises et ciblées sur le lead time et les causes qui l'allongent, ce qui permet de recueillir des informations pertinentes et structurées en fonction de nos objectifs.

## 1.2. L'étude qualitative sur le terrain

Pour la réalisation de l'étude qualitative, le mode d'administration choisi est l'entretien individuel directif. Étant donné la particularité du sujet, nous avons sélectionné des personnes directement impliquées dans notre projet.

### 1) L'entretien directif :

L'entretien est directif, équilibrant ainsi la conversation. L'interrogé répondra de la manière la plus directe possible à des questions précises et préétablies, tout en ayant la liberté d'approfondir certains points.

L'objectif principal du guide d'entretien est de recueillir des informations détaillées et nuancées sur les perceptions, expériences et opinions des personnes directement impliquées dans notre projet. Le guide d'entretien directif permettra d'explorer en profondeur les thèmes et les sujets pertinents tout en laissant une certaine flexibilité pour que les participants puissent exprimer librement leurs idées et développer leurs réponses.

### 2) L'échantillon

Pour atteindre les objectifs de l'étude, il était essentiel d'identifier et d'approcher les responsables de production, étant donné leur grande expérience et la pertinence des données qu'ils peuvent fournir. Nous avons donc choisi de réaliser des entretiens avec les personnes suivantes :

---

<sup>1</sup> MARQUET (Jacques) et autres : *manuel de recherche en sciences sociales*, édition Armand Colin, 2022, p.228.

<sup>2</sup> <https://www.scribbr.fr/methodologie/entretien-recherche/> consulté le 10/06/2024.

- Le sous-directeur assurance qualité
- un assureur qualité (l'encadrant au niveau du site de production)
- Le directeur de production
- un producteur.

Le choix de cet échantillon repose sur leur vision globale et leur compréhension des enjeux stratégiques de production, ainsi que sur leur connaissance approfondie du processus de production et du terrain.

### **3) Préparation de l'entretien**

Les entretiens se dérouleront selon la méthode de l'entretien directif à travers un guide structuré en trois axes principaux :

- **Axe 1** : définition de lead time de production de produit rehydrax.
- **Axe 2** : analyse de processus de production de rehydrax pour l'identification des points de blocage.
- **Axe 3** : proposition des solutions pour optimiser le LT de production de rehydrax.

Le guide d'entretien utilisé pour notre enquête est présenté dans l'annexe n°2.

### **4) Déroulement de l'entretien**

Les interviewés disposent d'une liberté totale, leur permettant d'apporter des exemples supplémentaires tout en restant centrés sur le sujet principal. Les entretiens se sont étalés sur toute la durée du stage (5 mois) pour maximiser la collecte d'informations.

Pour mener à bien cette étude, il a été nécessaire de travailler sur la documentation existante, tant à l'intérieur qu'à l'extérieur de Saidal.

## **2. Présentation de la méthode quantitative**

### **2.1. L'approche quantitative**

Cette approche vise à recueillir des données observables et quantifiables. Ce type de recherche consiste à décrire, à expliquer, à contrôler et à prédire en se fondant sur l'observation des faits, c'est-à-dire existant indépendamment du chercheur, des faits objectifs. Cette méthode s'appuie sur des instruments ou techniques de recherche quantitatives (enquêtes en ligne, questionnaires, Sondages téléphoniques, etc.) de collecte de données dont en principe la fidélité

et la validité sont assurées. Elle aboutit à des données chiffrées qui permettent de faire des analyses descriptives, des tableaux et graphiques, des analyses statistiques de recherche de liens entre les variables ou facteurs, des analyses de corrélation ou d'association.<sup>1</sup>

### 1) Définition du questionnaire<sup>2</sup>

Le questionnaire est l'une des trois grandes méthodes pour recueil de données. C'est une méthode de recueil des informations en vue de comprendre et d'expliquer les faits. Le questionnaire est une méthode qui est uniquement collective. C'est une méthode quantitative qui s'applique à un ensemble (échantillon) qui doit permettre des inférences statistiques

### 2) Les objectifs du questionnaire<sup>3</sup>

- **L'estimation** : il s'agit d'une collecte de données, d'une énumération de ces données. C'est la démarche la plus élémentaire dans le questionnaire. On ne cherche pas à comprendre les données, on cherche à les mettre à plat.
- **Description** : il s'agit de retirer des informations qui décrivent les phénomènes subjectifs qui sous-tendent les phénomènes objectifs et d'expliquer ainsi les phénomènes objectifs, comme les motivations, les représentations et les opinions.
- **La vérification d'une hypothèse** : il s'agit ici d'une démarche déductive, le questionnaire devient un outil pour confirmer ou infirmer une hypothèse.

## 2.2. L'étude quantitative sur le terrain

La méthodologie adoptée pour notre enquête repose sur l'utilisation d'une technique de sondage pour la collecte de données, réalisée à l'aide d'un questionnaire.

Nous avons élaboré ce questionnaire dans le but d'évaluer la connaissance et l'implication du personnel de SAIDAL dans une démarche Lean Six Sigma.

Ce questionnaire est destiné aux personnels de SAIDAL site de production Cherchell, afin de collecter des données statistiques sur le degré de connaissance de la démarche LSS et pour infirmer ou confirmer les hypothèses déjà citées dans l'introduction de notre mémoire.

### 1) Conditions générales du questionnaire :

Notre questionnaire (Annexe n°3) comprend 16 questions, incluant :

<sup>1</sup> La rédaction scientifique <https://elearning.centre-univ-mila.dz/a2024/mod/resource/view.php?id=4181> consulté le 10/06/2024.

<sup>2</sup> Le questionnaire : quels objectifs ? Quelles démarches ? <https://arlap.hypotheses.org/3793> consulté le 10/06/2024.

<sup>3</sup> Ibid, consulté le 10/06/2024.

- Questions à réponses fermées et à choix multiples,
- Questions à réponses échelle de Likert de 1 à 4 (Cette échelle de Likert est utilisée dans les situations de prise de conscience ou de compréhension ou dans des situations similaires où une option neutre n'est pas nécessaire.)

Ces questions sont réparties sur quatre volets principaux :

- **Volet 1 signalétique** : Ce volet comporte des renseignements généraux sur le personnel interrogé.
- **Volet 2** : Ce volet traite de la connaissance du processus actuel de l'entreprise et de l'engagement du personnel dans des initiatives d'amélioration continue.
- **Volet 3** : Ce volet évalue le degré de connaissance de la démarche Lean Six Sigma par le personnel de Saidal.
- **Volet 4** : Ce volet examine le degré d'implication du personnel à une démarche Lean Six Sigma pour réduire le lead time de production.

## 2) Echantillon :

Nous avons distribué les questionnaires à toutes les directions ayant une relation directe avec la production soit le personnel de la production, le contrôle qualité, assurance qualité, la GDS, la maintenance et la direction technique. Le questionnaire s'est déroulé sur une période de 7 jours du 2/06/2024 jusqu'à 9/06/2024.

Nous nous sommes assurés de distribuer nous-mêmes les questionnaires sur un échantillon de 40 personnes. A la fin, nous avons récupéré 32 questionnaires sur 40, soit 08 personnes qui n'ont pas répondu.

## 3) Déroulement du questionnaire

Pour mener à bien le questionnaire, on a suivi ces étapes :

- Diffusion des sondages.
- Recueillir les sondages.
- Compter les questionnaires.

Tout en respectant l'anonymat des personnes interrogées afin de ne pas offenser la confidentialité de chaque individu.

### 3. Traitement des données de l'enquête

- Les résultats de l'entretien sont présentés dans le chapitre suivant ou nous avons utilisé ces données dans les différentes étapes de la démarche DMAIC ; un outil de la méthode LSS, dans le but de réduire le LT de production de produit pharmaceutique rehydrax.
- Les résultats du questionnaire sont donnés en valeurs relatives (en pourcentage). Afin de mener à bien notre analyse, nous avons eu recours au logiciel SPSS qui nous a permis de faire des analyses sur ces données.

### Conclusion du chapitre

Ce chapitre a présenté **SAIDAL**, le principal laboratoire pharmaceutique en Algérie, et son site de production à Cherchell. Nous avons également mis en avant le département Assurance Qualité, en expliquant ses missions et fonctions essentielles pour garantir la conformité et la qualité des produits. Le problème principal identifié est l'allongement du temps de production du produit Rehydrax.

Pour notre étude, nous avons adopté une méthodologie mixte combinant des entretiens directs et un questionnaire avec l'objectif final d'appliquer la démarche Lean Six Sigma pour réduire le lead time de production.

---

## **Chapitre 04 : Analyse de résultats de l'étude.**

Toute entreprise cherche à maintenir une qualité élevée et à optimiser son efficacité, d'où l'importance de l'amélioration continue des processus de production.

Dans ce chapitre, nous analyserons les résultats obtenus grâce à la mise en place de la démarche DMAIC, une méthode du Lean Six Sigma. Cette analyse sera effectuée à l'aide de questionnaires et de guides d'entretien. Nous concluons en proposant des recommandations pour résoudre les problèmes identifiés.

### **Section 01: Analyse des résultats de l'étude qualitative et quantitative**

#### **1. Analyse des résultats de l'entretien directif**

L'étude qualitative a permis de recueillir des informations riches et détaillées sur le processus de production de produit rehydrax et sur son lead time, à travers les entretiens directifs menés.

Les réponses des interviewées sont présentés dans l'annexe n°4.

#### **Synthèse de l'étude qualitative :**

Le processus de production de Rehydrax présente des défis humains et techniques qui influent sur le temps nécessaire pour livrer chaque lot. Un des principaux défis provient du conditionnement, où la forme spécifique du sachet de Rehydrax ne s'adapte pas à la ligne automatisée, ce qui nécessite un conditionnement manuel. Cela prolonge considérablement le processus de production.

De plus, le processus a rencontré des ralentissements dans les étapes de contrôle qualité IPC et de conditionnement secondaire, ce qui complique encore la gestion des délais. En parallèle, des facteurs externes comme la disponibilité irrégulière des matières premières, les interruptions de courant et parfois des retards dans la documentation comme les bulletins d'analyse impactent également le rythme de production.

Pour surmonter ces défis, le personnel propose plusieurs initiatives visant à optimiser les opérations. Cela inclut l'amélioration du processus de contrôle qualité final, l'évaluation de nouveaux sachets mieux adaptés aux lignes d'emballage automatisées, et la mise en place progressive de l'automatisation dans les étapes critiques de pesée et de conditionnement.

En fin, Les résultats de cette étude nous fournissent une opportunité significative et une base solide pour la mise en place de notre démarche DMAIC dans le cadre du Lean Six Sigma.

## **2. Présentation et analyse des résultats du questionnaire**

### **1/ Renseignements généraux sur le personnel interrogé.**

Dans cette partie, la méthode que nous avons jugé bonne à utiliser dans l'analyse de cette section du questionnaire est celle du tri à plat, car nous avons jugé que dans cette partie les liaisons entre les variables n'avaient pas lieu d'être et donc qu'une analyse univariée s'imposait.

#### **- Profils des répondants :**

L'échantillon est composé comme suit : (annexe n°7)

- Nous constatons que, sur un échantillon de 32 personnes questionnées, la proportion des hommes (59%) est supérieure à celle des femmes (41%).
- La tranche d'âge dominante est celle comprise entre 25-35 ans, soit (50%). Suivis par ceux qui ont entre 35-45 ans, 45-60 ans qui s'élèvent respectivement à 25%, 22%, alors que les proportions combinées des personnels de 18-25 ans ne dépassent pas 3%.
- La majorité des personnes (37.5%) ont entre 0 et 5 ans d'expérience, suivi par ceux ayant plus de 15 ans d'expérience (31.3%). Les groupes ayant entre 5 et 10 ans et entre 10 et 15 ans d'expérience ont une représentation égale, chacun représentant 15.6% de l'échantillon. Ce tableau montre une distribution relativement équilibrée des années d'expérience, avec une légère prédominance pour les deux extrémités de la plage d'expérience.
- Le département le plus représenté est le Contrôle qualité avec 25.0% des individus, suivi par le département de Production avec 21.9%. Les départements de la Maintenance et de l'Ordonnancement sont les moins représentés avec respectivement 9.4% et 3.1% des individus. Ce tableau montre une répartition variée des effectifs à travers différents départements, avec une prédominance pour le Contrôle qualité et la Production. La majorité de personnel (56.3%) ont le statut de "Cadre", tandis que 43.8% ont le statut de "Responsable".

## 2/ L'engagement du personnel dans des initiatives d'amélioration continue.

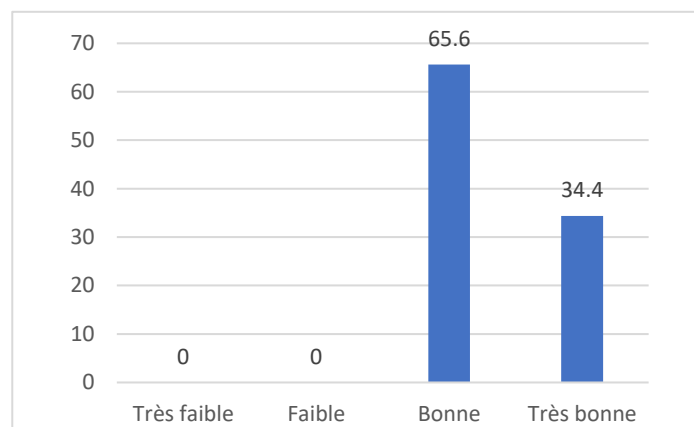
1) Comment évalueriez-vous votre maîtrise des processus actuels de votre département ?

**Tableau 8 : évaluation de la maîtrise des processus.**

V02 : Question 01	Fréquence	Pourcentage
Très faible	0	0
Faible	0	0
Bonne	21	65.6%
Très bonne	11	34.4%
Total	32	100.0%

**Source :** réalisé par nous-mêmes à partir des données collectées.

**Figure 19 : évaluation de la maîtrise des processus.**



**Source :** réalisé par nous-mêmes à partir des données collectées.

### Prépondérance de Réponses Positives :

- ✓ 65,6 % des répondants considèrent leur maîtrise des processus comme bonne.
- ✓ 34,4 % des répondants la considèrent comme très bonne.

Ces résultats montrent une solide compréhension des processus actuels parmi les employés de SAIDAL.

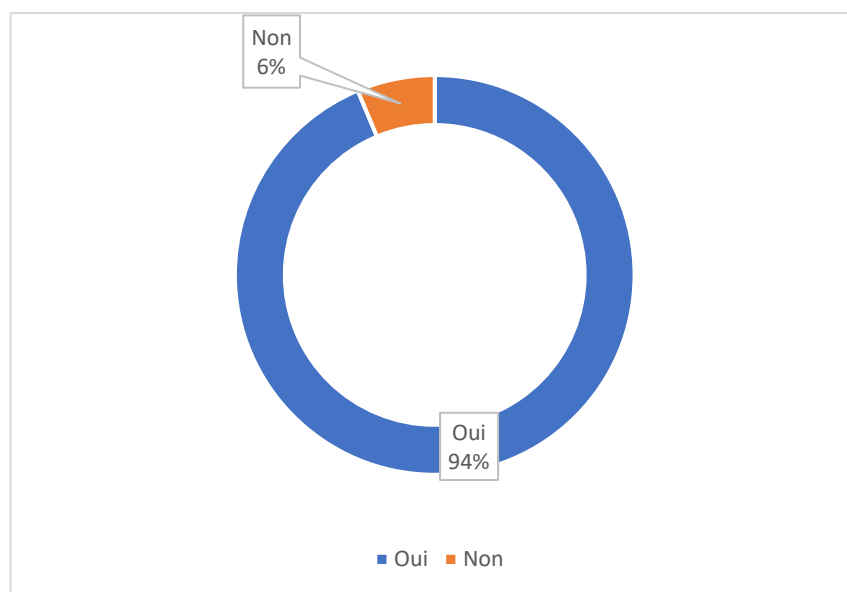
2) Utilisez-vous des outils destinés à améliorer le travail quotidien dans l'entreprise ?

**Tableau 9 : utilisation des outils d'amélioration de travail**

V02 : question 02	Fréquence	Pourcentage
Oui	30	93.8%
Non	2	6.3%
Total	32	100.0%

Source : réalisé par nous-mêmes à partir des données collectées.

**Figure 20 : représentation graphique de l'utilisation des outils d'amélioration de travail**



Source : réalisé par nous-mêmes à partir des données collectées.

Le résultat de la question 02 montre une forte adoption des outils destinés à améliorer le travail quotidien au sein de l'entreprise :

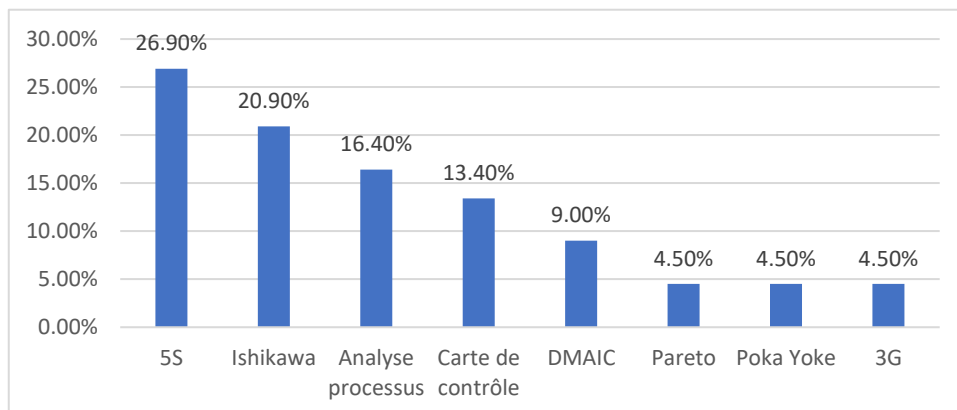
- Une large majorité (93.8%) utilise des outils pour améliorer le travail, ce qui indique que ces derniers sont perçus comme bénéfiques ou nécessaires pour les tâches quotidiennes.
- Seule une minorité (6.3%) ne les utilise pas, ce qui peut indiquer soit une absence de besoin, soit une résistance au changement, ou peut-être un manque d'information ou de formation.

**Si oui :** Quels outils utilisez-vous le plus souvent ?

**Tableau 10 : les outils les plus utilisés par le personnel du Saidal.**

V02 : Question 2, Oui	Pourcentage des Réponses
5S	26.9%
Ishikawa	20.9%
Analyse processus	16.4%
Carte de contrôle	13.4%
DMAIC	9.0%
Pareto	4.5%
Poka Yoke	4.5%
3G	4.5%
Total	100.0%

**Source :** réalisé par nous-mêmes à partir des données collectées.

**Figure 21 : les outils les plus utilisés par le personnel du Saidal.**

**Source :** réalisé par nous-mêmes à partir des données collectées.

Les pourcentages indiquent la popularité relative de chaque outil parmi ceux qui ont répondu "Oui" à la question précédente. Voici une analyse détaillée :

Le 5S est l'outil le plus utilisé (27%), représentant environ un quart des réponses. Cela indique une forte focalisation sur l'organisation et l'efficacité dans le lieu de travail.

20.9% de l'échantillon utilise Le diagramme Ishikawa. Il est aussi connu sous le nom de diagramme de causes et effets ou diagramme en arêtes de poisson, cet outil est largement utilisé pour identifier les causes profondes des problèmes, reflétant une culture de résolution de problèmes approfondie.

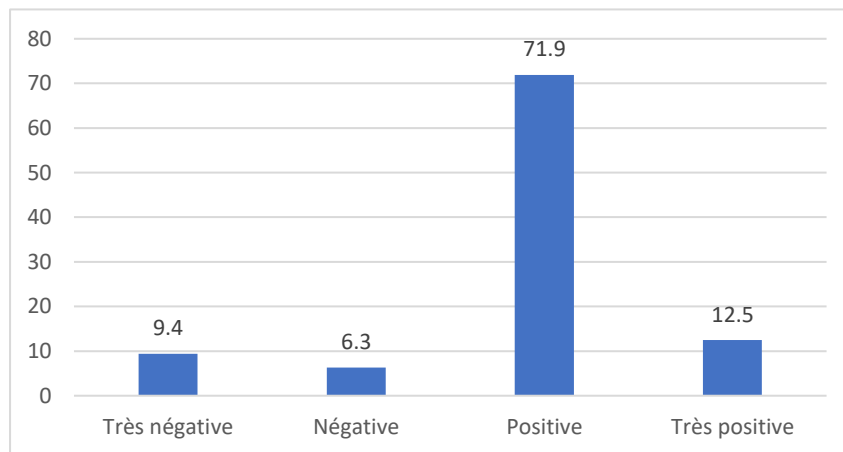
3) Comment évalueriez-vous la culture d'amélioration continue chez SAIDAL ?

**Tableau 11 : la culture d'amélioration continue chez SAIDAL.**

V02 : Question 03	Fréquence	Pourcentage
Très négative	3	9.4%
Négative	2	6.3%
Positive	23	71.9%
Très positive	4	12.5%
Total	32	100.0%

**Source :** réalisé par nous-mêmes à partir des données collectées.

**Figure 22 : la culture d'amélioration continue chez SAIDAL.**



**Source :** réalisé par nous-mêmes à partir des données collectées.

La majorité des répondants (84,4 %) évaluent la culture d'amélioration continue chez SAIDAL de manière positive (71,9 % positive et 12,5 % très positive).

Le fait que plus de 84 % des réponses soient positives suggère que SAIDAL a une culture d'amélioration continue perçue favorablement par la plupart des employés. Cela peut refléter des pratiques efficaces, une communication ouverte et des initiatives régulières pour améliorer les processus.

**Préoccupation pour les Réponses Négatives :**

Bien que minoritaires, les réponses négatives (15,7 %) ne doivent pas être négligées. Il est important de comprendre les sources de cette insatisfaction. Cela pourrait inclure un manque de soutien pour certaines équipes, une communication inefficace des objectifs d'amélioration continue, ou des défis spécifiques rencontrés par certains départements.

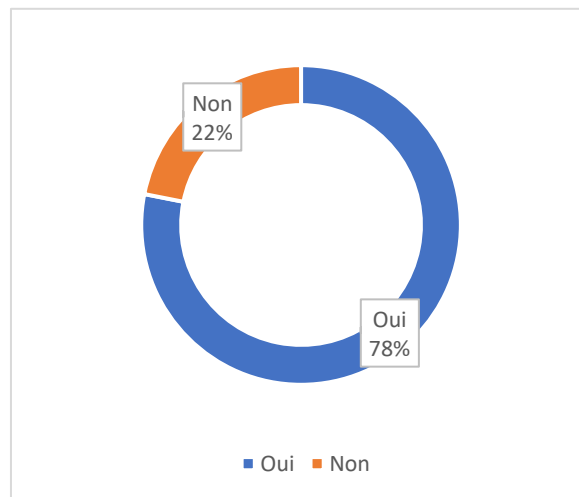
- 4) La direction de SAIDAL soutient-elle activement les initiatives d'amélioration de processus ?

**Tableau 12 : Engagement de Saidal envers les initiatives d'amélioration.**

V02 : Question 04	Fréquence	Pourcentage
Oui	25	78.1%
Non	7	21.9%
Total	32	100.0%

Source : réalisé par nous-mêmes à partir des données collectées.

**Figure 23 : Engagement de Saidal envers les initiatives d'amélioration.**



Source : réalisé par nous-mêmes à partir des données collectées.

L'analyse montre que la majorité des employés perçoivent la direction de SAIDAL comme soutenant activement les initiatives d'amélioration de processus, soit 78% de l'échantillon, ce qui est un point très positif.

Cependant, une proportion notable d'employés ne partage pas cette perception soit 22% du personnel répondants. Bien que minoritaire, cette proportion n'est pas négligeable.

### 3/ Le degré de connaissance de la démarche Lean Six Sigma par le personnel de Saidal.

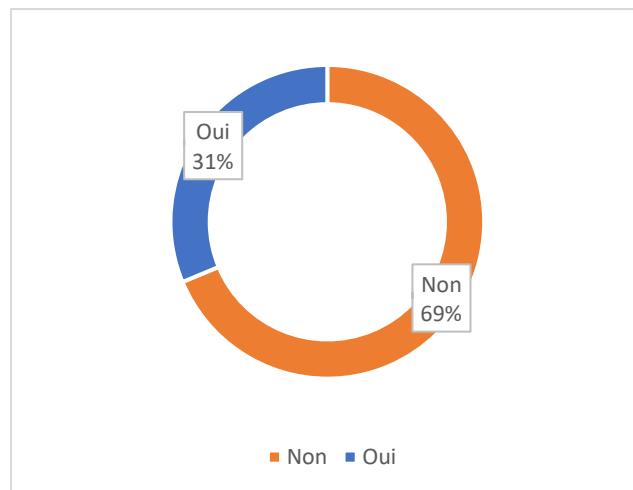
1) Avez-vous déjà entendu parler de la démarche Lean Six Sigma ?

**Tableau 13 : Connaissance de la démarche LSS**

V03 : Question 1	Fréquence	Pourcentage
Oui	10	31.3%
Non	22	68.8%
Total	32	100.0%

Source : réalisé par nous-mêmes à partir des données collectées.

**Figure 24 : Connaissance de la démarche LSS**



Source : réalisé par nous-mêmes à partir des données collectées.

68,8 % des répondants n'ont pas entendu parler de la démarche Lean Six Sigma.

Seuls 31,3 % des répondants en ont entendu parler, indiquant une connaissance limitée de cette méthodologie parmi les employés de SAIDAL.

**Si oui**

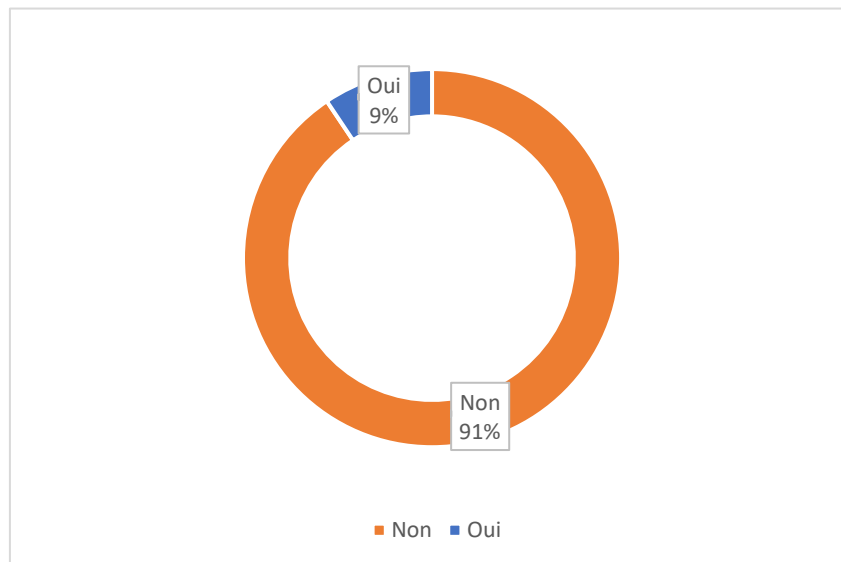
2) Avez-vous reçu une formation sur la méthode Lean Six Sigma ?

**Tableau 14 : participation à une formation LSS**

V03 : Question 2	Fréquence	Pourcentage
Oui	3	9.4%
Non	29	90.6%
Total	32	100.0%

Source : réalisé par nous-mêmes à partir des données collectées.

**Figure 25 : participation à une formation LSS**



Source : réalisé par nous-mêmes à partir des données collectées.

**Faible Taux de Formation :**

Seulement 9,4 % des répondants ont reçu une formation sur la méthode Lean Six Sigma.

Une large majorité de 90,6 % des répondants n'ont pas reçu de formation.

**Connaissance Limité et Nécessité de Formation :**

Combiné avec le fait que 68,8 % des répondants n'ont jamais entendu parler de Lean Six Sigma, il est clair que la familiarité et la formation avec cette méthodologie sont extrêmement limitées au sein de l'entreprise.

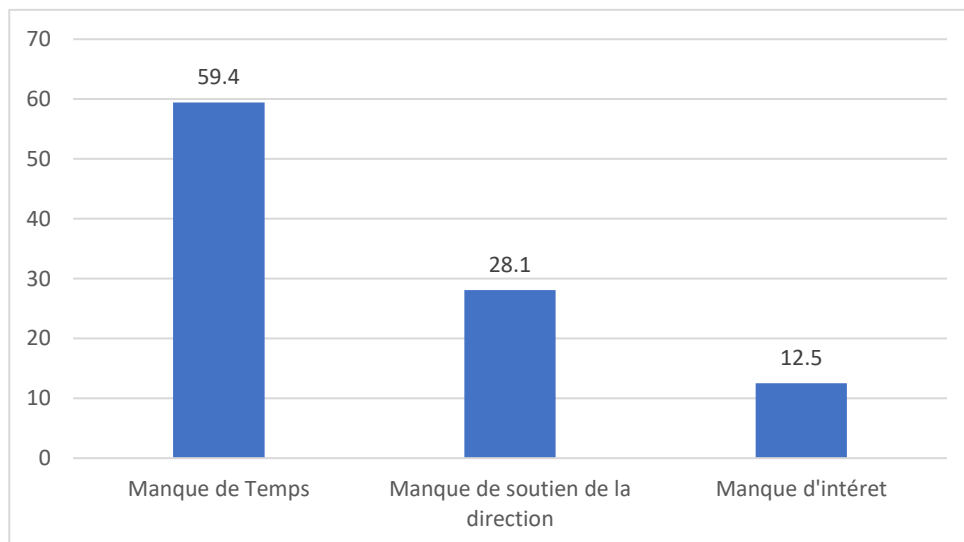
- 3) Quels sont les obstacles potentiels qui vous empêcheraient à participer dans une formation Lean six sigma ?

**Tableau 15 : obstacles potentiels à participer dans une formation Lean six sigma.**

V03 : Question 3	Fréquence	Pourcentage
Manque d'intérêt	4	12.5%
Manque de soutien de la direction	9	28.1%
Manque de Temps	19	59.4%
Total	32	100%

Source : réalisé par nous-mêmes à partir des données collectées.

**Figure 26 : obstacles potentiels à participer dans une formation Lean six sigma.**



Source : réalisé par nous-mêmes à partir des données collectées.

La majorité des répondants citent le manque de temps comme l'obstacle principal à la participation à une formation Lean Six Sigma. Cela indique une charge de travail élevée ou des priorités concurrentes qui empêchent les employés de s'engager dans des formations supplémentaires.

Un nombre significatif de répondants mentionnent l'absence de soutien de la direction comme un obstacle (28,1 %). Cela pourrait inclure un manque de ressources, de priorités stratégiques ou de motivation de la part de la direction pour encourager les formations Lean Six Sigma.

Une minorité relative indique un manque d'intérêt (12,5 %), suggérant qu'une partie des employés ne voit pas l'importance ou les avantages potentiels de cette formation.

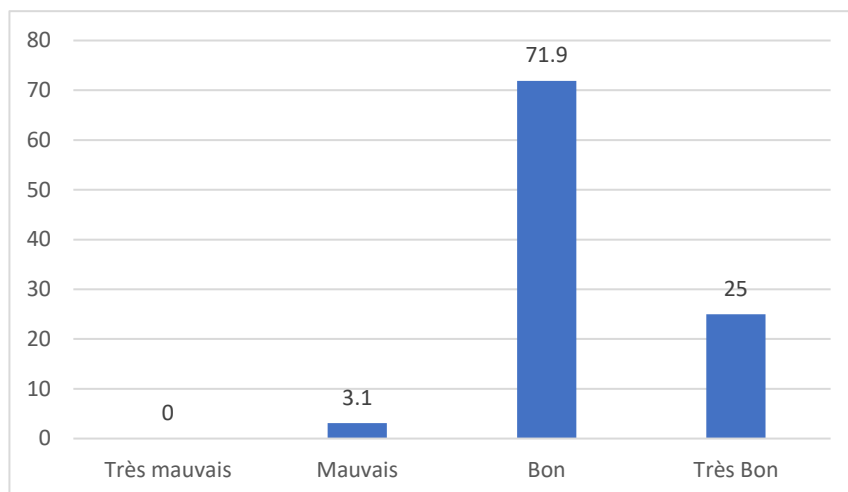
- 4) Comment évalueriez-vous votre engagement personnel lors de la mise en œuvre d'une démarche Lean Six Sigma ?

**Tableau 16 : engagement personnel dans une démarche LSS**

V02 : Question 4	Fréquence	Pourcentage
Très mauvais	0	0
Mauvais	1	3.1%
Bon	23	71.9%
Très Bon	8	25.0%
Total	32	100%

**Source :** réalisé par nous-mêmes à partir des données collectées.

**Figure 27 : engagement personnel dans une démarche LSS**



**Source :** réalisé par nous-mêmes à partir des données collectées.

La majorité des employés (96,9 %) ont une attitude positive envers leur engagement personnel dans la mise en œuvre de Lean Six Sigma. Cela montre une forte volonté et une ouverture à participer activement aux initiatives d'amélioration continue.

#### 4/ Le degré d'implication du personnel a une démarche Lean Six Sigma pour réduire le lead time de production.

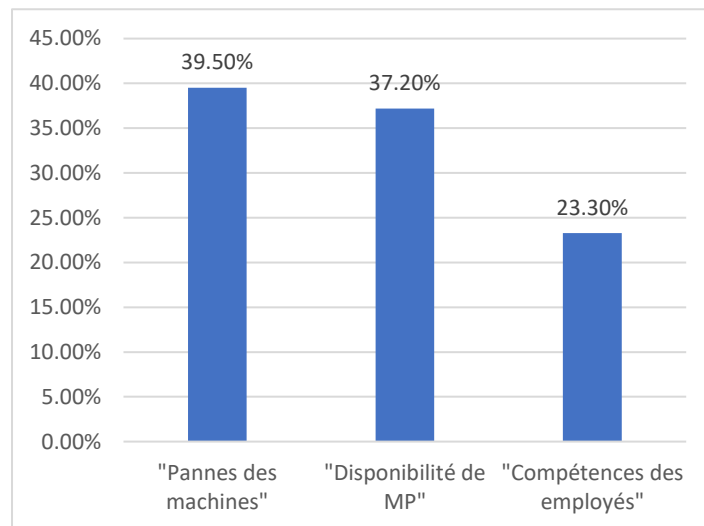
1) Quels sont les principaux facteurs qui influencent le lead time de production ?

**Tableau 17 : les facteurs influençant le LT de production.**

V04 : Question 01	Pourcentage
Compétences des employés	23.3%
Disponibilité de MP	37.2%
Pannes des machines	39.5%
Total	100%

Source : réalisé par nous-mêmes à partir des données collectées.

**Figure 28 : représentation graphique des facteurs influençant le LT de production.**



Source : réalisé par nous-mêmes à partir des données collectées.

Les résultats soulignent que les pannes des machines (39.5%) et la disponibilité des matières premières (37.2%) sont les principaux facteurs opérationnels qui influencent directement le lead time de production chez SAIDAL.

Bien que moins fréquemment citées, les compétences des employés (23.3%) restent un aspect significatif pour maintenir une production efficace.

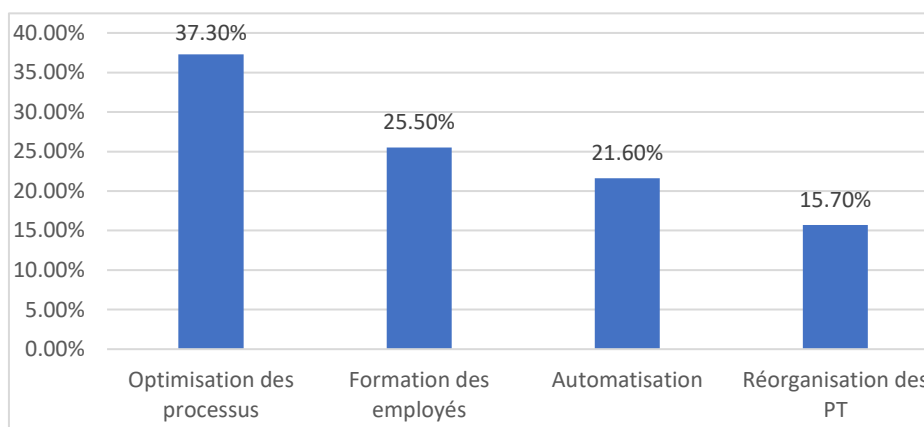
2) À votre avis, quelles initiatives sont les plus efficaces pour réduire le lead time de production chez Saidal ?

**Tableau 18 : les initiatives les plus efficaces pour réduire le lead time de production.**

V04 : question 02	Pourcentage
Optimisation des processus	37.3%
Automatisation	21.6%
Formation des employés	25.5%
Réorganisation des PT	15.7%
Total	100%

Source : réalisé par nous-mêmes à partir des données collectées.

**Figure 29 : les initiatives les plus efficaces pour réduire le lead time de production.**



Source : réalisé par nous-mêmes à partir des données collectées.

Pour réduire le lead time de production chez SAIDAL, les employés ont identifié les initiatives suivantes comme étant les plus efficaces, avec les pourcentages correspondants :

- Optimisation des processus : 37,3%
- Formation des employés : 25,5%
- Automatisation : 21,6%
- Réorganisation des postes de travail : 15,7%

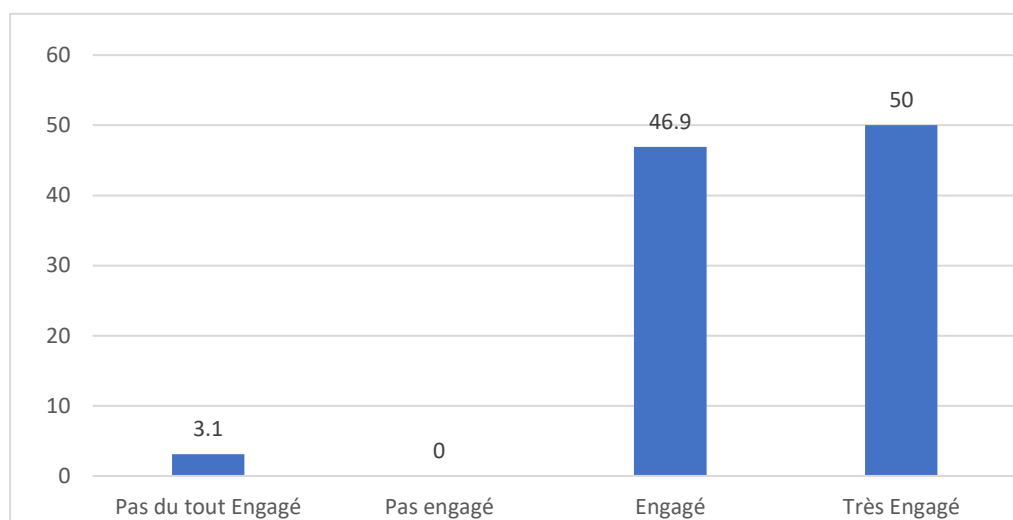
- 3) Si la direction met en place la méthode Lean six sigma pour réduire le lead Time de production à quelle mesure seriez-vous engagé ?

**Tableau 19 : l'engagement du personnel pour réduire le LT de production.**

V04 : question 03	Fréquence	Pourcentage
Pas du tout Engagé	1	3.1%
Pas engagé	0	0
Engagé	15	46.9%
Très Engagé	16	50.0%
Total	32	100.0%

**Source :** réalisé par nous-mêmes à partir des données collectées.

**Figure 30 : l'engagement du personnel pour réduire le LT de production.**



**Source :** réalisé par nous-mêmes à partir des données collectées.

Les résultats montrent un engagement significatif envers l'adoption de Lean Six Sigma pour réduire le lead time de production chez SAIDAL.

Le fait que la majorité des répondants, soit 96,9 % (50% + 46.9 %) se situent dans les catégories "engagé" ou "très engagé" indique une forte volonté de participer activement à une démarche Lean six sigma.

**Synthèse des résultats du questionnaire :**

Pendant la période de notre stage pratique au sein du Saidal site de production Cherchell et d'après l'exploitation de toutes les réponses collectées à travers le questionnaire. Nous sommes amenés à dresser les constats suivants :

Puisque certains outils de Lean Six Sigma comme le 5S et le diagramme Ishikawa sont déjà utilisés au sein de l'entreprise, il serait bénéfique d'encourager leur utilisation plus systématique et d'introduire d'autres outils pour renforcer l'amélioration des processus au sein de l'entreprise.

Malgré la faible connaissance et la formation limitée, la majorité des employés montrent un engagement positif envers l'implémentation de Lean Six Sigma en générale et pour réduire le lead time de production, en particulier.

Bien que SAIDAL montre une forte implication dans l'amélioration continue et une volonté élevée de réduire les délais de production via Lean Six Sigma, il existe des défis à surmonter, notamment en termes de formation et de soutien continu de la direction. Des efforts supplémentaires pourraient être nécessaires pour renforcer la connaissance de Lean Six Sigma et maximiser l'engagement à tous les niveaux de l'organisation.

## Section02 : L'application de la méthode Lean six sigma pour optimiser le LT de production de rehydrax

Dans le cadre de notre étude, nous avons appliqué la méthodologie Lean Six Sigma pour optimiser le lead time (temps de production) de REHYDRAX, un produit fabriqué par Sidal. Ce projet vise non seulement à réduire le temps de production, mais aussi à identifier les causes racines de ce problème en éliminer les étapes sans valeur ajoutée et, augmentant ainsi la productivité et la qualité du produit.

La méthodologie Lean Six Sigma que nous avons adoptée, repose sur le cadre DMAIC (Définir, Mesurer, Analyser, Améliorer, Contrôler). Cette approche structurée nous permet de suivre un chemin clair et logique pour résoudre les problèmes de production.

Notre démarche s'appuie sur une analyse rigoureuse du processus actuel, des observations sur le terrain et une collaboration étroite avec les différents départements concernés à travers des entretiens directifs.

### 1. Définition du Problème :

La phase de définition du problème consiste à identifier et à comprendre clairement le problème que nous cherchons à résoudre, ainsi qu'à établir les objectifs et les attentes du projet. Pour notre étude, le problème principal que nous cherchons à résoudre est le temps excessif nécessaire pour produire le produit Rehydrax.

#### ❖ Analyse du processus dans sa globalité

**Tableau 20 : QQQQCP ? allongement lead time de production**

<i>QUOI</i>	Allongement du lead time de production REHYDRAX
<i>QUI</i>	Les parties concernées par le processus de production de REHYDRAX incluent : <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Production : Techniciens et opérateurs responsables de la fabrication du produit.</li> <li>➤ Personnel contrôle qualité et assurance qualité</li> <li>➤ Département Technique et GDS</li> </ul>
<i>OÙ</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Dans l'atelier de production : Là où les matières premières sont transformées en produit final.</li> <li>➤ - Dans les laboratoires de contrôle qualité : Où les produits sont testés pour vérifier leur conformité.</li> </ul>
<i>QUAND</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Jours de la semaine du 8 :30 jusqu'à 4 :00 (sauf vendredi et samedi)</li> </ul>

<b>COMMENT</b>	<p>Le problème peut se manifester sous diverses formes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Interruption de la production : Pannes de machines ou ruptures de stock.</li> <li>➤ Retards : retards de réception de matières premières.</li> </ul>
<b>POURQUOI</b>	<p>Le problème fallait être résolu pour ces raisons :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Assurance qualité : Garantir que les produits sont sûrs et efficaces pour les patients.</li> <li>➤ Efficacité opérationnelle : Améliorer les processus de production pour réduire les coûts et augmenter la productivité.</li> <li>➤ Compétitivité : Rester compétitif sur le marché en produisant des produits de haute qualité de manière efficace.</li> </ul>

**Source** : réalisé par nous-mêmes sur la base des observations faites dans le terrain d'étude et les entretiens avec le personnel.

En utilisant le modèle QQQQCP, cette analyse nous a permis d'identifier les aspects critiques du processus de production du produit pharmaceutique REHYDRAX, de localiser les problèmes potentiels, et de comprendre les motivations et l'importance de résoudre le problème de l'allongement du temps de production pour améliorer la production globale et la qualité du produit.

#### ❖ SIPOC

Dans le but d'avoir une vue de l'ensemble du processus et clarifier le périmètre du projet. Nous avons fait recours à l'outil SIPOC qui désigne :

- **Supplier** : les fournisseurs de processus
- **Input** : les entrées du processus qui peuvent être de la MOD, du matériel ou des matières premières qui vont être transformées
- **Process** : la description des étapes de processus en question qui permettent la transformation des Input en Output.
- **Output** : les sorties sont les résultats du processus.
- **Customer** : le destinataire ou le client de la sortie.

Le processus de production d'un lot commence par un ordre de fabrication et un ordre de conditionnement (documents internes de l'entreprise, voir l'annexe n°5 et l'annexe n°6) envoyé de la part de la direction ordonnancement

Ensuite, les étapes opérationnelles de la réception du MP jusqu'à la livraison du produit fini au département GDS sont analysées ci-dessus :

**Tableau 21 : Cartographie SIPOC du REHYDRAX**

Supplier	Input	Process	Output	Customer
Département GDS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- MP</li> <li>- AC</li> <li>- Equipements</li> <li>- Procédures</li> <li>- MOD</li> </ul>	Production et conditionnement du produit « REHYDRAX 20.5 g » : <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Réception et pesée de MP</li> <li>➤ Mélange de poudres</li> <li>➤ Conditionnement 1 et 2 en en utilisant les AC</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lots</li> <li>- Produit fini conforme</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- GDS</li> <li>- Centre de distribution</li> <li>- Pharmacie centrale</li> </ul>

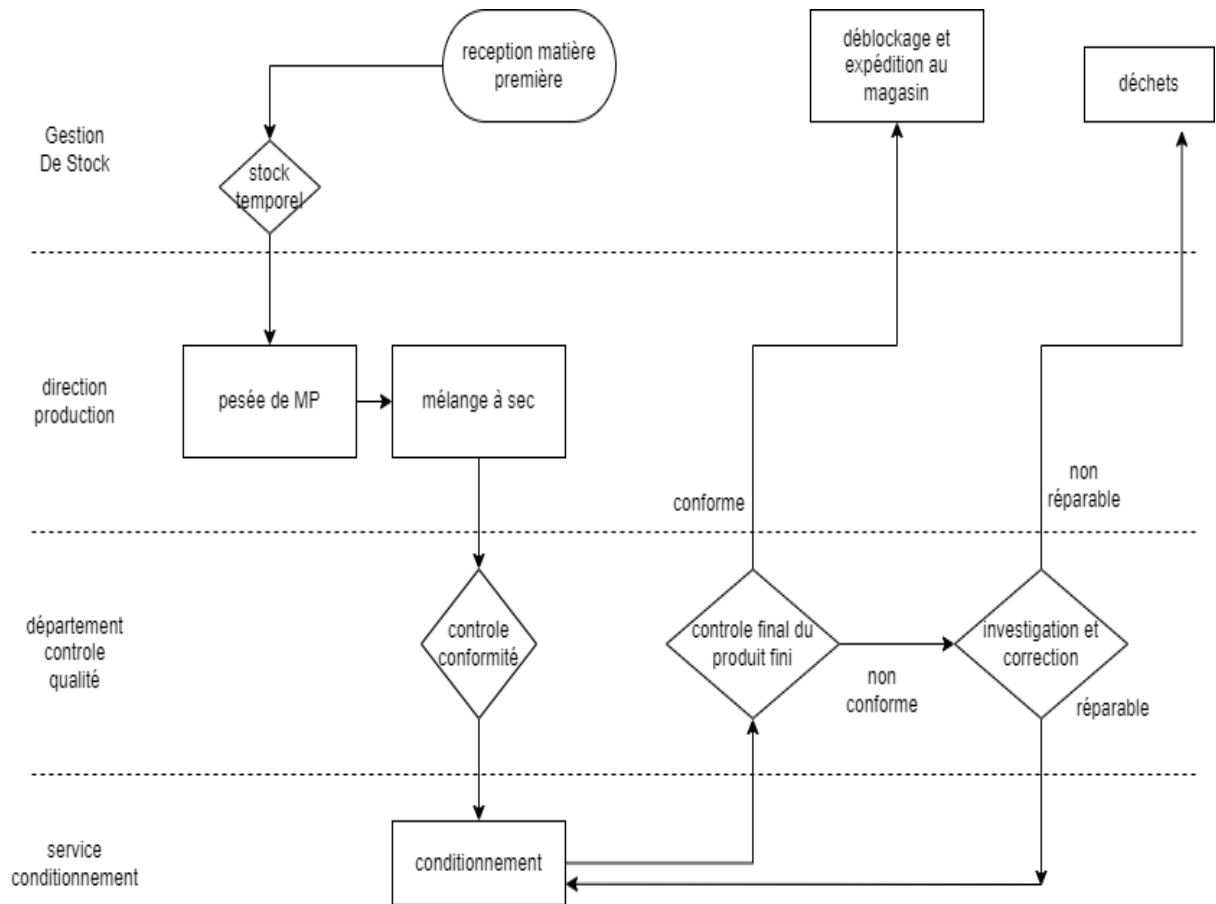
**Source :** élaboré par nous-mêmes sur la base des observations et entretiens avec le personnel de l'entreprise.

L'analyse de ce SIPOC est faite selon les observations du déroulement du processus de fabrication au sein du SAIDAL site de production Cherchell, en plus des entretiens avec le personnel effectué durant le stage pratique.

#### ❖ **Logigramme du processus de production REHYDRAX**

Afin de représenter de façon ordonnée et séquentielle l'ensemble des tâches et étapes mis en œuvre pour réaliser la production de rehydrax, nous avons employé le logigramme pour avoir une description graphique claire au processus étudié

**Figure 31 : logigramme de processus de production rehydrax**



**Source :** élaboré par nous-mêmes sur la base des entretiens avec le personnel.

L'ellipse : il symbolise le première et la dernière étape du processus (évènement déclencheur et évènement final)

Le losange : il symbolise une étape où l'on doit faire un choix oui ou non,

Le rectangle : il symbolise tout autre étape à l'intérieur du processus.

## ❖ Charte de projet

Cette charte résume tout ce que nous allons élaborer par la suite :

**Tableau 22 : charte du projet**

Charte de Projet				
Titre du projet		Optimisation du lead time de production du REHYDRAX par l'application de la démarche Lean six sigma		
Département concerné		<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Production</li> <li>➤ Assurance qualité</li> <li>➤ Contrôle qualité</li> </ul>		
Date début projet	Février 20224	Date prévue de fin du projet	15 juin 2024	
Problème		Le délai de production de produit REHYDRAX est allongé		
Objectifs		<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Reduction de délai de production</li> <li>➤ Optimiser la capacite de production</li> <li>➤ Suppression des étapes a non-valeur ajouté (création d'une value Stream mapping ou le processus est optimisé)</li> </ul>		
Equipe du projet		Nom		Fonction
		Ghbalou Asmahan		Directeur assurance qualité
		Rahmani Anissa		Assureur qualité
		Boumaad Firdaws		Stagiaire
Phase	Définir	Mesurer	Analyser	Améliorer et Contrôler
Outils	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Observation sur terrain</li> <li>▪ SIPOC</li> <li>▪ Logigramme</li> <li>▪ Charte du projet</li> <li>▪ QQQQCP</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ VSM actuelle</li> <li>▪ Carte de contrôle</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Diagramme Ishikawa (5M)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ VSM future optimisée</li> <li>▪ Brainstorming</li> </ul>

**Source :** élaboré Par Nous-mêmes.

La charte de projet est élaborée pour détailler tous les éléments nécessaires à la planification de notre projet Lean Six Sigma. Elle servira de guide tout au long du projet, en fournissant une direction claire et des objectifs précis. Cette charte est dynamique, ce qui

signifie que certaines informations peuvent évoluer au cours du projet en fonction des besoins et des avancées.

## 2. Mesure des variables du problème :

### ❖ Analyse de Processus de production du produit REHYDRAX

Cette analyse est faite sur la base des entretiens avec le personnel de la production et les observations sur le terrain.

**Tableau 23 : Fiche technique du produit**

<i>Nom Commercial</i>	REHYDRAX
<i>Dosage</i>	20,5g
<i>Forme</i>	Poudre sèche
<i>DCI</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Chlorure de sodium</li> <li>▪ Chlorure de potassium</li> <li>▪ Citrate de sodium (sous forme trisodique dihydraté)</li> <li>▪ Glucose anhydre</li> </ul>
<i>Classe thérapeutique</i>	Métabolisme nutrition diabète
<i>Classe pharmacologique</i>	Eléments minéraux & équilibre hydroélectrolytique
<i>Conditionnement</i>	B/100 sachet DE 20,5g

**Source :** élaboré par nous-mêmes sur la base des documents internes de l'entreprise

Rehydrax est un produit pharmaceutique sous forme de sachet qui contient des sels de réhydratation orale pour le traitement de la déshydratation due à la diarrhée.

Avant le lancement de la production d'un lot, un ordre de fabrication est créé en début de chaque mois en répondant aux objectifs annuelles tracés par le groupe Sidal. Cet ordre de fabrication est ensuite transmis aux différents départements concernés, notamment ceux chargés de l'approvisionnement en matières premières (MP) et en articles de conditionnement (AC), ainsi que le personnel de production.

---

### **- Étape 0 : réception MP**

Avant la réception de la matière première il faut Contrôler et assurer la propreté des locaux du matériel et des équipements :

- S'assurer de la propreté des locaux, des ustensiles de la pesée.
- La conformité et nettoyage des équipements.

Les matières premières choisies pour le produit sont contrôlées avant la réception pour de nombreuses raisons, notamment leur sécurité pour les personnes et l'environnement, leurs coûts, leur interaction avec d'autres ingrédients, ainsi que les performances et la forme du produit fini.

### **- Étape 1 : Pesée et tamissage**

La pesée des matières premières doit être réalisé dans une zone de pesée distincte conçue à cet effet, comportant un système de dépoussiérage (une centrale à flux laminaire). Ces zones peuvent faire partie de la zone de stockage ou de la zone de production.

Le tamissage vient par la suite, une opération qui consiste à transformer les grains obtenus de grande taille en une taille plus petite. Le producteur applique un tamissage à l'aide d'un tamis qui va séparer les grains qui ont pu se coller entre eux.

### **- Etape 2 : mélange**

Le producteur Introduit dans le mélangeur les ingrédients déjà pesés sous une agitation mécanique pendant une durée bien précise.

Le mélange est une opération qui intervient dans la fabrication de toutes les formes pharmaceutiques. La finalité du mélange est d'obtenir une association homogène de constituants qui est indispensable pour assurer un dosage constant en principe actif dans chaque unité de prise.

#### **Ingrédients de rehydrax :**

- Chlorure de sodium
- Chlorure de potassium
- Citrate de sodium (sous forme trisodique dihydraté)
- Glucose anhydre

### **- Etape 3 : contrôle qualité IPC**

IPC est un système d'alerte avancé permettant de mettre le médicament en cours de fabrication sur la bonne voie.

---

Cette étape commence par prélever un échantillon du mélange pour effectuer des contrôles de qualité physico-chimiques tels que la densité et le pH, conformément aux normes en vigueur pendant la production. Cette étape permettra de garantir la qualité et la conformité du produit avant le conditionnement

#### **- Etape 4 : conditionnement**

Après le déblocage de produit (produit conforme) on passe par Le conditionnement

##### **Conditionnement primaire :**

L'emballage en contact direct avec le médicament est composé d'une série de dispositifs visant à assurer une protection initiale des comprimés. Les matériaux principalement utilisés incluent le thermoplastique et l'élastomère, sélectionnés pour assurer la qualité optimale, l'efficacité et la sécurité des médicaments.

La solution en poudre sera remplie dans des petits sacs dont les bords sont soudés ou collés qui renferme une unité de prise médicamenteuse, la poudre sert à la préparation de solution en suspension orale. Cette phase est faite par une machine de remplissage

##### **Conditionnement secondaire et tertiaire :**

Ce type de conditionnement n'est pas en contact directe avec le médicament mais il le protège, les matériaux utilisés sont surtout à base de papier et ses dérivés, c'est un support pour les indications mais également un support marketing.

Toutes les étapes qui suivent sont manuellement faites :

Les sachets de rehydrax seront encartonnés en mettant la notice dans chaque boîte.

Les boîtes passent par un opérateur qui colle les vignettes, elle doit porter le numéro de lot, sa date de péremption, ainsi que le prix de vente du médicament.

Et en rejetant les boîtes non conformes.

Les boîtes seront vérifiées manuellement par un contrôleur.

Dans des conditions automatiques, Les boîtes arrivent dans une encaisseuse qui les dépose dans les caisses, une fois pleine un technicien ferme les caisses et colle l'étiquette correspond à ce produit. Il dépose les caisses sur une palette pour être expédier au magasin, là où se fait le dernier contrôle du produit fini.

---

**- Matériel**

- Centrale de pesée à flux laminaire
- Balance RADWAG 300kg et 30 kg
- Balance de précision METLER TOLEDO 6200 g
- Mélangeur pour bin TTB2000 TAIM
- Bin en inox de capacité 1000 litres
- Machine de remplissage pour le Conditionnement

**- Méthode de fabrication :**

Durant la réalisation des différentes étapes du procédé de fabrication, certaines précautions doivent être prises en compte à savoir :

- Utilisation des vêtements protecteurs tout le long du procédé de fabrication (gants, surhausses, masques)
- Les étapes de fabrication du produit du mélange des poudres jusqu'à le conditionnement primaire doivent se faire en continu sans interruptions.
- La poudre de mélange doit être bien stocké dans des futs scellés et étiquettes jusqu'à l'opération d'ensachage.

**❖ Mesurer le lead time de production :**

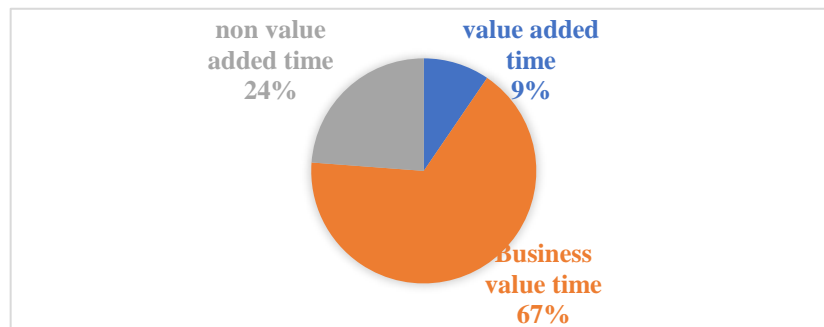
La seconde phase de la démarche DMAIC est la mesure de processus. Elle vise à établir des mesures précises de la performance des processus, à collecter et analyser des données objectives, et à identifier les éléments du processus qui causent des problèmes.

Cette étape est essentielle pour fournir une base solide pour les étapes ultérieures d'amélioration des processus.

**Tableau 24 : VA time / BVA time / NVA time de processus de production rehydrax**

<i>Catégorie de temps</i>	<i>Les étapes inclus</i>	<i>Durée</i>
<i>Value Added time</i>	Réception MP/AC Pesée Mélange Conditionnement	1 jour de travail
<i>Business value Added time</i>	IPC CQ final	7 jours
<i>Non value Added time</i>	Temps d'attentes entre les étapes	2.5 jours

Source : élaboré par nous-mêmes sur la base du tableau de la collecte de données (Voir annexe n°1)

**Figure 32 : répartition des étapes de processus de production rehydrax par catégorie de temps**

Source : élaboré par nous-mêmes sur la base du tableau précédent.

**Remarque :**

Value added = Activité qui transforme un produit que le client est prêt à payer, elle est à améliorer

Business added = Valeur Ajoutée pour le Business : Activité qui ne crée pas de valeur mais qui est nécessaire au business, elle est à réduire

non-value added = Sans Valeur Ajoutée = Pur Gaspillage : Toute activité qui utilise des ressources mais qui ne crée pas de la valeur , elle est à éliminer.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Imène Hamoudi : Amélioration du Lead Time de production d'un produit pharmaceutique par le Lean Six Sigma, Etude de cas : Pfizer Algérie, EHEC, 2016, p112.

---

Nous pouvons diviser les activités de production en trois catégories : Value Added (VA), Business Value Added (BVA) et Non-Value Added (NVA). Voici une description et une analyse détaillée :

➤ **Value Added Time (VA) (Réception MP/AC, Pesée, Mélange, Conditionnement) :**

Ces activités transforment directement les matières premières en un produit fini que le client est prêt à payer. Elles représentent une journée de travail, soit 9% du LT.

Bien que ces activités ajoutent de la valeur, il est toujours possible d'optimiser ces processus pour réduire le temps et améliorer l'efficacité.

➤ **Business Value Added Time (BVA) (IPC, CQ Final) :** Ces activités ne créent pas de valeur directement pour le client, mais sont nécessaires pour assurer la conformité aux normes et la qualité du produit. Elles prennent 7 jours soit 67 % du LT.

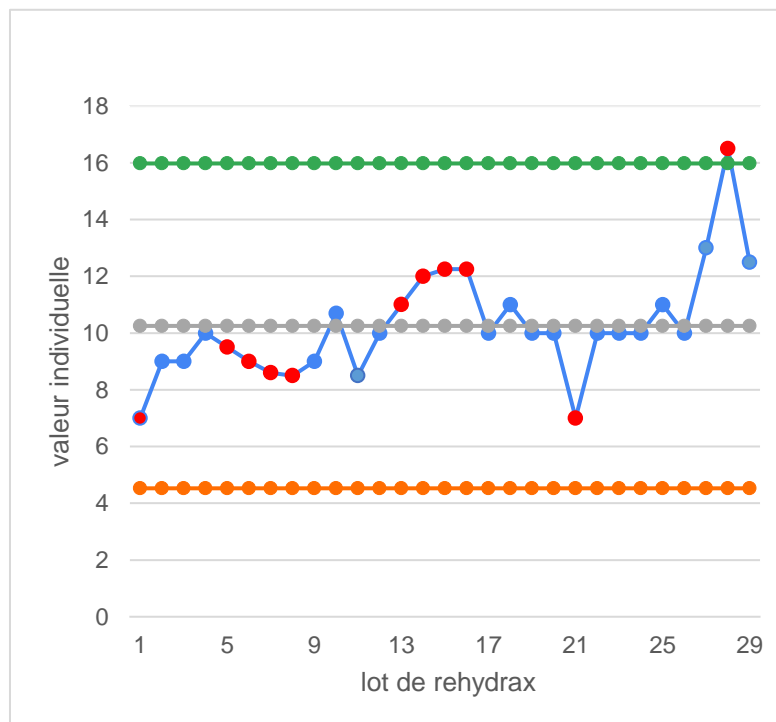
Réduire le temps nécessaire pour ces activités pourrait être bénéfique. Par exemple, en utilisant des méthodes de contrôle plus efficaces ou en intégrant des technologies de contrôle en temps réel.

➤ **Non-Value Added Time (NVA) :** les Temps d'attentes entre les étapes : Ces activités sont considérées comme du pur gaspillage, car elles n'ajoutent aucune valeur et utilisent des ressources inutilement. Le temps d'attente entre les étapes représente 2,5 jours, soit 24%.

Le temps d'attente entre les étapes de production allonge inutilement le cycle de production global, augmentant les coûts sans ajouter de valeur au produit final.

## ❖ La Carte de contrôle :

Figure 33 : Carte de contrôle lead time REHYDRAX



**Source :** réalisé par nous-mêmes sur la base du tableau de la collecte de données (Voir annexe n°1)

- **Analyse du Lead Time de rehydrax pour l'Année 2024 :** Le graphique illustre le lead time (y), mesuré en jours, en fonction du numéro de lot (x) pour l'année 2024. Cet outil permet de mieux comprendre l'impact des variations du processus, avec une moyenne de lead time de 10,5 jours.
- **Lecture du Graphique :**
  - Cause spéciale : Un point en dehors des limites de contrôle indique une cause spéciale.
  - Séries consécutives : Quatre ou huit points consécutifs dans la même partie supérieure ou inférieure signalent également une cause spéciale.
- **Limites de Contrôle :**
  - LCL (Lower Control Limit) ou limite inférieure = 4,7 jours
  - UCL (Upper Control Limit) ou limite supérieure = 16,22 jours
  - Écart type = 1,9 jours

Les valeurs du lead time s'étendent de 7 jours à 16,5 jours, avec une moyenne de 10,5 jours. Une valeur en dehors des limites de contrôle suggère une instabilité du processus. La présence

de pics sur la carte de contrôle indique l'influence de phénomènes spécifiques causant ces variations.

➤ **Phases de variation : Causes Spéciales Identifiées**

- Lots 5 à 8 : Quatre points consécutifs en dessous de la moyenne.
- Lots 13 à 16 : Quatre points consécutifs au-dessus de la moyenne.
- Lot 28 : Lead time en dehors de la limite de contrôle supérieure.

Ces anomalies sont des causes spéciales attribuées principalement aux temps d'attente entre les étapes de fabrication et à l'allongement des temps de conditionnement, comme le confirme le tableau de collecte de données (annexe n°1). En effet, pour démarrer la production d'un nouveau lot, la ligne de conditionnement doit être libérée, ce qui contribue à ces variations anormales.

❖ **La cartographie VSM**

Pour construire la cartographie Value Stream Mapping (VSM), nous avons utilisé les outils suivants :

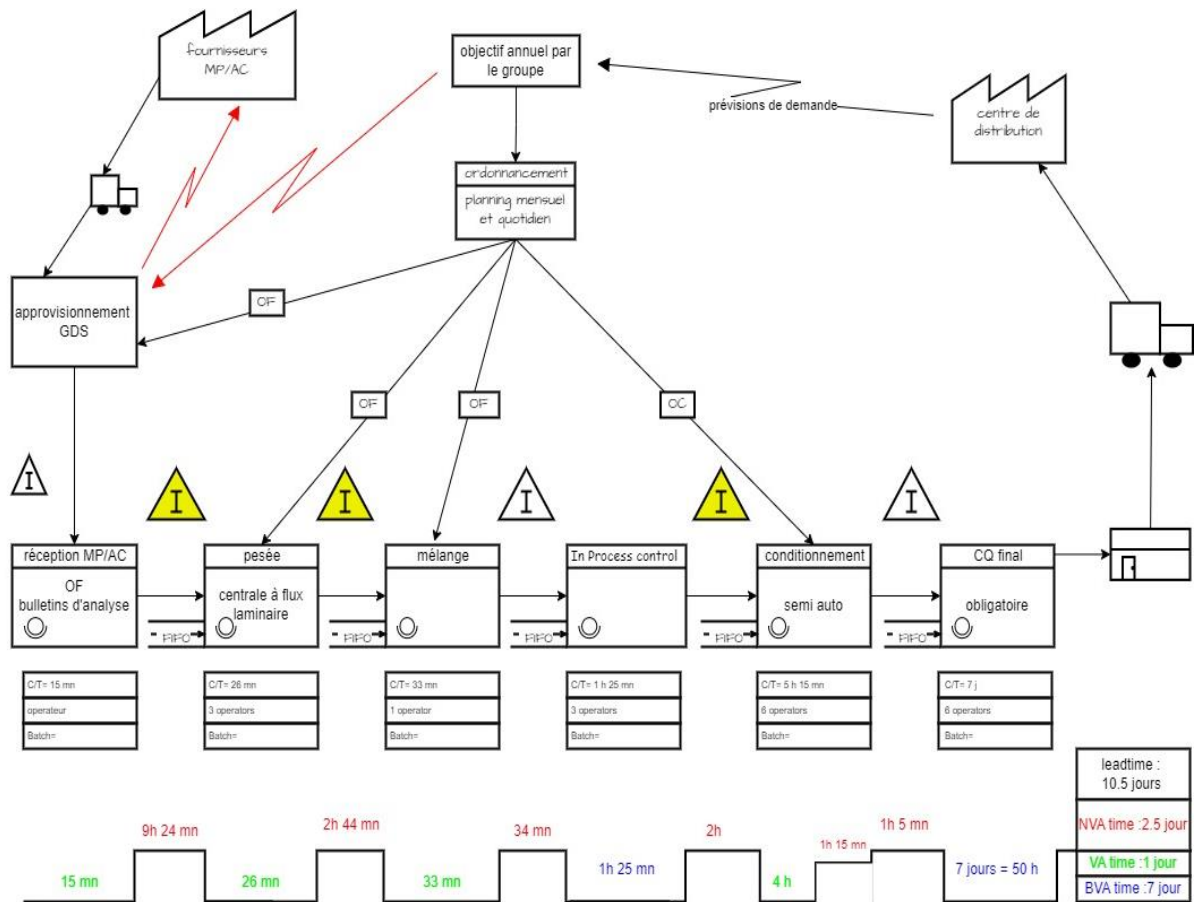
- Cartographie SIPOC
- Logigramme
- Mesures du lead time
- L'information collectée à l'aide des entretiens.

**- Identification des Éléments Clés**

- Nous avons identifié les différentes étapes du processus et la relation existante entre elles.
- Le temps de cycle de chaque étape ainsi que les temps d'attente ont été mesurés et analysés.
- Le nombre d'opérateurs travaillant à chaque étape a été déterminé.
- L'enchaînement des étapes a été respecté pour assurer la continuité du processus.
- Le flux d'information et les documents circulant entre les différents départements ont été cartographiés.

Cette méthodologie permet une compréhension approfondie du processus, en mettant en évidence les points d'amélioration potentiels et en dégagant les goulots d'étranglement qui causent des perturbations de flux de production.

**Figure 34 : la VSM actuel du processus de production rehydrax.**



## Commentaire

Avant le début de la production d'un lot, un ordre de fabrication (OF) est créé au début de chaque mois, conformément aux objectifs annuels établis par le groupe Saïdal.

Le département d'ordonnancement est responsable de l'envoi des ordres de fabrication et de conditionnement (OF/OC) à la gestion des stocks (GDS) pour préparer les matières premières et articles de conditionnement. Une copie des OF/OC est également envoyée au département de production pour lancer la fabrication.

Les bulletins d'analyse et les ordres de fabrication sont des documents indispensables pour le lancement de la production. Aucune action ne peut être entreprise sans leur disponibilité.

---

Le lead time de production est calculé depuis la réception des MP jusqu'à la délibération final du lot par le contrôle qualité.

### **- Goulots d'étranglement**

La cartographie nous montre qu'il existe deux goulots d'étranglement,

Le premier goulot d'étranglement se situe au poste de contrôle en cours de processus (IPC) : nous estimons que 2 lots (1h25 min / 33 min) attendent le contrôle après le mélange. Cependant, le poste IPC peut traiter deux lots en 1h25 min en moyenne, ce qui signifie qu'un seul lot reste en attente à ce poste.

Le deuxième goulot d'étranglement se trouve au poste de conditionnement : nous estimons que 3 lots (soit 4h / 1h 25 min) sont en attente avant d'être introduits dans l'étape de conditionnement.

### **3. Phase d'analyse**

L'objectif principal de cette phase est d'examiner les données collectées lors des phases précédentes afin de révéler les sources de variabilité. Nous utiliserons le diagramme de causes et effets, pour approfondir notre compréhension des problèmes identifiés.

Grâce à cette analyse approfondie, nous pourrions découvrir des opportunités d'amélioration significatives. En éliminant les causes racines des inefficacités.

Pour mener à bien cette tâche, il est essentiel de revenir aux informations collectées lors des deux premières étapes du DMAIC. De plus, des données précieuses ont été obtenues grâce à l'observation directe du travail et à la participation active à toutes les étapes du processus étudié.

Il était jugé important de prendre en compte les informations recueillies lors des entretiens avec le personnel, en particulier l'encadrante superviseur du projet de recherche. Enfin, il faut considérer les avis et les retours du personnel de la production et les départements concernées directement par ce processus telle que le contrôle qualité, l'assurance qualité, la GDS et la direction technique.

Ces diverses sources d'information permettent d'obtenir une vision globale et précise du processus, d'identifier les points forts et de cibler les axes d'amélioration pour optimiser la performance et l'efficacité de processus de production de produit pharmaceutique rehydrax.

## Les 5M Les Causes de l'allongement du LT REHYDRAX

Le diagramme Ishikawa, également connu sous le nom de diagramme en arêtes de poisson, offre une représentation structurée des diverses causes qui conduisent à cet effet. Il permet de catégoriser les causes potentielles d'un problème en cinq thèmes : Machines, Matières, Méthodes, Milieu, et Main d'œuvre.

À cet effet, nous avons élaboré un schéma des causes des retards dans le temps de production de Rehydrax, basé sur des discussions avec l'encadrante du projet sur le site de production, des observations sur le terrain et des entretiens.

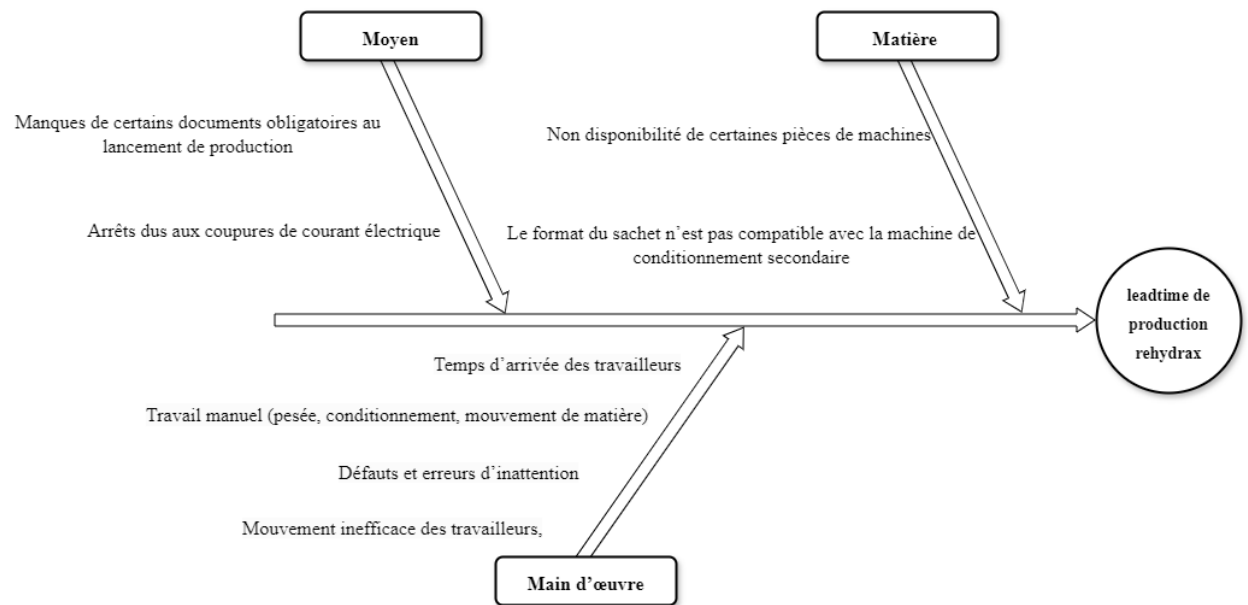
Le tableau et le schéma suivants résument les principales causes identifiées, responsables des retards dans la production du rehydrax :

*Tableau 25 : Analyse des 5 M pour le LT de production rehydrax.*

<b>Les M</b>	Les causes du problème
<b>Matière</b>	Le format du sachet n'est pas compatible avec la machine de conditionnement secondaire
<b>Moyen</b>	Non disponibilité de certaines pièces de machines, Manques de certains documents obligatoires au lancement de production Arrêts dus aux coupures de courant électrique
<b>Main d'œuvre</b>	Temps d'arrivée des travailleurs, Mouvement inefficace des travailleurs, Travail manuel (pesée, conditionnement, mouvement de matière) Défauts et erreurs d'inattention.

**Source :** réalisé par nous-mêmes sur la base des entretiens avec le personnel.

**Figure 35 : diagramme Ishikawa**



Le diagramme d'Ishikawa montre que l'allongement du lead time de Rehydrax est causé par une multitude de facteurs, allant des problèmes de gestion de la maintenance des machines aux inefficacités du processus de production et des erreurs humaines.

En détaillant les principales causes responsables de l'allongement du temps de production de Rehydrax, nous avons identifié les points suivants :

➤ **Le format du sachet n'est pas compatible avec la machine de conditionnement secondaire :**

L'objectif principal de la phase de conditionnement primaire est de remplir les sachets de poudre, puis de les sceller et de les souder. Ensuite, les sachets doivent être transportés vers le conditionnement secondaire. Cependant, cela est impossible à cause du format des sachets, qui est trop large et incompatible avec le quai d'expédition vers la phase secondaire.

Dans les systèmes de conditionnement automatiques, comme pour le produit paragon, les sachets de plus petite taille sont expédiés automatiquement. Ces sachets sont placés dans des boîtes, qui passent ensuite par une étiqueteuse appliquant des informations telles que la date de péremption. Cette opération ne prend qu'une heure de travail machine.

En revanche, pour le produit Rehydrax, la mise en boîte des sachets, l'étiquetage, et même le conditionnement tertiaire sont effectués manuellement par plus de cinq opérateurs, ce qui allonge considérablement le temps de production.

➤ **Manque de certains documents obligatoires pour le lancement de la production :**

Les bulletins d'analyse et les feuilles de route (OF) sont essentiels pour débiter la production. Cependant, il arrive parfois que les bulletins d'analyse soient perdus, notamment lorsque les matières premières associées à ces bulletins sont anciennes et restées longtemps en magasin. De plus, les bulletins peuvent parfois arriver trop tard du service de contrôle qualité, retardant ainsi le lancement de la production.

➤ **Les travailleurs arrivent en retard :**

Normalement, la journée de travail commence à 8h00 du matin et se termine à 16h00. Cependant, les travailleurs arrivent généralement avec 30 minutes de retard, soit à 8h30, et quittent leur poste à 15h30, une demi-heure avant la fin officielle de la journée de travail. Ce décalage réduit la durée effective de travail d'une heure par jour, ce qui impacte négativement la productivité et contribue à l'allongement du temps de production.

➤ **Les mouvements des travailleurs sont inefficaces :**

La disposition des équipements et des postes de travail n'est pas optimisée, ce qui oblige les travailleurs à effectuer des déplacements inutiles et prolongés pour accomplir leurs tâches.

Pour améliorer la situation, il est nécessaire de mettre en place des actions correctives pour chaque cause racine identifiée.

#### 4. Phase améliorer

Pour mener à bien le projet Lean Six Sigma, il est essentiel d'éliminer les sources de variation. À cette fin, nous avons organisé des séances de brainstorming avec le personnel concerné. Ces séances ont généré une multitude d'idées de grande qualité et en quantité.

Cependant, seules quelques idées ont été retenues après une évaluation des enjeux, des avantages et des inconvénients de chaque proposition. Les idées et solutions retenues sont présentées ci-dessous :

**Tableau 26 : solutions proposées pour réduire le LT de production de rehydrax.**

Cause	Solution proposé
Le format du sachet n'est pas compatible avec la machine de conditionnement secondaire	Reconcevoir les sachets pour qu'ils soient compatibles avec les machines existantes ou investir dans une machine de conditionnement secondaire capable de traiter le format actuel des sachets. Cette solution peut nécessiter une analyse coût-bénéfice pour évaluer la faisabilité économique
Manque de certains documents obligatoires pour le lancement de la production	Digitaliser la documentation : Utiliser un système de gestion documentaire numérique pour garantir que tous les bulletins d'analyse et les feuilles de route (OF) sont accessibles en temps réel. Processus de suivi rigoureux : Mettre en place un processus de suivi rigoureux pour les documents nécessaires, incluant des rappels automatiques pour les contrôles qualité afin de minimiser les retards.
Les personnels arrivent en retard Les mouvements des travailleurs sont inefficaces	Sensibiliser le personnel par rapport aux longs lead time de production de produit rehydrax Formation en ergonomie : Former les travailleurs sur les meilleures pratiques de mouvement et d'ergonomie pour augmenter leur efficacité.
Plusieurs tâches sont effectuées manuellement (pesée, conditionnement, déplacement des matières)	Automatisation : Investir dans des équipements automatisés pour les tâches répétitives telles que la pesée, le conditionnement et le déplacement des matières. Cela pourrait inclure des convoyeurs pour déplacer les produits semi fini à la phase conditionnement.

	Standardisation des processus : Développer et implémenter des procédures standardisées pour les tâches manuelles afin de réduire les variations et les erreurs.
--	---

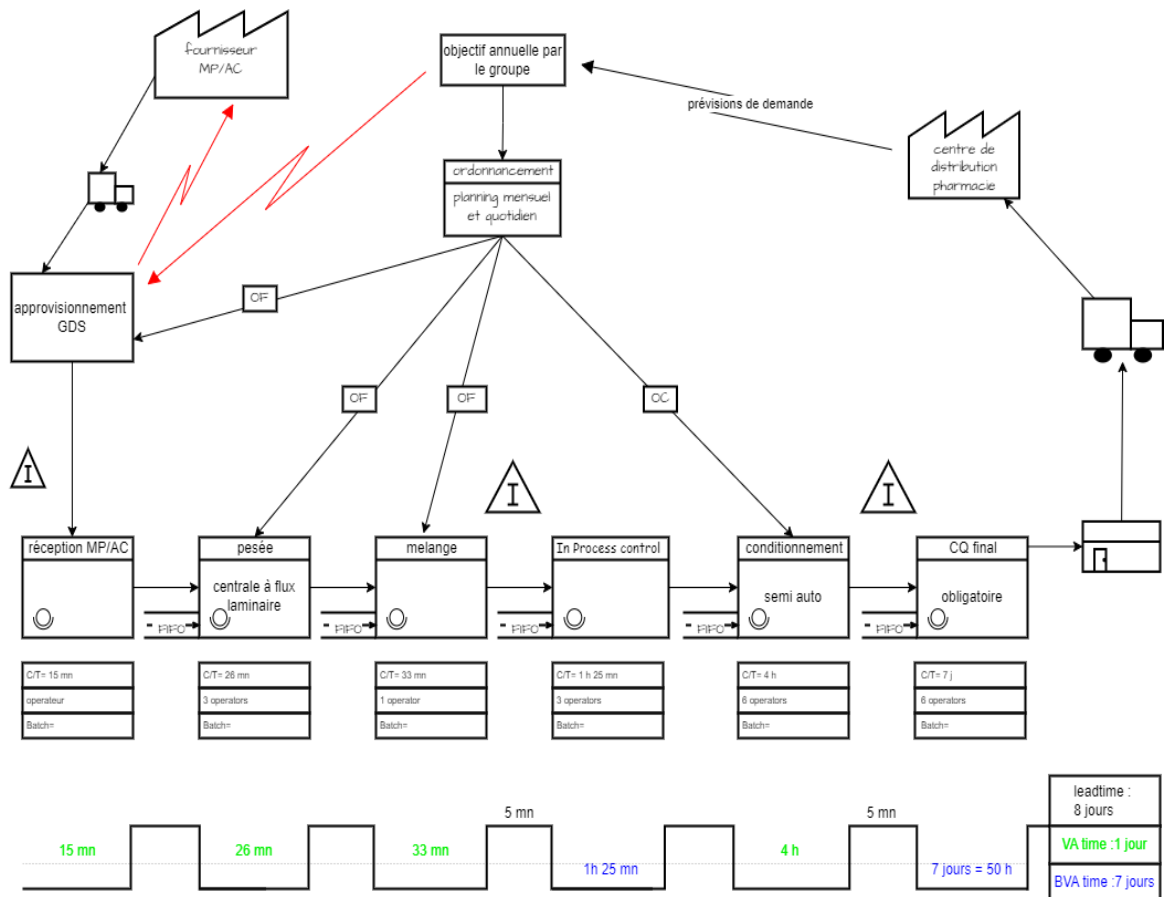
Source : réalisé par nous-mêmes sur la base des entretiens avec le personnel.

Ces solutions devraient contribuer à une réduction significative du temps de production de Rehydrax tout en tenant compte des contraintes existantes.

❖ **VSM de l'état futur**

Afin de tester les solutions proposées, une VSM a été développée, décrivant le processus après son amélioration.

Figure 36 : VSM futur développé



Source : réalisé par nous-mêmes sur la base des entretiens avec le personnel et les mesure du LT de production.

Nous remarquons une Réduction de 25% du lead time après la suppression des temps d'attente inutiles. (LT avant LSS = 10.5 jours / LT optimisé = 8 jours).

---

## Synthèse de la démarche DMAIC

### - Définir :

L'observation sur le terrain nous a permis d'immerger complètement dans l'activité de production de l'unité et de se familiariser avec l'ensemble des processus. Cette phase d'observation est primordiale pour pouvoir prendre en compte la totalité des activités et des circuits, car le Lean Six Sigma s'attache à l'ensemble d'un processus plutôt qu'à un sous-processus en particulier. En effet, en considérant la totalité d'un processus, on peut l'améliorer globalement, tandis que travailler sur des sous-processus isolés ne permet pas de prendre en compte les impacts qu'ils peuvent avoir les uns sur les autres.

Pour cette raison, cette phase d'observation ne s'est pas limitée à la première étape du projet, mais a eu lieu tout au long des phases du Lean Six Sigma. De ces observations ont émergé plusieurs éléments structurant la suite du projet. Premièrement, le SIPOC a permis de représenter le macroprocessus, offrant une cartographie globale et simplifiée servant de base à l'élaboration de la cartographie détaillée des flux. La construction de cette cartographie est longue et son élaboration est une étape cruciale du projet, car elle doit refléter parfaitement la réalité de processus.

### - Mesurer :

Le Lead Time (LT) de production est un outil quantitatif reflétant la complexité du processus. Il fournit des informations sur l'efficacité de la production, les interruptions de tâches et les défaillances des flux physiques. On observe alors des LT moyens dépendant des flux de personnel nombreux et inefficaces, indiquant des causes potentielles de gaspillage au niveau du temps.

Pour mesurer le LT, il n'a pas été possible de se focaliser sur l'ensemble du parcours du produit. Il était compliqué d'étudier entièrement un parcours et de le chronométrer correctement, en raison des multiples intervenants et des nombreuses interruptions et mouvements entre différentes salles. Le choix a donc été fait de se référer aux documents internes de production lors de la prise en charge des lots.

Dans la méthode Lean Six Sigma, les mesures reposent sur des statistiques et des mesures de performances, nous avons adapté la méthode à notre processus en construisons la carte de contrôle qui nous aident à mieux cerner les causes.

Les mesures ne sont pas les seuls outils pour identifier les problèmes liés au processus ; l'écoute, l'observation et le sens critique sur le terrain sont complémentaires aux mesures.

**- Analyser :**

À l'aide des entretiens et des questionnaires, nous avons pu identifier les causes racines qui allongent principalement le LT de rehydrax. Le diagramme d'Ishikawa nous permet aussi de représenter ces causes de manière cohérente afin de dégager des solutions possibles et réalisables.

**- Améliorer :**

Mon temps de présence étant limité par la durée de mon stage, il n'était pas possible de mener à bien toutes les étapes de la démarche Lean Six Sigma. Dès le début du projet, il était clair que nous ne pourrions pas optimiser tout le processus en profondeur, en raison de sa taille importante et de sa diversité. Nous nous sommes concentrés sur les étapes les plus cruciales pour réduire le LT. La pérennisation du projet doit être anticipée, notamment parce que le projet a été mené par une stagiaire présente pour une durée déterminée et ne pouvait pas être achevé avant son départ.

Des études montrent que les projets manquent souvent de pérennité en raison de l'intervention de consultants extérieurs, ce qui entraîne un manque d'intégration de la méthode par le personnel concerné. Pour éviter cette difficulté, il est primordial d'impliquer activement la direction tout au long du projet pour rassurer le personnel. Ainsi la culture du Lean Six Sigma doit être transmise aux opérateurs ainsi qu'au personnel de production pour constituer un support interne compétent.

### Section 03: Synthèse générale et recommandations.

Nous allons à travers cette dernière section synthétiser notre recherche, par la suite cerner les limites constatées lors de notre stage, et proposer des suggestions :

A partir de nos mesures, nous avons trouvé que Le lead time moyen de rehydrax pour les premiers 4 mois de l'année 2024 était de 10,5 jours, avec un état instable du processus, ce qui indique l'apparition de causes communes et de causes spéciales. De plus, les temps d'attente sont importants tout au long du processus, cela provoque un stock important en phase de test. Les goulots d'étranglements sont principalement au niveau de l'étape de IPC et Conditionnement.

Les obstacles qui génèrent l'allongement du lead time de production sont les attentes car elles sont considérées comme de la non-valeur ajoutée au processus. Elles sont de l'ordre de 24% et celles qui impactent le plus sur le processus de production, sont les attentes de conditionnement.

Nous avons retenu des causes qui allongent le lead time de rehydrax :

- Les sachets de Rehydrax sont trop larges pour être transportés automatiquement vers le conditionnement secondaire, nécessitant un conditionnement manuel par plus de cinq opérateurs, contrairement au produit Paralgon (sachet) qui utilise un système automatique.
- Les bulletins d'analyse et les feuilles de route (OF) sont souvent perdus ou arrivent en retard, retardant ainsi le lancement de la production.
- Les travailleurs arrivent généralement 30 minutes en retard et quittent 30 minutes plus tôt, réduisant la durée effective de travail d'une heure par jour.
- La disposition non optimisée des équipements et des postes de travail oblige les travailleurs à effectuer des déplacements prolongés et inefficaces, impactant la productivité.

Après que l'analyse des résultats de notre étude soit terminée, nous pouvons soumettre les recommandations suivantes :

- Reconcevoir les sachets ou investir dans une nouvelle machine : Adapter les sachets de conditionnement de rehydrax aux machines existantes, en réalisant une analyse coût-bénéfice pour évaluer la faisabilité économique.
- Mettre en place un système de gestion documentaire numérique pour garantir l'accessibilité en temps réel des bulletins d'analyse et des feuilles de route.
- Instaurer un processus de suivi avec des rappels automatiques pour les contrôles qualité, afin de minimiser les retards.

- Former les travailleurs aux meilleures pratiques de mouvement et d'ergonomie pour augmenter l'efficacité.
- Investir dans des équipements automatisés pour les tâches répétitives (pesée, conditionnement, déplacement des matières), y compris des convoyeurs pour déplacer les produits semi-finis vers la phase de conditionnement.  
Développer et implémenter des procédures standardisées pour les tâches manuelles afin de réduire les variations et les erreurs.
- Utiliser le haut niveau d'engagement comme levier pour réussir l'implémentation de Lean Six Sigma au sein de l'entreprise.
- Impliquer activement les employés dans la planification et l'exécution des projets Lean Six Sigma, en mettant l'accent sur la formation continue et le soutien nécessaire.

---

## Conclusion générale

Sur un marché économique hautement compétitif, le domaine pharmaceutique en Algérie est marqué par une présence importante d'entreprises privées et multinationales. Cette situation nécessite que les entreprises publiques renforcent leur position sur le marché, gagnent une part de marché supplémentaire.

La production de médicaments génériques de haute qualité, qui répondent pleinement aux exigences de client dans des délais impératifs, revêt une importance cruciale dans ce domaine stratégiquement important, où il est essentiel de maîtriser les processus et d'éliminer les variations.

Cette étude s'appuie sur les concepts de Lean Six Sigma, une méthodologie combinant le Lean (qui vise à minimiser les gaspillages) et Six Sigma (qui cherche à diminuer les variabilités des processus). Ces principes théoriques sont essentiels pour optimiser les processus de production.

Notre recherche s'est articulée autour de trois axes principaux : d'abord, l'explication des concepts liés au Lean et au Six Sigma, puis la présentation de la gestion de la production et du lead time de production, et enfin, l'étude pratique au sein du site de production de Sidal à Cherchell, où nous avons tenté de mettre en place et d'adapter la démarche Lean Six Sigma, et plus précisément la démarche DMAIC, à notre projet de recherche.

En réponse aux questions de notre recherche, les principales causes de l'allongement du lead time de production étaient les attentes sans valeur ajoutée, à savoir les attentes de conditionnement.

Le Lean Six Sigma a été adaptée en utilisant la démarche DMAIC avec ses outils pour la résolution du problème de l'allongement du LT.

Les résultats de la recherche ont confirmé les hypothèses initiales.

L'hypothèse 01 est confirmée. L'application de la démarche Lean Six Sigma, notamment à travers la méthode DMAIC (Définir, Mesurer, Analyser, Innover, Contrôler), a permis de réduire le lead time de production de plus de 20%. En éliminant les temps à non-valeur ajoutée, notamment les attentes, le lead time passe de 10,5 jours à 8 jours.

L'hypothèse 02 est confirmée. Malgré la faible connaissance et la formation limitée dans la démarche Lean Six Sigma, le personnel du Sidal montrent un engagement positif envers l'implémentation de Lean Six Sigma en générale et pour réduire le lead time de production, en

particulier. Tandis que 90 % des employés n'ont pas reçu de formation en LSS, la majorité au sein de Saidal (97 %) exprime une volonté de participer à des projets Lean Six Sigma.

La démarche DMAIC de Lean Six Sigma s'est avérée efficace pour identifier et éliminer les obstacles au processus de production.

Les résultats obtenus offrent des stratégies claires pour améliorer l'efficacité de la production et réduire les délais, ce qui se traduit par une meilleure satisfaction des clients et une compétitivité accrue. De plus, cette étude enrichit la littérature sur le Lean Six Sigma.

Cependant, des limitations méthodologiques et contextuelles doivent être considérées, notamment :

- Manque de personnel maîtrisant la méthode Lean Six Sigma chez Saidal.
- rareté de travaux de recherche ou de mémoires similaires disponibles à l'école.
- Réticence du personnel de Saidal à divulguer des informations principalement pour les questionnaires, entraînant des retards.

Cette recherche ouvre la voie à l'application du Lean Six Sigma dans d'autres secteurs en Algérie, notamment dans les organisations publiques. L'approfondissement de l'analyse dans différents contextes industriels et l'intégration de technologies avancées comme l'IoT et l'IA pourraient offrir de nouvelles perspectives pour optimiser le lead time de production.

Ce travail a démontré l'efficacité de la démarche Lean Six Sigma pour réduire le lead time de production et améliorer la performance des processus dans le secteur pharmaceutique algérien. Il constitue une base solide pour des recherches futures et des applications pratiques dans d'autres domaines industriels et de services.

Au terme de ce travail et dans une perspective d'amélioration continue, une piste de recherche s'ouvre car certaines questions demeurent ambiguës et nécessitent une investigation approfondie :

- Quel est l'apport de la démarche Lean Six Sigma pour traiter les non conformités ?
- Quels est l'apport de la démarche lean six sigma pour accélérer les services des organisation publiques (les hôpitaux, la mairie, le service biométrique) ?

---

## Bibliographie

### Ouvrages

- 1) BLONDEL, (François) : Aide-mémoire gestion industrielle, DUNOD, 2e édition, 2006.
- 2) CASEAU (Yves) : Processus et entreprise 2.0, édition Dunod, 2011.
- 3) COURTOIS (A) et autres : Gestion de production, Éditions d'Organisation, 5e édition, 2011.
- 4) DEMETRESCOUX (Radu) : Lean management Pour une performance solide et durable, édition Dunod, Management / Leadership, 2017.
- 5) DURET (D) et PILLET (M) : Qualité en production : De l'ISO 9000 à Six Sigma, Editions d'organisation, 3e édition, 2005.
- 6) DURET (D) et PILLET (M) : Qualité en production : De l'ISO 9000 à Six Sigma, Editions Eyrolles, 2011.
- 7) FONTANILLE (Olivier) et autres : *pratique du lean*, DUNOD, 2010.
- 8) FRECHET (Caroline) : Mettre en œuvre le Six Sigma, édition d'organisations, 2005.
- 9) GEORGE (M), ROWLANDS (D) et KASTLE (B) : What is Lean Six Sigma, édition McGraw-Hill Education, 2005.
- 10) GEORGE (Michael): lean six sigma: combining six sigma quality with lean production speed, Edition McGraw Hill, 2002.
- 11) GILLET-GOINARD (F) et SENO (B) : La boîte à outils de la qualité, édition DUNOD, 2023.
- 12) GILLET-GOINARD, (F) et MAIMI, (L) : toute la fonction production, Édition DUNOD, 2015.
- 13) GRATACAP (A) et MEDAN (P) : Management de la production, DUNOD, 3e édition, 2009.
- 14) HOHMANN (Christian) : techniques de productivité, Editions d'organisations, 2009.
- 15) HOHMANN (Christian) : Lean Management, édition Eyrolles, 2014.
- 16) JAVEL (Georges) : Organisation et gestion de la production, DUNOD, 4e édition, 2010.
- 17) LACONTE (Thierry) : *la pratique du SMED*, éditions d'organisations, 2008.
- 18) LE MOIGNE (Rémy) : Supply Chain Management, DUNOD, 2e édition, 2017.
- 19) lean six sigma black belt certification training manual, The Consil For Six Sigma Certification, 2018.
- 20) MARQUET (Jacques) et autres : manuel de recherche en sciences sociales, édition Armand Colin, 2022.

- 21) OHNO (Taiichi) : Toyota Production System Beyond Large-Scale Production, English translation by Productivity Inc, 1988.
- 22) Pillet (Maurice) : Six sigma comment l'appliquer, éditions d'organisations, 2004.
- 23) PIMOR, (Y) et FENDER, (M) : Logistique/ Production/Distribution/Soutien, 5e édition, DUNOD, 2008.
- 24) TEMPELMAN (J.H) et SCHILDMEIJER (R) : Le Lean en pratique, The Lean Six Sigma Company, décembre 2018.
- 25) VOLCK (Nicolas) : Déployer et exploiter Lean six sigma, éditions organisations Groupe Eyrolles, Paris, France, 2009.
- 26) WOMACK (J) et JONES (D) : Lean Thinking, édition Simon & Schuster Inc, 2003.

### Articles universitaires

- 1) HAMZA (Fairouz) et REBIB (Nadia) : Application Du Lean Management Dans L'industrie Pharmaceutique : Cas Du Groupe Sidal, Université d'Oran 2, 2021.
- 2) REGANI (L) et Melboucy (M) : L'apport du Lean Six Sigma dans la Lutte contre les gaspillages liés à des Non Conformités, étude de cas : EL KENDI industrie du médicament, EHEC, 2023.
- 3) BOUDISSA (Jihane) : Cours de management de qualité, Ecole des Hautes Etudes Commerciales, 2024.
- 4) HAMOUDI (Imène) : Amélioration du Lead Time de production d'un produit pharmaceutique par le Lean Six Sigma Etude de cas : Pfizer Algérie, Mémoire de Master en sciences commerciales, Ecole des Hautes Etudes Commerciales, 2016.
- 5) HUSTACHE (Oliona) : *L'impact du Lead Time sur la satisfaction client*. Gestion et management, IAE de Grenoble, 2020.
- 6) SETTI (Saber) : Contribution à l'optimisation de la chaine d'approvisionnement par l'application de la démarche Six Sigma, Etude de cas : Stadler Algérie, EHEC, 2020.
- 7) DELLECI (Yasmina) : Lean Six Sigma: A New Powerful Process Improvement Methodology, Université de MEDEA, 2023.
- 8) MOLIGNIER (Sara) : Lean Six-Sigma : Application Dans Une Unité De Production Hospitalière, Université De Limoges Faculté De Pharmacie, 2019.
- 9) BOUNAZEF (Djida) : Application de la méthode Six Sigma sur un Système de Management Intégré QSE, Étude de cas : Chiali Tubes, EHEC, 2012.

- 10) GUEBAILIA (Hana) : L'impact de la qualité des services sur la satisfaction des clients dans les entreprises algériennes Cas : Algérie Télécom Mobilis (A.T.M), master en sciences économiques et commerciales, Université du 08 mai 45, Guelma, 2014.
- 11) BENSEGHIR (N) et FOURAR (Y) : Contribution à la réduction du lead time du processus End to End de la chaîne logistique de Schlumberger NAG par le Lean Six Sigma, ENP, 2017.
- 12) BACHA (Djihad) : Des outils au service du Lean Six Sigma, mémoire de master en Fabrication Mécanique Et Productique, Université Badji Mokhtar Annaba, 2021.
- 13) CURATOLO (Niccolo), Proposition d'une méthode Lean pour l'amélioration des processus métiers : application au processus de prise en charge médicamenteuse à l'hôpital, Génie des procédés, Ecole nationale supérieure d'arts et métiers - ENSAM, 2014.

#### Documents règlementaires

- 1) Décret Exécutif N° 22-247 30 Juin 2022 Relatif Aux Règles De Bonnes Pratiques De Fabrication Des Produits Pharmaceutiques A Usage De La Médecine Humaine. Journal Officiel De La République Algérienne N° 46 P15.

#### Webographie :

- 1) <https://opex.lu/le-lean-six-sigma-un-peu-dhistoire/> consulté le 26/04/2024.
- 2) The Role of Lead Time Reduction in Supply Chain Management, <https://www.linkedin.com/pulse/role-lead-time-reduction-supply-chain-management-saraprocurer-kvfzf> consulté le 5/5/2024
- 3) Comprendre le lead time, takt time et cycle time, <https://www.picomto.com/comprendre-le-lead-time-takt-time-et-cycle-time/> consulté le 6/5/2024.
- 4) LA METHODOLOGIE DE LA RECHERCHE : MODES D'INVESTIGATION [http://www.issep-ks.rnu.tn/fileadmin/templates/Fcad/introduction\\_1.pdf](http://www.issep-ks.rnu.tn/fileadmin/templates/Fcad/introduction_1.pdf) consulté le 10/06/2024.
- 5) Les types d'entretien : <https://www.scribbr.fr/methodologie/entretien-recherche/> le 10/06/2024.
- 6) <https://www.scribbr.fr/methodologie/entretien-recherche/> consulté le 10/06/2024.
- 7) La redaction scientifique <https://elearning.centre-univ-mila.dz/a2024/mod/resource/view.php?id=4181> consulté le 10/06/2024.

8) Le questionnaire : quels objectifs ? Quelles démarches ?  
<https://arlap.hypotheses.org/3793> consulté le 10/06/2024.

9) Qu'est-ce que le SMED ? <https://leansixsigmafrance.com/blog/qu-est-ce-que-le-smed/>  
consulté le 1/5/2024.

Lead time, cycle time, value added time, <http://christian.hohmann.free.fr/index.php/lean->

11) [entreprise/les-basiques-du-lean/articles-presentes-sous-forme-de-blog](http://entreprise/les-basiques-du-lean/articles-presentes-sous-forme-de-blog) consulté le  
[6/5/2024](http://6/5/2024).

12) Six Sigma : définition, mode d'emploi, et démarche, <https://blog-gestion-de-projet.com/quest-ce-que-la-methode-six-sigma/> consulté le 3/3/2024.

13) Cabinet de conseil et formation en Lean Management, <https://www.axium-performance.fr/> consulté le 13/5/2024.

# **Annexes**

### Annexe 1 : fiche de collecte de données sur le lead time de production de rehydrax

N° LOT	Reception MP	attente pesée + tamisage	date debut pesée + tamisage	date fin pesée + tamisage	c/t pesée + tamisage	attente melange à sec	date debut melange à sec	date fin melange à sec	c/t melange à sec (min)	attente controle	controle avant condit	c/t controle	attente condit	date debut condit 1
210	16/1/2024	0:01:00	16/1/2024 à 13:30	16/1/2024 à 14:30	1:00:00	1:45:00	17/1/2024 à 8:46	17/1/2024 à 9:18	0:32:00	0:12:00	17/1/2024 9:30 à 10:30	1:00:00	0:00:00	21/1/2024 à 15:15
211	16/1/2024	7:00:00	17/1/2024 à 8:48	17/1/2024 à 9:07	0:19:00	0:28:00	17/1/2024 à 9:46	17/1/2024 à 10:13	0:27:00	0:30:00	17/1/2024 11:00 à 14:00	2:30:00	1:15:00	22/1/2024 à 10:00
212	16/1/2024	7:00:00	17/1/2024 à 10:30	17/1/2024 à 11:01	0:31:00	1:37:00	17/1/2024 à 13:08	17/1/2024 à 13:46	0:38:00	0:05:00	17/1/2024 14:05 à 15:30	1:25:00	6:14:00	23/1/2024 à 11:00
213	16/1/2024	7:00:00	17/1/2024 à 13:27	17/1/2024 à 13:47	0:20:00	6:21:00	18/1/2024 à 13:38	18/1/2024 à 14:17	0:39:00	0:13:00	18/1/2024 14:30 à 15:45	1:15:00	1:10:00	23/1/2024 à 14:40
214	16/1/2024	7:00:00	17/1/2024 à 14:13	17/1/2024 à 14:35	0:22:00	3:09:00	21/1/2024 à 9:17	21/1/2024 à 9:50	0:33:00	1:10:00	21/1/2024 11:00 à 12:00	1:00:00	0:35:00	24/1/2024 à 13:20
215	18/1/2024	7:00:00	21/1/2024 à 8:37	21/1/2024 à 8:56	0:19:00	0:58:00	21/1/2024 à 10:48	21/1/2024 à 11:26	0:38:00	0:00:00	21/1/2024 12:00 à 14:00	1:30:00	0:30:00	24/1/2024 à 15:00
216	18/1/2024	7:00:00	21/1/2024 à 9:41	21/1/2024 à 10:00	0:19:00	1:21:00	21/1/2024 à 13:17	21/1/2024 à 13:53	0:36:00	0:15:00	21/1/2024 14:15 à 15:40	1:25:00	0:45:00	25/1/2024 à 9:15
217	18/1/2024	7:00:00	21/1/2024 à 13:13	21/1/2024 à 13:29	0:16:00	2:33:00	22/1/2024 à 8:56	22/1/2024 à 9:29	0:33:00	0:41:00	22/1/2024 10:10 à 11:30	1:20:00	1:15:00	25/1/2024 à 12:25
218	18/1/2024	7:00:00	21/1/2024 à 13:54	21/1/2024 à 14:09	0:15:00	3:18:00	22/1/2024 à 13:18	22/1/2024 à 13:50	0:38:00	0:40:00	22/1/2024 14:30 à 16:00	1:30:00	1:00:00	25/1/2024 à 14:30
219	18/1/2024	14:00:00	22/1/2024 à 9:11	22/1/2024 à 9:35	0:24:00	9:30:00	24/1/2024 à 9:00	24/1/2024 à 9:33	0:33:00	0:27:00	24/1/2024 10:00 à 11:15	1:15:00	0:45:00	28/1/2024 à 9:15
220	21/1/2024	7:00:00	22/1/2024 à 13:32	22/1/2024 à 13:51	0:19:00	3:30:00	24/1/2024 à 13:27	24/1/2024 à 14:00	0:33:00	0:30:00	24/1/2024 14:30 à 16:00	1:30:00	0:45:00	28/1/2024 à 11:00
221	21/1/2024	21:00:00	24/1/2024 à 9:19	24/1/2024 à 9:38	0:19:00	0:35:00	24/1/2024 à 14:35	24/1/2024 à 15:08	0:33:00	0:00:00	25/1/2024 08:30 à 11:00	2:30:00	0:35:00	28/1/2024 à 13:45
222	21/1/2024	21:00:00	24/1/2024 à 13:38	24/1/2024 à 14:00	0:22:00	2:43:00	25/1/2024 à 10:21	25/1/2024 à 10:54	0:33:00	0:40:00	25/1/2024 11:40 à 13:57	1:47:00	0:35:00	28/1/2024 à 15:20
223	21/1/2024	35:00:00	28/1/2024 à 8:40	28/1/2024 à 9:00	0:20:00	0:40:00	28/1/2024 à 9:40	28/1/2024 à 10:15	0:35:00	0:35:00	28/1/2024 10:40 à 12:00	1:20:00	0:45:00	29/1/2024 à 10:15
224	21/1/2024	35:00:00	28/1/2024 à 11:14	28/1/2024 à 11:43	0:29:00	1:14:00	28/1/2024 à 13:27	28/1/2024 à 14:02	0:35:00	0:41:00	28/1/2024 14:43 à 15:50	1:07:00	0:45:00	29/1/2024 à 13:05
225	31/1/2024	0:00:00	31/1/2024 à 14:15	31/1/2024 à 14:34	0:19:00	0:08:00	31/1/2024 à 14:42	31/1/2024 à 15:15	0:33:00	0:45:00	1/2/2024 08:25 à 10:00	1:35:00	18:00:00	1/2/2024 à 12:55
226	1/2/2024	0:00:00	1/2/2024 à 9:09	1/2/2024 à 9:36	0:27:00	0:14:00	1/2/2024 à 9:50	1/2/2024 à 10:22	0:32:00	0:38:00	1/2/2024 11:00 à 13:00	1:30:00	0:45:00	1/2/2024 à 14:40
227	1/2/2024	0:00:00	1/2/2024 à 10:56	1/2/2024 à 11:16	0:20:00	4:16:00	4/2/2024 à 8:32	4/2/2024 à 9:05	0:33:00	0:37:00	4/2/2024 09:42 à 10:28	0:46:00	3:30:00	4/2/2024 à 11:50
228	1/2/2024	21:00:00	4/2/2024 à 8:56	4/2/2024 à 9:13	0:17:00	0:17:00	4/2/2024 à 9:30	4/2/2024 à 10:03	0:33:00	0:23:00	4/2/2024 10:51 à 11:53	1:02:00	1:05:00	4/2/2024 à 14:15
229	1/2/2024	21:00:00	4/2/2024 à 10:02	4/2/2024 à 10:27	0:25:00	0:23:00	4/2/2024 à 10:50	4/2/2024 à 11:23	0:33:00	1:17:00	4/2/2024 13:40 à 14:42	1:02:00	1:00:00	5/2/2024 à 8:50
230	4/2/2024	0:00:00	4/2/2024 à 14:18	4/2/2024 à 14:52	0:34:00	1:28:00	5/2/2024 à 8:50	5/2/2024 à 9:23	0:33:00	0:40:00	5/2/2024 10:03 à 11:20	1:17:00	1:45:00	5/2/2024 à 13:35
231	4/2/2024	0:00:00	4/2/2024 à 9:03	4/2/2024 à 9:36	0:33:00	1:00:00	5/2/2024 à 10:23	5/2/2024 à 10:56	0:33:00	0:40:00	5/2/2024 12:00 à 15:30	3:00:00	0:55:00	6/2/2024 à 9:00
232	4/2/2024	0:00:00	4/2/2024 à 13:33	4/2/2024 à 14:04	0:31:00	3:09:00	5/2/2024 à 14:35	5/2/2024 à 15:08	0:33:00	0:30:00	6/2/2024 08:33 à 09:51	1:18:00	1:50:00	6/2/2024 à 13:30
233	4/2/2024	0:00:00	4/2/2024 à 8:50	4/2/2024 à 9:21	0:31:00	2:41:00	6/2/2024 à 10:19	6/2/2024 à 10:52	0:33:00	1:01:00	6/2/2024 11:53 à 13:29	1:06:00	1:50:00	7/2/2024 à 9:50
234	4/2/2024	0:00:00	4/2/2024 à 13:21	4/2/2024 à 13:54	0:33:00	5:18:00	7/2/2024 à 8:40	7/2/2024 à 9:12	0:32:00	0:33:00	7/2/2024 09:45 à 12:20	2:35:00	0:50:00	7/2/2024 à 13:50
235	4/2/2024	0:00:00	4/2/2024 à 9:04	4/2/2024 à 9:36	0:32:00	1:36:00	7/2/2024 à 10:48	7/2/2024 à 11:22	0:34:00	0:00:00	7/2/2024 11:22 à 12:30	1:08:00	2:10:00	8/2/2024 à 13:10
236	4/2/2024	21:00:00	7/2/2024 à 12:00	7/2/2024 à 12:30	0:30:00	4:00:00	8/2/2024 à 8:30	8/2/2024 à 9:00	0:30:00	2:00:00	8/2/2024 11:00 à 12:20	0:20:00	1:50:00	11/2/2024 à 9:30
237	4/2/2024	21:00:00	7/2/2024 à 13:57	7/2/2024 à 14:28	0:31:00	0:21:00	8/2/2024 à 9:21	8/2/2024 à 9:54	0:33:00	0:30:00	8/2/2024 13:30 à 15:00	1:30:00	1:45:00	11/2/2024 à 13:45
238	31/3/2024	0:00:00	31/3/2024 à 10:10	31/3/2024 à 11:05	0:55:00	0:17:00	31/3/2024 à 11:22	31/3/2024 à 11:55	0:33:00	0:15:00	31/3/2024 12:40 à 13:25	0:45:00	3:35:00	1/4/2024 à 9:30
moyenne		9:24:52			0:26:37	2:14:08			0:33:35	0:34:04		1:25:27	1:59:27	

date fin condit 1	c/l condit 1	date debut condit2	date fin condit 2	c/l condit 2	c/l condit total	attente entre condit let 2	controle finale	waiting liberation	waiting liberating	date liberation	Lead time	LT en jours	LT optimisé	LT optimisé en jours		
22/1/2024 à 8:45	1:0000	22/1/2024 à 9:00	22/1/2024 à 15:15	5:4500	7:3000	0:4500	23/1/2024 à 30/1/2024		6	42:0000	30/1/2024	54:00:00	7	51:17:00	7:00	
22/1/2024 à 11:46	1:4600	22/1/2024 à 14:30	23/1/2024 à 11:30	4:3000	8:3000	2:1400	23/1/2024 à 30/1/2024		6	42:0000	30/1/2024	62:59:00	9	51:32:00	7:00	
23/1/2024 à 13:30	2:0000	23/1/2024 à 13:00	23/1/2024 à 15:30	2:3000	4:0000	0:0000	23/1/2024 à 30/1/2024		6	42:0000	30/1/2024	63:30:00	9	48:34:00	6:50	
24/1/2024 à 12:45	5:0500	24/1/2024 à 9:00	24/1/2024 à 15:00	5:3000	7:2000	0:0000	25/1/2024 à 4/2/2024		7	49:0000	4/2/2024	73:18:00	10	61:49:00	8:50	
24/1/2024 à 14:30	1:1000	24/1/2024 à 15:05	25/1/2024 à 9:30	2:0000	3:4000	0:3000	25/1/2024 à 4/2/2024		7	49:0000	4/2/2024	66:29:00	9.5	54:05:00	7:50	
24/1/2024 à 15:55	0:5500	25/1/2024 à 9:40	25/1/2024 à 11:40	2:0000	4:1000	1:1500	25/1/2024 à 4/2/2024		7	49:0000	4/2/2024	64:05:00	9	54:22:00	7:50	
25/1/2024 à 10:40	1:2500	25/1/2024 à 13:00	25/1/2024 à 15:20	2:2000	6:3500	2:5000	28/1/2024 à 4/2/2024		6	42:0000	4/2/2024	60:16:00	8.5	48:05:00	6:50	
25/1/2024 à 13:30	0:5500	25/1/2024 à 15:30	28/1/2024 à 10:00	2:0000	4:5500	2:0000	28/1/2024 à 4/2/2024		6	42:0000	4/2/2024	60:33:00	8.5	47:04:00	6:50	
25/1/2024 à 15:55	1:0500	28/1/2024 à 10:15	28/1/2024 à 13:30	2:4500	6:0000	2:1000	28/1/2024 à 4/2/2024		6	42:0000	4/2/2024	62:21:00	9	48:13:00	6:50	
28/1/2024 à 10:15	1:0000	28/1/2024 à 13:45	28/1/2024 à 15:35	1:5000	5:5000	3:0000	29/1/2024 à 5/2/2024		6	42:0000	5/2/2024	74:44:00	10.7	47:02:00	6:50	
28/1/2024 à 13:10	1:4000	29/1/2024 à 8:30	29/1/2024 à 9:30	1:0000	4:3000	1:5000	29/1/2024 à 5/2/2024		6	42:0000	5/2/2024	60:37:00	8.5	47:02:00	6:50	
28/1/2024 à 14:45	1:0000	29/1/2024 à 9:45	29/1/2024 à 11:30	1:4500	5:1500	2:3000	29/1/2024 à 5/2/2024		6	42:0000	5/2/2024	72:47:00	10	48:07:00	6:50	
29/1/2024 à 9:30	1:4000	29/1/2024 à 11:50	29/1/2024 à 13:50	1:3000	5:3000	2:2000	30/1/2024 à 6/2/2024		6	42:0000	6/2/2024	75:10:00	11	47:52:00	6:50	
29/1/2024 à 11:20	1:0500	29/1/2024 à 14:05	29/1/2024 à 15:30	1:2500	4:4500	2:1500	30/1/2024 à 6/2/2024		6	42:0000	6/2/2024	86:00:00	12	46:45:00	6:50	
30/1/2024 à 9:00	3:2500	30/1/2024 à 8:30	30/1/2024 à 9:30	1:0000	3:5500	0:0000	30/1/2024 à 6/2/2024		6	42:0000	6/2/2024	85:46:00	12.25	48:06:00	6:50	
1/2/2024 à 13:55	1:0000	1/2/2024 à 13:20	1/2/2024 à 14:30	1:1000	1:3500	0:0000	31/1/2024 à 12/2/2024		9	63:0000	12/2/2024	85:55:00	12.25	67:02:00	9:25	
1/2/2024 à 15:40	1:0000	1/2/2024 à 15:00	4/2/2024 à 9:30	2:0000	2:2000	0:0000	31/1/2024 à 12/2/2024		9	63:0000	12/2/2024	69:26:00	10	67:49:00	9:50	
4/2/2024 à 13:10	0:5000	4/2/2024 à 13:00	4/2/2024 à 14:50	1:5000	2:3000	0:0000	31/1/2024 à 12/2/2024		9	63:0000	12/2/2024	75:32:00	11	67:09:00	9:25	
4/2/2024 à 15:20	1:0500	4/2/2024 à 15:15	5/2/2024 à 9:20	1:3500	2:3500	0:0000	6/2/2024 à 13/2/2024		6	42:0000	13/2/2024	69:12:00	10	46:27:00	6:25	
5/2/2024 à 10:05	1:1500	5/2/2024 à 9:45	5/2/2024 à 11:00	1:4500	2:1000	0:0000	6/2/2024 à 13/2/2024		6	42:0000	13/2/2024	69:50:00	10	46:10:00	6:25	
5/2/2024 à 15:35	2:0000	5/2/2024 à 14:00	6/2/2024 à 10:15	2:4500	4:1000	0:0000	6/2/2024 à 13/2/2024		6	42:0000	13/2/2024	52:27:00	7	48:34:00	6:50	
6/2/2024 à 11:10	2:1000	6/2/2024 à 10:45	6/2/2024 à 15:30	4:1500	6:0000	0:0000	7/2/2024 à 18/2/2024		8	56:0000	18/2/2024	68:41:00	10	66:06:00	9:25	
6/2/2024 à 15:30	2:0000	6/2/2024 à 15:30	7/2/2024 à 11:15	3:1500	5:1500	0:0000	7/2/2024 à 18/2/2024		8	56:0000	18/2/2024	69:06:00	10	63:37:00	9:00	
7/2/2024 à 11:50	2:0000	7/2/2024 à 11:30	8/2/2024 à 8:30	4:0000	5:4000	0:0000	7/2/2024 à 18/2/2024		8	56:0000	18/2/2024	69:22:00	10	63:50:00	9:00	
8/2/2024 à 10:30	4:1000	8/2/2024 à 9:00	8/2/2024 à 15:30	6:0000	8:4000	0:0000	11/2/2024 à 18/2/2024		8	56:0000	18/2/2024	75:01:00	11	68:20:00	9:50	
8/2/2024 à 15:10	2:0000	11/2/2024 à 8:45	11/2/2024 à 13:00	3:4500	6:4000	0:5500	11/2/2024 à 18/2/2024		8	56:0000	18/2/2024	68:40:00	10	63:59:00	9:00	
11/2/2024 à 11:50	2:0000	11/2/2024 à 13:30	11/2/2024 à 15:45	2:4500	5:4500	1:0000	11/2/2024 à 18/2/2024		8	56:0000	18/2/2024	91:55:00	13	62:05:00	9:00	
11/2/2024 à 15:45	2:0000	12/2/2024 à 8:45	12/2/2024 à 11:50	3:0500	5:3500	0:3000	13/2/2024 à 27/2/2024		12	84:0000	27/2/2024	115:45:00	16.5	91:39:00	13:00	
14/2/2024 à 11:45	2:1500	14/2/2024 à 9:45	24/2/2024 à 13:40	3:2500	10:4000	5:0000	8/4/2024 à 21/4/2024		10	70:0000	21/4/2024	87:00:00	12	77:53:00	11:00	ecart entre actuel et optimisé
	1:45:23			2:44:19	5:14:29	1:04:17			7	50:12:25		72:05:04	10.50	56:55:00	8	25.04%

---

## *Annexe 2 : guide d'entretien*

### **GUIDE D'ENTRETIEN**

Merci de prendre le temps de participer à cet entretien. L'objectif de notre discussion aujourd'hui est de comprendre les causes racines de l'allongement du lead time de production du produit pharmaceutique "Rehydrax". Votre expertise et vos perspectives sont cruciales pour identifier les défis et les opportunités d'amélioration dans le processus de production. Votre coopération et vos réponses honnêtes nous aideront à élaborer des solutions efficaces pour optimiser la chaîne de production.

#### **Introduction et compréhension générale :**

1. Quel poste occupez-vous actuellement au sein de site de production Chercell ?
2. Comment définiriez-vous le lead time de production pour Rehydrax?

#### **Développement**

##### **Processus de Production :**

3. Pourriez-vous décrire le processus de production de Rehydrax, de la matière première à la livraison du produit final, en soulignant les principales étapes et les départements impliqués ?
4. Quelles sont les principales étapes du processus de production qui pourraient contribuer à l'allongement du lead time ?

##### **Identification des Points de Blocage :**

5. Avez-vous identifié des points spécifiques dans le processus de production où des retards ou des inefficacités surviennent régulièrement ?
6. Existe-t-il des goulots d'étranglement évidents dans le processus de production qui pourraient entraîner des retards ?

##### **➤ Facteurs Externes et Internes :**

- En dehors du processus de production lui-même, quels autres facteurs pourraient contribuer à l'allongement du lead time de Rehydrax? (Exemples : Approvisionnement en matières premières, problèmes logistiques, changements réglementaires, etc.)

7. A votre avis, quelles sont les principales causes de l'allongement du lead time de production de Rehydrax ?

### **Conclusion**

8. Quelles améliorations ou initiatives récentes ont été mises en place pour optimiser la production de Rehydrax, et quels ont été leurs impacts ?
9. Avez-vous des suggestions sur la façon dont nous pourrions réduire le lead time de production pour Rehydrax?

Merci beaucoup pour votre participation et vos contributions précieuses à cet entretien. Vos réponses nous ont fourni des informations cruciales qui vont nous permettre de mieux comprendre les facteurs contribuant à l'allongement du lead time de production de Rehydrax. Nous allons analyser vos réponses en détail pour développer et mettre en œuvre des solutions. Merci encore pour votre temps et votre implication.

### *Annexe 3 : le questionnaire.*

Dans le cadre de la préparation de notre mémoire de fin d'études intitulé : « l'optimisation du lead time de production par l'application de la démarche Lean six sigma », en vue de l'obtention du diplôme de master en sciences commerciales option : Supply Chain Management.

Nous avons élaboré ce questionnaire dont le but d'évaluer la connaissance et l'implication du personnel de SAIDAL dans une démarche Lean Six Sigma.

Ce questionnaire est destiné aux personnels de SAIDAL site de production ChercHELL. Veuillez répondre aux questions suivantes de manière honnête et précise. Merci pour votre collaboration.

NB : Toutes vos réponses resteront confidentielles et seront utilisées uniquement pour des fins de recherche scientifique.

#### **Information Générales**

Vous êtes ?

- Homme.
- Femme.

Dans quelle tranche d'âge vous situez-vous ?

- 18-25 ans
- 25-35 ans
- 35-45 ans
- 45-60 ans ou plus.

Expérience professionnelle

- 0-5 ans
- 5-10 ans
- 10-15 ans
- Plus de 15 ans

Votre département :

- Production
- Assurance Qualité
- Direction Technique
- Contrôle Qualité

Autres : (précisez) .....

Votre poste :

- Directeur
- Cadre
- Responsable

- 1) Comment évalueriez-vous votre compréhension des processus actuels de votre département ?
  - Très bonne
  - Bonne
  - Faible
  - Très faible
  
- 2) Utilisez-vous des outils destinés à améliorer le travail quotidien ?
  - Oui
  - Non

**Si oui :**

- 3) Quels outils utilisez-vous le plus souvent ? (Cochez tous ceux qui s'appliquent)
  - 5S (Débarrasser / Ranger / Nettoyer / Standardiser / Progresser.)
  - 5 pourquoi (diagramme Ishikawa pour identifier les causes racines d'un problème)
  - Diagramme de Pareto
  - Carte de contrôle (suivi du processus)
  - Analyse de processus
  - Poka-Yoke (l'erreur doit être évitée à tout prix)
  - 3G (se rendre sur place, là où le problème a lieu, afin d'observer par soi-même le produit et de réunir toutes les informations en observant les faits)
  - DMAIC (Définir, Mesurer, Analyser, Innover, Contrôler)

Autre (veuillez préciser) : \_\_\_\_\_

- 4) Comment évalueriez-vous la culture d'amélioration continue chez SAIDAL ?
  - Très positive
  - Positive
  - Plutôt négative
  - Très Négative
  
- 5) Avez-vous déjà entendu parler de la démarche Lean Six Sigma ? (C'est une méthode d'amélioration continue qui combine les principes du Lean, visant à éliminer les gaspillages, et du Six Sigma, axé sur la réduction des variations et des défauts. Cette approche améliore l'efficacité des processus et la qualité des produits ou services.)
  - Oui
  - Non

**Si oui**

- 6) Avez-vous reçu une formation sur la méthode Lean Six Sigma ?
  - Oui
  - Non

- 7) Quels sont les obstacles potentiels qui vous empêcheraient à participer dans une formation Lean six sigma ?
- Manque de temps
  - Manque d'intérêt
  - Manque de soutien de la direction

Autres (précisez) : \_\_\_\_\_

- 8) Comment évalueriez-vous votre engagement personnel lors de la mise en œuvre d'une démarche Lean Six Sigma ?
- Très bon
  - Bon
  - Mauvais
  - Très mauvais
- 9) Quels sont les principaux facteurs qui influencent le lead time de production ? (Le lead time, ou délai de production, est le temps total écoulé entre le début du processus de production et sa finalisation, incluant toutes les étapes intermédiaires)
- La disponibilité des matières premières
  - Les pannes des machines
  - Les compétences des employés
- 10) À votre avis, quelles initiatives sont les plus efficaces pour réduire le lead time de production chez Sidal ? (Sélectionnez toutes les réponses pertinentes)
- Optimisation des processus
  - Automatisation
  - Formation des employés
  - Réorganisation de poste de travail.
- 11) Si la direction met en place la méthode Lean six sigma pour réduire le lead Time de production à quelle mesure seriez-vous engagé ?
- Très engagé
  - Engagé
  - Peu engagé
  - Pas du tout engagé

Merci d'avoir pris le temps de répondre à ce questionnaire. Vos réponses nous aideront à mieux comprendre l'état actuel de la démarche Lean Six Sigma chez SAIDAL et à identifier des axes d'amélioration.

*Annexe 4 : résultats d'Interview avec le personnel du Saidal site de production Cherchell..*

Questions	Réponse 01	Réponse 02	Réponse 03	Réponse 04
Quel poste occupez-vous actuellement au sein de site de production Cherchell ?	Le sous-directeur assurance qualité	Assureur qualité (l'encadrant au niveau du site de production)	Le directeur de production	Producteur.
Comment définiriez-vous le lead time de production pour Rehydrax?	C'est la durée que prend un lot de rehydrax pour qu'ils soit produite de la réception du MP jusqu'à délibération final du lot.	/	Le lead time de production pour Rehydrax est le laps de temps compris entre l'arrivée des matières premières au sein des installations de production et le moment où le lot est officiellement approuvé pour la distribution après tous les tests et validations.	Il s'agit de la période totale nécessaire pour compléter l'ensemble des processus de fabrication de Rehydrax,
Pourriez-vous décrire le processus de production de Rehydrax, de la matière première à la livraison du produit final, en soulignant les principales	Les départements impliqués sont : La production Le contrôle qualité Assurance qualité GDS Maintenance	- réception MP - Pesée des ingrédients - Mélange de poudre - Contrôle IPC - Conditionnement primaire et secondaire - Contrôle qualité final	- réception MP - Pesée - Mélange - Contrôle IPC - Conditionnement - Contrôle qualité final	/

étapes et les départements impliqués ?				
Quelles sont les principales étapes du processus de production qui pourraient allonger le lead time ?	Cent principalement le conditionnement	Le conditionnement et le contrôle final du lot	Le conditionnement secondaire	/
Existe-t-il des goulots d'étranglement évidents dans le processus de production qui pourraient entraîner des retards ?	/	/	Oui, dans l'étape de contrôle IPC et dans l'étape conditionnement	Avant le conditionnement
En dehors du processus de production lui-même, quels autres facteurs pourraient contribuer à l'allongement	/	Le manque de certains documents comme les bulletins d'analyse Et la fainéantise des ouvriers.	La disponibilité de matières première ou les articles de conditionnement dans le magasin.	Les coupures d'électricité

du lead time de Rehydrax?				
A votre avis, quelles sont les principales causes de l'allongement du lead time de production de Rehydrax ?	Les attentes de contrôle	Le travail manuel dans certains tâches  - La forme du sachet de produit rehydrax n'est pas adapté à la machine d'emballage.	- Le manque d'automatisation dans l'étape de pesée - La forme du sachet de produit rehydrax n'est pas compatible avec notre ligne de conditionnement.	Le problème d'allongement vient de l'étape de conditionnement, car la forme du sachet de Rehydrax ne peut pas entrer dans la ligne de conditionnement secondaire, ce qui nous oblige à le faire manuellement.
Quelles améliorations ou initiatives récentes ont été mises en place pour optimiser la production de Rehydrax, et quels ont été leurs impacts ?	/	Nous avons essayé de doubler le volume du lot mais le temps de production reste quand même allongé	Doubler le volume du lot Il était un lot de 240 kg et il devient de 480 kg avec un lot de 234 unités de vente	/
Avez-vous des suggestions sur la façon dont nous pourrions réduire le lead time de production	Optimiser le temps de contrôle qualité final du produit	Acheter une nouvelle forme de sachet pour emballer le produit.	Automatiser les étapes de pesée et de conditionnement secondaire.	Standardiser les tâches de l'étape de conditionnement secondaire

pour Rehydrax?				
-------------------	--	--	--	--



Annexe 6 : ordre de conditionnement.

**IMPRIME**  
**ORDRE DE CONDITIONNEMENT**

Référence : IMP.05 (PR.SP-CHE.PO.01)  
 Version : 5  
 Page : 2/2

N° d'ordre : 20 / 2024  
 Cede produit : 313041  
 N° Lot : 217

Date : 11/01/2024  
 Désignation du produit : REHYDRAX® 2,6g/1,5g/2,9g/13,5g/sachet 20,5g BV100  
 Forme pharmaceutique : POUDRE P/SOLUTION ORALE

Code	Désignation de l'article de Conditionne	Quantité (UM) Standard	Quantité (UM) Livrée/Service	N° de Lot/AC	N° de Contrôle ou N° Bulletin d'entrée	Observation
21060146	FILM TRIPLEX IMP REHYDRAX 652 MM	25,0000 KG	2 (KR)	14657611	02812021	
22000169	ETIQUETTE GROUNDINGE	117,0000 U	117	BR0082023	009123	
23000122	Calisse Carton 345*179*118	0,1170 MIL	0,117	BR0402023	02823	
23030002	RUBAN ADHESIF 100 X 50 IMPRIME SAIDAL	1,0000 U	1,00	NA	NA	

Signature Assistant ordonnancement :

Signature S/D Production :

Signature S/D gds :

Signature chef de service cond :

**TALBI Mohamed**  
Sous-Directeur Production

**Le Sous Directeur**  
Gestion des Stocks  
F. RATAOUE

*Annexe 7 : Réponses du personnel sur le questionnaire (informations générales).*

Sexe	Frequency	Percent
Homme	19	59.4%
Femme	13	40.6%
Total	32	100.0%

Age	Frequency	Percent
18-25 ans	1	3.1%
25-35 ans	16	50.0%
35-45 ans	8	25.0%
45-60 ans	7	21.9%
Total	32	100.0%

Poste	Frequency	Percent
Cadre	18	56.3%
Responsable	14	43.8%
Total	32	100.0%

Département	Frequency	Percent
Production	7	21.9%
Assurance	5	15.6%
Direction Technique	6	18.8%
Contrôle qualité	8	25.0%
Maintenance	3	9.4%
Ordonnancement	1	3.1%
GDS	2	6.3%
Total	32	100.0%

Expérience professionnel	Frequency	Percent
0-5 ans	12	37.5%
5-10 ans	5	15.6%
10-15 ans	5	15.6%
plus de 15 ans	10	31.3%
Total	32	100.0%

# Table des matières

Résumé .....	I
Dédicace .....	IV
Remerciement.....	V
Liste des tableaux .....	VI
Liste des figures.....	VII
Liste des abréviations .....	IX
Sommaire.....	X
Introduction générale.....	1
Chapitre 01: L'approche Lean Six Sigma .....	3
Section 01: Lean management pour éliminer les gaspillages .....	3
1.    Origine et Définition du Lean.....	3
2.    Les fondements du Lean.....	4
3.    Les outils de Lean.....	7
Section 02: Six Sigma pour réduire la variabilité.....	9
1.    Origine et définition de Six Sigma .....	9
2.    Les concepts de Six Sigma .....	11
3.    Déroulement de la démarche DMAIC :.....	14
Section 03: Convergence du Lean et Six Sigma.....	23
1.    Origine et définition .....	23
2.    Les apports complémentaires du Lean et Six Sigma.....	24
3.    Les 5 lois du Lean Six Sigma .....	25
Chapitre 02: Fondements théoriques du lead time de production .....	27
Section 01: Management de production par l'approche processus.....	27
1.    Le cadre conceptuel du management de production .....	27
Section 02: Processus et opérations de production .....	32

1.	Définition des concepts : opération, phase et tâche.....	32
2.	Les temps d'une opération.....	33
3.	Notion de processus.....	35
Section 03 : Rôle du Lean six sigma dans la réduction du lead time de production .....		37
1.	Définition du supply chain et du SC management .....	38
2.	La performance de la Supply Chain .....	39
3.	Définition du lead time dans la supply chain .....	40
4.	Lead time : Un indicateur de la réactivité du SC.....	40
5.	Optimisation du lead time à travers le Lean six sigma.....	42
Chapitre 03: Présentation de l'organisme d'accueil et le projet d'étude.....		46
Section 01: Présentation de l'organisme d'accueil .....		46
1.	Présentation générale du groupe SAIDAL .....	46
2.	SAIDAL et les enjeux de la concurrence .....	48
3.	Présentation du site de production Cherchell .....	48
4.	Présentation de département d'accueil .....	50
Section 02: Calcul et analyse du lead time de production de Rehydrax .....		52
1.	Calcul et analyse du lead time de production.....	53
Section 03: Méthodologie de Recherche .....		55
1.	Présentation de la méthode qualitative .....	55
2.	Présentation de la méthode quantitative .....	57
3.	Traitement des données de l'enquête.....	60
Chapitre 04 : Analyse de résultats de l'étude. ....		61
Section 01: Analyse des résultats de l'étude qualitative et quantitative .....		61
1.	Analyse des résultats de l'entretien directif.....	61
2.	Présentation et analyse des résultats du questionnaire .....	62
Section02 : L'application de la méthode Lean six sigma pour optimiser le LT de production de rehydrax .....		76

1.	Définition du Problème .....	76
2.	Mesure des variables du problème .....	81
3.	Phase d'analyse .....	90
4.	Phase améliorer.....	94
	Section 03: Synthèse générale et recommandations. ....	98
	Conclusion générale .....	100
	Bibliographie .....	102
	Annexes .....	106
	Table des matières .....	121