

Ecole des Hautes Etudes Commerciales EHEC D'Alger

**Mémoire de fin de cycle en vue de l'obtention du diplôme de
Master en Sciences Commerciales**

Option : Distribution et Supply Chain Management

THEME :

Essai d'optimisation du processus de production via
la cartographie des chaînes de valeur VSM
Etude de cas : SPA Tchin-lait

Présenté par :

Mlle. Lydia BELAZOUGUI

Mlle. Maissa MOUHOUB

Encadreur :

Dr. Feriel HATTOU

10^{ème} Promotion

Juin 2023

Dédicaces

Je dédie ce travail à mes chers parents qui m'ont toujours soutenue et cru en moi , et qui m'ont doté d'une éducation digne , leur amour a fait de moi ce que je suis aujourd'hui.

MOUHOUB Maïssa

Je tiens à dédier ce travail à mon merveilleux père décédé et qui là où il est, continue de veiller sur moi, à ma mère qui m'a toujours soutenu et encouragé durant ces années d'études ainsi qu'aux autres membres de ma famille, à ma meilleure amie Maram et ce pour tout le soutien et l'amour qu'ils me donnent.

Je témoignerai éternellement de la gratitude pour tout ce que vous avez fait pour moi.

BELAZOUGUI Lydia

Remerciements

Nous tenons tout d'abord à présenter nos remerciements les plus sincères à notre encadrante et professeur au sein de l'EHEC, Mme Feriel Hattou pour la confiance qu'elle nous accordé en nous encadrant, et pour le suivi et l'accompagnement tout au long de l'élaboration de notre travail.

Nous tenons à remercier chaleureusement notre maitre de stage Mr Idri Mounir, pour nous avoir guidé grâce à ses précieux conseils. Nous tenons à remercier spécialement et aussi Mr Hichem Abnoun et Mr Allel Bouchihati qui ont accepté de nous consacré de leurs précieux temps pour élaborer et concrétiser notre travail.

Nous tenons également à remercier Mr Ahmed Tadj pour l'aide qu'il nous a fourni et à toutes les personnes que nous avons rencontrées au sein du site pour l'accueil chaleureux et le temps qu'ils nous ont consacré à nous enrichir de leurs expériences.

Ainsi, nous adressons nos remerciements à tous le corps professorales au sein de l'établissement EHEC qui nous enseigné et former tout au long de notre parcours.

Liste des Figures :

Chapitre I :

N°	Intitulé de la figure	Page
I-1	La place de la logistique dans l'entreprise	09
I-2	Réseau de la chaîne logistique	11
I-3	Les différentes structures de la chaîne logistique	12
I-4	Les principaux flux de la chaîne logistique	13
I-5	Gestion de la chaîne logistique	17
I-6	La production de valeur ajoutée	22
I-7	Indicateurs de performances de la maintenance	29

Chapitre II :

N°	Intitulé de la figure	Page
II-1	Les quatre principes du juste à temps	34
II-2	Les 5S et l'amélioration continue	38
II-3	Exemple d'une cartographie VSM	42
II-4	Les symboles du processus	52
II-5	Les symboles d'informations	53

II-6	Les symboles matériels	54
------	------------------------	----

Chapitre III :

N°	Intitulé de la figure	Page
III-1	Réseau de distribution de l'entreprise Tchir-lait	62
III-2	Etapas de la démarche VSM	73
III-3	Enchaînement du processus	77
III-4	VSM de l'état actuel	80
III-5	Diagramme d'Ishikawa	84
III-6	VSM CIBLE	91

Liste des Tableaux

Chapitre II :

N°	Intitulé du tableau	Page
II-1	Les six étapes du KAIZEN classique	37
II-2	Définitions et exemples de gaspillages	46

Chapitre III :

N°	Intitulé du tableau	Page
III-1	Capacité de production des trois sites industriels	62
III-2	L'outil QQQQCP	69
III-3	Résumé des entretiens semi-directifs	71
III-4	Gammes de production commercialisées par Tchou-lait	75
III-5	Temps chronométrés	79
III-6	L'origine des pannes de machines	82
III-7	Les indicateurs TRE, TRS, TRG	87
III-8	Les arrêts survenus sur la ligne de production lors de la période étudiée	88
III-9	Les indicateurs MTBF, MTTR, MDT	89
III-10	Plan d'action pour le site industriel d'Alger	95

Liste des abréviations

Abbreviations	Signification
APS	Advanced Planning System
CIL	Cleaning, Inspection, Lubrification
ERP	Entrepise Ressource Planning
GDS	Gestion de stocks
GMAO	Gestion de maintenance assistée par ordinateur
MDT	Mean Down Time
MP	Matières première
MTBF	Mean Time Between Failure
MTTF	Mean Time To Failure
MTTR	Mean Time To Repair
PF	Produit Fini
SPA	Société par Actions
SOP	Standard Operating Procedure
TRE	Taux de rendement économique
TRG	Taux de rendement globale
TRS	Taux de rendement synthétique

UHT	Ultra Haute Température
-----	-------------------------

Résumé

Les entreprises industrielles évoluent dans un environnement complexe et dynamique dans lequel l'optimisation des processus détermine la capacité de l'entreprise à se démarquer et à prospérer. Dans notre recherche nous avons mis en place un des outils du Lean management : la cartographie des chaînes de valeurs afin d'essayer de proposer un plan d'amélioration visant à réduire et/ou éliminer tous types de gaspillage dans le processus de production de Tchik-lait.

Au cours de cette recherche, nous avons appliqué l'outil de gestion Lean, la Value Stream Mapping (VSM), au processus de production de l'entreprise Tchik-lait. En établissant une VSM de l'état actuel, nous avons pu identifier les goulots d'étranglement et avons constaté que les micros arrêts étaient la principale cause de pertes de temps. Sur la base de ces constatations, nous avons élaboré une VSM future, en mettant l'accent sur des mesures correctives pour éliminer les micros arrêts et améliorer l'efficacité globale du processus de production. Ces résultats soulignent l'importance de la VSM comme outil précieux pour l'optimisation des processus et la réduction des pertes de temps dans un environnement de production.

Mots clés : Optimisation, Lean management, cartographie des chaînes de valeur, gaspillage, actions correctives.

Abstract

Industrial companies operate in a complex and dynamic environment in which process optimization determines the company's ability to stand out and thrive. In our research we have implemented one of the tools of lean management: the mapping of value chains in order to try to propose an improvement plan to reduce and/or eliminate all types of waste in the production process of Tchir-lait.

During this research, we applied the Lean management tool, Value Stream Mapping (VSM), to the production process of the Tchir-lait company. By establishing a current state VSM, we were able to identify bottlenecks and found that pickups were the main cause of lost time.

Based on these findings, we have developed a future VSM, with a focus on corrective actions to eliminate micro shutdowns and improve the overall efficiency of the production process. These results highlight the importance of VSM as a valuable tool for optimizing processes and reducing time lost in a production environment.

Keywords: Costs, optimization, Lean management, waste, value stream mapping, value-added, non-value-added, corrective actions.

ملخص

تعمل الشركات الصناعية في بيئة معقدة وديناميكية حيث يحدد تحسين العملية قدرة الشركة على التميز و الازدهار. في بحثنا، قمنا بتنفيذ إحدى أدوات الإدارة المنهجية: رسم خرائط لسلاسل القيمة من أجل محاولة اقتراح خطة تحسين لتقليل و/أو القضاء على جميع أنواع النفايات في عملية إنتاج الحليب.

خلال هذا البحث، طبقنا أداة رسم خرائط تدفق القيمة على عملية إنتاج شركة من خلال إنشاء الحالية، تمكنا من تحديد الاختناقات ووجدنا أن الشاحنات الصغيرة كانت السبب الرئيسي للوقت الضائع. بناءً على هذه النتائج، قمنا بتطوير خرائط تدفق القيمة مستقبلياً، مع التركيز على الإجراءات التصحيحية للقضاء على عمليات الإغلاق الجزئي وتحسين الكفاءة الإجمالية لعملية الإنتاج. تسلط هذه النتائج الضوء على أهمية كأداة قيمة لتحسين العمليات وتقليل الوقت الضائع في بيئة الإنتاج.

بناءً على هذه النتائج قمنا بتطوير رسم خرائط تدفق القيمة مستقبلي ، مع التركيز على التدابير التصحيحية للقضاء على التوقفات الدقيقة وتحسين الكفاءة الإجمالية لعملية الإنتاج. تؤكد هذه النتائج على أهمية رسم خرائط تدفق القيمة كأداة قيمة لتحسين العمليات وتقليل الوقت الضائع في بيئة الإنتاج..

الكلمات الرئيسية : النفايات، الإدارة المنهجية، عملية إنتاج، أداة رسم خرائط تدفق القيمة، الإجراءات التصحيحية، الكفاءة الإجمالية.

Sommaire

Introduction Générale	01
Chapitre I : Les fondements de la chaine logistique et de la production.....	05
Section 01 : Notions de base de la logistique et la chaine logistique	06
Section 02 : Management de la chaine logistique	16
Section 03 : Production et indicateurs de performances	19
Chapitre II : Principes de base du Lean management et de la VSM.....	30
Section 01 : Le Lean management	31
Section 02 : Principes de base de la cartographie des chaines de valeur.....	41
Section 03 : Etapes de la mise en œuvre de la cartographie VSM.....	48
Chapitre III : Essai d’optimisation du processus de production de Tchou-lait	56
Section 01 : Présentation de l’organisme d’accueil.....	57
Section 01 : Procédé de fabrication des laits blanc	64
Section 03 : L’application de la VSM sur le processus de production.....	68
Conclusion Générale.....	99

Introduction
Générale

Introduction Générale

L'économie actuelle est en constante évolution, marquée par des tendances importantes tels que l'émergence de l'économie numérique où même l'importance croissante de la responsabilité sociale et environnementale, qui ont un impact sur les entreprises, les consommateurs et la société dans son ensemble. Ces évolutions économiques ont un impact sur les entreprises et les obligent à s'adapter rapidement pour rester compétitifs sur le marché.

Dans un contexte de forte concurrence et d'évolution rapide du marché, l'optimisation des processus de production est devenue une stratégie de différenciation pour les entreprises. En améliorant la qualité des produits, en utilisant les délais de production et en améliorant l'efficacité de la chaîne logistique, les entreprises peuvent se différencier de leurs concurrents et offrir une meilleure expérience client. Le processus de production est un élément clé de toute entreprise qui fabrique des biens physiques. Il s'agit d'un ensemble d'étapes qui permettent de transformer des matières premières en produits finis. Ce processus comprend plusieurs étapes, allant de la conception initiale du produit à sa distribution finale. La position du processus de production au sein de l'entreprise est centrale car il influence directement les coûts, la qualité et la compétitivité de l'entreprise sur le marché. L'optimisation du processus de production est donc un levier essentiel pour améliorer la compétitivité des entreprises sur le marché.

De l'ensemble des étapes du processus, des compétences techniques et de gestion, ainsi que des outils et des technologies appropriées. Les entreprises qui parviennent à optimiser leur processus de production peuvent bénéficier de plusieurs avantages concurrentiels, tels qu'une réduction des coûts, une amélioration de la qualité des produits, une diminution des délais de production et une meilleure flexibilité pour répondre aux besoins du marché.

Cependant, pour optimiser leur processus de production, les entreprises doivent investir du temps et des ressources dans la formation de leur personnel, l'acquisition de nouvelles compétences et la mise en place de technologies avancées. Elles doivent également être prêtes à remettre en question leur mode de fonctionnement et à effectuer des changements significatifs pour atteindre les niveaux de performance souhaités.

L'optimisation de ce processus finalement n'est pas une tâche des plus faciles.

De ce fait le Supply Chain Management (SCM) offre plusieurs approches, méthodes et outils qui peuvent les aider à réussir la démarche d'optimisation du processus de production. En effet, le SCM prend en compte l'ensemble de la chaîne logistique, depuis l'approvisionnement en matières premières jusqu'à la livraison des produits finis, en passant par toutes les étapes intermédiaires. Cette approche globale permet aux entreprises de mieux réduire leurs activités et de minimiser les coûts et les délais de production. Dans ce travail de recherche, nous allons nous intéresser au Lean Management et plus particulièrement son outil *Value Stream Mapping*.

Le Lean Management est une approche de gestion de la production qui vise à maximiser la valeur pour le client tout en minimisant le gaspillage et en utilisant les coûts. Cette approche s'appuie sur plusieurs principes fondamentaux, tels que la recherche de l'implication de tous les collaborateurs dans l'amélioration continue, la qualité totale, la flexibilité et l'innovation.

L'un des outils clés du Lean Management est la cartographie des chaînes de valeur *Value Stream Mapping* (VSM), qui est une technique de cartographie qui permet de visualiser et d'analyser les flux de valeur dans un processus.

La VSM permet de comprendre les étapes du processus, les activités qui créent la valeur pour le client et celles qui génèrent du gaspillage, ainsi que les temps d'attente.

Dans ce contexte, nous avons décidé de nous initier à cet outil et d'apprendre à l'approprier, et ceci dans le cadre de notre stage pratique. Le but principal de notre travail sera de répondre à la problématique articulée autour de la question principale suivante :

Comment peut-on optimiser le processus de production via la mise en place de la cartographie des chaînes de valeur VSM ?

- Quel impact peut-on attendre de l'utilisation de la Value Stream Mapping pour identifier les dysfonctionnements sur le processus de production de l'entreprise ?

- Quels sont les effets attendus de la mise en œuvre d'un plan d'action proposé via l'analyse de la VSM ?

Pour répondre à toutes les questions précédentes, nous proposons les hypothèses suivantes :

→**H1** : L'utilisation de la Value Stream Mapping (VSM) pour identifier les dysfonctionnements, aurait un impact positif sur le processus de production de l'entreprise, en éliminant les différents gaspillages.

→**H2** : La mise en œuvre d'un plan d'action approprié, permettrait une réduction significative des temps d'arrêts et donc la réduction du lead time.

Notre travail de recherche vise à atteindre plusieurs objectifs. Tout d'abord, nous souhaitons présenter les concepts théoriques du Lean Management et de son outil VSM. Ensuite, nous avons pour objectif de répondre à notre problématique en évaluant l'impact de l'outil de Lean Management qu'est le Value Stream Mapping sur l'amélioration des performances du processus de production en luttant contre les gaspillages. Enfin, nous proposerons des actions correctives pour éliminer ou réduire les gaspillages identifiés.

Nous avons choisi ce thème du Lean Management pour plusieurs raisons. Tout d'abord, car il s'agit d'un sujet relevant de notre spécialité Distribution et SCM, et est souvent considéré comme une démarche importante pour l'amélioration continue des processus. De plus, l'outil VSM peut être appliqué à notre cas d'étude et peut apporter une valeur ajoutée à notre organisme d'accueil. Enfin, cela présente un intérêt personnel pour nous, car cela nous permettra d'approfondir nos connaissances dans ce domaine et de maîtriser un outil pertinent du Lean qui sera très probablement utile dans nos futures carrières.

A travers ce mémoire, nous allons essayer de répondre à notre problématique, notre cas pratique un groupe industriel SPA TCHIN-LAIT.

D'une vue globale notre travail est composé de trois chapitres, les deux premiers constituant la partie théorique et le troisième la partie pratique, chaque chapitre comporte trois sections

Dans le premier chapitre va aborder au long des trois sections principales de l'évolution de la logistique jusqu'à en être la fonction la plus importante de l'entreprise, On retrouvera également les notions de bases de la production on va également s'intéresser aux concepts théoriques, des outils de la gestion de la production au sein de l'entreprise.

Dans le second chapitre nous allons nous intéresser dans ce deuxième chapitre à l'étude des notions de base du Lean management et ses différents outils et plus précisément le VSM (*value stream mapping*).

Pour le troisième chapitre, nous entamerons le processus de création de la VSM de l'état

actuel avant de l'analyser et de créer en fonction des résultats obtenus une VSM cible. Grâce à cette démarche nous allons pouvoir détecter les goulots d'étranglement et sources de gaspillages. Nous clôturerons donc notre recherche par une proposition d'un plan d'actions correctives qui conduiront à réduire, les gaspillages et donc d'augmenter la valeur ajoutée.

Chapitre I : *Les fondements de la chaîne logistique et de la production*

Introduction

La logistique, si elle est loin de connaître une renommée aussi grande que celle du marketing, elle bénéficiera aujourd'hui d'une indéniable visibilité : elle est l'objet de nombreux enseignements et de recherches. Par ailleurs, les entreprises sont chaque jour plus nombreuses à s'organiser, plus ou moins profondément, en suivant les principes de la logistique.

L'ensemble des entreprises partenaires forme un réseau ou « chaîne logistique » dédiée à la production d'une famille de produits finis pour les entreprises clientes. Ainsi, une chaîne logistique peut-elle se définir comme la coopération de tous les partenaires industriels pour l'élaboration d'une famille de produits finis.

Ce dont notre premier chapitre va parler au long des trois sections principales c'est :

L'évolution de la logistique jusqu'à en être la fonction la plus importante de l'entreprise, dont sa gestion devient de plus en plus complexe à cause de plusieurs facteurs tels que la mondialisation, les différents maillons et enjeux de celle-ci dans des marchés excessivement compétitifs.

Parmi les maillons de la gestion de la chaîne logistique, On retrouve la production qui se situe après l'approvisionnement/achat et occupe une place importante.

Puisque le thème principal se situe autour de la production, on va également s'intéresser aux concepts théoriques, des outils de la gestion de la production au sein de l'entreprise, théoriques mais qu'on verra dans le chapitre pratique leurs rôles pour le bon fonctionnement de cette dernière.

Section 01 : Notions de bases sur la logistique et la chaîne logistique

Afin de mieux démarrer notre recherche, il est indispensable de connaître au préalable les différents concepts relatifs à la logistique. La section 01 portera sur l'historique de la logistique son rôle et les différents acteurs de celle-ci.

1. Historique et définition de la chaîne logistique

Le mot « logistique » apparaît en France au XVIII^e siècle avec l'apparition des problèmes de soutien militaire (réapprovisionnement en armes, munitions, vivre...). Le XVIII^e siècle marque la révolution industrielle en Grande-Bretagne. Parmi les nombreuses causes qui président à cet événement, la logistique figure en bonne position, même si une controverse existe.

En permettant de mieux gérer les ressources productives rares de l'époque et en favorisant l'innovation, la logistique à, une fois encore, permis des avancées considérables en termes de gains de productivité. Ce terme s'est ensuite répandu, dans le milieu industriel notamment, pour évoquer principalement la manutention et le transport des marchandises jusqu'aux années 70. La logistique n'avait que peu d'importance dans la gestion des entreprises, considéré comme une fonction secondaire, limitée aux tâches d'exécution dans des entrepôts et sur les quais d'expédition, mais la logistique est ensuite comprise comme un lien opérationnel entre les différentes activités de l'entreprise, assurant la cohérence et la fiabilité des flux. Matière, en vue de la qualité des services aux clients tout en permettant l'optimisation des ressources et la réduction des coûts.

La logistique devient, au milieu des années 90, une fonction globalisée voire mondialisée de gestion du flux physique dans une vision complète de la chaîne client/fournisseurs, et constitue véritablement une nouvelle discipline du management des entreprises.

La « logistique globale » représente ainsi l'ensemble des activités internes ou externe à l'entreprise qui apportent de la valeur ajoutée aux produits ou des services aux clients.¹

Le terme logistique vient du mot grec « logistice » qui signifie l'art du raisonnement et du calcul. Initialement, la logistique est issue du domaine militaire où la logistique consiste à apporter ce qu'il faut, là où il faut et quand il le faut.

Les définitions de la logistique sont multiples. De nombreux auteurs ont fait ce constat aussi bien dans le champ des sciences de la gestion que dans le champ des sciences de l'ingénieur. On pourrait recenser une soixantaine de définitions de la logistique depuis son origine. Même s'il y a un consensus autour de l'idée que l'on peut définir la logistique comme le pilotage des flux des flux dans une organisation, cette notion reste largement polysémique.²

La logistique est définie comme un cadre de planification d'entreprise pour la gestion des flux de matériel, de services, d'informations et de capitaux. Il comprend les systèmes d'information, de communication et de contrôle de plus en plus complexes requis dans l'environnement commercial d'aujourd'hui. (Logistix Partners Oy, Helsinki, FI, 1996)

¹ BRUN (Daniel), GUERIN (Frank), « La logistique : ses métiers, ses enjeux, son avenir », Edition EMS, 2014, P 35

² <https://www.cairn.info/la-logistique--9782707146250-page-11.htm#:~:text=Selon%20le%20dictionnaire%20historique%20de,logisticus%20ayant%20la%20m%C3%Aame%20signification.> (Consulté le 04/03/2023)

La logistique est le processus de planification, de mise en œuvre et de contrôle du flux et du stockage efficaces et rentables des matières premières, des stocks en cours de fabrication, des produits finis et des informations connexes du point d'origine au point de consommation dans le but de répondre aux exigences des clients. -- (Référence : Association canadienne de gestion de la logistique)³

La norme NFX50-600 définit la finalité de la fonction logistique : « La satisfaction des besoins exprimés ou latents, aux meilleures conditions économique pour l'entreprise et pour un niveau de service déterminé les besoins sont de nature interne (approvisionnement de bien et de service pour assurer le fonctionnement de l'entreprise) ou externe (satisfaction des clients). La logistique fait appel à plusieurs métiers et savoir-faire qui concurrencent à la gestion et à la maîtrise des flux physiques et d'informations ainsi que des moyens »

Une définition proposée par le Council Of Logistics Management (Etats-Unis) : « La logistique est le processus stratégique par lequel l'entreprise organise et soutient son activité. A ce titre, on peut déterminer et gérer les flux matériels informationnels afférents, tant internes qu'externes, en amont qu'en aval ».⁴

Toutes ses définitions peuvent être résumé dans une définition simple qui consiste à dire que le rôle de la logistique est de fournir des biens et des services aux consommateurs, au bon endroit, au bon moment, et dans les conditions souhaitées, tout en assurant la plus grande contribution à l'entreprise.

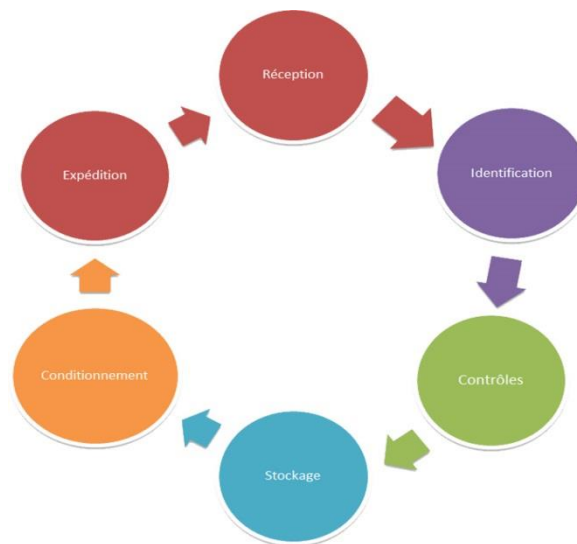
³ <http://www.logisticsworld.com/logistics.htm> (consulté le 04/03/2023)

⁴ LYONNET (Barbara), PASCAL (Marie Senkel), « La logistique », Dunod, Paris, 2015, P.14

2. Le rôle de la logistique

Figure N° I-1 : La place de la logistique dans l'entreprise

Cette figure illustre la place de la logistique dans l'entreprise en gérant les flux entre les différentes activités depuis la réception de MP jusqu'à l'expédition du produit fini.



Source : <https://www.feljas-masson.fr/activites/competences/expeditions-logistique/> (consulté le 04/03/2023 à 22h)

Le but de la logistique est bien :

➤ **Réduire les nombreux et divers temps d'attente**

- Par des programmes de qualité totale
- ; - Par des systèmes d'appel et routing6 automatiques
- ; - Par des procédures simplifiées ;
- Par une meilleure communication avec le client ;
- Par un espace d'information mieux intégré et structuré.

➤ **Gérer la capacité des services**

- En partageant des ressources ;
- En formant du personnel à des missions inter-fonctionnelles
- En améliorant la prévision de la demande pour meilleur planning
- En utilisant les stratégies de prix pour mieux utiliser les capacités et contrôler la demande

➤ Fournir les services via les réseaux de distribution

- En augmentant l'utilisation des technologies informatiques ;
- En développant de nouveaux réseaux virtuels de distribution, internet, etc.⁵

3. Principes de base de la chaîne logistique

3.1. La chaîne logistique et ses éléments

La chaîne logistique peut être vue comme un ensemble (de personnes, d'actions, de ressources ou d'opérations), un système, un enchaînement de processus, un réseau (d'organisations ou d'entreprises) ou encore comme une structure réticulaire dynamique à l'origine des flux. Elle peut même devenir un mode d'analyse.

Le SCM est un type de gestion, de coordination, d'échange voire une philosophie managériale de cette chaîne.

Précisons que le périmètre de la Supply Chain a évolué certainement à cause d'un environnement concurrentiel et globalisé. Initialement, l'expression « supply chain » s'utilisait pour décrire la chaîne d'approvisionnement d'une entreprise. Il fallait y associer le qualificatif « intégrée » pour évoquer la chaîne globale du fournisseur au client.

3.2. Les éléments de la chaîne logistique

- Le processus de la chaîne logistique

Quand on parle d'intégrer les processus, il s'agit d'unir, combiner ou incorporer une ou plusieurs fonctions au sein d'une entreprise – ça sera l'intégration fonctionnelle – ou deux plusieurs fonctions entre deux ou plusieurs entreprises – ça sera ici l'intégration interentreprises – dans le but de rendre ces processus compatibles ou unifiés. Ceci suppose que des définitions communes et des accords conjoints ont été convenus et des mécanismes développés entre toutes les parties. Le processus, lui, est défini comme une série de tâches et d'activités reliées entre elles, continues et gérées de sorte qu'elles contribuent étape par étape à la réalisation d'un objectif et à l'obtention d'un résultat concret prévu. Les processus ont donc un point spécifique de départ et un point précis d'aboutissement. Ils ne sont cependant pas cantonnés à l'intérieur d'un département hermétique mais dépassent les frontières organisationnelles. Les clients sont toujours au point de départ d'un processus et se retrouvent au point d'aboutissement à l'issue de la série de tâches et activités

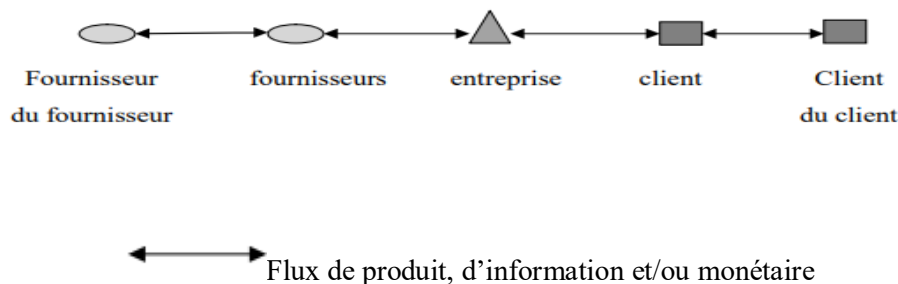
⁵ KAMYAB SAMII (Alexandre), « Stratégie logistique : supply chain management », 3ème édition, Dunod, Paris, 2002,

- Le réseau de la chaîne logistique

Une chaîne logistique 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. Ces organisations échangent entre elles des produits, des informations et de l'argent. Une chaîne logistique est souvent représentée comme une chaîne reliant le fournisseur du fournisseur au client du client (voir figure 02)

Figure N° I-2 : Réseau de la chaîne logistique

La figure ci-dessus illustre le réseau d'une chaîne logistique d'amont en aval.



Source : LE MOIGNE (*REMY*) « Supply Chain Management Achat, Production, Logistique, Transport, Vente » 2^{ème} édition, Dunod, 2017, P11.

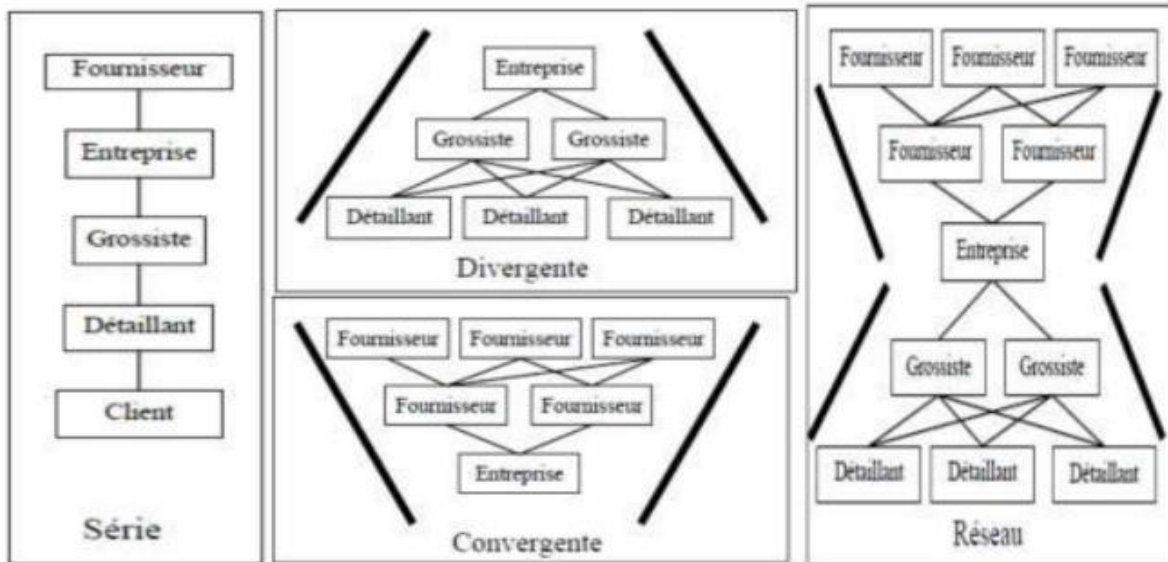
3.3. Les différentes structures de la chaîne logistique

Il existe différents types de chaîne logistique tous dépendant de la nature et les objectifs de sa conception. On retrouve 4 types de chaîne logistique :

- **Séquentielle ou linéaire** : consiste en l'existence d'un pôle ou entité alimentant une seule autre entité. On peut aussi trouver un ensemble de structures dépendant d'autres entités.
- **Divergente ou de distribution** : est une chaîne alimente plusieurs clients, plusieurs fournisseurs ou réseaux.
- **Convergente ou d'assemblage** : là où plusieurs fournisseurs alimentent un client ou une entreprise.
- **La structure réseau** : est la composition entre la structure convergente et divergente. (Voir figure N° I-3)

Figure N° I-3 : Structures de chaîne logistique

Cette figure illustre les trois types de chaîne logistique d'une CL en série jusqu'à une CL en réseau selon la taille et poids de l'entreprise.



Source : BOUNIF, Mohamed Elhadi. Optimisation à base de simulation pour le développement des systèmes décisionnels. 2015. Thèse de doctorat. Université de M'sila.

3.4. Les flux de la chaîne logistique

Il y a trois catégories des flux nécessaires pour le bon fonctionnement d'une entreprise : les flux d'information, les flux physique et les flux financier.

- Les flux d'information

Le flux d'information est constitué l'ensemble des transferts ou échanges de données entre les différents acteurs de la chaîne logistique dans les deux sens. Il est composé en deux flux qui sont essentiels pour un bon fonctionnement d'une chaîne logistique : les flux de donnée et les flux de décision. Le flux d'information est déclenché Lorsque le client passe une commande.

- Le flux physique (produit)

Ces flux constituent le cœur d'une chaîne logistique, sans lesquels les autres flux n'existeraient pas. Ils peuvent être regroupés en trois étapes : produire, stocker et transporter. Le flux physique est constitué par le déplacement et le stockage des marchandises transportées depuis les matières premières jusqu'aux produits finis.

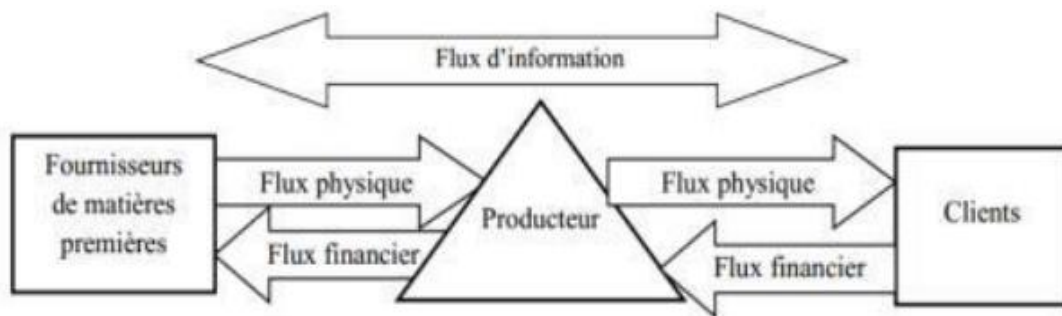
- Le flux financier

Le flux financier concerne toute la gestion pécuniaire des entreprises : ventes des produits, achats de composants ou des matières premières, mais aussi des outils de production, de la location d'entrepôts,...et bien sûr du salaire des employés. Le flux financier est généralement géré de façon centralisée dans l'entreprise dans le service financier ou comptabilité, en liaison toutefois avec la fonction production par les services achats et le service commercial⁶

(Voir **Figure N° I-4**)

Figure N° I-4 : Les principaux flux de la chaîne logistique

La figure illustre les trois principaux flux existant au sein d'une entreprise : flux financiers, physique et d'informations que la logistique vient gérer afin d'optimiser les processus.



Source: CHRISTOPHER, Martin. Logistics and Supply Chain Management: Strategies for Reducing Cost and Improving Service Financial Times: Pitman Publishing. London, 1998

4. Optimisation de la chaîne logistique

Il existe de nombreuses définitions de l'optimisation de la chaîne d'approvisionnement, mais toutes se répartissent généralement en deux catégories :

Au sens large, le terme fait référence à toutes sortes de processus qui contribuent à améliorer les performances et l'efficacité de la chaîne d'approvisionnement. Il s'applique aux approches managériales, à la fois quantitatives et qualitatives, qui contribuent à rendre une chaîne d'approvisionnement plus légère et agile, à augmenter les bénéfices et à réduire les coûts.

Le sens plus étroit de l'optimisation de la chaîne d'approvisionnement se concentre sur une méthode mathématique de résolution de problèmes. Également appelée optimisation du réseau de la chaîne d'approvisionnement, il s'agit d'une approche quantitative permettant de trouver la

⁶ S. Lamia, Recherche opérationnelle, Université Aboubakr Belkaïd Tlemcen, P 52, 2016.

meilleure combinaison d'installations, d'entrepôts, de flux entre eux, d'allocation des ressources de production et d'autres éléments sous des contraintes spécifiques. Une telle optimisation peut résoudre des problèmes à grande échelle gourmands en données et utilise des solveurs de programmation mixtes entiers et linéaires.⁷

L'optimisation traite les problèmes de trois niveaux :

- **Les problèmes stratégiques** : comprennent la taille et l'emplacement des usines de fabrication ou des centres de distribution, la structure des réseaux de services et la conception de la chaîne d'approvisionnement.

- **Les problèmes tactiques** : incluent la production, le transport et la planification des stocks tout en équilibrant l'offre et la demande.

- **Les problèmes opérationnels** : concernent la planification et le contrôle de la production, le contrôle des stocks et l'acheminement des véhicules.

5. Les outils de la chaîne logistique

Les principaux outils de gestion d'entreprise, d'optimisation de flux dans le domaine de la chaîne logistique sont les MRP (Matériel Ressource Planning), les ERP (Enterprise Resource Planning), les (Advanced Planning and Scheduling).

- MRP : Material Resources Planning

Le système MRP utilise des informations sur la demande prévue de produits finis, les niveaux de stock actuels, les délais de livraison des fournisseurs et les temps de fabrication pour calculer les besoins en matériaux. En utilisant ces informations, le système MRP génère des ordres de fabrication et des ordres d'achat pour les matériaux nécessaires à la production.

- ERP : Entreprise ressources planning

ERP, en revanche, signifie Enterprise Resource Planning (planification des ressources de l'entreprise). Il s'agit d'un système logiciel plus complet comprenant des fonctionnalités supplémentaires pour aider les fabricants à automatiser et à rationaliser les processus métier, non seulement liés à la fabrication, mais également à l'ensemble de leur entreprise.

⁷ <https://www.anylogistix.com/resources/blog/supply-chain-optimization-explained-with-example/> (consulté le 18/03/2023)

Les ERP vont au-delà des MRP, ils connectent et intègrent tous les différents aspects de l'entreprise dans une base de données, ce qui permet de rationaliser les tâches et les processus, ainsi que de partager des informations sans erreur dans l'ensemble de l'entreprise.⁸

- **APS: Advanced Planning and Scheduling**

Le système APS permet de planifier les besoins en matières premières, en composants et en ressources pour la production tout en prenant en compte des contraintes telles que les délais de livraison des fournisseurs, les capacités de production, les temps de changement d'outils et les disponibilités de ressources⁹

6. Les enjeux de la chaîne logistique

- **Les prix / Les coûts** : La pression permanente sur les prix oblige les producteurs à améliorer régulièrement leur productivité et à revoir leur organisation industrielle. Cette tendance les a amenés à agir sur tous les coûts qu'ils soient directs à l'usine (main d'œuvre, machines..), indirects ou frais généraux du siège ;

- **La qualité des produits** : La qualité n'est plus vraiment un objectif dans la mesure où elle se présente comme un pré requis pour pouvoir être compétitive. La question ne se pose plus sous la forme du niveau de qualité à atteindre mais plutôt du coût pour y parvenir ;

- **Le délai** : se définit comme le temps qui s'écoulant entre la demande du client et la réception du produit commandé. Dans l'entreprise, industrielle ou non, pour l'utilisateur, il est plus souvent perçu comme le temps entre la constatation du besoin et le moment où il peut commencer à utiliser.

Cet écart intègre des opérations réalisées par le fournisseur (préparation de la commande, expédition, etc.) mais également des tâches internes (constatations du besoin, contact avec le service achat, passation de la commande, puis réception et contrôle) ;

- **La flexibilité** : c'est une capacité à réagir à des variations de la demande, se présente sous deux aspects : volume ou mix-produits.

⁸ <https://www.geniuserp.com/fr-blog/quelle-est-la-difference-entre-un-mrp-et-un-erp#:~:text=MRP%203D%20Material%20Requirements%20Planning,moment%20et%20en%20quelles%20quantit%C3%A9s.> (consulté le 20/03/2023)

⁹ <https://www.plm.automation.siemens.com/global/en/our-story/glossary/advanced-planning-scheduling/64111> (consulté le 20/03/2023)

Section 02 : Management de la chaîne logistique

Dans cette section nous allons définir le management de la chaîne logistique, ses différents maillons et enjeux ainsi que son importance au sein de l'entreprise.

1. Evolution et définition du management de la chaîne logistique

La logistique est une fonction, plus ou moins mature dans les entreprises aujourd'hui, mais aussi une discipline et un objet d'étude pour les chercheurs. Plus précisément, l'objet le plus étudié dans notre population est la chaîne logistique ou Supply Chain et sa gestion ou Supply Chain management, soit le développement le plus récent de la logistique. Cela est conforme à l'observation de Fabbe-Costes et Lancini (2009). L'évolution de la logistique dans les entreprises a conduit à une évolution de la recherche sur l'entreprise : « l'évolution dans la manière de concevoir la gestion des chaînes logistiques, depuis une vision technicienne égocentrée jusqu'à une approche plus globale par les processus, a progressivement fait glisser l'attention des chercheurs de l'entreprise vers la chaîne dans son ensemble, avec un intérêt particulier pour l'articulation des entreprises entre elles. »¹⁰

Une fois encore, la variété des définitions pourrait dérouter, mais la diversité apparente découle pour partie des différents niveaux possibles du SCM : opérationnel, tactique ou stratégique.

On pourra définir la gestion de la chaîne logistique comme étant l'ensemble des activités visant à conduire et améliorer cette chaîne logistique. Elle englobe la planification et la gestion de toutes les activités relevant de la recherche de fournisseurs, de l'approvisionnement et de la transformation, ainsi que toutes les activités logistiques. Cela inclut notamment une coordination et une collaboration entre les partenaires de la chaîne, qui peuvent être des fournisseurs, des intermédiaires de services et de clients. Fondamentalement, le SCM intègre donc la gestion de l'offre et la gestion de la demande dans l'entreprise entre les entreprises.¹¹

2. Les enjeux du SCM

La gestion de la chaîne logistique est aujourd'hui un élément clé pour les entreprises. En effet, les enjeux liés à cette démarche sont nombreux.

- **L'amélioration de la performance** : globale En premier temps les entreprises doivent bien comprendre l'impact de l'optimisation de leur chaîne sur leurs activités, cela se caractérise par

¹⁰ FABBE-COSTES (Natalie), LANCINI (Agnès), (*Gestion inter-organisationnelle des connaissances et gestion des chaînes logistiques : enjeu, limites et défis*), management perspective éditions 2009, p.123

¹¹ MEDANE (Pierre), GARTACAP (Anne), *Logistique et Supply Chain management: intégration, collaboration et risques dans la chaîne logistique globale*, DUNOD, 2008, P31.

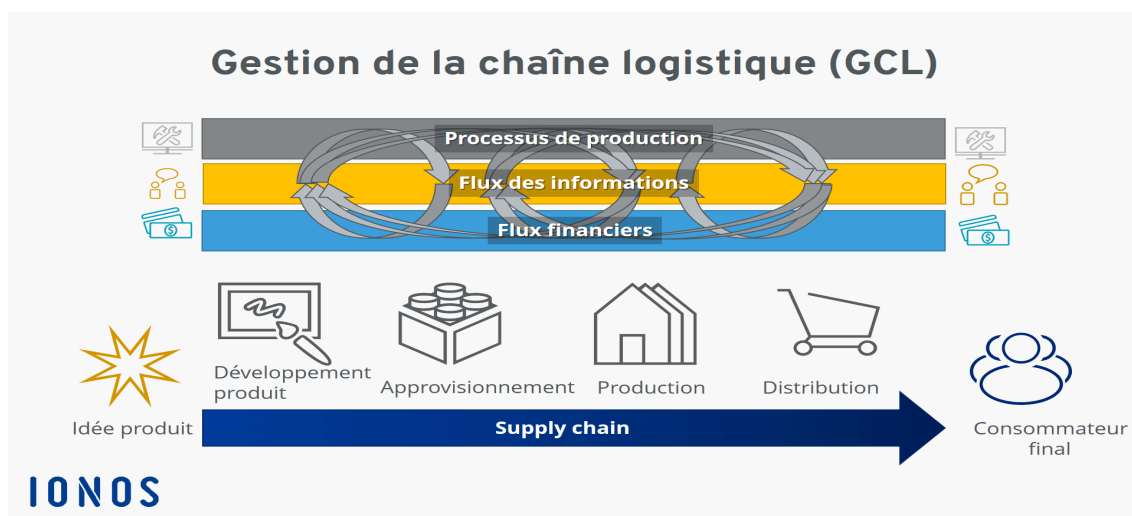
une amélioration des réponses apportées aux demandes des clients, un gain de temps. Et tout cela bien sûr pour un but final qui est l'amélioration des performances globales.

- **L'amélioration de la satisfaction client** : Un client satisfait signifie que la commande est rapidement traitée. Dans ce cas, il est évident de maîtriser la chaîne logistique dans sa totalité, cette maîtrise permet de fiabiliser les prévisions de vente, et avoir une gestion des stocks d'une manière efficace

- **La réduction des risques** : La réduction des risques est difficile à évaluer, car c'est la variante la plus importante dans la vie de l'entreprise. La diminution du risque est donc un enjeu phare dans la recherche d'optimisation de la chaîne logistique, qui peut être obtenu avec la visibilité de cette dernière

Figure N° I-5 : Gestion de la chaîne logistique

Cette figure montre l'importance d'une bonne gestion de la chaîne logistique depuis la naissance d'idée de produit, sa concrétisation jusqu'à son arrivée au consommateur final.



Source : <https://www.ionos.fr/digitalguide/web-marketing/vendre-sur-internet/gestion-de-la-chaîne-logistique/> (consulté le 20/03/2023 à 15h)

1. Les fonctions de la gestion de la chaîne logistique

- **Gestion Planification :**

En utilisant l'analyse de la chaîne d'approvisionnement et les fonctionnalités de gestion des matériaux dans les systèmes ERP, les organisations créent des plans stratégiques pour répondre à la demande des clients en matière de produits et éviter un effet coup de fouet.

- **Gestion d'achat et d'approvisionnement :**

Cette fonction consiste à identifier et sélectionner les fournisseurs qui peuvent fournir des matériaux de manière rationalisée et efficace conformément aux accords. La collaboration de la chaîne d'approvisionnement commence à ce stade et est importante tout au long du processus de gestion de la chaîne d'approvisionnement.

- **Gestion de production :**

A ce stade, les produits sont fabriqués. Cela comprend la planification de la production, les tests, le respect des exigences de conformité, l'emballage, le stockage et la libération. Plusieurs machines sont susceptibles d'être impliquées, en particulier pour les grandes entreprises, et celles-ci utilisent de plus en plus des technologies telles que l'IoT et l'IA pour travailler plus efficacement.

- **Gestion des stocks :**

La gestion de stock peut être considérée comme une discipline de gestion, appartenant à la famille des techniques d'organisation logistique, la gestion des stocks est un ensemble de techniques ou d'outils au service de l'organisation des flux d'une entreprise, elle intervient dans le domaine d'approvisionnement puisqu'elle fournit des réponses claires à des questions que posent les gestionnaires d'approvisionnement.

- **Gestion de distribution :**

L'étape de distribution concerne la logistique et se concentre sur l'acheminement des produits finis vers les consommateurs, quel que soit le mode de transport nécessaire. L'accent est davantage mis sur les responsables de la chaîne d'approvisionnement travaillant plus étroitement avec le service client. Les systèmes de gestion des stocks et de gestion des entrepôts sont particulièrement cruciaux à ce stade.

- **Gestion des retours :**

L'étape de retour comprend tous les retours de produits, y compris les produits défectueux et les produits qui ne seront plus pris en charge. Cette étape comprend également des éléments d'autres étapes, notamment la gestion des stocks et du transport.¹²

Section 03 : La gestion de la production

Cette section va traiter la fonction la plus importante du management de la chaîne logistique : la production.

On verra les concepts théoriques de cette dernière et nous allons dédier une grande partie aux indicateurs de performances qui ont un rôle majeur dans notre travail.

1. Définition et typologie de la production

D'après Laurent Maimi, formateur production-méthode-maintenance-service généraux :

« Produire consiste à créer ou réaliser un produit en intégrant divers éléments et diverses habilités de façon pertinente, originale et organisée, La raison d'être de la production est la création de la valeur»

Le but étant de trouver un équilibre entre : procurer un certain rendement « rendement financier » en produisant un certain rendement « valeur en sortie/valeur en entrée » en fabriquant un bien fini ou non répondant à un besoin.

On peut dire que c'est l'ensemble des processus qui, à partir des valeurs initiales ou ressources disponibles les transforment, en produit fini ou semi fini, de plus elles doivent garantir un rendement financier positif dans un cadre planifié et organisé.

La gestion de production a pour objectif la maîtrise des flux physiques. Pour atteindre cet objectif, elle s'appuie sur un système d'information (SI) qui donne une image virtuelle de la réalité physique de l'entreprise. Tout système d'information doit d'une part fournir aux gestionnaires l'information nécessaire à leurs tâches, d'autre part alimenter le système d'information et d'aide à la décision (SIAD) qui donne aux dirigeants une vue d'ensemble sur le fonctionnement de l'entreprise (organisation), sa position par rapport aux objectifs, ainsi que sur les principaux risques.

¹² BOUNIF, Mohamed Elhadi. *Optimisation à base de simulation pour le développement des systèmes décisionnels*. 2015. Thèse de doctorat. Université de M'sila.

La maîtrise du flux physique, but de la gestion de production, ne pourra être réalisée que par la maîtrise du flux informationnel. La gestion de production est donc une fonction de l'entreprise en perpétuelle communication avec toutes les autres fonctions. Cette communication s'établit au travers de relations directes entre les individus, mais aussi au moyen d'informations et de documents que supportent les données techniques.¹³

➤ Typologie de la production

Chaque entreprise est unique de par son organisation et la spécificité des produits qu'elle fabrique. Cependant, on peut réaliser une classification des entreprises en fonction des critères suivants :

- Quantités fabriquées et répétitivité ;
- Organisation des flux de production ;
- Relation avec les clients.

• Production en continu :

Une production en continu est retenue lorsqu'on traite des quantités importantes d'un produit ou d'une famille de produits. En règle générale, ce type de production est accompagné d'une automatisation poussée des processus de production ainsi que des systèmes de manutention.

Cette automatisation est rendu nécessaire par le besoin d'obtenir des coûts de revient bas, un niveau de quantité élevé et stable, de n'avoir que très peu d'encours et d'obtenir une circulation rapide de produits. Elle contraint à procéder à un entretien préventif des machines sous peines de risquer un arrêt total de l'atelier.

• Production en discontinu :

Une production en discontinu est retenue lorsque l'on traite des quantités relativement faibles de nombreux produits variés, réalisés à partir d'un parc machine à vocation générale. Dans ce type de production, les machines ou les installations sont capables de réaliser un grand nombre de travaux ; elles ne sont pas spécifiques à un produit, ce qui donne une grande flexibilité.

• Production par projet :

Dans le cas de la production par projet, le produit est unique. Parmi les exemples, nous pouvons citer la construction d'un barrage. Le processus de production y est unique. Dans ce type de production, on ne peut pas stabiliser de façon formelle une production.

¹³ PILLET CHANTALL (Maurice), BONNEFOUS (Martin), BONNEFOUS (Pascal), COURTOIS (Alain), *Gestion de production : les fondamentaux et les bonnes pratiques*, 6^e ed, 2011, P 23

Aussi, l'organisation doit être capable de prendre en compte de nombreuses perturbations extérieures, et de permettre des modifications. Cette production ne concerne qu'un seul produit. Tous les produits fabriqués sont uniques (ex. : la production artisanale, les travaux et bâtiments publics, la production cinématographique).

Des changements et des projets interviennent en cours de projet, ce qui joue sur le délai et les coûts.¹⁴

2. Les enjeux de la gestion de production

Depuis toujours, les entreprises ont eu besoin de gérer leurs productions pour imposer leur efficacité. Ainsi le rôle de la gestion de production est-il aussi ancien que l'entreprise elle-même. On peut dater les premières réelles expériences en matière de gestion de la production au moment de la réalisation des premières pyramides égyptiennes. Ces grands chantiers ont permis les premières réflexions dans le domaine des approvisionnements, des ressources humaines mais aussi de la standardisation des tâches.

D'un point de vue très global, on s'aperçoit vite que pour être capable de fournir un produit ou un service à un client, l'entreprise doit être capable de mobiliser de nombreuses ressources moyens de production, moyens de transport..., de nombreux intervenant internes ou externes de l'entreprise, des matières premières, des produits à acheter ou à fabriquer. Il faut mettre en œuvre un savoir-faire, dans un environnement souvent instable où l'on doit jongler avec les évolutions des monnaies, des législations, des variations climatiques...etc et tout cela avec des contraintes de temps, de qualité et financières.

Pour être capable de produire sereinement un produit ou un service, il faut donc un minimum d'organisation et de gestion. L'objectif de la gestion de production est de gérer cette complexité, et un bon moyen de gérer la complexité consiste déjà à simplifier toute la complexité inutile.

La gestion de production est une source considérable de compétitivité.

C'est ce qu'ont compris, sans doute avant d'autres, les meilleurs industriels de l'automobile tels que Toyota. Si fabriquer des produits de qualité est une condition nécessaire de compétitivité, ce n'est pas une condition suffisante.

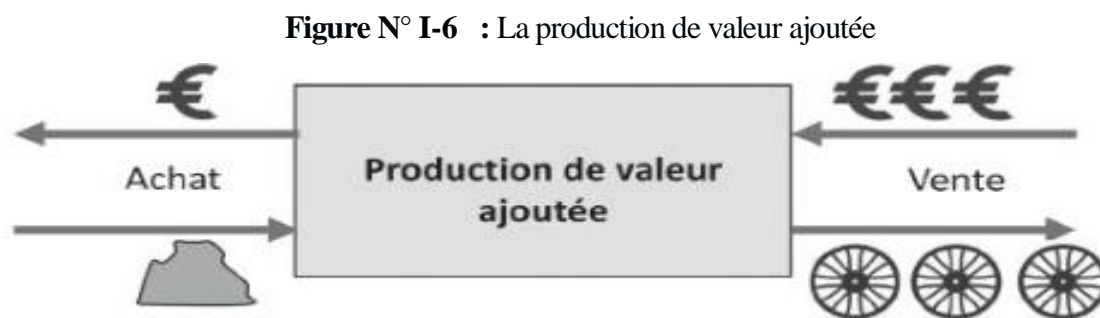
14

<https://fac.umc.edu.dz/ista/pdf/cours/Cour%201%20Typologie%20de%20production%20%28TYPOLOGIE%20DES%20PRODUITS%20ET%20DES%20PROCEDES%29%28GPL-S1%29.pdf> (consulté le 27/03/2023)

Il faut être capable de produire dans des délais très courts une grande variété de produits capables de satisfaire les clients. Pour être compétitif, il faut fabriquer le juste nécessaire, ne pas ajouter d'opérations inutiles, se focaliser sur ce qui apporte de la valeur ajoutée pour le client.¹⁵

- **Les enjeux financiers :**

La compétitivité se mesure d'abord par la capacité d'une entreprise à fournir un produit avec des coûts maîtrisés. En règle générale, chaque société possède des fournisseurs, des clients et crée une valeur ajoutée au niveau de ses produits.



Source : PILLET CHANTALL (Maurice), BONNEFOUS (Martin), BONNEFOUS(Pascal), COURTOIS (Alain), Gestion de production : les fondamentaux et les bonnes pratiques 6^e ed , P4

Cela signifie donc que si l'entreprise veut continuer d'exister, elle doit supporter un coût de revient au maximum égal au coût de revient cible. Si ce n'est pas le cas, elle se doit de réfléchir à toutes les améliorations qu'elle peut réaliser pour rester dans l'enveloppe définie par le coût de revient cible. Toutes les améliorations, c'est-à-dire tout ce qui est possible à tous les niveaux : conception, industrialisation, approvisionnement, distribution, production, logistique, qualité...

La gestion de production va agir par :

- La diminution des stocks et en-cours, par différents moyens (fiabilisation de la demande et des approvisionnements, recherche d'une meilleure fiabilité des moyens de production, responsabilisation des personnes...) et différentes méthodes de gestion (MRP, Kanban...);

¹⁵ PILLET CHANTALL (Maurice), BONNEFOUS (Martin), BONNEFOUS(Pascal) , COURTOIS (Alain), Gestion de production : lesfondamentaux et les bonnes pratiques, 6^e ed , 2 0 1 1 , P 2.

- La diminution des temps de changement de séries et donc des tailles de lots de fabrication ;
- L'amélioration de la chaîne logistique qui part des fournisseurs pour aller jusqu'à la livraison aux clients

- **Les enjeux organisationnels :**

Que l'on soit intégré dans un projet de type supply chain ou non, l'objectif « produire ce qui est déjà vendu » reste l'objectif dominant. Pour y parvenir, l'entreprise se doit d'être au moins réactive voire proactive :

- **Etre réactive**, cela signifie être capable de s'adapter très vite et en permanence aux besoins en produits de plus en plus variés, d'un marché mondial et fortement concurrentiel ;
- **Etre proactive**, cela signifie avoir la capacité d'influencer l'évolution du marché, donc d'y introduire des produits nouveaux avant les concurrents.

À cet effet, l'entreprise doit organiser sa production de manière à fabriquer des produits de qualité, avec une grande diversité et au plus juste coût. C'est l'enjeu organisationnel de la gestion de production, l'organisation doit donner de l'agilité à l'entreprise, lui fournir les capacités de réaction, d'adaptation en temps réel aux fluctuations du marché.

Dans ce contexte, le temps a une importance fondamentale. Il faut chercher à réduire tous les délais : d'approvisionnement, de fabrication et de livraison.

Mais cela n'est pas suffisant ; il faut aussi diminuer les temps de conception et de mise à disposition du produit par utilisation de l'ingénierie simultanée des démarches comme Design for Six Sigma. Il faut diminuer les temps de circulation et de mise à disposition de l'information, raccourcir les délais de prise de décisions...

3. La gestion par les contraintes

- **Concepts et définitions de contrainte :**

- **Contrainte** : Dans notre contexte d'étude, « une contrainte s'exprime en termes de capacité de production insuffisante, et plus précisément en termes de goulet d'étranglement ».
- **La capacité** : Selon Gérard Baglin, Professeur à HEC Paris dans le département Management des opérations et des systèmes d'information « la capacité d'une ressource est une mesure de son aptitude à traiter un flux »

On distingue deux unités de mesure de la capacité :

-**Le flux** : c'est-à-dire qu'on mesure la capacité d'une ressource directement en terme du flux qu'elle peut réaliser.

-**La durée de disponibilité de la ressource par période**. Pour résumer, la capacité n'est pas la mesure de ce que le système opérationnel fait réellement mais de ce qu'il est capable de faire, en fonction d'un ensemble de paramètres de fonctionnement considérées comme normales.

- **La notion de goulot** : D'après Alain Courtois, Professeur émérite des Université de Savoie : « Un goulet d'étranglement est une ressource de production, quelle qu'elle soit, dont la capacité de production ne permet pas de répondre aux besoins du marché. »¹⁶

4. Les notions d'indicateurs de résultat et d'indicateurs de progrès

4.1. Notion d'indicateur de performance

Un indicateur de performance est une donnée quantifiée, il mesure l'efficacité, donc l'aptitude d'un processus à générer un progrès. Un indicateur est en conséquence indissociable d'une démarche d'amélioration continue. Mesurer sert au départ à évaluer avec précision la situation dans laquelle on se trouve à un instant donné, mais cela est insuffisant... Mesurer doit servir à prendre des décisions d'action pour l'amélioration. Il peut s'agir d'une amélioration au niveau d'un poste de travail, d'une section d'atelier, d'un atelier, d'une usine, ou de l'entreprise dans sa globalité. Il existe donc des indicateurs de différents niveaux hiérarchiques.

4.2. Les notions d'indicateurs de résultat et d'indicateurs de progrès ou KPI

Les indicateurs de performance ou KPI tels que nous venons de les définir tentent de recouvrir deux aspects du système de production : un aspect lié aux résultats et un aspect lié aux progrès. Pour cela deux catégories d'indicateur peuvent être définies :

- **Les indicateurs de résultat** indiquent le résultat auquel on peut parvenir.
(Exemple : la quantité produite d'un élément fabriqué par l'entreprise) ;
- **Les indicateurs de progrès** permettent d'exprimer la manière d'obtenir un résultat.
(Exemple : pour un indicateur de résultat comme la quantité produite, on aura des indicateurs de processus comme le nombre d'incidents, le nombre de pièces rebutées, le niveau de qualité des composants utilisés...)¹⁷

¹⁶ BAGLIN (Gérard) et al., *Management industriel et logistique, édition Economica, 6ème édition, Paris, 2013, P85*

¹⁷ PILLET CHANTALL (Maurice), BONNEFOUS (Martin), BONNEFOUS (Pascal), COURTOIS (Alain), *Gestion de production : les fondamentaux et les bonnes pratiques, 6^e ed, 2011, P 478*

5. TMP Total Productive Maintenance

TPM est un processus qui maximise la productivité des équipements. Il crée un environnement dans lequel les efforts d'amélioration dans la fiabilité, la qualité, le coût et la créativité sont encouragés par la participation de tous les employés.

Les aléas étant souvent dus aux pannes des machines et aux problèmes de non-qualité, l'action à mener pour supprimer ces aléas concernera donc principalement la fonction maintenance et la fonction qualité.

5.1. TRS et TRG

Pour mesurer la performance du poste de travail, on dispose d'un indicateur très efficace : le TRS (taux de rendement synthétique). Cet indicateur établit le ratio entre le temps réellement utile d'utilisation d'un moyen de production et le temps utilisé.

$$\text{TRS} = \frac{\text{Nombre de pièces fabriquées bonnes}}{\text{Temps requis} \times \text{cadence nominale}} = \frac{\text{Temps utile}}{\text{Temps requis}}$$

Le TRS est un indicateur de productivité qui rend compte de l'utilisation effective d'un moyen de production.

Le second indicateur couramment utilisé est le TRG (taux de rendement global) qui est encore plus exigeant que le TRS. On le calcule par la relation suivante :

$$\text{TRG} = \frac{\text{Nombre de pièces fabriquées bonnes}}{\text{Temps ouverture} \times \text{cadence nominale}} = \frac{\text{Temps utile}}{\text{Temps ouverture}}$$

Le TRG est un indicateur de productivité de l'organisation industrielle. C'est un indicateur économique qui intègre la charge effective d'un moyen de production.¹⁸

5.2. Les indicateurs de performance de la maintenance des machines

¹⁸ PILLET CHANTALL (Maurice), BONNEFOUS (Martin), BONNEFOUS (Pascal), COURTOIS (Alain), *Gestion de production : les fondamentaux et les bonnes pratiques*, 6^e ed, 2011, P481

5.2.1. MTTR : TEMPS MOYEN DE RÉPARATION

Le temps moyen de réparation ou MTTR (Mean Time To Repair en anglais) est le temps moyen nécessaire pour réparer un système défaillant et le restaurer dans toutes ces fonctions. Il mesure la capacité à maintenir un composant ou un service réparable. Le MTTR peut se mesurer en jours, heures ou minutes en fonction de la difficulté du problème.

Le temps de réparation comprend :

- La période de test ;
- Le retour à l'état de fonctionnement normal.

Le MTTR se calcule en divisant le temps total de maintenance par le nombre total d'actions liées à la maintenance sur une période donnée.

Chaque défaillance ou échec varie en gravité, certains incidents nécessitent plusieurs jours pour être résolus, d'autres peuvent au contraire prendre quelques minutes. Les équipes peuvent anticiper en ayant une moyenne de temps à réserver pour la maintenance de chaque équipement. Afin de fiabiliser cet indicateur, chaque réparation de maintenance doit être effectuée par un personnel formé et expérimenté.

Le MTTR est un outil important pour toute organisation. Il indique avec quelle fiabilité l'entreprise peut répondre et réparer les différents problèmes de ces actifs. Les responsables de la maintenance peuvent utiliser le MTTR pour piloter les décisions de maintenance comme la réparation ou le remplacement des équipements, la quantité de pièces à stocker, la location ou l'achat de matériel... C'est un indicateur de disponibilité des systèmes et équipements.

5.2.2. MTBF : TEMPS MOYEN ENTRE LES PANNES

Le temps moyen entre les défaillances (ou pannes) aussi appelé MTBF (Mean Time Between Failure en anglais), est une métrique qui indique la fiabilité d'un composant, d'un produit ou d'un équipement.

Le MTBF permet de prévoir combien de temps un équipement peut fonctionner avant la prochaine panne non planifiée. Cet indicateur correspond au temps moyen entre les pannes

d'un système réparable. Il intègre les pannes qui se manifestent lorsque les conditions de production obligent l'unité à être hors service avant de pouvoir la réparer. En revanche, il ne prend pas en compte les systèmes mis à l'arrêt pour une maintenance programmée comme l'étalonnage, les entretiens, les lubrifications, remplacement d'une pièce de rechange...

En effet, le MTBF est un indicateur intéressant car en repérant ce qui est susceptible de tomber en panne, une organisation peut maximiser la disponibilité et minimiser les temps d'arrêt. En connaissance de cause, l'industrie, peut établir un plan stratégique de maintenance (curative ou préventive) sur la base de ses données.

Le MTBF mesure la disponibilité et la fiabilité, plus le chiffre du MTBF est important, plus le système a des chances d'évoluer longtemps avant de tomber en panne.

Pour calculer le temps écoulé entre une panne et la suivante, on divise la somme du temps de fonctionnement par le nombre de pannes.

$$\text{MTBF} = \text{Temps de fonctionnement total} / \text{Nombre de pannes}$$

Le temps de réparation n'est pas inclus dans le calcul du MTBF. De plus, le facteur humain peut venir influencer le résultat. En effet, une mauvaise manipulation de l'équipement ou un mauvais traitement des réparations peut faire varier cet indicateur

Le MTBF est un indicateur important de l'ingénierie de la fiabilité. Il est couramment utilisé dans le fonctionnement des usines, mais aussi dans l'achat de produits, dans la maintenance ainsi que dans les services.

5.2.3. MTTF : TEMPS MOYEN AVANT LA DÉFAILLANCE

Le temps moyen avant la défaillance (ou échec), autrement appelé MTTF (Mean Time To Failure en anglais) est une mesure de la fiabilité utilisée pour les systèmes non réparables. Il représente la durée de fonctionnement d'un produit ou d'un composant jusqu'à sa panne.

Le MTTF correspond à la durée de vie d'un produit ou d'un équipement. Sa valeur est calculée en examinant un nombre conséquent d'équipements du même type sur une longue période et en déterminant leurs délais moyens de défaillance.

Le MTTF est le principal indicateur de la fiabilité des équipements, son objectif est de maximiser leur durée de vie. Un MTTF court signifie par conséquent un temps d'arrêt et d'interruptions plus fréquent dans le processus de fabrication

Le MTTF est calculé en divisant le nombre total d'heures de fonctionnement par le nombre total d'articles suivis.

À savoir que la seule possibilité de rallonger le niveau de vie de l'équipement et donc d'augmenter le MTTF est de trouver des composants de meilleure qualité avec des matériaux plus fiables.

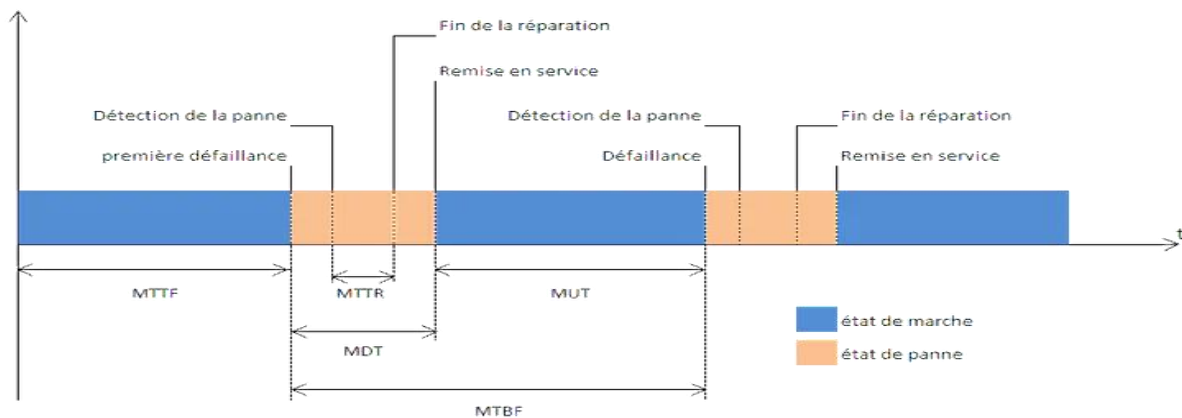
Les responsables de la maintenance ont pour fonction d'assurer une disponibilité et une durée de fonctionnement optimale des équipements pour que l'entreprise puisse produire de manière fiable et compétitive. La connaissance et la compréhension des données générées par les indicateurs de défaillance, le MTTR, le MTBF et le MTTF permettent aux professionnels d'améliorer le suivi et les plans de maintenance pour répondre à une gestion de production industrielle irréprochable.

En tenant des registres de ces indicateurs, les entreprises peuvent cartographier et anticiper plus facilement le taux de défaillance d'un équipement ou de l'un de ses composants. Sur la base de calculs et d'analyses, elles peuvent développer de meilleures stratégies de gestion des actifs afin d'améliorer leurs processus de maintenance globaux. Les responsables peuvent réduire leur dépendance organisationnelle à la maintenance réactive (intervention après la panne ou incident) au profit d'une maintenance planifiée (comme la maintenance prédictive évoquée plus haut dans cet article) pour pousser plus loin la croissance de leur entreprise.

Ces 3 indicateurs sont mesurés lors d'un **ordonnement robuste** ou d'une planification robuste de son activité.¹⁹

¹⁹ <https://www.komuqi.io/fr/blog-fr/18-ordonnement/67-3-indicateurs-maintenance-mttr-mtbf-mttf.html>
(consulté le 28/03/2023)

Figure N° I-7 : Indicateurs de performance



Source : <https://www.appvizer.fr/magazine/operations/gestion-maintenance/indicateur-maintenance>

(consulté le 29/03/2023)

Conclusion

Dans ce chapitre, on a pu retracer l'historique et l'évolution de la Supply Chain avec ses différents maillons mais on s'est plus penché sur la production, ses différents indicateurs de performance qui auront un rôle majeure dans notre étude de cas, en théorie on a pu voir à quoi ils servent, leurs contexte d'utilisation pour qu'en suite les utiliser dans notre analyse afin de répondre à notre problématique qui est : comment l'optimisation du processus de production.

Dans le deuxième chapitre, on va voir les concepts théoriques du Lean management et plus précisément l'outil Value Stream Mapping qu'on a utilisé afin de déduire les problèmes qui surviennent au long du processus.

**Chapitre II : Principes de base du Lean
management et de la VSM**

Introduction

Après avoir abordé les approches théoriques liées au management de la chaîne logistique et la production en particulier dans le précédent chapitre, nous allons à présent nous intéresser dans ce deuxième chapitre à l'étude des notions de base du Lean management et la VSM (value stream mapping). Cette approche managériale a été couronnée de succès dans le monde entier. Depuis plus de vingt ans, une approche qui se base sur la création de la valeur aux clients au travers d'un processus parfait et sans gaspillages et qui est en amélioration continue. Pour cela les entreprises doivent intégrer ce système pour moderniser et surtout optimiser ses modes de gestion.

La première section de ce chapitre présente le Lean management et ses principaux outils.

Dans la deuxième section, nous nous concentrons sur le principe de la cartographie des chaînes de valeur, est enfin dans la troisième section la mise en œuvre de la VSM, notre l'outil d'optimisation dans la partie pratique.

Section 1 : Le Lean Management

Cette section se résume aux notions fondamentales du Lean management. Nous examinons donc les principes clés qui guident cette approche, ainsi que les outils et techniques qui peuvent être utilisés pour l'appliquer avec succès dans divers contextes.

1. Origines du Lean Management

Le Lean est né au Japon chez Toyota, dans les années 50. En 1897, la famille Toyoda se lance dans la fabrication de machines, et Sakichi Toyoda crée en 1926 la Toyoda Automatic Loom Works pour fabriquer des métiers à tisser. En 1936, La Toyota Motor Company est créée pour produire et commercialiser des véhicules. Mais, au sortir de la Seconde Guerre mondiale, la situation de Toyota est très fragile. L'entreprise a beaucoup de difficultés à maîtriser une qualité de production stable.

Dès 1951, et pendant deux décennies, Toyota va s'atteler à garantir la qualité à toutes les étapes de la production avec le Total Quality Control. En parallèle, Kichiro Toyoda et les ingénieurs Taïchi Ohno et Shigeo Shingo appliquèrent les concepts de « réduction des gaspillages », de « Juste-à-temps » et de « flux tirés ».

Ces concepts, qui avaient déjà été théorisés en partie par Henry Ford et William Edwards Deming, ont été mis en place dans l'environnement de Toyota avec l'aide de techniques ou méthodes simples, qui associent tous les employés. C'est ainsi que le Toyota Production System (TPS) s'est développé, de manière très pragmatique, avec une application directe sur le terrain²⁰

« *Le TPS est un cadre qui permet la conservation des ressources en éliminant les gaspillages. Les personnes qui participent au système apprennent à identifier les dépenses de matière, d'efforts et de temps qui ne génèrent pas de valeur pour les clients.* » Extrait du Toyota Motor Corporation – 1998²¹. Faire de la satisfaction des clients une priorité, réduire les délais et les défauts puis faire contribuer le facteur humain dans d'entreprise, c'est le cœur de la philosophie du « TPS ».

2. Définition du Lean management

Le terme «Lean» a été inventé par John Krafcik (actuellement PDG du projet de voiture autonome de Google, Waymo) dans son article de 1988 intitulé «*Triumph of the Lean Production System*». ²² Le mot Lean est à lui seul très évocateur, traduit au français cela donne « mince » qui fait écho à sans superflu, qui tend à supprimer ce qui est en trop.

Le système Lean est une approche de management centrée sur l'homme visant l'amélioration de la performance par l'élimination des éléments non créateurs de valeur pour le client. Cette approche est définie par un nombre variable de principes²³. Les six concepts Lean communs sont : l'élimination des gaspillages, le juste-à-temps, la qualité, l'amélioration continue, le management visuel et le management des hommes.

3. Objectifs du Lean management

La mise en place du Lean génère des bénéfices opérationnels, administratifs, stratégiques et humains. Des résultats spectaculaires ont, par exemple, été mis en évidence par plusieurs chercheurs, tels qu'une réduction des stocks pouvant atteindre plus de 50 % dans un panel de 1748 entreprises (Demeter et Matyuz, 2010), une augmentation de la productivité de plus de 50 % (Kilpatrick, 2003) et une amélioration de la motivation du personnel et des conditions de travail (De Treville et Antonakis, 2006)²⁴.

²⁰ BABIC (Marc) : *Lean office Lean administration*, éditeur AFNOR, 2019, p.2

²¹ <https://blog.toyota-forklifts.fr/lean-management-methode-eprouvee> (consulté le 25/02/2023)

²² <https://www.manutan.com/blog/fr/lexique/le-lean-management-definition-et-outils> (consulté le 26/02/2023)

²³ LYONNET (Barbara), *Lean management (méthode et exercices)*, DUNOD, Paris, 2015, p.16

²⁴ LYONNET (Barbara), *Lean management (méthode et exercices)*, DUNOD, Paris, 2015, p.24

On en déduit que le Lean management vise principalement la création de valeur pour le client et naturellement sa satisfaction, faire impliquer les hommes dans l'entreprise et les faire sentir qu'ils prennent part à la vie de l'entreprise et donc une meilleure rétention des talents. et son principale objectif et d'éliminer l'inutile, on entend par ca toute activité et tache non créatrice de valeur.

L'objectif est très clair, il s'agit de rétablir ou d'améliorer les marges de l'entreprise en éliminant les gaspillages et en respectant les hommes. Les bénéficiaires de ce système ne sont pas uniquement les actionnaires de l'entreprise, mais aussi les clients avec un meilleur rapport qualité/prix, les fournisseurs en optimisant les interfaces, et les salariés de l'entreprise avec de meilleures conditions de travail et plus de considération.²⁵

Le Lean Management implique indéniablement une recherche de la qualité, la qualité des produits comme la qualité des processus sont d'une importance capitale. « *Livrer un magnifique sapin de Noël le 3 janvier n'a aucun intérêt !*²⁶ ». On a tendance à penser que la qualité coute cher mais il s'avère généralement plus coûteux de corriger les défauts ou les erreurs que de bien faire du premier coup et suivre le produit tout au long du processus de sa fabrication. Le coût de la non-qualité prend en compte les rebuts, retouches, la dégradation de l'image marque les pertes de clients peuvent coûter encore plus cher.

4. Méthodes du Lean management

4.1. Le juste à temps JAT (ou just in time JIT)

Le juste à temps est une philosophie qui permet de livrer les produits juste au moment voulu, en quantité suffisante pour la micro période et à l'endroit voulu (Ménard, 2005). Cette philosophie s'appuie sur l'amélioration continue de la qualité et de la productivité dans toutes les activités de la chaîne. C'est un moyen de pilotage de la production par l'aval. Cela veut dire que le juste à temps permet de satisfaire la demande juste au moment où elle se manifeste et dans la qualité et la quantité demandées. Cette méthode du juste à temps répond de ce fait aux quatre objectifs de la production que sont la qualité, les délais, et les coûts.

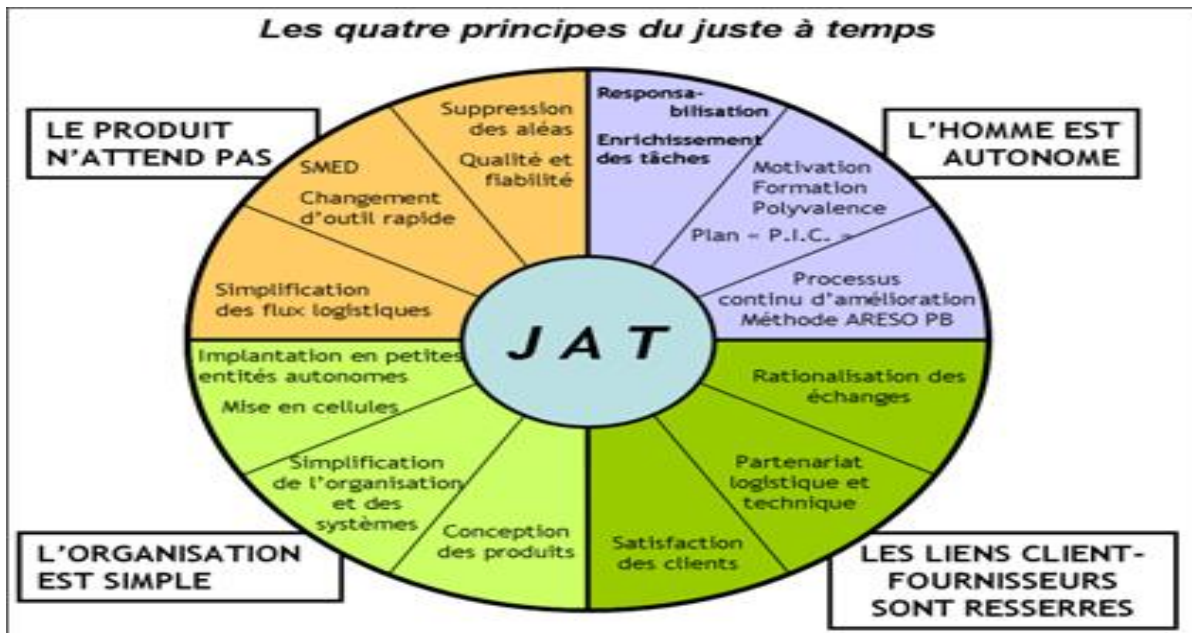
Dans le cas habituel d'une entreprise industrielle qui transforme des matières premières en pièces fabriquées, puis regroupe ces pièces dans des sous-ensembles et, enfin, réunit les sous-ensembles pour constituer des produits finis, le principe du Juste à Temps peut s'exprimer ainsi : il faut produire et livrer de telle sorte que

²⁵ BABIC(Marc), *Lean pour les managers*, AFNOR, 2018, p.2

²⁶ DEMETRESCOUX,(Radu), *LEAN MANAGEMENT Pour une performance solide et durable*, DUNOD, 2017,p.254

- Les produits finis juste à temps pour qu'ils soient vendus ;
- Les sous-ensembles justes à temps pour qu'ils soient montés dans les produits finis ;
- Les pièces fabriquées juste à temps pour être assemblées en sous-ensembles ;
- Les matières premières juste à temps pour être transformées en pièces fabriquées²⁷.

Figure N° II-1 : Les quatre principes du juste à temps



Source : https://www.mriconseil.org/industrie_futur/jat (consulté le 04/03/2023 à 14h30)

« Le juste à temps ,plus on est capable de réduire les temps de cycle , de proposer les produits rapidement et au moment où le client en a besoin, et plus on développe l'agilité de l'entreprise (sa capacité à faire face au imprévus) tout en optimisant les ressources nécessaires ».

Le Juste à temps cherche aussi à lisser autant que possible la production, de façon à optimiser au mieux l'ensemble des ressources, La réduction des temps de cycle se fait par la réduction des temps d'attente et des tâches inutiles ou par une façon de travailler plus adaptée. Conjointement, on réduit les éléments qui participent à la production comme les stocks. Ceci est fait pas à pas, car chaque réduction est une mise sous tension qui va révéler un nouveau problème qui jusque-là était masqué : fiabilité des équipements, mauvaise planification, gestion des fournisseurs inadéquate ...

²⁷ ZEROUK Mouloua, *Ordonnements coopératifs pour les chaînes logistiques*, thèse de Doctorat de l'Institut National Polytechnique de Lorraine, novembre 2007, p.37

Il ne s'agit pas de faire sortir en même temps tous les problèmes qu'on serait incapable de résoudre, mais de les révéler un par un, puis de les traiter avant d'essayer d'aller plus loin.

Pour le manager, le Juste à temps démontre très vite des économies. C'est le meilleur moyen d'adapter au plus juste les moyens nécessaires à la satisfaction au bon moment du client. Pour l'opérationnel, il réduit les à-coups, les effets de « zapping », les attentes suivies de « coup de bourre » et améliore ainsi les conditions de son travail.²⁸

4.2. Le JIDOKA

Ce principe partage le constat fait par toutes les démarches de progrès que la qualité se construit en amont. En effet, on sait bien qu'un défaut détecté chez le client coûte 100 fois plus cher que le même défaut détecté lors des tous premiers tests, sans compter la dégradation de l'image de l'entreprise. Mais bien que ce constat soit largement partagé, le comportement intuitif de chacun va souvent dans l'autre sens. La première idée reçue, c'est que la Qualité coûte cher, et qu'on n'a pas les moyens (le temps, les ressources) de la garantir. Ce qui peut être le cas ... quand la qualité est obtenue au prix d'un «Rework» important par exemple. Mais la non-qualité coûte encore plus cher !

Le JIDOKA signifie tout d'abord signaler chaque problème, s'arrêter et prendre le temps de comprendre ce qui se passe pour réagir de la manière la plus appropriée, et surtout, ne jamais transmettre un défaut au prochain dans la chaîne de valeur. La deuxième notion importante dans le JIDOKA est la séparation des gens et des machines, pour que les personnes puissent travailler indépendamment des équipements et n'aient pas à les surveiller à tout instant. La machine est au service de l'humain, et jamais le contraire. Le Jidoka permet non seulement de ne laisser passer aucun défaut, mais également repose sur une donnée importante de la dynamique Lean qui est le temps réel. Le Jidoka est au cœur du Lean parce que c'est le moteur de l'apprentissage. Il serait illusoire de supposer qu'avec le Jidoka, on va éradiquer tous les défauts ... on apprend surtout à les détecter très vite, et le Kaizen est là ensuite pour apprendre à les résoudre. « *Le JIDOKA est un principe qui s'appuie sur le constat que la qualité de ce qui est produit doit se construire le plus en amont possible. Pour cela, on ne laisse passer aucun défaut sans l'examiner sur le champ.* »²⁹

²⁸ ROCHE (Cécile), *petit guide Lean à l'usage des managers*, L'Harmattan, 2013, p.28

²⁹ ROCHE (Cécile), *petit guide Lean à l'usage des managers*, L'Harmattan, 2013, p.25

4.3. Le KAIZEN

Dans la culture de Toyota, le Kaizen se présente essentiellement sous deux formes : 1) la résolution de problèmes pour revenir à la situation standard et 2) l'examen d'un processus pour en améliorer le standard, Le principe de base de Toyota est le suivant : « Aucun processus n'étant jamais parfait, il y a toujours une marge d'amélioration. » Le Kaizen consiste à trouver cette marge et, ce faisant, à apprendre à améliorer son travail et ses relations aux autres collaborateurs. Au regard des améliorations réelles, le processus du Kaizen est tout aussi important que son résultat.

Le Kaizen a également pour objet de renforcer le capital humain (connaissances et compétences) et le capital social (relations et confiance) du groupe.

Bien sûr, si le résultat ne se concrétise pas par une amélioration tangible, le processus tourne à vide et l'énergie positive se dissipe. Il faut donc considérer processus et résultat parallèlement.

À titre d'exemple, le Kaizen classique en six étapes de Toyota³⁰:

³⁰BALLE(Michael) , JONES (Daniel), CHAIZE(Jacques),*la stratégie Lean* , EYROLLES,2018,p.157

Tableau N° II-1 : Les six étapes du KAIZEN classique

ÉTAPE KAIZEN	DÉVELOPPEMENT DES PERSONNES
1. Identifier une occasion d'améliorer la performance	Approfondir la compréhension des résultats en termes de sécurité, qualité, coût, variété et performance énergétique, en se concentrant sur un indicateur de performance précis dans le but de l'améliorer de manière tangible.
2. Étudier la méthode en usage	Clarifier la méthode en usage et identifier la séquence standardisée ainsi que les standards divers nécessaires sur les points difficiles, les problèmes évidents et les idées d'amélioration rapide.
3. Rechercher de nouvelles idées	Développer la créativité en proposant plusieurs solutions pour travailler différemment, explorer de nouvelles pistes et différentes perspectives issues d'autres domaines.
4. Proposer une nouvelle méthode et une façon de la tester ; la faire valider	Approfondir la connaissance de l'organisation et la manière de lancer des expérimentations rapides ; identifier qui convaincre et, si besoin, comment obtenir un feu vert pour appliquer la nouvelle méthode.
5. Appliquer la nouvelle méthode ; en suivre les résultats	Apprendre à modifier les façons de faire et mesurer soigneusement pour vérifier si la nouvelle méthode améliore vraiment la performance.
6. Évaluer la nouvelle méthode	Mettre le résultat en perspective et écouter différents points de vue (notamment des départements affectés) pour avoir une idée complète des résultats de la nouvelle méthode et de ce qu'il faudrait encore changer pour s'assurer que l'on ne reviendra pas en arrière.

Source : BALLE(Michael), JONES (Daniel), CHAIZE(Jacques), *la stratégie Lean* , EYROLLES,2018.p.158

5. Les outils du Lean management

Le Lean management utilise une variété d'outils et de techniques pour aider les organisations à améliorer leurs processus et à éliminer les gaspillages. Voici quelques-uns des outils les plus couramment utilisés dans le Lean management

5.1 Outils d'analyse et visualisation des processus

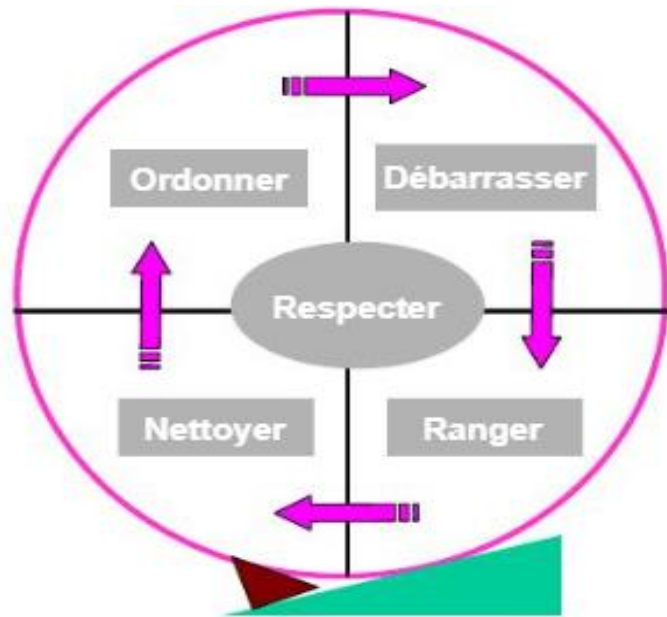
5.1.1. La méthode des 5S

Les 5S, issus des pratiques japonaises, ont pour objectif principal d'organiser les postes de travail en vue d'améliorer les conditions de travail des opérateurs. Ils permettent la mise en place des premières instructions de travail standardisées. Les cinq étapes «S» s'appliquent de manière successive et respectent leur position :

1- Seiri → Débarrasser 2- Seiton → ranger 3- Seiso → nettoyer 4- Seiketsu → Organiser 5- Shitsuke → Respecter.

Grâce au rangement du poste et de l’environnement de travail, les risques d’accidents au travail sont réduits et le personnel devient plus motivé. L’amélioration de la propreté est encouragée, les outillages sont classés et les équipements obsolètes sont isolés. Les risques d’erreur qui altèrent la qualité du produit ou du service dans le procédé de réalisation sont minimisés.

Figure N° II-2 : Les 5S et l’amélioration continue



Source : DIES,(Agnès) ,VERILHAC,(Thierry), *la démarche Lean* ,AFNOR ,2017.p73

Les 5S s’appuient efficacement sur le management visuel, comme le marquage au sol pour identifier et délimiter les zones ; réduisent les risques de sécurité des personnes et les incidents ; contribuent à l’atteinte du zéro défaut et diminuent les risques d’erreurs ; réduisent les temps de préparation, limitent les déplacements ; contribuent à la maintenance préventive ; motivent les effectifs car les postes de travail deviennent plus agréables.³¹

5.1.2. La value stream mapping (VSM)

Value Stream Mapping est donc l’outil qui va permettre de recenser visuellement et en groupe, l’ensemble des activités produites, celles à valeur ajoutée (VA) et celles à non-valeur ajoutée (NVA), nécessaires à la production.

³¹ DIES,(Agnès) ,VERILHAC,(Thierry) ,*la démarche Lean* ,AFNOR ,2017,p.69

La VSM est également appelée : Chaîne de Valeur, Materials and information flow mapping (Toyota), Cartographie de la Chaîne de Valeurs (CCV).

Assez souvent la VSM est confondue avec le processus qui lui est une représentation statique, alors que la VSM est une représentation *fluviale*.

On entend par fluviale, la représentation d'un flux qui s'écoule : flux de clients, flux d'informations, flux d'une pièce, flux d'un soin, etc.

Cette analyse des flux est utilisée dans le but :

- D'établir un diagnostic de l'efficacité d'un flux et mettre en avant les axes d'amélioration qui seront repris dans les objectifs de l'organisation ou de l'entreprise
- De servir de support à un recensement des sources de gaspillages (ou "non-valeurs-ajoutées") à chaque étape du processus analysé, gaspillages qui pourront faire l'objet de chantiers d'amélioration³².

5.2. Outils d'optimisation des flux et processus

5.2.1. Le SMED

Le SMED, en gestion de la production, est l'abréviation de l'anglais Single Minute Exchange of Die, littéralement «changement rapide d'outil ».La finalité du SMED est de produire de tout, tous les jours en cherchant à diminuer les temps de changement de fabrication entre deux familles d'articles. Le SMED offre l'opportunité de réduire les temps de changement à quelques minutes, ou éventuellement de les supprimer. En effet, les temps de réglage ou de changement qui peuvent parfois atteindre plusieurs heures, impactent fortement les performances économiques de l'entreprise (prix de revient) et ainsi le prix de vente au client. Le SMED repose sur:

- La réduction de la taille des lots de production;
- Une production juste nécessaire, en fonction de la demande du client.

Le manque d'engagement dans l'amélioration de la performance industrielle d'une machine pénalise le maintien de la compétitivité de l'entreprise et réduit ses chances de conserver ou de développer de nouveaux marchés face à la concurrence.³³

³² <https://www.manager-go.com/organisation-entreprise/articles/vsm> (consulté le 04/03/2023)

³³ DIES,(Agnès) ,VERILHAC,(Thierry) , *la démarche Lean* ,AFNOR ,2017 , p.92

5.2.2. La méthode Poka-Yoke

C'est la combinaison des mots Poka qui signifie erreur et Yoke, qui signifie empêcher. Le Poka-Yoke permet de manière simple, efficace et peu coûteuse, d'empêcher une erreur humaine ou machine en bloquant les opérations suivantes en cas de problème. Il doit permettre d'atteindre le zéro défaut avec zéro contrôle.

Dans la vie de tous les jours, nous avons quelques exemples de Poka-Yoke tels que les prises de courant avec une terre qui ne peuvent se brancher que d'une seule façon, empêchant de relier la terre d'un appareil à la phase du réseau, ou encore le distributeur de billets, qui ne vous donne vos billets qu'après avoir retiré la carte pour éviter de l'oublier³⁴

La démarche Poka- Yoke consiste dans un premier temps à comprendre la relation de cause à effet d'une erreur puis à trouver une solution simple qui élimine la possibilité qu'une erreur conduise à un défaut de production. Les solutions Poka- Yoke comprennent aussi bien une caractéristique physique, la création d'une check-list, un changement dans le séquençage des opérations, la mise en avant d'un champ dans un formulaire, ou toute autre solution, aussi simple soit- elle, qui contribue à réduire ou à éliminer les erreurs.³⁵

5.2.3. Le KANBAN

Par opposition au terme flux poussé utilisé lorsque la production d'un processus est décidée sur la base d'une anticipation de la demande, le terme flux tiré est utilisé lorsque la production d'un processus A est déclenchée par la commande d'un processus client B ;le processus fournisseur A s'interdisant de produire en l'absence de commande (Giard et Mendy,2007).

Afin d'atteindre cette organisation de production, l'utilisation de la méthode dite Kanban est préconisée, procédure d'ordonnancement décentralisée par poste de travail. La méthode Kanban est un outil de planification de la production permettant de limiter notamment les gaspillages liés à la surproduction et aux manutentions inutiles. Un Kanban (terme japonais signifiant « fiche » ou « étiquette ») est une simple fiche cartonnée se fixant aux contenants des pièces dans une ligne d'assemblage ou dans une zone de stockage. En d'autres termes, c'est un système d'information matérialisant la commande d'un poste client situé en aval à un poste fournisseur situé en amont du flux. Ainsi, la quantité produite par le poste situé en amont sera limitée aux besoins réels du poste situé en aval.

³⁴ BABIC (Marc) , , *Lean pour les managers* , AFNOR ,2018, p.22

³⁵ MAKHLOUF(Anissa) ,HENNION(Romain),*les fiches outils du Lean six sigma* , EYROLLES,2017,p.156

Le système Kanban permet de contrôler et de maîtriser les encours en circulation entre le fournisseur et le client garantissant une production à flux tiré. Un avantage indéniable à l'utilisation de la méthode kanban est qu'elle est très économe, mobilise peu de moyens matériels et ne nécessite donc pas de lourds investissements. L'application de cette méthode contribue aussi à une mise en évidence plus rapide des problèmes latents et à l'assurance de la qualité.³⁶

Section 2 : Principes de base de la cartographie des chaînes de valeur (value stream mapping)

Cette section est dédiée à la présentation des principes de base de la cartographie des chaînes de valeur, également connue sous le nom de VSM (Value Stream Mapping). Cette technique est utilisée dans le Lean management pour visualiser et comprendre les flux de production d'une organisation.

1. Historique de la cartographie des chaînes de valeur (VSM)

La cartographie des chaînes de valeur est une technique de production Lean qui est souvent associée au système de gestion de Toyota. Le constructeur automobile a mis au point en 1988 la « cartographie des flux de matériaux et d'informations » pour représenter visuellement tous les flux de son processus de production, ce qui a donné naissance à un langage commun pour identifier les domaines à améliorer et éliminer le gaspillage.

Ce langage, à l'origine propre à ce secteur, est ensuite devenu une méthode universelle de *Lean management* utilisée pour transformer les processus et la livraison de logiciels.³⁷

2. Présentation de l'outil VSM

La Value Stream Mapping (VSM) permet de synthétiser la chaîne de valeur de l'entreprise et de la schématiser de manière simple et pertinente. Elle suit le chemin de réalisation d'un bien ou d'un service, du fournisseur jusqu'au client final, et présente de manière visuelle chaque étape tout au long du flux matériel et de l'information.

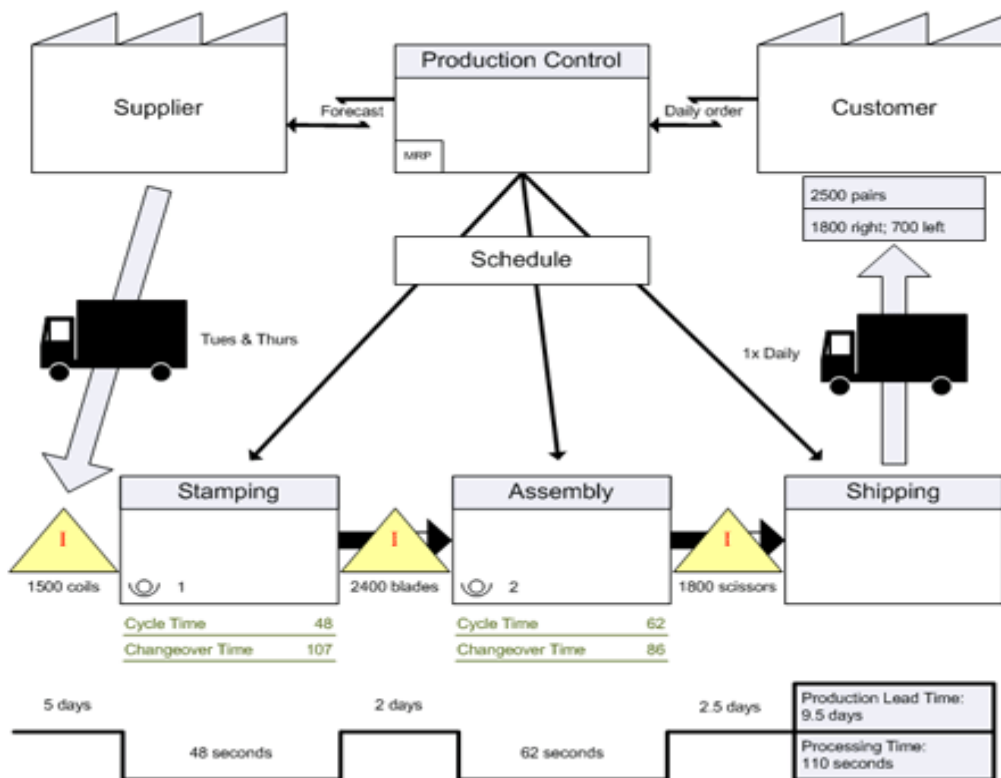
³⁶ LYONNET (Barbara) ,SENKEL(Marie-Pascale) ,CLAMENS(Sylvie),*supply chain management*, DUNOD ,2019,p.56

³⁷ <https://www.leanix.net/fr/wiki/vsm/value-stream-mapping> (consulté le 05/03/2023 à 9h)

-A ne pas confondre flux physique et flux d'information : Dans de nombreux cas d'activités de services, il n'y aura pas de flux physique que vous pourrez suivre, l'activité consistant à manier de l'information. Attention donc lors de la construction de la VSM à ne pas confondre le flux physique et le flux d'informations Le flux physique sera le flux d'informations constituant l'activité principale, là où se crée la valeur ajoutée. Il se matérialisera sous forme d'appels téléphoniques, de mails ou de réunions...etc. Le flux d'informations, sera également un flux d'informations, mais cette fois ci permettant de gérer l'activité (planning des activités ,comptabilité...) ³⁸

Plus concrètement voici à quoi ressemble une VSM

Figure N° II-3 : Exemple d'une cartographie VSM



Source : <https://support.microsoft.com/vi-vn/office/create-a-value-stream-map> (consulté le 05/03/2023 à 16h)

³⁸ TAUZIER (Bastien), *dépolluez vos processus*, AFNOR ,2013,p.33

On y trouve :

- Zone 1 : toutes les informations relatives au(x) client(s).
- Zone 2 : la chaîne de la valeur étudiée.
- Zone 3 : toutes les informations relatives au(x) fournisseur(s).
- Zone 4 : les flux d'informations.
- Zone 5 : les temps à valeur ajoutée et les temps à non-valeur ajoutée.

La VSM permet ainsi d'obtenir :

- Le poste goulot : poste ayant le plus fort temps d'attente.
- Le lead time : délai nécessaire à la traversée du processus.
- Le takt time : rythme auquel le processus peut fournir un produit ou un service.
- Le ratio de tension de flux : mesure de l'efficacité du processus.³⁹

3. Les avantages de la VSM

L'utilisation d'une cartographie VSM présente plusieurs avantages car l'outil :

- Offre une vue globale simple et transversale sur l'ensemble du processus concerné ;
- Intègre toutes les informations nécessaires pour comprendre visuellement les deux catégories de flux ;
- Repère les manifestations de gaspillages ainsi que leur causes ;
- Harmonise le langage de discussion autour des processus à l'aide de pictogrammes et de règles standardisés ce qui facilite le travail des équipes ;

Plus largement le value Stream Mapping favorise la mise en évidence de la création de valeur et la résolution de problèmes. Il installe un dialogue efficient homogène et transversal entre les différents départements de l'entreprise et encourage le développement d'une culture de perfection.⁴⁰

4. Cas d'utilisation de la VSM

Aujourd'hui, de nombreuses entreprises de divers secteurs différents utilisent la VSM pour améliorer leurs processus et conserver leur avantage concurrentiel. Voici quelques exemples de cas d'utilisation des chaînes de valeur :

³⁹ TAUZIER (Bastien), *dépoussiérez vos processus*, AFNOR ,2013,p.35

⁴⁰ DAMSER(Johann), *value stream mapping ,50MINUTES* ,2015, p.32

- **Fabrication** : La cartographie des chaînes de valeur a été créée pour optimiser et rationaliser les processus de fabrication complexes. Cette technique permettait de visualiser les gaspillages dans différents domaines, comme la surproduction, le transport et l'inventaire, et, ainsi, de rendre les processus comportant de nombreuses étapes plus fluides et efficaces.
- **Chaîne de production et logistique** : En lien avec la fabrication, la VSM peut aider à surmonter les problèmes dans les chaînes de production et éviter les erreurs logistiques. La cartographie des chaînes de valeur fournit une représentation concrète et fondée sur des données qui permet d'analyser et d'identifier les goulets d'étranglement ainsi que la valeur.
- **Développement logiciel** : Dans le domaine du développement logiciel, la cartographie des chaînes de valeur constitue une technique graphique et concise qui permet de quantifier la valeur des différentes étapes de processus logiciels complexes. Dans ce domaine, la VSM s'intéresse davantage à la communication entre les équipes qu'à des processus physiques. Nous y reviendrons plus en détail par la suite.
- **Secteur des services** : Dans le secteur des services, la VSM peut être utilisée pour cartographier le flux des produits, des services et des informations de l'origine jusqu'à la livraison au client.
- **Secteur de la santé** : Le secteur de la santé peut recourir à la cartographie des chaînes de valeur pour éliminer tout ce qui n'apporte pas de valeur, dans le but d'améliorer la qualité du service, de garantir la sécurité du patient et de faciliter l'organisation quotidienne des professionnels de la santé.
- **Bureau et administration** : Il en va de même pour les bureaux et les administrations. La cartographie des chaînes de valeur améliore l'efficacité et la gestion du temps d'une entreprise, ce qui lui permet de mieux servir ses clients.⁴¹

5. Principe d'élimination des gaspillages

Depuis sa création, l'élimination des gaspillages (MUDA en japonais) est au cœur de la démarche Lean. Un gaspillage est défini comme une action ou une situation non créatrice de valeur pour le client. La mise en œuvre de la démarche Lean suppose de distinguer les activités à valeur ajoutée de celles à non-valeur ajoutée pour le client.

Les activités à valeur ajoutée correspondent aux activités que le client est prêt à payer. Les activités à non-valeur ajoutée correspondent aux activités que le client n'est pas prêt à payer, celles-ci peuvent être réparties en deux catégories : celles à non-valeur ajoutée apparentes et celles à non-valeur ajoutée subies.

⁴¹ <https://www.leanix.net/fr/wiki/vsm/value-stream-mapping> (consulté le 06/03/2023 à 10h)

- *Activité à valeur ajoutée* : correspond à toute activité qui transforme la matière, les prestations ou les informations pour qu'elle réponde directement aux besoins et aux attentes des clients.
- *Activité à non-valeur ajoutée apparente* : correspond à toute activité qui n'augmente pas la valeur du produit ou du service et qui impacte les coûts, demande du temps, des ressources ou de l'espace. Ce type d'activité n'est pas nécessaire quelles que soient les parties prenantes.
- *Activité à non-valeur ajoutée subie* : correspond à toute activité qui n'augmente pas la valeur du produit ou du service et qui impacte les coûts, demande du temps, des ressources ou de l'espace, qui peuvent cependant être nécessaires. Ces activités représentent une valeur ajoutée pour une partie prenante autre que le client final ou l'organisation ne dispose pas d'alternatives pour s'en passer.

OHNO a identifié sept types de gaspillages qui résultent des activités à non-valeur ajoutée pour le client ; un huitième gaspillage a été ajouté plus récemment par Jeffrey Liker reposant sur la créativité inexploitée. Parmi ces gaspillages, la surproduction est considérée par Ohno comme le plus problématique, puisqu'elle engendre et dissimule tous les autres types de gaspillages. Ainsi, la surproduction crée des stocks excédentaires et cet excédent de stocks nuit inévitablement à l'amélioration continue. Notons qu'il existe deux autres formes de gaspillages : l'excès (muri en japonais) et l'irrégularité (mura). Les gaspillages d'excès sont répartis en deux catégories : l'excès en matériel correspondant aux consommations excessives de matière première ou de pièces dans les ateliers et l'excès de personnel inefficace ou en attente d'occupation. L'irrégularité correspond aux variations de rythmes de flux, de délais et de cycles d'activité conduisant l'entreprise à constituer des réserves de stocks ou des stocks tampons.

Enfin, toute découverte de gaspillage dans une activité opérationnelle signale l'existence de coûts inutiles. Par son objectif de réduction des coûts, l'élimination des gaspillages constitue un objectif fondamental de la démarche Lean. Sous le concept général d'élimination des gaspillages, nous avons également regroupé les principes de valeur et de chaîne de valeur. L'élimination des gaspillages nécessite également au préalable d'analyser la valeur souhaitée par le client.

Les entreprises ont des difficultés à définir correctement la notion de valeur. Décider du niveau de qualité du produit avec l'ensemble des personnes impliquées dans son contrôle est nécessaire pour réduire ses coûts de fabrication. Il est possible qu'un client considère comme défectueux des produits jugés satisfaisants par le fabricant. Au contraire, il est parfois inutile de chercher à réduire certains défauts qui ne seront pas perçus comme tel par le client⁴²

Tableau N° II-2: Définitions et exemples des types de gaspillage

Types de gaspillages	Définition	Exemples « type » de gaspillages associés
Surproduction	Produire plus que la demande exigée par le client	Produire des pièces non commandées par le client Réaliser une production plus tôt ou plus rapide que ce qui est requis par la prochaine étape du processus
Temps d'attentes	Attendre inutilement	Attentes de renseignements, d'outils, d'approbations, de contrôle qualité, de reprise
Transports et manutentions inutiles	Transporter sans que le transport ait une réelle utilité	Mauvaise optimisation des flux de matières Longues distances entre les étapes d'un processus
Usinages inutiles ou mal faits	Fabriquer des produits qui ne répondent pas aux caractéristiques exigées par la clientèle	Actions inutilement nombreuses pour parvenir au résultat souhaité Finition au-delà de la spécification
Stocks excédentaires	Stocker des quantités supérieures à la quantité nécessaire pour l'étape suivante du processus de fabrication	Matières premières, encours ou produits finis en excès
Gestes inutiles	Réaliser des mouvements inutiles pour l'exécution du travail	Recherche d'outils, de pièces, d'information Contrôle, mesure, vérification, manipulation supplémentaires pour la fabrication de pièces
Production de pièces défectueuses	Fabriquer des produits défectueux ou devant être rectifiés	Erreurs de conception, de fabrication, de contrôle, défauts répétitifs
Créativité inexploitée	Perdre du temps, des idées, des compétences en ne prenant pas en compte les idées des employés	Réalisation de tâches pouvant être éliminées, attente d'instructions, travailler sans objectifs, erreurs répétitives, manque d'implication, absence, faible productivité

Source : LYONNET(Barbara), *Lean management (méthodes et exercices)*,DUNOD,2015,p.100

⁴² LYONNET (Barbara) ,), *Lean management (méthode et exercices)*, DUNOD, Paris,2015, p.98

5.1. Stocks et gaspillages

- **Pièces défectueuses** : La fabrication de pièces La fabrication de pièces défectueuses entraîne de multiples problèmes de stocks. Si la pièce défectueuse ne peut pas être retravaillée, elle devra être mise au rebut ou vendue en qualité inférieure.

La production de pièces défectueuses créera de multiples problèmes de stocks, augmentera vos coûts, réduira la rentabilité et réduira la capacité. Concevez des processus pour assurer une qualité parfaite.

- **Temps d'attente** : Si un matériau est dans l'entrepôt ou en le d'attente dans un centre de travail, il a le potentiel de devenir un gaspillage. S'il reste trop longtemps sans être utilisé, il pourrait devenir obsolète, être endommagé ou être perdu. Si un opérateur machine doit attendre le travail, ça aussi c'est un gaspillage

- **Les stocks eux-mêmes** : Tout stock qui n'est pas nécessaire pour satisfaire un besoin immédiat du client est un gaspillage. Des niveaux élevés de stocks de sécurité sont utilisés pour couvrir l'incertitude de l'offre et de la demande. Les stocks non nécessaires pour satisfaire une exigence immédiate des clients sont considérés comme un gaspillage et doivent être réduits ou éliminés lorsque c'est possible.

- **Informations inexactes et en temps inopportuns** : C'est l'un des plus gros gaspillages. Nous passons beaucoup trop de temps à corriger des informations inexactes. Non seulement ça fait perdre du temps, mais ça entraîne un déséquilibre de nos stocks.

- **Complexité des procédures** : d'optimisation des stocks doit être de maintenir les processus et les procédures aussi simples, faciles à comprendre et faciles à utiliser que possible. La complexité peut causer des problèmes et entraver les efforts d'optimisation des stocks plutôt que de les aider.⁴³

6. Indicateurs de mesures de la VSM

- **Le takt time** : c'est la maille de temps nécessaire pour accomplir une tâche selon la demande client. C'est donc le rythme sur lequel il faut se caler pour se mettre en phase avec la demande client. Il peut s'exprimer en seconde, minute, heure ou jour. Par exemple, l'exigence du client interne en termes de délai de traitement d'une facture.

Takt time = temps d'ouverture journalier/demande client

⁴³ LOURDEL(Olivier), *la guerre des stocks*, ÉDITIONS JFD INC ,2023 ,p.364

- **Le temps de cycle** : il s'agit de la fréquence mesurée par observation à laquelle un produit ou un service est réalisé par un processus. Ce temps est un indicateur de la voix du processus.

- **Délai d'exécution (DE) ou Lead Time (LT)** : c'est le temps qu'il faut à une pièce quelconque pour parcourir un processus dans sa totalité du début à la fin. Par exemple, le temps de traitement d'une facture du début du traitement jusqu'au moment de la clôture.

Ces indicateurs vont permettre de vérifier si le processus est capable de répondre à la demande du client et quelles sont les activités ou opérations considérées comme :

- **Contrainte** : toute activité ou étape plus longue que le takt time, qui ne permet pas au processus de satisfaire la demande du client en termes de volume de production.

- **Goulot** : c'est la contrainte la plus élevée qui définit la capacité d'un processus. Sa présence génère des gaspillages (temps d'attente, stocks) dans le processus. Il peut provenir de facteurs techniques (capacité intrinsèque des équipements, pannes, rebuts), organisationnels (manque de personnel, temps de changements manques de pièces), humains (motivation, stress, manque de formation). Le goulot et les contraintes doivent être éliminés pour que le processus puisse répondre à la voix du client.⁴⁴

Section 3 : La mise en œuvre de la cartographie des chaînes de valeur VSM

Cette section sera entièrement consacrée à la phase de la construction de La cartographie des chaînes de valeurs.

Le point de départ de la VSM est d'aller sur le terrain (GEMBA) et de cartographier l'état actuel du processus. Il faut parcourir le flux sur le GEMBA et en faire une représentation visuelle simple reprenant chaque transport, stockage, flux d'information et de matière. la construction de la cartographie passe par dix étapes essentielles.

1. Les étapes de construction d'une cartographie VSM

- **Choisir une cartographie de flux de valeur** Choisir dans quelle direction faire porter les efforts d'amélioration et cibler les activités concernées.

- **Choisir une famille de produits** Avant de commencer la construction de la carte VSM, il est nécessaire de choisir quel sera l'objet de l'étude. Lorsque l'entreprise est de taille modeste et possède un portefeuille de produits restreint, le choix se porte habituellement sur le produit phare, c'est-à-dire celui qui représente les plus grosses ventes.

⁴⁴ MAKHLOUF(Anissa), HENNION(Romain), *les fiches outils du Lean six sigma* , EYROLLES,2017, p.114

Pour les entreprises de taille plus importante, l'étude se portera sur une famille de produits. Il s'agit d'un groupe de produits qui subissent des traitements semblables, c'est-à-dire qui passent sur des équipements similaires.⁴⁵

- **Définir les limites du processus** Pour éviter les hésitations une fois sur le terrain, il convient de définir clairement à l'avance où commence et où s'arrête le flux que l'on veut analyser. C'est un choix que l'on fait, un périmètre que l'on définit.

- **Définir la valeur** Introduite en 1985 par Michael Porter, la chaîne de valeur cherche à produire un avantage concurrentiel pour cette dernière. Elle se base sur l'analyse des processus internes et des procédés d'une entreprise. Ainsi, toute action dans la chaîne doit mener à une création de valeur perçue (satisfaction) pour le client final, ce qui se traduit par une hausse du chiffre d'affaire pour la société. Si le terme « valeur » renvoie à une estimation de ce que sont prêts à déboursier les clients pour obtenir un produit ou bénéficier d'un service, les actions représentées dans le VSM peuvent être dites « à valeur ajoutée » ou « à non-valeur ajoutée »⁴⁶

- **Aller sur le Gemba** Dans un premier temps, parcourir le flux physique de matière et d'information sans collecte de données, et dans un second temps parcourir le flux de nouveau avec collecte de donnée.

- **Cartographier la chaîne de valeur actuelle** toutes cartographies doit toujours être codifiée via des pictogrammes, et des standards bien définies, elle s'organise en fonction de trois grands types d'actions :

- Le flux d'information
- Le flux de matières
- Les données chiffrées

- **Les différentes phases de dessin d'une VSM**

Première phase du dessin : LE CLIENT : qui se situe en haut à droite de la cartographie, Le dessin d'une VSM commence donc par la représentation du client.

Deuxième phase du dessin : Les Processus de fabrication : Les cases processus représentent des opérations où la matière brute subit un traitement. Afin de limiter leur nombre sur le dessin, les étapes reliées entre elles ou les postes de travail appartenant à un seul processus ne sont représentés que par une seule icône. Par contre, si une opération est coupée de la suivante (géographiquement ou temporellement) et que des stocks intermédiaires s'accumulent entre les

⁴⁵ GARNIER (David), *la value stream mapping un outil de présentation des procédés de réflexions pour l'amélioration Lean appliqué à l'industrie pharmaceutique*, thèse présentée pour l'obtention du titre de docteur en pharmacie, 2010, P.25

⁴⁶ DUMSER(Johann), , *value stream mapping ,50MINUTES ,2015, p.19*

deux ou sont déplacés par lots, alors deux cases processus sont nécessaires. Cette différenciation dépend également de l'objet de l'étude, si l'objectif est de comprendre en détail une opération, alors il sera nécessaire d'utiliser une case processus pour chacune de ses étapes. Entre chaque case processus se trouve une icône stock, en dessous de laquelle sont inscrits le nombre d'éléments qui s'y trouvent ainsi que leur type. Il y en a également une au début de la chaîne : elle schématise les matériaux provenant directement du fournisseur.

Troisième phase du dessin : Les Fournisseurs Après s'être intéressé au client, puis aux processus de fabrication, l'objet de la troisième étape concerne logiquement les fournisseurs. Ils sont placés dans le coin supérieur gauche, et représentés par une icône usine (ou source extérieure). Les données relatives aux fournisseurs sont inscrites dans une case données dessinée en dessous de l'icône usine. La représentation de la fréquence et du mode de livraison constituent l'intermédiaire entre le(s) fournisseur(s) et la première étape du processus, ainsi qu'entre la dernière étape et le(s) client(s). Une flèche large indique une livraison entre deux usines, et un camion (ou un avion, un bateau ...) quel mode de livraison est utilisé

Quatrième phase du dessin : les Flux d'Information

À ce stade de la construction de la carte VSM, seuls les flux de matières ont été dessinés.

La quatrième phase a pour but de représenter les flux d'information.

Pour cela, il faut introduire de nouvelles icônes essentielles à la compréhension du dessin : une ligne droite représente un flux d'information physique (sur papier en général), tandis que l'éclair correspond à un flux d'information électronique.

Cinquième phase du dessin : la Ligne de Temps Le schéma obtenu est divisé en deux : la partie supérieure est consacrée au flux d'information, tandis que la partie inférieure comporte les données relatives au flux de matières. Il s'agit là d'une représentation des opérations du processus de fabrication plus visuelle et facile à comprendre que le schéma d'installation de l'usine. Il reste toutefois une dernière étape à la cartographie de la chaîne de valeur : la représentation de la ligne de temps. Cette ligne est tracée sous les cases processus de fabrication et les icônes des stocks (partie inférieure du dessin) et a pour but de calculer le Lead Time (ou Délai de Production), c'est-à-dire le temps entre la réception des matières premières jusqu'à l'expédition du produit fini.⁴⁷

Cartographie de la chaîne de valeur terminée. Une fois la cartographie actuelle terminée il faut commencer à analyser et observer les zones de gaspillages.

⁴⁷ GARNIER (David), *la value stream mapping un outil de présentation des procédés de réflexions pour L'amélioration Lean appliqué à l'industrie pharmaceutique*, thèse présentée pour l'obtention du titre de docteur en pharmacie, 2010.p.41

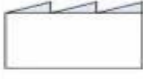

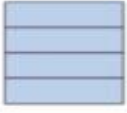
- **Analyser la situation actuelle** : identifier les opportunités d'élimination des gaspillages et de création de valeur, elle représente une étape de transition.
- **Visualiser la situation idéale (cible)** : à l'issue des observations et des mesures envisagées, on parviendra à ce stade à une carte comprenant les opportunités d'améliorations, l'objectif final du VSM cible est de réduire le temps de non -valeur ajoutée afin de réduire d'avantage le temps de toute la traversée.
- **Cartographier la chaîne de valeur future** : au lieu de ne vous attaquer qu'à chaque point problématique de façon individuelle, esquissez maintenant une VSM d'état idéal qui indique des objectifs pour les éléments conduisant à un processus plus simple et plus efficace. Cette vision doit être acceptée par la direction et devient le but ultime du projet de VSM. Les cartes de chaînes de valeur permettent de communiquer et de guider le travail⁴⁸
- **Définir un plan d'action** : Créez, à l'aide de cartes de chaînes de valeur qui serviront de base, un plan de mise en œuvre à exécuter. Surveillez de façon constante les résultats des mesures clés et effectuez des ajustements en fonction des besoins.

⁴⁸ <https://www.lucidchart.com/pages/fr/cartographie-vsm> (consulté le 08/03/2023)

2. Les pictogrammes de la VSM




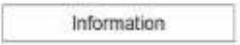
Les différentes figures ci-dessus représentent tous les pictogrammes utilisés dans la cartographie afin de mieux visualiser les différents processus

Figure N° II-4 : Les symboles du processus

Picto-gramme	Nom	Description
	Client/ Fournisseur	Source externe correspondant à un fournisseur (placé en haut à gauche) ou à un client (placé en haut à droite)
	Processus	Processus avec un opérateur (actuellement en place) pouvant apporter de la valeur au produit (le nom du processus est habituellement placé dans la barre du haut ; la fonction est quant à elle décrite au centre)
	Données	Espace de données chiffrées placé sous d'autres pictogrammes et contenant des informations nécessaires à l'analyse du système (Processing time, Lead time, Change Over Time, etc.).



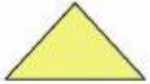




Source : DUMSER(Johann) : *value stream mapping : méthode de cartographie des chaînes de valeur*, 50 MINUTES, 2015, p.25

Figure N° II-5 : Les symboles d'information

Symboles d'information		
Pictogramme	Nom	Description
	Production Kanban	Déclenchement d'une production d'un nombre donné de pièce
	Batch Kanban	Batch (lot)
	Base de données	Base de données
	Information	Champs texte incluant des informations complémentaires

Source : DUMSER(Johann) : *value stream mapping : méthode de cartographie des chaînes de valeur*, 50 MINUTES, 2015 ,p.26

Figure N° II-6 : Les symboles de matériels

Picto-gramme	Nom	Description
	<i>Pull</i> physique	Enlèvement physique de matériel d'un supermarché
	Livraison par camion	Livraison utilisant les services de transport externes d'un fournisseur (ajout possible d'une information - dans un cadre d'information - sur la fréquence de livraison sous l'icône)
	Inventaire	Stock de matières premières ou de produits finis (ajout possible d'une information sur la période de temps sous l'icône)
	Ligne FIFO	Principe du <i>first in, first out</i> (premier rentré, premier sorti)
	Opérateur	Opérateur qui, associé à un processus, indique la réalisation de tout ou d'une partie des actions du processus
	Lissage de la charge	Moyen utilisé pour intercepter des lots de cartes Kanban et lisser leur volume sur une période de temps donnée
	Téléphone	Information collectée par téléphone

Source : DUMSER(Johann) : *value stream mapping : méthode de cartographie des chaînes de valeur*, 50 MINUTES, 2015, P 27

Conclusion

Le Lean management est une approche de gestion qui vise à maximiser la valeur pour le client tout en minimisant les gaspillages. L'une des principales méthodes du Lean management est la Value Stream Mapping (VSM), qui permet de visualiser l'ensemble des activités d'un processus et de les analyser en vue de les améliorer.

Cependant, pour réussir une implémentation efficace du Lean management et de la VSM, il est essentiel d'impliquer tous les acteurs du processus et de leur donner les moyens d'agir sur les résultats de la VSM. Il est également important de maintenir une culture d'amélioration continue pour garantir des résultats durables.

En somme, la Value Stream Mapping est une méthode essentielle du Lean management pour améliorer la performance des processus. Elle permet de visualiser et d'analyser les flux de valeur et les gaspillages, afin d'optimiser les activités à valeur ajoutée et de réduire les temps et coûts de production. En adoptant le Lean management et la VSM, les organisations peuvent améliorer leur efficacité opérationnelle, leur compétitivité et leur rentabilité.

Chapitre 03 : Essai
*d'optimisation du processus de
production de Tchin-lait*

Introduction

Nous allons dans ce chapitre, entamer la partie pratique de notre travail de recherche qui consiste à élaborer une Value Stream Mapping. Mais avant cela nous allons nous intéresser à l'entreprise et son histoire et ses objectifs , puis on verra le procédé de fabrication et finalement l'application du VSM sur le processus de production , ou dans un premier temps, nous allons présenter notre méthodologie de recherche , ensuite, nous procéderons à la création d'une VSM de l'état actuel, une fois cette dernière analysée, nous allons passer à l'élaboration d'une VSM cible (de l'état futur) qui présentera les objectifs à atteindre suivi d'un plan d'action.

Section 1 : Présentation de l'entreprise d'accueil : SPA TCHIN-LAIT

Dans cette section, nous allons explorer l'histoire de l'entreprise, Nous allons également examiner les valeurs et les objectifs de l'entreprise. En bref, cette section vous donnera un aperçu complet de l'entreprise et de son parcours jusqu'à aujourd'hui.

1. Historique de l'entreprise

La dénomination de la Société TCHIN-LAIT n'est pas fortuite ; ce choix symbolise la famille BERKATI, un témoignage de continuité de l'héritage qui a été légué au travers de la société TCHIN-TCHIN, un fleuron parmi les usines de fabrication de boissons gazeuses, pendant plus de 50 années. Elle a donné naissance à des marques réputées comme SLIM etc. TCHIN-LAIT qui lui a succédé, se devait naturellement de porter le flambeau de la continuité.

- *La reconversion des boissons gazeuses au lait UHT* : n'a pas été spontanée, bien au contraire, la gestation a été longue avant que le choix de fabriquer du lait UHT ne se dessine et ne s'affirme comme une option définitive.

Pour comprendre ce passage du métier de boissons gazeuses au lait UHT, il faut se replacer dans le contexte qui prévalait il y'a de cela quelques années, avec l'ouverture du marché algérien à la concurrence et par conséquent l'arrivée des gros mastodontes de la filière, à l'instar de COCA COLA, PEPSI COLA et autres sociétés internationales de même stature.

TCHIN-TCHIN, voyait dans ces grandes multinationales, une menace sérieuse à son développement et à son avenir.

Elle ne se sentait pas de taille à lutter contre des sociétés aussi puissantes. Une révision de sa stratégie était devenue impérative, si elle voulait encore continuer à exister.

C'est là, que la fabrication des jus s'était imposée tout d'abord comme une solution beaucoup moins périlleuse, surtout que le marché algérien, connaissait une demande en plein essor.

C'est au cours des multiples études, prospections, visites, menées dans cette optique, que peu à peu l'idée de se lancer dans le lait UHT a germé, puis à grandir, jusqu'à devenir une réalité incontournable.

Au fur et à mesure de l'intérêt qui y était apporté et des réponses aux attentes nourries dans cette nouvelle perspective, la fabrication du lait UHT s'est affirmée comme le créneau idéal. Le marché du lait était durant les années 1996 – 2000 essentiellement dominé par les entreprises du secteur public.

La production était orientée dans sa quasi-totalité, sur la fabrication du lait pasteurisé en sachet polyéthylène, qui bénéficiait de la part de l'ETAT, d'un soutien des prix à la consommation.

Du lait UHT, point ! Les quelques produits que l'on trouvait sur le marché étaient exclusivement d'importation.

L'Algérie est par définition, un pays chaud ; Paradoxalement, la distribution du lait qui était pratiquée, défiait toute logique – la chaîne de froid était quasiment inexistante - le spectacle quotidien des casiers remplis de sachets de lait, jonchant les trottoirs et exposés au soleil jusqu'à écoulement total, était permanent. Cette vision, n'a fait que renforcer la conviction quant à la fabrication d'un lait plus adapté au marché de la distribution et particulièrement au nôtre, totalement dépourvu de moyens de réfrigération.

A cela, il convenait d'ajouter l'existence d'une population importante établie au sud saharien du fait de l'exploitation des ressources en hydrocarbures, région où le lait pasteurisé était absent des étals, en raison des difficultés d'acheminement et de sa conservation.

C'est pourquoi, le lait UHT est apparu comme la panacée, et par la même occasion, un créneau prometteur et plein d'avenir – l'idée que celui-ci allait finir par supplanter un jour le lait pasteurisé, ne faisant aucun doute.

Le dilemme, résidait dans la méconnaissance totale du métier. Si celui des boissons gazeuses ne présentait aucun secret, cependant le métier du lait UHT était complètement nouveau.

2. Les choix stratégiques de l'entreprise

Le choix stratégique qui a prévalu en faveur du lait UHT, au lieu du lait pasteurisé, repose sur les facteurs suivants :

- Le procédé UHT, permet de conserver au lait toutes ses qualités nutritionnelles.
- Le produit est quasiment inexistant sur le marché national, alors que dans les autres pays, il représente l'essentiel du lait consommé.
- C'est un produit idéal durant les périodes de chaleur, et notamment pour les régions du sud.

Sur le plan réglementaire, il est le plus indiqué, car pouvant se conserver à température ambiante, à l'inverse du lait pasteurisé, qui exige une distribution sans interruption de la chaîne de froid.

Dans le contexte actuel, ces conditions ne sont pas réunies, et la distribution ne peut par conséquent se faire qu'en infraction avec la réglementation en vigueur.

3. Franchise CANDIA

L'idée d'un partenariat avec un professionnel du métier s'est alors imposée comme une nécessité impérieuse, un moyen incontournable – de là le choix de la Franchise et du partenariat avec CANDIA.

Le choix de la franchise, s'avère aujourd'hui, après plus de 10 années d'accompagnement, comme le moyen idéal d'une reconversion professionnelle vers un nouveau métier ; Elle a apporté une précieuse sécurité à la société, qui était totalement dépourvue d'expérience.

La franchise, s'est révélé assurément un formidable levier de développement, grâce notamment au savoir-faire commercial de CANDIA et le bénéfice d'une marque à forte notoriété.

La franchise a apporté le transfert de compétences et de savoir-faire du franchiseur ; elle a assuré TCHIN-LAIT, d'une assistance commerciale et technique continue (à travers formations, interventions et recommandations commerciales), elle a donné accès à TCHIN-LAIT, à toute l'expérience accumulée par le franchiseur, en matière de notoriété, de conditions de prix, de synergies et d'économies d'échelle, de partage des innovations et des enseignements, d'accès à des outils de gestion ou publicitaires (PLV, affiches...)

La présence du Franchiseur, aux côtés de TCHIN-LAIT, grâce à ses conseils avisés, à l'occasion :

- Des extensions de capacité envisagées par l'entreprise,
- Des négociations pour l'achat de nouveaux équipements,
- Ou des achats d'emballages avec nos partenaires suédois ou allemands, a toujours constitué une garantie indéniable d'assurance et de force de négociations.

Le contrat de franchise avec CANDIA France, a été signé le 21/04/1999.

Grace à cette franchise, TCHIN LAIT bénéficie de l'expérience et du savoir-faire d'une marque reconnue N°1 Européen. Ce partenariat lui ouvre droit notamment à :

- L'utilisation des marques et des formes distinctives de conditionnement et d'emballage, ainsi que des créations publicitaires et promotionnelles.
- Le transfert du savoir-faire, comprenant les formules et procédés de fabrication,
- L'assistance technique, commerciale et marketing.

4. Situation juridique et naissance du groupe TCHIN-LAIT

TCHIN LAIT, était à sa création le 17 août 1999, une société de droit algérien, constituée juridiquement sous forme de SARL.

Mr Fawzi BERKATI Fondateur de la société, avec 90 % des parts sociales a été désigné Gérant.

L'Entreprise, prenant une dimension de plus en plus importante, le besoin de repenser le modèle organisationnel et structurel qui régissait son fonctionnement, lequel était ressenti comme un réel frein à tout effort d'expansion et de développement, devenait impératif ; cette réflexion a guidé l'Entreprise tout au long de l'année 2016.

C'est ainsi, que l'idée du Groupe a germé, jusqu'à devenir une réalité incontournable qui allait engager TCHIN-LAIT dans une reconfiguration à grande échelle de sa structure organisationnelle ; le groupe permettant d'allier la possibilité de concentration des ressources, la décentralisation de la gestion et des responsabilités, et d'être éligible aux nombreux avantages fiscaux accordés par la réglementation.

L'année 2017 va consacrer définitivement la mise en œuvre des restructurations organiques liées à la formation de ce Groupe.

C'est ainsi qu'il a été engagé et finalisé durant cette année-là :

- La transformation juridique de TCHIN LAIT Sarl, pour l'ériger en Société par Actions
- La filialisation en mars 2017 de la SPA Générale Laiterie Jugurtha
- L'augmentation du capital social de TCHIN LAIT SPA

- L'absorption de Générale Laiterie Jugurtha par voie de fusion en dernière étape ; le 06 novembre 2017, accompagnée d'une nouvelle augmentation de capital

Dans le prolongement de cette réorganisation, deux nouvelles filiales dont TCHIN-LAIT est actionnaire majoritaire (90,1 %) ont été créées, au cours du 2ème trimestre, à l'effet de parachever le processus.

Au terme de ce processus, TCHIN-LAIT dispose d'un capital social de 2 754 100 000 DA, entièrement libéré, se composant de 3 usines de production sises à BEJAIA, ALGER et SETIF, ainsi que de deux nouvelles filiales qui sont :

→ **TCHIN AGRO SPA** au capital de 20 Millions de DA, en charge du développement de la production de lait cru et de la collecte, localisée à Bordj Bou Arreridj et Msila pour l'agriculture.

→ **TCHIN LOGISTIQUE SPA** avec pour mission de gérer et d'optimiser le parc transport et les flux matières et produits finis, dont le siège social est à OUED GHIR BEJAIA, qui a été cédé en 2020.

5. Situation géographique

Le Groupe TCHIN-LAIT possède son Siège social dans le tissu urbain de Béjaia, à Bir SLAM et se répartit géographiquement comme suit :

→ SPA TCHIN LAIT regroupant les trois sites de production localisés respectivement à :

- BEJAIA : RN N° 12 Bir Slam

-ALGER : Zone d'activité Haouch El Amirate, BARAKI

-SETIF : Zone industrielle, Lotissement 163

→ SPA TCHIN AGRO ; Bordj Bou Arréridj, Msila

→ SPA TCHIN LOGISTIQUE: Oued Ghir.

6. Le Procédé UHT et la capacité de production

Le procédé UHT est un traitement en douceur qui préserve les qualités organoleptiques et nutritionnelles du produit. Il représente le meilleur compromis entre les demandes de produits non modifiés par le traitement et une durée de vie plus longue.

Le lait UHT est obtenu après traitement à Ultra Haute Température ; c'est un procédé qui consiste à chauffer le lait à 135 - 140° pendant deux à quatre secondes, ce qui permet de préserver les éléments essentiels du lait, et de lui conserver toute sa texture et le bon goût du naturel.

Il n'est pas utile de faire bouillir un lait stérilisé sous ultra haute température. Sa qualité nutritionnelle dépendra de la qualité d'origine, de son traitement et des conditions de conservation.

Pour ce qui en est de la Capacités de production le Groupe TCHIN LAIT est dotée d'une capacité totale de 415 000 000 litres/an, tous produits confondus, dans différents conditionnements : Brik de 1 Litre ; Brik de ½ Litre ; Brik de 200 ml et Brik de 125 ml.

Cette capacité de production se décline par unité et par format comme suit : (Quantités en litres)

Tableau N° III-1 : Capacité de production des trois sites industriels.

	1 Litre	200 MI	Total
BEJAIA	170 000 000	20 000 000	190 000 000
BARAKI	110 000 000	40 000 000	150 000 000
SETIF	55 000 000	20 000 000	75 000 000
Total :	415 000 000 Litres/an		

Source : Données fournis par la direction.

7. Réseau de distribution et ressource humaine

La figure suivante représente le réseau de distribution de l'entreprise Tchîn -lait.

Figure N° III-1: Réseau de distribution de l'entreprise Tchîn-lait



Source : Données fournis par la direction.

Ci-dessous l'évolution du réseau de distribution.

En 2008 : mise en place d'un réseau de distribution directe.

15 wilayas couvertes avec 20 distributeurs.

8.000 points de vente livrés chaque semaine, par 26 véhicules de distribution

En 2016...

44 wilayas sont couvertes avec 53 distributeurs

48.000 points de vente livrés chaque semaine, par 320 véhicules de distribution.

Près de 800 emplois indirects créés.

En 2018...

46 Wilayas sont couvertes avec 55 distributeurs

52.000 points de vente livrés, par 380 véhicules de distribution.

Près de 904 emplois créés.

Pour la ressource humaine, TCHIN LAIT emploie 1196 agents pour l'année 2021, répartis par catégorie socio-professionnelle comme suit :

→ Cadres : 114

→ Agents de maîtrise : 503

→ Exécution : 579

L'ensemble des cadres et agents de maîtrise, a bénéficié d'une formation spécialisée sur site et d'un ou plusieurs stages au sein des usines Candia en France, dans les différents domaines suivants :

→ Technologie du lait

→ Process de fabrication,

→ Maintenance des équipements,

→ Analyses de qualité.

8. Description des activités principales du site industriel d'Alger

Comme nous avons vu précédemment, l'entreprise dispose de trois principaux sites. Pour notre cas, nous avons élaboré notre stage au sein du site industriel d'Alger.

Avant toute chose, les trois sites travaillaient indépendamment des autres, mais une fusion a été faite en Novembre 2017 qui a résulté la centralisation de plusieurs départements au site industriel de Béjaïa : Ressources humaines et administration, Système informatique, Trésorerie, GDS PF, GDS MP, Qualité mais aussi le laboratoire centrale. Donc ces départements existent maintenant sous forme de service. Cette fusion a été faite pour faciliter certaines tâches aux employés car l'entreprise accorde une grande importance au management de ses activités et à leurs optimisations.

Les deux départements qui n'ont pas été centralisés et qui sont donc deux activités indispensables au bon fonctionnement de l'entreprise c'est le département technique et production.

- **Production** : le site prend en charge la production de certaines gammes de produit au niveau de l'usine qui sont les produits à base de laits : laits partiellement écrémés, chocolatés. Il assure une production importante afin de satisfaire les demandes de la région d'Alger.

- **Technique** : Il est complémentaire avec le département production, il gère tous les équipements de l'usine, ils sont responsables du bon fonctionnement des machines lors de la production.

- **GDS MP et PF** : ces deux services ont la même fonction : gérer les stocks. Cette dernière reste difficile à assurer vu la taille des espaces de stockage. L'entreprise envisage une expansion de l'espace de stockage, qui, en fois sera opérationnel pourra optimiser et améliorer la logistique à ce niveau.

- **Service qualité** : son objectif principal est d'assurer que les produits répondent aux normes et aux spécifications grâce à des contrôles qualité et en formant et sensibilisant des employés à l'importance de cette dernière.

- **Laboratoire** : en collaboration continue avec le service qualité, le laboratoire valide le processus après avoir examiné des échantillons de produits. Il assure la sécurité des produits et une amélioration continue du processus.

Tous ces départements/service travaillent en collaboration continue avec un objectif commun : la réalisation des objectifs en assurant que les produits répondent aux normes et aux spécifications des clients.

Section 02 : Procédé de fabrication de l'entreprise

Avant d'élaborer notre VSM, on doit comprendre parfaitement le déroulement du processus de fabrication des laits blancs et pour cela cette section va être consacrée à l'explication des étapes du diagramme de fabrication.

1. Définition d'un procédé industriel

Comparable à une recette de cuisine en gastronomie, le procédé de est une méthode à suivre pour produire efficacement qui est décrite dans un cahier des charges appelé le «livre du procédé ». On y liste les moyens matériels à prévoir, les opérations à exécuter et les conditions (pression, débit, température, etc.) à respecter pour obtenir le produit à fabriquer, en quantité (capacité de production) et en qualité. Le procédé est ensuite matérialisé par une unité de production. Il s'agit de l'installation proprement dite, comprenant tous les appareils nécessaires à la transformation des matières premières.

Pour modéliser les produits finis souhaités, les différentes matières premières vont alors être modifiées par divers procédés comme le formage, la coulée, l'assemblage, l'usinage, etc.⁴⁹

2. Le processus de fabrication du lait blanc

Le processus de fabrication du lait blanc chez SPA TCHIN-LAIT passe par cinq étapes principales dont l'approvisionnement de la matière première qui représente la première étape, par la suite la Préparation ou poudrage. Après cela le mélange passe par l'étape de la stérilisation et est conduit directement vers le conditionnement pour finalement être transféré et stocker dans la zone de stockage.

2.1. Approvisionnement et stockage MP

Pour commencer « la recette », l'entreprise a besoin d'input qui représente la matière première dans ce cas. L'entreprise donc s'approvisionne de poudre de lait et d'eau. La qualité et la quantité de la matière première déterminent directement la qualité et la quantité des produits finis. Si la matière première n'est pas de qualité supérieure ou si elle est insuffisante en quantité, cela peut avoir un impact négatif sur la qualité des produits finis et réduire la capacité de production de l'usine.

Il est donc essentiel que l'usine de lait s'approvisionne en matières premières de haute qualité et en quantités suffisantes pour répondre à la demande de production. Pour cela, les usines de lait établissent des normes strictes pour la qualité et la sécurité alimentaire de la matière première, effectuent des tests réguliers et des inspections de leurs fournisseurs de matières premières et maintiennent des relations étroites avec leurs fournisseurs pour s'assurer que les matières premières sont livrées en temps et en heure.

Une fois que la matière première est livrée à l'usine, elle est stockée dans des conditions optimales pour maintenir sa qualité

En fin de compte, l'approvisionnement en matières premières de haute qualité et en quantités suffisantes est essentiel pour garantir la production de produits laitiers de haute qualité et pour maintenir la rentabilité de l'usine. C'est pourquoi cette étape est considérée comme cruciale dans la chaîne du processus de production dans une usine de lait.

⁴⁹ [https://www.legarrec.com/entreprise/procede-industriel-%20definition/#:~:text=Le%20proc%C3%A9d%C3%A9%20industriel%20est%20une,d%C3%A9bit%2C%20temp%C3%A9rature%2C%20etc.\)](https://www.legarrec.com/entreprise/procede-industriel-%20definition/#:~:text=Le%20proc%C3%A9d%C3%A9%20industriel%20est%20une,d%C3%A9bit%2C%20temp%C3%A9rature%2C%20etc.)) (consulté le 08/05/2023)

2.2. Préparation

Appelée aussi « poudrage », C'est l'étape la plus importante du processus et celle qui consomme le plus de temps. La préparation est une étape importante dans la chaîne du processus de production dans une usine de lait. Après l'approvisionnement en matières premières, la préparation consiste à transformer la matière première en un produit laitier transformé.

Avant de déplacer la matière première vers la salle de préparation, elle doit être vérifiée c'est-à-dire avoir la bonne quantité afin d'éviter tout gaspillage et la bonne qualité qui est conforme aux normes d'hygiène et cela se fait au niveau du service ordonnancement.

Après cela on lance la préparation qui consiste à :

- Verser les sacs de poudre manuellement par les agents dans des trémies puis vers des mixeurs où la poudre sera mélangée avec de l'eau.
- Le mélange qui est considéré comme un produit semi fini « SF » est stocké dans des tanks de préparation.
- Puis vient la réfrigération, qui étape est cruciale afin d'éviter toute contamination microbiologique. (Faire descendre la température jusqu'à 4°C).

2.3. Traitement thermique (stérilisation)

Le traitement thermique ou la stérilisation est une étape importante dans la chaîne du processus de production dans une usine de lait. Cette étape est essentielle pour éliminer les bactéries nocives et prolonger la durée de conservation des produits laitiers.

L'UHT est une méthode de traitement thermique intensive qui consiste à chauffer le lait à une température très élevée (généralement entre 135°C et 150°C) dans des stérilisateurs de 26000/h pendant une courte période de temps (généralement de 1 à 5 secondes) pour éliminer toutes les bactéries. Cette méthode est souvent utilisée pour les produits laitiers qui doivent avoir une durée de conservation très longue, tels que le lait UHT.

Le traitement thermique ou la stérilisation est essentiel pour garantir la sécurité et la qualité des produits laitiers. Les usines de lait utilisent différentes méthodes de traitement thermique en fonction des produits laitiers qu'elles fabriquent et des normes de l'industrie ou des exigences des clients.

2.4. Conditionnement

Le conditionnement est une étape critique dans l'industrie du lait car il assure que le produit est propre, sûr et prêt à être consommé. Il aide également à protéger le produit pendant le transport et à prolonger sa durée de conservation.

Le processus de conditionnement commence par la stérilisation des contenants pour éliminer les bactéries et autres contaminants potentiels. Ensuite, le lait est transféré dans les contenants. Chaque tank stérile est relié avec deux conditionneuses à capacité de 12000l/h. Il existe deux machines de conditionnement 312-1 qui est spécifique aux briques grand format et 312-2 pour les briques petit formats. et sont ensuite scellé hermétiquement pour éviter toute contamination extérieure.

Puis vient l'étape de l'emballage : après la sortie des briques, ils sont transportés sur des convoyeurs vers :

- **L'ACB** : c'est la machine qui est responsable d'appliquer les bouchons sur la brique grâce à une colle spéciale. Avec une capacité de 15000/h

Finalement, l'étape du sur emballage qui est constitué de trois machines principales :

- **L'encartonneuse** : elle regroupe les briques prêtes dans un fardeau de 12 briques avec une capacité de 1700/h.

- **Robot de palettisation** : il permet le regroupement des fardeaux sur un même support (la palette) doté d'une capacité de 12000L/h

- **La banderoleuse** : elle enroule la palette par un film plastique transparent très fin pour protéger la palette et la stabiliser avant son stockage et/ou transport. On a pu chronométrer cette, et on a trouvé qu'il faut 1min30 pour faire une seule palette.

- **Étiquetage** : la palette passe par un centre d'étiquetage où un agent est responsable d'imprimer l'étiquetage adéquat et lui coller et qui sera le passeport de la palette où on retrouve les informations suivantes : numéro OF, numéro lot, date de début, date fin...etc on a pu également chronométrer cette étape qui prend 1min.

2.5. Transfert et stockage du PF

Après le conditionnement, le PF est transféré vers des entrepôts de stockage où il est conservé jusqu'à ce qu'il soit prêt à être expédié vers les points de vente ou les centres de distribution.

Le stockage du lait doit être effectué dans des conditions contrôlées pour garantir sa qualité et sa sécurité, Le stockage et le transfert sont donc des étapes importantes dans l'industrie laitière, car ils permettent que le produit soit maintenu dans des conditions appropriées pour assurer sa qualité et sa sécurité jusqu'à ce qu'il soit vendu et consommé.

Section 03 : L'application de la VALUE STREAM MAPPING au processus de production

Cette section se divise en plusieurs étapes. Tout d'abord, nous allons présenter notre méthodologie de recherche. Ensuite, nous procéderons à l'analyse de la VSM de l'état actuel pour construire une VSM cible de l'état futur, en mettant l'accent sur l'optimisation du processus de production. Enfin, nous identifions les défaillances relevées lors de l'analyse de la VSM actuelle et proposons des solutions pour atteindre les objectifs, en nous basant sur ces observations.

1. Définition du problème

Le VSM, ou Value Stream Mapping, est une méthodologie d'analyse des flux de valeur dans un processus de production. Le but de notre recherche en utilisant cette méthode est de permettre de visualiser les différentes étapes du processus, de les quantifier et de les analyser afin d'identifier les gaspillages et les sources de pertes de temps. Dans l'industrie du lait, l'application du VSM peut être très bénéfique pour optimiser le processus de production. En effet, cette industrie est soumise à des contraintes importantes en termes de coûts, de qualité et de sécurité alimentaire.

Le VSM permet d'identifier les différentes étapes du processus de production de lait, depuis la réception la matière première jusqu'à la mise en carton, en passant par la pasteurisation, la standardisation et l'homogénéisation. En analysant chaque étape, on peut identifier les gaspillages et les temps d'attente inutiles entre les étapes, qui peuvent être éliminés ou réduits pour améliorer l'efficacité et la productivité du processus et notamment le lead time.

Afin de cerner la problématique, et de cadrer le problème de manière plus explicite, un QQQQCP a été réalisé.

QQQQCP est un acronyme qui signifie "Qui, Quoi, Où, Quand, Comment, Pourquoi". Il s'agit d'une méthode de questionnement souvent utilisée en résolution de problèmes ou en analyse de situation. En posant ces questions, on peut obtenir une compréhension plus complète de la situation, ce qui peut aider à identifier les causes sous-jacentes du problème.

Tableau N° III-2 : L'outil QOOQCP

Données d'entrées : VALUE STREAM MAPPING	
QUI ?	<p align="center">Qui est concerné par le problème ?</p> <p align="center">SPA Tchîn-lait</p> <p align="center">Qui est chargé de la mission ?</p> <p align="center">Les stagiaires, le responsable production</p>
QUOI ?	<p align="center">Quel est le problème ?</p> <p align="center">Optimisation du processus de production</p>
OU ?	<p align="center">Où apparaît le problème ?</p> <p align="center">La ligne de production</p>
QUAND ?	<p align="center">Quand apparaît le problème ?</p> <p align="center">Lors de la production</p>
COMMENT ?	<p align="center">Comment apparaît le problème ? gaspillage (temps d'arrêt) Comment résoudre le problème ?</p> <p align="center">Mise en place des actions d'amélioration</p> <p align="center">Comment mesurer le problème ?</p> <p align="center">Réalisation de Value Stream Mapping (VSM)</p>
POURQUOI ?	<p align="center">Pourquoi résoudre le problème ?</p> <p align="center">Eliminer les gaspillages et optimiser la ligne de production</p>
Données de sortie : VALUE STREAM MAPPING	

Source : Elaboré par nos propres soins.

2. Méthodologie de recherche

Nous avons utilisé deux outils de recherche pour tirer tous les dysfonctionnements du processus de production au niveau de la direction production de SPA TCHIN-LAIT du site BERAKI.

2.1. Entretien semi directif

Nous avons mené une étude qualitative à travers des entretiens semi directifs avec les employés de la direction de production sur le déroulement du processus dans leur direction,

L'entretien se porte sur la population des départements ordonnancement ; production ; qualité ; maintenance ; service méthode et département de gestion des stocks. Les questions étaient bien évidemment ouvertes mais relatives à notre sujet, en laissant aux interviewés la liberté d'exprimer leurs opinions, et qui nous ont fait part de certains détails concernant leur travail d'après leurs expériences ce qui s'est avéré très utile par la suite.

Le but des entretiens est de collecter le maximum d'informations utiles et de vérifier les hypothèses que nous avons posées au préalable. L'objectif étant de :

- ➔ Identifier les problèmes potentiels rencontrés dans le processus de production
- ➔ Déterminer les points forts et les points faibles.
- ➔ Trouver et explorer des pistes d'amélioration

Les entretiens semi-directifs nous ont été très utiles lors de notre collecte d'information. Le tableau ci-dessus a été fait à partir des verbatim collectées. Voir **Tableau III-3**

Tableau III-3 : Résumé des entretiens semi-directifs

Fonctions	Apperçu des verbatim collectés
Approvisionnement	<p>« ...A notre niveau on ne rencontre pas de retard de livraison de la part des fournisseurs, mais on a un sérieux problème de stockage de la MP.. »</p> <p>Nous avons pu détecter un manque de stockage de la matière première</p>
Production	<p>« ...L'acquisition d'un mixeur et un tank aidera clairement à améliorer la productivité.. »</p> <p>« ...Bien que notre processus de production soit performant, les temps d'arrêts générés par les machines reste inévitable... »</p> <p>Lors de nos entretiens avec différents responsables/opérateurs de production nous avons pu constater un manque de matériel au niveau de l'usine de production et des temps d'arrêts importants sont causés majoritairement par des pannes des machines surtout au niveau des conditionneuses.</p>
Maintenance	<p>« ...Mise à part de l'emplacement du magasin de pièces de rechange, nous pouvons dire que les retards de livraison des pièces de rechanges des machines dus bien évidemment de problèmes extérieurs représente un grand problème à notre niveau, fait que de l'emplacement du magasin de pièce de rechange... »</p> <p>La discussion avec les responsables de maintenance nous a permis que le circuit qui mène de l'usine au niveau au magasin est très long ce qui cause des pertes de temps lors des interventions des techniciens de maintenance. Nous avons aussi les retards de livraisons des pièces de rechange qui sont déjà très couteuse et qui cause des retards au niveau de la réparation des machines</p>
Gestion des stocks	<p>« ... Nous rencontrons rarement de problème, mais je dirais que des fois nous avons un manque de moyens de transport... »</p> <p>Faire appel à des prestataires logistiques conduit à un cout de transport élevé.</p>

Source : Elaboré par nos propres soins

2.2. Observation sur terrain : GEMBA Walk

Le Gemba Walk est une méthode d'amélioration continue qui consiste à se rendre sur le lieu de travail pour observer et évaluer les processus de production, en discutant avec les travailleurs et en identifiant les points forts et les points faibles. Cela permet d'identifier les problèmes et les opportunités d'amélioration pour optimiser les processus et améliorer la qualité et l'efficacité de la production⁵⁰. Pendant notre stage, nous nous sommes rendu maintes fois sur le terrain (la ligne de production) où nous avons vu tous le procédé de fabrication de la réception de la matière première jusqu'à l'expédition du produit final. Nous avons observé les membres de l'équipe de production et les responsables de chaque service concerné par la production. Nous avons examiné les différents processus de production de l'entreprise, notamment la fabrication, la logistique, la maintenance et la qualité. Nous avons examiné les horaires de travail de chaque équipe et les plannings de production. Nous avons également observé le fonctionnement des différents processus de production et nous avons noté les points forts et les points faibles de chaque processus.

Nous avons pu aussi observer toutes les machines utilisées dans le processus de production de lait (la conditionneuse, les tanks de préparation ; le tank de stérilisation ; les mixeurs ; le robot palettiseur...).

A travers cette démarche, nous avons pu collecter des informations relatives au fonctionnement des équipes de travail, des machines leur état de maintenance, de comprendre leur fonctionnement et de voir comment les opérateurs qu'elles utilisent, les problèmes de qualité (défauts d'emballage, défauts de MP ...). A l'addition des trainings et des discours avec les différents responsables et opérateurs qui nous ont éclairés encore plus sur le sujet. Nous avons pu également chronométrer des opérations à valeur ajoutée du processus de production à savoir le conditionnement puis le convoyeur jusqu'à la table d'accumulation puis la machine ACB puis le convoyeur jusqu'à l'encartonneuse jusqu'à l'étiquetage. Pour le reste des opérations ce n'était pas possible de chronométrer (les conditions du travail ne le permet pas).

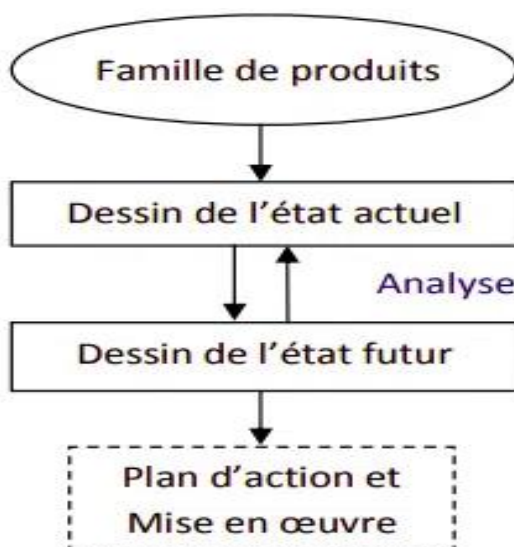
⁵⁰ <https://blog.proactioninternational.com/fr/comment-le-gemba-walk-sapplique-aux-lean-et-kaizen> (consulté le 08/06/2023)

3. Application de la VSM

Comme nous l'avons évoqué dans les chapitres théoriques, le processus d'élaboration d'une cartographie VSM doit passer par des étapes.

Cette partie du chapitre va aborder l'application de ces étapes à notre cas pour arriver à notre but qui est : une VSM qui va représenter l'état actuel du processus de la façon la plus réaliste possible.

Figure N° III-2 : Etapes de la démarche VSM



Source : <https://qualitexpert-dz.com/management/comment-faire-une-vsm-guide/> (consulté le 07/05/2023)

3.1. Le choix du produit

Tout d'abord, réaliser une cartographie VSM c'est analyser un périmètre et se préparer à l'améliorer.

Le choix de ce périmètre représente le point de départ lors de la conception de la cartographie. SPA TCHIN-LAIT commercialise diverses gammes de produits à savoir les laits blancs ; les boissons au lait : les laits additionné de jus ; les boissons aux fruits et finalement les préparations culinaires liquides, afin de répondre à tous les goûts et besoins des consommateurs.

Dans le cadre de notre travail de recherche, nous allons nous intéresser à une gamme qui représente un chiffre d'affaire de plus de 80% des ventes pour l'entreprise.

« Le choix se porte habituellement sur le produit phare, c'est-à-dire celui qui représente les plus grosses ventes. »⁵¹

Depuis sa création, l'entreprise a pu se démarquer de la concurrence avec des produits de qualité et un rapport prix/qualité intéressant. En effet elle détient 85% du marché des laits blancs en Algérie avec une production annuelle considérée.

Le choix du produit, qui est la gamme des laits blancs partiellement écrémé, dans le cadre de notre étude VSM a été effectué en fonction de plusieurs critères importants. Tout d'abord, nous avons pris en compte la partie de chiffre d'affaires que ce produit qui représente un chiffre d'affaire de plus 80% pour l'entreprise, ainsi que sa forte demande sur le marché. Nous avons également pris en compte sa position dans la ligne de production qui est principalement occupée par ce produit.

⁵¹ 72 GARNIER (David), *La value stream mapping un outil de présentation des procédés de réflexions pour l'amélioration Lean appliqué à l'industrie pharmaceutique*, Thèse présentée pour l'obtention du titre de docteur en pharmacie, 2010, p25

Tableau N° III-4 : Gammes de produits commercialisés par Tchîn-Lait

Gammes	Produits
Lait stérilisé UHT	<ul style="list-style-type: none"> • Lait partiellement écrémé, en format 1L et 50cl. • Lait ENTIER, en format 1L. • Lait silhouette écrémé sans matière grasse), en format 1L. • Lait Viva partiellement écrémé enrichi en vitamines B1, B2, B3, B5, B6, B8, B9, B12, E, D, en format 1L. • Lait partiellement écrémé sans lactose, en format 1L.
Boisson au lait	<ul style="list-style-type: none"> • « Candy Choco », Boisson au lait chocolat, en format 1L, 20cl, 125ml. • « Candy Fraise », Boisson au lait gout fraise, en format 20cl, 125ml. • « Candy Banane », Boisson au lait gout banane, en format 125ml • « Candy Caramel », Boisson au lait gout caramel, en format 125ml
Lait & jus	<ul style="list-style-type: none"> • Lait additionné de jus de fruits (Orange-Ananas, Orange-fraise-banane, Orange –Mangue et Pêche-Abricot, Melon -Ananas), dénommé « Twist», en format 1L et 20cl.
Boissons aux fruits	<ul style="list-style-type: none"> • Boisson à l'orange, en format 1L, 20cl. • Cocktail de fruits, en format 1L, 20cl. • Citronnade, en format 1L. • Nectar de grenade, en format 1L.
Préparation culinaire liquide	<ul style="list-style-type: none"> • Le Maître Cuisinier, disponible en format 20 cl 1 500Ml et 1L.

Source : Données fournies par la direction

3.2. VSM de l'état actuel

La cartographie des chaînes de valeur VSM basé sur cinq parties qui sont client, fournisseur, les flux physiques et d'informations ainsi la ligne de temps.

3.2.1. Les parties prenantes

→ **Fournisseur** : l'usine du site de BERRAKI où se déroule notre stage, s'approvisionne en matière première auprès du groupe situé sur BEJAIA, c'est leur stratégie d'approvisionnement (en raison de plusieurs facteurs à savoir l'espace limité sur le site d'ALGER), donc à notre niveau de la VSM du processus de production on peut considérer l'usine de BEJAIA comme un fournisseur interne de matière première. L'icône « Fournisseurs » doit se trouver en haut du côté gauche de la VSM.

→ **Client** : la direction commerciale, un client interne. C'est la direction qui programme les demandes et qui reçoit le produit fini à sa sortie du processus de production. Cette dernière sera représenté sur la VSM par l'icône « Client » qui sera positionnée en haut à droite de la carte.

3.2.2. Circulation des flux

Dans cette partie, nous procéderons à une description des mouvements des différents flux (physiques et d'information) ce qui va nous permettre de dessiner la Value Stream Mapping de l'état actuel.

3.2.2.1. Flux physiques

La circulation des flux de matière se fait généralement en flux poussé, les plannings prévisionnels sont établis et communiqués aux fournisseurs internes. La politique de SPA TCHIN-LAIT consiste à répondre toujours à la demande et de faire face à ses variations, tout ayant un stock optimal.

a. Le processus :

Les flux de matières circulent le long de la chaîne en passant par plusieurs étapes.

Le processus de production s'enchaîne de la façon suivante : (voir **Figure N° III-4**)

Figure N° III-3 : Enchaînement du processus



Source : Elaboré par nos propres soins.

Ces derniers seront représentés sur la VSM par l'icône « Processus ».

b. Flux de matière :

Les matières arrivent à l'entrepôt et circulent suivant le schéma des processus précédents. Après la réception des matières premières ces dernières sont placés pour être contrôlés par le service qualité, elle est ensuite transférée vers les lieux de stockage jusqu'à utilisation.

Comme expliqué précédemment dans le procédé la matière première passe par cinq étapes principales pour arriver à un produit finis :

- **Préparation** : les opérateurs se chargent de verser les sacs de poudre manuellement dans des trémies puis vers des mixeurs où la poudre sera mélangée avec de l'eau ,puis le mélange passe par les étapes de réfrigération puis traitement thermique .
- **Conditionnement** : le lait est transféré dans les contenants à travers la conditionneuse, Chaque tank stérile est relié avec deux conditionneuses. Après la sortie des briques, elles sont transférées vers l'applicateur de bouchon.
- **Sur emballage** : avec l'encartonneuse qui vient regrouper les briques en fardeau de 12.
- **Palettisation** : où les fardeaux sont regroupés sur un même support (la palette), puis filmée avec un film plastique transparent très fin.
- **Expédition** : les palettes sont transférées vers un centre d'expédition l'une après l'autre où elles sont étiquetées puis envoyés vers le préau (une zone de stockage).

3.2.2.2. Flux informationnels

Les flux d'informations représentent la circulation des données, des documents et des informations nécessaires pour que le processus de production se déroule de manière efficace et sans interruption.

Ils permettent de visualiser et d'analyser les différents types d'informations qui circulent tout au long du processus de production ainsi que les temps de traitement et les éventuelles sources de gaspillage ou de non-valeur ajoutée.

Les flux d'informations dans l'usine de production se présentent comme suit :

- **Commandes clients** : après la réunion hebdomadaire avec la partie prenante sur le planning de production qui contient les quantités, les produits souhaités et les délais de production, la direction commerciale se charge de communiquer son besoin de produit au service de production par un courrier électronique contenant les informations nécessaires pour répondre à la demande clients.

- **Planification de production** : avant le lancement de production, la demande évoquée passe par le service ordonnancement qui se charge de planifier, coordonner les activités de production et le suivi du plan de production et cela grâce à un GPAO.

Tout au long de la production, les informations circulent de façon manuelle entre les employés d'usines et par des courriers électroniques entre les responsables afin de garder la traçabilité de chaque tâche exécutée.

Des rapports de qualité sont générés tout au long du processus de production et fournissent les informations sur les défauts de production, les rendements et les performances de qualité. Ils sont enregistrés de façon manuelle dans le service qualité.

Principalement, les flux d'information circulent à l'aide de courriers électroniques, c'est la méthode la plus fréquente et la plus efficace car elle n'évoque pas des gaspillages au long du processus. Cependant toutes les données sont enregistrées sur l'ERP de l'entreprise par les responsables d'opérations.

3.2.2.3. Ligne de temps

Les lignes des temps seront représentées par l'icône « Ligne de temps », cette dernière sera placée tout en bas de la VSM pour montrer le temps de valeur ajoutée de chaque processus ainsi que la durée de stockage (temps d'attente) entre chaque processus. A la fin de cette ligne nous pourrions calculer le Lead time en fonction de la durée de la marchandise en stock, et aussi le temps de valeur ajoutée total.

Les informations sur la durée des produits en stocks nous ont été fournies par les responsables du service production lors des entretiens. Nous avons également pu faire des visites dans la ligne de production où on a pu chronométrer toutes étapes du processus à l'exception de l'étape de « préparation » qui elle dure 7h et cela n'a pas été possible à réaliser sur terrain. Nous avons cependant, collecté le maximum d'informations pertinentes possibles à travers les entretiens semi-directifs ainsi qu'à l'aide des données déjà existantes.

Tableau N° III-5 : Temps chronométrés.

Etape du processus	Preparation	Conditionnement	Sur-emballage	Palettisation	Expedition
Temps	420 minutes	0.83 minutes	3.15 minutes	4.5 minutes	1 minute

.Source : Elaboré par nos propres soins.

- Logiciel Lucidchart :

Lucidchart est une plateforme de collaboration en ligne, basée sur le cloud, permettant la création de diagrammes et la visualisation de données, et autres schémas.

La plateforme fournit des centaines de modèles de diagrammes.⁵²

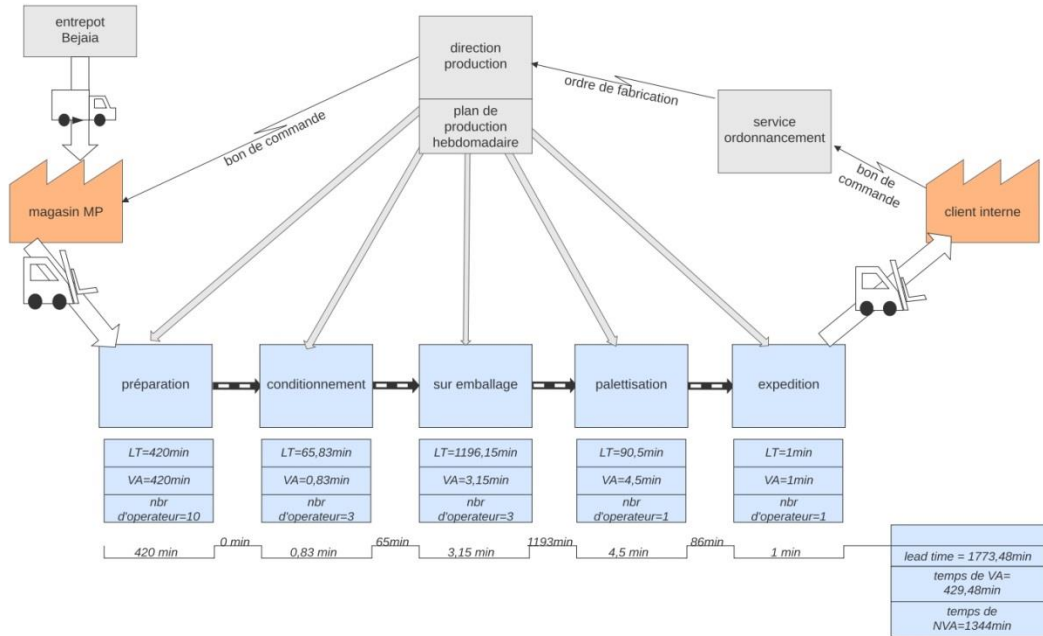
Notre choix de dessin de la VSM s'est porté sur le logiciel Lucidchart car il est facile à utiliser, propose une bibliothèque de forme et de modèles, offre de fonctionnalités avancées et accessible depuis n'importe quel appareil.

Dans l'ensemble, il nous a simplifié le processus de création de VSM et nous a permis un travail efficace.

⁵² <https://fr.wikipedia.org/wiki/Lucidchart> (consulté le 08/06/2023)

Ci-après la VSM de l'état actuel du processus de production

Figure N° III-4 : VSM de l'état actuel



Source : Elaborée par nos propres soins

3.3. Analyse de la VSM de l'état actuel

Cette partie analytique de l'étude va se présenter en trois principales étapes d'abord l'analyse de la ligne de temps de la cartographie de l'état actuel. Par la suite nous procéderons à la méthode des 5M et finalement à une analyse des indicateurs de performance.

Cette étape est l'une des plus importantes de la démarche de l'élaboration de la Value Stream Mapping. En effet, cette analyse de la cartographie que nous avons élaboré précédemment permettra de détecter les gaspillages et les opportunités d'amélioration.

3.3.1. Analyse de la ligne de temps

Le temps de valeur ajoutée c'est le temps pendant lequel une action est effectuée sur un produit ou un service qui le rend plus utile ou plus attrayant pour le client. Dans notre cas, si le temps de valeur ajoutée est de 429,48 minutes, cela signifie que 429,48 minutes sont réellement utilisées pour effectuer une tâche qui améliore le produit, sur un lead time de 1773,48min, donc le temps de valeur ajoutée représente seulement une petite partie (24%) du temps total nécessaire pour produire. Cela suggère qu'il y a probablement des processus voir des temps d'arrêts qui ne sont pas directement liés à la création de valeur ajoutée, mais qui prennent du temps dans le cycle de production. Pour voir cela de plus près, il faudra voir les temps d'arrêts de cet ordre de fabrication.

Rappelons que l'étude a été faite sur un OF (ordre de fabrication) qui représente un cycle de 60h avec les données fournies par la direction on a pu calculer les retards. Pendant le cycle on a compté 63 micro arrêts avec un total de 4h38min, 8 arrêts mineures avec un total de 2h7min, 3 arrêts moyens avec un total de 1h43min et un breakdown de 14h23min. Le total du temps d'arrêts est de 22h24min qui correspond au temps de non-valeur ajoutée.

Le Value Stream Mapping (VSM) a identifié que le sur emballage est le processus qui cause les plus grandes pertes de temps. Cela suggère que ce processus est un point critique dans la chaîne de production dans ce cas, le processus de sur emballage a causé un temps d'arrêts de 1193min comme le montre le VSM, dont 863min s'explique par un breakdown.

Dans le cas la machine ACB applicateur de bouchons présentait une panne au niveau de la carte électronique, une pièce non disponible, son acquisition a pris beaucoup de temps.

Nous remarquons également des temps d'attente importants due aux micro-arrêts. Les micro-arrêts sont des arrêts de courte durée qui se produisent fréquemment sur les machines et les équipements de production, souvent causés par des problèmes. Bien que chaque micro-arrêt soit de courte durée, leurs accumulations peut entraîner une perte de temps et de productivité significative. Dans notre cas nous avons compté 63 micro-arrêts avec un total de temps d'attente de 4h38min.

Nous pouvons dire que les pannes des machines sont à l'origine des temps d'arrêts que ce soit des micro-arrêts, moyen-arrêts ou des arrêts majeures (breakdown), bien que ce soit des pannes techniques, leur causes différent, en se basant sur les données de la direction (les documents de fiche de suivi) et les entretiens que nous avons fait avec les techniciens, nous avons pu cerner l'origine de ces pannes :

Tableau N° III-6 : Les origines des pannes des machines

Usure normale	Les machines dans l'industrie laitière sont soumises à une utilisation intensive, ce qui peut entraîner une usure normale des pièces et des composants, nécessitant des réparations ou des remplacements réguliers
Défaillance de la maintenance préventive	Si la maintenance préventive n'est pas effectuée régulièrement et correctement, cela peut entraîner des pannes et des temps d'arrêt imprévus.
Problèmes électriques	Les problèmes électriques, tels que les surtensions ou les court-circuit, peuvent causer des pannes et des temps d'arrêt des machines.
Problèmes de lubrification	Si les machines ne sont pas correctement lubrifiées, cela peut entraîner une usure prématurée des pièces et des composants, ainsi que des pannes et des temps d'arrêt.
Problèmes de nettoyage	Si les machines ne sont pas correctement nettoyées, cela peut entraîner une accumulation de résidus qui peuvent obstruer les tuyaux et les conduits, ce qui peut causer des pannes et des temps d'arrêt
Problèmes de qualité des pièces	Si les pièces et les composants ne sont pas de qualité optimale, cela peut entraîner une usure prématurée et des pannes.
Problèmes de formation	Si les opérateurs ne sont pas correctement formés pour utiliser et entretenir les machines, cela peut entraîner des erreurs qui peuvent causer des pannes.
Problèmes environnementaux	La température, l'humidité et la qualité de l'air, peuvent affecter les performances des machines et contribuer aux pannes et aux temps d'arrêt
Erreurs humaines	Les erreurs humaines, telles que la mauvaise manipulation des machines ou l'absence de surveillance, peuvent entraîner des pannes et des temps d'arrêt
Disponibilité des pièces de rechange	La disponibilité des pièces de rechange peut être un facteur clé dans la durée des temps d'arrêt. Si les pièces de rechange ne sont pas disponibles immédiatement, cela peut prolonger la durée de l'arrêt

Source : Elaboré par nos propres soins.

3.3.2. La méthode des 5M

Créée par le professeur KAOUROU Ishikawa, la méthode des 5M est un outil permettant d'analyser les causes potentielles de problèmes afin de proposer une méthode de résolution de ces problèmes.

Elle consiste en une représentation graphique ou diagramme d'Ishikawa permettant d'identifier et de lister de manière synthétique les différentes causes fondamentales et les effets d'un problème. Cette méthode d'analyse et de réflexion est axée autour de 5 sources potentielles formant les arêtes principales du diagramme d'Ishikawa et participe à la résolution de problèmes :

- Main d'œuvre : collaborateurs, compétences, etc.
- Matières : composants entrant dans l'élaboration d'un produit, etc.
- Matériels : moyens de production, outils, équipements, etc.
- Méthodes : techniques, modes opératoires, procédures, etc.
- Milieu : environnement de travail, etc.⁵³

⁵³ <https://www.nelinkia.com/blog/normes/methode-5m-methode-haccp.html> (consulté le 08/05/2023)

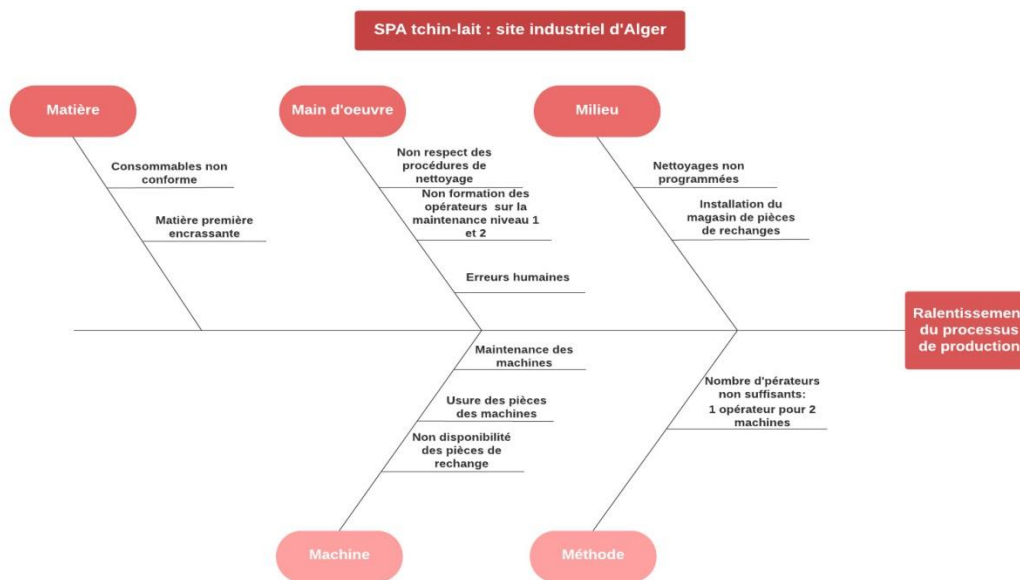
Afin de créer le diagramme d'Ishikawa, nous avons utilisé le logiciel LucidChart que nous avons déjà mentionné précédemment.

Figure N° III-5 : Diagramme d'Ishikawa

diagramme d'ishikawa

Nom : MOUHOUB Maïssa, BELAZOUGUI Lydia

Date : 12/05/2023



Source : Elaboré par nos propres soins

Lors de notre Gemba walk ainsi qu'à travers les entretiens nous avons pu résumer les 5M :

Milieu : tout d'abord le nettoyage, les temps d'arrêts et de retards engendrés par le fait de ne pas suivre le protocole et les normes de nettoyage, car lorsque la machine n'est pas nettoyée correctement, cela peut entraîner une usure prématurée des pièces et des composants, ce qui peut nécessiter des réparations plus efficaces. Les temps d'arrêt peuvent être nécessaires pour effectuer ces réparations. Ajoutant à cela les nettoyages supplémentaires : si les machines ne sont pas nettoyées correctement, il peut être nécessaire de les nettoyer à nouveau pour éliminer les résidus ou les contaminants restants. Cela peut prendre du temps supplémentaire et entraîner des retards dans le processus de production. On comprend donc qu'un milieu continuellement propre est essentiel pour le bon fonctionnement du processus de production.

Nous pouvons mentionner aussi du magasin de pièces de rechange qui se trouve à une distance plutôt grande du lieu de production qui crée souvent des retards car le technicien en cas de panne qui nécessite un changement de pièces il doit se rendre jusqu'au magasin et faire aussi le chemin du retour (si ce n'est plus d'une fois en cas d'erreur sur la pièce) et cela fait augmenter le temps de réparation de la panne et donc plus de retards.

Main d'œuvre : le personnel nécessite une formation d'abord pour la détection des problèmes technique à temps et puis aussi pour les protocoles de nettoyage qui ne sont pas suivis correctement, cela peut indiquer un manque de formation ou de compréhension des procédures de nettoyage par le personnel.

Nous avons également la non mise en place de la maintenance niveau 1 et 2 par les opérateurs entraîne qui va entraîner des temps d'arrêt encore plus importants.

La maintenance de premier niveau, également connue sous le nom de maintenance corrective de base ou de maintenance préventive de niveau 1, est une maintenance de base effectuée sur les équipements ou les machines pour s'assurer qu'elles fonctionnent correctement et de manière sûre. Cette forme de maintenance est généralement effectuée par les opérateurs de machines.

L'objectif de la maintenance de premier niveau est de minimiser les temps d'arrêt de la production en effectuant des tâches de maintenance courantes pour prévenir les pannes ou les dysfonctionnements.

La maintenance de niveau 2 est un niveau supérieur de maintenance qui implique des tâches plus complexes et spécialisées pour maintenir les équipements en bon état de fonctionnement. Contrairement à la maintenance de premier niveau, qui est généralement effectuée par le personnel de production eux-mêmes, la maintenance de niveau 2 est effectuée par des techniciens spécialisés ou des ingénieurs de maintenance. L'objectif principal de la maintenance de niveau 2 est de garantir que les équipements sont en bon état de fonctionnement et de réduire au minimum les temps d'arrêt de la production en effectuant des réparations et des in prolonger la durée de vie des équipements.

Matière :

-Consommable non-conforme qui engendre des arrêts sur les machines (barquettes, bouchon, col, emballages, palettes.)

-Les résidus des MP encrassant qui déclenche des nettoyages intermédiaires en plus :

Plus de retard = un manque à produire

Dans le domaine de la production de lait, les matières premières génère des résidus encrassant peuvent être des particules de résidus, des bactéries, des résidus de produits laitiers, des graisses et des huiles, entre autres. Lorsque ces matières premières sont présentes dans les machines de production de lait, elles peuvent causer des problèmes tels que la contamination des produits laitiers et la dégradation de la qualité du lait. Cela peut également entraîner des temps d'arrêt supplémentaires pour nettoyer les machines de production de lait plus fréquemment. Les nettoyages intermédiaires sont souvent nécessaires pour maintenir la propreté des machines et prévenir la contamination des produits laitiers. Ces nettoyages intermédiaires sont effectués en plus des nettoyages réguliers et complets des machines de production de lait.

Méthode : un opérateur pour 2 machines pour les nettoyages (c'est la stratégie interne choisie volontairement par les équipes de production) peut causer des retards de démarrage de production des temps de setup, et des recettes de nettoyage non optimisés par rapport au paramètre de nettoyage.

Machine : les machines sont à l'origine de la plus grande part des temps d'arrêt, mais il existe des facteurs qui causent des pannes. Les pannes peuvent être causées par de nombreux facteurs, notamment : L'usure normale les machines dans l'industrie du lait sont soumises à une utilisation intensive et à une usure normale. Les pièces peuvent s'user et nécessiter des réparations ou un remplacement. Le manque d'entretien, si les machines ne sont pas entretenues régulièrement, cela peut entraîner des pannes. La contamination : Si les machines ne sont pas nettoyées régulièrement ou si des matières étrangères se retrouvent dans le processus de production, cela peut causer des pannes. Les bactéries peuvent se développer dans les machines et causer des problèmes, et enfin les erreurs humaines peuvent également causer des pannes. Les employés peuvent mal utiliser les machines ou oublier de les entretenir régulièrement, ce qui peut causer des problèmes. Les pannes qui se répètent souvent sont : cartes électronique défectueuses, roulements défectueux, défauts de graissage, alimentation d'air comprimés les vérins défectueux...etc.

3.3.3. Analyse des indicateurs

Cette partie qui suit l'analyse est consacrée à l'analyse des indicateurs de performance de maintenance KPI que l'entreprise possède à son niveau.

A notre niveau nous n'avons pas à calculer les indicateurs car ils sont fournis par l'entreprise. Il faudra savoir que la production au sein de l'entreprise se fait par ordre de fabrication OF.

Pour notre étude, nous avons choisi une période d'un mois où l'entreprise a réalisé 5 ordres de fabrications. Le temps total de chaque OF est de 60h.

Tableau N° III-7 : Les indicateurs TRE, TRG et TRS

OF	TRE	TRG	TRS
OF01	71,8%	71,8%	71,8%
OF02	62,7%	62,7%	62,7%
OF03	58,9%	58,9%	58,9%
OF04	42,4%	42,4%	42,4%
OF05	76,1%	76,1%	76,1%

Source : Données fournies par la direction.

La première valeur qui attire l'attention est celle de l'OF04 avec une valeur de 42,4% pour les trois indicateurs, cela indique que la production utilise seulement 42,4% du temps disponible de production pour produire des pièces de qualité et que l'autre partie du temps est perdu pour diverses raisons telles que des temps d'arrêt, des temps de cycle plus longs, ou des défauts de qualité.

Lorsque les indicateurs de performance de production TRS, TRG et TRE ont des valeurs plutôt faibles, le cas des trois OF (02 / 03/ 04) cela peut indiquer un certain nombre de problèmes potentiels qui présentent la performance globale de la production. Parmi ces problèmes, on peut citer des temps d'arrêt prolongés, des temps de cycle plus longs, des défauts de qualité fréquents, des micro-arrêts ou une combinaison de ces facteurs. Les temps d'arrêt prolongés peuvent être causés par des problèmes de maintenance, tels que des défaillances d'équipement, une planification de maintenance inadéquate ou une pénurie de pièces de rechange. Les micro-arrêts, qui sont des interruptions de courte durée, peuvent également avoir un impact important sur la performance globale de la production.

Les valeurs plutôt faibles des indicateurs TRS, TRG et TRE peuvent indiquer divers problèmes potentiels dans la production. Il est essentiel d'analyser ces indicateurs pour identifier les causes sous-jacentes de cette performance médiocre et mettre en place des mesures pour améliorer la performance de la production.

Pour en savoir plus sur les temps perdus révélés par ces indicateurs, nous avons cumulé tout au long de cette période, les arrêts survenus sur l'atelier en les organisant en types et fréquences d'arrêts :

Tableau N° III-8: Les arrêts survenus sur la ligne de production lors de la période étudiée.

OF	Nombre de micros arrêts	Nombre d'arrêts moyens	Nombre d'arrêts majeurs
OF01	69	5	0
OF02	102	10	0
OF03	78	5	1
OF04	63	11	3
OF05	82	4	0
Fréquence sur un mois	394	35	4

Source : Données fournis par la direction

En effet, d'après le tableau des arrêts, les micros arrêts sont responsables de la plus grande partie des temps d'arrêt. Les micros arrêts se caractérisent par des interruptions de courte durée dans la production, généralement de quelques secondes à quelques minutes. Bien qu'ils soient souvent considérés comme mineurs, ils peuvent rapidement s'accumuler et entraîner des temps d'arrêt significatifs, affectant ainsi la productivité globale de l'entreprise.

Les micros arrêts sont un problème courant dans les processus de production et peuvent avoir un impact significatif sur la productivité globale de l'entreprise.

Pour mesurer l'impact de ces arrêts, des indicateurs tels que le MTTR, le MTBF et le MDT peuvent être utilisés.

Montrant le lien entre les micros arrêts et les indicateurs MTBF MTTR MDT :

- Le **MTTR** mesure le temps moyen nécessaire pour réparer un équipement après une panne. Les micros arrêts ont tendance à augmenter le MTTR car ils subissent souvent des réparations rapides pour remettre l'équipement en service.

- Le **MTBF** mesure le temps moyen entre deux pannes successives. Les micros arrêts peuvent réduire le MTBF en démultipliant des pannes récurrentes, même si elles sont de courte durée.
- Le **MDT** est le temps moyen d'arrêt, y compris les temps d'arrêt programmés et non programmés. Les micros arrêts augmentent le MDT car ils sont souvent imprévisibles et peuvent causer des arrêts de production même pendant de courtes périodes.

Voici donc le tableau montrant les valeurs de ces indicateurs sur la période étudiée.

Tableau III-9 : Les indicateurs MTBF ; MTTR et MDT

OF	MTBF/30min	MTTR /21min	MDT/10%
OF01	00 :32 :26	00 :37 :15	3,85%
OF02	00 :31 :23	00 :17 :50	5,97%
OF03	00 :22 :48	00 :17 :30	19,83%
OF04	00 :29 :52	00 :59 :20	37,66%
OF05	00 :27 :38	00 :23 :15	2,53%

Source : Données fournis par la direction.

Des valeurs élevées pour les indicateurs MTTR et MDT indiquent que l'équipement est souvent en panne ou arrêté, ce qui peut avoir un impact négatif sur la productivité globale de l'entreprise. Plus précisément, un MTTR élevé signifie que le temps moyen nécessaire pour réparer un équipement après une panne est long.

Cela peut être dû à divers facteurs tels que le manque de compétences techniques des opérateurs, des problèmes de pièces de rechange ou des temps d'attente pour l'assistance technique. Un MDT élevé indique que l'équipement est souvent arrêté, ce qui peut être dû à des pannes récurrentes ou à une maintenance préventive insuffisante.

Le MTBF est dans les normes, cela signifie que l'équipement fonctionne généralement de manière fiable et qu'il y a suffisamment de temps entre les pannes successives. Cependant, même avec un MTBF acceptable, des temps d'arrêt fréquents tels que les micros arrêts peuvent toujours avoir un impact significatif sur la productivité globale de l'entreprise.

3.4. VSM de l'état future (cible)

A partir de l'analyse de la VSM de l'état actuel que nous avons effectué dans la partie précédente, nous allons maintenant élaborer une VSM cible (de l'état futur) pour représenter les objectifs à atteindre à travers les actions d'amélioration.

3.4.1. Les objectifs ciblés

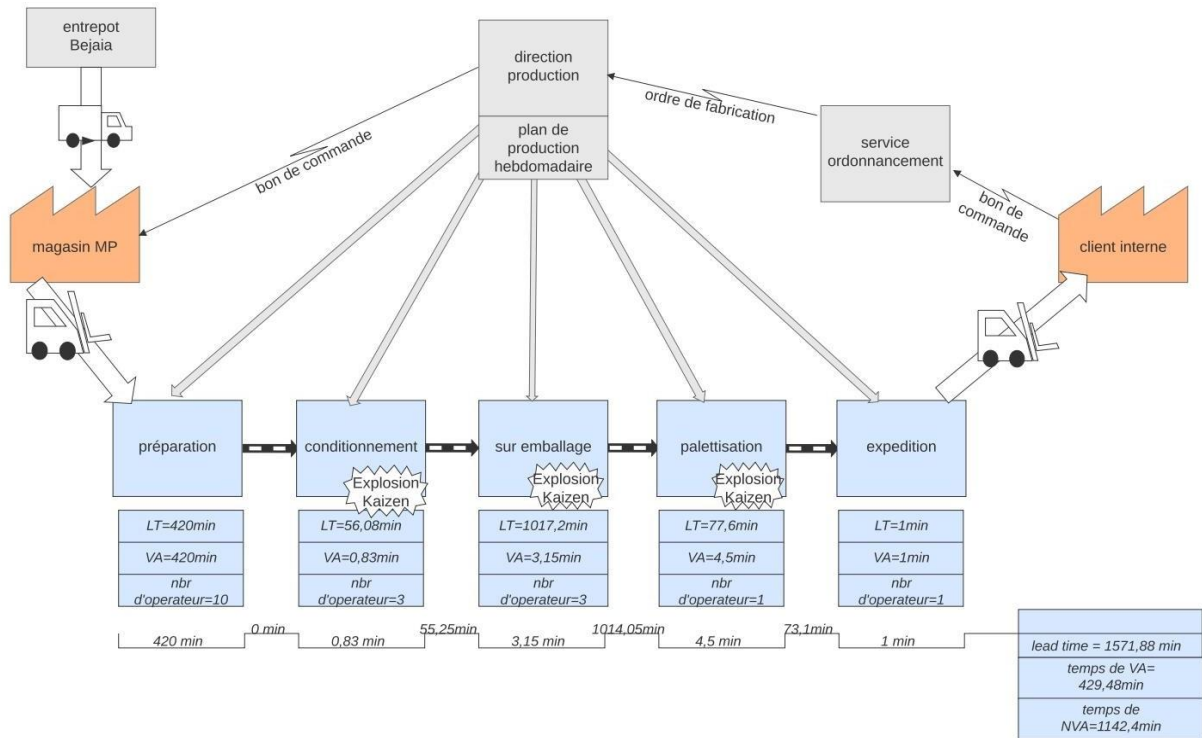
L'analyse de la Value Stream Mapping de l'état actuel nous a permis de détecter quelques opportunités d'amélioration au niveau du processus de production :

- Optimiser le processus de sur emballage en réduisant les temps d'attente due aux pannes.
- Réduire les micros arrêts
- Réduire le temps de stockage entre le conditionnement et le sur emballage également entre le sur emballage et la palettisation.

Nous pouvons alors, élaborer une Value Stream Mapping cible à partir des objectifs cités ci-dessus.

3.4.2. Création de la VSM CIBLE

Figure N° III-6: La VSM cible



Source : Elaborer par nos propres soins.

3.4.3. Analyse de la VSM cible :

Les modifications apportées sur la Value Stream Mapping pour représenter les objectifs à atteindre dans le futur sont caractérisées par l'icône « Explosion Kaizen », cette dernière montre les processus à améliorer.

Nous retrouvons également les objectifs en termes d'optimisation du temps inscrits dans les boîtes de données et les lignes de temps.

Au final, l'objectif global à atteindre est la réduction du Lead Time. En effet, la VSM Cible présente un Lead Time de 1571,88 min au lieu de 1773,48 min, ceci équivaut à un gain de 201,6 min soit 11,36% de Lead Time initial.

3.5. Proposition d'un plan d'action

La dernière partie de notre travail va traiter des solutions éventuelles pour améliorer la Performance du processus de production de l'entreprise SPA TCHIN-LAIT, et plus précisément. Nous allons dans cette partie, faire une proposition d'un plan comportant un ensemble d'actions correctives à réaliser dans le but d'atteindre les objectifs présentés par la Value Stream Mapping Cible.

3.5.1. Les actions à mener

Les actions à mener se décompose en deux catégories : des actions à titres préventifs afin d'éliminer toute sorte de problèmes avant son apparition et des actions basée sur l'investissement sur la formation des employés sur de nouveaux outils et méthodes innovantes qui vont bien évidemment optimiser la chaîne logistique de l'entreprise.

- **L'acquisition d'un GMAO**

La GMAO est la forme abrégée de la gestion de la maintenance assistée par ordinateur. Elle désigne un système permettant de contrôler et de piloter des opérations liées à la maintenance des équipements grâce à un logiciel. Il permet une gestion complète allant de l'analyse curative, de l'organisation des interventions préventives, de la gestion des stocks, en passant par le reporting à travers les tableaux de bord et statistiques. La GMAO accompagne les techniciens spécialisés en maintenance dans leurs interventions sur le terrain via des applications garantissant leur mobilité et leur traçabilité.

Plusieurs fonctionnalités issues de logiciels GMAO permettent de faciliter la gestion pour les entreprises de service :

- Gestion de la planification
- Visualisation des indicateurs de performance
- Suivi en temps réel des interventions
- Gestion optimale de la maintenance
- Gestion des équipements
- Consultation des stocks et des pièces détachées
- Gestion de la facturation

En résumé, une implémentation d'un GMAO va permettre au site d'Alger de TCHIN-LAIT va réduire les risques d'interruptions non prévues et assure une maintenance efficace des équipements et machines, ce qui permet de poursuivre les activités de l'entreprise et d'assurer la rentabilité.⁵⁴

• Adopter la procédure Standards Operating Operationel SOP digitale

Une SOP est une description détaillée d'une procédure donnée. Cela permet d'indiquer à l'opérateur comment la réaliser dans les normes pour assurer sa sécurité et la gestion de la qualité du produit.

Il s'agit d'un ensemble de documents écrits détaillant les étapes d'une procédure ou d'un processus. Ces directives de travail ont pour mission de documenter formellement les opérations d'une entreprise, jusque dans les moindres détails. Cette technique est utilisée dans les industries (agroalimentaires, cosmétiques, biologiques, pharmaceutiques, etc.) En fait, la démarche a beaucoup de points communs avec les principes du LEAN management.

Loin d'un simple changement de support, la digitalisation des processus implique en fait une optimisation des opérations d'une organisation.⁵⁵

Et voici quelques bonnes raisons pour digitaliser les procédures opérationnelles normalisées :

- *Le transfert*, la vérification et l'approbation des SOP sous le format papier causent des inefficacités. En fait, ces interventions représentent une perte de temps non négligeable dans le milieu industriel.
- *Le format papier* n'est pas compatible avec une évolution accélérée. En fait, dans une industrie en pleine croissance, les procédures et les problèmes rencontrés se multiplient rapidement. Il est, ainsi, nécessaire d'opter pour un système évolutif de gestion des SOP et des documents industriels en général.

Ceci facilite la mise à jour et la création des nouvelles SOP plus efficacement.

- Les SOP font l'objet de contrôle continu afin d'assurer une conformité aux normes. Leur digitalisation permet d'assurer plus de contrôle et de visibilité sur leur utilisation.
- Les opérateurs valident par écrit sur des rapports qu'ils ont appliqués la bonne procédure, dans la bonne version. Grâce à la digitalisation, la preuve est immédiate, sans action de l'opérateur. Cela se réalise grâce au suivi de l'historique de la manipulation de l'opérateur et de ses activités sur l'outil digital.

⁵⁴ <https://www.interal.com/fr/comment-fonctionne-un-logiciel-gmao/> (consulté le 08/05/2023)

⁵⁵ <https://www.picomto.com/importance-respect-sop-pharmaceutique/> (consulté le 08/05/2023)

- Plus besoin de checklists à côté des SOP. Grâce à l'enregistrement en temps réel et la mise en place de formulaires digitaux, le suivi s'effectue directement dans les documents.⁵⁶

- **Mettre en place un plan CIL**

Le plan CIL est une méthode de maintenance préventive qui consiste en une série d'actions planifiées pour assurer la bonne performance d'un équipement ou d'une machine.

Ses principales étapes sont :

- *Nettoyage* : il consiste à retirer toute la saleté et la poussière ou autres particules de l'équipement/machines avec des outils de nettoyage spécifiques adaptée à la machine.

- *Inspection* : elle consiste à examiner l'équipement ou la machine pour identifier les signes de dommage, d'usure ou de corrosion. Elle permet aussi de détecter des anomalies qui peuvent affecter la performance de l'équipement afin de prendre les mesures nécessaires pour les corriger.

- *Lubrification* : elle consiste à appliquer la bonne quantité de lubrifiant sur les pièces mobiles de la machine ou l'équipement, ni plus ni moins. Elle se fait à l'aide d'une pompe de lubrification ou d'autres outils de lubrifications spécifiques.

Le plan se fait régulièrement ou en fonction de la fréquence d'utilisation de la machine.

Inciter les employés de l'usine à appliquer correctement ce plan va permettre d'optimiser le temps et le coût car ça permet de maintenir les équipements et les machines en bon état de fonctionnement, prolonger leur durée de vie et réduire les temps d'arrêts imprévus.⁵⁷

⁵⁶ <https://www.picomto.com/importance-respect-sop-pharmaceutique/> (consulté le 08/06/2023)

⁵⁷ <https://operations1.com/en/glossary/clean-inspect-lubricate> (consulté le 08/05/2023)

3.5.2. Le plan d'action :

Afin de mieux organiser la démarche d'amélioration, ainsi que les actions proposées, nous avons élaboré un plan qui contient les différentes actions à mener, ainsi que la façon de les réaliser.

Tableau N° III-10: Plan d'action pour le site industriel d'Alger

Actions correctives	Liste des tâches	Délai	Chef de projet
1. Mise en place d'une gestion de maintenance assistée par ordinateur GMAO	<p>1-Consultation du service informatique pour déterminer les besoins informatiques relatifs à l'installation d'une GMAO.</p> <p>2-Faire l'inventaire des machines et équipements qui seront répertoriés sur le logiciel</p> <p>3-Conception du logiciel.</p> <p>4-Tests d'approbations sur un échantillon d'utilisateurs.</p> <p>4-Déploiement du logiciel à tous les utilisateurs</p> <p>5-Audit du GMAO.</p>	<p>Mise en place : 1 an et demi à 2 ans</p> <p>Chaque semestre</p>	<p>Développeur/informaticien</p> <p>Responsable du service méthodologie</p>

<p>2-Digitaliser le processus SOP</p>	<p>1-Planification et identification des processus clés</p> <p>2-Collaboration avec le service informatique pour le choix de l'outils en fonction du besoin en matière de processus(Utrack, Gemba Walk 4.0..)</p> <p>2-Conception</p> <p>4-Test d'approbation sur un échantillon d'utilisateurs</p> <p>5-Déploiement du SOP digitale à tous les utilisateurs concernés.</p>	<p>1 à 2ans</p>	<p>informaticien/développeur</p> <p>Chargé de méthodologie</p>
<p>3-Mettre en place un plan CIL</p>	<p>1-Identification des équipements clés : qui sont les plus critiques pour la production t.q les conditionneuses</p> <p>2-Etablissement d'une liste de taches : (nettoyage, inspection, lubrification)</p> <p>3-Détermination de la fréquence de chaque tache</p> <p>4-Etablissement d'un calendrier de maintenance pour chaque équipement.</p> <p>5- Mise en place d'un système de suivi des taches effectuées</p>	<p>2mois</p>	<p>-Chargé de méthodologie</p>

6-Formation du personnel sur les procédures et la façon de suivre le plan CIL.		
--	--	--

Source : élaborer par nos propres soins.

Commentaire :

- La mise en place d'une gestion de maintenance assistée par ordinateur GMAO a été proposée par le service maintenance car d'après les estimations de l'expert méthodologie, cela réduira les MUDAS au niveau du processus à un pourcentage de 30%.

Cependant sa mise en place est coûteuse c'est pour cela nous conseillons l'entreprise de bien définir le budget associé à cette action et veiller à le respecter pour le bon déroulement de cette dernière.

Pour la digitalisation du SOP, c'est une action qui ne va pas nécessairement coûter beaucoup à l'entreprise vu que le processus existe déjà. Ca va en contrepartie intervenir dans la démarche d'optimisation de processus avec une contribution de 5% d'amélioration selon l'expert.

- La mise en place du plan CIL permet une formation continue du personnel qui représente l'un des actifs les plus importants de l'entreprise. L'investissement sur le personnel va permettre une meilleure productivité, améliorer la qualité du travail et donc réduire toute sorte de gaspillages au niveau du processus.

Conclusion :

A la fin de ce dernier chapitre, nous avons pu concrétiser nos objectifs de départ pour notre partie pratique à savoir :

- L'application des connaissances théoriques en appliquant la VSM sur un processus réel tout en respectant les étapes de cette dernière.
- La définition des difficultés rencontrés sur le terrain grâce à la VSM et ensuite en déduire leurs causes racines.

➤ Etablissement d'un plan d'action qui va permettre une optimisation du processus de production qui est le but principale de notre travail.

En résumé, nous avons pu dans cette partie d'appliquer les notions théoriques traités dans les chapitres théoriques qui nous a donné une vision plus réaliste et concrète au sein de l'entreprise.

Nous avons appliqué la VSM sur une partie de l'entreprise qui est la production vu son importance et le taux de risques lié à cette partie de la chaîne logistique de l'entreprise, nous pensons que l'optimisation de cette dernière va pouvoir améliorer la performance de toute la chaîne.

Nous sommes finalement arrivés à achever notre travail avec la proposition d'un plan d'action qui va à notre avis permettre une amélioration en usine de production et diminuer les gaspillages à ce niveau et nous espérons que cela pourra apporter une plus-value à l'entreprise.

Conclusion

Générale

Conclusion générale

Dans notre étude, nous avons tenté d'évaluer l'impact de l'utilisation de la Value Stream Mapping, l'un des principaux outils du Lean Management, sur l'optimisation d'une partie de la chaîne logistique qui est la production et cela grâce à l'identification des gaspillages et la recherche de solutions afin de les diminuer.

Notre objectif principal se définit par l'application de cette approche sur le processus de production du site industriel d'Alger de l'entreprise Tchir-lait. Cela implique de cartographier les flux de physiques, informations ainsi que les parties prenantes afin de les analyser et d'améliorer la performance du processus.

Pour la partie théorique, nous avons consulté et tiré notre inspiration d'ensemble d'œuvres existant sur la gestion de la chaîne logistique et le Lean management, ainsi que d'ouvrages sur l'outil de la cartographie des chaînes de valeur. Nous avons donc débuté notre mémoire en présentant et décrivant les concepts et notions clés pour mener à bien cette approche.

A travers notre recherche, nous avons cherché à répondre à notre problématique en évaluant le rôle déterminant de la Value Stream Mapping dans l'optimisation du processus à travers la détection des MUDAS. Pour ce faire, nous avons mené deux types d'études qualitatives : Des entretiens semi directifs et des observations sur le terrain : Gemba Walk. Ces deux méthodes nous ont permis de recueillir des informations indispensables sur le fonctionnement du processus de production du site industriel d'Alger.

Au final, cette démarche nous a permis d'approfondir notre étude en observant directement les activités sur le terrain, ce qui nous a donné une vision plus claire sur l'organisation de l'entreprise.

A la fin de notre recherche, nous avons été en mesure de répondre à notre problématique principale formulée comme suit : Est-ce que l'application de l'outil Value Stream Mapping sur le processus de production permet réellement de l'optimiser en réduisant les gaspillages ? Nous avons confirmé nos hypothèses initiales, qui étaient les suivantes :

H1 : L'utilisation de la Value Stream Mapping (VSM) pour identifier les dysfonctionnements, aurait un impact positif sur le processus de production de l'entreprise, en éliminant les différents gaspillages.

H2 : La mise en œuvre d'un plan d'action approprié, permettrait une réduction significative des temps d'arrêts et donc la réduction du lead time.

En effet, malgré la place importante qu'occupe l'entreprise dans le marché des produits laitiers, son expérience et ses recettes qui lui ont permis de surpasser la concurrence dans son domaine, nous avons quand même identifier certains gaspillages qui sont principalement causées par les machines et cela grâce à la création et l'analyse de la VSM de l'état actuel. Nous avons bien évidemment en élaborer une autre qui représente un état cible VSM futur ainsi qu'un plan d'action basé sur les résultats obtenus et avec l'aide des experts au niveau de l'entreprise, ce qui pourrait améliorer la performance de certaines opérations du processus de production.

Grace à l'analyse de la VSM de l'état actuel, nous avons calculé un Lead Time de 1773,48 minutes que nous avons pu réduire théoriquement à 1571.88 minutes en élaborant une VSM de l'état futur. Cela a amélioré l'efficacité du processus en permettant un gain de 201,6 minutes. Ces résultats confirment l'efficacité de la VSM en soutenant nos hypothèses principales.

En conclusion, nous espérons que cet outil apportera une valeur ajoutée à l'entreprise. Il serait intéressant pour les futurs travaux d'envisager l'application de la Value Stream Mapping et pas que sur le processus de production mais sur les autres étapes de la chaine logistique. Nous souhaitons au final sensibiliser les professionnels à l'importance de cette approche qui pourra être avantageuse pour l'entreprise.

Bibliographie

Ouvrages :

- ALEXANDRE Kamyab Samii : *Stratégie logistique : supply chain management* , DUNOD ,3ème édition, Paris, 2002.

- BABIC Marc : *Lean office Lean administration*, AFNOR, 2019.

- BABIC Marc : *Lean pour les managers* , AFNOR ,2018.

- BALLE Michael, JONES Daniel, CHAIZE Jacques : *la stratégie Lean* , EYROLLES,2018.

- BAGLIN Gérard : *Management industriel et logistique*, ECONOMICA, 6ème édition, Paris ,2013

- BELIN-MUNIER Christine : *Logistique, chaîne logistique et SCM dans les revues francophones de gestion : quelle dimension stratégique*Mars 2015.

- BRUN Daniel, GUERIN Frank : *La logistique : ses métiers, ses enjeux, son avenir*, Edition EMS, 2014.

- DEMETRESCOUX Radu : *LEAN MANAGEMENT Pour une performance solide et durable*, DUNOD, 2017.

- DIES Agnès, VERILHAC Thierry : *la démarche Lean* ,AFNOR ,2017.

- DUMSER (J) : *Value Stream Mapping : Méthode de cartographie des chaînes de valeur*, Editions 50minutes, 2015.

- FABBE-COSTES Nathalie ,LANCINI Agnès : *management et avenir*, Management Prospective Editions,2009.

- LOURDEL Olivier : *la guerre des stocks*, ÉDITIONS JFD INC ,2023.

- LYONNET Barbara : *Lean management (méthode et exercices)* , DUNOD, Paris, 2015.

- LYONNET Barbara, SENKEL Marie-pascale : *La logistique* , DUNOD, Paris, 2015.
- MAKHLOUF Anissa, HENNION Romain : *les fiches outils du Lean six sigma* , EYROLLES,2017.
- MEDANE Pierre, GRATACAP Anne : *logistique et supply chain management: intégration, collaboration et risques dans la chaîne logistique globale* , DUNOD , 2008.
- PILLET Maurice, MARTIN-BONNEFOUS Chantal , BONNEFOUS Pascal , COURTOIS Alain : *Gestion de production : les fondamentaux et les bonnes pratiques* , EYROLLES , 6ème Editions,2003.
- ROCHE Cécile, *petit guide Lean à l'usage des managers*, L'HARMATTAN , 2013.
- TAUZIER Bastien : *dépoussiérez vos processus*, AFNOR ,2013.
- FABBE-COSTES Nathalie, LANCINI Agnès : *management et avenir*, Management Prospective Editions,2009.

Revue et Travaux de recherche :

- BOUNIF, Mohamed Elhadi. *Optimisation à base de simulation pour le développement des systèmes décisionnels. 2015. Thèse de doctorat. Université de M'sila.*
- S. Lamia, *Recherche opérationnelle, Université Aboubakr Belkaïd Tlemcen, P 52, 2016.*
- 72 GARNIER (David), *La value stream mapping un outil de présentation des procédés de réflexions pour l'amélioration Lean appliqué à l'industrie pharmaceutique*, Thèse présentée pour l'obtention du titre de docteur en pharmacie, 2010, p25

Sites Web :

- <https://www.anylogistix.com/resources/blog/supply-chain-optimization-explained-with-example/> (consulté le 18/03/202 à 18h)
- <http://www.logisticsworld.com/logistics.htm> (consulté le 04/03/2023)

- <https://www.feljas-masson.fr/activites/competences/expeditions-logistique/> (consulté le 04/03/2023 à 22h)
- <https://www.plm.automation.siemens.com/global/en/our-story/glossary/advanced-planning-scheduling/64111> (consulté le 20/03/2023)
- <https://www.ionos.fr/digitalguide/web-marketing/vendre-sur-internet/gestion-de-la-chaine-logistique/> (consulté le 20/03/2023 à 15h)
- <https://fac.umc.edu.dz/ista/pdf/cours/Cour%201%20Typologie%20de%20production%20%28%20TYPOLOGIE%20DE%20S%20PRODUITS%20ET%20DES%20PROCEDES%29%28GPL-SI%29.pdf> (consulté le 27/03/2023)
- <https://www.komugi.io/fr/blog-fr/18-ordonnancement/67-3-indicateurs-maintenance-mtr-mtbf-mttf.html> (consulté le 28/03/2023 à 22h)
- <https://www.appvizer.fr/magazine/operations/gestion-maintenance/indicateur-maintenance> (consulté le 29/03/2023 à 23h)
- <https://blog.toyota-forklifts.fr/lean-management-methode-eprouvee> (consulté le 25/02/2023)
- <https://www.manutan.com/blog/fr/lexique/le-lean-management-definition-et-outils> (consulté le 26/02/2023)
- <https://www.manager-go.com/organisation-entreprise/articles/vsm> (consulté le 04/03/2023)
- <https://www.leanix.net/fr/wiki/vsm/value-stream-mapping> (consulté le 05/03/2023 à 9h)
- <https://support.microsoft.com/vi-vn/office/create-a-value-stream-map> (consulté le 05/03/2023 à 16h)
- <https://www.leanix.net/fr/wiki/vsm/value-stream-mapping> (consulté le 06/03/2023 à 10h)
- <https://www.lucidchart.com/pages/fr/cartographie-vsm> (consulté le 08/05/2023)

- <https://fr.wikipedia.org/wiki/Lucidchart> (consulté le 08/06/2023)
- <https://www.picomto.com/importance-respect-sop-pharmaceutique/> (consulté le 08/06/2023)
- <https://operations1.com/en/glossary/clean-inspect-lubricate> (consulté le 08/05/2023)

Les Annexes

ANNEXE 01 :**Guide d'entretien semi directif****Guide d'entretien élaboré par : Belazougui Lydia et Mouhoub Maissa****Le répondant : les parties prenantes du processus de production.****Cas d'étude : SPA Tchénouit : site industriel d'Alger****Date : Mars 2023**

Dans le cadre de notre mémoire de fin d'étude qui a principalement pour but l'optimisation du processus de production de l'entreprise, on a mené cette enquête afin de comprendre où se situe les goulots d'étranglement tout au long du processus.

L'objectif ultime est de collecter des données sur tous les étapes du processus de production du fournisseur au client finale et d'en déduire où se présente les goulots qui pose le plus de problèmes et cela grâce à une cartographie des chaînes de valeurs, les analyser pour qu'au final proposer des résultats qui optimiseront le processus.

On vous assure que toutes les informations collectées seront traitées de manière confidentielle et anonyme, et que les résultats de cette enquête seront utilisés uniquement à des fins de recherche.

NB : il est à préciser que notre entretien est basé sur le produit phare de l'entreprise : Lait demi écrémé

Axe 01 : Le processus de production du lait demi écrémé.

01- Quel est votre rôle dans le processus de production ?

.....

02- Quels sont les routines managériales que vous faites au sein de l'usine de production ?

.....

03- Quel est le délai d'approvisionnement de la matière première du lait demi écrémé ?

.....

04- Quelle est la stratégie de production du lait demi écrémé ?

.....
.....

05- Quand est-ce que le planning de production se fait-il ?

.....
.....

06- Quel est le temps nécessaire pour la fabrication d'un ordre de fabrication "OF" ?

.....
.....

07- Quels sont les étapes du processus de production du lait demi écrémé depuis l'arrivée de la matière première jusqu'à la livraison du produit fini ?

.....
.....

08- Pourriez-vous nous expliquer chaque étape et son rôle pour le bon fonctionnement du processus ?

.....
.....

09- Pourriez-vous nous expliquer votre rôle lors dans le processus

.....
.....

10- Quel serait le temps approximatif de chaque étape ?

.....
.....

11- Lors de notre observation, nous avons remarqué que le service production travaille en collaboration continu avec le service maintenance, pourriez-vous nous parler du rôle d'une bonne maintenance pour le processus de production ?

.....
.....

12- Combien de main d'œuvre nécessite la réalisation du produit et quel seront les conséquences d'un manque d'effectif sur le processus de fabrication ?

.....

Axe 02 : Définition des goulots et optimisation.

01- Quels sont les difficultés empêchant le bon fonctionnement de l'approvisionnement de la matière première ?

.....

02- Selon votre expérience, quels sont les périodes où la demande sur le produit est perturbée et la demande n'est pas satisfaite ? effet de saisonnalité

.....

03- De toutes les étapes définies au préalable, quelle est celle qui consomme le plus de temps ? est-ce un temps nécessaire ou bien représente elle manque à produire ?

.....

04- Trouvez-vous qu'il y a assez de machines pour satisfaire la demande ? si non où se situe le manque de machine ?

.....

05- Lors de notre observation nous avons remarqué l'existence de micros arrêts assez importants. Quelle serait la fréquence de ces micros arrêts et quel est le temps moyen de ces derniers ?

.....

06- Quelle est la machine qui impacte le plus le temps de fabrication lors de ces arrêts ?

.....

07- Le personnel de production est-il capable de régler ces micros arrêts ou bien ça nécessite l'intervention du personnel de maintenance ?

.....
.....

08- Quel serait le temps moyen pour régler ces micros arrêts par l'agent maintenance ?

.....
.....

09- Quelle la stratégie du service maintenance afin d'éviter les pannes répétitifs des machines ?

.....
.....

10- Lors de notre observation, on a remarqué qu'une partie importante du temps et échantillons sont attribués au service qualité, trouvez-vous que cela engendre des couts supplémentaire de sur qualité?

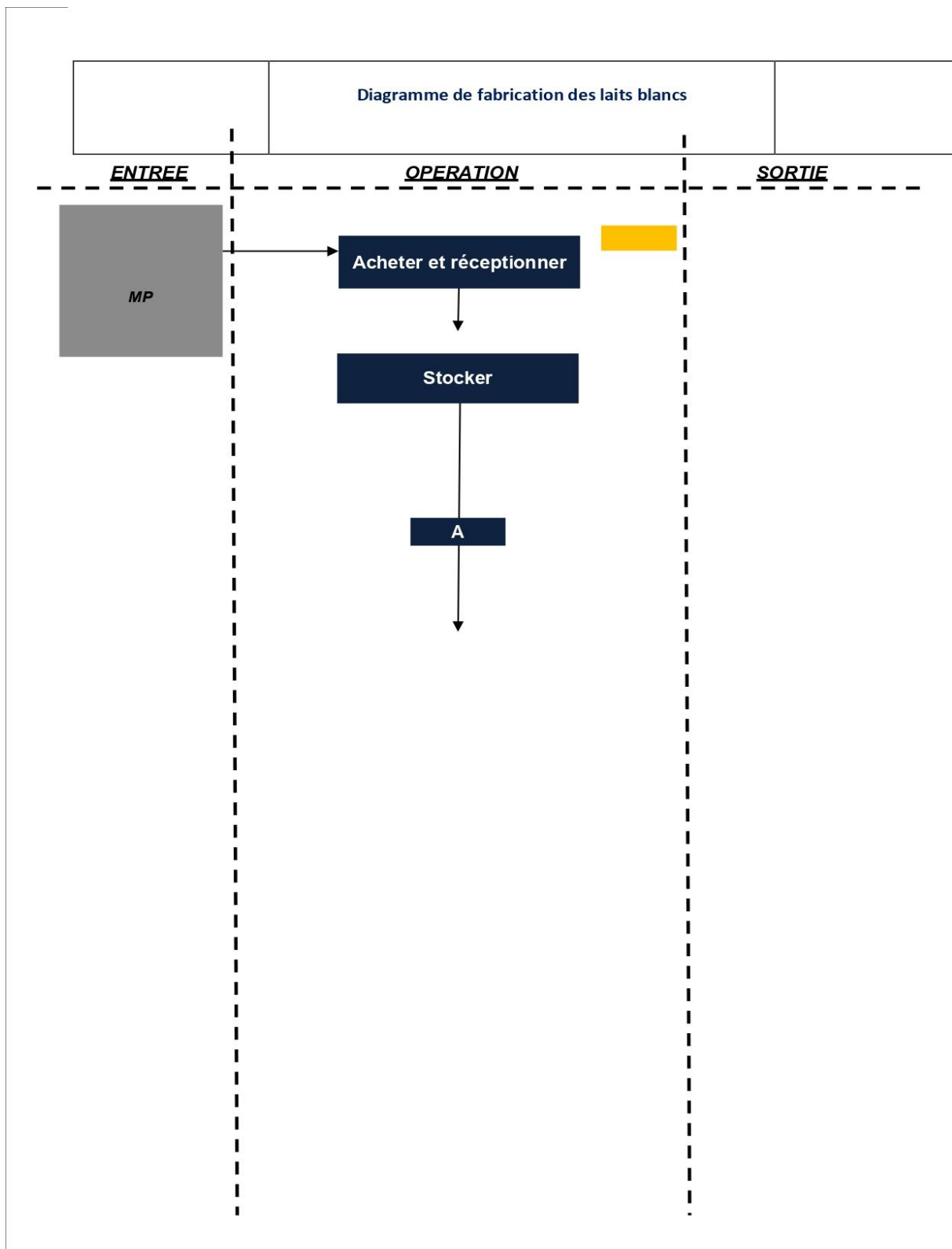
.....
.....

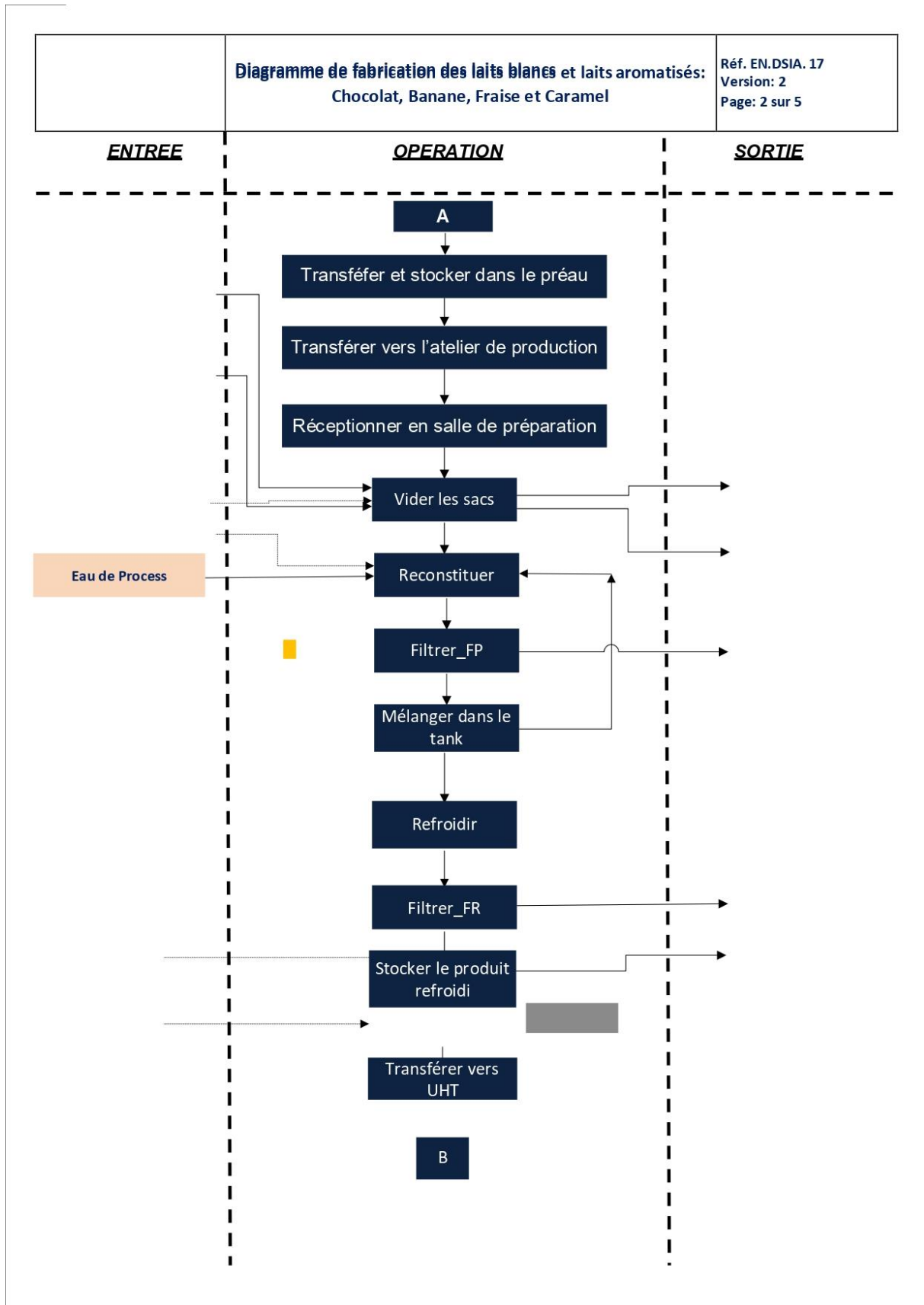
11- A votre avis si on réussit à bien analyser les causes racines de ses goulots et proposer un plan d'action, quel serait le pourcentage théorique de réduction du Lead Time ?

.....
.....

On tient à remercier les responsables qui ont accepté de participer à cet entretien. Votre contribution est nécessaire pour l'élaboration de notre mémoire de recherche sur l'optimisation du processus de production via une cartographie des chaînes de valeur.

ANNEXE 02 : Procédé de fabrication





	<p align="center">Diagramme de fabrication des laits blancs:et laits aromatisés: Chocolat, Banane, Fraise et Caramel</p>	<p>Réf. EN.DSIA. 17 Version: 2 Page: 3 sur 5</p>
--	---	--

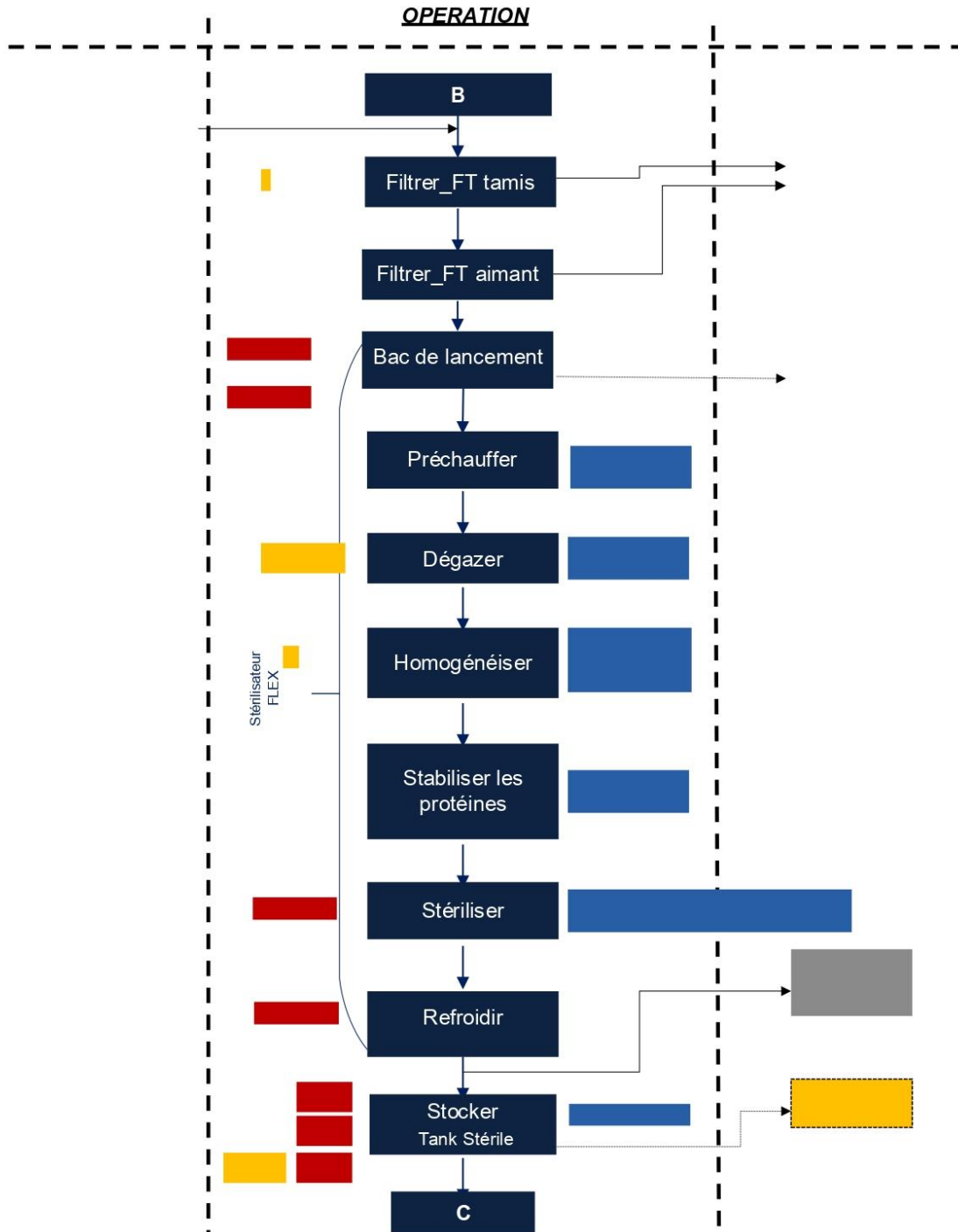
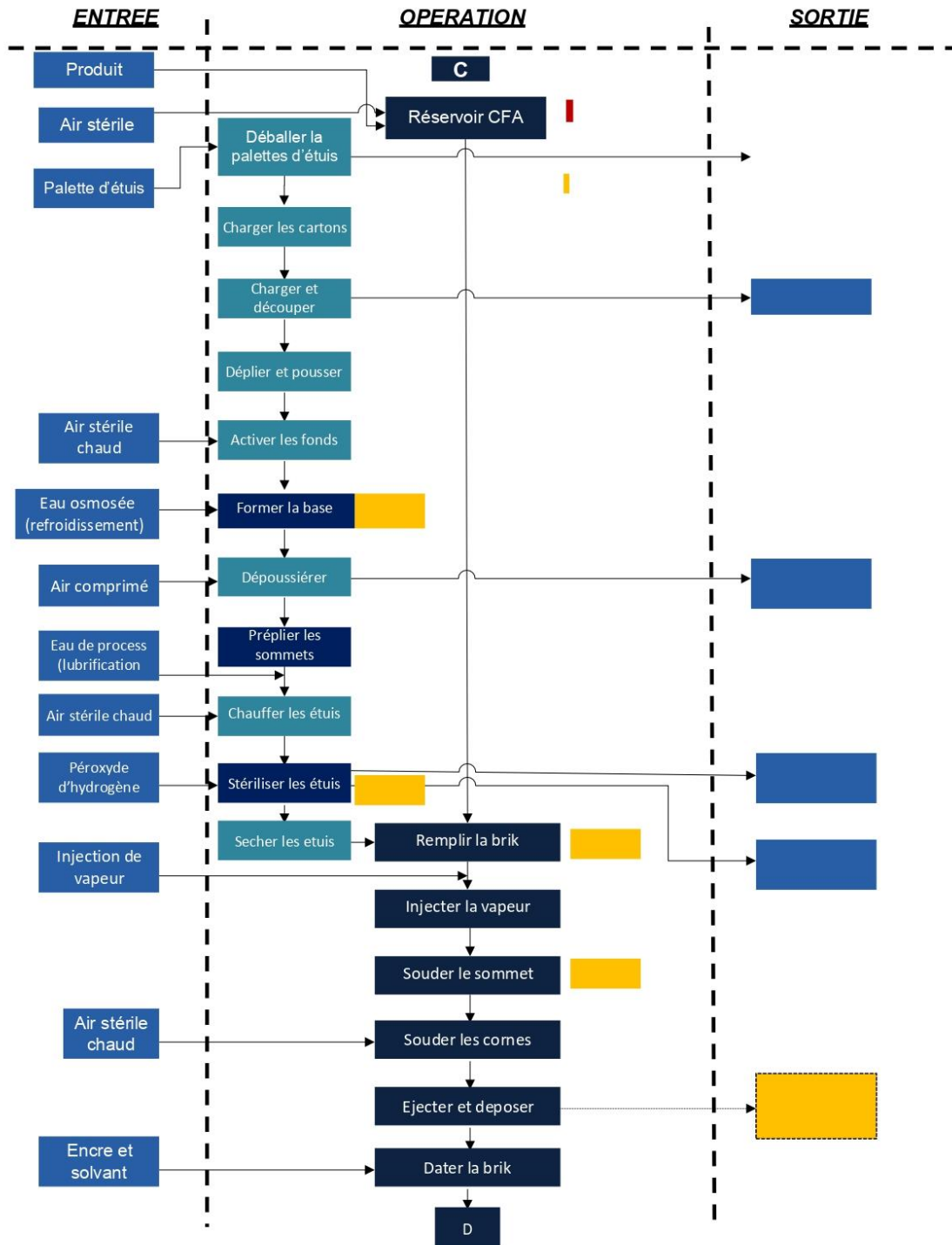
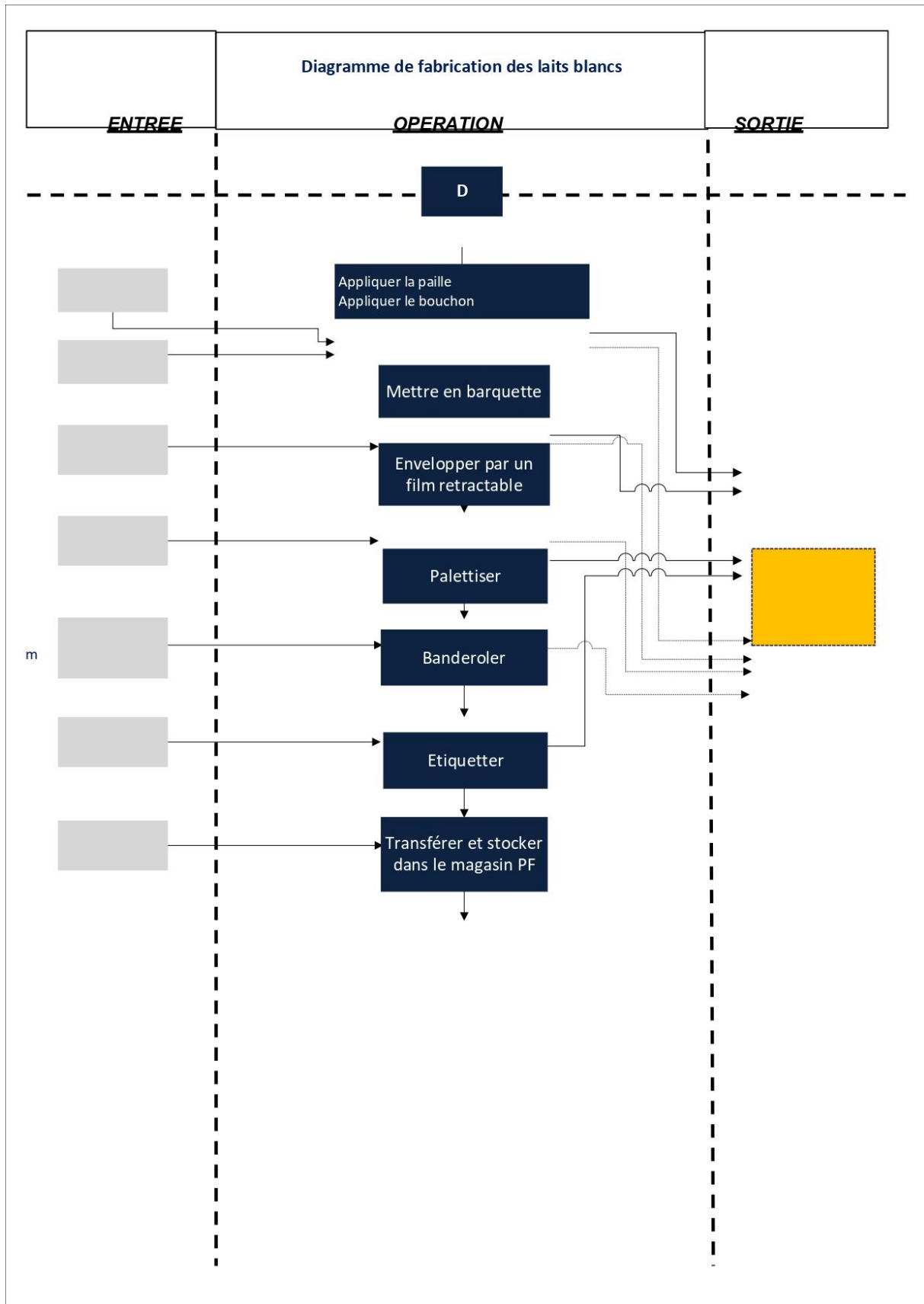


Diagramme de fabrication des laits blancs et laits aromatisés: Chocolat, Banane, Fraise et Caramel	Réf. EN.DSIA. 17 Version: 2 Page: 4 sur 5
--	---





ANNEXE 04 : VSM de l'état actuel

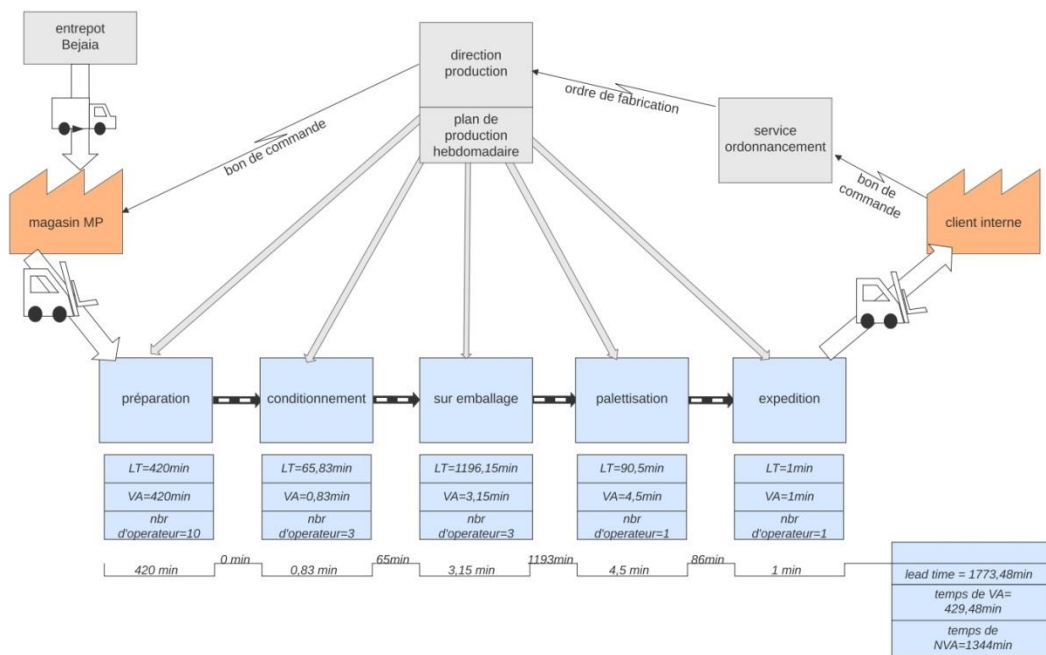
Entreprise : SPA Tchin Lait

Lieu : Usine de production du site industriel d'Alger

Famille de produit : Lait blanc partiellement écrémé

Source : Elaboré par nos propres soins L.BELAZOUGUI , M.MOUHOUB)

Date : Le 12/05/2023



ANNEXE 05 :

VSM de l'état futur

Entreprise : SPA Tchin Lait

Lieu : Usine de production du site industriel d'Alger

Famille de produit : Lait blanc partiellement écrémé

Source : Elaboré par nos propres soins L.BELAZOUGUI , M.MOUHOUB)

Date : Le 12/05/2023

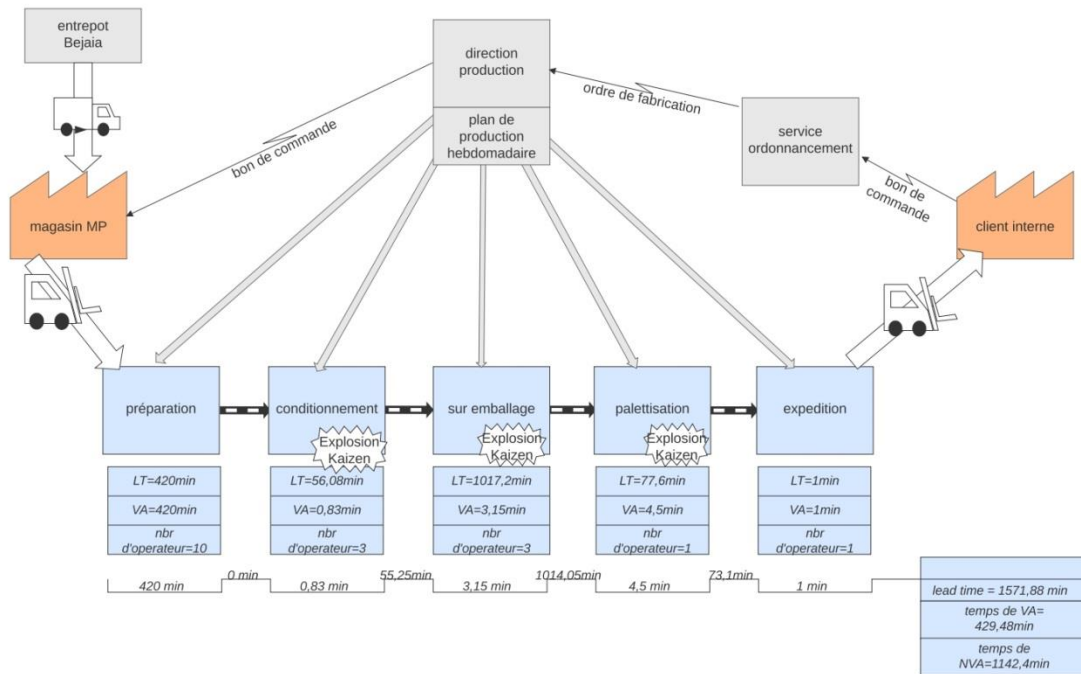


Table des
Matières

Table des matières

Dédicaces	
Remerciements	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Liste des abréviations	
Résumé	
Sommaire	
Introduction Générale	01
Chapitre I : Les fondements de la chaine logistique et de la production.....	05
Introduction	06
Section 01 : Notions de bases sur la logistique et la chaine logistique	06
1. Historique et définition de la chaine logistique.....	06
2. Le rôle de la logistique	09
3. Principes de base de la chaine logistique	10
3.1. La chaine logistique et ses éléments	10
3.2. Les éléments de la chaine logistique.....	10
3.3. les différentes structures de la chaine logistique	11
3.4. Les flux de la chaine logistique	12
4. Optimisation de la chaine logistique	13
5. Les outils de la chaine logistique	14
6. Les enjeux de la chaine logistique	15
Section 02 : Management de la chaine logistique	16
1. Evolution et définition du management de la chaine logistique	16
2. Les enjeux du SCM	17
3. Les fonctions de la gestion de la chaine logistique	18
Section 03 : La gestion de la production	19
1. Définition et typologie de la production	19
2. Les enjeux de la gestion de production	21
3. La gestion par les contraintes	23
4. Les notions d'indicateurs de résultat et d'indicateurs de progrès	24

4.1. Notion d'indicateur de performance	24
4.2. Les notions d'indicateurs de résultat et d'indicateurs de progrès ou KPI	24
5. TMP Total Productive Maintenance	25
5.1. TRS et TRG	25
5.2. Les indicateurs de performance et de la maintenance des machines.....	26
5.2.1. MTTR : TEMPS MOYEN DE RÉPARATION	26
5.2.2. MTBF : TEMPS MOYEN ENTRE LES PANNES	26
5.2.3. MTF : TEMPS MOYEN AVANT LA DÉFAILLANCE	27
Conclusion	29
Chapitre II : Principes de base du Lean management et de la VSM....	30
Introduction	31
Section 01 : Le Lean Management	31
1. Origines du Lean Management	31
2. Définition du Lean Management	32
3. Objectifs du Lean management	32
4. Outils du Lean Management.....	33
4.1. Le juste à temps JAT (just in time)	33
4.2. Le JIDOKA.....	34
4.3. Le KAIZEN	36
5. Les outils du Lean Management.....	37
5.1. Outils d'analyse et visualisation des processus.....	37
5.1.1. La méthode des 5S.....	37
5.1.2. La value stream mapping (VSM).....	38
5.2. Outils d'optimisation des flux et processus.....	39
5.2.1. Le SMED.....	39
5.2.2. La méthode Poka-Yoke	40
5.2.3. Le KANBAN	40
Section 02 : Principes de base de la cartographie des chaînes de valeur (value stream mapping)	41
1. Historique de la cartographie des chaînes de valeur (VSM)	41
2. Présentation de l'outil VSM	41
3. Les avantages de la VSM	43

4. Cas d'utilisation de la VSM	43
5. Principe d'élimination des gaspillages	44
5.1. Stocks et gaspillages	47
6. Indicateurs de mesures de la VSM	47
Section 03 : La mise en œuvre de la cartographie des chaînes de valeur VSM.....	48
1. Les étapes de construction d'une cartographie VSM	48
2. Les pictogrammes de la VSM	52
Conclusion	55
Chapitre III : Essai d'optimisation du processus de production de Tchou-Lait	56
Introduction	57
Section 01 : Présentation de l'entreprise d'accueil : SPA TCHIN-LAIT.....	57
1. Historique de l'entreprise	57
2. Le choix stratégiques de l'entreprise	59
3. Franchise CANDIA	59
4. Situation juridique et naissance du groupe TCHIN-LAIT	60
5. Situation géographique	61
6. Le Procédé UHT et la capacité de production	61
7. Réseau distribution et ressource humaine.....	62
8. Description des activités principales du site industriel d'Alger.....	63
Section 02 : Procédé de fabrication de l'entreprise	64
1. Définition d'un procédé industriel	64
2. Le processus de fabrication du lait blanc	65
2.1. Approvisionnement et stockage MP	65
2.2 Préparation	66
2.3. Traitement thermique (stérilisation)	66
2.4. Conditionnement.....	67
2.5. Transfert et stockage du PF	68
Section 03 : L'application de la VALUE STREAM MAPPING au le processus de production	68
1. Définition du problème	68
2. Méthodologie de recherche	69

2.1. Entretien semi directif	70
2.2. Observation sur terrain : GEMBA Walk	72
3. Application de la VSM	73
3.1. Le choix du produit	73
3.2. VSM de l'état actuel	76
3.2.1. Les parties prenantes	76
3.2.2. Circulation des flux	76
3.2.2.1. Flux physiques	76
3.2.2.2. Flux informationnels	77
3.2.2.3. Ligne de temps	79
3.3. Analyse de la VSM de l'état actuel	80
3.3.1. Analyse de la ligne de temps	81
3.3.2. La méthode des 5M	83
3.3.3. Analyse des indicateurs.....	86
3.4. VSM de l'état future (cible)	90
3.4.1. Les objectifs ciblés	90
3.4.2. Création de la VSM CIBLE	91
3.4.3. Analyse de la VSM cible.....	91
3.5. Proposition d'un plan d'action	92
3.5.1. Les actions à mener	92
3.5.2. Le plan d'action	95
Conclusion	97
Conclusion Générale	99
Bibliographie	102
Les Annexes	107