

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

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



MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

Master en Management Par La Qualité

Amélioration du processus de production par la mise en place
d'un outil LEAN au niveau de la ligne de conditionnement Sachet

Méthode SMED

CAS : GSK BOUDOUAOU

Elaboré par : HAKEM Sarah

Encadré par : Dr.MAKACI

Année 2020-2021

Résumé

Dans un environnement concurrentiel, les entreprises pharmaceutiques doivent en permanence améliorer leur productivité et maintenir leur compétitivité par le biais des outils de Lean Management. Les outils développés dans le cadre de ce mémoire sont : Single-Minute Exchange of Die (SMED), 5S, Visual Management et Standard Work). Ce travail est basé sur une démarche exploratoire avec une approche de type qualitatif de nature inductive. La mise en place de ces outils a permis d'améliorer la performance de l'entreprise et de réduire le temps de changement partiel de la ligne Sachet de 30 minutes avec un gain de 4% d'OEE correspondant à un montant de 15 754 500 DA /mois, aussi les opérations de configuration ont été standardisées, les sources de gaspillage ont été éliminées, par conséquent, le processus est devenu plus rapide et intuitif pour les opérateurs.

Mots clés: Lean Manufacturing , 5S, SMED, OEE.

Abstract

In a competitive environment, pharmaceutical companies must constantly improve their productivity and maintain their competitiveness through Lean Management tools. The tools treated in this thesis are: Single-Minute Exchange of Die (SMED), 5S, Visual Management and Standard Work). This work is based on an exploratory process with a qualitative approach of inductive nature. The implementation of these tools has improved the company's performance and reduced the time of partial change of the bag line by 30 minutes with a gain of 4% of OEE corresponding to an amount of 15, 754,500 DA /month, also the configuration operations have been standardized, the sources of waste have been eliminated, therefore, the process has become faster and intuitive for the operators.

Keywords: Lean Manufacturing, 5S, SMED OEE.

الملخص

في ظل بيئة تنافسية، وجب على شركات الأدوية تحسين إنتاجيتها باستمرار والمحافظة على قدرتها التنافسية من خلال أدوات التصنيع المرن، المعدات المطورة في إطار هذه المذكرة تتمثل في: SMED, 5S. هذا العمل مبني على منهجية استكشافية مع مقارنة نوعية طبيعتها استقرائية. وقد ساهم استعمال الأدوات المذكورة سابقا في تحسين أداء الشركة وتقليص وقت التغيير الجزئي لخط الكيس بمقدار 30 دقيقة مع تحقيق مكاسب بنسبة 4 في المائة من معدل العائد الإجمالي مقابل مبلغ 15, 754,500 دج في الشهر، كما تم توحيد عمليات التشكيل، وحذف مصادر التبذير، ولذلك، أصبحت العملية أسرع وبديهة بالنسبة للعاملين.

الكلمات المفتاحية: التصنيع اللين , 5S , SMED , OEE.

REMERCIEMENTS

Ce travail a été réalisé au Laboratoire de GSK Algérie, sous la Direction du Docteur Mourad MAKACI, je tiens à lui exprimer ma profonde gratitude et sincère reconnaissance pour son soutien constant, ses nombreux conseils qu'il n'a cessé de me prodiguer, son aide scientifique de grande qualité, ses encouragements pour réaliser ce travail.

Mes remerciements s'adressent en parallèle au Manager de production de GSK Algérie, Monsieur Sofiane ATTAL, encadreur du stage sur site pour son bon accueil, son aide et ses précieuses orientations.

Je tiens à transmettre aussi mes chaleureux remerciements aux opérateurs et à tout le personnel de la production AB de GSK Algérie pour l'aide précieuse qui m'ont apportée lors de la réalisation de ce travail.

Mes remerciements s'adressent également au Président (e) qui a accepté de présider le jury ainsi qu'aux membres du jury qui ont répondu présent pour évaluer ce présent travail.

Table des matières

RESUME	I
REMERCIEMENTS.....	II
TABLE DES MATIERES.....	III
LISTE DES TABLEAUX	IV
LISTE DES FIGURES	V
LISTE DES ABREVIATIONS, SIGLES ET ACRONYMES	VI

Introduction générale.....	02
-----------------------------------	-----------

Chapitre I : Revue de littérature et cadre conceptuel

Section 1 : Revue de littérature.....	06
Section 2 : Cadre conceptuel	13
1. Le médicament une chaîne logistique complexe.....	13
2.Évolution du marché et conséquences sur les systèmes de production.....	13
3. Avènement du Lean.....	14
3.1. Naissance du système de production Toyota (TPS).....	14
3.2. Du TPS au Lean.....	16
3.3. Principes du Lean.....	16
3.3.1. Définition du Lean.....	16
3.4. Les 5 principes fondamentaux du Lean.....	18
3.4.1. Définir la valeur.....	18
3.4.2. Identifier le flux de valeur.....	18
3.4.3. Favoriser l'écoulement du flux	18
3.4.4. Tirer les flux.....	19
3.4.5. Viser la perfection.....	19
4. Gaspillages.....	20
4.1. Surproduction.....	20
4.2. Attente.....	21
4.3. Transports.....	21
4.4. Sur-qualité	21
4.5. Sur stockage.....	21
4.6. Défauts.....	22

4.7. Mouvements inutiles.....	22
5. Outils du Lean manufacturing.....	23
5.1. Améliorer l'organisation.....	23
5.1.1. Value Stream Mapping (VSM).....	23
5.1.2. 5S.....	24
5.2. Augmenter le rendement industriel.....	26
5.2.1. Management visuel.....	26
5.2.2. Taux de rendement synthétique (TRS).....	27
5.2.3. Roue de Deming (PDCA).....	28
5.2.4. Single Minute Exchange of Die (SMED).....	29
5.2.5. Total Productive Maintenance (TPM).....	31
5.2.6. Résolution de problème.....	32

Chapitre II : Contexte organisationnel & cadre méthodologique

Section 01: Contexte organisationnel.....	35
1. Présentation de l'entreprise (GlaxoSmithKline).....	35
1.1. Groupe GSK.....	35
1.2. GSK Algérie.....	36
1.3. Organigramme de GSK Algérie.....	36
1.4. Produits de GSK.....	37
2. Processus de production (VS AB).....	37
2.1. Eléments d'entrée.....	37
2.1. Process de fabrication.....	38
2.3. Eléments de sortie.....	39
3. Philosophie Lean Management de GSK.....	40

Section 02: Contexte du projet d'optimisation de la ligne de conditionnement

sachet	42
1. Présentation du projet d'optimisation de la ligne de conditionnement.....	42
1.1. Objectif et portée du projet.....	42
1.2. Justification du projet.....	42
1.3. Enjeux.....	43
1.4. Objectif.....	43

1.5. Ligne de conditionnement concernée (Sachet).....	43
Section 0 3 : Cadre méthodologique.....	44
1. Démarche méthodologique.....	44
2. Outils de collecte de données.....	45
2.1. Recherche documentaire.....	45
2.2. Observation.....	45
2.3. Entretiens.....	45
3.Outils d'analyse de données.....	46

Chapitre III : démarche d'optimisation d'une ligne de conditionnement sachet

1. Les 6 Basiques du GSK Production System (GPS).....	49
1.1. Performance management.....	49
1.2. Problem solving.....	50
1.3. Zoning /5S.....	50
1.4. Operator standard work (OSW).....	51
1.5. Continuous improvement at the Gemba.....	51
1.6. Leader Work Standard.....	51
2. Préparation du chantier SMED.....	53
2.1.Étape 1 : Transcrire l'objectif du site en un objectif d'équipe significatif.....	53
2.2.Étape 2 : Le diagramme SIPOC et élaboration du problème.....	53
2.3. Étape 3: Enoncé du problème de la ligne Sachet.....	54
2.4. Étape 4: Analyse de l'existant.....	54
2.4.1. Réalisation d'une cartographie de la chaîne de valeurs.....	54
2.4.2. Analyse de la capacité d'utilisation.....	55
2.4.3. Analyse des pertes OEE.....	55
2.5.Étape 5: État actuel.....	56
2.5.1. Analyser les causes racines (Ishikawa).....	57
3. Démarche d'optimisation d'une ligne de conditionnement(Sachet).....	60
3.1. PLAN : Situation initiale.....	61
3.2. DO : Mise en place du SMED.....	62
3.2.1. Étape 1 – Identifier les opérations externes et les opérations internes.....	62
3.2.2. Étape 2 – Extraire les opérations internes.....	64
3.2.3. Étape 3 – Convertir les opérations internes en opérations externes.....	65

3.2.4. Étape 4 – Rationaliser les opérations internes.....	65
3.2.5. Étape 5 – Rationaliser les opérations externes.....	66
3.2.6. Résoudre les problèmes critiques.....	67
3.2.7. Mise en place du 5S.....	69
3.3. Check : Résultats.....	71
3.4. Act : Suites à donner et perspectives.....	72
Résultats et discussion	74
Conclusion	77
Références bibliographiques	79
Annexes (A) : Performance management	86
Annexes (B): Problem solving	87
Annexes (C): Zoning/5S	88
Annexes (D) : Operator Standard Work	89
Annexes (E) : CI at the Gemba	90
Annexes (F) : Lead Standard Work	91
Annexes (G) : Résultats du diagnostic	92
Annexes (H):Suivi du Standard inter-lot partiel Sachet	93
Annexes (I) : Suivi du Standard inter-lot partiel Sachet de 68 à 30 minutes	94
Annexes (J): Standard inter-lot partiel Sachet de 30 minutes	95
Annexes (K): Mise à jour du Standard Zoning/5S atelier primaire ligne Sachet	96
Annexes (L): Carry over	97
Annexes (M) : Améliorations au niveau de la ligne PPSB	98

Liste des tableaux :

Tableau n°01 : Six grandes pertes de production	12
Tableau n°02 : Différence entre le traitement sémantique et les traitements statistiques	46
Tableau n°03 : Causes du gaspillage de temps lors des inter-lots.....	57
Tableau n°04 : Conditions cible de la démarche CIF.....	59
Tableau n°05 : Etapes nécessaires pour un CO primaire sur la ligne sachet.	61
Tableau n°06 : Opérations internes d'un changement partiel primaire sur la ligne sachet	63
Tableau n°07 : Opérations internes à externaliser du CO primaire sur la ligne sachet.....	64
Tableau n°08 : Opérations internes restantes après externalisation des 05 opérations	66
Tableau n°09 : Opérations internes restantes sont réorganisées	67

Liste des figures :

Figure n°01: Principes de base de la démarche Lean.....	17
Figure n°02: Les 5 principes du Lean.....	18
Figure n°03: Courbes de l'offre et de la demande.	19
Figure n°04: Les sept types de gaspillage	22
Figure n°05: Traduction des 5S.....	24
Figure n°06: Exemple avant/après 5S	24
Figure n°07: Tableau de bord.....	27
Figure n°08 :TRS = Temps utile/Temps d'engagement.....	28
Figure n°09: Roue de Deming (PDCA).....	29
Figure n°10: Opérations de changement d'outillage	31
Figure n°11: Historique de GSK	35
Figure n°12: Organigramme GSK Algérie.....	37
Figure n°13: Processus de production VS AB	39
Figure n°14: les 8 types de gaspillages.....	41
Figure n°15: Approche GPS	41
Figure n°16: Boite d'Augmentin 1g.....	53
Figure n°17: SIPOC de la production d'Augmentin Sachet	53
Figure n°18: Problem statement de la ligne Sachet.....	54
Figure n°19: Exemple de VSM	55
Figure n°20: Capacité de production durant 24 mois des 3 lignes du site AB.....	55
Figure n°21: Analyse des causes d'arrêt de la ligne durant l'année 2020	56
Figure n°22: Diagramme d'Ishikawa des causes de pertes durant les C.O.....	58
Figure n°23: Matériel de nettoyage	68
Figure n°24 :Nouvelles pièces de changement de format	68
Figure n°25 :Dossier de lots	69
Figure n°26: Standard 5S d'outils	69
Figure n°27: Diagramme de spaghettis	70
Figure n°28: 5S du le consommable.....	70
Figure n°29 :Suivi d'adhérence du standard 5S	71
Figure n°30:Evolution de l'OEE de la ligne sachet de 62% à 66%	71
Figure n°31:Temps de changement partiel primaire de 60min à 30min	72

LISTE DES ABREVIATIONS, SIGLES ET ACRONYMES

AB	Antibiotique
AN	Application Numérique
CAPA	Corrective Action Preventive Action
CDT	Conditionnement
CI	Continuous Improvement
CIF	Continuous Improvement Framework
CO	Chang Over
DA	Dinar Algérien
DDL	Dossier De Lot
FLL	First Line Leader
LSW	Leader Standard Work
Min	Minute
MP	Matière Première
KPI	Key Performance Improuvment
NTC's	Next Target Condition
OEE	Overall Equipement Effictiveness
Op1	Opérateur 1
Op2	Opérateur 2 (Machiniste)
OSW	Operator Standard Work
PA	Principe Actif
PDCA	Plan Do Check Act
PF	Produit Fini
PPSB	Poudre Pour Suspension Buvable
PS	Problem Solving
SMED	Single Minute Exchange of Die
TPS	Toyota Production System
TRS	Taux de Rendement Synthétique
VDL	Vide De Ligne
VSM	Value Stream Mapping
WIP	Work In Progress

Introduction générale

Introduction

L'industrie pharmaceutique produit un bien de consommation sensible et important : les produits de santé, dont les clients finaux ne sont pas de simples consommateurs mais des patients. Cette spécificité engendre des contraintes réglementaires et éthiques supplémentaires par rapport à d'autres secteurs d'activité, afin d'assurer la sécurité du patient.

Cette industrie ne peut survivre que si elle est économiquement fiable et rentable. Le marché de la santé, à l'instar de nombreux autres secteurs d'activité, est de plus en plus concurrentiel : le non remboursement de nombreux médicaments par la sécurité sociale, les coûts élevés de la recherche et développement (R&D), mondialisation de la production, augmentation du recours à la sous-traitance....etc.

Le gouvernement Algérien a fourni des efforts importants dans l'industrie pharmaceutique. C'est l'une des rares filières à avoir gagné des parts de marché face à l'importation. Le marché pharmaceutique algérien est classé troisième en Afrique (**DJELOUAT, 2018**).

En 2020, le marché national du médicament représentait 4,3 milliards USD, dont 2 milliard USD d'importation et 2,3 milliards USD de production locale, contre moins de 568 millions de dollars en 2000, soit un indice d'évolution de 657,04% en l'espace de 20 ans (croissance qui est portée aussi bien par les importations que par la production nationale). L'augmentation de la couverture médicale, la hausse des investissements dans la production locale et les infrastructures de santé ainsi que dans le secteur hospitalier et la pénétration plus importante des génériques, constituent les principaux facteurs de croissance du marché national du médicament (**ZIANI, 2021**).

En ce qui concerne les principaux laboratoires fournisseurs de médicament, on note qu'en 2017, Sanofi Aventis reste le premier fournisseur de l'Algérie et couvre 22,06% de l'ensemble des importations, suivi des laboratoires Aldaph, Biopharm, Atpharma, UPC et GSK avec respectivement de 16,97%, 14,48%, 12,91%, 5,99% et 3,99% de parts de marché (**ZIANI, 2021**).

Les industriels de la santé rencontrent des difficultés dans la maîtrise de leurs coûts de production, tout en assurant leur mission principale : développer et proposer des traitements permettant une longue vie aux patients dans de meilleures conditions. Une panoplie de méthodes de gestion industrielle, regroupées sous le terme de Lean

management, a vu le jour dans l'industrie automobile. Appliqué aux contraintes pharmaceutiques, ce modèle permet d'atteindre les objectifs de viabilité économique.

Ce projet de fin d'études s'attachera à retracer l'histoire du Lean, afin de mieux comprendre ses différents principes et outils. Le Lean management est un modèle récent, qui est fondé sur un mode de pensée mais des dérives peuvent apparaître si le facteur humain n'est pas placé au cœur de ces projets.

Aujourd'hui, l'industrie pharmaceutique comporte plusieurs unités industrielles à travers le territoire national, l'environnement instable et la rigidité structurelle du système judiciaire en Algérie a causé un déficit financier important aux entreprises en général, et aux multinationales en particulier qui évoluent dans cet environnement.

Le développement du contexte en 2014 a encouragé GSK Algérie a initié un projet Lean manufacturing qui est selon **Womack & Jones (1997)** « est une approche dédiée à la maximisation de la valeur perçue par les clients principalement par l'élimination des activités inutiles (à non-valeur ajoutée) » et selon **Alves & Alves (2015)** « est un système d'apprentissage collectif développé au fil du temps, basé sur l'expérience et ne se limite aucunement à un système technique », pour optimiser les ressources, éliminer les gaspillages et s'adapter à l'environnement constamment instable. GSK Algérie a commencé en 2015 à implémenter le GSK Production System (GPS).

Le but de ce travail est d'appliquer un outil Lean au sein de l'entreprise GSK Algérie. Visant le maintien de l'amélioration continue de l'entreprise et l'augmentation de la performance productive tout en éliminant toute source de gaspillage.

L'objectif principal est de réduire le temps de changement de lot partiel au niveau de la ligne de conditionnement Sachet afin d'augmenter la production et par conséquent la performance de la ligne.

GSK Algérie envisage d'augmenter l'OEE de son GPS sur une ligne de conditionnement Sachet, le dernier OEE réalisé sur cette ligne durant l'année en cours est de 62%.

Notre préoccupation dans le cadre de ce travail serait donc, de répondre à la problématique suivante:

Comment améliorer la performance du processus de production de GSK Algérie ?

De cette problématique découlent les sous questions suivantes:

- **Quels sont les outils à utiliser ?**
- **Est-il possible de réduire le temps de changement partiel primaire au niveau de la ligne de conditionnement Sachet ?**

Pour répondre à ces questions, nous avons opté pour la méthodologie qualitative de type exploratoire afin d'identifier tous les problèmes et les contraintes rencontrées par les opérateurs de production.

Ce travail est scindé en trois chapitres :

- Le premier chapitre montre l'évolution de cette culture Lean depuis sa naissance en industrie de l'automobile chez TOYOTA, ses principes, les types de gaspillages, et ses principaux outils: 5S, VSM, Management visuel. Le SMED Single Minute Exchange of Die est l'un des principaux outils du Lean, il est utilisé pour diminuer les temps de changement de série.
- Dans le deuxième chapitre, nous avons présenté l'entreprise pharmaceutique GSK, son système de production (GPS) et les six basiques qui composent le GPS. Nous avons ensuite réalisé un état des lieux sur l'inter-lot partiel primaire au niveau de la ligne de conditionnement Sachet. Un plan d'action a été établi pour corriger les écarts détectés dans l'étape précédente. A la fin du déploiement du plan d'action, nous avons établi un nouveau standard dans une logique d'augmenter la performance de la ligne.
- Le troisième chapitre décrit le déroulement de la démarche d'optimisation de la ligne Sachet.
- Enfin, une discussion relative à l'atteinte de l'OEE réalisé.

Chapitre I : Revue de littérature & Cadre conceptuel

Section 1 : Revue de littérature

Dans ce chapitre, nous allons présenter dans un premier temps la revue de littérature qui montre les différents travaux qui ont été élaboré par les chercheurs. En second lieu, dans le cadre conceptuel on va présenter les différents concepts et dimensions essentielles qui permettront d'encadrer l'objet de notre étude.

De ce fait, la revue de littérature nous permet de mieux connaître notre champ d'étude.

C'est la raison pour laquelle il existe une littérature riche sur Lean management et ses outils, traité par de grands auteurs. Lors de l'élaboration de notre étude, nous avons exploré plusieurs ouvrages traitant la problématique de l'amélioration de la productivité et la performance en appliquant un outil Lean (SMED). C'est ce que nous a aidé à déterminer notre concept principal.

Afin de mieux cerner notre contexte, nous avons d'abord consulté une multitude d'ouvrages sur Lean management, afin de définir ses outils et leurs importances pour l'amélioration de productivité et pour la performance de l'entreprise dans sa globalité.

Avec le marché mondial qui est de plus en plus concurrentiel, il est important que les entreprises s'adaptent en introduisant de nouvelles approches dans leurs systèmes de production, afin de répondre aux besoins et aux exigences des clients, à savoir des délais de livraison courts et une haute qualité des produits. Une approche possible pour atteindre ces objectifs est d'adopter la philosophie Lean Production pour révolutionner la façon de penser, concernant la performance du système de production.

Selon **M. Porter (1986)**, toute firme peut se concevoir comme un ensemble d'activités destinées à concevoir, fabriquer, commercialiser, distribuer et soutenir un produit. L'ensemble de ces activités peut être représenté par une « chaîne-type de valeurs », c'est à dire la filière intégrée de tous les métiers qui composent l'entreprise. Selon **Olivier Torres-Blay (1993)**, La chaîne de valeur regroupe les activités de l'entreprise en plusieurs catégories, en distinguant celles qui contribuent directement à la production, à la commercialisation, à la livraison, à l'après-vente d'un produit ou service, celles qui interviennent dans la création, l'achat et l'amélioration des intrants et technologies, et enfin celles qui participent à des fonctions couvrant l'ensemble de l'entreprise comme les financements ou la direction générale.

La mondialisation et l'émergence de nouvelles technologies ont impacté les modèles de gestion à adopter par les entreprises. En effet, pour que les organisations développent et maintiennent leur compétitivité dans un environnement de plus en plus changeant, il est impératif d'améliorer le modèle managérial adopté (**Alves & Alves, 2015**). En réponse à cela, l'adoption du Lean Management a attiré de grands nombres d'entreprises ouvrant dans différents secteurs, car la démarche permet d'améliorer la compétitivité (**Martínez-Jurado & Moyano-Fuentes, 2014**), de générer des gains en productivité et d'améliorer la qualité (**Bhasin & Burcher, 2006**). Le Lean a été développé dans le secteur automobile japonais comme étant une stratégie de gestion focalisée sur l'amélioration continue, la création de valeur pour le client final et l'élimination de gaspillage (**Pearce & Pons, 2019**).

Il s'agit d'une philosophie de management basée sur l'amélioration continue, ce qui requiert l'engagement et l'implication de toute l'organisation, afin d'optimiser la qualité, le coût et le délai (**Martínez-Jurado & Moyano-Fuentes, 2014; Womack & Jones, 1997**). C'est une approche centrée sur l'homme (**Kabst et al. 1996**) dont l'objectif ultime est de créer de plus en plus de valeur avec de moins en moins de temps, d'espace et moins d'erreur (**Womack & Jones, 1997**).

Le terme Kaizen introduit en 1986, correspond à l'association de deux termes, «Kai» signifiant Changement et «Zen» signifiant Bien (au sens de Mieux) (**Imai, 1997**). Le Kaizen se traduit par «amélioration continue» reposant sur « la responsabilisation de chacun pour le culte du mieux » (**Imai, 1997**). Selon (**Shingo, 1985; Imai, 1997**), l'amélioration continue a été le facteur clef de succès le plus important dans les usines du Japon.

La performance d'un système industriel ne trouve pas une définition unique. Elle dépend notamment du cadre dans lequel elle s'inscrit. **Bourguignon (1995)** déduit que la performance dépend d'un objectif, qu'elle peut être multidimensionnelle (si elle dépend de plusieurs objectifs) et qu'elle est un sous-ensemble de l'action (car elle en est son résultat et qu'elle n'existe pas sans l'action).

Les bénéfices du Lean conduisant à l'amélioration de la performance sont multiples. Ces bénéfices peuvent être classés en trois catégories : opérationnelle, administrative et stratégique (**Kilpatrick, 2003**).

Selon **Taiichi Ohno (1988)**, père fondateur du Lean chez Toyota, souligne trois enjeux de performance clés du Lean : Muda - éliminer le gaspillage, Mura - analyser et maîtriser la variabilité de la demande, et Muri - supprimer la surcharge des équipements et des employés. Plus tard, **(Stone, 2012)** résume le paradigme de la pensée Lean (Lean thinking) en l'identification et l'élimination des gaspillages. Le Lean management fournit aux entreprises les outils nécessaires pour survivre sur un marché mondial qui exige la meilleure qualité, dans des délais les plus courts possible et des prix le plus bas pour les volumes nécessaires afin de maintenir la rentabilité de l'entreprise **(Alves & Alves, 2015)**.

Lean manufacturing ou parfois appelé Toyota Production System (TPS) **(Abdullah, 2003)** a été inventée par un japonais nommé Taiichi Ohno de 1945 à 1970 et continue d'être constamment améliorée jusqu'à nos jours **(Liker, 2004)**. La fabrication au plus juste (LM) est considérée comme un processus basé sur la performance qui est utilisé dans les organisations de fabrication pour augmenter la compétitivité avec d'autres entreprises. D'après **Abdullah (2003)**, la fabrication au plus juste ne consiste pas à mettre en œuvre de nouveaux outils et techniques pour construire un produit, mais en fait à améliorer les perspectives de réflexion sur la façon de gérer les lignes de fabrication.

Le concept Lean Production trouve son origine dans le TPS - Toyota Production System **(Ohno, 1988)**. Le TPS a été développé dans les années 1950 chez Toyota, au Japon, et son principal mentor était l'ingénieur Taiichi Ohno. Toyota est devenue l'entreprise emblématique du Lean après avoir développé le TPS. Sa priorité était d'éliminer les gaspillages et de réduire les coûts dans l'enceinte de ses usines, Toyota a rapidement généralisé ses concepts et appliqué sa philosophie de compétitivité à sa Supply Chain étendue en amont, vers ses fournisseurs, et en aval, vers ses clients. Dans ce contexte, **Tyndall et al (1998)** disent que la « logistique SCM » est l'art de gérer les flux de matières et de produits depuis la source jusqu'à l'utilisateur. Le SCM – ou le système logistique – comprend l'ensemble des flux de matières, depuis l'achat des matières premières jusqu'à la livraison des produits finis aux utilisateurs finaux, ainsi que les flux d'informations associés, qui contrôlent et enregistrent les mouvements de matières. Le Lean pouvait alors être appliqué aux processus plus immatériels que sont l'ingénierie produit, les achats, la distribution et la logistique, la gestion de la relation client ou la finance. Dans sa forme la plus simple, le Lean consiste à éliminer tout type de gaspillage et à augmenter le débit de la Supply Chain. Tout inventaire, stock ou en-cours, qui n'est pas requis pour supporter les opérations et satisfaire le besoin immédiat du client doit être considéré comme un

gaspillage à traiter en priorité. Ces actions ont un effet réducteur sur les temps de cycle et les coûts logistiques, ce qui permet d'accroître la vitesse et la réactivité de la Supply Chain (**MIROGLIO, 2006**).

Les deux piliers de TPS sont l'Autonomisation (ou Jidoka en japonais) et la production Just-In-Time (JIT). Le premier pilier correspond à la capacité des équipements productifs d'arrêter la production en cas d'anomalie. Le deuxième pilier consiste à ne produire que ce qui est nécessaire, dans la quantité requise et au bon moment. Les principaux objectifs de TPS sont l'amélioration continue des processus et la réduction des coûts grâce à l'élimination des déchets (**Monden, 1998**).

La notion de déchet (muda en japonais) est définie comme toute activité qui n'ajoute pas de valeur au produit du point de vue du client (**Ohno, 1988**).

Selon **Marchwinski et Shook (2003)**, les déchets peuvent être définis comme toute activité qui consomme des ressources mais ne crée aucune valeur pour le client et quant à la valeur ajoutée, il est défini comme le temps consacré à des activités qui ajoutent de la valeur à un article du point de vue du consommateur. De plus, les activités à valeur ajoutée changeront effectivement la forme et la fonction d'une matière première en un bien ou un service que le client est prêt à payer. **Rawabdeh (2005)** a déclaré qu'il est important de déterminer et de surmonter le problème de la production de déchets car non seulement cela gaspillera des ressources matérielles et de main-d'œuvre, mais cela créera également des pénuries de matériaux, entravera les horaires de réunion, créera des temps d'inactivité aux postes de travail ultérieurs et prolongera le délai de fabrication.

Selon **Womack & Jones (1996)** Les techniques utilisées dans la philosophie Lean reposent sur cinq principes fondamentaux : (1) créer de la valeur pour le client, (2) identifier le flux de valeur, (3) créer du flux, (4) ne produire que ce qui est tiré par le client, et (5) poursuivre la perfection par l'identification continue et l'élimination des déchets.

Shingo (1989) considère sept types de déchets : surproduction, inventaire, attente, défauts, sur traitement, mouvement et transport.

Lean Production fournit un ensemble d'outils et de techniques qui peuvent être appliqués pour réduire ces déchets, à savoir SMED, 5S, Visual Management, Standard Work et Value Stream Mapping.

La méthodologie Single-Minute Exchange of Die est une théorie et un ensemble de techniques qui permettent d'effectuer les opérations de configuration et de changement de l'équipement en moins de dix minutes (**Shingo, 1985**). Une configuration ou un changement représente le processus complet nécessaire pour passer de la production d'un produit à la production d'un produit différent, jusqu'à ce qu'il atteigne un certain taux de production avec qualité (**McIntosh et al, 1996**). Pour réaliser une production JIT et, par conséquent, une production en petits lots, un processus de configuration rapide est nécessaire. Cela garantit que la flexibilité de la réponse à la demande est adéquate, car la production de petits lots entraîne une augmentation significative de la fréquence d'installation (**McIntosh et al, 2007**). **Goubergen & Landeghem (2002)** classent les différentes raisons de réduire les temps d'installation en trois groupes principaux :

- **Flexibilité** – en raison de la grande quantité et de la variété des produits ainsi que la réduction des quantités demandées par les clients, une entreprise doit être prête à réagir rapidement aux besoins des clients ;
- **Capacité de goulots d'étranglement** – en particulier dans ces cas, chaque minute perdue est cruciale. Les configurations doivent être minimisées pour maximiser la capacité de production disponible ;
- **Minimisation des coûts** – les coûts de production sont directement liés aux performances de l'équipement. Avec la réduction du temps de configuration, les machines s'arrêtent pendant moins de temps, réduisant ainsi les coûts de production.

SMED devient actuellement de plus en plus nécessaire en raison de la variabilité croissante des produits, des cycles de vie réduits des produits et des exigences accrues du marché. SMED augmente la flexibilité du processus existant, où le processus de réglage du changement de produit peut être effectué plus rapidement afin que le produit puisse être fabriqué dans la bonne quantité et à temps selon la demande du client. Pour s'assurer que le SMED sera bien mis en œuvre, nous pouvons également appliquer le concept 5S pour réguler la zone de travail afin de permettre aux opérateurs d'être plus efficaces. Avec le concept 5S, certains déchets peuvent être éliminés (**Eric Costa et al, 2013**).

La méthodologie SMED est un outil Lean qui accompagne les organisations dans la réduction des temps d'installation et dans l'élimination des gaspillages identifiés lors des opérations de basculement. La mise en œuvre du SMED nécessite une analyse préalable

pour bien comprendre le processus de basculement, afin de connaître en détail chaque opération de mise en place (**Sousa et al, 2009**).

Shingo (1985) mentionne que les opérations de configuration sont divisées en deux types : les opérations internes (qui ne peuvent être effectuées que lorsque la machine est à l'arrêt) et les opérations externes (qui peuvent être effectuées pendant que la machine fonctionne). L'application de cette méthodologie comprend quatre étapes distinctes :

- Étape préliminaire - Configuration interne et externe non différenciée ;
- Étape 1 – Configuration interne et externe distincte ;
- Étape 2 - Convertir la configuration interne en configuration externe ;
- Étape 3 – Rationaliser la configuration interne et externe.

La réduction du temps de configuration offre généralement de nombreux avantages aux entreprises, par exemple, des réductions en termes de stock, de WIP, de taille de lot et de mouvements, et des améliorations de la qualité et de la flexibilité de production.

Les résultats de l'application SMED résident dans une productivité plus élevée, moins de stock, une qualité améliorée, des délais de livraison réduits, une plus grande flexibilité et des tailles de lots plus petites (**Rosa C et al, 2017**).

Le but de ce registre est de promouvoir un travail standardisé et de servir de base à la formation et au perfectionnement des équipes (**Shingo S, 1985**).

Les données OEE sont utilisées pour comprendre l'impact des améliorations apportées à l'équipement. Cet indicateur a été présenté par (**Nakajima, 1988**) dans le cadre du Total Quality Management comme indicateur clé de la performance des équipements/machines.

Trois facteurs influencent cet indicateur : la disponibilité du matériel, ses performances et sa qualité en production ; qui est calculé par la formule suivante : (**Puvanasvaran A et al, 2013**).

$$\text{OEE} = (\text{A}) \text{ Availability} \times (\text{P}) \text{ Performance} \times (\text{Q}) \text{ Quality}$$

Ces trois facteurs sont influencés par les six grosses pertes de production (voir tableau n°01) :

Tableau n°01. Six grandes pertes de production

Downtime losses	1	Time losses	When productivity is reduced
		Quantity losses	Caused by defective products
	2	Setup and adjustment time losses	Occur when a changeover operation is performed
Speed losses	3	Wasting and minor stop losses	Temporary malfunction or when a machine is wasting
	4	Reduced speed losses	Difference between design speed and actual operating speed
Quality losses	5	Reduced yield losses	Occurs during the early stages of production from machine startup until stabilization
	6	Quality defects and rework	Caused by malfunctioning production equipment

Par conséquent, les pertes de temps d'arrêt sont utilisées pour calculer le facteur de disponibilité, les pertes de vitesse déterminent l'efficacité des performances de l'équipement et les pertes de qualité sont intégrées pour calculer le taux de qualité (Hedman R et al ,2016).

Heriansyah et Ikatrinasari (2017) ont mené une étude sur le SMED, où les changements des activités internes vers les activités externes devaient être soutenus par les améliorations du système et les méthodes de travail. Avec ces changements, ils s'attendaient à ce que certaines activités internes puissent être réalisées alors que la machine de production fonctionnait encore ou se transformait en activité externe. Après la mise en œuvre du SMED, le temps de transition a pu être réduit de 52 %.**Arief (2015)** ont mis en œuvre un concept SMED dans une société pharmaceutique qui pourrait optimiser le changement en réduisant de 26 % le temps total de changement.). Dans ce contexte, ces études montrent que le Lean a une contribution positive dans l'amélioration de la performance des systèmes de production, ces auteurs donnent l'exemple que la réduction du temps d'installation des équipements, en appliquant la méthodologie SMED, contribue à réduire à la fois la surproduction et les stocks.

Section 2 : Cadre conceptuel

1. Le médicament une chaîne logistique complexe

Un des impératifs du secteur pharmaceutique est la garantie de la continuité des traitements pour le patient. En termes logistiques, cela se traduit par une absence de ruptures de la chaîne logistique, du laboratoire pharmaceutique à l'officine ou à l'hôpital, donc au consommateur final.

Pour mettre ses produits à la disposition de ses clients, une entreprise organise sa chaîne logistique en fonction des contraintes inhérentes aux couples produits/marchés.

La production est déclenchée en amont du besoin réel par une prévision. C'est dans ce sens que la gestion de la chaîne logistique ou « Supply-chain management » est considérée comme une des réponses à cette nouvelle donne, afin d'optimiser simultanément la satisfaction de leurs clients et la rentabilité nécessaire de leur activité. On peut définir la supply-chain comme étant: « le processus global de satisfaction des clients par la création d'une chaîne de valeur qui intègre de façon optimale l'ensemble des acteurs à l'origine de la réalisation d'un produit ou d'une famille de produits ». La démarche consiste à mettre en œuvre une gestion globale basée sur l'apport de valeur à un produit depuis la production des matières premières jusqu'à la distribution chez le client final.

Le but recherché est une meilleure maîtrise des fournisseurs et des clients afin d'améliorer la qualité de la prestation globale proposée au consommateur final (COURTOIS.A, P. M. B,2005).

2.Évolution du marché et conséquences sur les systèmes de production

Après la Seconde Guerre mondiale, le marché économique est caractérisé par une demande largement supérieure à l'offre. La hausse du pouvoir d'achat des ménages conduit à une augmentation massive de la consommation. Ces années sont également marquées par l'explosion de la communication, l'émergence d'un marché mondial, mais aussi par l'accroissement de la concurrence.

Parallèlement, le comportement du consommateur s'est modifié, devenant de plus en plus exigeant en termes de diversification de l'offre, du prix, de la qualité et des délais. Ces besoins ont engendré de nouvelles contraintes pour les systèmes de production des entreprises. Pour répondre à ces nouvelles exigences des consommateurs et à la mutation

du marché, les entreprises ont dû rechercher des moyens permettant d'accroître la flexibilité de leurs systèmes de production afin de diversifier les produits fabriqués tout en produisant à moindre coût avec un délai réduit et une qualité optimale.

À partir du premier choc pétrolier de 1973, l'économie mondiale est entrée dans une période de croissance économique lente avec une baisse de la consommation. La tendance du marché s'est inversée : l'offre est devenue supérieure à la demande. C'est à cette époque que le marché occidental de l'industrie automobile a commencé à s'intéresser au système de production Toyota. Cet intérêt s'est renforcé à partir de 1975, lorsque les profits de Toyota se sont accrus.

En 1984, dans une analyse critique de leur industrie automobile, des chercheurs américains du MIT (Massachusetts Institute of Technology) ont conclu à l'incapacité du système de production de masse à s'adapter aux évolutions du marché. En effet, le système de production fordien a permis de répondre de façon satisfaisante à la forte demande des consommateurs jusqu'en 1973, mais lorsque la croissance économique a commencé à entrer dans une phase de stagnation voire de déclin, ce modèle a montré ses limites avec des excédents de stocks. Le système de production Toyota a, quant à lui, démontré sa flexibilité face aux fluctuations du marché (B. Lyonnet, 2015).

3. Avènement du Lean

3.1. Naissance du système de production Toyota (TPS)

La menace pour la production de masse est venue du constructeur japonais Toyota. Le fondateur de Toyota, est allé aux États-Unis étudier la production de masse dans les années 50 afin de s'en inspirer. Au Japon, les entreprises avaient des contraintes à plusieurs niveaux : capital limité, réglementation du travail stricte et manque d'espace. Tout ceci a incité Toyota et son directeur de production Ohno à créer une approche alternative à la production de masse. Il s'agit du Système de Production Toyota (ou TPS pour Toyota Production System). Ohno a constaté que la clé pour maintenir l'efficacité, la qualité et l'écoulement du flux était d'avoir une vue d'ensemble des processus. Les gaspillages qui en découlaient en termes de coût, de temps et d'effort ont été critiqués par les ouvriers semi-qualifiés de Toyota.

L'un des meilleurs exemples d'élimination des gaspillages est la réduction du temps de changement d'outillages. Pour réduire ces temps, Ohno a inventé des systèmes d'outillages

flexibles, qui ont réduit ces temps de changement d'outils d'un jour à 3 minutes. Grâce à cela, Toyota était en mesure de produire des petits lots de pièces. Il leur a également été possible d'éliminer des stocks importants de pièces identiques, générées par la production de lots de grande taille.

Les ouvriers de Toyota ont également été responsabilisés, habilités pour apporter des modifications et améliorer le système au fur et à mesure de l'apparition des problèmes.

Tous les stocks tampons entre les processus et les fournisseurs ont été réduits ou éliminés pour tendre vers un flux continu. Cette technique est qualifiée de livraison en flux tendu, ou « Juste-à-Temps ».

La fragilité de ces processus a permis de traiter rapidement les problèmes de fabrication à l'origine des non-conformités, qui étaient auparavant détectés en fin de montage. En conséquence, la qualité des produits finis était excellente, sans avoir besoin de retouche comme c'était le cas chez les constructeurs occidentaux.

L'efficacité et la qualité des usines de Toyota sont alors devenues la norme à travers le monde, grâce à la réduction des gaspillages et à l'amélioration continue.

La communication était vitale pour maintenir le système de production Lean. L'information sur la production circulait sans encombre entre la production et les services techniques, ce qui a permis aux ingénieurs de comprendre à quel point leurs décisions pouvaient impacter le processus de fabrication. Des ingénieurs mieux informés étaient ensuite moins susceptibles de concevoir des produits dont la fabrication était impossible. L'amélioration continue dès la conception a permis à Toyota d'améliorer encore la qualité de ses produits. La production et les ventes ont également coopéré : un dysfonctionnement à une extrémité de la chaîne peut mener à de fortes variations de la disponibilité des pièces ou des commandes de véhicules. L'offre et la demande devaient être stables pour maintenir le système de production Lean sans stocks tampons.

Grâce à des relations privilégiées avec les fournisseurs, les leçons et les bonnes pratiques du Lean apprises chez Toyota ont circulé librement dans toute la chaîne logistique.

La pression sur les coûts et les problèmes de qualité ont été résolus conjointement par Toyota et leurs fournisseurs dans l'intérêt de maintenir l'intégrité du système. Concernant les ventes, Toyota a constitué un service commercial proactif qui a noué des contacts

étroits avec les clients. Ces contacts ont été basés sur des relations de type familial, qui ont renforcé les ventes par fidélité à la marque. Quand la demande diminuait, les opérateurs étaient affectés au département des ventes pour faire la publicité des véhicules.

Toyota s'est basé sur l'orientation client et la flexibilité du travail pour assurer la longévité de l'ensemble de ce système de production (**Laurie, C,2016**).

3.2. Du TPS au Lean

Le Lean est l'approche qui dérive du Toyota Production System. Les notions de standardisation, de flux et même de valeur basée sur les attentes du client sont des notions connues bien avant les années 40. Le mot « Lean » n'est quant à lui apparu qu'à la fin des années 80 (**Krafcik, J,1988**).

Son usage a été généralisé dans « *The Machine that Changed the World* » (**J. Womack, D. J,1991**).

Cette vision globale de gestion des processus de production est basée sur plusieurs concepts forts. Nous allons en donner un bref aperçu : ils seront détaillés plus loin (3.3.Principes du lean).

La chasse aux gaspillages devrait être un objectif essentiel de toutes les opérations de production. Les techniques d'amélioration continue utilisées par des ouvriers qualifiés et responsabilisés assurent une productivité élevée et la qualité du produit. Si elle est menée jusqu'au bout, l'amélioration continue peut permettre d'atteindre une qualité parfaite du premier coup. Plus que tout, une forte communication est essentielle pour que ce système fonctionne. Les liens entre fournisseurs et constructeurs, entre ingénieurs et opérateurs de production, entre revendeurs et constructeurs automobiles, entre clients et concepteurs doivent être utilisés efficacement.

3.3. Principes du Lean

3.3.1. Définition du Lean

Avant d'approfondir les principes du Lean, commençons par définir ce qu'est le Lean. De nombreuses définitions existent. Toutes ces définitions ont en commun 3 notions clés (**Eaton, M,2013**) :

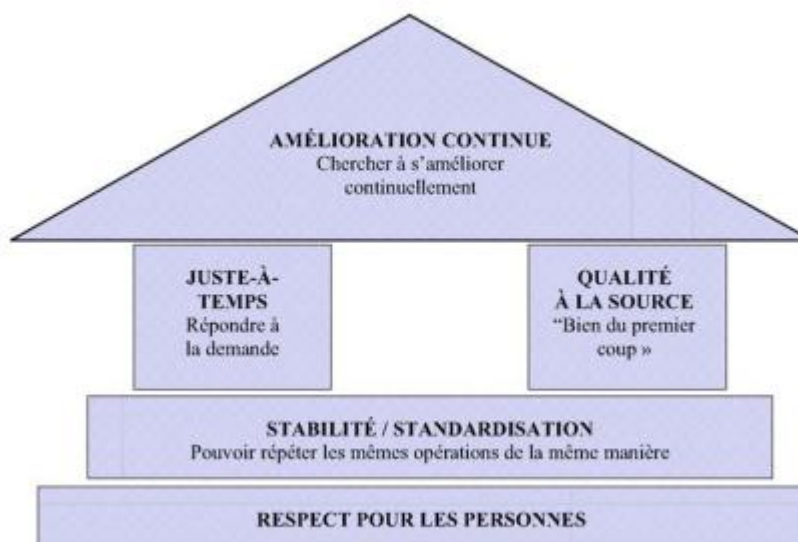
- Se concentrer pour délivrer la meilleure valeur à ses clients ;
- Produire plus avec moins de ressources ;
- S'assurer que la qualité, la sécurité ou la stabilité de l'entreprise sur le long terme ne sont pas compromises quand on fait 'plus avec moins'.

Le lean est un « système qui vise à générer la valeur ajoutée maximale au moindre coût et au plus vite, ceci en employant les ressources juste nécessaires pour fournir aux clients ce qui fait de la valeur à leurs yeux » (C.Hohmann,2012).

La notion de valeur ajoutée est essentielle : il s'agit de produire ce pour quoi le client est prêt à payer. C'est une approche qui se concentre sur la satisfaction des besoins des clients car c'est lui qui permet à l'entreprise de perdurer dans le temps. Ce système est organisé selon un certain nombre de règles et est soutenu par une boîte à outils et méthodologies (C.Hohmann,2012).

On considère que tout ce qui n'est pas valeur ajoutée et ne garantit pas la sécurité et la stabilité de l'entreprise et du personnel est une perte, donc une cible d'élimination (Eaton, M,2013).

Figure n°01 : Principes de base de la démarche Lean (Bertholey, P. B,2009).

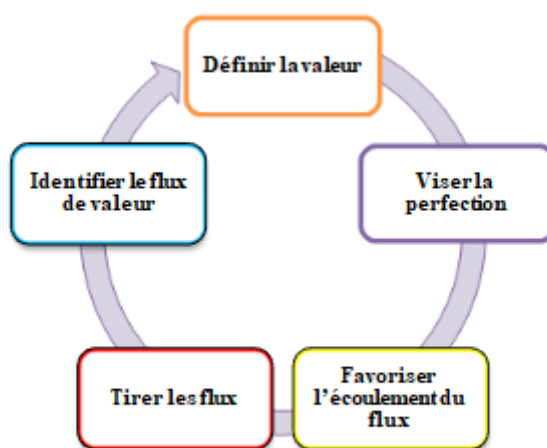


3.4. Les 5 principes fondamentaux du Lean

Le Lean est une démarche qui peut être synthétisée en 5 principes (Eaton, M,2013) (Holweg, M, mars 2007) (S. T. Teich et F. F. Faddoul. Avr,2013)

(C.Hohmann,2009) (C.Hohmann,2012) (Voir Figure 1ci-dessous).

Figure n°02 : Les 5 principes du Lean (source : ww.fgc-consulting.fr)



3.4.1. Définir la valeur

Il s'agit de spécifier ce qui crée de la valeur aux yeux du client. Le concept clé du Lean thinking est la valeur. Elle est définie par la capacité de livrer exactement le produit qui correspond aux attentes du client en un minimum de temps entre la commande et la livraison de ce produit, à un prix approprié (T. Joosten, I. B, oct 2009).

3.4.2. Identifier le flux de valeur

Il s'agit de comprendre la chaîne de valeur utilisée pour délivrer de la valeur au client, c'est-à-dire d'identifier les enchaînements des opérations qui permettent de produire ce qui satisfait le besoin du client (C.Hohmann,2012).

3.4.3. Favoriser l'écoulement du flux

Cela revient à s'assurer que les opérations qui créent de la valeur ajoutée s'enchaînent harmonieusement et sans interruption. Favoriser l'écoulement du flux revient à éliminer les goulots, les retards, les détours, les temps d'attente et de retraitement (Eaton, M,2013).

L'écoulement du flux est favorisé par les actions suivantes (C.Hohmann,2012):

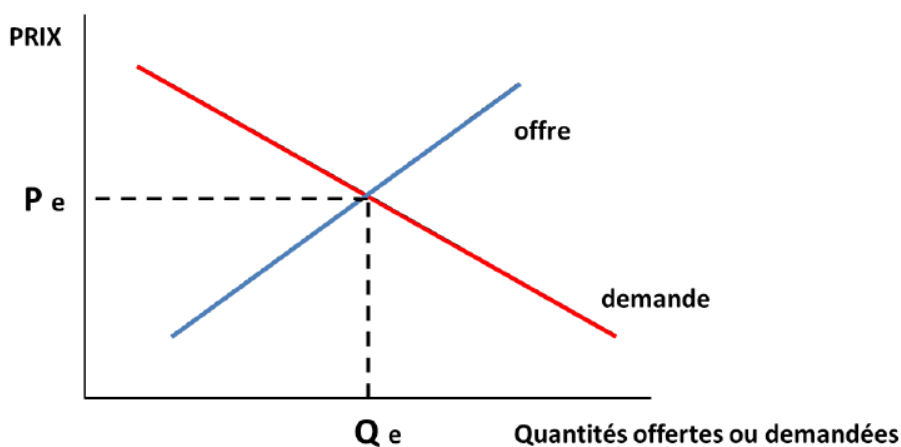
- ❖ Éliminer les gaspillages, ou les limiter au maximum
- ❖ Instaurer un flux pièce-à-pièce
- ❖ Se focaliser sur l'ajout de valeur plutôt que sur les ressources et leur organisation
- ❖ Réorganiser les processus et revoir les pratiques afin d'harmoniser le flux (retours en arrière, retouches, boucles, arrêts, déchets).

3.4.4. Tirer les flux

La valeur circulant désormais tout au long de la chaîne de valeur, il s'agit de laisser les clients tirer de la valeur au moment où ils en ont besoin. Cela signifie ne pas créer de valeur à l'avance (cela entraîne un besoin de stockage et d'attente des commandes des clients), mais trouver un équilibre entre la production et la demande, ce qui permet d'économiser beaucoup de temps et de ressources. (Source II : www.shmula.com)

Figure n°03: Courbes de l'offre et de la demande.

(Source : <https://www.researchgate.net>)



3.4.5. Viser la perfection

Un processus parfait est inatteignable : il désigne un processus dénué de tout gaspillage et qui ne générerait que de la valeur ajoutée. Sachant ceci, il est tout de même possible de définir un processus idéal qui s'en rapprocherait.

- ❖ Il réunirait les caractéristiques suivantes (C.Hohmann,2012):

- Délivrer sans défaut, c'est-à-dire délivrer uniquement des produits conformes aux attentes du client
- Capable de délivrer à l'unité
 - Capable de délivrer à la demande, la version demandée
 - Délivrer immédiatement
 - Produire sans aucune sorte de gaspillage
 - Produire dans un environnement qui assure la sécurité des employés, tant au niveau physique que professionnel et émotionnel

Maintenant que la valeur a été identifiée, le flux de valeur a été cartographié, le flux a été créé et le pull a été établi, il est temps de rechercher la perfection. Pour ce faire, revenez à la première étape et recommencez tout pour atteindre un état de perfection.

Lorsque vous passez par un cycle d'élimination du gaspillage dans un processus, cela peut créer des sous-processus cachés qui provoquent l'émergence de gaspillage. Vous devez continuellement les éliminer au fur et à mesure qu'ils surviennent pour libérer le plein potentiel du processus global (Source : www.shmula.com).

4. Les gaspillages

Les gaspillages sont des activités qui consomment des ressources sans apporter de valeur, dans l'ensemble des processus de l'entreprise. Ils engendrent donc des pertes, tant financières que de temps. L'objectif est donc de réduire au maximum ces opérations à non-valeur ajoutée. Le gaspillage est parfois désigné par l'appellation japonaise « Muda ».

Il y a 7 types de gaspillage (C.Hohmann,2012) (MGHILI, Hamza EL,2021).

4.1. Surproduction :

La surproduction est l'une des sources de gaspillage les plus importantes, en effet produire en trop grande quantité dépassant le besoin du client ou produire en avance par rapport à la date de besoin du client, que ce soit à cause de mauvaises prévisions, d'annulations de commandes ou autres peut entraîner la péremption des biens produits si le client ne passe pas de commandes supplémentaires.

▪ Exemples :

- Produire un lot de production qui dépasse la quantité demandée par le client et conserver en stock la quantité non expédiée.

- Produire la quantité demandée par le client plusieurs jours en avance pour éviter de faire un changement de production

4.2. Attente :

L'attente va à l'encontre du principe du Lean selon lequel le flux doit être continu, sans période de pause ou d'arrêt. Elle peut concerner le personnel ou les équipements. Elle engendre une utilisation inutile du temps homme entraînant ainsi un mécontentement de certains employés si la charge de travail n'est pas équitablement répartie.

- **Exemples :**

- Attente plus au moins longue à cause de la maintenance des machines.
- Postes de travail d'une ligne d'assemblage non équilibrés entraînant des attentes de certains opérateurs à chaque cycle de production

4.3. Transports :

Le transport doit également être limité au maximum car il est coûteux de déplacer des matières premières, des produits semi-finis ou des produits finis. Le transport nécessite des ressources et prend également du temps ce qui rallonge les temps de production. Il est plus susceptible que des dégâts arrivent lorsque les produits sont transportés d'un endroit à un autre.

- **Exemples :**

- Stocker les pièces nécessaires pour la production loin du poste de travail

4.4. Sur-qualité :

Par sur-qualité, on entend tout produit fabriqué dépassant la qualité requise par le client, le risque est toutefois de les décevoir le jour où on arrête.

- **Exemples :**

- Chauffer une pièce à forger plus longtemps que la durée préconisée.
- Peindre l'intérieur du capot d'un véhicule.

4.5. Sur stockage :

Lorsque les produits finis ou les matières premières sont stockés, ça immobilise de l'espace, induit des coûts supplémentaires de stockage, comporte également des risques d'endommagement et l'obsolescence.

- **Exemples :**

- Commander plus de matière première que nécessaire.
- La surproduction entraîne également les stocks excessifs.

4.6. Défauts :

Cela concerne les produits qui ne correspondent pas aux attentes des clients lorsque le produit présente des défauts. Un produit défectueux entraîne des coûts supplémentaires puisqu'il est parfois complètement irrécupérable.

- **Exemples :**

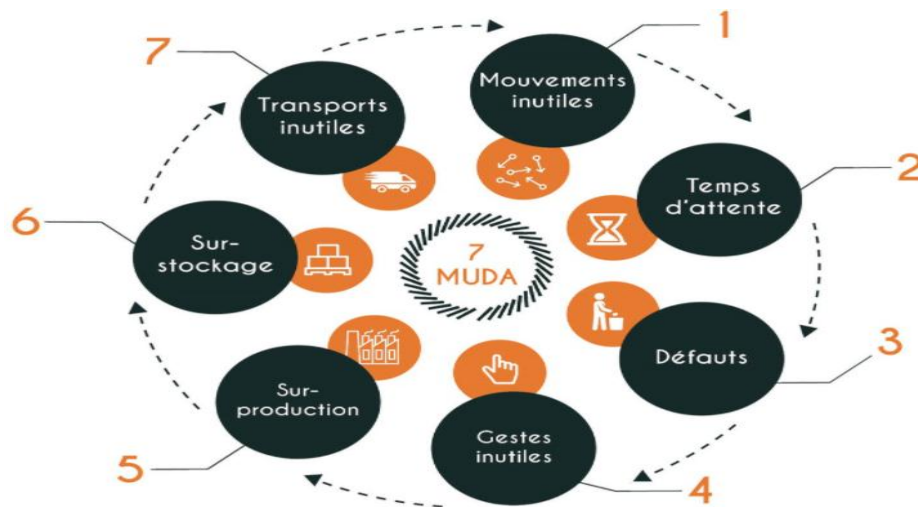
- Repeindre une carrosserie rayée.
- Vignettes mal positionnées sur les flacons ou boîtes de médicament.

4.7. Mouvements inutiles :

Il s'agit de mouvements d'opérateurs, de pièces ou de machines qui n'apportent pas de valeur ajoutée causant de la fatigue et des risques pour la santé.

- **Exemples :**

- Se déplacer sur son poste de travail pour saisir un outil (Prises, déposes)
- Empiler, déempiler des pièces, des boîtes...

Figure n°04: Les sept types de gaspillage(Source : www.xl-formation.com)

5. les outils du Lean manufacturing

Le Lean manufacturing est un modèle de gestion de production dont l'objectif est d'être au plus près de la demande client tout en éliminant tout gaspillage (**B. Lyonnet, 2015**). Pour mettre en place un tel modèle, de nombreux outils sont à disposition. Nous allons présenter en découvrant certains, les plus couramment déployés dans les entreprises. Ils sont regroupés en 2 catégories : ceux qui permettent d'améliorer l'organisation d'une part, et ceux qui permettent d'augmenter le rendement industriel d'autre part.

5.1. Améliorer l'organisation

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

5.1.1. Value Stream Mapping (VSM)

Le Value Stream Mapping (VSM) permet « d'apprendre à voir » les flux. Il s'agit d'une méthodologie systématique d'analyse et d'optimisation des flux, dont l'objectif est d'améliorer le flux global pour réduire les délais de traversée et les coûts, et permettre des améliorations très importantes en matière de stocks, productivité et qualité. Il consiste à établir une cartographie de la valeur ajoutée de chaque étape d'un processus, du point de vue du client (qualité des produits et services). Le VSM est le point de départ de

l'amélioration globale de la performance. Il permet d'identifier la nature des actions à réaliser afin d'optimiser globalement la performance d'un flux et pas seulement localement par des actions ponctuelles.

Le VSM a donc pour objectif de chasser les « macrogaspillages », d'éliminer la variabilité et la non flexibilité dans l'organisation des flux et des services pour réduire nettement les délais et les coûts. Les principales sources de gaspillage recherchées par cette cartographie concernent des surproductions, des attentes, des transports trop longs ou inutiles, un surtravail, des surstocks, des déplacements inutiles ou inappropriés, des défauts de production ou de produits, et un manque d'implication des salariés (F.Bertholey, P. B,2009).

5.1.2. 5S

Le terme « 5S » désigne une démarche dont le sigle rappelle les cinq verbes d'action (débarrasser, ranger, nettoyer, standardiser, progresser) et qui en japonais commencent tous – dans les transcriptions en alphabet occidental – par la lettre « S » (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke). La méthode ou plutôt la démarche est désormais connue sous le nom générique de 5S.

Le tableau suivant propose la traduction des 5 mots japonais :

Figure n°05: Traduction des 5S (Source : (C.Hohmann,2006))

	Traduction littérale	Traduction « utile »
Seiri	Ranger	Supprimer l'inutile
Seiton	Ordre, arrangement	Situer les choses
Seiso	Nettoyage	(Faire) Scintiller
Seiketsu	Propre, net	Standardiser les règles
Shitsuke	Éducation	Suivre et progresser

Figure n°06: Exemple avant/après 5S (source : www.isd-community.com)



Les cinq verbes d'action, ainsi que l'ordre dans lequel ils sont énumérés forment tout à la fois un moyen mnémotechnique et un mode d'emploi (C.Hohmann,2006).

Objectif

Construire un environnement de travail fonctionnel, régi par des règles précises de manière à travailler dans des conditions efficaces.

Enjeux

- ❖ Améliorer la qualité.
- ❖ Améliorer la sécurité.
- ❖ Promouvoir le travail en équipe.
- ❖ Améliorer le professionnalisme.
- ❖ Améliorer l'image de l'entreprise.

Principe

Un travail ne peut être efficace (qualité, performance, sécurité) lorsqu'il est effectué dans un environnement désordonné, sale et encombré.

Les 5S représentent une des premières techniques de management à mettre en œuvre pour engager une démarche de qualité totale, de juste-à-temps ou d'amélioration continue (Gallaire, J.-M,2008).

- Seiri : trier, débarrasser

Éliminer tout ce qui est inutile :

- objets;

- crasse (traiter les causes);
- dégradations (remettre en état ou remplacer).

➤ **Seiton** : ranger

Trouver une place pour chaque chose de manière à garantir :

- l'efficacité (où ranger et comment ranger);
- la qualité (comment ranger);
- la sécurité (comment ranger).

➤ **Seiso** : tenir propre

Ne pas salir pour ne pas devoir nettoyer.

Apporter de la valeur ajoutée à l'opération de maintien de la propreté (auto-maintenance).

➤ **Seiketsu** : maintenir en ordre

Définir des règles précises afin de :

- pérenniser les actions réalisées au cours des trois premiers S;
- repérer, signaler et corriger les anomalies de fonctionnement.

➤ **Shitsuke** : instaurer la rigueur

Développer une discipline collective afin de respecter les règles :

- promouvoir l'esprit d'équipe;
- acquérir des habitudes;
- mettre en œuvre des dispositifs anti-erreurs.

5.2. Augmenter le rendement industriel

5.2.1. Management visuel

Le management visuel repose sur l'utilisation d'indications visuelles qui garantissent le bon déroulement des opérations. Le management visuel permet d'appréhender rapidement une situation et d'identifier rapidement le standard utilisé selon les situations (**B. Lyonnet, 2015**).

Le management visuel répond à deux objectifs (**O. Fontanille, E. C.-B, 2010**) – (**Vérilhac, A. D, 2014**) :

- ❖ Communiquer en temps réel la performance sur les lignes.

Les affichages en zone de production sont standardisés et comportent des indicateurs de performance. Cette communication inclut une réunion opérationnelle quotidienne pour « faire le point ». La participation des opérateurs et leur adhésion est ainsi renforcée.

- ❖ Visualiser au maximum les standards de travail, qui sont explicites : il ne doit pas y avoir de place pour une interprétation des documents.

Cela permet de visualiser rapidement les écarts potentiels par rapport à ces standards. Le management visuel vise ainsi à optimiser les processus, éliminer les gaspillages et assurer le niveau de qualité requis.

Il ne faut pas confondre management et communication visuel. La communication visuelle désigne uniquement la diffusion ou la mise à disposition d'informations. Le public qui reçoit cette information peut être passif, il n'est pas impliqué. Le management visuel, quant à lui, est un système qui non seulement informe mais qui engage le public ciblé à agir (**C.Hohmann, 2010**).

Figure n°07: Tableau de bord (source : <https://project-lead.eu>)



5.2.2. Taux de rendement synthétique (TRS)

Le taux de rendement synthétique (TRS) est un indicateur couramment utilisé pour mesurer la performance d'un équipement. Il permet de mesurer l'importance des aléas de production, c'est-à-dire les arrêts de production, les pannes et micro-arrêts, les écarts de cadence (ralentissements) (**Gallaire, J.-M,2008**).

✓ Définitions

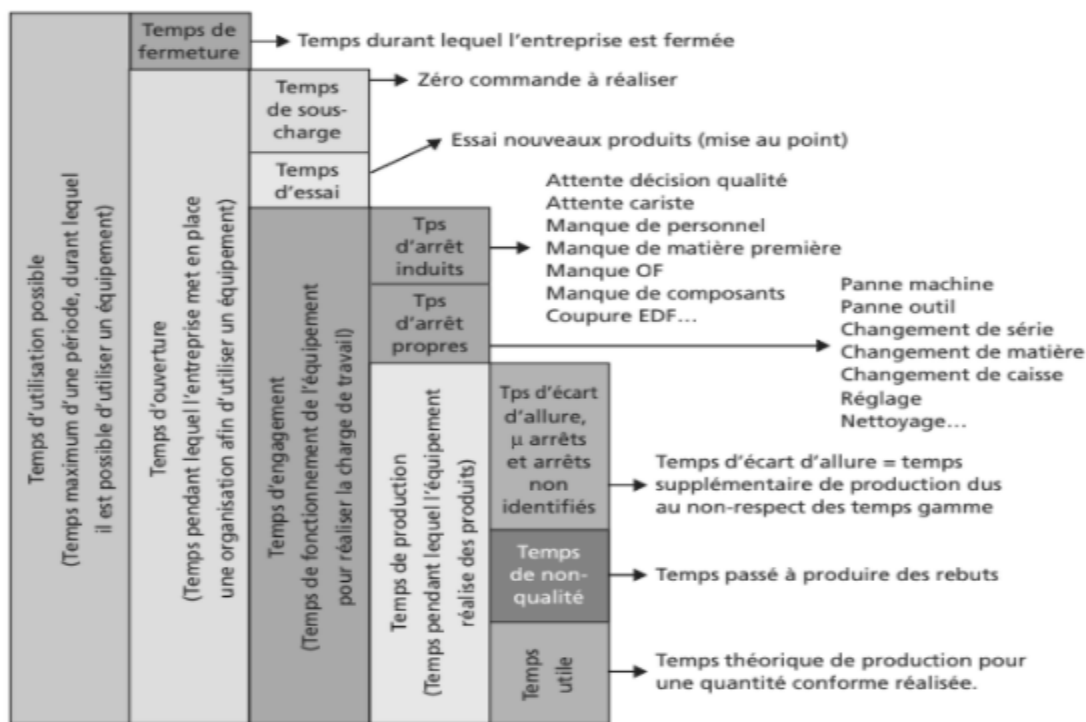
Le TRS permet d'apprécier la productivité des équipements. Précisons en premier lieu ce terme .La productivité est définie par la relation :

$$\text{Productivité} = \frac{\text{Quantité de pièces bonnes effectivement produites}}{\text{Quantité de pièces bonnes théoriquement réalisable}}$$

La quantité de pièces théorique est calculée en conditions idéales (absence d'aléas de production, réglages parfaits, pas de non-qualité, personnel formé...). Ces conditions ne sont jamais réunies et il faut tenir compte de l'ensemble de ces contraintes. Un objectif de productivité de 100% est inatteignable (**C.Hohmann,2009**).

Le TRS correspond au ratio entre le temps réellement utile d'utilisation réelle de l'équipement de production et le temps utilisé. Un vocabulaire spécifique est employé pour désigner les différents types de temps sur un équipement de production. Ils sont présentés dans la Figure ci-dessous (**M. Pillet, C. M.-B,2011**).

Figure n°08: TRS = Temps utile/Temps d'engagement (source : (Gallaire, J.-M,2008))

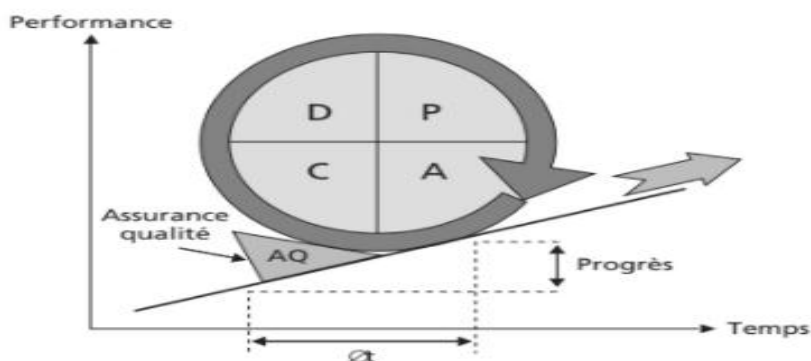


5.2.3. Roue de Deming (PDCA)

La roue de Deming, aussi appelée, PDCA désigne une démarche d'amélioration continue en 4 étapes qui correspondent à l'acronyme formé par 4 verbes d'actions anglais

- ❖ P = Plan (planifier);
- ❖ D = Do (faire);
- ❖ C = Check (vérifier);
- ❖ A = Act (consolider).+

Figure n°09: Roue de Deming (PDCA) (source : (Gallaire, J.-M,2008))



Objectif

Générer un état d'esprit d'amélioration continue.

Enjeux

- ❖ Améliorer une situation existante.
- ❖ Visualiser l'état d'avancement des actions d'un plan de progrès.
- ❖ Atteindre les objectifs fixés (**Gallaire, J.-M,2008**).

5.2.4. Single Minute Exchange of Die (SMED)

SMED est l'abréviation de l'anglais Single Minute Exchange of Die, qui peut être traduit par : « changement d'outil en moins de 10 minutes » ou encore « changement d'outillage rapide ».

Définitions (Association Française de Normalisation, N. N.-3,1991)

Le *temps de changement d'outillage* (ou série ou format) est le temps écoulé entre la dernière pièce bonne d'une série et la première pièce bonne de la série suivante, à cadence nominale.

Il y a 2 types d'opérations lors d'un changement de format :

- Les opérations internes**, qui doivent être effectuées lorsque la machine est arrêtée.
- Les opérations externes**, qui peuvent être effectuées lorsque la machine fonctionne.

Objectif

- Réduire les temps de changement de série de manière drastique.

Enjeux

- ❖ Augmenter la capacité des équipements.
- ❖ Augmenter la disponibilité des équipements.
- ❖ Réduire les stocks.
- ❖ Réduire les quantités économiques de production.
- ❖ Améliorer la réactivité.

Principe

La durée du changement de série s'entend de la dernière pièce conforme d'une production jusqu'à la première pièce conforme de la production suivante (en condition série).

Les opérations ci-dessous sont incluses dans le temps de changement de série :

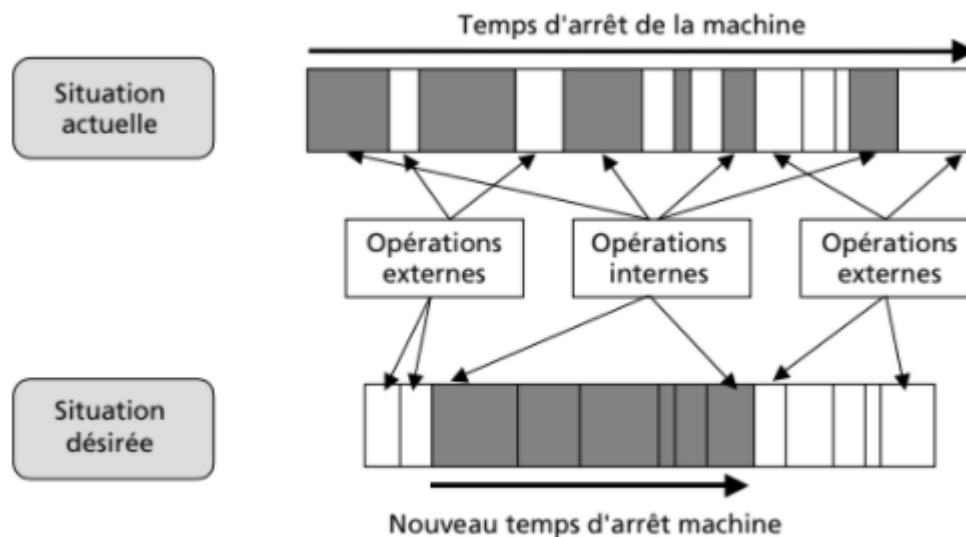
- ❖ procédure d'arrêt machine;
- ❖ changement d'outillage;
- ❖ changement d'environnement (périphériques);
- ❖ changement de matière;
- ❖ réglages et ajustements;
- ❖ contrôle des premières pièces.

La méthode consiste dans un premier temps à observer un changement de production afin de relever et chronométrer les différentes opérations réalisées.

Ensuite, l'analyse de cette observation permet de trouver des idées pour réduire la durée du changement de série en :

- ❖ séparant les opérations internes des opérations externes;
- ❖ transformant des opérations internes en opérations externes;
- ❖ réduisant la durée des opérations internes et externes;
- ❖ fiabilisant le processus de changement.

Figure n°10: Opérations de changement d'outillage (source : (T.LECONTE,2008))



5.2.5. Total Productive Maintenance (TPM)

La TPM est un outil d'amélioration des performances (productivité et fiabilité) des équipements de production. La maintenance productive totale joue un rôle très important

dans le Lean. Elle permet d'atteindre l'objectif de diminution des gaspillages en agissant soit directement sur les causes racines de pannes pour éviter qu'elles ne se reproduisent, soit de manière préventive pour éviter la survenue de ces pannes, qui pénalisent la productivité.

On distingue plusieurs catégories d'arrêts des machines (**Gallaire, J.-M,2008**) :

- Les arrêts graves, qui durent plus d'une journée, surviennent plusieurs fois par an.
- Les arrêts importants, qui durent plusieurs heures, surviennent plusieurs fois par mois.
- Les arrêts mineurs, qui durent moins d'une heure, surviennent plusieurs fois par semaine.
- Les micro-arrêts, qui durent moins de 5 minutes, surviennent plusieurs fois par jour et, contrairement aux autres types d'arrêts, ne nécessitent pas l'intervention des services de maintenance.
- Les dysfonctionnements n'entraînant pas d'arrêts mais qui peuvent ralentir la production ou être à l'origine de la production de produits finis non conformes.

Enjeux (Gallaire, J.-M,2008)

- ❖ Optimiser les coûts de revient.
- ❖ Respecter les délais définis par la planification.
- ❖ Améliorer la réactivité.
- ❖ Améliorer la qualité.
- ❖ Améliorer la sécurité.
- ❖ Augmenter la durée de vie des équipements.
- ❖ Développer l'activité.

Les 8 piliers stratégiques

Chaque pilier a sa propre stratégie qui s'appuie sur des méthodes et outils spécifiques. On peut hiérarchiser ces 8 Piliers par rapport à leur impact sur la performance et la qualité des ressources de production (**J.BUFFERNE,2011**) :

Objectif n° 1

- Atteindre l'efficacité maximale du système de production :

Pilier n° 1 : amélioration au cas par cas ou élimination des causes de pertes.

Pilier n° 2 : maintenance autonome ou gestion autonome des équipements.

Pilier n° 3 : maintenance planifiée.

Pilier n° 4 : amélioration des connaissances et du savoir-faire.

Objectif n° 2

– Obtenir les conditions idéales de la performance industrielle :

Pilier n° 5 : maîtrise de la conception des produits et des équipements.

Pilier n° 6 : maîtrise ou maintenance de la qualité.

Pilier n° 7 : efficacité des services fonctionnels.

Pilier n° 8 : sécurité, conditions de travail et environnement.

5.2.6. Résolution de problème

Cette démarche comporte les étapes suivantes :

1. Observer la situation, décrire le problème : QQOQCCP

2. Comprendre les causes du problème

a) Rechercher les causes racines : diagramme d'Ishikawa, 5 pourquoi

b) Classer les causes possibles : diagramme de Pareto

c) Sélectionner les causes les plus probables

3. Concevoir : rechercher les solutions possibles

4. Décider : retenir les solutions les plus efficaces

5. Agir (planifier les solutions retenues, puis les mettre en œuvre et enfin vérifier leur efficacité par le biais d'indicateurs)

Les outils cités ci-dessus permettent de résoudre un problème spécifique en appliquant les outils les plus adaptés. L'objectif est de faire en sorte que ce problème ne réapparaisse plus par la suite (**O. Fontanille, E. C. B,2010**).

Chapitre II : Contexte organisationnel et cadre méthodologique

- **Consumer Healthcare** : c'est des médicaments innovants de consommation courante comprenant des gammes respiratoires, digestives, antalgiques...

❖ Stratégie de GSK :

La stratégie globale de GSK est basée sur trois 03 axes fondamentaux :

- Innovation

GSK a investi dans le développement scientifique et technique de nouveaux produits pour satisfaire les besoins quotidiens des patients

- Performance

GSK vise à atteindre une croissance tout en investissant dans son business, en développant des relations avec ses collaborateurs et en délivrant des résultats irréprochables.

- Trust

GSK s'engage à se moderniser en assurant la disponibilité des produits à des prix raisonnables et être responsable en vers les patients.

1.2. GSK Algérie

GSK possède sa filiale en Algérie depuis mai 2005. Le site a été inaugurée le 4 mai 2005, l'entreprise compte 200 employés, elle a acquis, en 2009 LPA (Laboratoire pharmaceutique algérien) qu'elle a cédé ensuite en 2021

GSK figure dans le top 10 des laboratoires pharmaceutiques en Algérie

GSK Algérie dispose d'une seule unité de production : antibiotique.

GSK Algérie est le leader du marché des antibiotiques en Algérie.

La société « GSK » dispose d'équipements technologiques de haute performance pour sa production. GSK Algérie est constituée de :

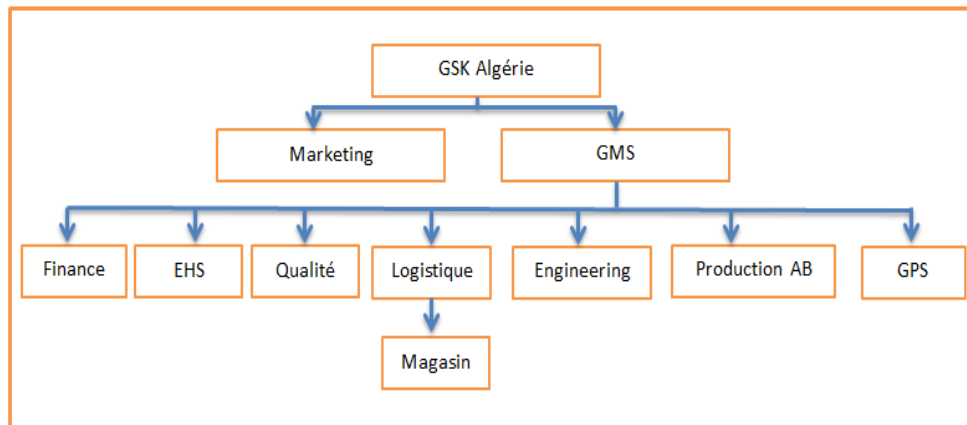
- Unité de fabrication des produits pénicilliniques ;
- Aire de stockage des matières premières et produits finis ;
- Laboratoires de contrôle de qualité (antibiotiques et non antibiotiques) ;
- Station d'épuration d'eau ;
- Station d'épuration des déchets.

1.3. Organigramme de GSK Algérie

GSK Algérie possède deux 02 divisions :

- GSK Manufacturing Site (GMS) situé à Boudouaou, wilaya de Boumerdes
- Le siège social spécialisé dans le marketing est situé à Kouba

Figure n° 12 : Organigramme GSK Algérie (source : document interne)



1.4. Produits de GSK

❖ Produits antibiotiques

- Poudre pour Sirops :

-CLAMOXYL 250 mg

-CLAMOXYL 500 mg

-AUGMENTIN 30ml

- AUGMENTIN 60 ml

- Comprimés:

-CLAMOXYL RC 1 g pack of 6/14

- Sachets:

-AUGMENTIN 1G Sachet

-AUGMENTIN 500MG Sachet

2. Processus de production (VS AB)

2.1. Eléments d'entrée

- Flux de matières

- **MP :**

- Principes actifs (amoxicilline, amoxiclave)

- Excipients

- **Articles de conditionnements :** Flacons, étuis, cuillères, notices, blister...

- Flux d'information :
 - Dossier de lot
 - Fiche évènements
 - Fiche CAPA

2.1. Processus de fabrication

- Zone de réception MP

La réception de la MP (PA, Excipients, Articles de CDT) se fait au niveau du SAS de réception qui sépare la zone de production du magasin MP

- Zone de fabrication

Au niveau de cette zone se déroule la fabrication des trois 03 formes galéniques (formes sèches) produites au niveau de la VS AB de type :

- La forme Sachet : Amoxiclave en poudre avec deux dosages différents 500 et 1000 mg
- PPSB : poudre pour suspension buvable avec quatre 04 dosages différents
- Comprimés : amoxicilline avec un dosage de un 01 gramme

- Zone de conditionnement primaire

Au niveau de cette zone se fait le conditionnement sous différentes formes

- 1- La mise en sachet au niveau de la ligne sachet
- 2- La mise en blister au niveau de la ligne Blister
- 3- Le remplissage des flacons (30 et 60 ml) au niveau de la ligne PPSB

- Zone de conditionnement secondaire

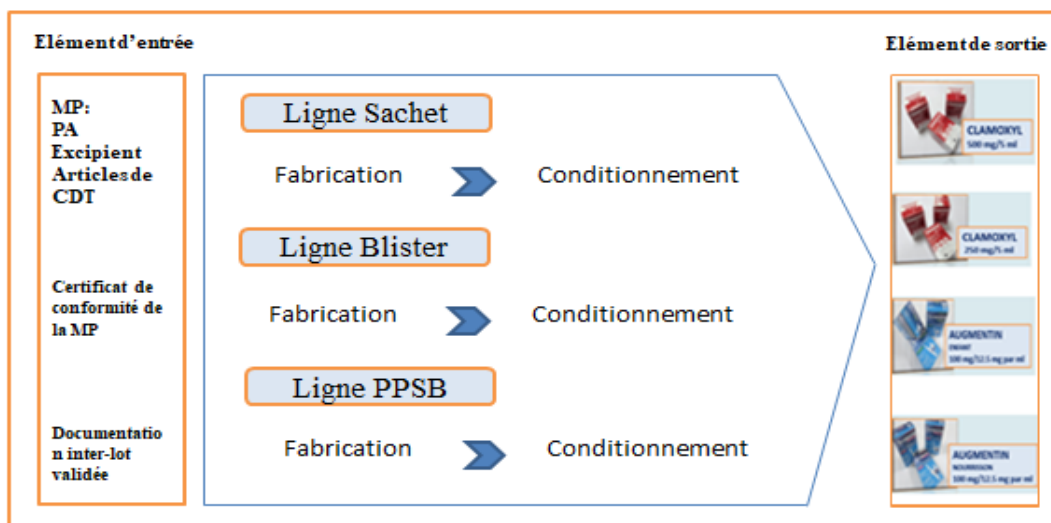
Au niveau de cette zone se fait :

- La mise en étuis et en cartons au niveau des trois 03 lignes
- Remplissage des cuillères ou des doseurs au niveau de la ligne PPSB
- Palettisation des caisses en cartons et la préparation de leur expédition vers le magasin produits finis

- Zone d'expédition : L'expédition des Produits finis se fait à travers le SAS qui sépare la zone de production du magasin des produits finis.

2.3. Eléments de sortie

Figure n°13 : Processus de production VS AB (source : Elaboré par nous-même)



- Flux de matières :
 - Clamoxyl 1 g Comprimé Adulte (boite 14 comprimés et boite 7 comprimés)
 - Clamoxyl PPSB 500mg
 - Clamoxyl PPSB 250mg
 - Augmentin PPSB Enfant
 - Augmentin PPSB Nourrisson
 - Augmentin sachet
 - Flux d'information
- Dossier de lot

Les référentiels applicables en productions pharmaceutique sont essentiellement les bonnes pratiques de fabrication qui permettent de délivrer un produit de qualité qui répond aux exigences des clients(Autorités compétentes et les pharmaciens) et qui est sûr pour les patients.

Les référentiels BPF ont comme focus le développement pharmaceutique, et l'assurance qualité avec la philosophie de « *Quality First* ».

Le suivi de ces référentiels est opposable par la loi algérienne et permet de satisfaire les exigences de qualité, mais n'est pas suffisant pour assurer la pérennité de l'entreprise : maintenir un bon niveau de productivité et éliminer le gaspillage. L'adoption du lean management permet, en plus de garantir une bonne qualité du produit en adoptant une

approche d'orientation client et de création de la valeur, tout en éliminant les différents types de gaspillages.

3. La philosophie Lean Management de GSK

Le GSK lean Thinking

La vision de GSK place le patient au cœur de son intérêt vu que c'est le dernier maillon de sa chaîne logistique

La qualité et la sécurité du produit est une priorité pour le système de production de GSK

Pour atteindre sa vision, GSK a mis en place le GSK Production System (GPS), le système permet de garantir la meilleure manière de travailler et de se comporter pour atteindre : Zéro Accident, Zéro Défaut, Zéro Perte.

Le système est basé sur les principes du Lean Management et s'inspire du Toyota production system (TPS) :

-Zéro Accident: GSK Place la sécurité de ses collaborateurs comme sa première priorité

GSK a déployé tout un système de sécurité pour prévenir et suivre le respect des conditions ergonomiques des collaborateurs.

-Zéro Défaut : GSK place la qualité de ses produits en deuxième priorité après la sécurité de ses collaborateurs

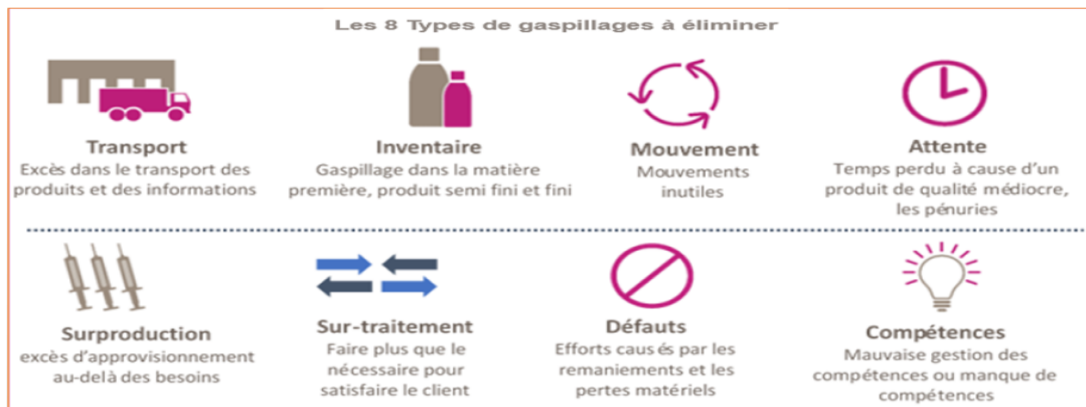
La qualité est respectée par le suivi des exigences réglementaires, des spécifications des référentiels internationaux et internes, et par le suivi rigoureux des procédures.

ZERO Waste : GSK place la réduction des coûts comme troisième priorité et cela en optimisant les ressources humaines et matérielles par l'application des principes du Lean Thinking et tout en respectant les exigences de sécurité des collaborateurs et les exigences qualité des produits

Le GPS permet de réduire les huit 08 types de gaspillages illustrés dans la figure

Ci-dessous :

Figure n°14 : les 8 types de gaspillages (source : document interne)



Le système repose sur trois piliers :

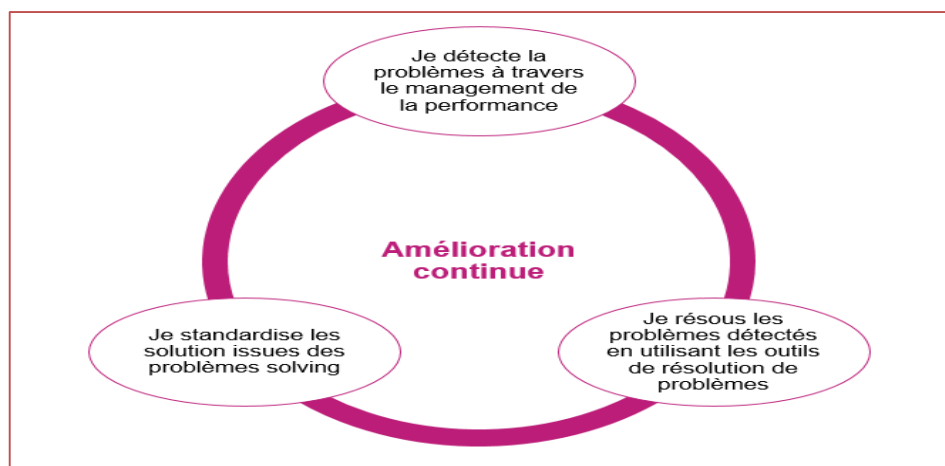
- Detect** (Détecter): Permet de révéler en temps réel toute anomalie dans le processus afin de la rendre visible

Dans ce cas des mesures rapides peuvent être prises afin de corriger rapidement l'anomalie d'où l'intérêt du 2eme pilier du GPS

- Résolve** (Résoudre): L'étape Résolve utilise une panoplie d'outils de résolution de problèmes afin de trouver la cause racine (Root cause) de l'anomalie détectée et construire en équipe une solution adéquate pour la corriger

- Standardize** (Standardiser): l'efficacité de la solution envisagée doit être testée pour être par la suite standardisée afin d'éviter la récurrence de l'apparition de l'anomalie et fournir toujours un résultat reproductible pour garantir zéro accident, zéro défaut, zéro perte.

Figure n°15 : Approche GPS (source : document interne)



Section 02: Contexte du projet d'optimisation de la ligne de conditionnement sachet

1. Présentation du projet d'optimisation de la ligne de conditionnement

1.1. Objectif et portée du projet

L'objectif du projet est la mise en place d'outils Lean (SMED ; 5S) pour améliorer la qualité et la productivité de l'entreprise. La finalité de ce projet est de réaliser une étude de la situation actuelle de la ligne de conditionnement sachet et d'essayer d'y apporter des améliorations basées sur le Lean Manufacturing.

L'objectif principal du projet est de mettre en œuvre des améliorations de productivité pour la rendre aussi efficace que possible.

Afin de mettre en œuvre ces outils pour améliorer la production, il est important de définir le concept de productivité et ensuite , procéder à une étude des outils d'amélioration qui seront mis en place accompagnée d'une brève description et la méthode d'application de chacun.

1.2. Justification du projet

Après le déploiement de la VSM et de la stratégie de GSK Algérie, l'entreprise a identifié que la capacité de production actuelle n'arrive pas à satisfaire la demande en matière de sachet, pour pallier à ce problème GSK a effectué un diagnostic de la situation actuelle (états des lieux) afin d'identifier la cause racine. Les résultats du diagnostic font ressortir, que la contrainte majeure se situe au niveau de la gestion de la ligne sachet. Aussi l'analyse Pareto sur la ligne sachet a déterminé des pertes de temps majeurs sur cette ligne localisés en particulier au niveau du temps de CO et le nettoyage complet des machines (**Annexe G**).

A la lumière de ces données, l'entreprise a engagé un projet d'amélioration continue par la mise en place d'un outil LEAN (SMED) pour minimiser la perte de temps au niveau CO de 60 min à 30 min en gagnant 2% d'OEE et apporter des améliorations pour le nettoyage complet de la ligne.

1.3. Enjeux

L'enjeu principal du projet SMED est de limiter les pertes de temps occasionnées par le CO et l'opération de nettoyage complet de la ligne sachet afin d'augmenter la capacité de production pour atteindre l'objectif d'équilibre entre la demande et l'offre.

1.4. Objectif

L'optimisation de la ligne concernée (sachet) doit permettre de diminuer de 50% le temps de changement partiel en trois (03) mois, et en conséquence une augmentation de la performance de production de la ligne de 62% à 66% soit un gain de 4%.

1.5. Ligne de conditionnement concernée (Sachet)

Le projet d'optimisation porte sur le temps de CO (changement partiel primaire) de la ligne de conditionnement sachet.

Les différentes étapes de conditionnement d'un produit sachet sont résumées dans la partie précédente (Le processus de production (VS AB)).

Cette ligne produit deux dosages (500mg et 1000mg) avec une moyenne de 150000 boîtes par semaine de production à cadence nominale.

On rencontre régulièrement des aléas de production liés à la récence de la ligne :

- Démarrage de la ligne moins performant que prévu, ce qui génère des retards de production
- Absence de documentation : c'est à créer et cela prend du temps, on note un manque encore des standards work.
- Problème de maîtrise du logiciel SAP par les opérateurs.

Les gains de temps sur le changement partiel primaire seront donc significatifs et auront un impact important sur les performances de cette ligne car les changements partiels primaires sont nombreux.

Des réglages non adéquats peuvent provoquer des dysfonctionnements (en particulier du point de vue de la qualité) au redémarrage de la production. Ces aléas sont à traiter pendant le SMED.

Section 0 3 : Cadre méthodologique

1. Démarche méthodologique

Afin qu'on puisse répondre à notre problématique de recherche relative à la question suivante : Comment améliorer la performance du processus de production de GSK Algérie ?, et les sous questions qui en découlent, nous avons opté pour une méthode qualitative avec une démarche exploratoire inductive pour la simple raison que cette recherche nécessite un déplacement sur terrain pour faire des interprétations et collecter le maximum d'informations.

La démarche méthodologique c'est « *la manière de cheminer, de marcher, de progresser vers un but, de décrire les principes fondamentaux à mettre en œuvre dans le travail de recherche.* » (N'Da, 2015)

Les démarches qualitatives servent principalement à construire, enrichir ou développer des théories. La plupart prennent la forme d'études de cas définies au sens large comme l'étude d'un système délimité incluant les éléments du cas et son contexte, indépendamment de la démarche utilisée pour l'étudier (Langley et Royer, 2006).

Selon, Thiétart, (2014, p. 78) « *Explorer en management consiste à découvrir ou approfondir une structure ou un fonctionnement pour servir deux objectifs: la recherche de l'explication (et de prédiction) et la recherche d'une compréhension. Explorer répond à l'intention initiale du chercheur de proposer des résultats théoriques novateurs, c'est-à-dire de créer de nouvelles articulations théoriques entre des concepts et/ou d'intégrer de nouveaux concepts dans un champs théorique donnée* ».

Afin qu'on puisse répondre à notre problématique de recherche et les sous questions qui en découlent, nous avons opté pour une méthode qualitative avec une démarche exploratoire pour la raison que cette recherche nécessite le déplacement sur terrain pour faire des interprétations et collecter le maximum d'informations.

Dans notre cas, nous allons devoir utiliser cette méthode afin qu'on puisse étudier l'impact de l'outil SMED sur l'augmentation de la performance productive de GSK Algérie.

2. Outils de collecte de données

Il existe différents outils de collecte de données dans la recherche qualitative, dans notre cas nous avons basé sur : La recherche documentaire et l'observation.

2.1. Recherche documentaire

Dans notre travail, la recherche documentaire représente la première source à travers l'exploitation des documents tel que les thèses, les articles, les livres et les sites web, à travers les moteurs de recherche web et la bibliothèque de notre école et autres à travers les documents internes collectés dans le lieu de stage en rapport avec notre sujet de recherche qui est la mise en place de la méthode SMED sur la ligne de conditionnement sachet.

2.2. Observation

Notre observation a commencé depuis notre arrivée sur terrain, par la participation aux activités, et au fonctionnement de la ligne de production sachet au sein de l'atelier de production GSK. Nous avons aussi observé la manière avec laquelle les opérateurs procèdent sur le lieu de travail.

Notre observation a été suivie par la prise de notes et des commentaires sur l'action.

2.3. Entretiens

Selon **Aktouf, (2006, p. 87)** « Un procédé d'investigation utilisant un processus de communication verbale, pour recueillir des informations en relation avec des objectifs fixés ».

L'objet de notre étude porte sur l'évaluation de chaque étape du changement partiel primaire de la ligne de conditionnement Sachet, donc, la nature de notre thème nécessite une élaboration d'un guide d'entretien qui donne la liberté aux interviewés, ainsi qu'il est orienté par des axes précis qui seront présentés dans un guide d'entretien déjà préparé.

Il existe trois types d'entretien :

- entretien-directif,
- entretien semi-directif,
- et entretien libre.

Nous avons opté pour **le type d'entretien semi directif** « l'entretien n'est pas complètement libre et pas dirigé non plus, mener par un nombre de question établie par un guide d'entretien qui permet de recueillir des informations nécessaires ainsi les questions

ne sont pas posées obligatoirement dans l'ordre. Cependant, le chercheur est souple avec l'interviewé dans le but que ce dernier parle librement » (N'Da, 2015, p 144). Ainsi que ce type d'entretien (semi-directif) nous permet rendre nos questions plus pertinentes en donnant la liberté aux interviewé de répondre, orienter par le guide d'entretien en restant sur notre thématique.

❖ **Le guide d'entretien** utilisé pour mener notre enquête auprès des managers, opérateurs et les FLL:

- La méthode SMED.
- La nécessité de la mise en place de l'outil SMED au niveau de la ligne de conditionnement.
- L'identification et l'analyse des besoins pour améliorer la performance.
- L'élaboration du plan d'action des actions correctives.
- L'évaluation des résultats de la méthode SMED appliquée.

4- Outils d'analyse de données

- Préparation des données

C'est la retranscription des données, cette étape est très importante elle vient juste après l'enregistrement des données recueillies. Dans notre cas nous avons retranscrit (réécrits) les différents problèmes conclus à partir des entretiens avec les opérateurs de la ligne de conditionnement sachet ainsi que l'élaboration de la liste des tâches effectuée dans l'atelier primaire pendant le changement partiel et la durée de chaque tâche .

- Le traitement des résultats

Le tableau suivant montre la différence entre le traitement sémantique et les traitements statistiques des données :

Tableau N°02 : Différence entre le traitement sémantique et les traitements statistiques

Traitement statistique	Traitement sémantique
Un traitement informatique des données	Un traitement manuel des données
Analyse statistique des phrases et des mots	Analyse empirique des mots et idées et leurs significations

Source : ANDREANI & CONCHON (2015)

Dans notre cas, nous avons opté pour le traitement statistique des données c'est-à-dire traiter les données tout en utilisant un logiciel (Excel).

Chapitre III : Démarche d'optimisation d'une ligne de conditionnement Sachet

Dans le cadre de l'amélioration continue et l'augmentation de la performance productive de GSK Algérie, un projet SMED au niveau de la ligne de conditionnement Sachet a été réalisé au niveau de l'atelier primaire de production sur le site de Boudouaou (Boumerdes) durant une période de trois mois de l'année en cours.

Avant d'entamer la préparation du chantier SMED et la démarche d'optimisation nous allons présenter d'abord les six 06 basiques du GPS de GSK Algérie.

Le GSK production system repose sur six 06 basiques qui permettent l'exécution de la philosophie Lean de GSK.

1. Les 6 Basiques du GSK Production System (GPS)

1.1. Performance management

C'est un système permettant de détecter les problèmes en temps réel et suivre la performance à travers les indicateurs de performances (**Annexe A**).

Les indicateurs de performances permettent de visualiser tout type d'écart survenant lors du processus

Les Lag KPIs servent à suivre les écarts sur les points critiques du processus, ces KPIs doivent être en relation avec les priorités du site et permettant de suivre le zéro accident, zéro défaut, zéro perte

Les écarts perçus sur les Lag KPIs permettant de révéler les top 3 problèmes

Après la résolution des problèmes importants relatifs aux accidents, défauts, pertes et service, des lead KPIs sont fixés pour suivre la mise en place de la solution suite aux PSs effectués

La performance est suivie par des réunions :

- **Par Shift** : Opérateurs, FLL, fonctions support. Le but de cette réunion est de suivre la performance des lignes

- **Quotidienne ou daily** : FLL, manager du département, fonction support

Le but de cette réunion est de suivre la performance du département

- **Hebdomadaire ou weekly** : manager de la value stream, manager des départements. Le but de cette réunion est de suivre la performance de la value stream

- **Mensuel** : Directeur du site, manager de la value stream, Manager des départements, le but de cette réunion est de revoir la performance des solutions.

Les réunions se terminent avec des actions claires pour chaque attendants, les actions sont renseignées sur l'accountability Board.

1.2. Problem solving

C'est l'ensemble d'outils qui permettent de résoudre les problèmes liés à la performance

Le but de mener un PS est de discerner la « Root Cause » du problème pour pouvoir la traiter efficacement et éliminer la récurrence du problème

Ce standard repose sur 3 caractéristiques clés :

- Standard response : Chaque problème identifié doit avoir une réponse standard claire et connue par l'équipe concernée
- Issue log : Il s'agit d'un document où tous les problèmes détectés sur terrain doivent être tracés dessus
- Top3 problem : les top problems relatifs aux accidents, défauts, pertes et service, doivent être identifiés et tracés sur le tableau de performance

Les PS relatifs au top trois 03 problèmes doivent être réalisés par l'équipe concernée

(Annexe B).

1.3. Zoning /5S

Une méthode d'organisation de l'espace et d'optimisation de son utilisation qui permet de visualiser les limites entre les zones et attribuer la responsabilité de chaque zone aux owners.

Le standard 5S/zoning de GSK permet de s'assurer de l'organisation de l'espace pour éviter les accidents, les défauts et les pertes et améliorer le service **(Annexe C).**

Le standard repose sur trois 03 caractéristiques clés :

- Chaque zone est clairement délimitée et possède son *owner*
- Les Standard 5S de chaque zone sont clairement définis, compréhensibles, avec un bénéfice spécifique et connu par tous
- Confirmer que l'adhérence aux standard 5S est toujours de 100%. . Comment ?

L'application du principe des 5 S :

- Ranger la zone en question
- Ordonner la zone en question
- Nettoyer la zone en question
- Standardiser les solutions de zoning répondant aux problèmes déjà tracés
- Maintenir et améliorer les solutions standardisées

1.4. Operator standard work (OSW)

L'OSW est un document qui permet de décrire une tâche qui présente beaucoup de variabilité dans le processus, dans le but de la standardiser et d'éliminer cette variabilité tout en respectant les exigences qualité et EHS du processus

L'OSW sera éliminé dès qu'une solution Poka Yoke (Système anti-erreur) sera mise en place pour éliminer cette variabilité (**Annexe D**).

1.5. Continuous improvement at the Gemba

Ce standard permet d'appliquer une amélioration continue permanente sur les processus en cours. Il s'agit d'une démarche proactive permettant une anticipation de l'apparition de problème et leur résolution (**Annexe E**).

C'est un mindset qui permet d'atteindre les objectifs prioritaires du site en suivant quatre 04 étapes :

- Transcrire les objectifs du site à des objectifs clairs pour l'équipe
- Analyser la situation actuelle
- Définir la situation cible
- Problem solving et plan d'action

La compétence des leaders concernant les CI est répartie en cinq 05 niveaux :

- ✓ Level 1: Aware
- ✓ Level 2: Developing
- ✓ Level 3: Proficient
- ✓ Level 4: Expert
- ✓ Level 5: Master

1.6. Leader Work Standard

Ce standard est destiné aux leaders (Managers, FLLs)

Il permet aux leaders d'augmenter la capacité de leurs équipes à répondre et à s'aligner aux objectifs globaux tout en appliquant les standards GPS en assurant une amélioration continue. (**Annexe F**)

Ce standard est composé de trois 03 caractéristiques :

- People Leadership : Briefing, former, et coacher ses équipes

- Performance management and problem solving : des créneaux quotidiens pour suivre la performance et résoudre les problèmes
- Process management : Prévoir des créneaux de Process Confirmation

2. Préparation du chantier SMED

2.1. Étape 1 : Transcrire l'objectif du site en un objectif d'équipe significatif

Le KPI utilisé dans le projet est l'OEE, l'objectif est la réduction du lead KPI qui est le temps d'inter lot de 60 à 30 minutes pour améliorer le lag KPI, l'OEE de 62 % à 66 % au niveau de la ligne sachet durant le premier trimestre 2021.

Figure n°16 : Boite d'Augmentin 1g

(Source: <https://www.pharma-gdd.com>)



2.2. Étape 2 : Le diagramme SIPOC et élaboration du problème

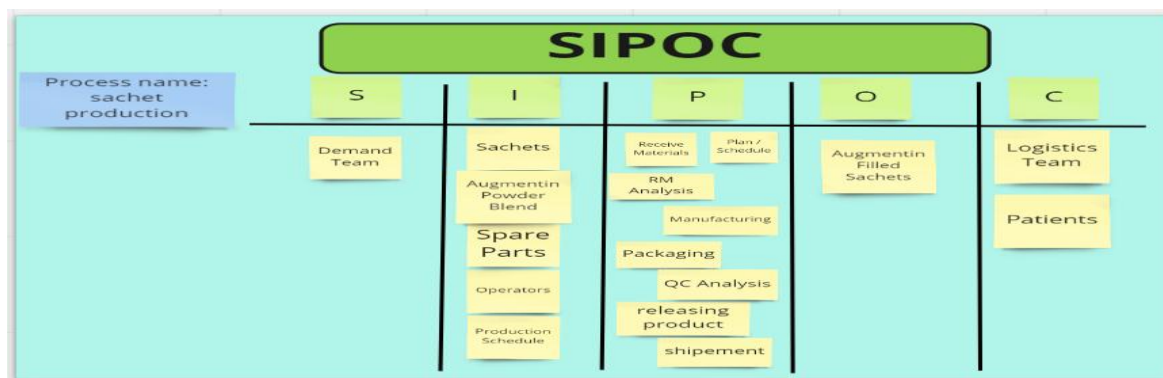
Avant d'entamer cette méthode de travail, il est nécessaire d'utiliser différentes techniques pour les besoins de l'étude :

Nous avons exécuté le SIPOC pour le processus de la ligne sachet et cartographier le processus pour identifier les opportunités d'améliorations et comprendre le système.

Un diagramme SIPOC est réalisé afin de cartographier le processus et déterminer l'ensemble des indicateurs jouant un rôle dans le processus de la ligne sachet. Ce diagramme est présenté dans la figure n°17.

Figure n°17 : SIPOC de la production d'Augmentin Sachet

(Source : document interne)



Ce tableau permet de comprendre les relations entre les intrants et les extrants du processus. Cette liste d'indicateurs sera utilisée au cours de la phase suivante.

Utiliser SIPOC, c'est un moyen pratique et intuitif afin d'obtenir une vue d'ensemble clair des principales étapes du processus et des autres points importants qui le composent, tels que sa portée, les points de départ et d'arrivée ainsi que ses activités.

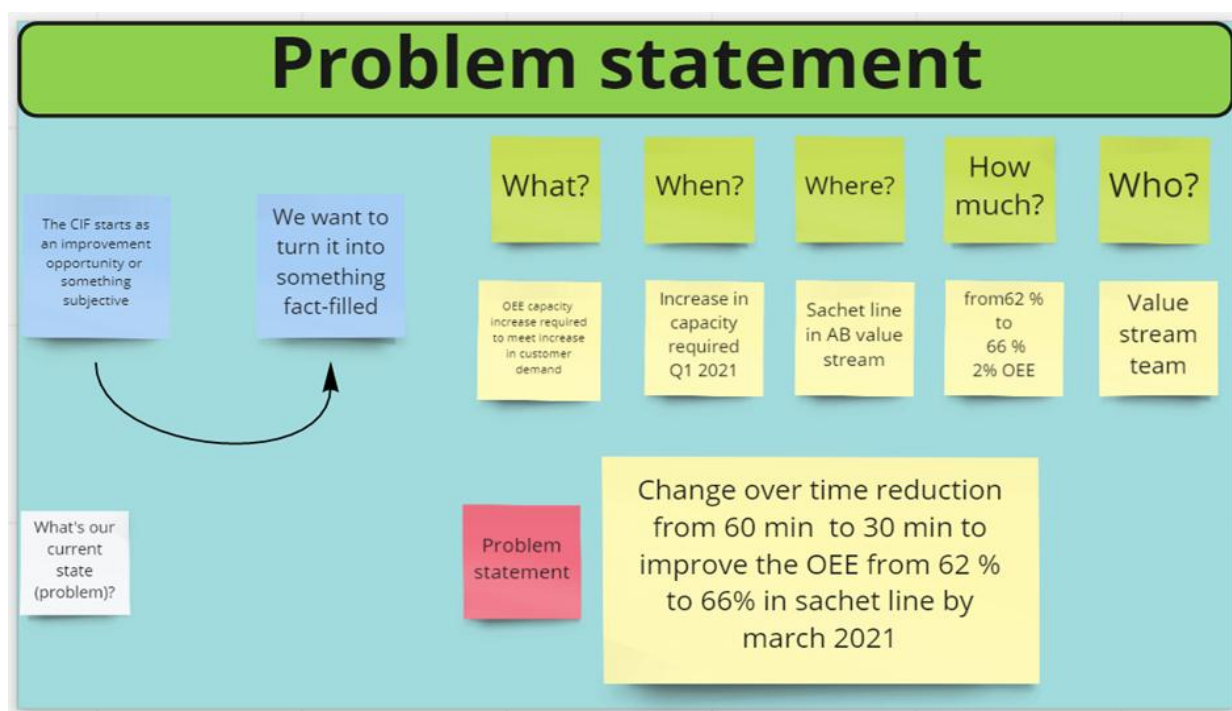
L'acronyme **SIPOC** vient des mots anglais: suppliers, inputs, process, outputs et customers.

2.3. Étape 3: Énoncé du problème de la ligne Sachet

Après la réalisation de SIPOC et l'observation des entrées et sorties du process, nous avons élaboré l'énoncé du problème grâce à la méthode des 5W's.

Figure n°18 : Énoncé du problème de la ligne Sachet

(Source : document interne)



2.4. Étape 4: Analyse de l'existant

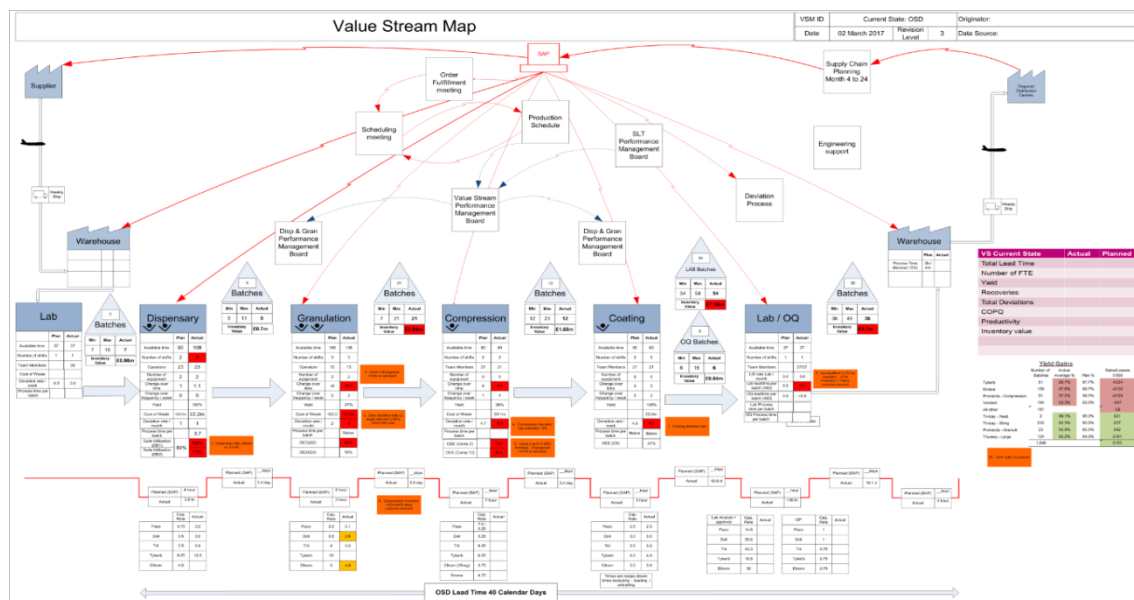
2.4.1. Réalisation d'une cartographie de la chaîne de valeurs

Une cartographie de la chaîne de valeurs du processus est réalisée dans un premier temps.

Afin de bien comprendre les flux des matières, matériaux et documents, Le VSM a été réalisée.

Figure n°19 : Exemple de VSM

(Source : document interne)

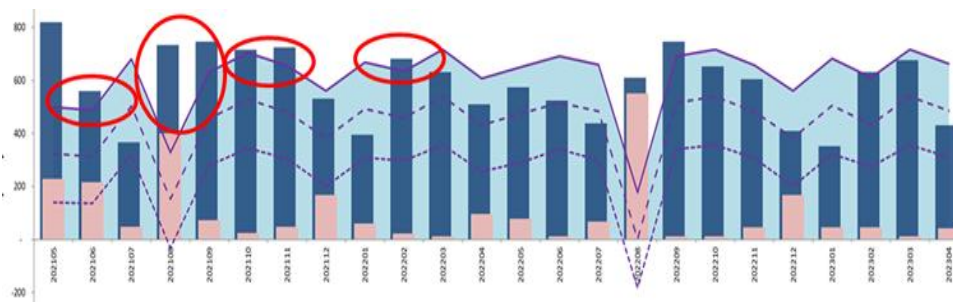


2.4.2. Analyse de la capacité d'utilisation

La capacité de production durant les 24 mois derniers des trois lignes du site AB est insuffisante comparée à la demande, comme l'indique la figure suivante :

Figure n°20: Capacité de production durant 24 mois des 3 lignes du site AB

(Source : document interne)



Nous avons identifiés comme contrainte que la demande dans la ligne sachets est supérieure à la capacité actuelle de production.

2.4.3. Analyse des pertes OEE

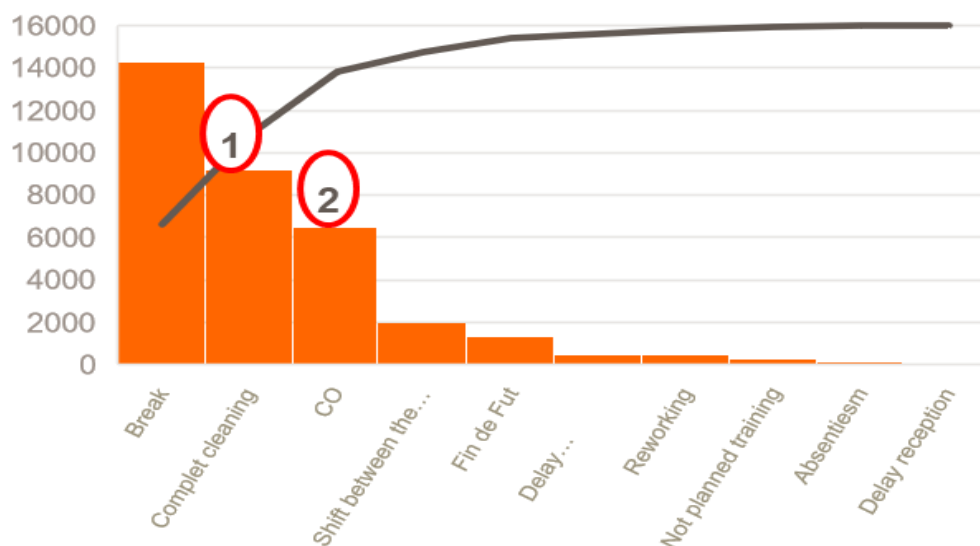
L'analyse des pertes OEE de la ligne sachets de l'année 2020 nous a permis de mettre en place le diagramme de Pareto présenté dans la figure n°21.

En utilisant la loi de Pareto (loi des 20-80) nous concluons que 80% des Muda sont causées par 20% des problèmes (CO et le nettoyage des SL1 et SL2).

Nous pouvons gagner 2% d'OEE dans le CO en réduisant le temps de 60 min à 30 min.

Figure n°22: Analyse des causes d'arrêt de la ligne durant l'année 2020

(Source : document interne)



2.5. Étape 5: État actuel

Durant cette étape, l'objectif est de collecter les données afin de comprendre le processus pour formuler des hypothèses.

La bonne compréhension du processus est conditionnée par l'observation des opérateurs selon la méthode Gemba, cette dernière a permis d'établir le diagramme de spaghetti des flux de matières et de personnes.

➤ Le diagramme de Gantt

Le diagramme de Gantt, couramment utilisé en gestion de projet, est l'un des outils les plus efficaces pour représenter visuellement l'état d'avancement des différentes activités (tâches) qui constituent un projet. La colonne de gauche du diagramme énumère toutes les tâches à effectuer, tandis que la ligne d'en-tête représente les unités de temps les plus

adaptées au projet (Minute dans notre cas). Chaque tâche est matérialisée par une barre horizontale, dont la position et la longueur représentent la date de début, la durée et la date de fin.

Ce diagramme permet donc de montrer :

- Les différentes tâches à envisager
- La date de début et la date de fin de chaque tâche
- La durée escomptée de chaque tâche
- Le chevauchement éventuel des tâches, et la durée de ce chevauchement
- La date de début et la date de fin du projet dans son ensemble

Un diagramme de Gantt a été réalisé pour identifier les gaspillages ainsi que les opportunités potentielles (**Annexe H**).

➤ **Mise en œuvre d'hypothèses et identification des opportunités potentielles**

Après plusieurs brainstormings et suite aux analyses effectuées, plusieurs hypothèses ont été formulées à propos des obstacles liés au bon fonctionnement du conditionnement primaire de la ligne sachet, le tableau suivant illustre ces hypothèses.

Tableau n°03 : Causes du gaspillage de temps lors des inter-lots (Source : élaboré par nous-même)

2.5.1. Analyser les causes racines (Ishikawa)

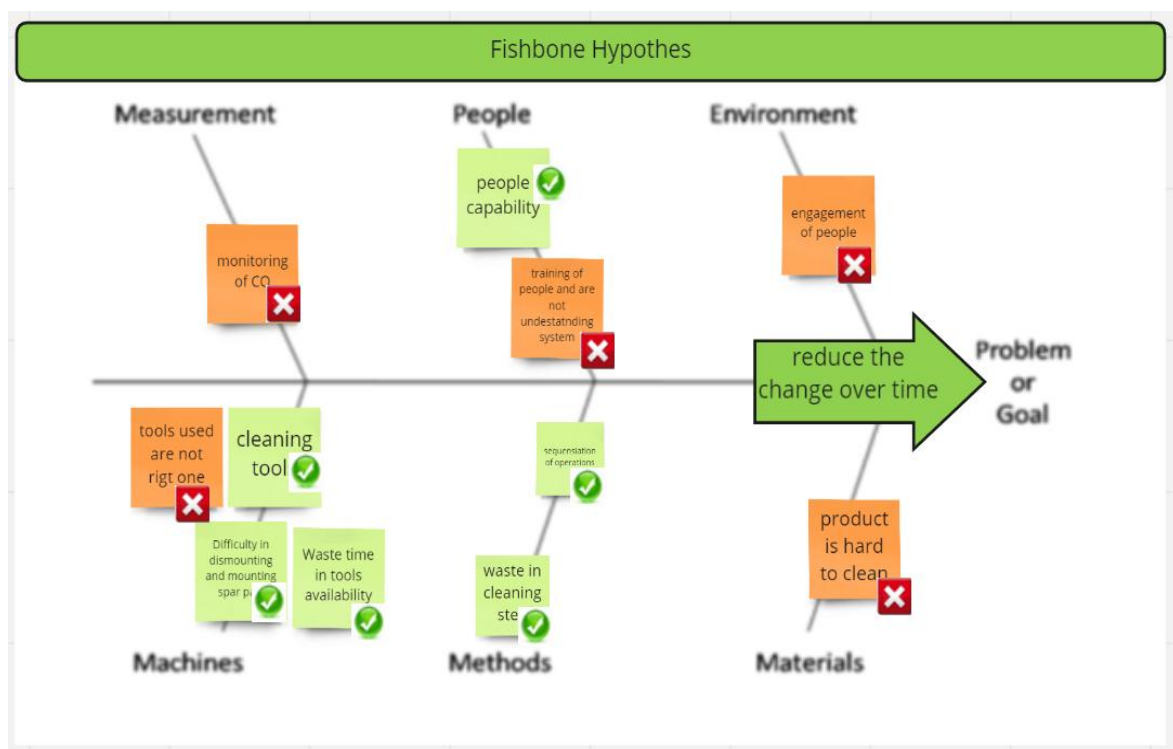
Obstacles
Perte de temps lors de l'étape de nettoyage
Perte de temps à cause de la disponibilité des outils
Certaines opérations sont effectuées en même temps que le CO : • Préparation de DLL • Disponibilité des consommables
Le nettoyage de la machine prend beaucoup de temps
Difficulté à démonter et à monter la pièce de rechange

Le diagramme d'Ishikawa permet de catégoriser les causes par famille (les 6M : Milieu, Méthodes, Matières, Main d'œuvre, Matériel, Management). Il prend la forme d'une arête de poisson, comme le montre la figure n°22.

La réalisation de ce diagramme permet d'avoir une représentation structurée de l'ensemble des causes du gaspillage de temps lors de l'inter lots.

Figure n°22 : Diagramme d'Ishikawa des causes de pertes durant les C.O

(Source : document interne)



➤ Definition des Next target conditions

Cette étape consiste à confirmer les hypothèses et définir les résultats attendus par l'équipe selon les obstacles rencontrés.

Les NTC's sont définies dans le tableau n°04 :

Tableau n°04: Conditions cible de la démarche CIF (Source : document interne)

Obstacles	Next target condition
Perte de temps lors de l'étape de nettoyage	Les déchets dans l'étape de nettoyage sont éliminés Le nettoyage est plus rapide avec les nouveaux équipements
Perte de temps à cause de la disponibilité des outils	Les outils sont disponibles et efficaces les 5S sont effectués avec confirmation du processus
Certaines opérations sont effectuées en même temps que le CO : - Préparation de DLL - Disponibilité des consommables	Externaliser les opérations liées au : - remplissage des consommables et des dossiers de lot - Préparation des DDL - Les consommables et les sacs sont disponibles
Le nettoyage de la machine prend beaucoup de temps	Le temps de nettoyage est réduit
Difficulté à démonter et monter la pièce de rechange	Les équipements sont faciles à démonter et à monter
	Suppression du démontage et du montage de la machine

Remarque

Parfois, les actions effectuées quotidiennement par le personnel de l'industrie et les responsables deviennent des vérités absolues et ne sont pas remises en question. Ces techniques tentent de questionner ces actions et comment elles sont réalisées afin de déterminer si d'une part sont vitales et d'autre part triviales, aussi, si elles sont réalisées de la meilleure façon possible.

3. Démarche d'optimisation d'une ligne de conditionnement Sachet

Nous allons poursuivre une logique de PDCA pour traiter la mise en œuvre de l'optimisation de la ligne de conditionnement sachet.

Une fois le chantier est défini, il est indispensable de :

- S'assurer de la disponibilité du matériel nécessaire au bon déroulement du chantier d'amélioration, tel que le chronomètre ;
- Constituer un groupe de travail.
- Initier le groupe à la méthode SMED.

Equipe de travail

Team Lead: Sofiane Attal

Team Members:

- ❖ Compliance : Yacine B
- ❖ Line operator : Said.B, Boubacha, Amine H, Mesoua A, Bousedour B
- ❖ New eyes : Sarah Hakem, Tafath Tikhmirine.
- ❖ Engeneering : Mustapha M
- ❖ SLT Sponsor: Sofiane Boursouti
- ❖ GPS Coach: Amel zitouni

3.1. Plan : Situation initiale

Changement partiel sur la ligne sachet

Les étapes nécessaires pour un changement partiel primaire sur la ligne sachet sont représentées dans le tableau ci-dessous (**annexe H**) :

Tableau n°05 : Etapes nécessaires pour un changement partiel primaire sur la ligne sachet. (Source : élaboré par nous-même)

Operations	temps	Opérations interne/externe
Op2: Evacuation des déchets (Nettoyage de la ligne)	2	Interne
OP1: Démontage Machine SL1	12	Interne
OP1: Nettoyage de SL1	12	Interne
OP1: Transporter les pièces en laverie	2	Interne
OP l: Laverie Lavage des pièces SL1	7	Interne
OP1:Laverie Lavage des pièces SL2	7	Interne
OP l: Laverie séchage des pièces SL1	6	Interne
OP1: Laverie séchage des pièces SL2	6	Interne
OP2: Démontage Machine SL2	12	Interne
OP2: Transporter les pièces en laverie	3	Interne
OP2-Nettoyage de SL2	12	Interne
OP2: Compilation DDL	12	Interne
Agent nettoyage de sol	10	Interne
OPI: Montage SLI	10	Interne
OP2 Montage SL2	10	Interne
OP1: Effectuer VDL	5	Interne
OP2 Vérification VDL	3	Interne
FLL: Autorisation VDL	3	Interne
OP2-Chargement de poudre	3	Interne

Le temps de changement partiel primaire est très variable sur la ligne observée (Sachet), varie d'une équipe à une autre (soit 04 équipes par jour avec un seul inter-lot réalisé durant la journée). Il faut généralement 60 minutes pour réaliser l'ensemble des opérations précédentes. Le changement observé a duré 68 minutes. C'est le temps de référence qu'on a utilisé pour le projet (**Annexe I**).

Objectif

La finalité de ce projet est d'améliorer l'organisation des changements partiels primaires au niveau de la ligne sachet (Augmentin), pour arriver à un objectif de 30 minutes à la fin du mois de Mai 2021.

Cette diminution de temps de changement partiel primaire doit permettre d'augmenter la capacité de production, pour répondre au mieux au planning de production prévisionnel et réduire les retards.

3.2. Do : Mise en place du SMED

À partir de ce constat, nous avons déployé la méthodologie SMED, en suivant les étapes précédemment citées.

3.2.1. Étape 1 – Identifier les opérations externes et les opérations internes

Pour entamer un SMED, il faut bien observer les opérations afin de les identifier et de les analyser.

Une collecte de données a été effectuée suite à une Analyse en sept 07 cycles afin de comprendre le processus et de commencer la cartographie (le standard).

Nous avons aussi établi :

- Le diagramme spaghetti pour visualiser les flux afin de réduire les déplacements inefficaces.
- Le diagramme de Gantt pour identifier les déchets et les opportunités d'amélioration.
- Un Brainstorming pour faire des hypothèses et identifier les opportunités potentielles
- Le diagramme d'Ishikawa pour identifier l'ensemble des causes qui ont une influence, plus ou moins directe.

Pour réaliser cette identification, nous avons formulé plusieurs observations sur le terrain (observations séquentielles d'un changement partiel primaire), accompagnées d'un relevé chronométré des opérations.

Les observations chronométrées ont permis d'effectuer une analyse au niveau du changement partiel. Ces observations ont donné lieu à une analyse plus détaillée du mode opératoire de changement partiel.

Il ressort de ces différentes observations les problèmes cités dans le tableau n°03

Il n'y a pas de problèmes techniques, mais des problèmes d'organisation.

La synthèse de ces analyses a abouti à un total de vingt (20) opérations identifiées.

La répartition entre opérations internes et externes est la suivante :

Vingt (20) opérations sont effectuées lors d'un changement partiel sur la ligne Sachet.

Il y a 100% d'opérations internes, qui sont représentées dans le tableau ci-dessous :

Tableau n°06 : Opérations internes d'un changement partiel primaire sur la ligne sachet

(Source : élaboré par nous-même)

Operations	temps	Opérations interne/externe
Op2: Evacuation des déchets (Nettoyage de la ligne)	2	Interne
OP1: Démontage Machine SL1	12	Interne
OP1: Nettoyage de SL1	12	Interne
OP1: Transporter les pièces en laverie	2	Interne
OP l: Laverie Lavage des pièces SL1	7	Interne
OP1:Laverie Lavage des pièces SL2	7	Interne
OP l: Laverie séchage des pièces SL1	6	Interne
OP1: Laverie séchage des pièces SL2	6	Interne
OP2: Démontage Machine SL2	12	Interne
OP2: Transporter les pièces en laverie	3	Interne
OP2-Nettoyage de SL2	12	Interne
OP2: Compilation DDL	12	Interne
Agent nettoyage de sol	10	Interne
OPI: Montage SLI	10	Interne
OP2 Montage SL2	10	Interne
OP1: Effectuer VDL	5	Interne
OP2 Vérification VDL	3	Interne
FLL: Autorisation VDL	3	Interne
OP2-Chargement de poudre	3	Interne

Deux types d'opérations peuvent être effectués sur les opérations internes pour les externaliser :

➤ l'extraction et la conversion.

- L'extraction des opérations internes ne demande pas d'investissement : c'est l'étape 2.
- La conversion nécessite un investissement : c'est l'étape 3.

3.2.2. Étape 2 – Extraire les opérations internes

Une fois les opérations identifiées, il faut séparer les opérations externes afin qu'elles soient extraites du changement partiel primaire.

Chaque opération identifiée lors de l'étape précédente est classée dans les opérations internes ou dans les opérations externes selon qu'elle peut être réalisée machine arrêtée ou en marche. Selon cette analyse, on peut extraire cinq (05) opérations externes qui sont identifiées dans le tableau suivant :

Tableau n°07 : Opérations internes à externaliser d'un changement partiel primaire sur la ligne sachet. (Source : élaboré par nous-même)

Operations	temps	Opération interne/externe
Op2: Evacuation des déchets (Nettoyage de la ligne)	2	Interne
Op1: Démontage Machine SL1	12	Interne
Op1: Nettoyage de SL1	12	Interne
Op1: Transporter les pièces en laverie	2	Interne
Op 1: Laverie Lavage des pièces SL1	7	Externe
Op1:Laverie Lavage des pièces SL2	7	Externe
Op1:Laverie séchage des pièces SL1	6	Externe
Dol: Laverie séchage des pièces SL2	6	Externe
Op2: Démontage Machine SL2	12	Interne
Op2: Transporter les pièces en laverie	3	Externe
OP2-Nettoyage de SL2	12	Interne
Op2: Compilation DDL	12	Interne
Agent nettoyage de sol	10	Interne
OP1: Montage SLI	10	Interne
OP2 Montage SL2	10	Interne
OP1: Effectuer VDL	52	Interne
OP2 Vérification VDL	3	Interne
FLL: Autorisation VDL	3	Interne
Op2-Chargement de poudre	3	Interne

La répartition entre opérations internes et opérations externes est la suivante :

- Les cinq (05) opérations externes correspondent à 30 minutes de changement partiel primaire.

- Il y a **75%** d'opérations internes et **25%** d'opérations externes après extraction.

Ces opérations externes peuvent être regroupées en deux 02 axes d'améliorations :

- L'opérateur OP1 ne réalise plus de lavage et séchage des pièces SL1 et SL2.
- L'évacuation des pièces vers la laverie se fait en une seule fois.

3.2.3. Étape 3– Convertir les opérations internes en opérations externes

Lors de cette étape, un maximum d'opérations internes est converti en opérations externes.

À ce stade du SMED, **cinq (05)** opérations sont concernées par cette étape :

- Op 1: Laverie Lavage des pièces SL1
- Op1:Laverie Lavage des pièces SL2
- Op 1: Laverie séchage des pièces SL1
- OP1: Laverie séchage des pièces SL2
- Op2: Transporter les pièces en laverie

Ces cinq (05) opérations ont été éliminées et remplacées par une mise à disposition d'une nouvelle pièce de rechange déjà propre prête pour un changement rapide, après l'application de l'approche Carry over (**Annexe L**).

3.2.4. Étape 4 – Rationaliser les opérations internes

Une fois qu'il reste un nombre limité d'opérations internes, il faut réduire le temps de ces opérations : il faut supprimer les opérations inutiles et réorganiser puis optimiser les opérations restantes (**Annexe J**).

La 1^{ère} étape consiste à étudier le temps d'inter lot en arrêtant la SL1 avant la SL2 le diagramme de gant à montrer un temps de 42min

La superposition des opérations (arrêt des machines ensacheuses au même temps) a permis un gain de 7min.

Après l'externalisation de quelques opérations, le réarrangement des opérations restantes est nécessaire.

➤ **Suppression des opérations inutiles**

Les opérations internes restantes sont représentées dans le tableau ci-dessous :

Tableau n°08: Opérations internes restantes après externalisation des 05 opérations d'un changement partiel primaire sur la ligne sachet. (Source : élaboré par nous-même)

Operations	temps	Opération interne/externe
Op2: Evacuation des déchets (Nettoyage de la ligne)	2	Interne
Op1: Démontage Machine SL1	12	Interne
Op1: Nettoyage de SL1	12	Interne
Op1: Transporter les pièces en laverie	2	Interne
Op2: Démontage Machine SL2	12	Interne
OP2-Nettoyage de SL2	12	Interne
Op2: Compilation DDL	12	Interne
Agent nettoyage : Nettoyage de sol	10	Interne
OPI: Montage SLI	10	Interne
OP2 Montage SL2	10	Interne
OP1: Effectuer VDL-	5	Interne
OP2 Vérification VDL	3	Interne
FLL: Autorisation VDL	3	Interne
Op2-Chargement de poudre	3	Interne

3.2.5. Étape 5 – Rationaliser les opérations externes

Enfin, lorsque le temps de changement partiel est optimisé, il faut réorganiser et optimiser la préparation du changement partiel primaire (ligne sachet).

➤ Réorganisation des opérations internes

Les opérations internes restantes sont réorganisées dans le tableau n°09:

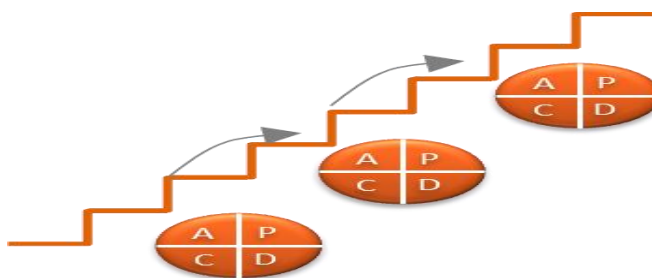
Tableau n°09: Opérations internes restantes sont réorganisées. (Source : élaboré par nous-même)

Operations	temps	Opération interne/externe
Op1: Evacuation des déchets (Nettoyage de la ligne)	2	Interne
Op1: Démontage Machine SL1	12	Interne
Op2: Démontage Machine SL2	12	Interne
Op2: Nettoyage de SL2	2	Interne
Op1: Nettoyage de SL1	12	Interne
OP2- Evacuation des pièces vers la laverie	12	Interne
Op2: Montage SL2	12	Interne
OP2 Compilation DDL	10	Interne
Agent nettoyage : Nettoyage de sol	10	Interne
OPI: Montage SL1	10	Interne
OP1: Effectuer VDL	5	Interne
OP2 Vérification VDL	3	Interne
FLL: Autorisation VDL	3	Interne
Op2-Chargement de poudre	3	Interne

Une amélioration du temps de C.O a été observée dès les premières semaines de la mise en place du SMED.

Un plan PDCA est mis en place pour résoudre les quelques problèmes critiques restants.

3.2.6. Résoudre les problèmes critiques



Pour résoudre les problèmes restants nous avons instauré une démarche PDCA.

- PLAN

La réalisation d'un tel projet implique de travailler de manière transverse avec les opérateurs, une réunion s'est déroulée avec le FLL et ses opérateurs pour clarifier les tâches prioritaires, discuter sur les outils nécessaires à l'inter lot ainsi que les mouvements inutiles du nettoyage.

- DO

Nous avons fait des actions de " **just do it** " en utilisant les outils du Lean comme aide au " **problem solving** ".

Chaque étape a permis un gain de temps et l'élimination de déplacement inutiles :

- Disposer d'outils et de matériel pour accélérer le nettoyage : gain de **3min**

Figure n°23: matériel de nettoyage

(Source : document interne)



- Conception de nouvelle pièce déjà propre pour un changement rapide sans nettoyage : gain de **10 min.**

Figure n°24: Nouvelles pièces de changement de format

(Source : document interne)



- Le remplissage du dossier de lots se fait avant le C.O : gain de **3 min**

Figure n°25 : Dossier de lots

(Source : document interne)



3.2.7. Mise en place du 5S

La réorganisation de l'atelier, a impacté la méthode de travail. Les repères mis en place lors de précédentes implantations de 5S ont été modifiés. Les retards de production importants ont monopolisé l'énergie des équipes et le 5S n'a pas été réinstauré dans l'atelier.

Figure n°26 : standard 5S d'outils

(Source : document interne)



Figure n°27: diagramme de spaghettis

(Source : document interne)

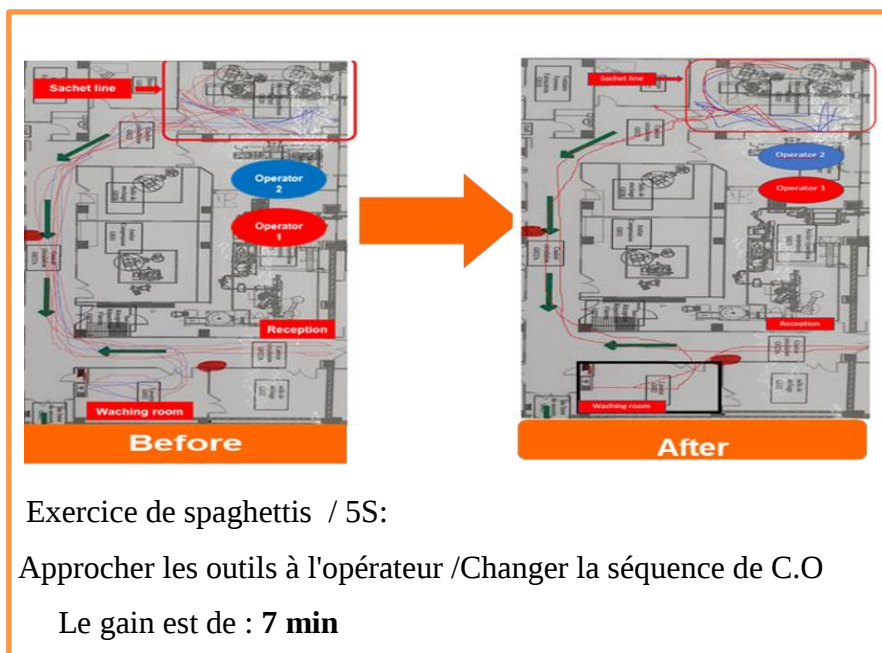


Figure n°28: 5S du le consommable

(Source : document interne)



5S : mettre à disposition le consommable afin d'éviter le risque d'arrêt

➤ gain de **2 min**

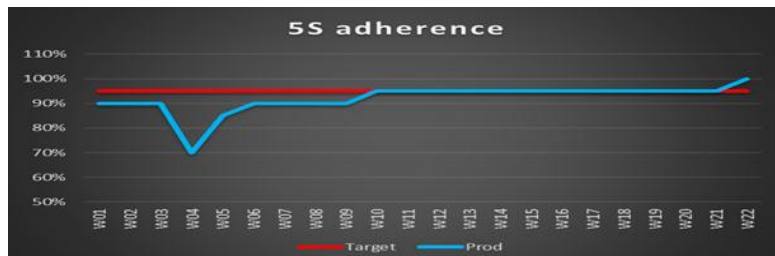
Le standard 5S interne à l'entreprise, permet de juger le niveau de maturité d'une ligne de conditionnement, grâce un score sur **16** points. Plus le score est élevé, plus la ligne est engagée dans une démarche 5S (**Annexe K**).

La ligne a obtenu un score de 95% au suivi adhérence 5S réalisé au niveau de ligne sachet. Le résultat est illustré sur la figure suivante :

Figure n°29 : suivi d'adhérence du standard 5S

(Source : document interne)

Adherence to process confirmation 95%



3.3. Check : Résultats

Le SMED a été terminé et toutes ces étapes ont été réalisées avec succès.

- La documentation est à jour sur cette ligne.
- L'ensemble des actions prévues ont été mises en place.
- le standard 5S est également mis à jour,
- les emplacements d'outils sont rangés et standardisés
- Les standards sont en cours d'application.

L'objectif de l'équipe a été atteint (changement partiel primaire de 60min à 30 min) et les résultats sont reflétés dans l'OEE (de 62% à 66%), illustrés dans les figures n°25 et n°26 :

Figure n°30: Evolution de l'OEE de la ligne sachet de 62% à 66%

(Source : document interne)

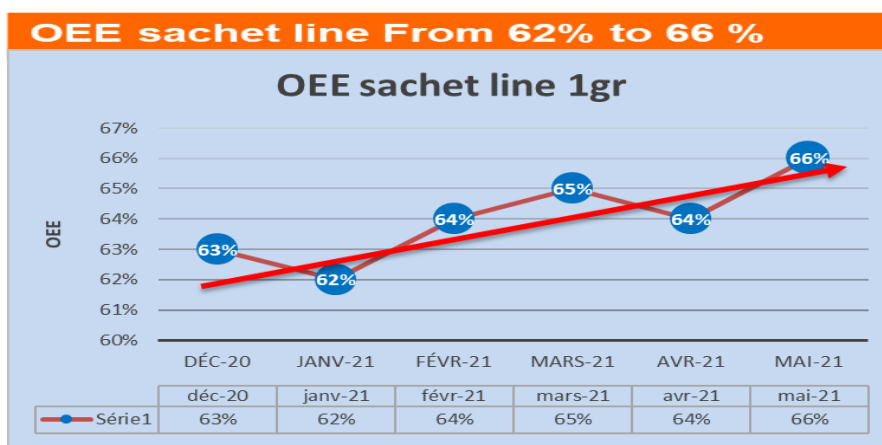
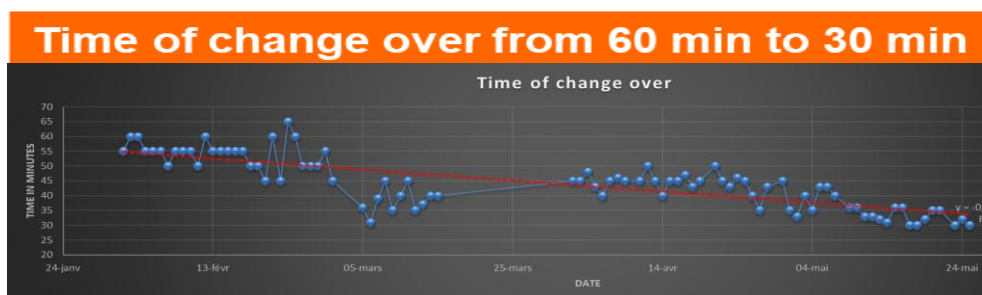


Figure n°31: Temps de changement partiel primaire de 60min à 30min

(Source : document interne)



Pour suivre l'impact de modifications apportées et assurer la pérennité de ces derniers une confirmation du processus et un suivi de l'adhérence aux 5S ont été réalisés. D'autres impacts ont été observés en termes de culture et d'amélioration des standards : l'engagement des hommes et le renforcement du travail d'équipe entre la qualité de la production et l'ingénierie Mentalité CI,

- Identification des zwips
- Amélioration des standards GPS :
 - amélioration et adhésion FLL LSW,
 - amélioration 5S,
 - amélioration OSW,
 - suivi et amélioration de la gestion des performances
 - Promotion de la culture Feedback en faisant débat dans l'amélioration
 - Atteindre et soutenir la cible du site lors de la mise en œuvre de SAP, en mettant le sachet à la disposition du patient.

3.4. Act : Suites à donner et perspectives

Une équipe est en cours de formation, prendra le relais de ce projet dès le mois de septembre sur la ligne PPSB. Nous avons réalisé l'état des lieux de la situation actuelle et proposer un nouveau standard des changements partiel primaire et secondaire de la ligne PPSB, pour qu'il puisse continuer l'application de la méthode SMED et atteindre l'objectif de 45 minutes pour un changement partiel.

Pour la réussite de ce projet sur la ligne sachet, il est important d'insister sur l'organisation des ateliers de travail avec le détachement d'opérateurs en temps masqué pour réaliser

les opérations externes. Cela n'est pas encore ancré dans les pratiques : c'est un point de vigilance pour la longévité du SMED.

Comment atteindre l'objectif de 45 minutes en fin d'année 2021 ?

Le temps défini à 45minutes a été fixé en condition optimale. C'est-à-dire que les opérateurs présents sont formés sur cette ligne, le mode opératoire est optimisé et les actions d'amélioration initialement prévues sont mises en place (**Annexe M**).

Il faudra mettre l'accent sur la formation des opérateurs (sur le nouveau logiciel mis en place SAP) en s'appuyant sur les documents existants et des fiches détaillées au niveau de chaque ligne.

Les solutions concernant la préparation des pièces de rechange et les outils pourront être déployées sur d'autres lignes.

Les autres lignes (ligne Blister et PPSB) de conditionnement en bénéficieront également :

- une diminution des temps de changement d'outillage devrait être observée sur l'ensemble des lignes dès son installation.

Enfin, une application 3Z (Zéro accident, Zéro incident et Zéro waste) est mise en application depuis le mois de Juin, afin de motiver le personnel de l'entreprise à contribuer dans l'amélioration continue.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

La collecte des données a été effectuée pendant le temps de changement partiel primaire. Avant la mise en œuvre du SMED, toutes les activités ont été réalisées en interne ou en attendant que la machine ne fonctionne pas. C'est un gâchis car il peut être optimisé lorsque la machine est toujours en fonctionnement. Pour réduire le changement au fil du temps, nous avons besoin de plusieurs améliorations, y compris des changements dans le flux de travail en se référant au concept SMED, en convertissant les activités internes en activités externes.

Les résultats des changements de flux de travail sont basés sur le concept SMED, où les activités internes sont converties en activités externes, de sorte que le changement dans le temps sera plus court.

En plus du flux de travail, des améliorations sont effectuées dans la zone de travail, où l'amélioration est effectuée sur la base du concept 5S afin que les déchets résultant d'irrégularités dans la zone de travail puissent être éliminés.

Après la mise en place des améliorations avec les concepts **SMED** et **5S**, le temps de changement a été mesuré à nouveau, et sur la base des résultats de l'amélioration, les résultats du changement des paramètres de changement partiel primaire ont été obtenus.

Le but du diagramme Spaghetti est d'organiser l'espace de travail de façon à ce que les lignes sur la carte soient raccourcies ou éliminées et à établir la disposition optimale pour un département. La mise en œuvre du diagramme Spaghetti dans l'atelier de production apporte l'efficacité dans le travail, une ergonomie saine et un accent sur l'amélioration continue des processus de fabrication.

L'application de l'outil SMED, nous a permis de réduire le temps consacré au changement partiel et au flux documentaire de 60 minutes à 30 minutes soit :

➤ **un gain de 30 minutes = 1800 secondes**

Sachant que :

- ✓ Gain d'argent : cadence moyenne = **22,5 boîtes/min = 0,375 boîtes/s**
- ✓ Nombre de changement partiel / mois = **30 changements**
- ✓ Prix moyen de médicament = **778 DA**

AN: $1800 \times 0,375 \times 30 \times 778 = 15\,754\,500$ DA/mois

Et $1800 \times 0,375 \times 30 \times 778 \times 12 = 189\,054\,000$ DA/an

Soit :

➤ **Un gain d'argent mensuel d'un montant de : 15 754 500 DA/mois**

➤ Un gain d'argent annuel d'un montant de **189 054 000 DA/an**

Sur la base de toutes les données obtenues et analysées, nous avons pu tirer les conclusions suivantes :

- La mise en œuvre du **SMED** pourrait réduire le temps de basculement de 50% avec un temps moyen de 30 minutes.
- L'application de la méthode **SMED** a fait progresser l'**OEE** de la ligne sachet de 62% à 66% soit une augmentation d'un taux de **4%**.
- L'externalisation des d'opérations internes en opérations externes a permis un gain de temps de **10 minutes**.
- Le diagramme spaghetti a permis l'élimination de maximum de déplacements inutiles du personnel avec un gain de temps de **7 minutes** ;
- L'application de Seiri et Seiton des **5S** a permis un gain de temps de **13 minutes** et une meilleure manière de travailler.

CONCLUSION GENERALE

Conclusion

Le déploiement du projet Lean management a eu pour résultat un gain en capacité de volume de production conséquent. Ceci met l'accent sur le fait qu'il est nécessaire que l'industrie pharmaceutique, à l'instar des autres industries, adopte l'approche Lean pour l'amélioration de la productivité, dans le respect de la qualité des produits fabriqués et destinés aux patients. La mise en place d'une démarche Lean semble indispensable pour mener efficacement l'amélioration de la performance des industries pharmaceutiques. Cependant, pour obtenir les résultats escomptés, il faut savoir s'approprier cette méthodologie, la développer, et l'adapter à l'entreprise.

Le projet SMED a été lancé dans le cadre d'une démarche globale initiée par "le laboratoire GSK " ayant pour but d'optimiser les performances de la ligne de conditionnement Sachet en adoptant des démarches "Lean Manufacturing".

La méthode SMED est donc un concept qui présente de nombreux atouts pour la gestion de la production de l'entreprise tels qu'une augmentation de la productivité, de la flexibilité de la production, une amélioration de la qualité, ou encore une réduction des stocks et coûts et une élimination des erreurs de réglage. Cependant, son bon fonctionnement dépend avant tout d'une communication de qualité entre les différents départements de l'entreprise. D'autre part, un aspect quelque peu pénalisant de la méthode SMED concerne son déploiement puisque un certain nombre d'opérations ne peuvent être ni supprimées ni réduites. Il conviendra donc de les réexaminer périodiquement car les progrès et innovations technologiques peuvent apparaître et aider à les traiter. Afin de conclure notre propos, et au terme des actions apportées, un gain conséquent d'OEE au niveau de la ligne Sachet a été observé. En effet, cet indicateur est passé de 62 % à 66 % soit un taux de 04 %. Ces gains de performances vont générer des gains économiques pour l'entreprise.

Références Bibliographiques

Livre :

B. Lyonnet. (2015). *Lean management - Méthodes et exercices.* Dunod.

C.Hohmann. (2006). *Guide pratique des 5S et du management visuel.* 1ere édition. Éditions d'Organisation .

C.Hohmann.(2009). *Techniques de productivité: Comment gagner des points de performance -Pour les managers et les encadrants.* Editions d'Organisation.

C.Hohmann.(2010). *Guide pratique des 5S et du management visuel.* Editions d'Organisation, 2ème édition.

C.Hohmann.(2012). *Lean Management - Outils - Méthodes - Retours d'expériences- Questions/réponses.* Paris: EYROLLES EDITION.

COURTOIS.A, P. M.-B. (2005). *Gestion de Production ,* 3e édition. Edition d'organisation.

Eaton, M. (2013). *The Lean Practitioner's Handbook.*

Gallaire, J.-M. (2008). *Les outils de la performance industrielle,* 1ère édition. Editions d'Organisation.

Imai. (1997). *Gemba Kaizen: A Commonsense, Low-Cost Approach to Management.* McGraw-Hill. New York: 1ère édition.

J.BUFFERNE. (2011). *Le guide de la TPM : Total Productive Maintenance,* 2ème édition. Editions d'Organisation, 2011.

J. Womack, D. J. (1991). *The Machine That Changed the World: The Story of Lean Production.* First Edition. Productivity Press.

M.E, Porter. (1986). « Compétitive Advantage », The Free Press, 1985 ; traduction française : « L'avantage concurrentiel ». Inter Éditions, Dunod, 1994.

M. Pillet, C. M.-B. (2011). *Gestion de production.* Editions d'Organisation, 5ème édition. Editions d'Organisation.

Monden Y. (1998). *Toyota Production System : une approche intégrée du juste-à-temps.* Presse d'ingénierie et de gestion.

- N'Da, P. (2015).** *Recherche et méthodologie en sciences sociales et humaines : Réussir sa thèse, son mémoire de master ou professionnel, et son article.* <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&scope=site&db=nlebk&db=nlabk&AN=1275916>
- Nakajima S. (1988).** *Introduction à la TPM : Maintenance productive totale, Productivité* Press Inc, Cambridge.
- O. Fontanille, E. C.-B. (2010).** *Pratique du lean : Réduire les pertes en conception, production et industrialisation.* Dunod.
- Olivier Torres-Blay. (Juillet 1993)** « Économie d'entreprise ; Organisation, stratégie et territoire » 3ème édition, Paris. Dunod, p, 185.
- Ohno, T. (1988).** *Le système de production Toyota : au-delà de la production à grande échelle.* Presse de productivité,
- Roart, X. (s.d.).** *Lean, 5S, Kaizen... Quelques éléments de définition.* ebook.
- S, N. (1988).** *Introduction à la TPM : Maintenance productive totale.* Cambridge: Productivity Press Inc.
- Shingo . (1985).** *Une révolution dans la fabrication : le système SMED.* Presse de productivité.
- Shingo. (1989).** *Une étude du système de production Toyota à partir de l'ingénierie industrielle.* Presse de productivité.
- Thiétart, R.-A. (2014).** *Méthodes de recherche en management-4ème édition.* Dunod.
- Taiichi .O. (1988.).** *Le système de production Toyota : au-delà de la production à grande échelle.* Presse de productivité.
- T.LECONTE. (2008).** *La pratique du SMED : Obtenir des gains importants avec le changement d'outillage rapide, 1ère édition.* Éditions d'Organisation.
- Womack & Jones. (1996).** *Pensée Lean : bannissez le gaspillage et créez de la richesse dans votre entreprise.* Presse libre.

Womack, J. P. (1997). *Lean Thinking—Banish Waste and Create Wealth in your Corporation.* Journal of the Operational Research Society.

Y. M. (1998). *Toyota Production System : une approche intégrée du juste-à-temps.* Presse d'ingénierie et de gestion.

Thèse :

Laurie, C. (2016). *application des outils Lean dans le cadre de l'optimisation d'une ligne de conditionnement.* thèse de doctorat, université Toulouse III Paul Sabatier, faculté des sciences pharmaceutiques.

MGHILI, Hamza EL.(2021). *La mise en place du système lean management dans une ligne de production.* Rabat Maroc.

Articles:

Abdullah.F. (2003). *lean manufacturing tools and techniques in the process industry.* With a focus on steel. University of Pittsburgh.

Aktouf, Omar. (2006). *Méthodologie des sciences sociales et approche qualitative des organisations : Une introduction à la démarche classique et une critique.* J.-M. Tremblay.

Alves, J. R. X., & Alves, J. M. (2015). *Production management model integrating the principles of lean manufacturing and sustainability supported by the cultural transformation of a company.* International Journal of Production Research, 53 (17), 5320-5333.

Arief, F. (2017). *Mise en place du waktu Perbaikan dengan menggunakan metode SMED pada mesin remplissage krim.* Excellence opérationnelle.

ANDREANI & CONCHON (2015). *Méthodes d'analyses et d'interprétation des études qualitatives : Etat de l'art en marketing*

Association Française de Normalisation, N. N.-3. (1991). *Organisation de la gestion de production industrielle - Concepts fondamentaux de la gestion de production - Vocabulaire. . AFNOR.*

Bhasin & Burcher. (2006). *Lean viewed as a philosophy.* Journal of Manufacturing Technology Management. 17(1), 56-72.

- Bourguigon, A. (juillet-août, 1995).** « *Peut-on définir la performance ?* ». Revue Française de Comptabilité.
- Costa E, Bragança S, Sousa R, Alves A.(2013).** *Bénéficie d'une application SMED dans un lanceur.* Ingénierie et technologie International Journal of Industrial and Manufacturing Engineering 7:1-8.
- Chet Marchwinski, J. S. (2003).** *Lean Lexicon, a graphical glossary for Lean Thinkers.* Lean Enterprise Institute.
- F. Bertholey, P. B. (2009).** *Lean manufacturing, VSM, 5S Méthodes d'amélioration organisationnelle appliquées aux activités des établissements de transfusion sanguine (ETS).* 93-100.
- Goubergen & Landeghem (2002).** *Règles d'intégration des capacités de changement rapide dans la conception de nouveaux équipements.* . Robotique et fabrication intégrée par ordinateur.
- Hedman R, Subramaniyan M, Almström P. (2016).** *Analyse des facteurs critiques pour la mesure automatique de l'OEE.* Procedia CIRP.
- Heriansyah, E & Ikatrinasari, ZF. (2017).** *Peningkatan kinerja operator pada mesin fukui 600 tonnes menggunakan metode échange de matrices (SMED).* Journal PASTI.
- Kabst, R. H. (1996).** *How do lean management organizations behave regarding training and development?* . The International Journal of Human Resource Management.
- Kilpatrick J. (2003).** “*Lean principles*”,Utah Manufacturing Extension Partnership, Vol. 68, pp. 1-5.
- Krafcik, J. (1988).** *The triumph of the lean production system.* Sloan Management Review. P 41-52.
- Langley, A & Royer, I. (2006).***Perspectives on Doing Case Study Research in Organizations,*Management,9: 3, 73-86.
- Liker, J. (2004).** *The Toyota Way, 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer.* . New York.: McGraw-Hill.

- Martínez-Jurado, P. J., & Moyano-Fuentes, J. (2014).** *Lean Management, Supply Chain Management and Sustainability: A Literature Review*. Journal of Cleaner Production, 85, 134- 150.
- McIntosh R, Culley S, Gest G, Mileham T, Owen G. (1996).** *Une évaluation du rôle de la conception dans l'amélioration des performances de changement*. Journal international des opérations et de la gestion de la production.
- McIntosh R, McIntosh R, Owen G, Culley S, Mileham T. (2007).** *Amélioration de la transition : réinterprétation de la méthodologie Shingo's « SMED »*. Transactions IEEE sur la gestion de l'ingénierie.
- MIROGLIO, D. (OCTOBRE 2006).** Le Lean Logistics. LA JAUNE ET LA ROUGE.
- Pearce & Pons. (2019).** *Advancing lean management : The missing quantitative approach*. Operations Research Perspectives.
- Puvanasvaran A, Mei C, Alagendran V. (2013).** *Amélioration globale de l'efficacité des équipements à l'aide d'une étude du temps dans une industrie aéronautique*. Ingénierie Procedia .
- Rawabdeh (August 2005)** .*A model for the assessment of waste in job shop environments*. International Journal of Operations & Production Management 25(8):800-822
- Rosa C, Silva FJG, Ferreira LP, Campilho R. (2017).** *Méthodologie SMED : La réduction des temps de configuration pour les lignes d'assemblage de câbles en acier dans l'industrie automobile*. Procedia Manufacturing.
- Sousa R, Lima R, Carvalho D, Alves A. (2009).** *Une application industrielle d'ordonnancement à ressources limitées pour un changement rapide*. Actes de la conférence internationale IEEE sur l'ingénierie industrielle et la gestion de l'ingénierie.
- S. T. Teich et F. F. Faddoul. (avr. 2013).** *Lean Management—The Journey from Toyota to Health care*. Rambam Maimonides Med. J. vol. 4, n°2.
- Stone, K. B. (2012).** *Four decades of lean* . A systematic literature review. International Journal of Lean Six Sigma.

T. Joosten, I. B. (oct. 2009). *Application of lean thinking to health care: issues and observations.* Int. J. Qual. Health Care. vol. 21, n°5, p. 341-347.

Tyndall G. & Alii (1998), *Supercharging supply chain: new ways to increase value through global operational excellence,* New York, John Wiley & sons.

Utah., K. J. (2003). *Lean principles. Utah manufacturing Extension Partnership.*

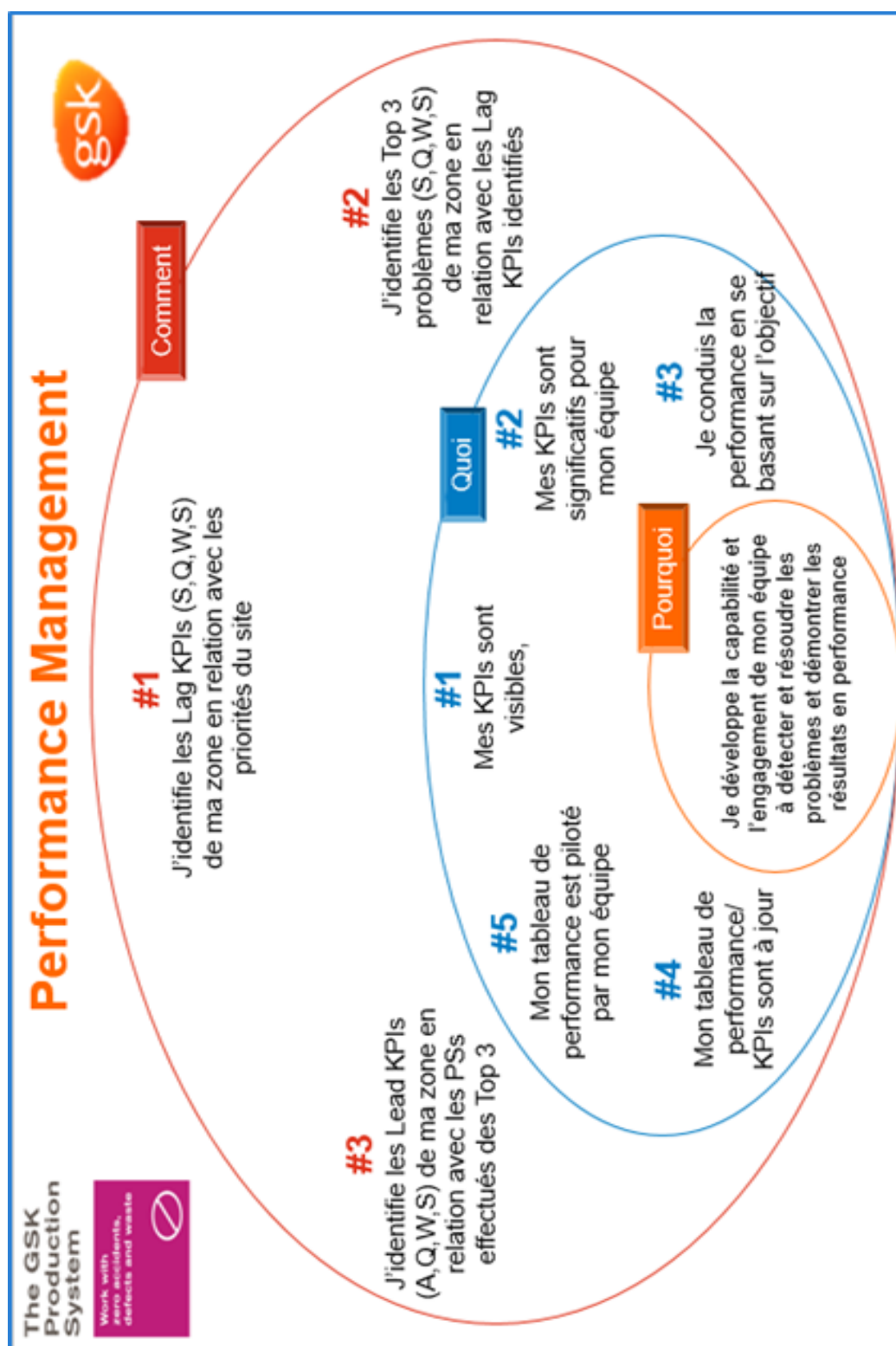
Vérilhac, A. D. (2014). *La démarche lean.* AFNOR.

Sites internet :

- www.gsk.com consulté le 02/06/2021 à 11h30
- www.fgc-consulting.fr consulté le 02/07/2021 à 21h34
- <https://www.researchgate.net> consulté le 12/07/2021 à 09h40
- www.shmula.com consulté le 14/07/2021 à 14h00
- www.xl-formation.com consulté le 24/07/2021 à 21h10
- <https://www.pharma-gdd.com> consulté le 29/07/2021 à 12h39
- www.isd-community.com consulté le 02/08/2021 à 17h25
- <https://project-lead.eu> consulté le 02/08/2021 à 20h39

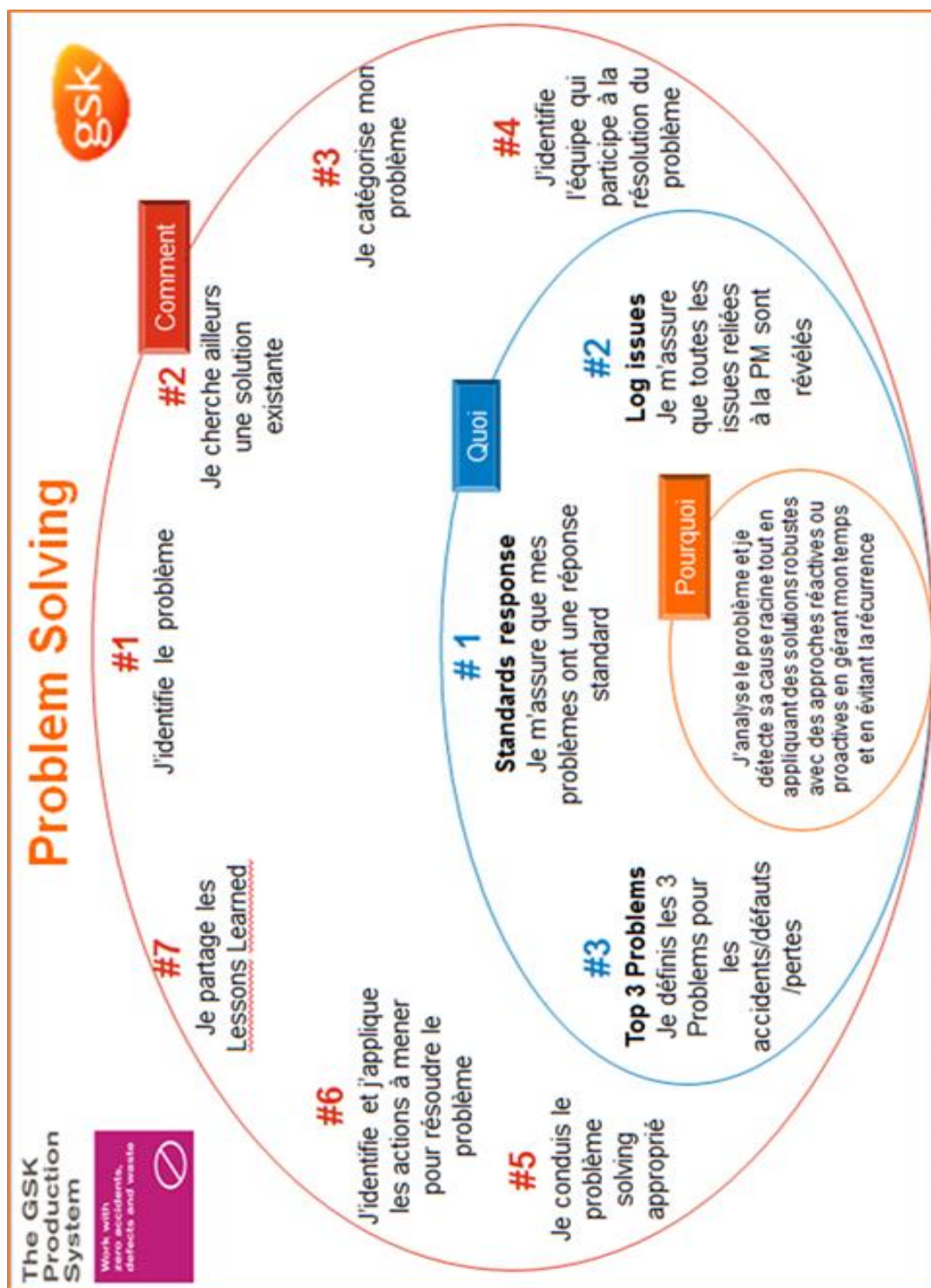
Annexe A : Performance management

Annexe A : Performance management



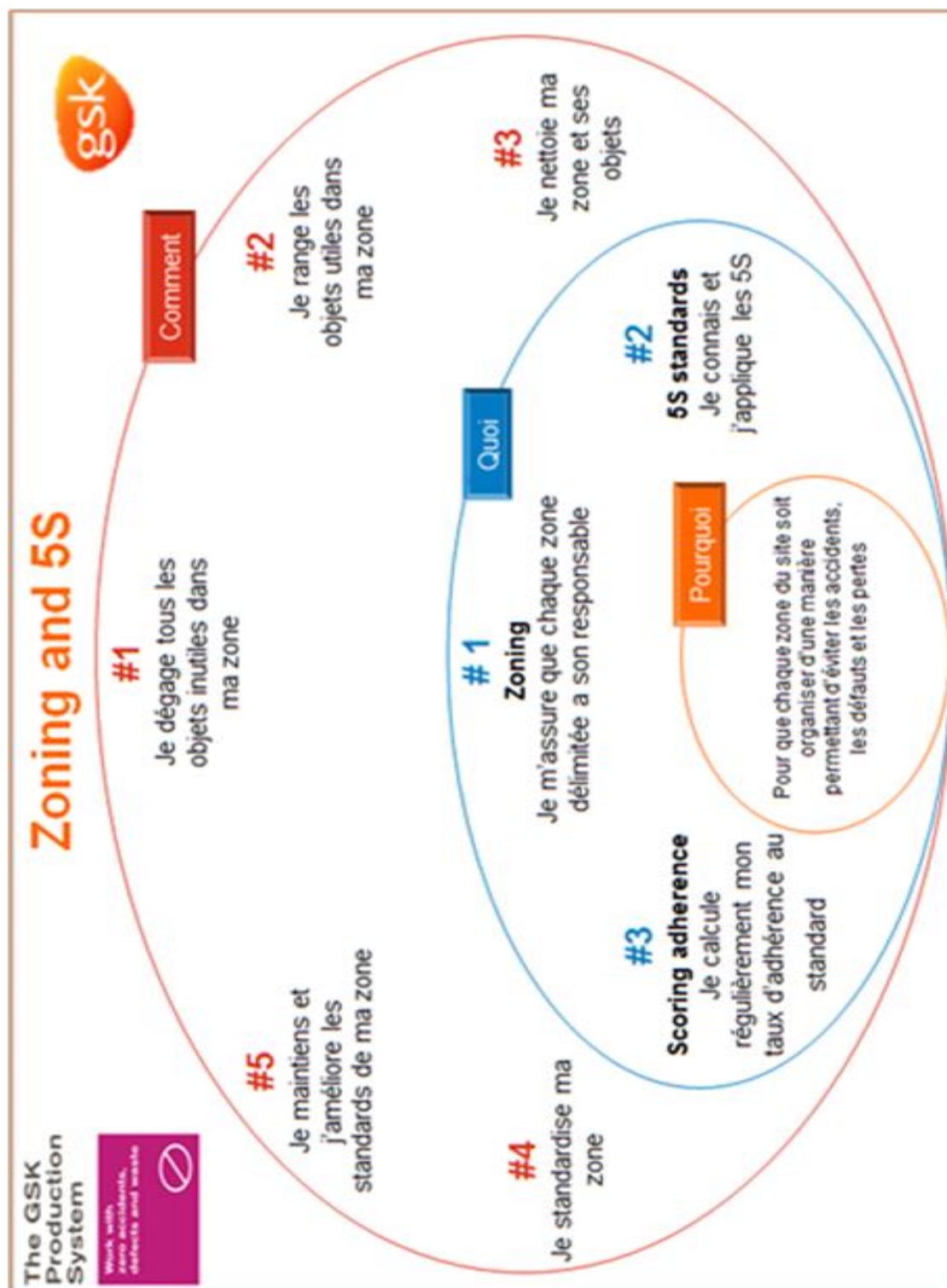
Annexe B: Problem solving

Annexe B: Problem solving



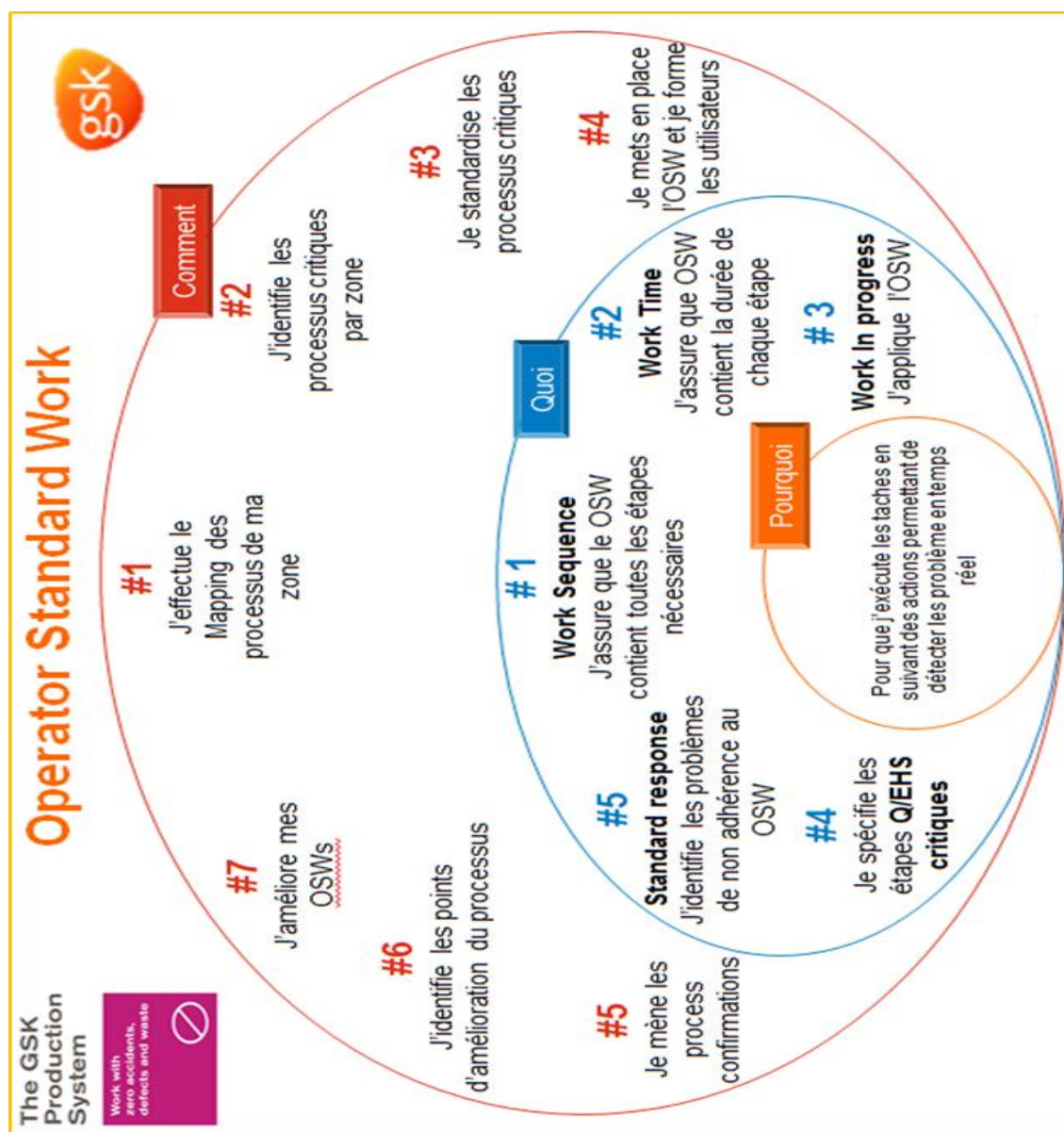
Annexe C : Zoning/5S

Annexe C : Zoning/5S



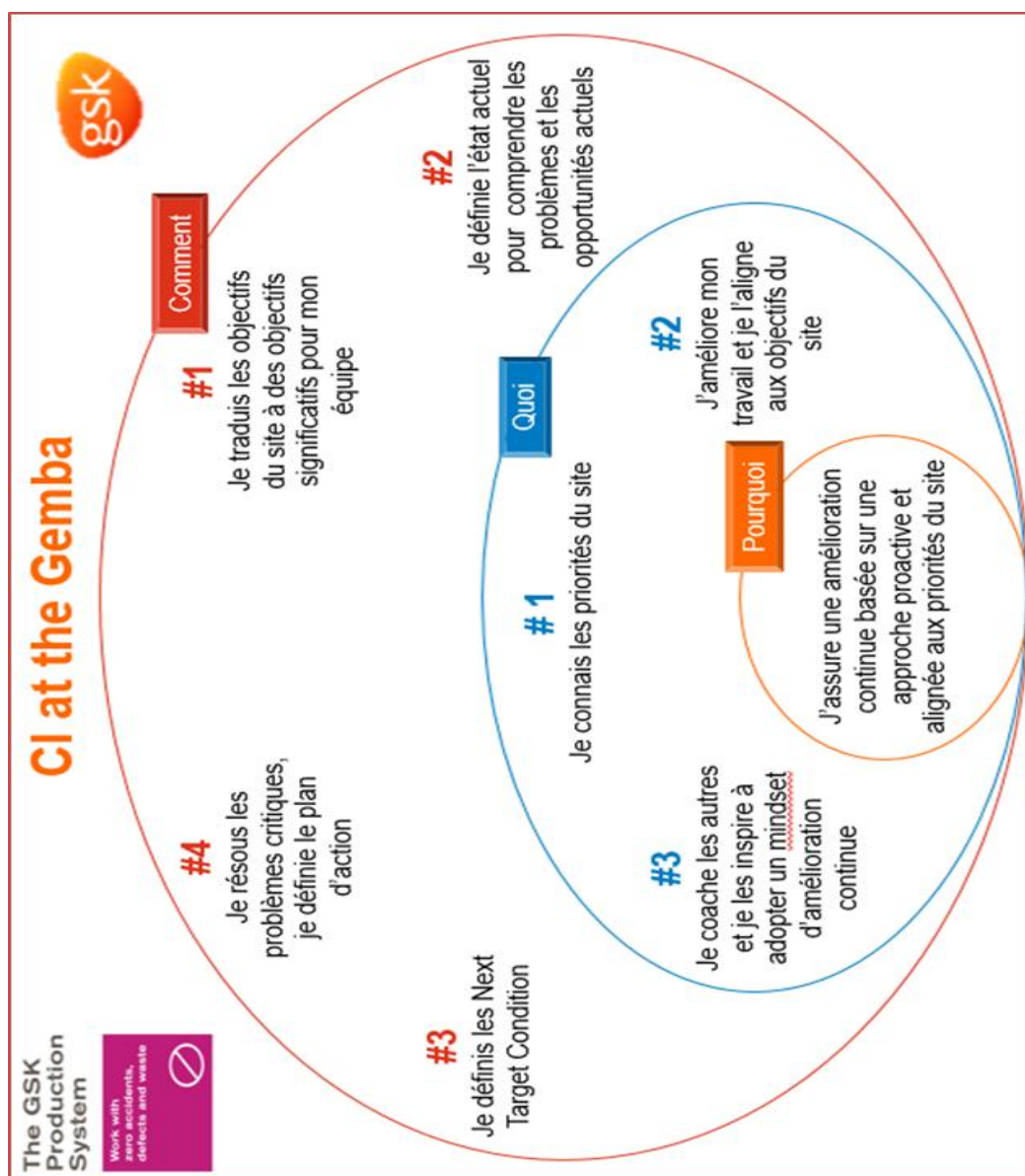
Annexe D: Operator Standard Work

Annexe D: Operator Standard Work



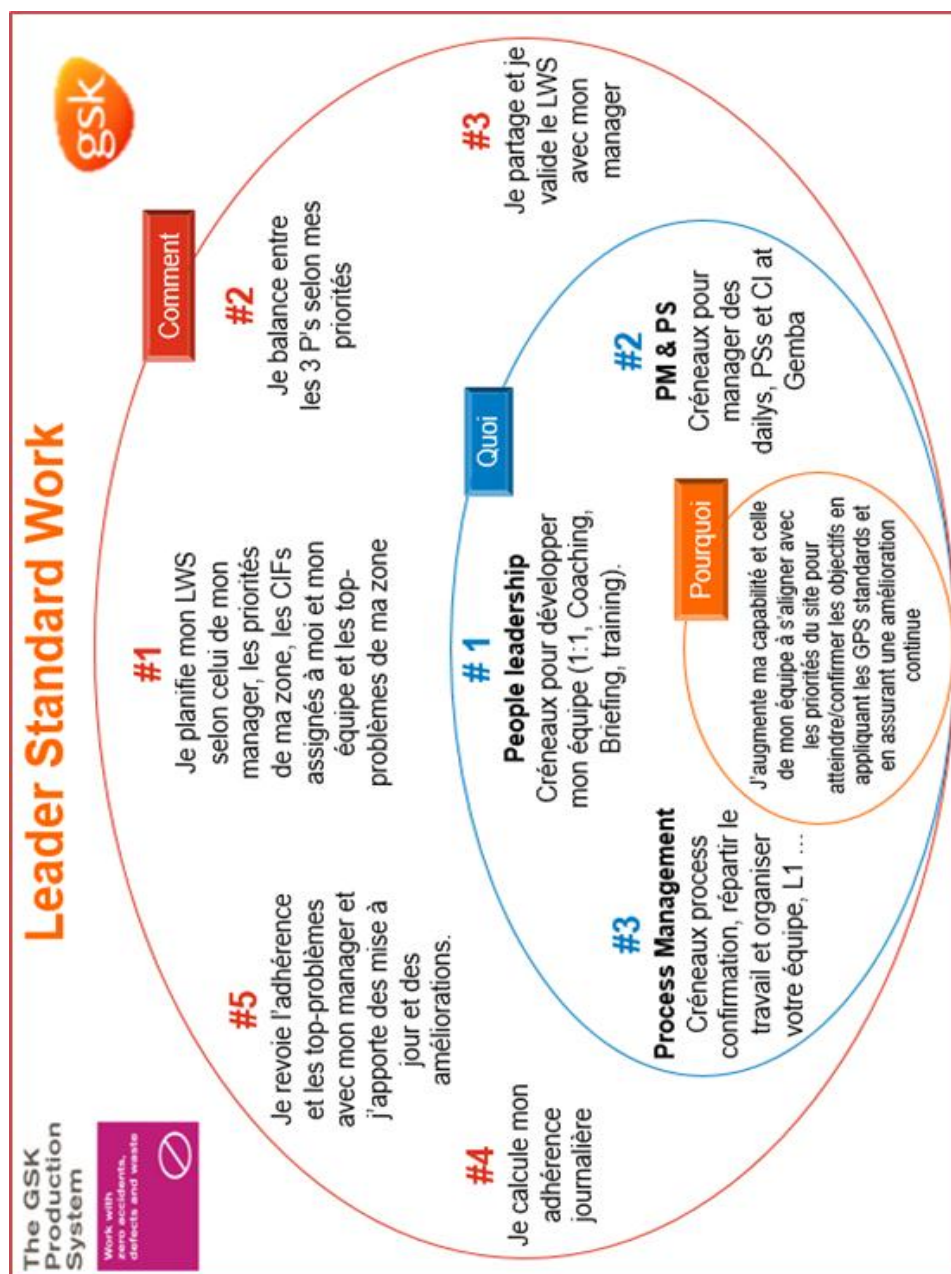
Annexe E: CI at the Gemba

Annexe E: CI at the Gemba



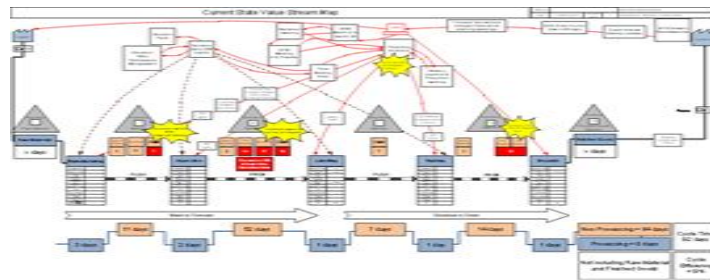
Annexe F: Lead Standard Work

Annexe F: Lead Standard Work



Annexe G: Résultats du diagnostic

Annexe G: Résultats du diagnostic



	MLT	Actual OEE	Nb Packs /Day	Batch size (Average)
PPSB	1,07167353	59%	69984	75000
Sachet	0,89031339	60%	20218	18000
Blister	1,00371374	59%	31882	32000
Average MLT			0,988566886	

VSM et déploiement de la stratégie

			Actual qty produced (Mio Units)				Capacity Planned (Percentage Utilization)																											
WC	OEE	24M Avg Req	M-4	M-3	M-2	M-1	Shift pattern	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr			
PPSB01	60% for Clamoxyls, 62% for Augmentin 60ml, 60% for Augmentin 30 ml.	0.78 M	0.76	0.82	0.17	0.83	3x8_5	29%	6%	65%	0%	80%	53%	56%	53%	65%	50%	47%	74%	47%	59%	74%		85%	84%	75%	36%	85%	60%	49%	26%			
TABAB01	60%	0.44 M	0.12	0.8	0.18	0.44	3x8_5	58%	23%	83%	89%	96%	87%	89%	27%	74%	70%	55%	51%	46%	75%	79%	0%	87%	63%	63%	40%	82%	56%	55%	29%			
SAC01	65%	0.49 M	0.51	0.55	0.22	0.57	3x8_7	111%	75%	99%	99%	100%	98%	99%	98%	94%	99%	97%	98%	96%	94%	91%	97%	97%	97%	95%	93%	96%	96%	94%	79%			

Analyse de la demande client vs capacité

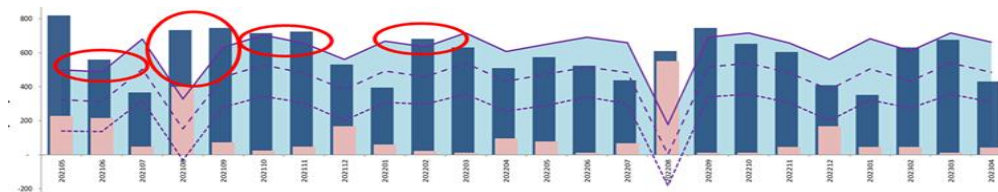


Diagramme à bandes des approvisionnements de 0 à 24 mois

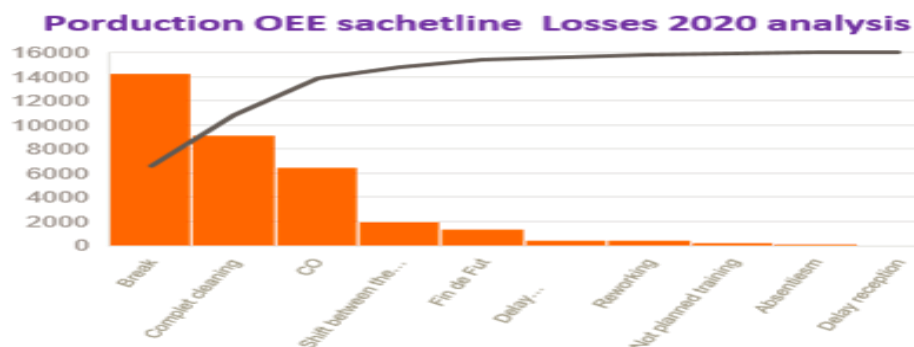


Diagramme Pareto : Pertes de production au niveau de la ligne sachet (2020)

Annexe H: Suivi du Standard inter-lot partiel Sachet

Annexe H: Suivi du Standard inter-lot partiel Sachet

Collect data on
changeovers

Suivi des interlot partiel sachet

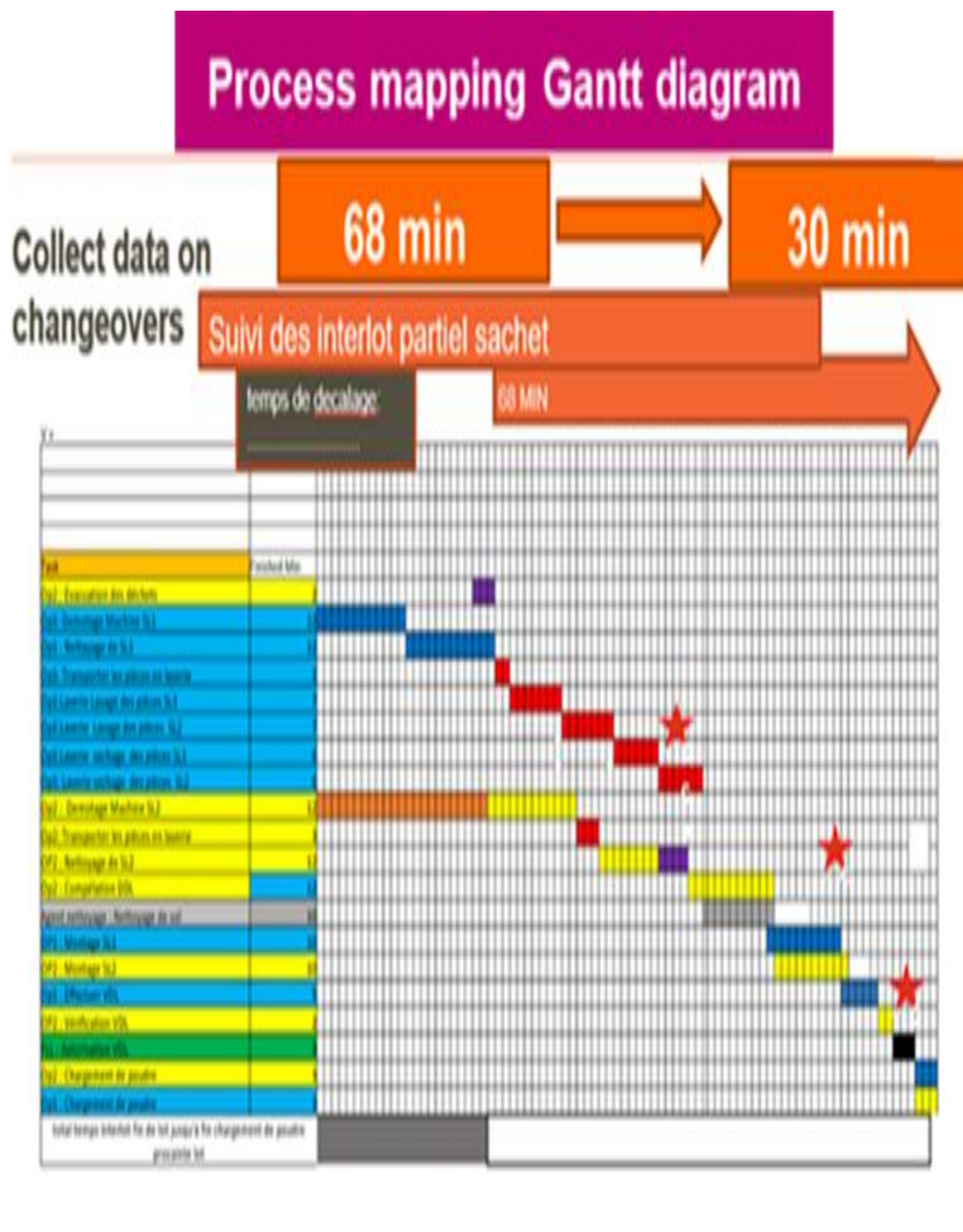
temps de decalage:

68 MIN



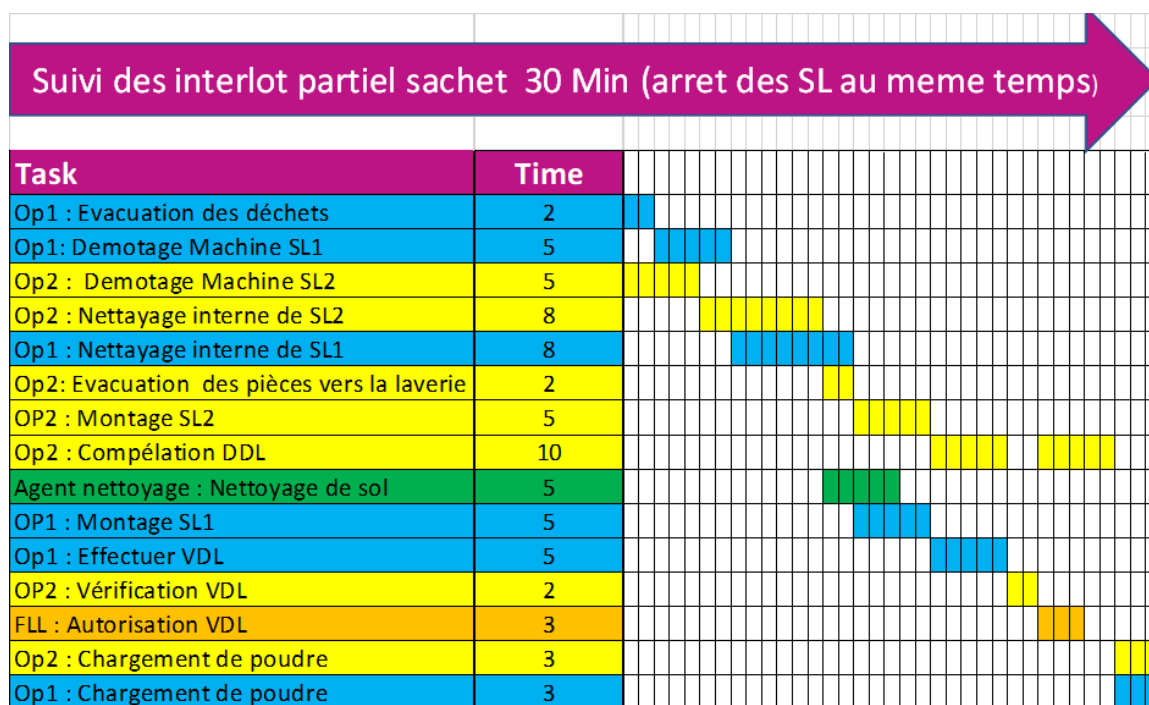
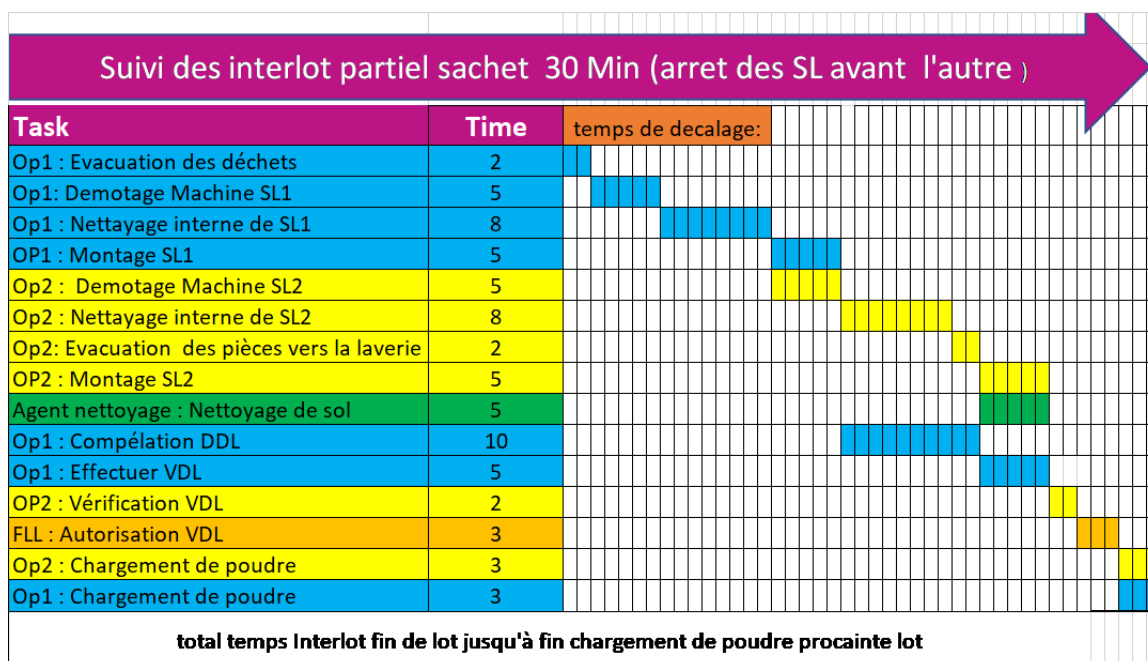
Annexe I: Suivi du Standard inter-lot partiel
Sachet de 68 à 30 minutes

Annexe I: Suivi du Standard inter-lot partiel Sachet de 68 à 30 minutes



Annexe J: Standard inter-lot partiel Sachet
de 30 minutes

Annexe J: Standard inter-lot partiel Sachet de 30 minutes



Annexe K: Mise à jour du Standard
Zoning/5S atelier primaire ligne Sachet

Ligne Sachet I

Annexe L: Carry over

Annexe L: Carry over

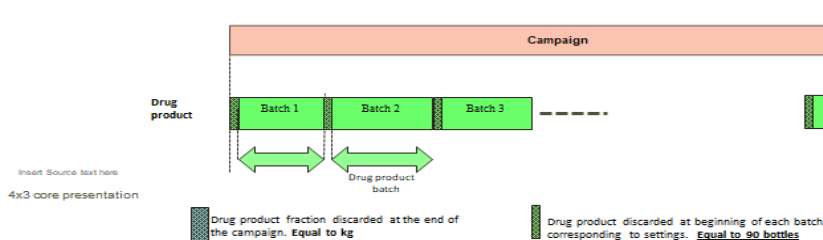
Carryover of Finished Products for suspension line GSK Boudouaou



Proposal :

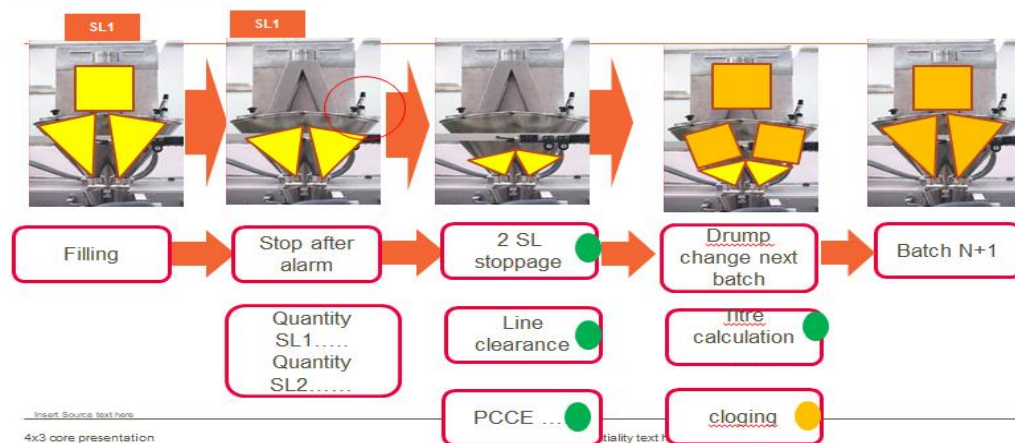
Number of batches for the campaign :

- The campaign size proposed is **10 batches** (This is representative of 10 days working and will minimize the impact if there any issue) .



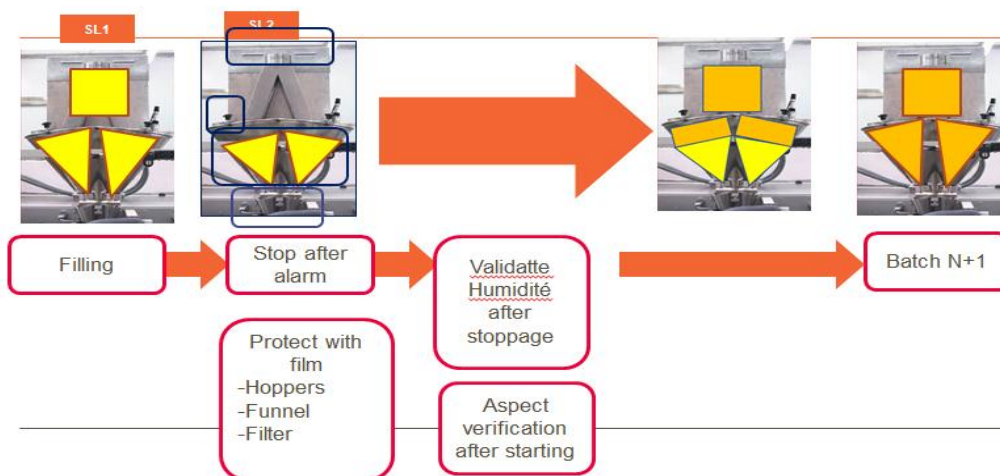
2

Process and risk



3

Batch transition



Annexe M:Améliorations au niveau de la ligne PPSB

Annexe M: Améliorations au niveau de la ligne PPSB

- **Réorganisation de la caisse de poinçons et identification des caractères avec des étiquettes fluorescentes**



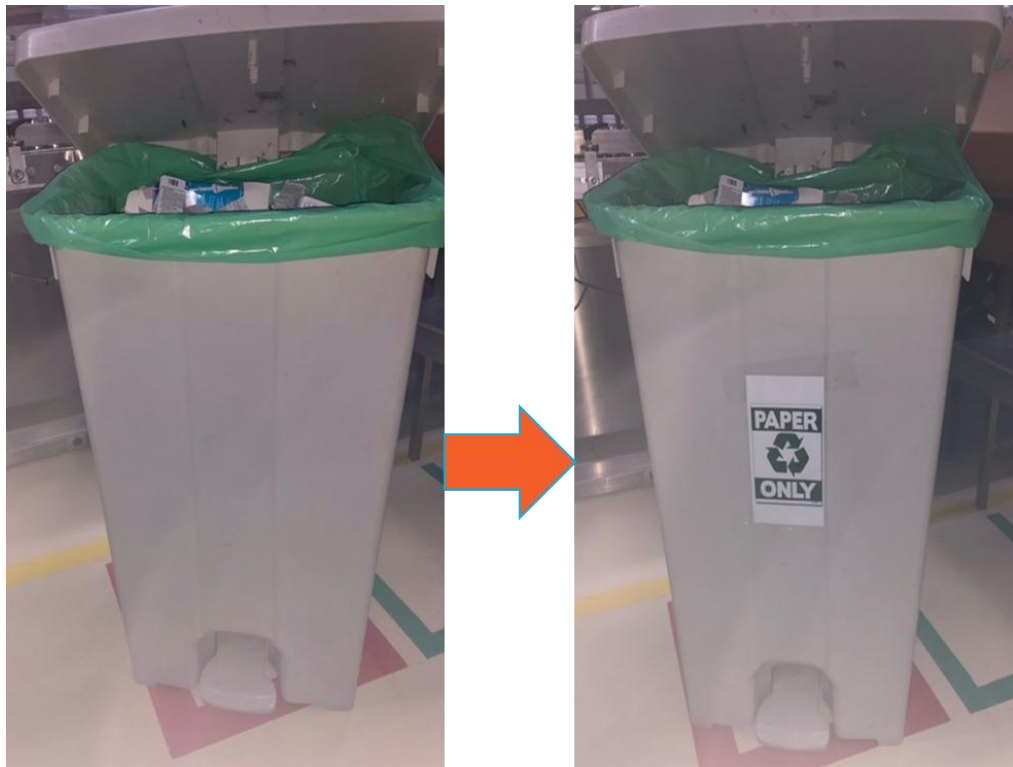
- **Mise en place d'interrupteur d'ouverture des deux côtés du SAS**



- Mettre en place un porte mural pour sacs de rejets



- Procéder à l'identification des poubelles par la mise en place des étiquettes.



- Check List du CO (changement partiel primaire) ligne sachet

PROD-025/05 Page 1 sur 1

Date d'application : 23/05/2020 Date de révision : 23/05/2023

Annexe 1 :

Check List vérification montage de l'ensacheuse VOLPAK *canal SL110*
 Produit : *...* Date : *...*

N° de lot : *...*

Montage en cas de nettoyage partiel	Check	Visa
Montage de la cale de la vis gauche sur tête gauche	☒	<i>...</i>
Montage de la vis gauche sur tête gauche	☒	<i>...</i>
Montage de la cale de la vis droite sur tête droite	☒	<i>...</i>
Montage de la vis droite sur tête droite	☒	<i>...</i>
Serrage attaches fixation trémie	☒	<i>...</i>
Montage du fourreau gauche sur tête gauche	☒	<i>...</i>
Montage du fourreau droit sur tête droite	☒	<i>...</i>
Montage du stop chute gauche sur tête gauche	☒	<i>...</i>
Montage du stop chute droit sur tête droite	☒	<i>...</i>
Montage de l'entonnoir gauche sur tête gauche	☒	<i>...</i>
Montage de l'entonnoir droit sur tête droite	☒	<i>...</i>
Montage du support d'aspirateur	☒	<i>...</i>
Montage photo cellule bas niveau	☒	<i>...</i>
Vérification de l'état des téflons du vibreur (et changement si nécessaire)	☒	<i>...</i>
Bon positionnement du vibreur par rapport à entonnoir	☒	<i>...</i>
Montage en cas de nettoyage complet	Check	Visa
Monter le support du palier de la vis sans fin sur la conduite.	☐	
Placer la vis sans fin dans sa conduite	☐	
Monter le canal de distribution supérieure (tube inox en forme de Y) sur le col de la conduite de la vis sans fin qui alimente le produit vers la trémie.	☐	
Monter les supports vis de dosage	☐	
Vérifier la fixation et le nombre exacte des vis de fixation supports vis de dosage	☐	
Montage des agitateurs	☐	
Montage de la cale de la vis gauche sur tête gauche	☐	
Montage de la vis gauche sur tête gauche	☐	
Montage de la cale de la vis droite sur tête droite	☐	
Montage de la vis droite sur tête droite	☐	
Serrage attaches fixation trémie	☐	
Montage du fourreau gauche sur tête gauche	☐	
Montage du fourreau droit sur tête droite	☐	
Montage du stop chute gauche sur tête gauche	☐	
Montage du stop chute droit sur tête droite	☐	
Montage de l'entonnoir gauche sur tête gauche	☐	
Montage de l'entonnoir droit sur tête droite	☐	
Montage du support d'aspirateur	☐	
Montage photo cellule bas niveau	☐	
Changement des téflons du vibreur et montée descente chaque fin de campagne	☐	
Bon positionnement du vibreur par rapport à entonnoir	☐	

Visa vérificateur avant lancement opération répartition : date et visa *17.10.2021*

NB : l'opérateur vérificateur du montage doit être différent de celui qui réalise le montage.

CONFORME A L'ORIGINAL

Page 2 sur 3

DATE 24/03/2020

DATE DE RÉVISION : 23/03/2023

UTILISATION INFORMATIQUE AUTORISÉE

Check List vide de ligne primaire sachets

CLEAN

Date de nettoyage : 17.08.2021

Nettoyage complet ☒ Nettoyage partiel ☒

Le nettoyage : Les pièces en contact avec le produit sont nettoyées à l'eau purifiée dans la laverie

L'essuyage : Se fait à l'aide d'un chiffon mono fil propre ou une peau de chambré humide à l'eau purifiée.

Remarque : Le vérificateur indépendant est une personne qui n'a pas participé dans le Clean et/ou le Clean

Ensacheuse SL1

	Réalisé	Vérifié
Nettoyer et sécher la Trémie, vis sans fin, entonnoirs, fourreaux et les aspirateurs	☒	☒
Essuyer les godets et parcours produit	☒	☒
Essuyer les surfaces internes et externes de l'ensacheuse	☒	☒
Essuyer le lift	☒	☒

Ensacheuse SL2

	Réalisé	Vérifié
Nettoyer et sécher la Trémie, vis sans fin, entonnoirs, fourreaux et les aspirateurs	☒	☒
Essuyer les godets et parcours produit	☒	☒
Essuyer les surfaces internes et externes de l'ensacheuse	☒	☒
Essuyer le lift	☒	☒

NETTOYAGE DU SOL

Le nettoyage du sol est réalisé par l'agent de nettoyage à la fin du nettoyage des équipements

Opérateur : Nom : Dourdeloup Visa : [Signature]

Vérificateur : Nom : [Signature] Visa : [Signature]

CONFIRM

PRODUIT A LANCER : Dourdeloup Visa : [Signature]

Date de lancement : 17.08.2021 N° lot : PA75

Check List PCCE

	Oui	Non
Est-ce que le vide ligne a été réalisé depuis plus de 7 jours ?	☐	☒
Si oui, refaire une vérification complète du vide ligne	Conforme ☐	Non Conforme ☐
Si non Conforme, refaire le vide de ligne et renseigner une nouvelle fiche #		
Est-ce qu'il y a eu une intervention de la maintenance/ CQ/ Validation	☐	☒
Si oui, est-ce que cela nécessite un nouveau vide de ligne ?	☐	☐
Si oui, refaire le vide de ligne et renseigner une nouvelle fiche #		

Agrafe la fiche de vide de ligne initiale à la 2° fiche

Date et visa chef d'équipe : 17.08.2021

[Signature]

Page 3 sur 3

DATE 24/03/2020

DATE DE RÉVISION : 23/03/2023

UTILISATION INFORMATIQUE AUTORISÉE

Check List vide de ligne primaire sachets

Check List PCCE

Avant de lancer les opérations de production, vérifier les points PCCE suivants :

	Oui	Non
Tenue d'habillement propre, intacte et correctement portée	☒	☐
Tenue d'habillement ne présentant pas de risque de perte de fibres, fils... etc.	☒	☐
S'assurer que les portes sont correctement fermées	☒	☐
Le local est nettoyé et dégagé de tout débris ou de poudre	☒	☐
Absence d'insectes ou d'infestation	☒	☐
Absence de flaques d'eau sur le sol	☒	☐
Absence de rouille sur les équipements	☒	☒
Absence de débris (tesson, adhésif, alu, plastique... etc.) sur l'équipement	☒	☐
Absence de poudre sur le bâti de la machine et la station de remplissage et scellage	☒	☐
Joint des connexions fut / cône / trémie / trémie secondaire en bon état	☒	☐
Absence de particules de papier et poussière sur les bobines Alu Complexe	☒	☐
Absence d'autres contaminants PCCE	☒	☐

Commentaire : PA 5

Date : 17.08.2021 Visa vérificateur : [Signature]

Date d'application : 24/03/2020	Date de révision : 23/03/2023
UTILISATION INFORMATIQUE AUTORISÉE	
Check List vide de ligne primaire sachets	

La zone de vide ligne couvre toute la ligne de conditionnement
Cocher les cases utilisées V et NA si partiel

PRODUIT PRECEDENT	Augmentin Sachet 12	N° lot :	P.A. 20
Date fin de lot	12.10.2021	Date évacuation de lot :	12.03.2024
Vide de ligne	Complet	Partiel	☒

CLEAR

Le vérificateur indépendant est une personne qui n'a pas participé dans le Clear et/ou le Clean

	Réalisé	Vérifié
Documents du lot précédent évacués	☒	☒
Retirer la fiche de production du lot en cours et afficher « vide de ligne en cours »	☒	☒

Dégager toute la documentation du lot qui vient d'être terminée

	Réalisé	Vérifié
Produit et articles de conditionnement	☒	☒
Evacuer les fûts vides de produits	☒	☒
Evacuer le film aluminium complexe partiel	NA	☒

Ensacheuse SL1

Effacer les données du lot en cours sur l'imprimante de la balance AB-Q008	☒	☒
Effacer les données du lot en cours dans le programme de compostage Imaje	☒	☒
Evacuer le produit dans la trémie et cônes 1 & 2 et la vis sans fin	☒	☒
Evacuer les sachets dans et en dessous des godets, dans l'empileur et le bac de prélèvement	☒	☒
Evacuer les sachets dans l'éjecteur, le bac avant et le cache arrière	☒	☒
Evacuer les sachets dans le bâti, derrière et en dessous de la SL1	☒	☒

Ensacheuse SL2

Effacer les données du lot en cours sur l'imprimante de la balance AB-Q009	☒	☒
Effacer les données du lot en cours dans le programme de compostage Imaje	☒	☒
Evacuer le produit dans la trémie et cônes 1 & 2 et la vis sans fin	☒	☒
Evacuer les sachets dans et en dessous des godets, dans l'empileur et le bac de prélèvement	☒	☒
Evacuer les sachets dans l'éjecteur, le bac avant et le cache arrière	☒	☒
Evacuer les sachets dans le bâti, derrière et en dessous de la SL2	☒	☒

TABLE IPC/ DECHETS

Evacuer tous les éléments et documents du lot de la table des IPC	☒	☒
Evacuer tous les déchets de la ligne	☒	☒

Opérateur :	Nom : Soudan	Visa : S
Vérificateur :	Nom : M. Soudan	Visa : S