

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Ecole Nationale Polytechnique

Département du Génie Industriel



sanofi

Mémoire de Projet de Fin d'Études

En vue de l'obtention du diplôme d'Ingénieur d'État en Génie Industriel

Option : Management Industriel

Contribution à l'amélioration de la performance de la ligne de conditionnement Marchesini à
travers le Lean manufacturing

Application : Sanofi Algérie

Farouk El Hak ZENAGUI

Hala TAMIME

Sous la direction de Mme. Bahia BOUCHAFA, Mme. Sofia AIT BOUAZZA et Mme Ouafa
ZOUAD

Présenté et soutenu publiquement le (25/06/2023)

Composition du jury

Président	Mme Latifa DEBBI	Professeur	ENP
Promotrice	Mme Bahia BOUCHAFA	MCA	ENP
Promotrice	Mme Sofia AIT BOUAZZA	MAA	ENP
Examineur	M. Ayoub ABBACI	MCA	ENP

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Ecole Nationale Polytechnique

Département du Génie Industriel



المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات
Ecole Nationale Polytechnique

sanofi

Mémoire de Projet de Fin d'Études

En vue de l'obtention du diplôme d'Ingénieur d'État en Génie Industriel

Option : Management Industriel

Contribution à l'amélioration de la performance de la ligne de conditionnement Marchesini à
travers le Lean manufacturing

Marchesini au sein de Sanofi Algérie.

Farouk El Hak ZENAGUI

Hala TAMIME

Sous la direction de Mme. Bahia BOUCHAFA, Mme. Sofia AIT BOUAZZA et Mme. Ouafa
ZOUAD

Présenté et soutenu publiquement le (25/06/2023)

Composition du jury

Président	Mme Latifa DEBBI	Professeur	ENP
Promotrice	Mme Bahia BOUCHAFA	MCA	ENP
Promotrice	Mme Sofia AIT BOUAZZA	MAA	ENP
Examineur	M. Ayoub ABBACI	MCA	ENP

الملخص

الهدف من هذا العمل هو تحسين أداء خط تعبئة ماركيزيني لشركة سانوفي الجزائر عن طريق تطبيق مبادئ وأدوات التصنيع الرشيق.

لتحقيق ذلك، قمنا بإجراء تشخيص وظيفي لورشة إنتاج سانوفي، تلاها مقابلات مع جميع فرق الإنتاج والصيانة لتحديد نقاط الخلل.

بناءً على نتائج التشخيص، قمنا بتقديم حلول تهدف إلى تحسين معدل العائد (TRS) للخط بمتابعة منهجية DMAIC .
الشامل

الكلمات الرئيسية: DMAIC، التصنيع الرشيق، معدل العائد الشامل، الصناعة الصيدلانية، التحسين المستمر.

Abstract

The purpose of this work is to improve the performance of Sanofi Algeria's marchesini packaging line by applying lean manufacturing principles and tools.

To this end, we carried out a functional diagnosis of Sanofi's production workshop, followed by interviews with all the production and maintenance teams in order to identify the points of dysfunction.

On the basis of the diagnostic results, we proposed solutions to improve the line's overall equipment efficiency (OEE) using the DMAIC approach.

Keywords: DMAIC, lean manufacturing, OEE, pharmaceutical industry, continuous improvement.

Résumé

L'objectif de ce travail est d'améliorer la performance de la ligne de conditionnement marchesini de Sanofi Algérie en appliquant les principes et outils du lean manufacturing.

Pour cela, nous avons réalisé un diagnostic fonctionnel de l'atelier de conditionnement de Sanofi, suivi d'entretiens avec toutes les équipes de production et de maintenance afin d'identifier les points de dysfonctionnement.

Enfin, sur la base des résultats du diagnostic nous avons proposé des solutions visant à améliorer le taux de rendement synthétique (TRS) de la ligne suivant la démarche DMAIC.

Mots-clés : DMAIC, lean manufacturing, TRS, industrie pharmaceutique, amélioration continue

Dédicaces

"Rendons à César ce qui est à César."

Je dédie ce travail à toutes les personnes qui ont marqué ma vie.

À l'héroïne de ma vie, celle qui m'a donné la vie et m'a élevé, maman, le pilier de notre maison et la femme la plus admirable que je connaisse.

À l'exemple de ma vie, mon inspiration et ma fierté, mon père, le coach qui m'aide à briller et à réussir dans la vie. Je t'aimerai toujours, Papa.

Kheireddine, Fatima et Djihane, vous êtes ma joie de vivre et je vous aime énormément.

À Céline, Tu es ce que j'ai de plus cher, mon joyau qui n'a pas besoin d'être taillé, je te remercie pour tout ce que tu as fait pour moi.

À l'exceptionnel Basset, toujours à mon écoute, mon confident et mon ami, je te souhaite tout le bonheur du monde.

À Akram et Imane, les deux meilleures personnes que j'ai connues à Polytech. Une relation d'amitié particulièrement forte nous a liés, merci d'être aussi formidable et aimable.

Je dédie également ce travail au VIC, le club qui m'a aidé à devenir un leader et a fait ressortir la meilleure version de moi-même, ainsi qu'à mes très chers membres : Bouchra, Abderrahmane, Raouf, Rayane, Imad, Mazouz, Babine, Aymene, Amelia, Assil, Tchnipah, Ines et j'en passe, à toutes les équipes organisatrices 2022 : Ignite, SenseFiction, Steps, Gala, SB, Charity... Quelques phrases ne pourront jamais décrire l'amour que j'ai envers vous, Vous avez fait de mon passage à Polytech une réelle aventure.

Au comité avec lequel j'ai travaillé : Imane, Mélissa, Riad, Sifo, Nessrine, Idriss, Nadhir, Ahmed et Imed. Je vous souhaite le meilleur dans la vie.

À mes camarades de classe, que j'ai eu le plaisir de connaître, en particulier Oualid, ainsi que toute la communauté INDUS pour le support permanent.

À Hala, ma binôme sanofiennne, avec qui j'ai vécu de bons moments ensemble. Merci d'être ce que tu es, je te souhaite tout le bonheur du monde.

À Moi-même, car on ne l'entend pas souvent.

Farouk El Hak

Dédicaces

Louange à Dieu tout-puissant, qui m'a guidé jusqu'à ce jour tant espéré.

Je dédie ce travail

À mes parents mes premiers enseignants, mes guides, mes soutiens inconditionnels. Votre amour, votre encouragement et votre dévouement ont été les fondations sur lesquelles j'ai construit ma vie et mes aspirations.

À mon frère et mes sœurs mes compagnons de route, mes amis les plus chers. Votre soutien et votre présence ont été essentiels dans ma quête de réussite. Notre lien est indéfectible et notre amour est fraternel.

À mes neveux et nièces, vous êtes la promesse d'un avenir radieux. Puissiez-vous poursuivre vos rêves avec audace et détermination, sachant que je suis là pour vous encourager et vous soutenir à chaque étape de votre parcours.

À mes beaux-frères, vous faites désormais partie intégrante de ma famille, et je suis reconnaissant pour la chaleur et l'affection que vous avez apportées dans nos vies.

À mes amis, vous êtes ma famille choisie, les âmes qui éclairent ma vie. Merci pour votre amitié sincère et votre soutien dès le début. À travers nos différences, nous nous complétons, nous nous soutenons et nous grandissons ensemble.

À Farouk, mon binôme sanofien, notre parcours ensemble a été marqué par la complicité et l'entraide. Merci d'avoir été mon partenaire de confiance, je te souhaite tout le bonheur du monde.

À tous ceux que j'aime.

À moi-même.

Hala

Remerciements

Avant tout, nous tenons à exprimer notre gratitude envers Dieu pour nous avoir donné la vie, la santé et la volonté nécessaires pour mener à bien ce travail.

Nous souhaitons également exprimer nos sincères remerciements à Madame BOUCHAFAA Bahia et Madame AIT BOUAZZA Sofia pour leur aide précieuse, leurs conseils avisés et le temps qu'elles nous ont consacré tout au long de notre projet afin de nous aider à atteindre nos objectifs.

Nous tenons à remercier chaleureusement les enseignants du département Génie Industriel de l'Ecole Nationale Polytechnique d'Alger pour leur enseignement et leur soutien tout au long de notre formation.

Nous aimerions également exprimer notre profonde reconnaissance envers nos parents, qui ont consenti de nombreux sacrifices pour nous fournir une éducation et un avenir. Ce travail leur est tout particulièrement dédié.

Nous souhaitons adresser nos remerciements à Madame ZOUAD Ouafa, notre encadrante chez Sanofi Algérie, ainsi qu'à tout le personnel de l'entreprise pour leur soutien et leur collaboration.

Enfin, nous tenons à exprimer notre gratitude envers les membres du jury qui ont accepté d'évaluer notre travail et qui nous ont fait l'honneur de leur présence.

Nous tenons également à remercier toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce projet. Nous sommes sincèrement reconnaissants envers chacun d'entre eux.

Nous vous remercions tous très chaleureusement.

Table de matières

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des abréviations

Glossaire

Introduction15

Chapitre 1 : État des lieux..... 18

Introduction	19
1.1 L'industrie pharmaceutique :	19
1.2 Le marché pharmaceutique en Algérie	20
1.3 Présentation de l'entreprise	20
1.3.1 Historique	20
1.3.2 Présentation du groupe Sanofi	21
1.3.3 Présentation de Sanofi Algérie	21
1.3.4 Stratégie d'entreprise : Stratégie Sanofi	22
1.3.5 Présentation de Sanofi Sidi Abdellah.....	23
1.3.6 Système organisationnel Sanofi Algérie Sidi Abdellah	23
1.3.7 Département SMS (Sanofi Manufacturing System)	24
1.3.8 Département production (Autonomous Production Units APU)	26
1.4 Approche processus	27
1.4.1 Identification du but de l'organisation	27
1.4.2 Détermination des processus de l'organisation	28
1.4.3 Description des processus de production	30
1.4.4 Définition du processus de conditionnement de la ligne Marchesini.....	31
1.5 Diagnostic externe et interne : Matrice SWOT	32
1.6 Value Stream Mapping du processus de production	34
1.7 Contexte du projet	35
1.7.1 Constat et dysfonctionnement.....	35
1.7.2 Description de la Problématique	36

1.8	Conclusion	37
2	Chapitre 2 : Etat de l'art	38
2.1	Introduction.....	39
2.2	Qu'est-ce que le Lean Manufacturing ?.....	39
2.2.1	Aux origines du Lean.....	39
2.2.2	La théorisation par le MIT.....	39
2.2.3	Les outils du Lean.....	40
	LeJidoka, ou "la mise en évidence autonome des anomalies, dans le processus de production".	41
2.2.4	SMED (Single Minute Exchange of Die).....	42
2.2.5	TPM (Total Productive Maintenance)	46
	Maintenance préalable des équipements	49
	Sécurité, santé et environnement	49
	Bureau TPM	49
2.2.6	OEE/TRS (Taux de rendement synthétique)	49
2.3	Gemba Problem Solving	50
2.3.1	Définition	50
2.3.2	Gemba Problem Solving Process.....	50
2.3.3	La collecte des données pour la description d'événements	51
2.4	CTQ (Critical to Quality).....	52
2.5	VSM (Value Stream Mapping)	52
2.6	La démarche DMAIC dans le Lean.....	52
2.7	Conclusion	55
3	Chapitre 3 : Projet d'amélioration de la performance de la ligne de conditionnement Marchesini.....	56
3.1	Introduction.....	57
3.2	Phase 01 : Définir	57
3.2.1	Définition de cadre du projet	57
3.2.2	Le périmètre du projet.....	59
3.2.3	Identification des besoins clients CTQ	60
3.2.4	Diagramme de SIPOC.....	60
3.2.5	Les risques et les contraintes du projet.....	61
3.2.6	Développement de la charte du projet.....	62
3.2.7	Conclusion de la phase définir.....	64
3.3	Phase 02 : Mesurer	64
3.3.1	L'état du TRS actuel	64

3.3.2	Base de données.....	65
3.3.3	Les moyens de mesures.....	65
3.3.4	Conclusion de la phase mesurer	71
3.4	Phase 03 : Analyser	71
3.4.1	Analyse des arrêts	72
3.4.2	Gemba problem solving	75
3.4.3	Conclusion de la phase analyser	79
3.5	Phase 05 : Innover	79
3.5.1	L'optimisation du poste de travail par la démarche 5S	79
3.5.2	Déploiement de la méthode SMED	90
3.5.3	Solution pour les arrêts dus à l'organisation.....	101
3.5.4	Solution pour le retraitement des blisters	102
3.5.5	Solutions pour les arrêts machines fermeture étuis et transfert blisters	103
3.5.6	La mise en place du premier pilier de la TPM : La maintenance autonome	104
3.6	Phase 06 : Contrôler	107
3.6.1	Les indicateurs de performance	107
3.6.2	VSM de l'état futur	108
3.6.3	Résultats et tableau de bord.....	109
Conclusion.....		113

Liste des figures

Figure 1: Pourcentages des aires thérapeutiques en chiffre d'affaires	21
Figure 2: Organigramme de l'usine Sanofi Sidi Abdellah.....	23
Figure 3: Sanofi Manufacturing System	24
Figure 4: L'ensemble des APU's du département production	26
Figure 5: Les objectif de l'organisation.....	28
Figure 6: Processus de fabrication d'un médicament sous forme comprimé.....	31
Figure 7: Les différentes parties de la machine de conditionnement Marchesini.....	31
Figure 8: Matrice SWOT	34
Figure 9: VSM de l'état actuel.....	35
Figure 10: Roue de Deming	40
Figure 11: Les opérations de changement d'outillage.....	43
Figure 12: Représentation de ce que c'est le TRS.....	50
Figure 13: Représentation du diagramme d'ishikawa	52
Figure 14: Les étapes de la méthodologie DMAIC	53
Figure 15: Relation Maitrise d'œuvre-maitrise d'ouvrage	59
Figure 16: Diagramme des CTQs	60
Figure 17: Charte du projet	63
Figure 18: Tableau de bord TRS de la ligne marchesini du mois février.....	64
Figure 19: Tableau des données des arrêts de la machine Marchesini.....	65
Figure 20: Diagramme de Pareto pour la catégorie d'arrêt nettoyage et changement de formats.....	66
Figure 21: Diagramme de Pareto pour le type d'arrêts organisation	67
Figure 22: Diagramme de Pareto pour la catégorie d'arrêts Réglages (Micro-arrêts).....	68
Figure 23 : Diagramme de Pareto pour la catégorie d'arrêts pannes avec intervention maintenance	69
Figure 24 : Graphique en courbes du temps d'attente de l'équipe maintenance	70
Figure 25: Diagramme de Pareto pour la catégorie d'arrêts due à la qualité	71
Figure 26: Graphe à colonne représentant les durées de la pause réelle et le standard par shift	72
Figure 27: Graphe à colonne représentant les durées du retard opérateur réelles et le standard par shift	73
Figure 28: Graphe à colonne représentant les durées de l'interlot réelles et le standard par shift	74
Figure 29: Graphe à colonne représentant le nombre d'arrêts du transfert blister et de la fermeture des étuis.....	75
Figure 30: Les 5M du problème de la fermeture étuis	77
Figure 31: Diagramme d'Hishikawa du transfert blister.....	78
Figure 32: Etat de l'atelier avant la suppression des éléments inutiles.....	81
Figure 33: Etat de l'atelier après la suppression des éléments inutiles	82
Figure 34: Armoire de stock consommable marchesini.....	83
Figure 35: Les affichages sur le mur avant le rangement.....	84
Figure 36: Les affichages sur le tableau de bord avant le rangement	84

Figure 37: Les affichages sur le mur après le rangement	85
Figure 38: Les affichages sur le tableau de bord après le rangement	85
Figure 39: Etiquettes placées en dessous de la zone d'emplacement des palettes caisses	86
Figure 40: Ancien marquage qui n'est plus utilisé sur le sol	86
Figure 41: L'état du sol après le nettoyage	87
Figure 42: Etiquettes de chaque étage de l'armoire pour garder le rangement	88
Figure 43: Etiquetage de chaque étage de l'armoire pour garder le rangement	88
Figure 44: Caméra GoPro utilisée pour enregistrer l'interlot	91
Figure 45 : Système de rotation de la pause déjeuner des opérateurs.	102
Figure 46: Machine déblistreuse.....	103
Figure 47: Tapis convoyeur.....	103
Figure 48: Prototype d'étuis de doliprane	104
Figure 49: Les formations de maintenance autonome	105
Figure 50: Tableau de tag de la maintenance autonome	106
Figure 51: Template du tag	106
Figure 52: VSM de l'état future	108
Figure 53: Histogramme des durées d'interlots avant et après le chantier SMED	109
Figure 54: Tableau de bord TRS après l'amélioration de la ligne	110

Liste des tableaux

Tableau 1: Classement des 10 premières entreprises pharmaceutiques au monde en 2022	19
Tableau 2: Les outils lean du département SMS	25
Tableau 3: Le portefeuille produit des deux APU	27
Tableau 4: Identification des processus de l'organisation	28
Tableau 5: Les 5étapes de la démarche 5S.....	41
Tableau 6: Les 8 piliers de la TPM.....	48
Tableau 7: La méthode QQQQCP	51
Tableau 8: QQQQCP du projet	57
Tableau 9: Diagramme du SIPOC	61
Tableau 10: Risques et contraintes du projet.....	61
Tableau 11: Comparaison entre le standard et le réel	67
Tableau 12: Comparaison entre la durée standard de la pause et la durée réelle prise par les opérateurs	68
Tableau 13: Nombre d'arrêts de type fermeture étuis et transfert blister de la machine marchesini.....	69
Tableau 14: 5W2H de la fermeture étuis	76
Tableau 15: 5W2H du transfert blister.....	77
Tableau 16: Plan d'action 5S	79
Tableau 17: Les fournitures à stocker dans l'armoire du consommable	83
Tableau 18: Actions à mettre en place pour pérenniser le 5S.....	89
Tableau 19:Feuille d'observation de l'Interlot Marchesini primaire	91
Tableau 20: Feuille d'observation de la partie secondaire de l'interlot	92
Tableau 21: Opérations à supprimer de l'interlot.....	94
Tableau 22: Séparations des opérations en externes et internes	95
Tableau 23: Standard interlot	96
Tableau 24: Plan d'action d'amélioration de l'interlot marchesini	98
Tableau 25: Objectifs KPIs	107
Tableau 26 : Le résultat de mesure des KPIs avant et après la mise en place des améliorations	108
Tableau 27: Check-list de l'audit 5S.....	111

Liste des abréviations

AC : Articles consommables
ALU : Aluminium
APU : Autonomous Production Unit
BDD : Base De Données
BPF : Bonnes Pratiques de Fabrication
BPN : Bonnes Pratiques de Nettoyage
CTQ : Critical To Quality
DCI : Dénomination Commune Internationale
DDL : Dossier De Lot
DMAIC : Define, Measure, Analyze, Improve, Control
GPS : Gemba Problem Solving
GSK : GlaxoSmithKline
J&J : Johnson and Johnson
KPI : Key Performance Indicator
MSD : Merck Sharp and Dohme
MG : Mille Gramme
PDCA : Plan Do Check Act.
PDA : Personal Digital Assistant
PF : Produit Fini
PVC : PolyChlorure de Vinyle
PSO : Produit Semi Oeuvré
QDCI : Qualité, Délais, Coûts, Implication
SA : Sanofi Algérie
SF : Semi-Fini
SMED : Single Minute Exchange of Die
SMS : Sanofi Manufacturing System
SIPOC : Supplier Inputs Process Outputs Customers
SWOT : Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats
TRS : Taux de Rendement Synthétique
VS : Value Stream Board
WPS : Winthrop Pharma Sidal

Glossaire

-Blister:

Également connus sous le nom de plaquettes thermoformées, sont des emballages pharmaceutiques, ils sont fabriqués à partir de films plastiques thermoformables, tels que le PVC (chlorure de polyvinyle) ou l'ALU(aluminium). Ils sont constitués de cavités individuelles ou de compartiments en forme de bulles qui contiennent des médicaments, tels que des comprimés, des gélules ou des capsules.

-Bonnes pratiques de fabrication (BPF) :

Les bonnes pratiques de fabrication des médicaments constituent un des éléments de l'assurance de la qualité qui garantit que les produits sont fabriqués et contrôlés de façon cohérente et selon les normes de qualité adaptées à leur emploi. Les bonnes pratiques de fabrication s'appliquent à la fois à la production et au contrôle de la qualité. [ANSM,2015]

-Bonnes pratiques de nettoyage :

Les bonnes pratiques de nettoyage des locaux constituent un des éléments de l'assurance de la qualité qui garantit que les locaux et les machines sont nettoyés selon un mode opératoire défini par l'AQ. [Sanofi Algérie,2023]

-Doliprane :

C'est un médicament qui est un antalgique et un antipyrétique qui contient du paracétamol. Il est utilisé pour faire baisser la fièvre et dans le traitement des affections douloureuses. Les formes orales dosées à 1000 mg sont également utilisées dans le traitement des douleurs de l'arthrose.

-Dossier de lot :

Un dossier de fabrication de lot doit être constitué pour chaque lot fabriqué. Il doit être basé sur les éléments correspondants de la formule de fabrication et des instructions de fabrication. L'élaboration de ce dossier doit se faire avec le souci d'éviter toute erreur de transcription. Le dossier doit porter le numéro du lot fabriqué.

-Etuis :

Un emballage utilisé pour contenir et protéger les médicaments ou les produits pharmaceutiques. Il peut prendre différentes formes selon le type de produit et les exigences spécifiques de l'industrie pharmaceutique.

-Interlot :

C'est l'opération qui consiste à passer du lot (N-1) au lot (N), d'un même produit sans un changement de Produit (Poinçons et matrices).

Dans chaque changement de lot il faut faire :

-Le vide de ligne du lot (N-1).

-Aspirer la machine et ses accessoires, sans démontage.

-Préparer les documents et les outils nécessaires pour le lancement du nouveau lot.

-Cette opération nécessite l'arrêt de la machine.

-Mode opératoire :

Dans le cadre d'une procédure d'entreprise, le mode opératoire décrit généralement le déroulement détaillé des opérations effectuées sur un poste fixe, mais il peut également décrire l'enchaînement des opérations de poste à poste.

-La réconciliation des étiquettes :

C'est le processus de vérification et de comparaison des informations présentes sur les étiquettes des produits avec les informations du dossier de fabrication pour garantir leur exactitude, leur conformité réglementaire et la prévention des erreurs d'étiquetage.

-Vide de ligne :

Principalement elle concerne le domaine pharmaceutique, elle consiste à évacuer toute trace du produit à la fin de production afin de commencer à produire un autre.

-Trémies :

Un réservoir ou un conteneur utilisé pour stocker et fournir des matières premières, des ingrédients ou des produits pharmaceutiques à d'autres processus de fabrication.

Introduction générale

Le secteur pharmaceutique est un marché en constante mutation offrant un potentiel de croissance important. En effet, en 2015, le chiffre d'affaires de ce marché était estimé à environ 1069 milliards de dollars, soit une augmentation de 8,9 % par rapport à l'année précédente. Cette croissance est due à plusieurs facteurs, notamment l'amélioration de l'accès aux soins, l'apparition de nouvelles maladies plus complexes ainsi que l'augmentation de l'espérance de vie qui génère de nouveaux besoins médicaux pour une population en constante augmentation.

Le marché pharmaceutique est dominé par des entreprises mondiales, appelées "global players" ou "big pharmas", qui ont une stratégie de développement planétaire. Ces entreprises investissent massivement dans la recherche et le développement de nouveaux médicaments pour répondre aux besoins variés et croissants des patients dans le monde entier.

Dans cet environnement en constante évolution, les entreprises pharmaceutiques font face à des défis liés à l'innovation et à la mise en place d'une amélioration continue. Pour rester compétitives, elles doivent adopter une mentalité novatrice et mettre en place des approches techniques efficaces. Le Lean, une méthode d'amélioration continue qui a déjà fait ses preuves dans de nombreuses industries, est l'une de ces approches. En l'adoptant, Sanofi Algérie, leader incontesté du marché pharmaceutique en Algérie, montre sa volonté de rester à la pointe de l'industrie pharmaceutique en mettant en place des processus efficaces, innovants et durables pour répondre aux attentes de ses clients et partenaires.

La problématique à l'étude porte sur l'amélioration de la ligne de conditionnement marchesini de comprimés de Doliprane au sein de sanofi Algérie sidi Abdellah. Cette dernière rencontre des pertes de temps et de matières conséquentes, entraînant une diminution de l'efficacité globale de la ligne de conditionnement. L'objectif vise dès lors à améliorer le taux de rendement synthétique en réduisant les pertes de temps et de matières. Dans ce cadre notre préoccupation principale à travers ce projet de fin d'études est de répondre à la problématique suivante :

Comment peut-on atteindre le TRS objectif au niveau de la machine de conditionnement marchesini ?

Durant notre stage, et afin d'apporter une réponse et une solution à notre problématique, nous avons commencé par un diagnostic fonctionnel de l'atelier de production de sanofi. Ensuite nous avons effectué des entretiens avec toutes les équipes de production y compris les superviseurs, responsables ainsi que l'équipe maintenance dans le but d'identifier les problèmes qui réduisent la performance de la ligne de conditionnement Marchesini.

Ainsi, notre travail se présentera sur quatre chapitres, comme suit:

Le **premier chapitre** présentera l'entreprise et son environnement à travers un état des lieux. Ensuite, nous ferons une analyse interne et externe d'atelier Marchesini. Pour mieux définir et caractériser les processus clés et leur système de performance, nous adopterons une approche processus. Sur cette base, nous identifierons les différents dysfonctionnements et validerons notre problématique.

Le **deuxième chapitre** sera consacré à la définition des notions et concepts fondamentaux utilisés et dont nous aurons besoin afin de résoudre notre problématique.

Le **troisième chapitre** sera dédié à notre solution de la problématique, c'est-à-dire au déploiement de la méthodologie DMAIC pour le traitement de la problématique, en l'occurrence l'amélioration du temps de rendement synthétique TRS de la ligne de conditionnement de Doliprane 500mg / 1000mg(Marchesini).

Une **conclusion générale** clôture ce mémoire et présente les résultats obtenus ainsi que les perspectives pour des travaux futurs.

Chapitre 1 : État des lieux

Introduction

Dans ce chapitre nous allons cerner le cadre de notre étude. Tout d'abord nous allons présenter le groupe Sanofi et l'entreprise Sanofi Algérie SA ainsi que son historique. Ensuite, nous décrirons le processus de conditionnement de Doliprane. Enfin nous présenterons un diagnostic interne et externe.

1.1 L'industrie pharmaceutique :

L'industrie pharmaceutique est un secteur important de l'économie mondiale, qui a un impact significatif sur la santé et le bien-être de la population. Elle est responsable de la découverte, du développement, de la fabrication et de la commercialisation de médicaments destinés à prévenir, diagnostiquer, traiter ou guérir des maladies. L'industrie pharmaceutique est hautement réglementée et soumise à des normes strictes en matière de sécurité et de qualité des médicaments. Les entreprises pharmaceutiques investissent massivement dans la recherche et le développement de nouveaux médicaments, qui peuvent prendre des années à être approuvés par les autorités réglementaires avant d'être mis sur le marché. En raison de la complexité et de la durée de développement des nouveaux médicaments, l'industrie pharmaceutique est également l'une des industries les plus coûteuses à exploiter. Cependant, elle est également l'une des industries les plus rentables, avec des marges bénéficiaires élevées grâce à la demande constante de médicaments de qualité.

Le tableau 1 représente les dix plus grands laboratoires pharmaceutiques au monde selon le chiffre d'affaires.

Tableau 1: Classement des 10 premières entreprises pharmaceutiques au monde en 2022

Classement	Entreprise	Chiffre d'affaires	Le médicament le plus vendu
1	J&J	93,8 Mrds USD	Le Stelara (maladies inflammatoires)
2	Pfizer	81,3 Mrds USD	Le Comirnaty (vaccin Covid-19)
3	Roche	68,9 Mrds USD	Ocrevus (sclérose en plaques)
4	AbbVie	56,1 Mrds USD	Humira (maladies inflammatoires)
5	Novartis	51,6 Mrds USD	Entresto (insuffisance cardiaque)
6	MSD	48,7 Mrds USD	Keytruda (différents types de cancers)
7	Bristol Myers	46,4 Mrds	Revlimid (différents myélomes et

	Squibb (BMS)	USD	lymphomes)
8	GSK	46 Mrds USD	Shingrix (vaccin contre le zona)
9	Sanofi	42,8 Mrds USD	Dupixent (asthme, dermatite atopique, oesophagite à éosinophiles)
10	Takeda	31 Mrds USD	Entyvio (maladies inflammatoires de l'intestin)

1.2 Le marché pharmaceutique en Algérie

Ces dernières années, le secteur pharmaceutique en Algérie a connu une croissance rapide. Après l'indépendance du pays en 1962, la forte croissance de la population a entraîné une augmentation de la demande de médicaments, et le pays s'est tourné vers l'importation pour couvrir le déficit. L'Algérie s'est hissée parmi les principaux producteurs pharmaceutiques d'Afrique. Plus de 2,5 milliards d'euros de médicaments ont été produits l'an dernier. (Cyril Fournieris & Euronews, 2022)

Selon une étude menée en 2021 par la succursale algérienne d'IMS Health, 15 laboratoires pharmaceutiques dominent le marché algérien des médicaments. Le leader incontesté de ces laboratoires est le français SANOFI, qui a réalisé plus de 368 millions de dollars de ventes en Algérie jusqu'à fin octobre 2021. Le groupe danois Novo Nordisk arrive en deuxième position sur le marché algérien avec des ventes estimées à plus de 258 millions de dollars au cours de la même période de l'année 2021. El KENDI Pharmaceutique, filiale du groupe jordanien MS Pharma présent au Moyen-Orient, en Turquie et en Grèce, occupe la troisième place sur le marché des médicaments en Algérie, avec des ventes dépassant les 207 millions de dollars américains jusqu'à fin octobre 2021.

1.3 Présentation de l'entreprise

1.3.1 Historique

Sanofi est le résultat de la fusion de plusieurs laboratoires et entreprises pharmaceutiques historiques. Les Laboratoires Midy ont été créés en 1718, les Laboratoires Dausse en 1834, les Laboratoires Robert & Carrière en 1901, et Wittmann et Poulenc Jeune en 1860. En 1970, l'alliance de ces entreprises a donné naissance au Groupe Synthélabo. En 1910, le laboratoire Rorer a été fondé, et en 1990, il a fusionné avec Rhône-Poulenc pour former Rhône-Poulenc Rorer. En Allemagne, en 1863, la société Hoescht a été créée, qui a ensuite fusionné avec le laboratoire Roussel (fondé en 1911) pour devenir Hoechst Marion Roussel. Enfin, en 1887, Marcel Mérieux a fondé l'Institut Biologique Mérieux, qui est devenu en 2004 Sanofi Pasteur, la division vaccins du groupe Sanofi.

1.3.2 Présentation du groupe Sanofi

Un des leaders mondiaux de l'industrie de la santé, le bénéfice net de Sanofi en 2022 a affiché une progression de 8 % à 6,72 milliards d'euros. Le bénéfice net des activités, indicateur privilégié par le groupe, qui exclut les effets exceptionnels, a grimpé de quasiment 26 %, à 10,34 milliards d'euros. (Chiffre juin 2023) [Journal le telegramme].

Sanofi est une entreprise bio pharmaceutique française qui se concentre sur la recherche, le développement, la fabrication et la commercialisation de produits de santé tels que des médicaments et des vaccins. Elle est présente dans 170 pays avec plus de 105 000 employés. Sanofi est divisée en cinq grandes aires thérapeutiques, qui sont la médecine générale et les marchés émergents, la médecine de spécialités, les vaccins, le diabète et les maladies cardiovasculaires, ainsi que la santé grand public. Sanofi dispose de 75 sites industriels dans 33 pays qui produisent environ 4,5 milliards de boîtes par an. En 2023, Sanofi a généré un résultat net de 8,26 milliards d'euros.

La composition du chiffre d'affaires de Sanofi

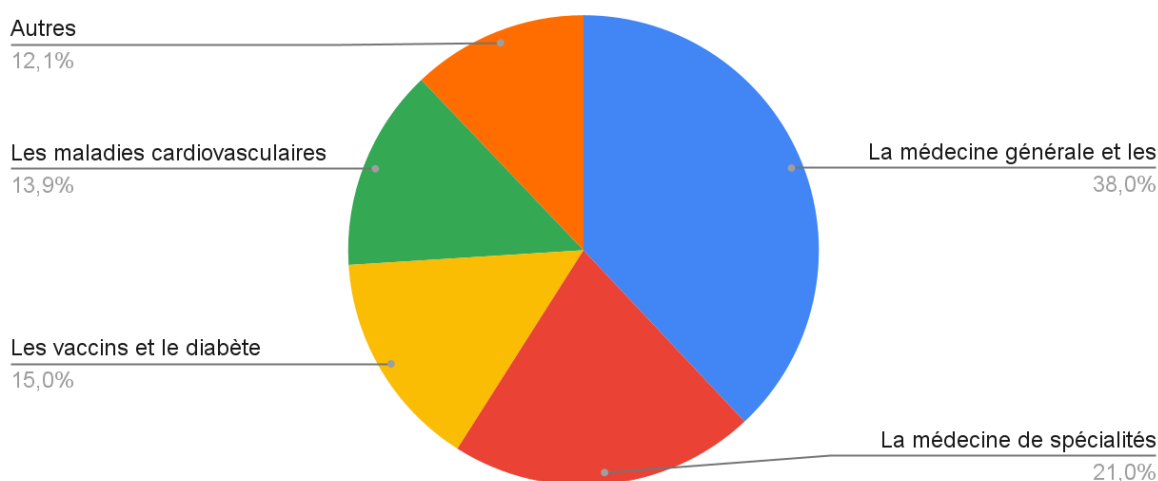


Figure 1: Pourcentages des aires thérapeutiques en chiffre d'affaires

1.3.3 Présentation de Sanofi Algérie

SA est une filiale du groupe Sanofi et un acteur industriel de premier plan en Algérie, occupant la place de leader du marché pharmaceutique en Algérie avec 13 % de parts de marché, l'équivalent de 3,3 milliards d'euros [Jeun, 2018]. Installée en Algérie depuis 1991, SA emploie plus de 900 collaborateurs répartis sur ses différentes filiales grâce auxquelles elle arrive à proposer des produits pharmaceutiques à usage humain dans plus de 135 spécialités aux différents patients et acteurs de la santé. Avec une production en évolution constante, SA prévoit d'atteindre la barre des 100 millions d'unités vendues par le biais de ses 2 unités de production :

- **Sanofi WPS Oued Smar.**
- **Sanofi Sidi Abdellah.**

Sanofi Algérie est subdivisée en deux entités qui sont en étroite collaboration :

- **Affaires Industrielles (IA) Algérie** : entité chargée de développer, produire, conditionner des médicaments selon les standards Sanofi.
- **Affaires commerciales Algérie** : entité chargée de la vente et de la distribution des produits Sanofi sur l'ensemble du territoire.

1.3.4 Stratégie d'entreprise : Stratégie Sanofi

La stratégie d'entreprise de Sanofi repose sur six piliers principaux, qui guident ses activités et sa croissance. Ces piliers sont les suivants :

1. Démarrage de projets stratégiques : Sanofi s'engage à identifier et à lancer des projets stratégiques novateurs dans le but de diversifier ses activités et d'explorer de nouvelles opportunités de croissance. Cette approche permet à l'entreprise de rester à la pointe de l'innovation et de répondre aux besoins changeants du marché.
2. Redéfinir le portefeuille de produits : Sanofi reconnaît l'importance de maintenir un portefeuille de produits équilibré et adapté aux besoins thérapeutiques actuels et futurs. Dans le cadre de sa stratégie, l'entreprise évalue régulièrement ses produits existants, identifie les domaines à fort potentiel de croissance et investit dans la recherche et le développement pour introduire de nouvelles thérapies et solutions de santé.
3. Simplification des processus : Sanofi cherche à améliorer en permanence ses processus internes pour gagner en efficacité et en agilité. En simplifiant les flux de travail, en éliminant les inefficacités et en optimisant les opérations, l'entreprise peut mieux se concentrer sur ses activités essentielles et fournir des produits et services de qualité supérieure.
4. Développement des employés : Sanofi reconnaît que ses employés sont un atout essentiel pour atteindre ses objectifs stratégiques. L'entreprise s'engage à investir dans le développement professionnel de ses collaborateurs, en offrant des opportunités de formation, de mentorat et de croissance personnelle. En favorisant un environnement de travail inclusif et en valorisant les compétences et les talents, Sanofi nourrit une culture d'innovation et d'excellence.
5. Renforcer les fondations et se conformer aux obligations réglementaires : Sanofi considère la conformité réglementaire et éthique comme une priorité absolue. L'entreprise s'engage à respecter les réglementations en vigueur dans tous les pays où elle opère et à maintenir des normes élevées en matière de sécurité, de qualité et d'intégrité. En renforçant ses fondations sur le plan juridique et réglementaire, Sanofi garantit la confiance de ses patients, partenaires et parties prenantes.
6. Pérennité de l'innovation et excellence opérationnelle : Sanofi vise à maintenir sa position de leader mondial en matière d'innovation dans le domaine de la santé. L'entreprise s'efforce de créer une culture de l'innovation et de l'excellence, en encourageant la recherche de solutions créatives, la collaboration et l'adoption de meilleures pratiques. En associant l'innovation à une exécution opérationnelle solide, Sanofi peut fournir des produits et des services de qualité tout en assurant une croissance durable à long terme.

En s'appuyant sur ces six piliers stratégiques, Sanofi poursuit sa mission de fournir des solutions de santé innovantes et de qualité, tout en répondant aux besoins des patients et en créant de la valeur pour ses actionnaires et parties prenantes.

1.3.5 Présentation de Sanofi Sidi Abdellah

Le complexe de Sidi Abdellah emploie actuellement près de 400 employés et offre une capacité de production de plus de 100 millions d'unités annuellement, soit le double de la capacité de production des deux autres sites, permettant de produire, tant des formes sèches que liquides. Il dispose notamment d'un centre de distribution d'une capacité de 15.000 palettes par an, d'un équipement de levage digitalisé et 08 quais d'expéditions et de réception.

L'ensemble des piliers de la stratégie de SA peut être décliné en un ensemble d'objectifs et de priorités pour le site de Sidi Abdellah, parmi lesquels :

- Développement d'un état d'esprit « performance » en implémentant des KPI.
- Finalisation de la construction du site et exploitation complète de ce dernier.
- Extension du portefeuille produit et lancement du projet de production d'insuline.
- Développement d'un système de suivi de la performance dans le Profit & Loss (P&L)³.
- Renforcement de la culture Hygiène, Sécurité et Environnement (HSE), qualité et SMS.

1.3.6 Système organisationnel Sanofi Algérie Sidi Abdellah

Le schéma illustré par la Figure 2 représente l'organigramme de Sanofi Algérie (SA)

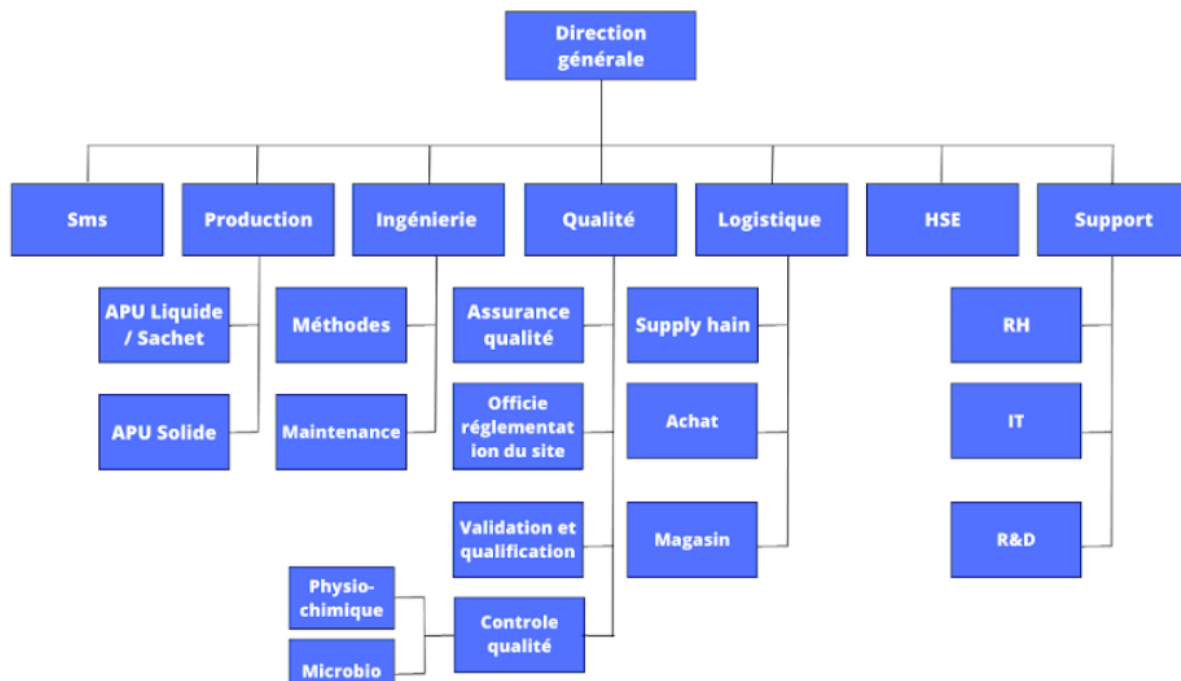


Figure 2: Organigramme de l'usine Sanofi Sidi Abdellah

1.3.7 Département SMS (Sanofi Manufacturing System)

Dans une dynamique d'innovation, thérapeutique et technologique, et de transformation permanente ainsi que pour faire face aux tendances actuelles en matière de volume de produits et de complexité de production, que ce soit sur des marchés matures où l'entreprise est déjà bien établie ou bien sur des marchés émergents tels que l'Algérie, Sanofi a développé depuis 2011, son propre système « Lean » maison, le SMS. Ce système a pour principal objectif de supporter le site sur des projets de performance et de piloter la performance par des outils Lean, ce qui se traduit au sein de l'organisation par un département propre à ce système et qui agit d'une façon transverse sur l'ensemble des fonctions de l'organisation. Ses objectifs sont :

- Management de la performance.
- Management des ressources.
- Management des flux.
- Implémentation de la culture des outils Lean.
- Participer à l'élaboration des budgets avec la direction et le département des finances.
- Mettre en place des projets d'amélioration continue pour améliorer la performance du site.
- Suivre et challenger les différents indicateurs de performance.
- Participer aux décisions stratégiques du site.

La figure 3 illustre le système de production propre à Sanofi :



Figure 3: Sanofi Manufacturing System

Concrètement ce système s'appuie sur 3 principaux piliers :

1-La culture industrielle : Le but à travers la démarche est tout d'abord d'impulser une nouvelle identité culturelle maison, transmis à travers des méthodologies de travail issues du

Lean management tel que le Gemba Problem Solving, des outils comme les 5s mais aussi et surtout une approche collaborative par le biais de la SMS Academy.

2- Le Way Of Working : SMS agit dans une logique d'amélioration continue en évaluant l'état actuel et en identifiant les écarts pour ainsi mettre en place des plans d'action et remédier aux problématiques rencontrées. Ces plans d'action utilisent un ensemble d'outils Lean axé sur la résolution de problèmes avec une portée d'intervention couvrante : la production, l'assurance et le contrôle qualité, HSE, les finances, les ressources humaines, la Supply Chain. Parmi les outils, nous citons :

Tableau 2: Les outils lean du département SMS

Type de management	Outils
Management de la performance	Les OBEYA Rooms : Tours de contrôle pour la gestion de la performance, chacune de ces salles relie une équipe à travers un plan stratégique commun à long terme avec des objectifs quotidiens.
	<p>+QDCI : Réunion quotidienne, hebdomadaire et/ou mensuelle effectuée sur plusieurs échelons de l'entreprise afin de :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Suivre l'évolution d'un ensemble de KPI répertoriés sur un tableau (le tableau +QCDI) selon cinq dimensions : + : regroupe les KPI relatifs aux aspects HSE. Q : KPI relatifs à la dimension Qualité. D : KPI relatifs à la dimension Délai. C : KPI relatifs à la dimension Coût. I : KPI relatifs à la dimension ressources humaines et l'implication des employés en général. • Évaluer la performance. • Soulever les problématiques et proposer des solutions aux dysfonctionnements signalés. Elle se décline suivant 3 échelons : <ul style="list-style-type: none"> • Level 1 (L1) : Réunion au niveau opérationnel s'effectuant de manière journalière pour un pilotage opérationnel de la performance. • Level 2 (L2) : Réunion au niveau middle management (senior) s'effectuant à fréquence hebdomadaire pour un pilotage tactique de la performance. • Level 3 (L3) : Réunion incluant le directeur du site ainsi que l'ensemble des managers, elle s'effectue de manière mensuelle pour un pilotage stratégique de la performance
Management des ressources	Problem Solving : C'est à la fois un état d'esprit et une méthodologie inspirée du Lean afin de faire face aux différents problèmes rencontrés et les résoudre.
	Skills Matrix : C'est une grille de compétences permettant la gestion des compétences et de la polyvalence des employés pour une allocation optimisée des ressources.
Management des flux	Daily Capacity Management : C'est un management visuel permettant d'optimiser l'allocation de la charge de travail, des employés et/ou des équipements, en fonction du « temps de fonctionnement standard ».

	Value Stream Board : C'est un management visuel permettant d'avoir une meilleure visibilité de chaque étape ou phase du processus de travail (production, inspection, etc...),
Outils managériale	Process Confirmation : Audits internes des ateliers se faisant à travers une auto-inspection (par les opérateurs de l'atelier), et ce pour veiller à la stricte application des standards SMS.
	Standard Agenda : Agenda commun permettant un alignement des réunions, rituels et heures de travail pour libérer du temps en atelier, consacré au Problem Solving et au Process Confirmation.

3- Operating System : Le système opérant s'appuie principalement sur :

- Flux agile (agile flow) : capacité à s'adapter immédiatement aux changements de l'environnement.
- Total Productive Maintenance (TPM) : Un système d'amélioration continue permettant de réduire la variabilité, les arrêts et les coûts de maintenance.
- Gemba Problem Solving (GPS) : Outil pour identifier les causes d'un problème et les éradiquer, évitant que le problème ne ressurgisse et ce en utilisant : Livret GPS, diagramme 5M, plan d'action +QDCI et QOOQCCP.

1.3.8 Département production (Autonomous Production Units APU)

La production est organisée sous forme d'unités de production autonomes qui réunissent une équipe autour d'une orientation client commune (famille de produits ou processus), avec des objectifs opérationnels communs (priorités / objectifs / plan d'action et KPI). Sur le site de Sidi Abdellah.

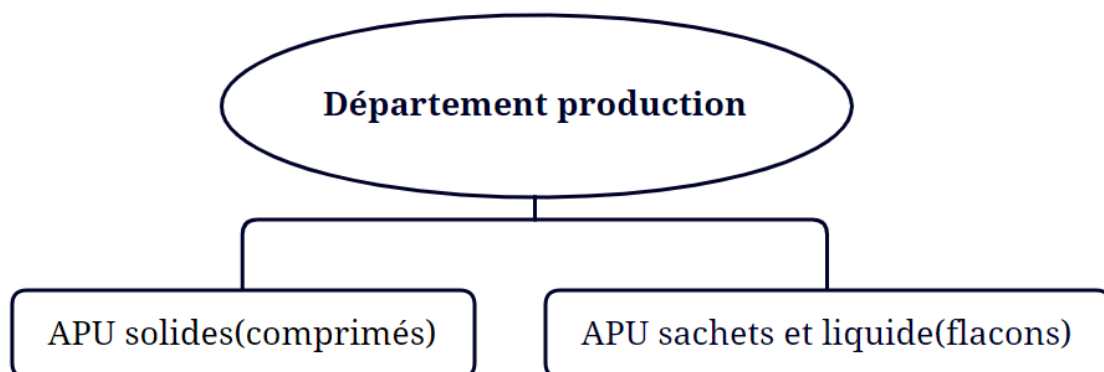


Figure 4: L'ensemble des APUs du département production

Le portefeuille produit des deux APU est le suivant :

Tableau 3: Le portefeuille produit des deux APU

Produits APU solides	Produit APU liquides et sachets
Solian 200 mg COAPROVEL 300 25 mg/150 12,5 mg/300/12,5 mg APROVEL 300 mg/150 mg Plavix 75 mg Doliprane 500 mg/1000 mg Telfast 120 mg/180 mg Aprovasc 150:5 mg/300:10 mg/150:10 mg/300:5 mg Triatec 5 mg/10 mg/1.25 mg/2.5 mg Tritazide 5:12,5/10:25/10:12,5 Solian 400 mg Amarel 2 mg/3 mg/4 mg/1 mg/6 mg Dolirhume Zemiglo 50 mg CoDoliprane Solupred 5 mg/20 mg	Toplexil RHA/Doliprane sachets Depakine Maxilase RHE Maalox Doliprane susp

Chaque APU possède un espace de travail commun (OBEYA room) et travaille selon un régime 3x8H (3 shifts de 8 heures où 3 équipes distinctes se succèdent sur 24H) assurant la continuité de la production.

Les membres de chaque APU se consacrent pleinement à elle, mais conservent un lien fonctionnel avec les fonctions principales (assurance qualité, équipe SMS, maintenance, etc.). Chaque APU possède son propre superviseur qui est basé au niveau de l'atelier (Gemba5) où il peut donc prendre des décisions au niveau opérationnel. De plus chaque OBEYA room dispose d'un ensemble de visuels, qui traitent les aspects clés qui impact les performances de l'APU : +QDCI Level 1, GPS, Team board, APU scope, Process confirmation, Standard agenda, 5S et un système de suggestion.

1.4 Approche processus

Dont l'objectif de mieux comprendre les processus de l'organisation ainsi que le système de mesure et de suivi de la performance de production, nous avons adopté une approche processus. Cette démarche nous a permis d'identifier d'éventuels manquements ou dysfonctionnements à différents niveaux de l'organisation.

1.4.1 Identification du but de l'organisation

Comme première étape de l'approche processus, nous avons identifié l'objectif global de l'organisation schématisé par la figure 5 :



Figure 5: Les objectif de l'organisation

1.4.2 Détermination des processus de l'organisation

Dans cette partie nous allons dérouler l'étape 3 de la phase d'identification des processus de l'approche processus qui consiste en la détermination des processus de l'organisation. Les principaux processus qui interviennent à SA Sidi Abdellah et qui sont nécessaires à son bon fonctionnement sont :

Tableau 4: Identification des processus de l'organisation

-Le contexte du Sanofi	• Processus de management			- Satisfaction des besoins
-Attentes et exigences client - Attentes et besoins des parties intéressées	Direction : Ce processus permet de fixer les objectifs à atteindre par l'organisation et les politiques pour le faire, de juger l'efficacité et la performance de l'organisation et enfin d'assurer les ressources nécessaires à son bon fonctionnement.	Management de la performance : C'est un processus qui agit de manière transversale sur l'ensemble des processus de l'organisation permettant le suivi de la performance et la mise en œuvre d'outils Lean et de plans d'action pour l'améliorer.	Contrôle de gestion et finance : C'est un processus qui permet d'assurer le suivi du budget et des centres de coût de l'entreprise ainsi que l'articulation et le suivi des actions de performance.	- Produits et services - Résultat SMQ

• Processus de réalisation			
– Production de médicaments sous forme Solide : Ce processus a pour principale mission la production de médicaments sous forme solide (comprimés).	Production de médicaments sous forme Liquide : Ce processus a pour principale mission, la production de médicament sous forme liquide.	Production de médicaments sous forme Sachet : Ce processus a pour principale mission, la production de médicament sous forme sachet.	Distribution : C'est un processus qui permet le transport des produits finis vers les clients.
• Processus de support			
Assurance qualité : Ce processus permet de s'assurer du respect des BPF et des procédures ainsi que de la gestion et le contrôle de la documentation. Contrôle qualité : C'est un processus qui permet de vérifier la conformité des produits sur la base de différents tests pour garantir qu'ils répondent aux exigences avant d'être libéré à la vente.	- Maintenance : C'est un processus qui permet d'assurer le bon fonctionnement des équipements et leurs remises en marche en cas de panne. - Hygiène, sécurité, environnement : C'est un processus qui permet de garantir le respect de l'environnement et la mise à disposition de conditions de travail sûres.	- Ressources Humaines : C'est un processus qui permet de gérer les compétences au sein de l'organisation et de les développer. - Ressources informatiques : C'est un processus qui permet de fournir les outils informatiques matériels et logiciels nécessaires au bon fonctionnement de l'organisation et assurer leurs	- Achat : C'est un processus qui permet d'assurer la disponibilité des sources d'approvisionnement. - Approvisionnement : C'est un processus qui permet de s'assurer des niveaux de stocks de MP et de gérer les réapprovisionnements. - Planification : C'est un processus qui s'occupe de l'établissement des programmes de fabrication et d'assurer leurs faisabilités au vu des différentes contraintes.

			maintenances . - Système d'Informatio n : C'est un processus qui a pour principale mission le maintien des SI et l'alimentatio n de l'organisatio n en documentatio n et en données.		
--	--	--	---	--	--

Afin de représenter sous une forme simple les processus décrits précédemment tout en caractérisant l'ensemble de leurs composants de manière efficace, nous allons utiliser l'outil SIPOC qui permet d'identifier les Fournisseurs (Suppliers), Données d'entrée (Inputs), Processus (Process), Données de sortie (Outputs), Clients (Customers). Le tableau qui illustre le SIPOC relatif aux processus de production est présent dans l'annexe 1.

Nous allons dans ce qui suit nous intéresser aux processus de production de médicaments sous la forme solide, le choix de s'attarder sur ces derniers est justifié du fait que :

- Les processus de production sont ceux qui créent le plus de valeurs. Ce sont donc les processus qui contribuent le plus à l'atteinte des objectifs de l'organisation et aux attentes des clients.
- Les processus de production sont les plus complexes et comprennent les activités les plus sensibles et difficiles à maîtriser.
- Les processus de production s'intègrent dans notre projet en tant que principale priorité.

1.4.3 Description des processus de production

Le processus de production d'un médicament à Sanofi se déroule en plusieurs phases séquentielles. Tout d'abord, les matières premières sont pesées et leur transaction est enregistrée pour assurer la traçabilité. Ensuite, les différentes poudres sont mélangées et granulées, puis compressées pour former des comprimés bruts. Dans certains cas, les comprimés sont ensuite pelliculés. La dernière phase du processus est le conditionnement, qui consiste à mettre les comprimés sous blisters, puis dans des boîtes étiquetées. À chaque étape, la validation est effectuée par des responsables de l'Assurance Qualité et de l'APU, et la BDD est mise à jour pour assurer la traçabilité. Le lot est libéré uniquement après le contrôle et l'approbation de tous les responsables.



Figure 6: Processus de fabrication d'un médicament sous forme comprimé

Les contraintes liées à ce process sont présentées dans l'annexe 3.

1.4.4 Définition du processus de conditionnement de la ligne Marchesini

Dans le cadre de ce projet, le conditionnement du produit fini (PF) est la partie de la production qui nous intéresse. Il s'agit de l'ensemble des opérations visant à protéger le produit vrac précédemment fabriqué de son environnement extérieur. Le conditionnement se compose du contenant immédiat du produit, appelé conditionnement primaire, ainsi que de l'étui en carton, considéré comme le conditionnement secondaire. Ce dernier comprend le flacon, le blister ou le sachet contenant le médicament, ainsi qu'une notice accompagnant le produit fini. Le conditionnement choisi, pour tel ou tel produit, doit garantir au mieux l'administration, la conservation et la sécurité d'utilisation de celui-ci. Aussi, le conditionnement, s'il est bien conçu, ne doit porter aucune confusion entre les médicaments au moment de l'utilisation et aucune erreur médicamenteuse. Plusieurs informations doivent apparaître sur le conditionnement. Les mentions obligatoires que l'on retrouve sur le conditionnement primaire sont la dénomination commune internationale (**DCI**), la forme pharmaceutique, le dosage, le **numéro de lot** et la **date de péremption**. Sur le conditionnement secondaire sont mentionnés à minima le **nom du produit**, également noté en braille, le dosage, la **forme pharmaceutique**, le numéro de lot, les **dates de fabrication et de péremption**, l'indication thérapeutique, le mode d'administration, les précautions particulières de conservation, **un code-barres et un QR code**. Le conditionnement se fait de manière automatisée sur des lignes de production.

La partie conditionnement du site de production de sidi Abdellah est composée de plusieurs lignes de conditionnement permettant de conditionner les produits SF sous différentes formes : blisters, sachets ou flacons. La ligne de conditionnement Marchesini est composée de trois parties : une thermoformeuse, une encartonneuse et une encaisseuse.

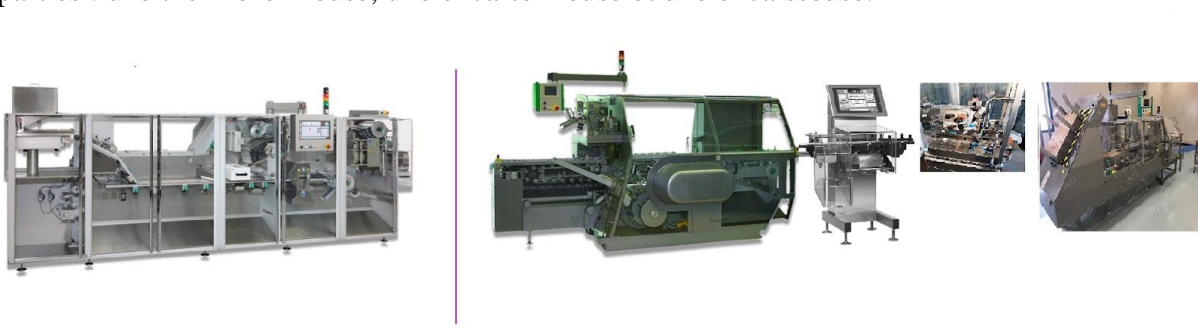


Figure 7: Les différentes parties de la machine de conditionnement Marchesini

Le **thermoformage** permet d'obtenir des alvéoles à partir d'un film PVC chauffé et moulé. Ces alvéoles sont remplies de SF et sont ensuite recouvertes d'un film aluminium. Puis, l'ensemble est scellé et marqué d'un coding afin d'obtenir un blister. Le blister permet de conserver les SF en les protégeant du milieu extérieur et de tracer les informations relatives au

produit. Ensuite les blisters sont transférés vers le magasin des blisters à travers un tapis blister afin qu'elles soient distribuées sur une chaîne vers l'encartonneuse.

L'encartonneuse permet d'obtenir une boîte contenant deux blisters, éventuellement une notice et une vignette, et sur laquelle sont inscrites les mentions légales. De la même façon, cette boîte (ou étui) permet de protéger le produit, de l'identifier et d'informer le patient de la bonne utilisation du médicament.

Enfin, **l'encaissage** permet de grouper plusieurs boîtes de PF dans des caisses de carton. Cette étape facilite le stockage en palette, le transport chez le client et les expéditions en grand nombre. Elle permet d'assurer la protection des PF pendant le transport et d'identifier les produits.

La vignetteuse permet d'apposer une vignette sur l'étui et l'étiqueteuse permet de déposer une étiquette sur la caisse de groupage.

Le dernier élément se trouvant en bout de ligne est un palettiseur. Celui-ci n'est pas systématiquement présent sur toutes les lignes de conditionnement. Cet équipement permet de mettre sur palette les caisses de groupage. Ce type de lignes décrites précédemment permet de réaliser une production dite en continu. C'est-à-dire que les étapes de conditionnements primaire et secondaire sont réalisées successivement sur la même ligne. Toutefois, il existe des lignes de conditionnement destinées uniquement au conditionnement primaire et d'autres au conditionnement secondaire. Dans le premier cas, ces lignes sont composées seulement d'une thermoformeuse et pour les autres lignes, celles-ci sont constituées d'une encartonneuse et d'une encaisseuse. On parle de production en discontinu ou dite alternative.

1.5 Diagnostic externe et interne : Matrice SWOT

Suite à la présentation de l'entreprise Sanofi ainsi que des départements concernés et l'approche processus, une analyse interne et externe a été réalisée afin de détecter les forces et faiblesses de l'atelier Marchesini en interne, ainsi que les opportunités et menaces en externe. Les résultats de cette analyse ont été consignés de manière synthétique sous forme Matrice SWOT, permettant une visualisation claire des différents éléments identifiés.

L'analyse interne

Force :

- Expertise de Marchesini : Marchesini est un fabricant renommé de machines d'emballage pharmaceutique, avec une expérience et une expertise significative dans l'industrie.
- Qualité et fiabilité : Les machines Marchesini sont connues pour leur qualité et leur fiabilité, ce qui contribue à assurer une production sans faille de la ligne de conditionnement dédiée au Doliprane.
- Technologie avancée : Les machines Marchesini sont dotées de technologies de pointe, ce qui permet d'optimiser le processus de conditionnement et d'améliorer l'efficacité globale de la ligne de production.

- Adaptabilité : Les machines Marchesini sont conçues pour être adaptables à différents formats de conditionnement, ce qui offre une flexibilité pour répondre aux besoins spécifiques du conditionnement du Doliprane.
- La traçabilité et le respect des BPF : La traçabilité sert à assurer la fiabilité des informations, la localisation rapide et précise des déviations et le suivi du processus de compression en temps réel ainsi que tout le personnel au niveau de l'atelier et même au niveau de site de fabrication veille à la bonne application des bonnes pratiques de fabrication (BPF).

Faiblesse :

- Dépendance envers un seul produit : La ligne de conditionnement Marchesini dédiée au Doliprane est spécialisée dans un seul produit, ce qui peut entraîner une vulnérabilité en cas de fluctuations de la demande ou de changements dans le marché du Doliprane.
- Coûts élevés : Les machines Marchesini peuvent représenter un investissement initial important, ce qui peut être un obstacle pour l'entreprise dans le cas qu'elle souhaite mettre en place une ligne de conditionnement dédiée au Doliprane.
- Besoin de maintenance spécialisée : Les machines pharmaceutiques nécessitent une maintenance spécialisée et régulière pour assurer leur bon fonctionnement, ce qui peut entraîner des coûts supplémentaires et une dépendance à l'égard des techniciens qualifiés.
- Les mouvements inutiles : En quittant l'atelier, il est souvent nécessaire de chercher des outils qui devraient être à portée de main, tels que du papier, de l'alcool, un pied à coulisse, de la colle, des gants, etc. De plus, à l'intérieur de l'atelier, il y a souvent des tâches de tri des documents, de déplacement d'objets pour se déplacer, d'étirements ou de flexions pour atteindre des outils éloignés.
- Le processus de remplissage du dossier de lot : Nous avons constaté que le remplissage du dossier de lot pose des contraintes aux opérateurs en raison du volume de documents, ce qui rend cette tâche longue et complexe. Cela accroît le risque d'erreurs et retarde le démarrage de la production.
- Les attentes non productives : Les attentes sont considérées comme une perte de temps car elles n'apportent aucune valeur ajoutée pour le client. Elles représentent une non-valeur ajoutée. Parmi les types d'attente identifiés, on peut citer les résultats des tests de laboratoire, les ruptures d'approvisionnement, les réglages, etc...

L'analyse externe

Opportunité :

- Forte demande pour le Doliprane : Le Doliprane est un médicament largement utilisé et la demande pour ce produit est généralement stable, ce qui offre une opportunité de croissance pour la ligne de conditionnement dédiée au Doliprane.
- La porte de communication : Faciliter l'accès entre la partie primaire et la partie secondaire de la ligne en créant une porte entre les deux.

Menace :

- La dégradation de la machine avec le temps : La dégradation de la machine est perçue comme une menace, car la fiabilité de la machine est intrinsèquement liée à sa durée de fonctionnement. Ainsi, au fur et à mesure que le temps passe après la période de rodage, la fiabilité de la machine diminue et le risque de panne augmente.
- Évolution des technologies : Les avancées technologiques rapides dans le domaine de l'emballage pharmaceutique peuvent rendre les machines Marchesini obsolètes si elles ne suivent pas le rythme des nouvelles innovations.
- La résistance au changement : Il est prévisible que des réactions de résistance au changement se produisent parmi tous les employés. Cette forme de réaction est considérée comme une contrainte et représente un défi lors de la mise en œuvre de projets d'amélioration continue auxquels l'entreprise s'engage.

Une synthèse de l'analyse est présente dans la figure 8 :

Analyse SWOT

<p>Strengths ✓</p> <ul style="list-style-type: none"> • Expertise de Marchesini dans l'industrie des machines d'emballage pharmaceutique. • Qualité et fiabilité reconnues des machines Marchesini. • Technologie avancée pour optimiser le processus de conditionnement. • Adaptabilité des machines aux différents formats de conditionnement. • Traçabilité et respect des Bonnes Pratiques de Fabrication (BPF) 	<p>✓ Weaknesses</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dépendance envers un seul produit, le Doliprane. • Coûts élevés des machines Marchesini. • Besoin de maintenance spécialisée pour les machines pharmaceutiques. • Mouvements inutiles et tâches non productives dans l'atelier. • Complexité et durée du processus de remplissage du dossier de lot
<p>Opportunities ✓</p> <ul style="list-style-type: none"> • Forte demande pour le Doliprane, offrant une opportunité de croissance. • Possibilité de faciliter la communication entre la partie primaire et la partie secondaire de la ligne de conditionnement. 	<p>• Threats</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dégradation de la machine avec le temps, augmentant le risque de panne. • Évolution rapide des technologies dans le domaine de l'emballage pharmaceutique. • Résistance au changement parmi les employés lors de la mise en œuvre de projets d'amélioration continue.

Figure 8: Matrice SWOT

1.6 Value Stream Mapping du processus de production

Nous avons établi la cartographie des flux du processus de production de Doliprane en utilisant la VSM. Cette méthode permet de visualiser toutes les étapes de la chaîne de production, depuis l'approvisionnement en matières premières telles que le paracétamol et l'excipient, jusqu'au conditionnement et la livraison du produit fini. Cette cartographie permet d'identifier les différents flux de production ainsi que les éventuelles inefficacités et les goulots d'étranglement qui ralentissent le processus. En résumé, nous avons élaboré le VSM de l'état actuel du processus de production.

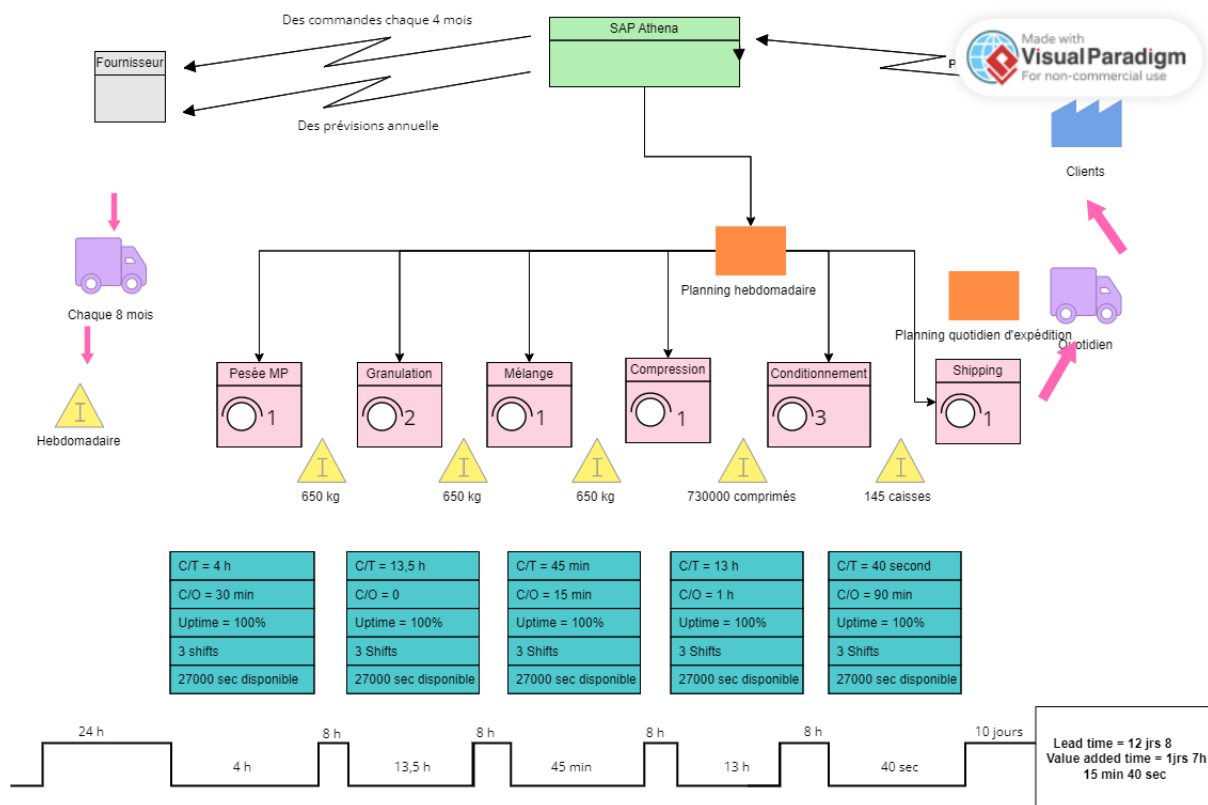


Figure 9: VSM de l'état actuel

1.7 Contexte du projet

Après avoir réalisé le diagnostic externe et interne ainsi que la VSM, nous sommes arrivés à faire un constat et une synthèse des dysfonctionnements au sien de l'atelier Marchesini, que nous avons organisé selon les catégories d'arrêts présents dans la fiche TRS de la ligne, cette dernière est présente dans l'annexe2.

1.7.1 Constat et dysfonctionnement

- **Analyse de la forme de la fiche TRS :**
Nous avons constaté que les opérateurs trouvent des difficultés à trouver les cases à remplir dans la fiche TRS. Quelques fois, ils ne remplissent pas la bonne case sur la fiche TRS, on trouve aussi un niveau de détail plus que suffisant.
- **Nettoyage et changement de formats :**
 - Le nettoyage se fait parallèlement avec le vide de ligne Il n'y a pas de standard de changement de formats complets.
 - Beaucoup de temps perdu sur le réglage des limites de garvens, il n'y a pas de valeurs fixes.
 - Le non-respect de temps alloué à l'interlot.
- **Organisation :**
 - Les opérateurs maîtrisent leur cœur métier (une excellence opérationnelle).
 - Il n'y a pas une spécialisation des tâches (tout le monde qui peut faire le tout).
 - Le rapport : (nombre de tâches et leurs natures/ capacités) qui n'est pas équilibré.

- Ils ne sont pas bien formés en termes de gestion de la documentation (ou ils n'ont pas bien assimilé la formation).
- Le temps alloué aux : démarrage des shifts, pause déjeuner Un certain temps d'attente des équipes maintenance (disponibilité de l'équipe).
- Remontée des informations erronées concernant les temps d'arrêts.
- Les 5s mis en place ne sont pas adéquats avec le mode de travail.
- **Pannes avec intervention maintenance :**
Le temps d'attente des équipes maintenance est constaté énorme vu le manque en termes de ressources humaines.
- **Micro-arrêts et maintenance :**
 - L'appel à l'intervention maintenance s'est fait au niveau du transfert du blister, garvens et fermeture étuis.
 - Les micros-arrêts récurrents au niveau de la machine le transfert blister, fermeture étuis et peseuse.
 - La qualité des étuis est inadaptée ce qui pose un problème au niveau de fermeture des étuis L'appel au conducteur de ligne s'est fait à maintes reprises pour des réglages de quelques micro-arrêts.

1.7.2 Description de la Problématique

La problématique concerne l'amélioration de la ligne de conditionnement de Doliprane comprimé dans l'entreprise Sanofi. Cette ligne de conditionnement comprend une machine Marchesini mono produit pour les formats de 1000 et 500 g. L'entreprise rencontre des pertes de temps et de matières importantes, ce qui réduit l'efficacité globale de la ligne de conditionnement. L'objectif est donc d'améliorer le taux de rendement synthétique en réduisant les pertes de temps et de matières.

Pour atteindre cet objectif, il est proposé d'utiliser les outils de lean manufacturing, une approche de gestion qui vise à éliminer les gaspillages, à optimiser les processus et à améliorer la qualité. Les différentes étapes du processus de production seront analysées afin d'identifier les gaspillages et les pertes de temps et de matières. Des mesures seront ensuite mises en place pour éliminer ces gaspillages et optimiser les processus.

L'audit réalisé a permis d'identifier les dysfonctionnements suivants :

- La machine présente plusieurs arrêts très récurrents et fréquents sur les différentes étapes du processus, qui sont ensuite réglées par les opérateurs.
- Le remplissage de la fiche TRS (Taux de Rendement Synthétique) est effectué par les opérateurs, sans fiabilité des données car ils remplissent des données erronées.
- Les interventions de maintenance sont très peu fréquentes.
- Les opérateurs ne respectent pas le temps alloué au démarrage de shift, à la pause déjeuner, au changement de formats et interlot.
- Les types d'arrêts qui causent la baisse du TRS sont les arrêts du type organisation et micro réglages.

En résumé, la problématique consiste à identifier les sources de pertes de temps et de matières sur la ligne de conditionnement de Doliprane comprimé de Sanofi, et à mettre en place des mesures d'amélioration à l'aide de l'approche de gestion de lean manufacturing. Les

dysfonctionnements identifiés lors de l'audit, tels que les arrêts fréquents de la machine, le manque de fiabilité des données de la fiche TRS et les interventions de maintenance peu fréquentes, seront pris en compte dans la mise en place des mesures d'optimisation.

1.8 Conclusion

Au terme de ce chapitre, nous avons acquis une connaissance approfondie de l'entreprise Sanofi et de son secteur d'activité. Grâce à un diagnostic interne minutieux, plusieurs dysfonctionnements ont été identifiés et seront pris en compte dans la mise en place de mesures d'amélioration visant à améliorer la ligne de conditionnement de Doliprane comprimé chez Sanofi Sidi Abdallah. En somme, l'élaboration d'un plan d'action adapté devrait permettre à l'entreprise de réduire les pertes de temps et de matières, et ainsi améliorer considérablement l'efficacité globale de la ligne de conditionnement Marchesini.

Le prochain chapitre est consacré à la revue des concepts de base du lean Manufacturing ainsi que les outils lean utilisés pour la résolution de la problématique abordée.

Chapitre 2 : Etat de l'art

2.1 Introduction

Dans le contexte économique actuel, caractérisé par une concurrence acharnée, il est crucial pour la pérennité des entreprises de faire preuve d'adaptabilité, de compétitivité en termes de prix, de réactivité, de proactivité et de fournir des produits de qualité répondant aux exigences variées des clients. Les entreprises sont ainsi incitées à mettre en place des outils Lean pour répondre aux demandes du marché en constante évolution, en éliminant les gaspillages associés à la chaîne de valeur de fabrication. Pour être considérée comme une organisation de classe mondiale, il n'est pas nécessaire d'opérer à l'échelle internationale ou nationale. Une petite entreprise locale peut aussi atteindre cet objectif en adoptant une philosophie de performance de classe mondiale, qui se traduit par un succès continu grâce à la création d'un environnement organisationnel unique et différent des autres entreprises concurrentes. L'une des initiatives mises en place par de nombreuses grandes entreprises à travers le monde est la production au plus juste, qui vise à maintenir leur compétitivité sur un marché de plus en plus concurrentiel en travaillant en synergie pour créer un système de haute qualité produisant des biens finis en fonction de la demande des clients, tout en réduisant au minimum, voire en éliminant, les gaspillages.

2.2 Qu'est-ce que le Lean Manufacturing ?

2.2.1 Aux origines du Lean

L'adjectif anglais « lean » signifie maigre, allégé. On retrouve dans ce terme l'essence du principe du Lean qui est de limiter au maximum les coûts superflus et les gaspillages.

La méthodologie Lean (qui a été baptisée ainsi plus tard) a été mise au point en premier lieu pour l'outil de production par la société automobile japonaise Toyota dans les années 40. Le but était de réduire les coûts de production et les gaspillages, en impliquant les salariés de l'entreprise. (Łukasz Dekier, **The Origins and Evolution of Lean Management System**)

2.2.2 La théorisation par le MIT

Puis, au début des années 1990, des chercheurs du Massachusetts Institute of Technology (MIT) ont étudié ce système, en comparaison d'autres modes de production dans l'automobile, notamment dans des entreprises américaines.

Le système mis en place au sein des usines Toyota a été jugé plus performant. Les chercheurs ont été plus loin dans l'analyse et leur rapport a donné naissance au Lean Management.

L'objectif de cette méthode est d'éliminer les coûts et tâches superflus et d'utiliser la quantité juste de ressources pour satisfaire le client et améliorer la performance. Elle s'appuie pour cela sur tous les acteurs de l'entreprise. L'amélioration continue est au cœur de la démarche.

Né sur le terrain de la production, le Lean Management s'est installé dans toutes les strates organisationnelles de l'entreprise. (Łukasz Dekier, **The Origins and Evolution of Lean Management System**)

2.2.3 Les outils du Lean

PDCA

Le PDCA (Plan-Do-Check-Act) est une méthode d'amélioration continue de la qualité qui consiste en quatre étapes successives : planifier, agir, vérifier et ajuster. Cette méthode est largement utilisée dans l'industrie pour améliorer les processus et les produits. Elle a été développée par Walter A. Shewhart dans les années 1930 et popularisée par W. Edwards Deming dans les années 1950. Le PDCA est une approche cyclique qui permet de mettre en place des actions d'amélioration en continu en évaluant régulièrement les résultats obtenus et en ajustant les processus en conséquence. La méthode PDCA peut être utilisée pour améliorer la qualité des produits, la productivité, la sécurité, la satisfaction des clients et des employés, ainsi que pour réduire les coûts et les délais de production.

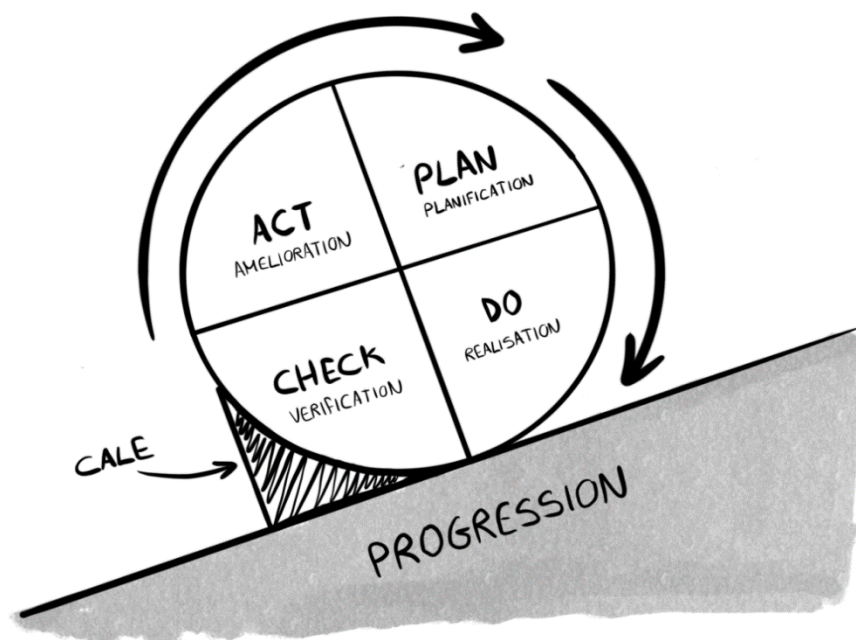


Figure 10: Roue de Deming

(<https://everlaab.com>).

5S

Le 5S est une méthode Lean d'origine japonaise qui permet d'organiser un espace de travail de manière efficace. Cette approche repose sur le principe selon lequel un processus plus efficace facilite l'identification et l'élimination des gaspillages (muda). Les cinq étapes de cette méthode consistent à utiliser des repères visuels et à maintenir une zone de travail propre pour améliorer l'efficacité, réduire les accidents et standardiser les flux de travail afin de minimiser les défauts.

La méthodologie des 5S provient de 5 verbes d'action japonais résumant les tâches essentielles à mener pour améliorer son environnement.

Tableau 5: Les 5étapes de la démarche 5S

Japonais	Français	Les actions
Seiri	Débarrasser	L'idée est de se débarrasser du superflu. Ce qui n'est pas utilisé régulièrement est rangé, voire jeté.
Seiton	Redresser	Concevoir un espace de travail efficace où chaque chose à une place bien définie facilitant son utilisation.
Seiso	Nettoyer	La propreté est un élément important du principe. Le nettoyage permet d'éviter des dysfonctionnements pour ce qui concerne les biens de production, sécurise les lieux et rend le cadre de travail sain.
Seiketsu	Maintenir l'ordre	Une fois que tout est trié, rangé et nettoyé, il convient de maintenir ce nouvel ordre.
Shitsuke	Être rigoureux	Cette méthode n'est efficace que si ses préceptes illustrés par les 4S précédents sont respectés. C'est le sens de ce 5ème S.

Les Outils du Jidoka

La méthode Jidoka consiste à détecter les problèmes survenant dans les postes de travail d'une usine moderne de production. Si un problème est détecté, l'opérateur peut signaler le dysfonctionnement en tirant sur un "cordon Andon", ce qui alerte le chef d'équipe de la situation. L'objectif est d'arrêter le travail dès qu'un problème survient pour éviter de produire des éléments défectueux, et ainsi de "construire la qualité dans le produit, en détectant les anomalies dans le processus". Le chef d'équipe doit intervenir rapidement pour résoudre le problème sans interrompre la chaîne de production. Cette méthode permet de garantir la qualité des produits tout en améliorant l'efficacité de la production.

Le Jidoka, ou "la mise en évidence autonome des anomalies, dans le processus de production".

La production peut être temporairement arrêtée en dernier recours, jusqu'à ce que le problème soit résolu de manière appropriée.

Andon

C'est un terme d'origine japonaise qui fait référence à un signal lumineux informant d'un problème dans les flux de contrôle de qualité ou de production. L'activation de l'alerte (généralement par une tirette ou un bouton) arrête automatiquement la production afin qu'une solution puisse être trouvée.

Outils du juste à temps

Le JIT est le second pilier de base du Lean Management. Chez Toyota, l'essence du JIT consiste à faire circuler la valeur pour que le client puisse tirer. Les outils du système JIT sont :

Kanban

Un kanban est un outil visuel utilisé pour réaliser la production JIT. Un kanban est une autorisation de production ou de retrait et peut également contenir des informations connexes telles que :

- Le fournisseur de la pièce ou du produit ;
- Le client ; - Où le stocker ;
- Le moyen de transport.

Un message électronique sur un écran d'ordinateur peut également servir de kanban.

Le management visuel ou gestion visuelle

Le management visuel ou gestion visuelle, que l'on intègre souvent à l'opération « ordre » des « 5S », consiste à visualiser les différents éléments présents sur le lieu de travail afin de faciliter le travail dans les ateliers, et d'éviter de faire des erreurs.

Il prend notamment en compte :

- L'état général de la ligne ;
- Le marquage au sol ;
- L'identification sur les équipements ;
- Les panneaux de communication ;
- L'affichage des indicateurs et des plans d'actions.

2.2.4 SMED (Single Minute Exchange of Die)

Un historique de la méthode

La méthode SMED a été créée au Japon par Shigeo Shingo entre 1950 et 1969. Shingo a décrit les étapes clés du développement de cette méthode dans son livre "Le système SMED, une révolution en gestion de production" :

- En 1950, il analyse une presse pour Toyo Kogyo. Il constate alors que lors d'un changement d'outillage, il existe deux types d'opérations : les opérations internes et les opérations externes.
- En 1957, il travaille à améliorer l'efficacité d'une planeuse aux chantiers navals Mitsubishi à Hiroshima. En construisant une table sur laquelle il effectue au préalable les réglages, il énonce le principe de transformation des opérations internes en opérations externes.
- En 1969, il parvient à réduire à trois minutes le délai de montage d'une presse de 100 tonnes chez Toyota. Il conceptualise alors une analyse systématique pour réaliser le changement rapide d'outillage à laquelle il donnera le nom de SMED.

Les concepts attachés à la méthode SMED

a. Le temps de changement d'outillage

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

Cela signifie que la période de redémarrage de la machine, où les pièces ne sont pas encore conformes, et où la vitesse de la machine n'est pas encore à la valeur nominale, doit être incluse dans le temps de changement d'outillage et être étudiée afin d'être réduite. De même, des réglages non robustes vont générer des dysfonctionnements (en particulier du point de vue de la qualité) pendant la période de redémarrage. Ces aléas sont, bien sûr, à traiter pendant l'étude SMED.

L'objectif du changement rapide d'outillage est de réduire le temps de ce changement d'outillage à moins de dix minutes.

b. La notion d'opération interne et d'opération externe

Lors d'un changement d'outillage, on peut différencier deux types d'opérations :

- Les **opérations internes** sont impérativement effectuées machine arrêtée (monter et démonter les outillages, par exemple).
- Les **opérations externes** peuvent être effectuées pendant que la machine fonctionne (par exemple, sortir les outillages et les réintégrer au magasin).

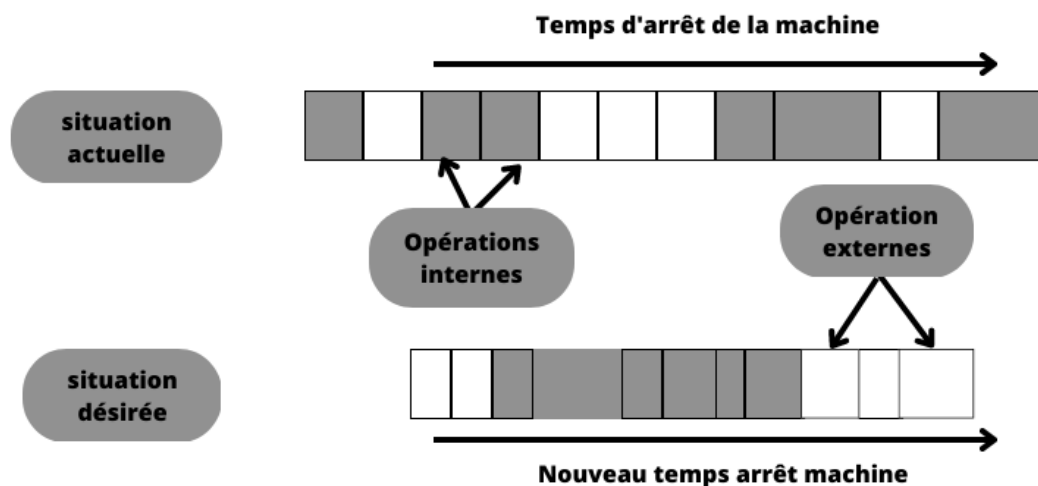


Figure 11: Les opérations de changement d'outillage

Objectif : Réduire le temps nécessaire pour changer la configuration d'un équipement, entre lots, entre produits, entre compagnes pour réduire la taille de lots et ainsi :

- Améliorer la réactivité.
- Réduire le niveau de stock.
- Coller à la demande des clients.

Temps interne : durée de toutes les opérations du changement qui doivent être réalisées avec la machine obligatoirement à l'arrêt

Temps externe : durée de toutes les opérations de changement qui peuvent être réalisées pendant que la machine fonctionne encore.

c. La préparation d'un chantier SMED

L'engagement la direction :

- Les contributions de SMED à la performance de l'entreprise sont incluses dans le plan stratégique de l'entreprise. Le déploiement des objectifs et les plans d'actions ont conduit au choix du présent chantier SMED.
- L'équipe dirigeante s'engage à mettre en œuvre les solutions proposées. Les dépenses sont bien sûr engagées sur la base d'études de rentabilité, mais il n'est pas évident que les managers, Il faut également assurer la disponibilité des différents acteurs.
- Un pilote est missionné pour animer et suivre l'élaboration des plans d'amélioration.
- La mise en place des solutions peut demander une modification de l'organisation et de l'affectation des tâches entre la production et les services supports. Il faut avoir anticipé cette nouvelle situation et être prêt à mettre en place les modifications d'organisation pour assurer le succès du programme et la pérennisation des résultats.
- La préparation des conditions matérielles du bon déroulement du chantier d'amélioration : cela commence, par exemple, et bien que cela puisse paraître anecdotique, par mettre à la disposition de l'équipe de travail le matériel vidéo. (*Thierry Leconte-La pratique du SMED*)

La réalisation de la vidéo :

Il s'agit d'observer la totalité du changement de format / vide de ligne, de façon à relever l'ensemble des problèmes rencontrés.

- Pour bien préparer cet enregistrement, il faut organiser une réunion avec tous les acteurs, afin de bien leur expliquer, en toute transparence, le but de l'opération, et prendre en compte leurs remarques. La crainte de la caméra ou les interrogations quant à l'utilisation ultérieure de l'enregistrement ne sont pas à négliger.
- Une visite sur le terrain permet également de déterminer les conditions pratiques de l'enregistrement
- Une première séquence décrit le poste et son environnement en fonctionnement normal. Ensuite, l'enregistrement sera réalisé de façon à mettre en évidence les opérations dans leur détail et à révéler l'ensemble des dysfonctionnements.
- La vidéo prend en compte l'ensemble du temps de changement de format, d'outillage ou vide de ligne.
- Il est important de relever de façon exhaustive l'ensemble des faits intéressants. Ils seront utilisés plus tard lors de sessions de travail, et les intéressés seront bien sûr associés à l'exploitation de la vidéo.

Tenir compte de l'effet caméra :

Le temps mesuré sur un enregistrement vidéo est souvent de 30 % inférieur au temps habituellement passé. Sachant qu'ils seront filmés, les opérateurs préparent mieux leur intervention. C'est l'effet caméra. La présence de la caméra écarte les perturbations extérieures, les opérateurs ne sont pas dérangés pour intervenir en urgence sur une autre ligne, leurs collègues n'osent pas venir les déranger !

Le groupe de travail :

Le groupe de travail choisi est pluridisciplinaire et comporte tous les acteurs susceptibles d'apporter des solutions au problème choisi :

- La production est représentée par le chef de l'unité de travail, les réglers, les opérateurs. S'il existe plusieurs équipes postées effectuant le même réglage avec diverses manières de procéder, il est indispensable d'incorporer des représentants de toutes les équipes dans le groupe pour confronter les expériences ; puis de statuer sur un mode opératoire unique. Il est primordial que les opérateurs ou les réglers filmés dans leur travail participent également à ce groupe de travail.
- Pour les services supports, on peut faire appel aux agents d'ordonnancement et de la logistique, aux techniciens de maintenance, aux concepteurs des outillages, aux techniciens des méthodes, ainsi qu'aux techniciens Qualité.

Exploisons maintenant notre enregistrement vidéo...

Les étapes du SMED :

1. Identifier les opérations du changement de format.
2. Analyser le temps de changement de format.
3. Extraire les opérations externes.
4. Convertir les opérations internes en opérations externes.
5. Rationaliser les opérations internes.
6. Rationaliser les opérations externes.
7. Le pilotage du plan d'action. (*Thierry Leconte-La pratique du SMED*)

Les méthodes et outils du progrès utilisés dans le SMED :

- La méthode de résolution de problèmes en groupe
- Les 5 pourquoi
- Les 5S
- Le management visuel ou gestion visuelle
- Les étiquettes d'anomalie
- Les poka-yoké
- Le rouge vert
- L'auto-maintenance
- La maintenance préventive

Les marquages du sol :

Sur cette ligne de thermoformage de barquettes pour produits alimentaires, l'espace est compté et les outillages sont encombrants. Il faut amener au pied de la machine les nouveaux outillages pendant que la ligne tourne encore à cadence nominale. Les anciens outillages sont enlevés après le redémarrage de la ligne. Afin de maîtriser avec précision cette transition délicate, des marquages au sol ont été effectués pour localiser avec précision l'endroit où déposer les outillages. En phase de production, ces emplacements sont dédiés à un autre usage.

Les étiquettes d'anomalies :

Dans la pratique de la maintenance autonome, outre le nettoyage initial des installations, il est procédé à l'inspection de ces dernières, afin de déceler les anomalies avant qu'elles ne se transforment en problèmes. Une étiquette est placée sur l'anomalie détectée et sa réparation rapide est organisée. En effet, de nombreux changements d'outillage sont pénalisés par le mauvais état des éléments de fixation (vis, raccords...) ou le manque de précision des organes de la machine, apparus à la suite d'une usure non traitée.

Les poka-yoké

Poka-yoké signifie en japonais « éviter les erreurs d'inattention ». La méthode Poka-yoké, utilisée pour éviter les erreurs dans la fabrication des produits, consiste à traiter les causes des erreurs avant qu'elles ne se transforment en défauts sur le produit. Les types de poka-yoké les plus connus sont les poka-yoké de contact, qui empêchent physiquement de mal monter une pièce. On voit immédiatement le parti que l'on peut tirer de ces dispositifs qui évitent un mauvais montage :

- Éviter la casse de pièces lors de la mise en route ;
- Éviter d'avoir à démonter un dispositif mal monté.

J'ai déjà cité l'exemple de raccords montés tête-bêche pour éviter l'inversion de tuyaux d'entrée et de sortie d'eau. L'exemple suivant a été pris sur une machine à emballer. Il concerne le montage d'une plaque de poussoir sur son bras et évite d'inverser plaque droite et plaque gauche. Ce système est aussi utilisé quand on veut éviter de monter un élément à l'envers.

Le rouge/vert

Les activités sur un poste de fabrication sont classifiées suivant deux catégories :

- Les actions classées « vertes » qui apportent de la valeur ajoutée. Elles créent ou transforment le produit tel que l'attend le client : on retrouve les opérations d'usinage, de formage d'assemblage.
- Les actions classées « rouges » qui n'apportent pas de valeur ajoutée. Ce sont toutes les autres sans exception : déplacements, attentes, vérifications... Les activités et les déplacements sont observés. Un plan d'actions d'amélioration est mis en place pour réduire les activités à non-valeur ajoutée. Ce type de classification rouge/vert s'applique aussi aux activités développées pour réaliser une prestation de changement de série et s'avère très utile pour rationaliser les opérations internes et externes.

2.2.5 TPM (Total Productive Maintenance)

Historique

En 1964, La Japan Management Association (JMA), important cabinet de consultance au Japon propose le prix « Productive Maintenance » pour les entreprises ayant appliqué, avec les meilleurs résultats, une démarche de maintenance intégrée à la production.

En s'inspirant du Système de Production Toyota, Le Japan Institute of Plant Maintenance (JIPM) – qui a remplacé la JMA après sa dissolution — crée un outil de mesure, le taux de rendement global (TRG) (traduction de l'OEE : Overall Equipment Efficiency) permettant de suivre la performance des moyens de production.

En 1970, devant la réussite de cette démarche, le Ministère du Commerce et de l'Industrie japonais a demandé au JIPM de promouvoir la démarche « Production Management » auprès des entreprises japonaises. En 1971, la société NIPPON DENSO obtint le prix pour avoir appliqué brillamment la démarche en ayant, en particulier, utilisé des techniques de participation du personnel. Le JIPM lui décerne cette fois-ci le prix TPM... C'était là la naissance de la TPM.

En 1987 SEICHI NAKAJIMA, reconnu comme le père fondateur de la TPM alors qu'il était vice-président du JIPM dans les années 70, met en place un modèle en 12 étapes pour le déploiement de la TPM. (wikilean, 2016)M

Définition de la TPM

La TPM (Maintenance Productive Totale) est un outil majeur du LEAN MANUFACTURING qui vise à améliorer la disponibilité des équipements pour optimiser le temps productif.

Les trois mots constituant le nom de cette méthodologie « Total Productive Maintenance » ont les significations suivantes :

- Maintenance : Maintenir en bon état, réparer, nettoyer, graisser et accepter de consacrer le temps nécessaire.
- Productive : Assurer la maintenance tout en produisant ou en pénalisant le moins possible la production.
- Total : Ce mot a trois significations : premièrement, la TPM vise un rendement global des installations ; deuxièmement, c'est un système global de réalisation ; et troisièmement, tout le personnel participe à cette organisation de la maintenance. Il s'agit de considérer tous les aspects et d'y associer tout le monde. (LAACHIR, 2005-2006)

Elle repose sur 4 concepts clés : l'élimination des problèmes majeurs, la maintenance autonome, la maintenance prévue et l'exploitation organisée des équipements.

La TPM est étroitement liée au TRS (Taux de Rendement Synthétique), qui mesure la performance globale de l'équipement en prenant en compte les temps d'arrêt planifiés et non planifiés, les pertes de vitesse et les défauts de qualité.

L'utilité de la TPM : c'est d'éliminer les pertes de temps dues aux pannes et réduire les coûts de maintenance. Mené en équipe, un chantier TPM permet la satisfaction des utilisateurs (Moins de pannes, formation à la maintenance autonome, équipement connu, fiable et maîtrisé), le SMED complétera encore l'efficacité du chantier TPM.

Comme nous l'avons signalé auparavant, l'objectif de la méthode TPM c'est la zéro perte. Pour arriver à cet objectif, la méthode TPM s'est structurée en **5 principes** qui se traduiront en **8 piliers**. La philosophie globale de cette démarche de management étant la recherche de la performance économique de l'entreprise.

Les 5 principes :

1 er Principe Atteindre l'efficacité maximale des équipements

Pour cela il est indispensable de:

- Respecter les conditions de base d'utilisation des équipements : supprimer toutes les causes de pertes chroniques et de dégradations forcées. Ceci concerne principalement les hommes de production (plus les opérateurs seront proches de l'équipement et plus ils seront à même de détecter au plus tôt les prémices d'anomalies sur celui-ci).

On voit ici que la TPM aura pour objectif de rendre responsables les opérateurs de la qualité et de leur équipement (de son fonctionnement et de sa maintenance).

> Cette action sera réalisée à l'aide du 1er pilier de la TPM : **La gestion autonome des équipements.**

- Prévenir les défaillances naturelles : respecter les conditions de base pour prévenir les défaillances naturelles dues à l'usure et détecter/rechercher les améliorations possibles concernant la maintenabilité et la fiabilité.

> Cette action sera réalisée à l'aide du 3ème pilier de la TPM : **La maintenance planifiée.**

- Supprimer les causes de pertes de rendement dues à l'organisation : C'est celle qui apportera les gains financiers.

> La suppression des pertes fera l'objet du 2ème pilier : **L'amélioration au cas par cas.**

- Améliorer les connaissances et le savoir-faire des opérateurs et des techniciens de maintenance : c'est pérenniser ce que l'on a fait précédemment pour assurer l'efficacité maximale à long terme.

> D'où le 4 -ème pilier : **Amélioration du savoir-faire et des connaissances.**

2ème Principe : Démarrer le plus rapidement possible les nouveaux produits et les nouveaux équipements.

La maîtrise des organes de production permet de rendre plus efficace le travail des responsables production et maintenance et de travailler plus efficacement avec les services développement et ingénierie pour la conception et le développement de nouveaux outils plus facile à utiliser et à entretenir.

> Ceci se traduira au niveau du 7ème pilier : **Maîtrise de la conception.**

3ème Principe : Obtenir l'efficacité maximale des services fonctionnels

Les services techniques et administratifs doivent améliorer la compétitivité de la production en diminuant et simplifiant des tâches administratives ainsi que les procédures.

> D'où le 8ème pilier : **application de la TPM dans les bureaux.**

4ème Principe : Stabiliser les 5M à un haut niveau

C'est-à-dire obtenir le Zéro panne, Zéro défaut, le TRG maximum, maintenir à un haut niveau les 5M (Matière, Machine, Milieu, MO, Méthodes).

> Ceci se résume dans le 6ème pilier : la maîtrise de la qualité.

5ème Principe : Maîtriser la sécurité, les conditions de travail et le respect de l'environnement

La performance des ressources de production, c'est également l'utilisation de certification environnementale comme la norme ISO 14001, la sécurité, les conditions de travail (moins pénible, moins salissant, moins dangereux).

> Ce sera l'objet du 5ème pilier : **Sécurité - Conditions de travail et environnement.**

Piliers de la TPM : Ils sont au nombre de huit, et détaillés dans le tableau suivant.

Tableau 6: Les 8 piliers de la TPM

Pilier	Description
Amélioration ciblée	Utiliser d'équipes interfonctionnelles pour les activités d'amélioration.
Maintenance autonome	Donner aux opérateurs de l'équipement d'effectuer l'entretien de base de l'équipement.
Maintenance planifiée	Utiliser le taux de défaillance historique des équipements.
Formation et éducation	Comblent les lacunes des compétences grâce à la formation de tous les travailleurs.

Maintenance de la qualité	Qualité ancrée dans l'équipement afin de réduire les défauts.
Maintenance préalable des équipements	Concevoir de nouveaux équipements en utilisant les leçons tirées des activités TPM précédentes.
Sécurité, santé et environnement	Fournir un environnement de travail sans accidents ni blessures.
Bureau TPM	Les employés administratifs et les managers devront être proactifs et concentrés sur les améliorations

2.2.6 OEE/TRS (Taux de rendement synthétique)

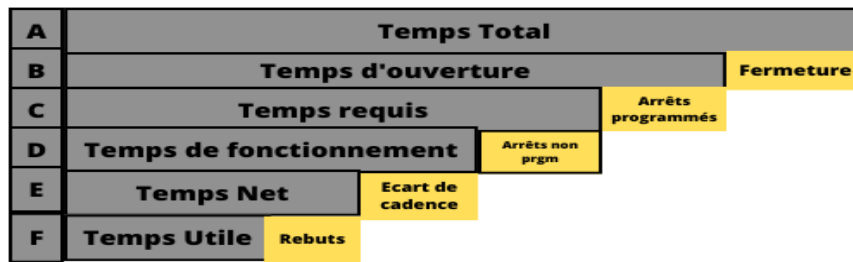
L'efficacité globale de l'équipement (TRS) mesure combien de temps productif planifié est réellement productif. Les trois composantes de la mesure globale de l'efficacité de l'équipement sont :

- Disponibilité : qui est une mesure du pourcentage de temps pendant lequel une pièce d'équipement ou un processus est disponible pour un travail productif. L'objectif de cette métrique est de s'assurer qu'il n'y a pas de pannes et de temps d'arrêt au-delà du temps d'arrêt déjà planifié.
- La performance : mesure la performance d'un processus par rapport aux objectifs fixés et expose toute perte de vitesse pouvant survenir pendant le déroulement d'un processus de production
- La qualité : est une mesure du pourcentage de bonnes pièces qui sortent d'un processus par rapport à toutes les pièces produites. Il concerne le taux de défauts et la capacité d'un processus à produire une bonne qualité du premier coup sans avoir à retravailler.

L'OEE est une mesure importante car elle correspond bien aux objectifs d'un programme TPM qui vise à avoir zéro défaut, zéro panne et zéro arrêt dans le processus de fabrication. Le suivi de l'OEE est 53 importants car ce faisant, on sera en mesure de dire si le programme TPM fonctionne comme prévu ainsi que l'effet de toute activité d'amélioration.

Les grandes pertes d'OEE

- Nettoyage et changement de format.
- Pertes d'organisation.
- Pannes avec intervention Maintenance.
- Réglages (Micro-arrêts).
- Pertes de qualité.



$$\begin{aligned}
 \text{TRS} &= F/C \\
 \text{TRS} &= D/C * E/ D * F/E \\
 \text{TRS} &= \text{Taux de disponibilité} \\
 & * \text{Taux de performance} * \text{Taux de} \\
 & \text{qualité}
 \end{aligned}$$

Figure 12: Représentation de ce que c'est le TRS

2.3 Gemba Problem Solving

2.3.1 Définition

Le terme japonais "Gemba" se traduit par "le terrain réel" ou "la véritable place". Dans le contexte des méthodes de Lean et Six Sigma, la pratique de Gemba (ou "Gemba Walks") consiste en un outil commun visant à se rendre sur le lieu où la valeur est créée, c'est-à-dire sur le terrain. Cette pratique implique l'observation du processus, l'inspection de l'atelier et la communication avec les personnes impliquées afin de mieux comprendre les opérations en cours.

- GPS3 est un processus de bout en bout, de la détection d'événements à la standardisation.
Vous dirigez l'enquête et l'équipe GPS3.
- 1 Problème= 1 GPS 3
- L'enquêteur n'est pas le propriétaire du problème mais le facilitateur du processus. (*Sanofi lean academy module 12*).

2.3.2 Gemba Problem Solving Process

1. Identification et définition du problème.
2. Investigation (l'enquête).
3. Confirmation de la cause racine du problème.
4. Définir les plans d'actions et les KPIs.
5. Implémentation du plan d'action.
6. Checker l'efficacité du plan d'action.
7. Standardiser. (*Sanofi lean academy module 12*).

2.3.3 La collecte des données pour la description d'événements

Gemba Interview : Lorsque vous effectuez des interviews en Gemba, il est essentiel d'aborder la situation sans préjugés et de poser des questions ouvertes pour permettre aux personnes interrogées de s'exprimer librement. Il est important de continuer à poser des questions jusqu'à ce que tout soit clair et de documenter les observations et les points clés en prenant des photos et des vidéos, par exemple.

La méthode QQQQCP : Cette méthode permet de répondre plus efficacement à une problématique industrielle donnée, en aidant à hiérarchiser les obstacles et à identifier rapidement les solutions les plus adaptées.

Tableau 7: La méthode QQQQCP

Question	Finalité
Quoi ?	Description du problème
Qui ?	Identification des parties prenantes (actrices et impactées)
Où ?	Identification du lieu d'occurrence
Quand ?	Spécification du moment d'occurrence, durée et fréquence
Combien ?	Description des moyens et des ressources engagées
Comment ?	Analyse des procédures et des pratiques
Pourquoi ?	Description des causes sous-jacentes

Diagramme d'Hishikawa : L'analyse de la cause racine est un processus d'équipe structuré qui aide à identifier les facteurs sous-jacents ou les causes d'un événement indésirable ou d'un incident. Comprendre les facteurs contributifs ou les causes d'une défaillance du système peut aider à développer des actions qui soutiennent la correction.

Un diagramme de causes et d'effets, souvent appelé diagramme d'Ishikawa ou diagramme en arête de poisson, peut aider à la réflexion pour identifier les causes possibles d'un problème et à trier les idées en catégories utiles. Un diagramme en arête de poisson est une façon visuelle d'analyser les causes et les effets. C'est une approche plus structurée que certains autres outils disponibles pour réfléchir aux causes d'un problème (par exemple, l'outil des Cinq Pourquoi). Le problème ou l'effet est affiché à la tête ou à la bouche du poisson. Les causes possibles sont répertoriées sur les petites "arêtes" sous diverses catégories de causes. Un diagramme en arête de poisson peut être utile pour identifier des causes possibles d'un problème qui ne seraient pas autrement prises en compte en dirigeant l'équipe vers les catégories et en leur demandant de réfléchir à des causes alternatives. Incluez des membres de l'équipe qui ont une connaissance personnelle des processus et des systèmes impliqués dans le problème ou l'événement à étudier.

Les 6 M d'ishikawa

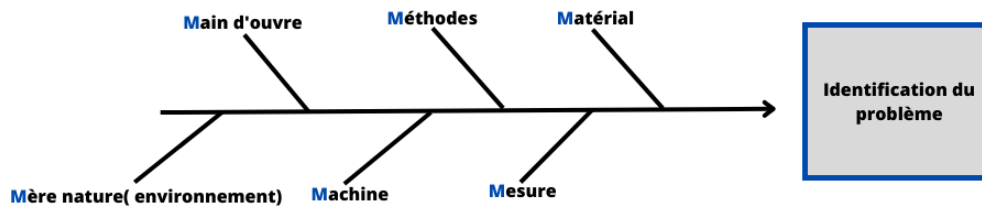


Figure 13: Représentation du diagramme d'ishikawa

2.4 CTQ (Critical to Quality)

- Les CTQ sont un ensemble de critères mesurables pour la qualité du point de vue du client.
- Les CTQ sont importantes lorsque l'on a essayé de comprendre les besoins des clients afin d'adapter les services et les produits à leurs besoins.
Les besoins des clients afin d'adapter les services et les produits à ces besoins.

2.5 VSM (Value Stream Mapping)

La cartographie des chaînes de valeur ou Value Stream Mapping (VSM) est un outil précieux qui aide à saisir la situation actuelle et à identifier les opportunités d'amélioration. VSM est un langage comportant les symboles qui détaillent le flux d'information et de matière tout le long de la chaîne de valeur, ils sont basés sur une mise en œuvre réelle du Lean et illustrent sa puissance. La carte montre toutes les tâches entreprises dans le processus, depuis l'achat des matières premières jusqu'à la livraison des produits finis au client. Là où il y a un processus, il y a des étapes à valeur ajoutée, et il y a du gaspillage. Ainsi, la VSM peut également aider à améliorer tous les processus commerciaux. Des secteurs tels que la santé, la banque et l'assurance en retirent déjà des avantages substantiels.

2.6 La démarche DMAIC dans le Lean

Les projets qui visent à améliorer un processus existant suivent une feuille de route pour leur succès connu sous le nom de processus DMAIC, une démarche habituellement utilisée dans les Six Sigma, néanmoins elle peut être employée dans d'autres méthodologies d'amélioration de la qualité et de gestion telles que les Transformation Lean vu son approche méticuleusement structurée de gestion de projets. La démarche est connue pour être assez inclusive, une grande majorité des équipes qui cherchent à améliorer un projet seront en mesure d'adapter leurs activités aux étapes DMAIC qui sont conçues pour permettre une certaine flexibilité. Les principales activités d'un projet DMAIC comprennent l'identification des intrants ou des causes critiques qui créent le problème, la vérification de ces causes, le

brainstorming et la sélection de solutions, la mise en œuvre de solutions et la création d'un plan de contrôle pour assurer l'état amélioré est maintenu. DMAIC est divisé en cinq phases : définir, mesurer, analyser, améliorer et contrôler

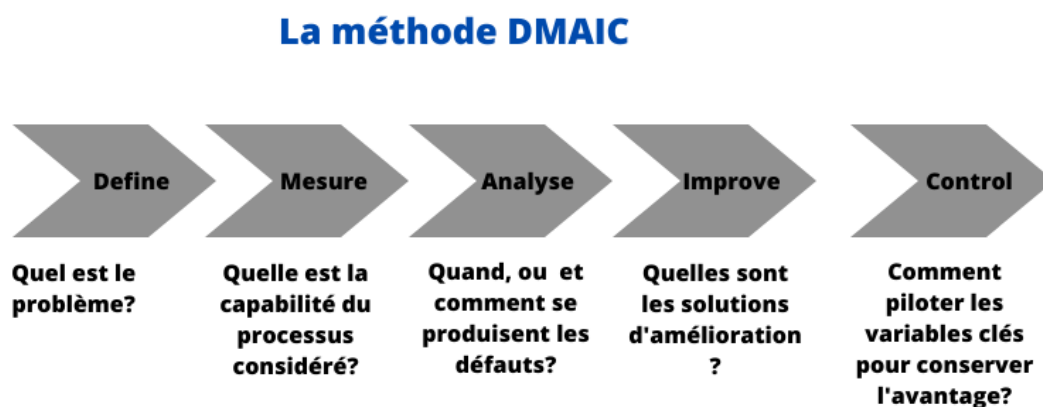


Figure 14: Les étapes de la méthodologie DMAIC

Define/Définir

Lors de la phase de Définir d'un projet d'amélioration, les équipes élaborent une charte de projet et un plan de travail de base. La charte résume les informations clés du projet, telles que les membres de l'équipe, les responsables des résultats, le problème à résoudre, l'objectif et les mesures de réussite. Les exigences mesurables des clients sont également répertoriées, souvent avec l'aide d'un diagramme SIPOC pour comprendre le processus. Les parties prenantes sont identifiées et analysées pour comprendre leur influence sur le projet et communiquer avec elles tout au long du projet pour assurer la viabilité future de toute amélioration créée. On utilise souvent la méthode QOQCP pour apporter des éléments de réponse.

Measure/Mesurer

Une fois qu'une équipe a une bonne compréhension de ce que fait le processus et comment il fonctionne, quel est le problème et quel est l'objectif du projet, elle passe de Définir à Mesurer. Habituellement, la transition entre les phases est marquée par une revue de péage au cours de laquelle l'équipe présente son travail de définition à un champion ou à un comité de direction. Le champion ou le conseil d'administration fournit des commentaires et décide si l'équipe est prête à passer à la seconde phase. Au cours de la phase de mesure, l'équipe se charge de créer des métriques de base pour le processus et d'affiner les énoncés du problème et d'autres résultats de l'étape de définition. La création de métriques de référence permet aux équipes de comprendre comment un processus doit être mesuré et comment le processus fonctionne réellement avant que les améliorations ne commencent. Il fournit également un point de comparaison permettant aux équipes de montrer l'amélioration qu'elles ont apportée à un projet à la fin de la méthode DMAIC. L'un des plus grands défis, est de décider ce qu'il faut mesurer. Souvent, les équipes finissent par passer du temps à collecter des données obsolètes ou qui ne peuvent pas être utilisées pour le processus. Étant donné que la phase Mesurer commence par des conjectures et des essais et erreurs éclairés, l'équipe doit

surveiller de près les progrès et rediriger le travail lorsque les mesures ne créent pas les réponses ou la production requise.

Une phase Mesurer réussie nécessite de solides compétences d'observation, une compréhension des raisons qui sous-tendent la mesure, une connaissance des types de données tels que discrets et continus, des outils d'évaluation des mesures et une solide expérience en analyse statistique.

Analyse/Analyser

Après avoir collecté les mesures ou pendant la collecte, l'équipe passe généralement à la phase d'analyse. Bien qu'un examen du péage soit souvent effectué entre les phases, les frontières entre Mesure et Analyse peuvent parfois être floues. Dans certains cas, une équipe doit mesurer, analyser, puis mesurer à nouveau, en particulier si les métriques ne sont pas déjà en place pour un processus.

Au cours de la phase Analyse, l'équipe mène une enquête sur le processus. En utilisant les indices recueillis lors des phases de Définir et de Mesurer, ainsi que des informations fournies par le sponsor, le propriétaire du processus et les experts en la matière, l'équipe tente d'identifier les causes profondes d'un problème. Elle utilise également des analyses statistiques et d'autres outils pour vérifier les causes avant de se tourner vers l'identification des solutions possibles. Les membres de l'équipe utilisent une variété d'outils courants tels que le diagramme de Pareto, les diagrammes d'exécution, les histogrammes, les diagrammes de cause à effet, les diagrammes de dispersion, les cartes de processus et l'analyse de la valeur.

Au fur et à mesure que l'équipe progresse dans la phase d'analyse, elle commence également à se préparer pour la phase d'amélioration en travaillant sur des solutions possibles et en sélectionnant des solutions, en développant des plans d'amélioration et en préparant une documentation de base sur les travaux d'amélioration. Lorsque l'équipe commence ce travail dépend souvent du projet individuel et de la manière dont le chef d'équipe souhaite procéder.

Improve/Améliorer

Au cours de la phase d'amélioration d'un projet, l'équipe sélectionne une solution finale et commence à la mettre en œuvre. Dans certains cas, plusieurs solutions sont sélectionnées, en particulier si elles sont étroitement liées et travaillent ensemble pour une solution globale. Cependant, il peut être difficile de déterminer quelle solution améliore réellement un processus, c'est pourquoi il est généralement recommandé de mettre en œuvre un changement à la fois et de vérifier son efficacité avant de passer à autre chose.

Il est important de noter que la meilleure solution n'est pas toujours celle qui offre le plus d'améliorations. Les solutions qui sont trop coûteuses ou perturbatrices et qui causent plus de problèmes qu'elles n'en résolvent ne devraient jamais être sélectionnées. Pendant la phase d'amélioration, les membres de l'équipe doivent continuer à garder à l'esprit les objectifs du projet. La solution choisie doit traiter la cause première identifiée lors de la phase d'Analyse, qui est directement liée au problème énoncé lors de la phase de Définition.

Après avoir sélectionné les solutions, l'équipe doit les tester à l'aide d'outils statistiques et d'un échantillonnage dans le monde réel pour garantir leur efficacité avant de les déployer dans un environnement de travail réel.

Control/Contrôler

La phase finale du processus DMAIC pour les équipes d'amélioration est appelée "Contrôler". Pendant cette phase, les membres de l'équipe ont généralement quatre tâches à accomplir : établir les bases de la discipline des processus, finaliser la documentation liée à l'amélioration, mettre en place des mesures continues pour évaluer le processus et élaborer un plan de gestion des processus pour transférer l'amélioration au propriétaire du processus. Les outils couramment utilisés pendant cette phase comprennent des listes de contrôle de la documentation, des tableaux de contrôle, des plans de réponse, des schémas de processus et des tableaux de bord de processus.

Bien que la phase Contrôler soit souvent considérée comme facile pour une équipe car le projet a déjà atteint son apogée, elle peut également être difficile pour les membres de l'équipe. Ils peuvent avoir travaillé sur le processus pendant des mois et se sentir personnellement liés à la qualité et au résultat, ce qui rend difficile le transfert du travail à d'autres équipes ou employés. En fin de compte, la phase Contrôler est une période de conclusion des détails et de clôture d'un projet dans un processus DMAIC bien géré.

2.7 Conclusion

En passant en revue les différents concepts présentés dans ce chapitre, nous avons compris l'intérêt de les utiliser dans divers contextes et de les associer pour atteindre un même objectif. Dans notre cas, nous avons appliqué ces concepts pour résoudre la problématique abordée.

Chapitre 3 : Projet d'amélioration de la performance de la ligne de conditionnement Marchesini

3.1 Introduction

Lors de ce chapitre nous suivons la méthodologie DMAIC comme notre framework afin de traiter la problématique abordée. La démarche telle que nous l'avons appliquée, utilise une approche standard guidée et orientée par les données de la méthodologie DMAIC retrouvée dans des projets Six Sigma, mais en employant les outils Lean correspondant à chaque phase. Les résultats de son application à l'amélioration de la ligne de conditionnement Marchesini au sein de Sanofi Algérie sidi Abdallah seront présentés dans le présent chapitre.

3.2 Phase 01 : Définir

La phase "Définir" de la méthode DMAIC est la première étape à suivre pour résoudre un problème. L'objectif principal de cette étape est l'identification précise du problème et de son impact sur les clients ou les parties prenantes pour cela nous avons commencé par réaliser un diagramme SIPOC. Il est essentiel de préciser le client du projet afin de fixer des objectifs appropriés et de définir la portée du projet et les ressources nécessaires pour le mener à bien, pour cela nous avons utilisé le diagramme des CTQ afin d'identifier les caractéristiques critiques qui doivent être améliorées dans un processus pour répondre aux attentes des clients. Dans cette phase, le cadre du projet est défini et la problématique est formulée de manière claire en utilisant le diagramme QQQQCP. Le livrable principal de cette étape est la charte de projet qui résume les éléments clés tels que l'objectif, les échéances, les parties prenantes et les critères de réussite.

3.2.1 Définition de cadre du projet

Lors de notre stage à Sanofi, nous avons été affectées au département SMS. Un projet traitant l'amélioration de la performance d'une ligne de conditionnement Marchesini dédié à la production de Doliprane 1g et 500mg, le produit stratégique de l'entreprise. L'objectif principal est de faire augmenter le TRS en agissant sur aux grandes pertes de ce dernier à savoir les nettoyages et changement de formats, pertes d'organisation, Pannes avec intervention maintenance et les micros. Pour ce faire, Une première identification du problème est donnée par les réponses aux questions du QQQQCCP présentées dans le tableau :

Tableau 8: QQQQCP du projet

Questions	Réponses
Qui sont les personnes responsables de ce projet ?	L'ensemble de personnes concernées est : <ul style="list-style-type: none">• Les opérateurs• Les superviseurs de production

	<ul style="list-style-type: none"> • Le manager de production • Les techniciens maintenance • L'équipe du département SMS
De quoi il s'agit ?	L'équipe SMS responsable de suivi des KPI affirme que le TRS objectif de ligne n'est jamais atteint.
Où cela se passe ?	La ligne de conditionnement Marchesini dans l'unité de production autonome des comprimés.
Quand est-ce que le problème a-t-il été identifié ?	Après avoir perdu une grande part du marché après la pandémie du covid 19, et ne pas pouvoir répondre à la demande.
Comment le problème a-t-il été identifié ?	À travers l'analyse des KPI, et l'étude la capacité de production de la ligne et le volume réellement produit.
Pourquoi ?	Le mode de fonctionnement de la ligne n'est pas optimal et nécessite des améliorations

Hypothèse

Le TRS objectif de la ligne marchesini est défini à 56% avec chaque shift, cela n'est jamais atteint à cause des sous performances qui sont dus à plusieurs facteurs tel que la mauvaise gestion organisationnelle des équipes et l'état de la machine.

L'hypothèse formulée pour améliorer la performance consiste à mettre en place les mesures suivantes :

1. Réduire les pannes et agir sur la maintenance de la machine : Pour atteindre cet objectif, il est essentiel de mettre en œuvre des pratiques de maintenance préventive. Cela implique de surveiller attentivement les machines, d'effectuer des inspections régulières, de détecter les signes avant-coureurs de défaillance et de prendre des mesures correctives appropriées. En identifiant et en éliminant les causes principales des pannes, il est possible de réduire les temps d'arrêt non planifiés et d'optimiser la disponibilité des machines pour la production.

2. Avoir une main-d'œuvre plus qualifiée par un programme de formation : Investir dans la formation et le développement des compétences des employés est crucial pour améliorer la performance globale. Un programme de formation bien conçu peut aider à renforcer les connaissances techniques, les compétences opérationnelles et la compréhension du processus de production chez les opérateurs. En développant une main-d'œuvre plus qualifiée, il devient possible de réduire les erreurs, d'optimiser l'utilisation des machines et de favoriser une culture de l'amélioration continue au sein de l'organisation.

3. Éliminer les gaspillages rencontrés au cours de la production : L'élimination des gaspillages est une étape essentielle pour améliorer la performance et l'efficacité du processus de production. Cela peut être réalisé en adoptant les principes du lean manufacturing, tels que la réduction des stocks, l'optimisation des flux de production, l'élimination des temps d'attente inutiles et la mise en place de systèmes de contrôle qualité rigoureux. En éliminant les

activités non productives et en se concentrant sur la valeur ajoutée, il est possible d'optimiser les ressources et de réduire les coûts.

4. Contrôler mieux le processus dans sa globalité : Pour améliorer la performance, il est essentiel de mettre en place des mécanismes de contrôle et de suivi tout au long du processus de production. Cela implique de collecter et d'analyser régulièrement des données pertinentes, de définir des indicateurs clés de performance (KPI) et d'établir des objectifs spécifiques. En surveillant attentivement les performances, il devient possible d'identifier les écarts par rapport aux normes établies, de prendre des mesures correctives et d'apporter des ajustements pour améliorer continuellement le processus dans son ensemble.

3.2.2 Le périmètre du projet

Le périmètre du projet proposé par l'entreprise concerne 3 départements à savoir le SMS, la production et la maintenance.

Une relation maître d'œuvre - maître d'ouvrage se crée autour du stage dans le sens où les départements production/maintenance expriment un besoin et le département SMS se charge de mener à bien le projet tel que présenté dans la figure suivante.

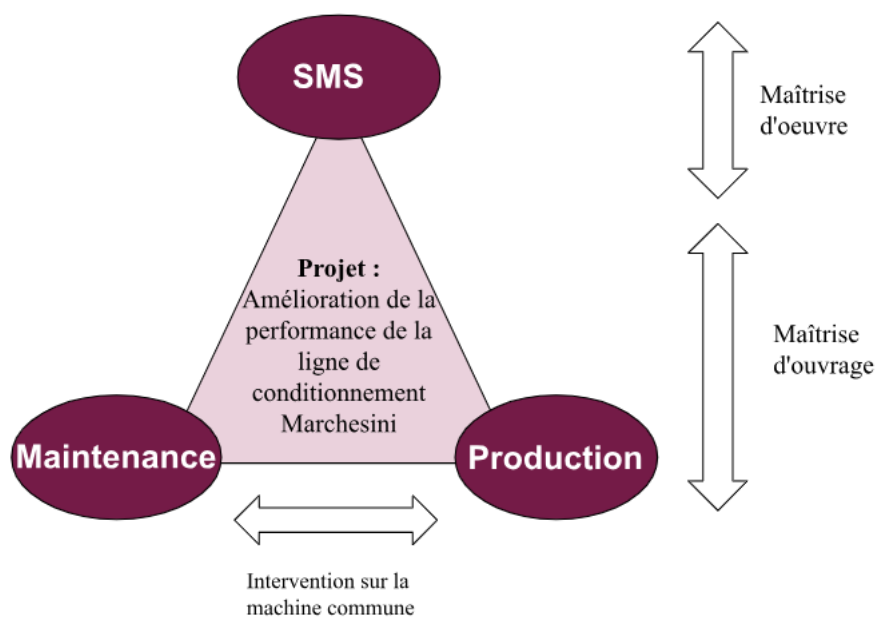


Figure 15: Relation Maître d'œuvre-maitrise d'ouvrage

Étudions alors la relation entre ces trois départements de telle façon à comprendre leur fonctionnement et leur apport à l'entreprise.

Le département Production, sa fonction est de gérer la transformation des matières premières en produits finis. Son objectif principal est la mise en place d'un système de production adapté permettant de réduire considérablement les coûts de production tout en gardant une certaine flexibilité afin d'assurer un certain niveau de service imposé par la demande. Les opérateurs de chaque ligne sont responsables d'assurer la continuité de la production, de faire une intervention sur la machine au cas des micro-arrêts cela après avoir été formés par l'équipe maintenance et enfin de respecter et d'appliquer les outils de lean dans leur atelier. Au sein de Sanofi, une démarche d'amélioration continue a été entamée par la mise en place

d'outils du lean manufacturing (5S, SMED.) l'implantation et le suivi de ses derniers assurés par le département SMS. Ce département doit être pris en considération car il représente l'application réelle du programme sur le terrain. Le département maintenance, quant à lui responsable à toute intervention de pannes au niveau des machines, de la maintenance préventive, de l'entretien semestriel trimestrielle et annuelle pour chaque machine, et enfin la formation des opérateurs.

La délimitation du problème est cruciale afin de ne pas empiéter sur les tâches et responsabilités des autres départements et assurer une implémentation structurée répondant au besoin.

3.2.3 Identification des besoins clients CTQ

Les CTQ ont pour objectif de décomposer le besoin du client en exigence qui doit pouvoir être convertis en caractéristiques mesurables par la suite. Les CTQ que nous avons pu identifier sont : les délais, le volume, l'efficacité et la qualité. Ils sont présentés dans le tableau suivant.

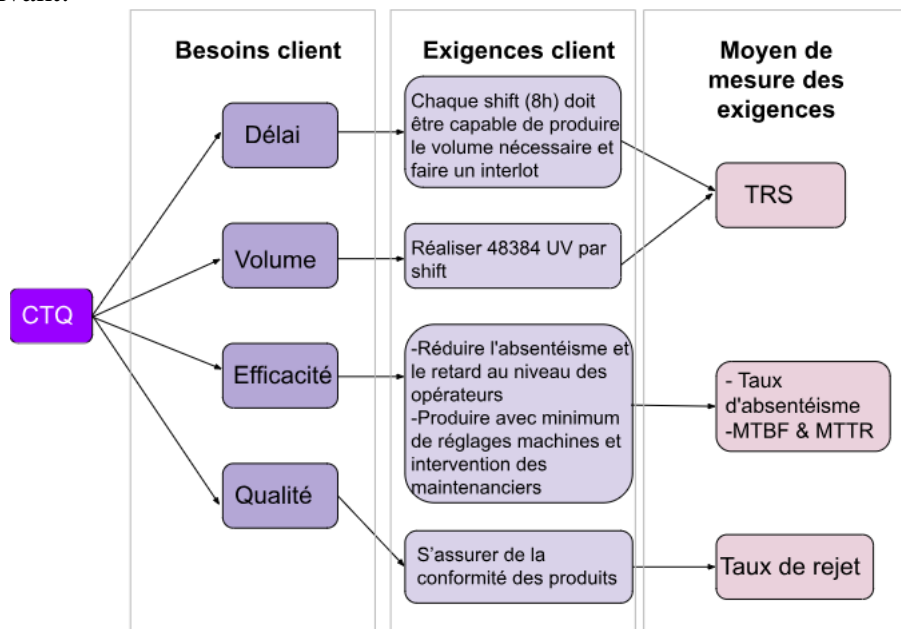


Figure 16: Diagramme des CTQs

3.2.4 Diagramme de SIPOC

Après avoir identifié les besoins des clients à travers le diagramme des CTQ, nous avons réalisé un diagramme SIPOC qui permet de décrire les éléments clés du processus, y compris les parties prenantes impliquées et les flux d'entrée et de sortie.

Tableau 9: Diagramme du SIPOC

Diagramme SIPOC pour le processus de conditionnement				
Supplier	Inputs	Process	Outputs	Customers
-L'opérateur de la compression -Le line feeder -Le chargé assurance qualité -Le superviseur	-Le produit en semi-fini -Les palettes des articles consommables -Le nouveau dossier de lot -Visa de démarrage de nouveau lot	<pre> graph TD Start(()) --> SF[/Produit SF/] SF --> CP[Conditionnement primaire] CP --> BD[/Blisters découpés/] BD --> CS[Conditionnement secondaire] CS --> PF[/Produit fini/] PF --> End(()) </pre>	-Produit fini -Palettes vides -Un dossier de lot rempli -Bilan de consommations des articles consommables + Fiche de l'interlot	-L'équipe Sanofi distribution & supply chain -Le chargé des validations et revue des dossiers de lots

3.2.5 Les risques et les contraintes du projet

Dans cette partie nous avons identifié les risques et contraintes du projet, les délais de chaque phase du DMAIC, mais aussi les personnes concernées par le projet.

Tableau 10: Risques et contraintes du projet

Les risques	Les contraintes
1. Résistance au changement de la part des opérateurs face à l'adoption des pratiques du Lean Manufacturing. 2. Manque d'engagement et de soutien de la part de la direction et des parties	1. Contraintes de temps pour former le personnel et mettre en œuvre les changements. 2. Contraintes financières liées aux investissements initiaux nécessaires pour mettre en place les nouvelles méthodes et

prenantes clés. 3. Incapacité à atteindre les objectifs de performance souhaités malgré les efforts de mise en œuvre.	technologies. 3. Nécessité d'un suivi et d'un maintien continus des améliorations réalisées pour éviter un retour aux anciennes pratiques inefficaces.
--	---

Pour remédier les risques, nous avons proposé quelques moyens :

- **Résistance au changement :**

- Communiquer efficacement sur les avantages et les objectifs du projet pour susciter l'adhésion des employés.
- Impliquer les employés dès le début du projet, en les faisant participer activement à la conception et à la mise en œuvre des changements.
- Fournir une formation adéquate sur les méthodes du lean Manufacturing et soutenir les employés tout au long du processus de transition.

- **Manque d'engagement et de soutien de la direction et des parties prenantes clés :**

- Impliquer activement la direction dès le début du projet et obtenir leur soutien explicite.
- Communiquer régulièrement les progrès du projet et les bénéfices attendus aux parties prenantes clés.
- Mettre en évidence les succès et les résultats positifs obtenus grâce au projet pour renforcer l'engagement de la direction et des parties prenantes.

- **Incapacité à atteindre les objectifs de performance :**

- Définir des objectifs de performance clairs, mesurables et réalistes dès le début du projet.
- Effectuer un suivi régulier des indicateurs de performance clés pour identifier les écarts et prendre des mesures correctives en temps opportun.
- Impliquer les opérateurs dans l'identification des problèmes et la recherche de solutions pour améliorer les performances.

3.2.6 Développement de la charte du projet

Après avoir élaboré le diagramme CTQ, nous allons synthétiser les résultats obtenus dans une charte de projet. La charte de projet est l'une des étapes les plus importantes qui représente l'élément déclencheur du cycle de vie de notre projet. Elle permet de définir convenablement le périmètre du projet ainsi que son cheminement. La figure suivante illustre la charte du présent projet.

Charte du Projet

Titre	Application du lean manufacturing pour l'amélioration de la ligne de conditionnement Marchesini	
Objectifs	Augmenter le taux de rendement synthétique TRS en réduisant les pertes de temps et de matière	
Description du problème	<p>La machine représente plusieurs arrêts très récurrents et fréquents sur les différentes étapes du processus, qui sont ensuite réglées par les opérateurs.</p> <p>Les interventions de maintenance sont très peu fréquentes.</p> <p>les types d'arrêts qui causent la baisse du TRS sont les arrêts du type organisation, qualité, micro-réglages et pannes avec intervention maintenance.</p>	
Planning du projet	Cleints	Caractéristiques mesurables
Définir : Février Mesurer : Février Analyser : Mars Améliorer : Avril Contrôler : Mai	La direction SMS La production La maintenance La qualité	Indicateurs de performance : Taux de rendement synthétique; les temps objectifs
Les contraintes	La résistance au changement des opérateurs et l'équipe maintenance. Manque de formation et de culture Lean en entreprise. L'ancienneté de marchesini	

Figure 17: Charte du projet

3.2.7 Conclusion de la phase définir

Dans la phase Define, offre diverse outils et méthodes qui peuvent être utilisées pour faciliter la mise en œuvre de cette phase. Durant cette phase du projet, nous avons défini les objectifs de l'amélioration du processus, ses intrants et ses extrants. Nous avons précisé également les clients, externes ou internes que nous avons interrogés ensuite sur leurs attentes et exigences. Nous avons cerné systématiquement ces exigences et nous avons aussi établi des cibles mesurables pour mieux les respecter. Nous avons enfin établi une charte de projet qui conditionne le démarrage effectif du projet.

3.3 Phase 02 : Mesurer

La phase de mesure va nous permettre de comprendre le processus actuel et l'état futur souhaité. Nous commençons par recueillir des données précises sur l'état actuel du processus à l'aide du Power BI. Cette étape nous permet d'identifier les facteurs qui ont un impact sur la qualité et la performance du processus en réalisant des diagrammes Pareto. À la fin de cette étape nous allons identifier les arrêts dont nous allons agir par la suite pour augmenter le TRS.

3.3.1 L'état du TRS actuel

Nous avons réalisé une mesure des TRS pour comprendre la performance actuelle de la ligne de conditionnement Marchesini et voir l'écart entre le TRS objectif et le TRS de l'état réel. Les résultats sont présentés dans ce qui suit :

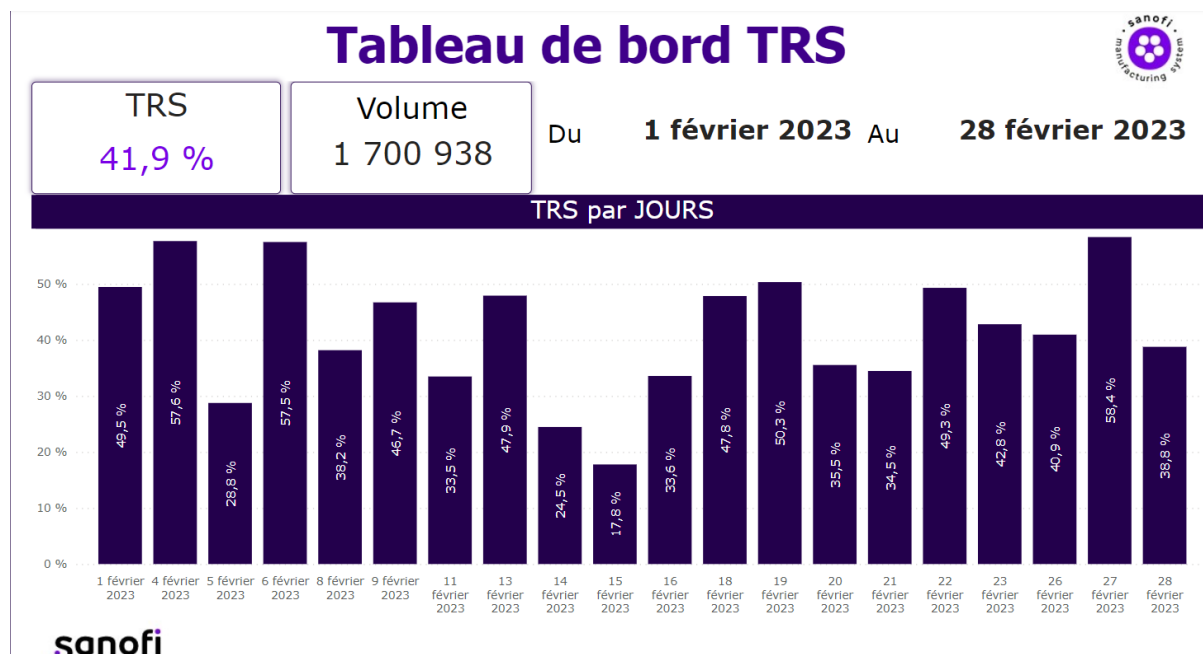


Figure 18: Tableau de bord TRS de la ligne marchesini du mois février

3.3.2 Base de données

Pour récupérer les données nécessaires à l'élaboration des diagrammes Pareto nous avons extrait les données de mois janvier et février de la base des données power BI destiné au suivi des KPIs des machines, cette base de données est gérée par le data analyste de département SMS. Les opérateurs à leur tour à la fin de chaque shift remplissent une fiche TRS qui se trouve au niveau de l'atelier, les informations sont automatiquement synchronisées dans le fichier power bi. Un exemplaire de la fiche TRS est présent dans l'annexe2.

Categorie d'arrêts	Type d'arrêts	Total	Index	Relation
Réglages (Micro arrêts)	Encaisseuse	2927	0	A
Nettoyages et changements de formats	Vide de ligne	2864	1	A
Organisation	Pause	2625	2	A
Réglages (Micro arrêts)	Fermeture etuis	2185	3	A
Organisation	Attente semi fin	2145	4	A
Réglages (Micro arrêts)	Plieuse notice	1824	5	A
Pannes avec intervention Maintenance	Autre (à préciser en commentaires)	1140	6	A
Organisation	Attente opérateurs	895	7	A
Qualité	Retraitement	792	8	A
Nettoyages et changements de formats	Changement de bobine PVC	788	9	A
Organisation	Démarrage shift	635	10	A
Pannes avec intervention Maintenance	Plieuse notice	632	11	A
Qualité	Autre (à préciser en commentaires)	615	12	A
Réglages (Micro arrêts)	Transfert blister	599	13	A
Organisation	Autre (à préciser en commentaires)	585	14	A
Nettoyages et changements de formats	Changement de bobine ALU	582	15	A
Pannes avec intervention Maintenance	Transfert blister	565	16	A
Pannes avec intervention Maintenance	Fermeture etuis	423	17	A
Organisation	Attente opérateurs /absentéisme	415	18	A
Réglages (Micro arrêts)	Caméra detection variables	407	19	A
Organisation	Attente AC	380	20	A
Réglages (Micro arrêts)	Compostage/impession mentions variables	341	21	A
Organisation	Démarrage lot	280	22	A
Organisation	Attente fiches/ dossier/ vignettes, étiquettes, caisses	250	23	A
Pannes avec intervention Maintenance	Malformation des alvéoles	245	24	A
Nettoyages et changements de formats	Changement de produit	230	25	A
Réglages (Micro arrêts)	Réglage alimentaion CPS	216	26	A
Réglages (Micro arrêts)	Introduction Blister	211	27	A
Pannes avec intervention Maintenance	Découpe	210	28	A
Organisation	Absentéisme	197	29	A

Figure 19: Tableau des données des arrêts de la machine Marchesini

3.3.3 Les moyens de mesures

Le diagramme de Pareto est un outil de gestion de la qualité qui permet de visualiser les données sous forme de graphiques à barres et de les classer par ordre décroissant d'importance. Ce diagramme permet donc de déterminer les causes les plus fréquentes d'un problème donné, en utilisant le principe de la loi des 80/20, qui stipule que 80% des problèmes sont causés par 20% des causes.

Dans notre cas, le diagramme de Pareto permet de déterminer les principales causes d'arrêts et de déterminer où concentrer les efforts d'amélioration, il est utilisé dans le cas des arrêts d'une machine pour identifier les principales causes d'arrêts et pour hiérarchiser ces causes en fonction de leur impact sur le temps d'arrêt de la machine. Cela permet de concentrer les efforts sur les causes les plus importantes et d'obtenir des résultats significatifs plus rapidement.

Nous avons choisi de faire un diagramme Pareto sur chaque catégorie d'arrêts, en utilisant le power bi comme outil afin de visualiser les diagrammes, cela va nous permettre d'identifier les potentiels types d'arrêts qui causent la perte en temps de productivité.

- **Nettoyage et changement de formats**

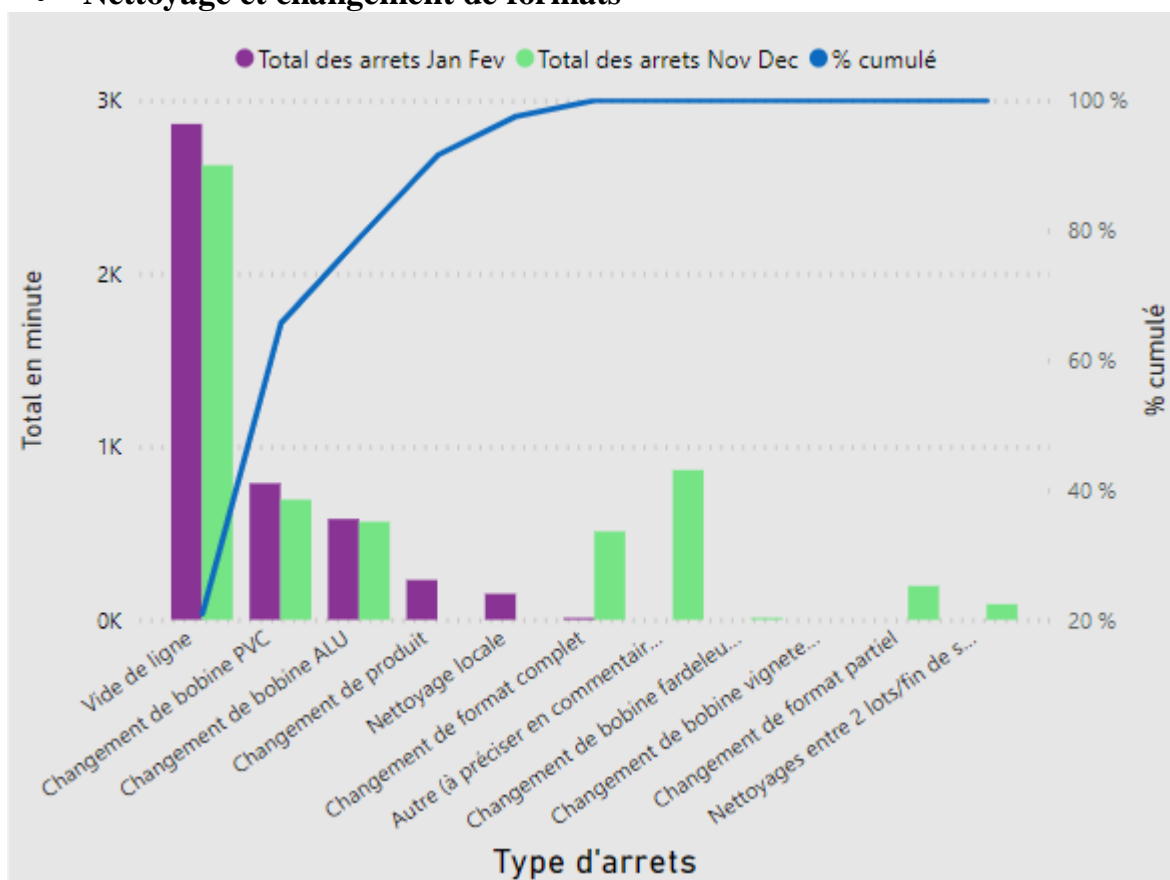


Figure 20: Diagramme de Pareto pour la catégorie d'arrêt nettoyage et changement de formats

La Marchesini est une machine mono produit, dédiée au Doliprane avec ses deux dosages, 1000 mg et 500 mg, le changement de formats doit se faire entre les deux gammes, pour changer le moule PVC, la vitesse des chaînes, le réglage des paramètres etuieuse.

Entre deux lots de chaque même produit, un interlot doit se faire, ce dernier contient principalement le nettoyage de la machine, le vide de ligne, le bilan, les consommations des articles consommables et la récupération et l'évacuation des déchets. Un standard pour ce dernier existe avec un temps objectif de 40 min.

Nous avons observé 3 interlots, un avec chaque équipe, pour voir l'écart entre le temps objectif du standard et la durée de l'interlot réel. Les résultats de cette observation sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau 11: Comparaison entre le standard et le réel

L'équipe	La durée réelle (min)	Le standard (min)
A	90	40
B	110	40
C	95	40

• Organisation

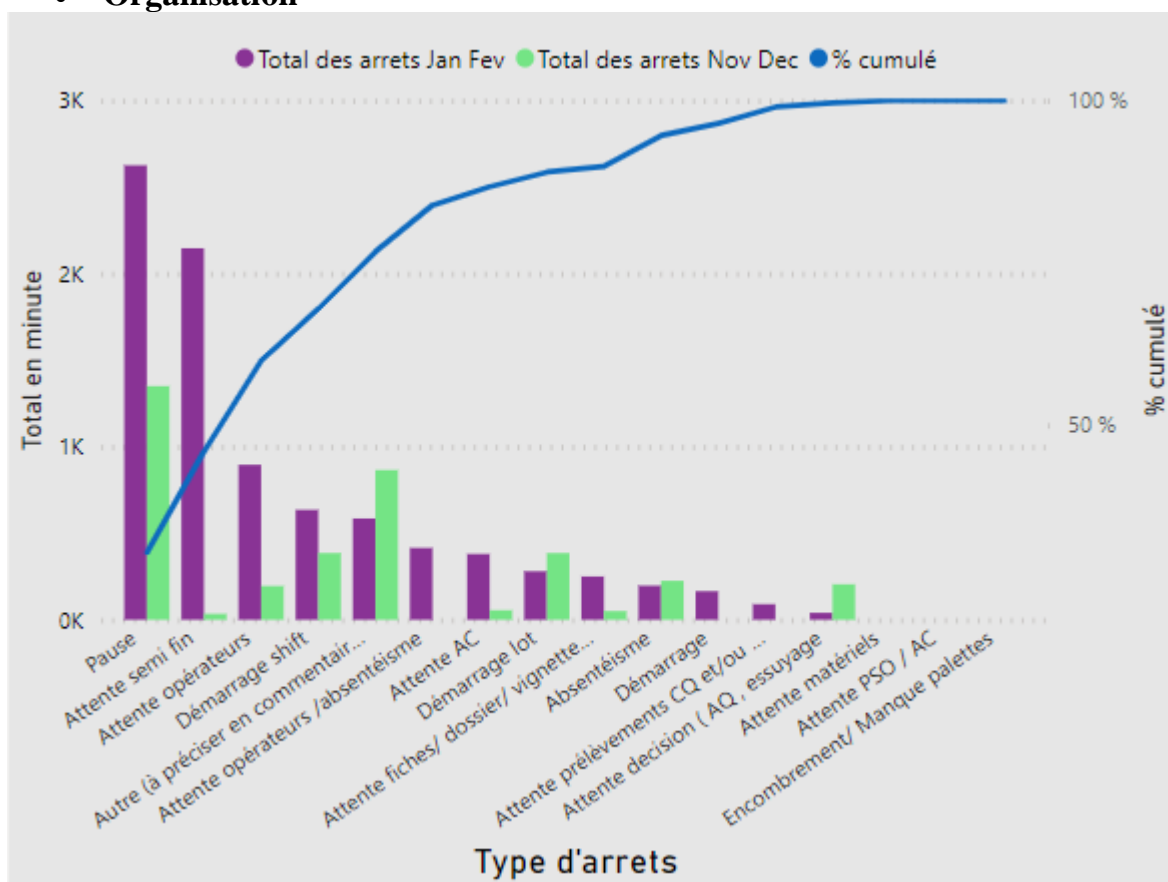


Figure 21: Diagramme de Pareto pour le type d'arrêts organisation

Pour mesurer l'écart entre la pause réelle prise par les opérateurs et le standard (30 min), nous avons observé les opérateurs pendant 6 jours, à la fréquence de 2 jours avec chaque équipe. Les résultats de cette observation sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 12: Comparaison entre la durée standard de la pause et la durée réelle prise par les opérateurs

Jour	Durée réelle (min)
1	53
2	54
3	57
4	50
5	49
6	50

- **Réglages et micro arrêts et pannes avec intervention maintenance**

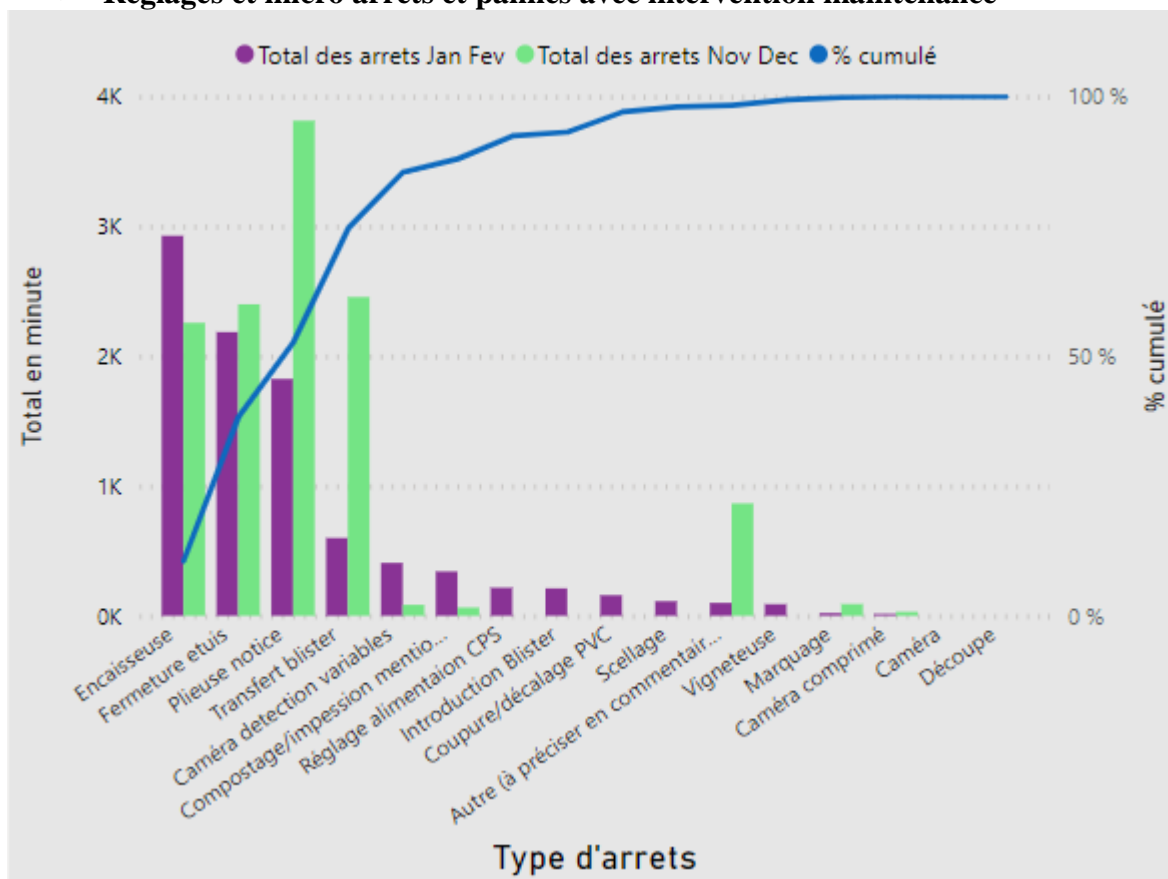


Figure 22: Diagramme de Pareto pour la catégorie d'arrêts Réglages (Micro-arrêts)

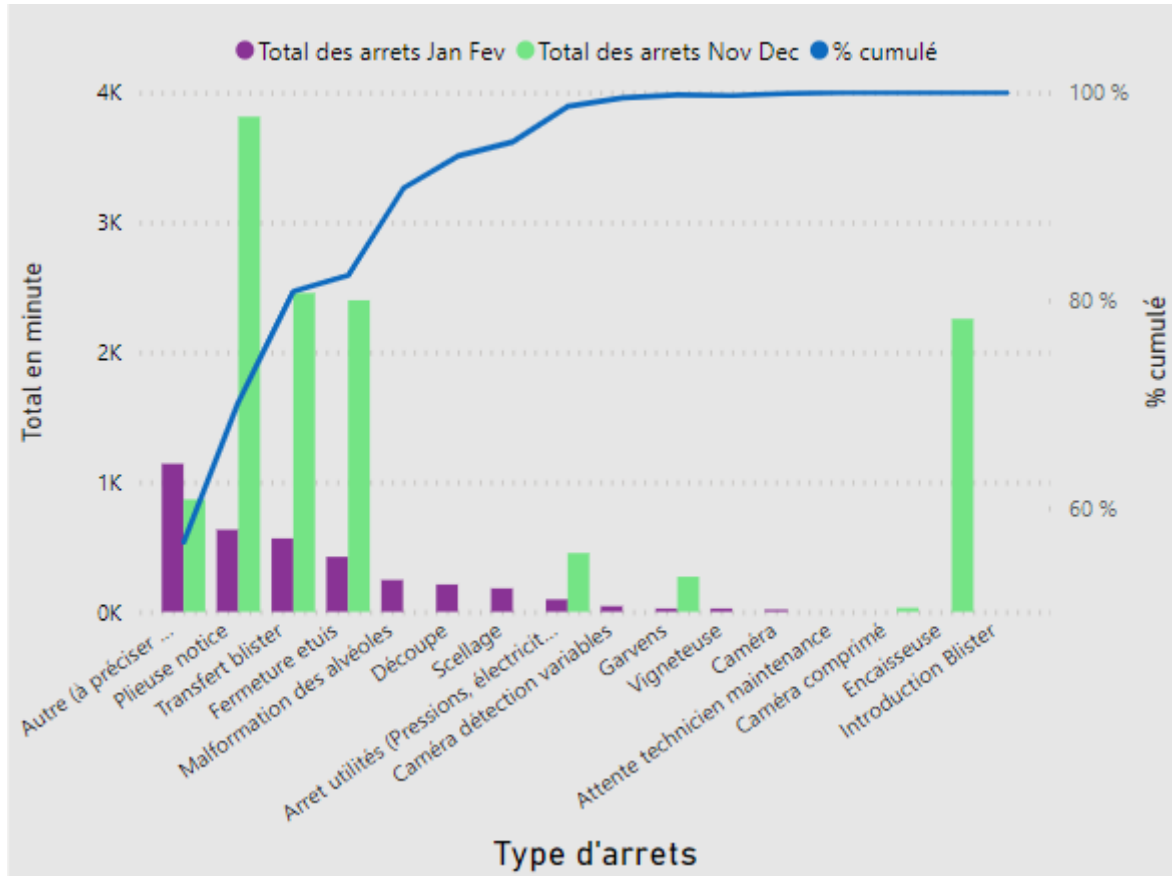


Figure 23 : Diagramme de Pareto pour la catégorie d'arrêts pannes avec intervention maintenance

Afin de confirmer la récurrence de deux types d'arrêts qui sont la fermeture des étuis et le transfert des blisters, nous avons organisé une observation de la machine pendant 7h, les résultats de cette observation sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau 13: Nombre d'arrêts de type fermeture étuis et transfert blister de la machine marchesini

L'heure	Nombre d'arrêts de fermeture des étuis	Nombre d'arrêts de transfert des blisters
9-10	6	1
10-11	3	0
11-11 : 30	0	0
12-13	1	1
13-14	2	5
14-15	0	1
15-16 : 30	1	4

Totale	13	12
--------	----	----

Nous avons remarqué lors de l'observation, que l'attente de l'équipe maintenance pour l'intervention est considérable. Pour cela nous avons procédé à la mesure des temps perdus à cause de l'attente d'intervention maintenance.

Le temps d'attente de l'équipe maintenance

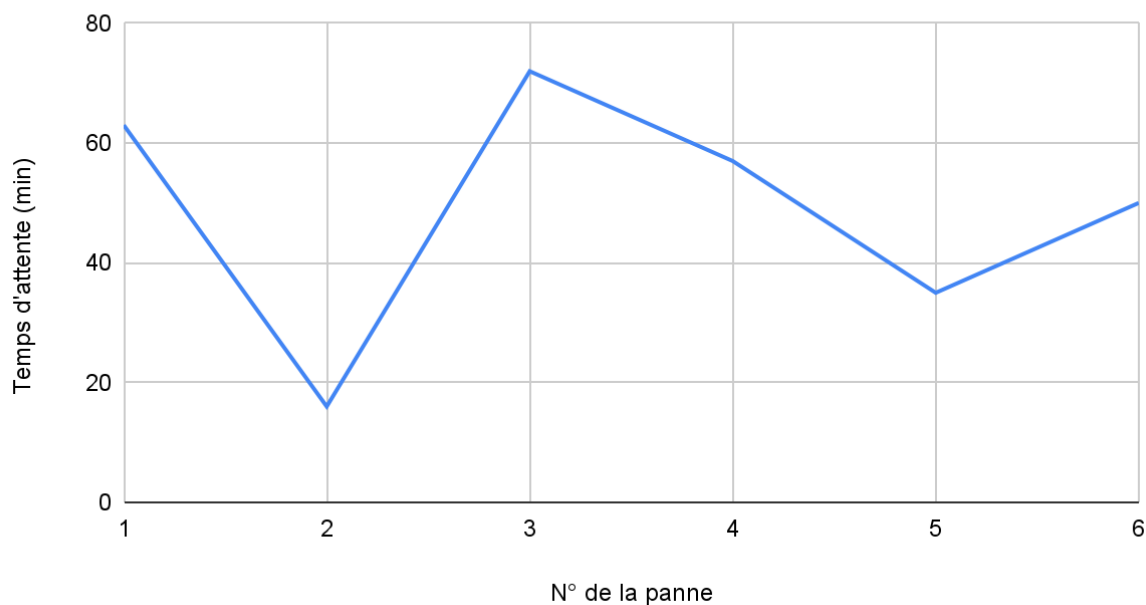


Figure 24 : Graphique en courbes du temps d'attente de l'équipe maintenance

Cette attente est due au fait que l'équipe maintenance ne dispose pas de nombre nécessaire de techniciens, chaque shift dispose d'un seul technicien responsable à l'intervention sur les équipements de 5 lignes de conditionnement, de 2 machines de compression, une machine de granulation et une machine de pelliculage et les équipements d'utilités. Cela crée une charge ce qui cause l'indisponibilité et le temps d'attentes énorme pour les interventions maintenance.

- **Qualité**

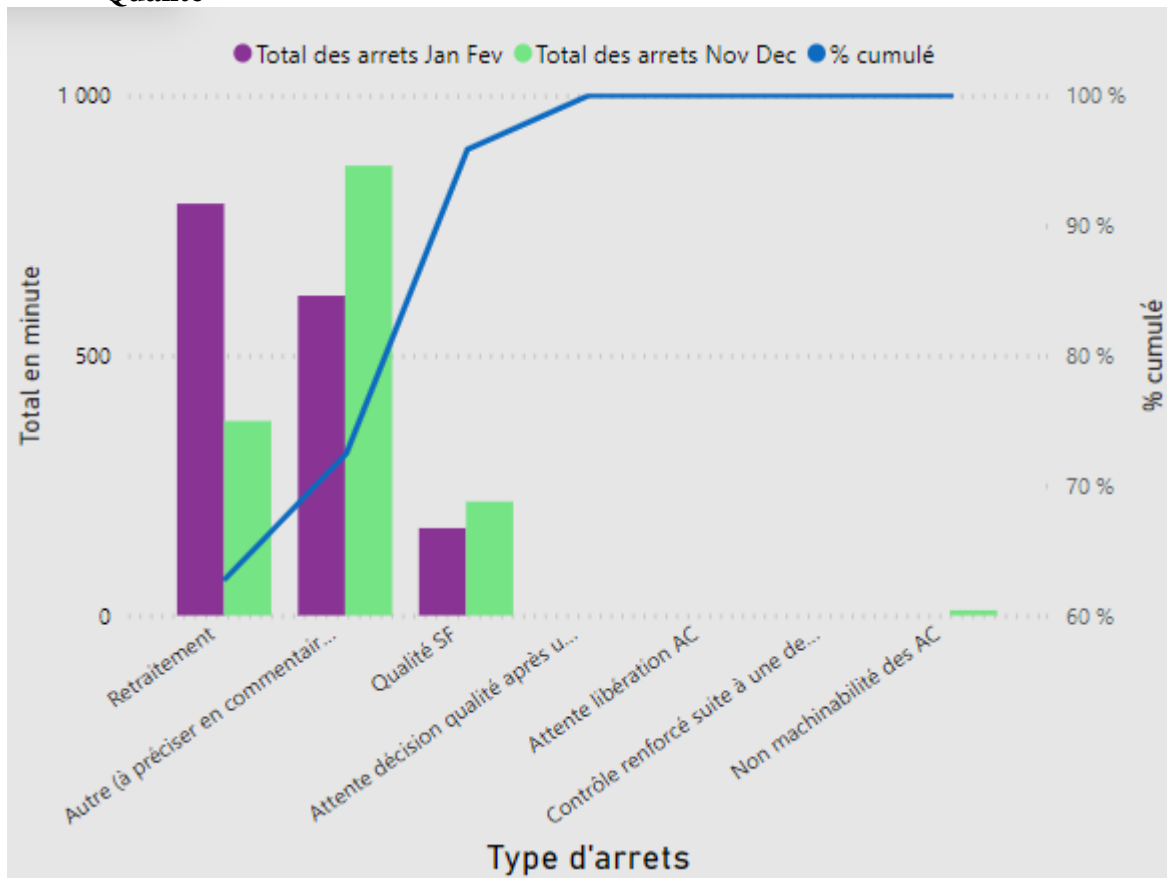


Figure 25: Diagramme de Pareto pour la catégorie d'arrêts due à la qualité

Le retraitement dans le processus de conditionnement fait référence à l'opération de séparer les médicaments des blisters, c'est-à-dire pour extraire les pilules ou les comprimés de leur emballage en plastique. Cette opération est faite manuellement par les opérateurs de la ligne.

3.3.4 Conclusion de la phase mesurer

La collecte de données est cruciale pour la phase d'analyse ultérieure. Dans notre processus, nous avons mené simultanément les phases de mesure et d'analyse, ce qui nous a permis d'adapter notre plan de collecte de données plusieurs fois pour tester les hypothèses que nous avons émises sur les causes des arrêts de la production.

3.4 Phase 03 : Analyser

Après avoir accompli les étapes de Définir et Mesurer, nous avons pu déterminer les caractéristiques clés pour la qualité CTQ du processus de conditionnement et collecter les données requises. Dans cette phase, nous allons examiner les causes des arrêts dans le développement de produits en utilisant des histogrammes pour identifier les goulets

d'étranglement, et pour pouvoir arriver aux causes fondamentales nous avons utilisé le GPS3. Pour ce faire, nous avons identifié plusieurs pistes d'amélioration, notamment en ce qui concerne l'organisation, les pannes de la machine de conditionnement Marchesini et l'interlot.

3.4.1 Analyse des arrêts

- **Analyse des arrêts dus à l'organisation**

Pour analyser les arrêts de production qui sont dus à la mauvaise organisation, nous avons choisi d'étudier deux types d'arrêts "pause" et "attente opérateur" qui ont été mesurés comme les 20% d'arrêts qui causent les 80% de temps d'arrêt de production dans la catégorie organisation selon le diagramme de Pareto, pour cela nous avons comparé le temps mesuré avec le standard de Sanofi.

Comparaison entre la durée réelle de la pause et le standard

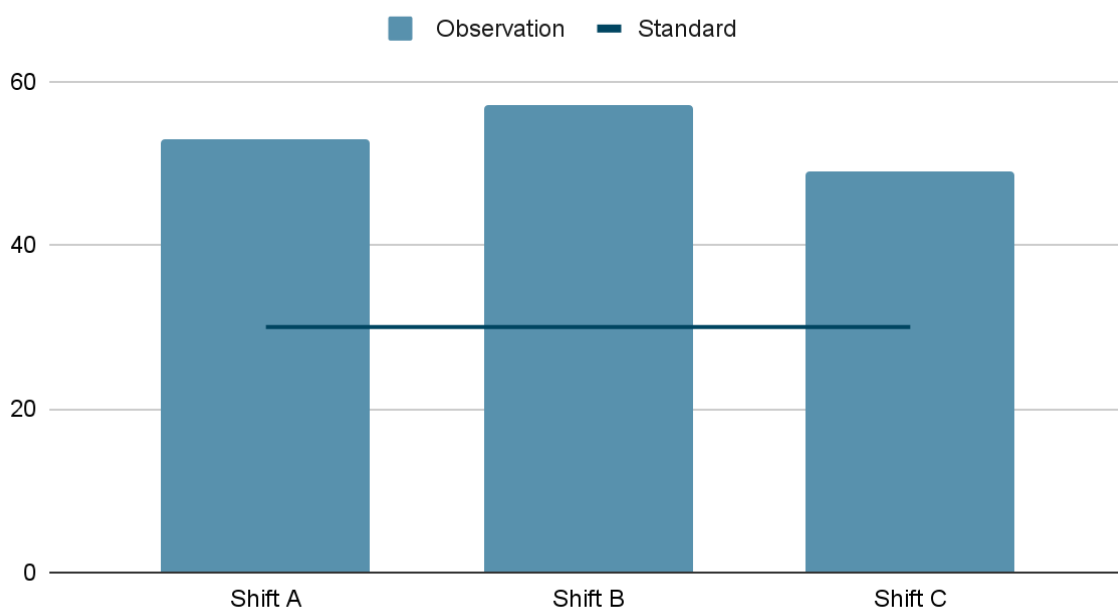


Figure 26: Graphe à colonne représentant les durées de la pause réelle et le standard par shift

D'après le graphique on trouve que le temps alloué à la pause de déjeuner qui égale à 30 minutes n'est jamais respecté, la marge d'écart est toujours entre 10 et 25 minutes pour les 3 shifts.

Comparaison entre la durée réelle du retard et le standard

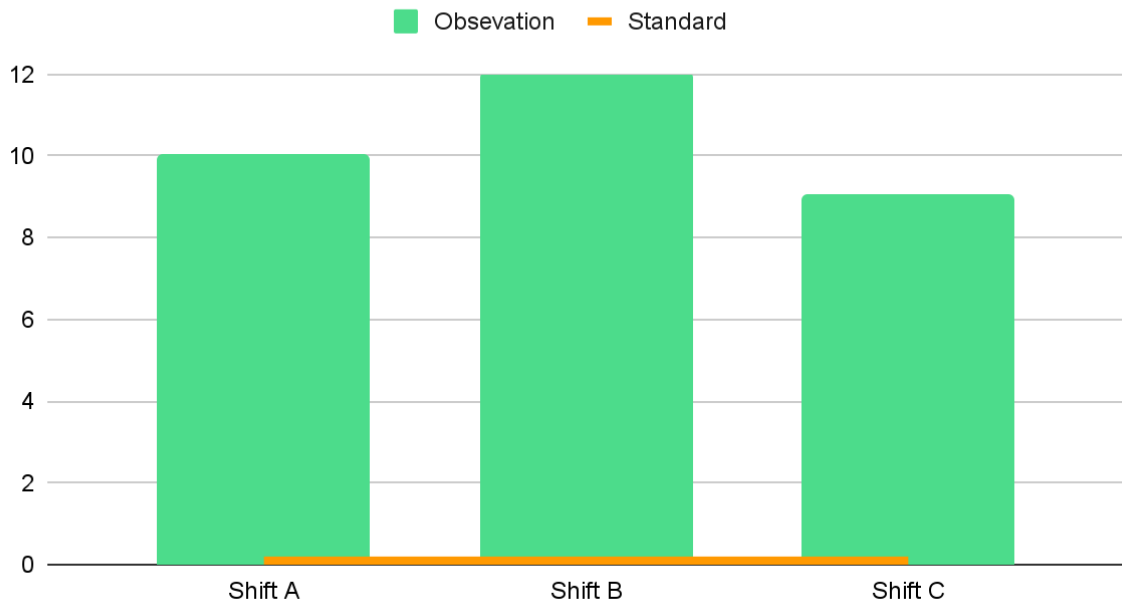


Figure 27: Graphe à colonne représentant les durées du retard opérateur réelles et le standard par shift

Le graphique montre qu'à chaque démarrage de shift, il y a toujours un retard opérateur de 7 à 12 minutes, et cela pour les 3 shifts.

Pour pouvoir cerner les causes de ses problèmes, nous avons fait une investigation avec les opérateurs et leur superviseur et cela nous a donné comme résultats :

- Le transport du personnel qui fait beaucoup de retard.
- Le processus "habillage/déshabillage" des EPI qui doit être fait avant de rentrer ou sortir de la partie fabrication de l'usine.
- Le non sérieux des opérateurs qui est exprimé par les regroupements et les discussions pendant les heures de travail et hors la ligne de conditionnement.
- **Arrêts dus au nettoyage et changement de formats**

Afin d'analyser la durée de l'interlot et voir l'écart, nous avons représenté les interlots observés sous forme graphique.

Comparaison entre la durée réelle de l'interlot et le standard

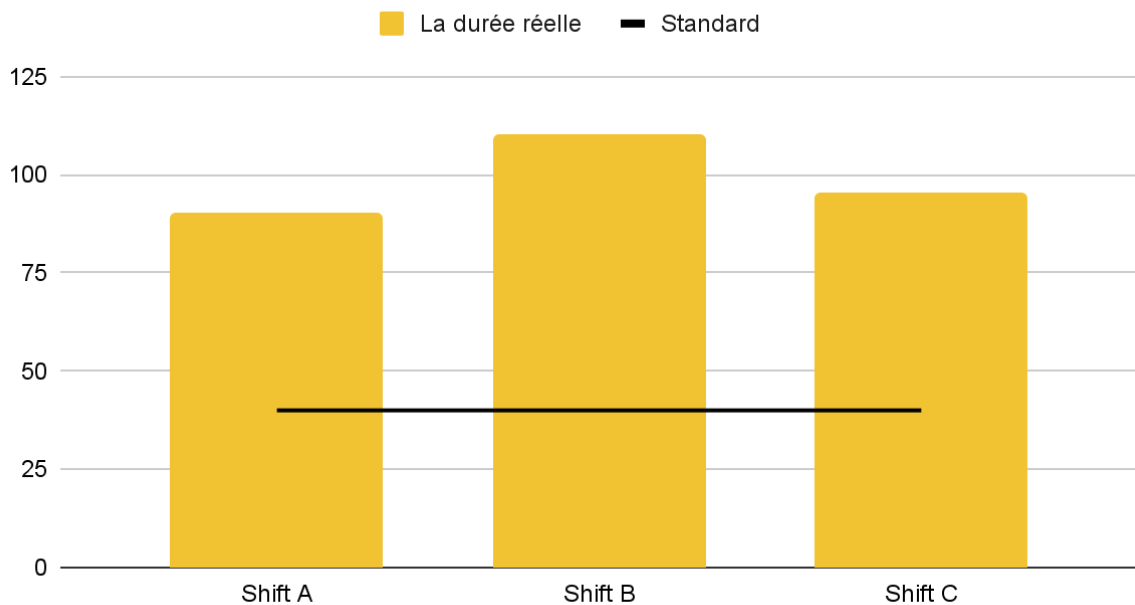


Figure 28: Graphe à colonne représentant les durées de l'interlot réelles et le standard par shift

D'après le graphe, on peut voir que la durée du standard n'est jamais respectée, et l'écart varie entre 40 et 70 minutes. Afin de découvrir l'origine de ces pertes de temps, nous avons questionné les opérateurs pour justifier l'écart de temps. Leur première réponse était que ces durées correspondent à un standard fait après l'observation d'une équipe composée de 4 opérateurs au lieu de 3. Un entretien avec chaque opérateur des 3 shifts a été réalisé pour énumérer les contraintes qui compliquent l'exécution de l'interlot dans un temps de 40 min. Il s'est avéré que les raisons de la présence de cette durée supplémentaire étaient multiples :

- Manque des ressources sur l'atelier ;
- Le nombre excessif de fiches et documents qui concerne l'interlot ;
- Attente pour la signature du fin vide de ligne et démarrage nouveau lot ;
- L'attente pour faire la pesée des articles consommables qui reste du lot précédent.

- **Arrêts dus aux pannes, micro-réglages et interventions maintenance**

Pour mieux analyser les pannes de machines récurrentes nous avons représenté les arrêts en histogramme pour visualiser la fréquence de ces derniers telles que le transfert blister et la fermeture étuis. En utilisant un histogramme, nous pouvons voir la distribution des temps d'arrêt et déterminer si les pannes sont plus fréquentes à certains moments de la journée, de la semaine, ou du mois. En examinant l'historgramme, nous pouvons également déterminer s'il y a des périodes où les pannes sont plus fréquentes ou plus longues, ce qui peut aider à identifier les causes sous-jacentes des pannes et à planifier des interventions pour les prévenir. Cependant, il est important de noter que l'analyse des pannes de machines ne se limite pas à la représentation graphique de l'historgramme des temps d'arrêt. Pour identifier les causes profondes des pannes, nous avons mené en parallèle des enquêtes plus approfondies, telles que des inspections de machines et des entretiens avec les opérateurs de machines.

Nombre d'arrêts en minutes pendant une semaine

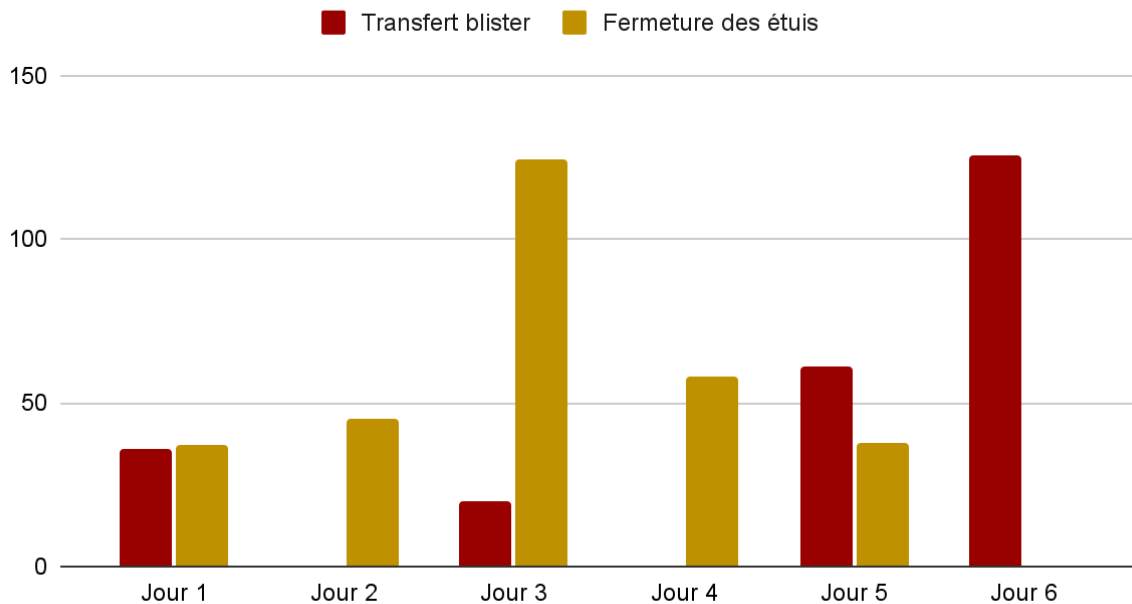


Figure 29: Graphe à colonne représentant le nombre d'arrêts du transfert blister et de la fermeture des étuis

D'après le graphe on peut voir que le nombre de pannes au niveau des deux parties de la machine, le transfert blister et la fermeture des étuis, sont très élevés, ainsi qu'il n'y a pas une relation de corrélation entre les deux arrêts, Il est également important de noter que les arrêts de production peuvent avoir un impact négatif sur la productivité globale de l'usine. En effet, chaque arrêt peut entraîner une perte de temps et de ressources, ce qui peut se traduire par une baisse de la production et une augmentation des coûts. Ces données nous ont permis d'enquêter sur les causes racines possibles de ces arrêts en utilisant le GPS, afin de prendre des mesures pour améliorer l'efficacité et la productivité globale de l'usine.

3.4.2 Gemba problem solving

Pour résoudre les problèmes récurrents de transfert des blisters et de fermeture des étuis sur la machine de conditionnement Marchesini, nous avons effectué une analyse GPS 3 pour chacun des problèmes. Nous avons également mené des entretiens avec les techniciens de maintenance, les opérateurs et les superviseurs de production pour obtenir des informations supplémentaires sur les phénomènes observés. Cette étape d'observation approfondie nous a permis d'identifier les paramètres impliqués, de comparer ces paramètres aux standards existants, de lister les causes possibles et d'identifier les causes sous-jacentes de chaque problème.

Dans la suite de notre démarche, nous avons utilisé des outils tels que le QOOCCP Agile, le diagramme d'Ishikawa et la méthode des 5 pourquoi pour approfondir notre analyse et trouver des solutions aux problèmes de transfert des blisters et de fermeture des étuis. Ces outils nous ont permis de mieux comprendre les causes profondes des problèmes et de déterminer les actions à entreprendre pour les résoudre de manière efficace.

GPS3 - 5W2H – Fermeture Étuis

Tableau 14: 5W2H de la fermeture étuis

What ?	What symptom or effect is observed?	– Étuis écrasés d'un seul côté (côté fixe)
	What is the problem ?	– Arrêt de la machine
Why ?	Why is it a problem?	– Arrêt de la production 160 fois/ mois
	What is the impact of the problem?	- Augmentation de temps de la non-productivité 19h/mois – Perte de la matière – Produit non conforme
When ?	When does the problem occur?	– Au début, au milieu et à la fin de chaque lot Moyenne de 2 fois par shift
Where ?	Where specifically does the problem appear?	– La partie fermeture étuis de la machine d'un seul côté (le côté fixe) – Les pousseurs – Plioir de pattes – Plie bord
Who ?	Who is directly involved with the problem?	– Les opérateurs – Les techniciens maintenance – Équipe SMS
How ?	How do we get from “normal” to “abnormal” (phenomenon)	– Les étuis sont écrasés au lieu d'être fermés alignement, l'anomalie commence au niveau de la phase des notices qui sont placées d'une façon non alignée ce qui fait qu'elles empêchent le pousseur de positionner les blisters dans l'étui cela fait qu'une partie des blisters reste en dehors des étuis, ce qui empêche la fermeture des bords et des pattes.

Paramètres entrants dans la fermeture des étuis

- La hauteur entre les deux barres guide boîte.
- Position de la notice, position des blisters.
- Pince des notices.
- La phase décente notice.

Diagramme d'ishikawa 1

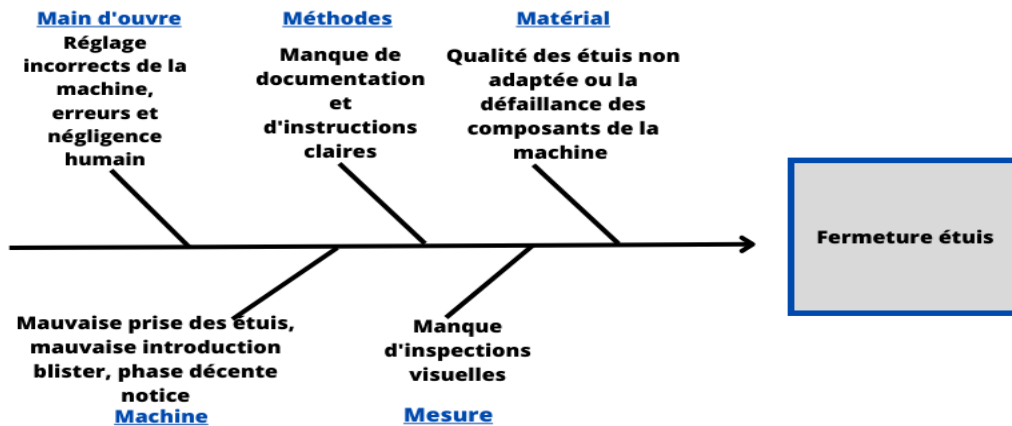


Figure 30: Les 5M du problème de la fermeture étuis

Causes potentielles : de la data gathering

- Mauvaise qualité des étuis 1000 (Grammage) – changement de fournisseurs.
- Mauvais réglage de l'opérateur.
- La mauvaise introduction cause la fermeture étuis.
- Mauvaise introduction blister.
- Mauvaise prise des étuis.

GPS3- Initial 5W2H dans la Marchesini- Blister

Tableau 15: 5W2H du transfert blister

What ?	What symptom or effect is observed?	Reversement du transfert blister dans le magasin blister, bourrage.
	What is the problem ?	Arrêt de la production
Why ?	Why is it a problem?	re dans le TOP 3 des arrêts récurrents de la marchesini e les 2 mois janvier et février de 2023 CAD arrêt de la rte en productivité ; TRS loin de l'objectif
	What is the impact of the problem ?	Augmentation de temps de la non-productivité
When ?	When does the problem occur ?	Aléatoirement durant les shifts
Where ?	Where specifically does the problem	La partie magasin blister

	appear ?	
Who ?	Who is directly involved with the problem?	<ul style="list-style-type: none"> - Les opérateurs - Les techniciens maintenance - Équipe SMS

Paramètres entrants dans le transfert blisters

- La vitesse entre primaire et secondaire.
- La vitesse des 2 tapis.
- Le coefficient de frottement des 2 tapis.
- Le nombre de blister dans le magasin.
- La distance entre deux blisters.
- Guidage chemin blister.
- Réglage guide décente blister magasin.
- Les doigts de retenus blister.
- Réglage magasin.

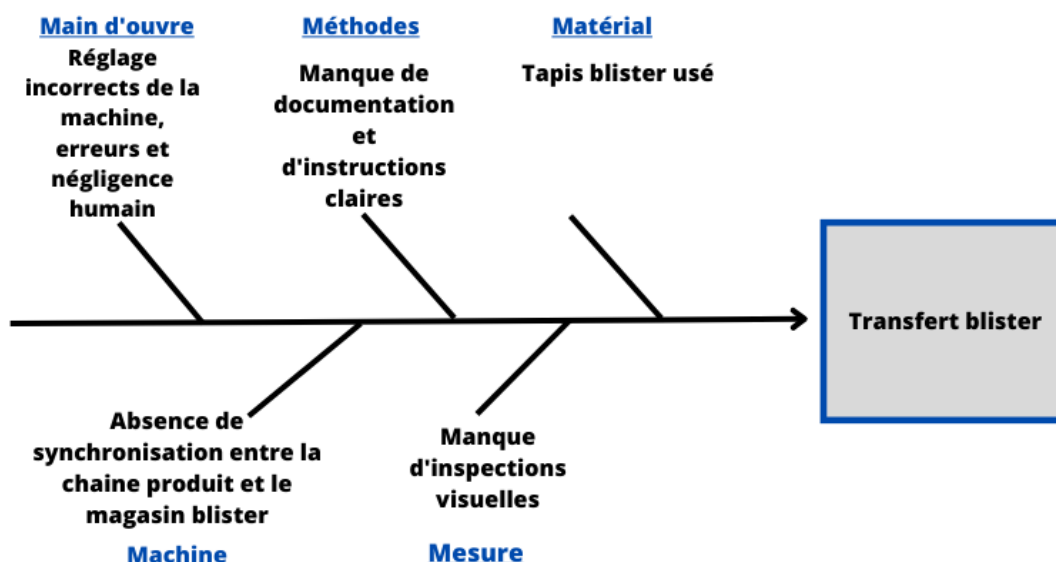


Figure 31: Diagramme d'Ishikawa du transfert blister

Causes potentielles du problème de transfert blister :

- Le problème généralement réside dans le Doliprane 1000 mg et non pas 500mg, cela s'explique par la forme de blister et la disposition des alvéoles des blisters.
- Les mauvais réglages des opérateurs et le manque de transfert d'information correct aux techniciens de maintenance.
- L'absence de synchronisation entre la chaîne produit et le magasin blister.

Le principe clé de la résolution de problèmes sur le gemba est de se rendre directement sur le gemba, d'observer les processus et de dialoguer avec les personnes impliquées dans le travail.

Cette approche était utilisée dans l'entreprise mais sur des problèmes plus généraux, donc l'utilisation de cette dernière dans la résolution des pannes machine été une première, et les résultats ont été appréciés par l'équipe maintenance.

3.4.3 Conclusion de la phase analyser

Cette phase nous a permis d'obtenir une compréhension approfondie des problèmes et des causes racines qui impactent les performances de la ligne. Dans le chapitre suivant nous allons proposer une série d'améliorations afin de remédier aux dysfonctionnements identifiés dans cette phase.

3.5 Phase 05 : Innover

La partie innover correspond à la définition du plan d'action et sa mise en place. Les sous partis qui suivent présenteront d'une part l'optimisation du poste de travail par la mise en œuvre de la démarche 5S. D'autre part, le déroulement de l'amélioration des temps d'arrêts par la création de standard de travail pour les changements de lot en utilisant le SMED et la présentation des solutions pour les pannes de machine ainsi que l'implémentation du premier pilier de la TPM qui est la maintenance autonome.

3.5.1 L'optimisation du poste de travail par la démarche 5S

La démarche 5S permet d'optimiser le poste de travail en éliminant les éléments inutiles, en améliorant l'organisation, en favorisant un environnement propre et sécurisé. Cela peut conduire à une augmentation de la productivité, de la qualité et de la satisfaction des opérateurs, ce qui fait la réduction des temps de recherche.

- **Le plan d'actions des 5s**

Pour mettre en place le chantier 5s nous avons commencé par la réalisation d'un plan d'actions qui va nous permettre d'identifier les aspects essentiels et les informations élémentaires pour cela nous avons utilisé la méthode QOOQCP.

Tableau 16: Plan d'action 5S

Quoi	Qui	Où	Quand	Comment	Pourquoi
Débarrasser	Stagiaire	Atelier de conditionnement Marchesini	Date de début : 02/04/2023 Date de fin: 06/04/2023	Trier les outils mis dans l'atelier et laisser seulement ceux que les opérateurs utilisent	– Gagner du temps – Gagner de l'espace dans l'atelier – Éviter les

Ranger	Superviseur			Mettre chaque chose a sa place et chaque place a sa chose	mouvements inutiles dans l'atelier – Éviter les erreurs
Nettoyer	Équipe nettoyage			Enlever l'ancien marquage et nettoyer le sol	
Standardiser	Stagiaire			Créer des procédures claires pour le rangement, le nettoyage et l'organisation du poste de travail.	
Pérenniser	Stagiaire			Développer une culture de discipline personnelle et collective pour maintenir les améliorations réalisées	

Les étapes de la méthodologie 5s

Étape 0 : Brainstorming

Lors de cette étape, nous avons réalisé un inventaire physique de manière collaborative avec les opérateurs et les superviseurs de l'atelier de compression de la Marchesini, en respectant les règles de Bonnes Pratiques de Fabrication (BPF). Cette opération nous a permis de recenser tous les éléments présents dans l'atelier. Les résultats de cet inventaire sont présentés, ainsi qu'une proposition de la nouvelle organisation de l'atelier de la part des opérateurs dans les étapes qui suivent.

Étape 1 : Débarrasser

Dans cette étape, notre objectif est de se débarrasser de tous les objets inutiles qui perturbent le bon déroulement du travail dans l'atelier et qui peuvent avoir un impact sur la sécurité. Pour cela, nous avons créé un tableau répertoriant tous les objets identifiés lors de l'inventaire.

En collaboration avec les opérateurs, le superviseur et le responsable de fabrication, nous avons classé ces objets en trois catégories : utile, inutile. Les résultats de cette classification sont présentés. Grâce au tri réalisé, un chariot a été supprimé, ce qui permet un gain de place et une chaîne plus épurée. Les points qui ont été observés durant la validation de ce premier S sont :

– Seuls les outils, équipements, installations nécessaires à l'activité sont présents.

- Seuls les articles et les tableaux d'information nécessaires sont accrochés aux murs.
- Il n'y a pas de cartons ou articles présents devant les issues de secours ou dans les voies d'évacuation.
- Seules les matières, fournitures, pièces recensées pour l'activité se trouvent dans la zone de travail.



Figure 32: Etat de l'atelier avant la suppression des éléments inutiles



Figure 33: Etat de l'atelier après la suppression des éléments inutiles

Étape 02 : Ranger

Les points suivants sont à observer pour valider cette étape :

- Chaque article à un emplacement clair, délimité et étiqueté.
- Les allées de circulation et les emplacements de stockage d'équipement sont identifiés.
- Les articles sont rangés tout de suite après leur usage.

a. Armoire de consommable

En se basant sur les résultats du diagnostic réalisé ci-dessus et dans un objectif d'y remédier au problème des causes majeures de gaspillage du temps dans les différents types de mouvement consacré à la recherche ou l'approvisionnement en consommable (papier, alcool, gants, etc.), nous avons proposé d'utiliser l'armoire déjà disponible sur la ligne pour ranger le stock consommable dans l'atelier de conditionnement Marchesini, et de l'alimenter d'une façon régulière. Cette armoire contient tous les outils nécessaires pour effectuer toutes les opérations y compris les opérations d'interlot au cours de la semaine sans avoir besoin de déplacer en dehors de l'atelier. Le tableau présente les fournitures à stocker dans l'armoire ainsi qu'une estimation de la consommation de ces articles par unité de temps.

Tableau 17: Les fournitures à stocker dans l'armoire du consommable

Articles	Consommation
Rouleaux de scotch imprimé	1 rouleau/ semaine
Rouleaux étiquettes de nettoyage et des sacs déchets	1 rouleau/ mois
Paquets de manchettes	20/ semaine
Sacs déchets	30/semaine



Figure 34: Armoire de stock consommable marchesini

b. Les affichages sur le mur

Pour les affichages sur le mur, nous avons organisé les affichages restants après avoir éliminé ceux qui ne sont pas utiles ou ceux qui sont plus valables, de manière ordonnée et logique. Le regroupement a été par catégories afin de faciliter la recherche et la compréhension. En assurant que chaque affichage a une place désignée et est clairement identifié.



Figure 35: Les affichages sur le mur avant le rangement

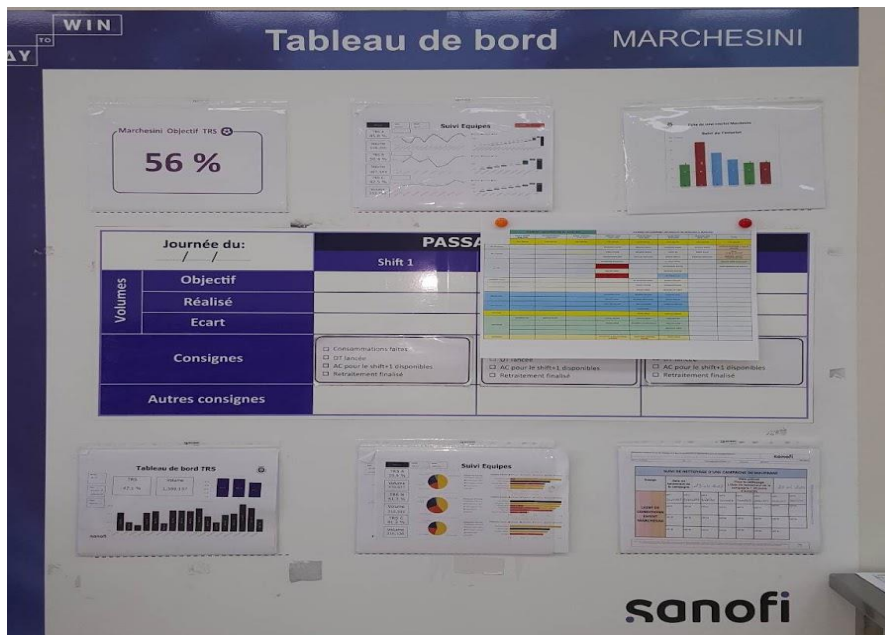


Figure 36: Les affichages sur le tableau de bord avant le rangement

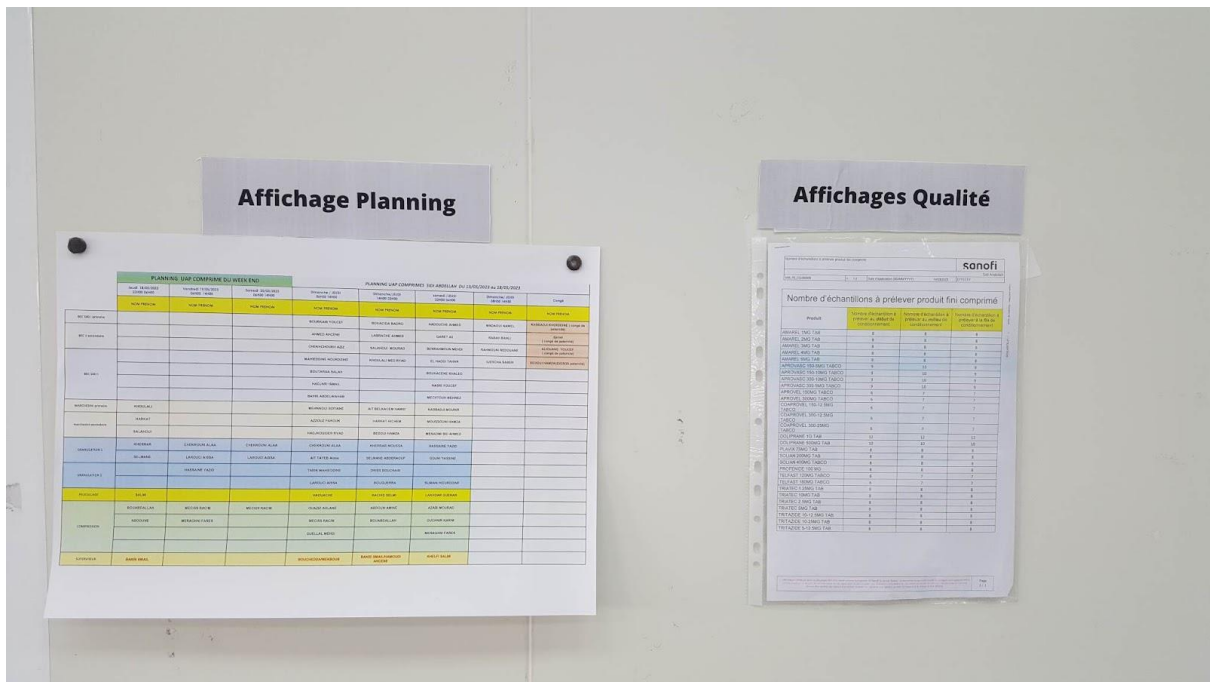


Figure 37: Les affichages sur le mur après le rangement

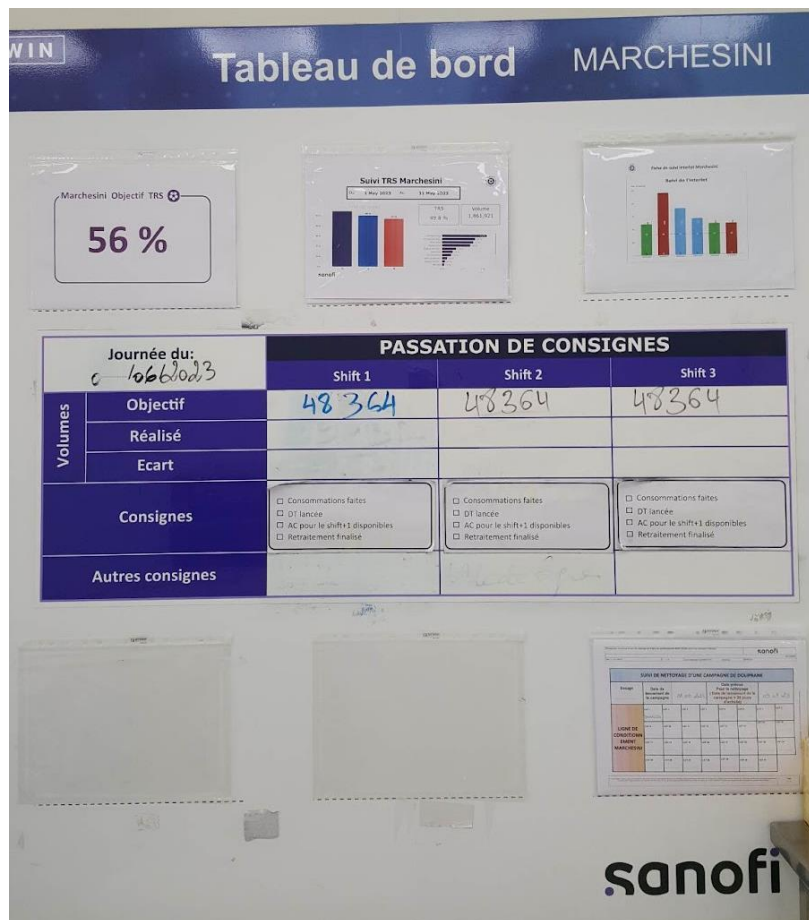


Figure 38: Les affichages sur le tableau de bord après le rangement

c. L'emplacement des articles consommables

La palette des caisses, la palette des étuis, la palette des notices et la pile des palettes vides sont des articles consommables qui doivent être toujours disponibles sur la ligne. Pour cela

nous avons identifié une place figée pour chacune de ses dernières d'une façon pour qu'il soit prêt des opérateurs ainsi que loin de la ligne d'évacuation.



Figure 39: Etiquettes placées en dessous de la zone d'emplacement des palettes caisses

Étape 03 : Nettoyer

Il est important de souligner que le processus de nettoyage dans l'industrie pharmaceutique ne peut pas être improvisé. Il nécessite le respect d'un programme de nettoyage régulier, comprenant la décontamination des différentes zones de l'atelier lors des différentes occasions de nettoyage. De plus, il est essentiel de suivre les Bonnes Pratiques de Fabrication (BPF) et les Bonnes Pratiques de Nettoyage (BPN) pour garantir la conformité et la sécurité.

Les points suivants seront observés pour valider cette étape :

- Le sol, les surfaces planes et les murs sont propres et en bon état.
- Les équipements sont propres, exempts de poussière, huile et graisse.
- Les matériels sont facilement accessibles pour le nettoyage.



Figure 40: Ancien marquage qui n'est plus utilisé sur le sol



Figure 41: L'état du sol après le nettoyage

Étape 04 : Standardiser

Les trois premiers S impliquent des actions concrètes sur le terrain, tandis que le quatrième S vise à établir un cadre formel pour les maintenir et les faire respecter. C'est pourquoi il est essentiel de mettre en place des règles de base et des normes à suivre par les personnes travaillant dans l'atelier de compression de la Marchesini.

Pour mettre en œuvre le quatrième S, nous avons réalisé les actions suivantes dans le cadre du déploiement :

a. Établissement de règles de base : Nous avons défini des directives claires et spécifiques à suivre en matière d'organisation, de propreté et de sécurité dans l'atelier. Les règles sont comme suite :

- 1- Si vous cherchez quelque chose, lisez les étiquettes pour connaître son emplacement.
- 2- Après l'utilisation de n'importe quel équipement, rendez-le à sa place.
- 3- Débarrassez la ligne des déchets (cartons, fichiers endommagés...) régulièrement.
- 4- Gardez seulement le matériel et les outillages qui appartiennent à la ligne dans la ligne.

b. Étiquetage : Pour cette opération nous avons préparé des étiquettes qui indiquent le positionnement de chaque élément (outillages, consommables, l'armoire...).

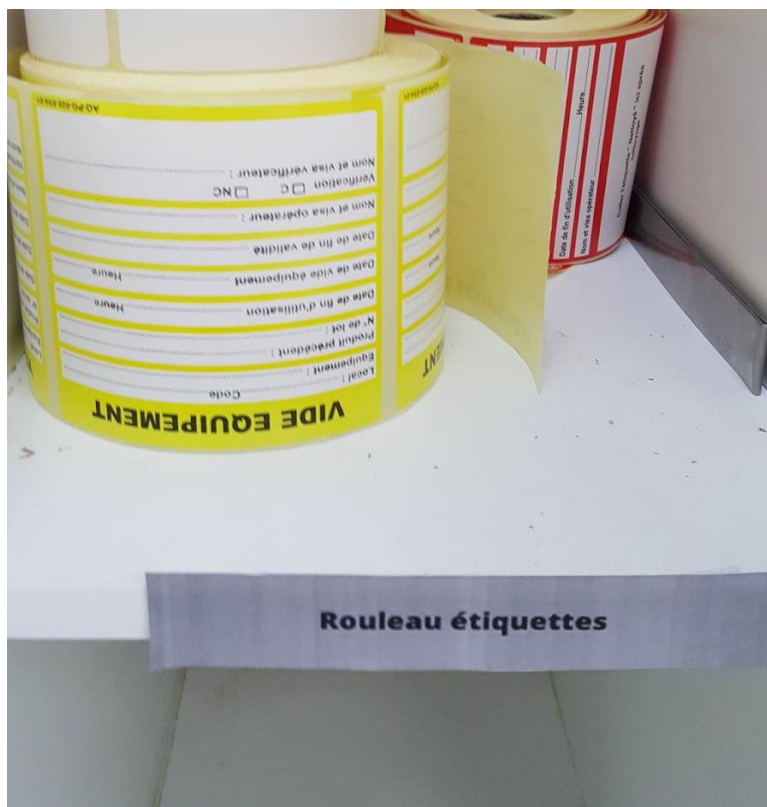


Figure 42: Etiquettes de chaque étage de l'armoire pour garder le rangement



Figure 43: Etiquetage de chaque étage de l'armoire pour garder le rangement

c. Formation et sensibilisation : Nous avons dispensé des formations et des sessions de sensibilisation pour informer et impliquer les employés sur l'importance du respect des standards et des règles établis.

Le déploiement du quatrième S consiste donc à créer un cadre formel et structuré pour soutenir et maintenir les améliorations apportées par les trois premiers S, en établissant des règles, des standards et des procédures claires.

Étape 05 : Pérenniser

Le 5eme vise à maintenir les résultats obtenus et à instaurer une culture de l'amélioration continue. Voici quelques actions clés qu'on a proposées lors de cette étape :

Tableau 18: Actions à mettre en place pour pérenniser le 5S

L'axe de pérennisation	Les acteurs	Les actions
Engagement continu	Tous les membres de l'équipe, des opérateurs aux superviseurs et à la direction	Continuent à s'engager en faveur de l'amélioration continue et du respect des pratiques établies.
Suivi régulier	Les superviseurs	Faire des inspections chaque fin de shift.
Formation et sensibilisation	L'équipe qualité	La formation régulière des nouveaux employés sur les principes des 5S et la sensibilisation de toute l'équipe aux avantages et aux objectifs de cette démarche.
Routines et habitudes	L'équipe SMS	Encourager la création de routines et d'habitudes de travail basées sur les principes des 5S. Cela peut inclure des activités de rangement et de nettoyage régulières.
Amélioration continue	Les responsables	Encourager les suggestions d'amélioration de la part de l'équipe et mettre en place un processus pour évaluer et mettre en œuvre ces idées. Favorisez une culture d'innovation et d'amélioration continue.
Partage des bonnes pratiques	Les responsables	Doivent encourager la collaboration et le partage des bonnes pratiques entre les équipes et les départements. Cela peut favoriser l'apprentissage mutuel et l'adoption des meilleures pratiques à travers l'organisation

Conclusion des 5s

Les 5s ont été validés lors du projet, ce sont les règles élémentaires de travail. Les personnes sont plus performantes à leur poste de travail, elles ne dépensent plus de temps à la recherche des outils qui leur sont nécessaires. Ainsi elles peuvent se focaliser sur la qualité de leur production et ceci en toute sécurité.

3.5.2 Déploiement de la méthode SMED

Cette méthode vise à optimiser le changement de Produit Fini (PF) sur la ligne de conditionnement Marcheseni. L'objectif principal est d'analyser le processus interlot dans son ensemble afin d'identifier les axes d'amélioration, de remettre en question les pratiques et de détecter les éventuels goulots d'étranglement. Cette analyse permettra d'obtenir une organisation structurée et rigoureuse de l'ensemble du processus, conduisant à une amélioration de la qualité, de la productivité et de l'efficacité globale de la ligne de production. Le deuxième objectif consiste à créer, en étroite collaboration avec les équipes, une séquence SMED optimisée pour minimiser les déplacements des opérateurs et réduire le temps global de changement de série. La mise en place d'une séquence SMED optimisée permettra de réduire les temps d'arrêt de la ligne de production et d'augmenter le temps de production globale, ce qui aura un impact positif sur l'efficacité de la ligne. Le dernier objectif est d'identifier les pratiques les plus critiques en termes de qualité afin de garantir leur réalisation optimale par tous les opérateurs. Cela contribuera à améliorer la qualité des produits et à réduire la variation de qualité entre les lots de production. De plus, l'identification de ces pratiques critiques facilitera l'apprentissage de ces pratiques par les nouveaux arrivants, ce qui permettra de maintenir un niveau de qualité élevé et constant sur la ligne de production.

- **Phase 1 : Identifier les opérations de l'interlot**

Lors de cette étape nous avons observé l'interlot avec une équipe des opérateurs afin d'identifier les opérations de ce dernier. Ces observations explicitent normalement en détail les conditions réelles de l'atelier et toutes les étapes du déroulement du changement de produit.

Cependant, une fois que nous avons recueilli nos propres observations et les avons comparées aux plus anciennes, nous avons constaté l'existence de plusieurs opérations qui n'avaient pas été identifiées, bien qu'elles jouent un rôle important dans l'interlot. Il est important de souligner que nous avons exclu toutes les opérations qui n'avaient pas de lien direct avec l'interlot et dont l'apparence était inhabituelle.

- **La réalisation de la vidéo**

Pour faire l'observation en toute transparence, nous avons utilisé un enregistrement vidéo à l'aide d'une caméra gopro placée dans l'atelier et qui permet de capturer tous les mouvements des opérateurs pendant l'interlot. Cela permet de saisir l'ensemble des informations, puis de les analyser avec un groupe de travail qui sont les superviseurs de production, l'équipe SMS et le manager de production. Tout un groupe de personnes peut observer le changement dans

une salle de réunion, sans perturber l'atelier. Les informations étant enregistrées, elles sont disponibles en permanence.



Figure 44: Caméra GoPro utilisée pour enregistrer l'interlot

La vidéo réalisée La vidéo prend en compte l'ensemble du temps d'interlot, depuis la dernière bonne pièce de la série précédente jusqu'à la première bonne pièce de la série suivante.

- **L'identification des opérations**

À partir des informations recueillies (vidéo, relevés de temps complémentaires), nous avons dressé la liste des différentes opérations élémentaires constituant l'interlot avec le temps élémentaire de chaque opération.

Tableau 19:Feuille d'observation de l'Interlot Marchesini primaire

Interlot Marchesini primaire		
Opération	Temps élémentaire (min)	Temps cumulé (min)
Aspiration et nettoyage	7	7
Nettoyage du sol	3	10
Récupération des déchets	3	13
Renseignement DDL	4	17
Démonter le caractère du marquage	1	18
Montage du poste de marquage	5	23

Essai blister vérification marquage	3	26
Consommation trémies	3	29
Ramener le nouveau DDL	9	38
Renseignement nouveau DDL	5	43
Mise en place des trémies PSO	8	51
Chargement trémies	4	55
Mise en place sacs déchets	2	57
Consommation PVC et ALU	3	60
Remplissage fiche vide de ligne	2	62
Attente superviseur	2	64
	10	74
Vérification et signature superviseur	3	77

Tableau 20: Feuille d'observation de la partie secondaire de l'interlot

Interlot Marchesini secondaire					
Opérateur etuyeuse			Opérateur encaisseuse		
Opération	Temps élémentaire	Temps cumulé	Opération	Temps élémentaire	Temps cumulé
Récupération des déchets	5	5	Récupération des déchets	5	5
Renseignement ddl(bilan)	5	10	Renseignement ddl	5	10
Récupération des déchets	9	19	Enlever bobine vignette	1	11
Reconciliation caisses étuis + notices	3,5	22,5	Remise à zéro compteur encartonneuse	5	16
Récupération des déchets	8	30,5	Renseignement ddl	9	25
Aspiration	2	32,5	Réconciliation étiquettes	3,5	28,5

			caisses		
Récupération des déchets	2,5	35	Renseignement ddl	5	33,5
Aspiration	3	38	Réconciliation vignette	7	40,5
Nettoyage du sol	2,5	40,5	Renseignement ddl	4	44,5
Aspiration	4	44,5	Transférer les échantillons et évacuation palette pf	5	49,5
Récupération des déchets	2,5	47	Évacuer les sacs déchets	3	52,5
Essui de la machine	3,5	50,5	Ramener le nouveau ddl	2	54,5
Nettoyage du sol	2,5	53	Montage des variables encartonneuse et essai compostage à vide	2	56,5
Organisation de l'atelier	1,5	54,5	Renseignement nouveau ddl	4	60,5
Nettoyage du sol	1,5	56	Ramener les vignettes et les étiquettes caisses	2	62,5
Renseignement fichiers et nv ddl	5	61	Appeler le superviseur pour signer le vide de ligne	6	68,5
Sortir chercher étiquettes des sacs déchets	2	63	Repartir pour l'appeler	4,5	73
Nettoyage du sol + vérification machine	4	67	Mise en place sacs déchets	1	74
Mise en place sacs déchets	1	68	Renseignement nouveau dossier de lot	5	79
Sortir chercher étiquettes des sacs déchets	1,5	69,5	Sortir pour chercher une agrafeuse	5	84

Mise en place secs déchets	1	70,5	Renseignement nouveau de lot	1	85
Sortir récupérer les étiquettes pour les sacs déchets	8,5	79	Sortir chercher superviseur pour signer le démarrage	1	86
Mise en place sacs déchets avec étiquette	2	81	Attente agrafeuse	1	87
Sortir chercher une agrafeuse	2	83	Renseignement nouveau de lot	3,5	90,5
Renseignement nouveau de lot	3	86	Attente superviseur	5	95,5
Organisation de l'atelier	4	90			
Total	90		Total	95,5	

- **L'analyse de la fonction réelle de chaque opération**

Dans cette étape nous avons identifié les opérations inutiles afin de les supprimer, cela est fait en analysant chaque opération et en posant la question « Pourquoi cette opération est-elle effectuée ? » Ce qui nous a aidés à éliminer qui ne doit pas être faite pendant l'interlot avant de passer à l'amélioration de ce dernier.

Les opérations à supprimer sont listées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 21: Opérations à supprimer de l'interlot

Opération	Temps élémentaire (min)
Attente superviseur	12
Vérification et signature superviseur	3
Sortir chercher étiquettes des sacs déchets	2
Sortir chercher étiquettes des sacs déchets	1,5
Sortir récupérer les étiquettes pour les sacs déchets	8,5
Sortir chercher une agrafeuse	2
Total	29

- **Phase 2 : Extraire, séparer les opérations externes et internes**

Après avoir supprimé les opérations inutiles, lors de cette phase nous avons examiné et classé chaque opération suivant sa nature :

- Si l'opération peut être effectuée pendant que la machine fonctionne (à cadence nominale et dans des conditions normales de sécurité et de qualité), elle est classée dans les opérations externes.
- Si l'opération nécessite l'arrêt de la machine, elle est classée dans les opérations internes.

Tableau 22: Séparations des opérations en externes et internes

	Opération interne	Opération externe
Primaire	<ul style="list-style-type: none"> - Aspiration et nettoyage de la machine - Nettoyage du sol - Récupération des déchets - Démonteur les caractères du marquage - Montage du poste de marquage - Consommation trémies - Ramener le nouveau ddl - Renseignement nouveau dossier de lot - Mises en place des trimes - Chargement trimes - Mise en place sacs déchets - Consommation PVC et alu - Vérification et signature superviseur 	<ul style="list-style-type: none"> - Préparation des outils de nettoyage - Renseignement dossier de lot -Essai blister vérification marquage
Secondaire	<ul style="list-style-type: none"> -Récupération des déchets_ -Reconciliation caisse, étui et notice -Renseignement dossier de lot -Aspiration -nettoyage du sol -Essui de la machine -Renseignement nouveau dossier de lot -Enlever bobine -Remise à zéro compteur encartonneuse -Reconciliation etiquette caisse -Transférer les échantillons et évacuer les palettes PF -Évacuer les sacs déchets -Montage des variables encartonneuse -Essai compostage à vide -Ramener les étiquettes et vignettes 	<ul style="list-style-type: none"> -Renseignement dossier de lot -Organisation de l'atelier

- **Phase 3 : Rationalisation des opérations**

1. Les opérations internes

- **L'optimisation des opérations de nettoyage et la réduction des sources de salissures :** Le processus de conditionnement secondaire générant des salissures importantes (utilisation d'encre, émission de poussières, de carton...), l'optimisation des modes opératoires de nettoyage ou l'étude de la réduction des sources de salissures permet de gagner du temps donc on a proposé une rationalisation du mode opératoire de nettoyage à travers : la mise en place de protections, suppression des zones difficiles d'accès, réduction et simplification des pièces à nettoyer.
- **L'ordre des opérations.**
- **La réduction des déplacements de l'opérateur :** En traquant tout déplacement inutile ou trop long, on sera amené à rapprocher les commandes de machines, les outillages, Comme évoqué plus haut, on peut être amené à changer l'ordre des opérations, afin d'organiser un cycle de réglage optimisé.

2. Les opérations externes

- **Les procédures de préparation :** Au cours de cette étape, nous avons décrit les gammes de contrôle et la préparation des outillages. Les listes des matériels nécessaires aux différents changements sont établies, ainsi que les listes des paramètres et des valeurs de réglages.
- **Le poste de travail du préparateur :** Le poste de travail de préparateur d'outillage est étudié, les chariots de changement d'outils et les moyens de manutention sont définis et réalisés.
- **Le chariot d'outillage :** Pour effectuer l'opération de façon satisfaisante, il est important que l'opérateur ait tous les éléments nécessaires à portée de main et parfaitement identifiés.

• Phase 4 : Réalisation du standard

Dans cette phase, nous avons réalisé un standard basé sur simulation avec les 3 shifts des opérateurs, ce dernier contient l'ordre des opérations, la durée et le matériel nécessaire pour chaque opération.

Tableau 23: Standard interlot

N°	Description de l'opération	Moyen utilisé	Temps prévu
Partie primaire			
1	Aspiration et nettoyage de la machine	Aspirateur	2min
2	Nettoyage du sol	Frottoir	2min
3	– Récupération des déchets		2min

4	– Démonter les caractères du marquage	Clés torx coudée	5min
5	– Montage du poste de marquage	Boîte de montage	2min
6	Consommation trémies	PDA	2min
7	– Ramener le nouveau ddl		7min
8	– Renseignement nouveau ddl	Stylo, agrafeuse	3min
9	- Mises en place des trimes		3min
10	– Chargement trimes		1 min
11	– Mise en place sacs déchets		1 min
12	– Consommation PVC et alu	PDA	3min
13	– Vérification et signature superviseur		
14	-Essai blister vérification marquage	Blisters	2min
Partie secondaire			
15	– Récupération des déchets		2 min
16	– Réconciliation caisse, étui et notice	PDA	5 min
17	– Réconciliation étiquettes caisse	PDA	5 min
18	– Renseignement DDL		18 min
19	– Aspiration	Aspirateur,	6 min
20	- Nettoyage du sol	Frottoir, une pelle balayette	5 min
21	– Essuie de la machine	Papier	4 min
22	– Renseignement nouveau DDL	Agrafeuse	5 min
23	– Enlever bobine		1 min

24	– Remise à zéro compteur encartonneuse		1 min
25	– Montage des variables encartonneuse	Boîte de montage, Clés Torx Coudée	1 min
26	– Essai compostage à vide		1 min
28	– Transférer les échantillons et évacuer les palettes PF	Transpalette	4 min
29	– Ramener les étiquettes et vignettes		2 min
30	– Évacuer les sacs déchets		4 min

- **Phase 05 : Mise en place de plan d’actions pour l’amélioration**

Après avoir réalisé le chantier smed, et établi un standard pour pérenniser l’interlot, nous avons établi un plan d’actions basé sur les besoins et contraintes que l’opérateur fait face pendant la réalisation de l’interlot, nous avons estimé qu’à la fin de la réalisation de ce plan d’actions, les opérateurs seront capables de faire un interlot dans le temps objectif de 40 min.

Tableau 24: Plan d'action d'amélioration de l'interlot marchesini

Project manager	Wafa ZOUAD									
Project Leader	Mokrane MAKBOUB									
Project follow-up	Hala TAMIME, Farouk ZENAGUI									
Plan d'actions prioritaire interlot marchesini										
Axes stratégiques	Objectifs prioritaires	Actions prioritaires	Leader	Début	Deadlines			Progress	Commentaires	
					Smail BAKRI	Mokrane MAKBOUB	Salim			

Interlot fait en 40 min	Réduire le temps alloué au vide de ligne (Aspiration, nettoyage, récupération des déchets).	Externaliser la récupération des déchets (ils doivent être récupérés au fur et à mesure et en temps masqué)	Superviseur	18/04/2023	Fait	Fait	Fait	100%	
	Modification du standard	Nettoyage du sol (à ajouter)	Ishak MESKINE	17/04/2023	Fait			100%	
		Essuyage de la machine (à ajouter)	Ishak MESKINE		Fait				
		Pesée des déchets blister (à revoir pour éliminer) et pesée de la bobine	Said DJAADI et superviseurs	18/04/2023	Attente de la décision qualité			WIP	
	Réduire les temps d'attente et éliminer le déplacement des opérateurs de l'atelier	Les opérateurs doivent signaler le début de l'interlot pour que le superviseur puisse planifier le temps de vérification et signature (le superviseur doit avoir un talkie walkie)	Marouane MAAMERI		En cours			WIP	
		La préparation du nouveau dossier de lot	Leila AMEUR	18/04/2023	Fait			100%	
		Externaliser le dépôt et la récupération de dossier	Superviseur	18/04/2023	Fait	Fait	Fait	100%	

		de lot						
		Assurer la disponibilité de line feeder pour fournir les trémies et les palettes ac	Farid	17/04/2023	Onboarding en cours 3 line feeder			30%
		Assurer la communication entre les deux parties de la ligne primaire et secondaire (la porte)	Ishak	18/04/2023	En cours			WIP
	Organisation et respect des 5s	Chantier 5s	Mokrane MAKBOUB	18/04/2023	Fait			100%
		Contrôler l'organisation et le respect des 5s dans l'atelier (l'armoire et le matériels nécessaires)	Superviseur	18/04/2023	Fait	Fait	Fait	WIP
		Contrôler le respect des 5s de la zone de d'emplacement des treimes PSO	Mokrane MAKBOUB	18/04/2023	Fait			100%
		Préparation du produit SF et revue du planning	Riad	25/04/2023	Fait			100%
Améliorer la performance des opérateurs	Développer les compétences	Assurer la formation des opérateurs non formés et la sensibilisation des anciens : -Éliminer le	Superviseur	18/04/2023	En cours	En cours	En cours	60%

		<p>papillonnage sur les différentes tâches sans les compléter</p> <p>-Faire bon du premier coup pour éviter les doubles vérifications après chaque opération</p>							
	<p>L'esprit de collaboration et l'élimination de la résistance au changement</p>	<p>Engagement, communication, participation de tous les départements, soutien, intégration et support</p>	<p>@EVERY ONE</p>	<p>16/04/2023</p>	Fait	Fait	Fait	100%	

Conclusion du chantier smed

Le chantier SMED a été une étape cruciale dans l'amélioration de la performance de la ligne de conditionnement Marchesini. Grâce à une analyse minutieuse du processus de changement, à la mise en œuvre de solutions ciblées et à la standardisation des meilleures pratiques, l'équipe a réussi à réduire de manière significative les temps de changement de série, améliorant ainsi la productivité, la flexibilité et la rentabilité de l'ensemble du système de conditionnement.

3.5.3 Solution pour les arrêts dus à l'organisation

- **Rolling break**

Après une semaine d'observation et en se basant sur les données historiques des arrêts de la machine marchesini collectées à partir des fiches TRS, nous avons constaté deux problèmes majeurs. Tout d'abord, pendant la pause déjeuner, la machine est à l'arrêt, ce qui entraîne une perte considérable d'efficacité. Deuxièmement, les trois opérateurs ne respectent pas la durée de la pause qui est fixée à 30 minutes, ce qui entraîne des arrêts supplémentaires de la machine, souvent d'une durée de 50 minutes (Tableau de comparaison entre la durée réelle et le standard dans la partie analyse).

Pour résoudre ces problèmes, nous avons commencé par sensibiliser les trois opérateurs à l'importance de respecter la durée de la pause et des conséquences négatives qui en découlent. Ensuite, nous avons mis en place un mode d'organisation en alternance, où les opérateurs ne

prennent pas leur pause déjeuner tous ensemble, mais un seul opérateur à la fois toutes les 30 minutes. Cette nouvelle organisation permet de maintenir la machine en opération continue et d'éviter les arrêts prolongés. Le mode opérateur que nous avons réalisé se trouve dans l'annexe 4.

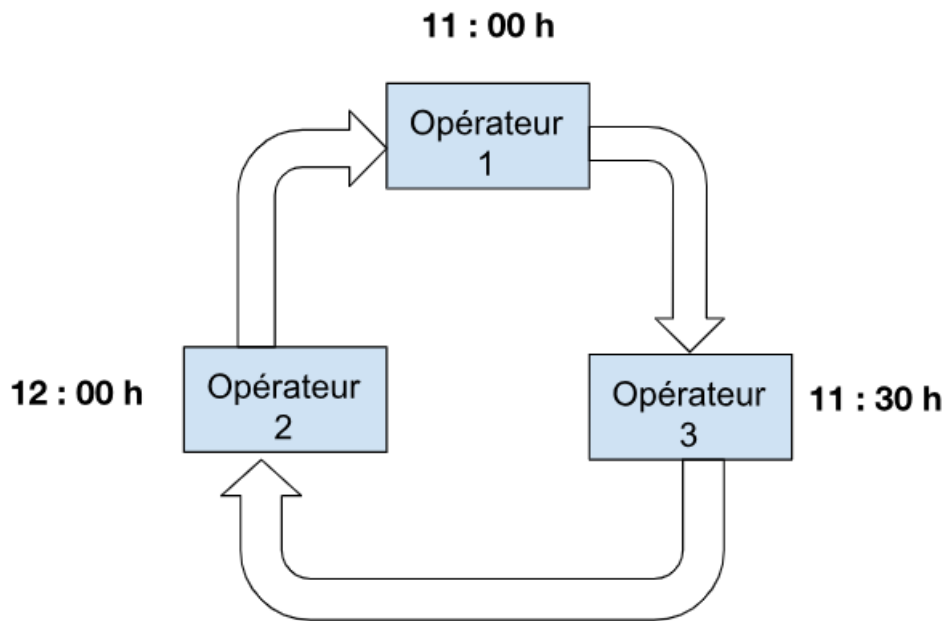


Figure 45 : Système de rotation de la pause déjeuner des opérateurs.

3.5.4 Solution pour le retraitement des blisters

Pour remédier au problème de l'arrêt de la machine pour le retraitement des blisters, nous avons proposé l'achat d'une machine déblistereuse, c'est un équipement spécialisé utilisé dans l'industrie pharmaceutique ou d'autres domaines pour automatiser le processus de déblistering, c'est-à-dire pour séparer les médicaments des blisters. Les machines déblistereuses sont conçues pour gérer différents types de blisters, tels que les blisters en plastique ou ceux combinant du plastique et de l'aluminium.



Figure 46: Machine déblistireuse

En adaptant cette solution le processus de retraitement sera automatisé, et le temps d'arrêt de la production due à l'occupation des opérateurs par cette opération sera égale à zéro.

3.5.5 Solutions pour les arrêts machines fermeture étuis et transfert blisters

- Le changement du tapis convoyeur qui transfère les blisters de la partie primaire vers la partie secondaire de la machine et qui est directement lié au magasin blister a fait que le problème du transfert blister (bouillage en l'occurrence) s'est cessé de paraître ces derniers jours, on pourrait conclure pour le moment présent le GPS par dire que la cause racine a été identifiée étant le tapis roulant usé qui entraînait une certaine variation de la vitesse des blisters et du coup pas trop d'espace entre 2 blisters. Ce résultat nécessite l'intervention de l'équipe maintenance pour le changement du tapis, **L'action est clôturée.**



Figure 47: Tapis convoyeur

- Suite à plusieurs réunions de travail avec l'équipe de maintenance, l'équipe de production et l'équipe supply chain, et en se basant sur le diagramme d'Ishikawa pour analyser les micro-arrêts récurrents de la fermeture des étuis, nous avons pu identifier la cause sous-jacente de ce dysfonctionnement. En effet, il a été déterminé que la qualité des étuis était en cause, car ceux-ci présentaient une dureté minimale. Cette analyse a permis de mettre en lumière l'importance de la qualité des matériaux utilisés dans la production, et a conduit à la mise en place de mesures correctives visant à améliorer la qualité des étuis utilisés pour la fermeture. La mise en place de l'action visant à améliorer la qualité des étuis utilisés pour la fermeture a permis d'identifier un nouveau fournisseur dont les produits répondent aux exigences de qualité requises. Des essais ont été menés avec les nouveaux étuis fournis par ce dernier, et les résultats ont été concluants. En effet, le remplacement des étuis de qualité insuffisante par des étuis de qualité supérieure a permis de réduire les temps d'arrêt non planifiés et d'améliorer le TRS de la ligne de conditionnement, contribuant ainsi à renforcer la performance globale de l'entreprise. **Action clôturée.**

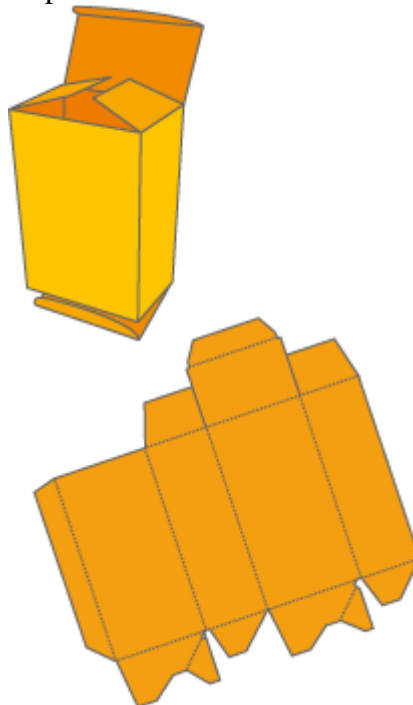


Figure 48: Prototype d'étuis de doliprane

Après avoir clôturé les actions, nous avons constaté une stabilité au niveau de la machine Marchesini, pour assurer la pérennisation de cette stabilité nous avons décidé de mettre en place la maintenance autonome qui est le premier pilier de la TPM.

3.5.6 La mise en place du premier pilier de la TPM : La maintenance autonome

Après avoir analysé les deux diagrammes d'Ishikawa pour les deux micro-arrêts récurrents de la Marchesini, à savoir le transfert blister et la fermeture des étuis, nous avons remarqué une cause commune entre les deux problèmes. Cependant, cette cause n'est pas nécessairement la

cause racine de ces deux problèmes, mais elle contribue grandement à la perte d'efficacité. Cette cause est due aux mauvais réglages effectués par les opérateurs.

Nous avons également constaté que les opérateurs de production sont obligés d'attendre les techniciens de maintenance à chaque arrêt pour résoudre les problèmes. Cependant, étant donné que l'équipe n'est pas très nombreuse et qu'elle intervient sur toutes les lignes de fabrication et de conditionnement, des attentes importantes se produisent.

A cet effet, nous avons proposé une solution pour améliorer la situation, à savoir la TPM (Maintenance Productive Totale), en particulier son premier pilier, la maintenance autonome.

Le premier pilier de la TPM, la maintenance autonome, est particulièrement utile pour remédier aux problèmes de micro-arrêts récurrents de la machine de conditionnement Marchesini chez Sanofi Sidi Abdallah. En impliquant les opérateurs de production dans la maintenance autonome de la machine, ces derniers vont être formés pour détecter les anomalies et les signes précurseurs de pannes, et réaliser des opérations de maintenance simples pour éviter les dysfonctionnements et les temps d'arrêt non planifiés. Grâce à cette approche, la machine de conditionnement Marchesini peut bénéficier d'une surveillance constante et d'actions de maintenance préventive, ce qui permet de réduire les micro-arrêts récurrents et d'améliorer le taux de rendement synthétique (TRS) de la ligne de conditionnement de Doliprane comprimé. En outre, l'implication des opérateurs dans la maintenance autonome peut contribuer à renforcer leur engagement et leur responsabilité, tout en favorisant une culture d'amélioration continue au sein de l'entreprise.

La figure ci-dessous représente les 2 formations dispensées aux opérations pour la maintenance autonome

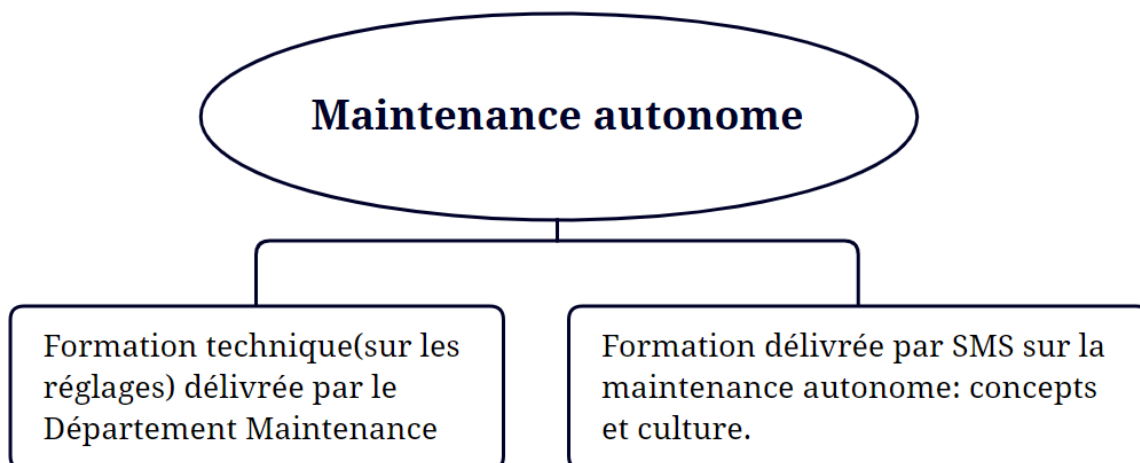


Figure 49: Les formations de maintenance autonome

C'est dans cette optique que nous avons élaboré un tableau de tag, tel qu'illustré ci-dessous, dans le but de faciliter la mise en place du pilier de la maintenance autonome pour la machine de conditionnement Marchesini. Par la suite, nous avons élaboré un programme de formation en maintenance autonome destiné aux opérateurs de production, afin de leur permettre d'acquérir les compétences nécessaires pour réaliser des opérations de maintenance simples et pour détecter les dysfonctionnements au niveau de la machine. Cette formation contribuera à renforcer l'implication des opérateurs dans la maintenance de la machine, ainsi qu'à favoriser

une culture d'amélioration continue au sein de l'entreprise. Cette dernière est présente dans l'annexe 5.

sanofi										Tableau de gestion des TAGS										Département Maintenance																																											
ZONE					Ligne																																																										
Partie réservée à la production					Partie réservée à la maintenance																																																										
A		B		C		TAG en retard		Semaine		Semaine		Semaine		Mois		En cours		Finalisé																																													
<table border="1"> <tr> <th colspan="2">Priorité</th> <th colspan="3">Mineur</th> <th colspan="3">Majeur</th> <th colspan="3">Critique</th> </tr> <tr> <td>Risque Machine</td> <td>A: mineure</td> <td colspan="3">Pas d'impact arrêt machine</td> <td colspan="3">Provoquer un arrêt machine à moyen terme (e 2 Semaine)</td> <td colspan="3">Provoquer un arrêt machine à court terme (e 1 Semaine) avec usure de pièce</td> </tr> <tr> <td>Risque Qualité</td> <td>majeure</td> <td colspan="3">Pas d'impact sur la qualité du produit</td> <td colspan="3">Peu impacter la qualité du produit et causer une déviation</td> <td colspan="3">Contact direct avec le produit, risque de contamination</td> </tr> <tr> <td>Risque HSE</td> <td>critique</td> <td colspan="3">Pas d'impact</td> <td colspan="3">Peu impacter l'environnement ou la santé public</td> <td colspan="3">Impact sur l'environnement ou la santé public</td> </tr> </table>																				Priorité		Mineur			Majeur			Critique			Risque Machine	A: mineure	Pas d'impact arrêt machine			Provoquer un arrêt machine à moyen terme (e 2 Semaine)			Provoquer un arrêt machine à court terme (e 1 Semaine) avec usure de pièce			Risque Qualité	majeure	Pas d'impact sur la qualité du produit			Peu impacter la qualité du produit et causer une déviation			Contact direct avec le produit, risque de contamination			Risque HSE	critique	Pas d'impact			Peu impacter l'environnement ou la santé public			Impact sur l'environnement ou la santé public		
Priorité		Mineur			Majeur			Critique																																																							
Risque Machine	A: mineure	Pas d'impact arrêt machine			Provoquer un arrêt machine à moyen terme (e 2 Semaine)			Provoquer un arrêt machine à court terme (e 1 Semaine) avec usure de pièce																																																							
Risque Qualité	majeure	Pas d'impact sur la qualité du produit			Peu impacter la qualité du produit et causer une déviation			Contact direct avec le produit, risque de contamination																																																							
Risque HSE	critique	Pas d'impact			Peu impacter l'environnement ou la santé public			Impact sur l'environnement ou la santé public																																																							
TAGS Parking																																																															

Figure 50: Tableau de tag de la maintenance autonome

TAG N°		
Date de création		
Nom Opérateur		
Description du problème		
Priorité		
A		B
C		
Tâche effectuée par		
		Production
		Maintenance
Date		
Commentaires		

Figure 51: Template du tag

Conclusion

La mise en place du premier pilier de la TPM a permis de réduire le temps d'attente des techniciens de maintenance et d'accorder une certaine autonomie aux opérateurs pour la maintenance. De plus, le tableau de tag est un outil de communication permet aux techniciens de maintenance de connaître le problème ainsi que son niveau de gravité.

3.6 Phase 06 : Contrôler

Dans le but de garantir une mise en œuvre et un maintien efficaces des mesures d'action élaborées lors de la phase précédente, nous avons développé des outils de contrôle et de suivi que nous exposerons dans cette ultime étape du projet.

3.6.1 Les indicateurs de performance

Nous avons choisi un éventail de KPIs qui permettent de contrôler l'ensemble de solutions que nous avons mis en place et d'avoir une idée générale sur l'état de performance du processus et reflètent des critères mesurables pour aider le responsable processus ou le manager à prendre les décisions adéquates. Pour notre projet le KPI principale était le TRS, et pour mieux cibler les dysfonctionnements dans la ligne nous avons choisi d'établir 3 autres indicateurs, chacun d'eux mesure le taux d'une catégorie spécifique des arrêts, les KPIs, leur description, leur fréquence de suivi et le target sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 25: Objectifs KPIs

KPI	Description et mode de calcul	Fréquence de suivi	Target
Durée moyenne de l'interlot	Chaque équipe doit mesurer la durée qui commence après la fermeture de la dernière caisse du lot X dans la partie secondaire et finit après le démarrage de machine avec le lot X +1.	Chaque shift	40 min
Le TRS	$\frac{\text{Temps utile}}{\text{Temps d'ouverture de l'atelier}}$	Chaque shift	56%

Le taux de d'interventions des opérateurs sur les pannes machine	Indique la fréquence à laquelle les opérateurs doivent intervenir pour réparer les pannes ou dysfonctionnements sur une machine. C'est le rapport entre le nombre d'intervention des opérateurs sur la machine et le nombre totale des pannes machine	Chaque shift	80%
--	---	--------------	-----

Pour cela nous avons calculé ces indicateurs de performance avant et après les améliorations et réalisé un tableau comparatif présenté ci-dessus :

Tableau 26 : Le résultat de mesure des KPIs avant et après la mise en place des améliorations

KPI	État avant l'amélioration	État après l'amélioration
Durée moyenne de l'interlot	100 min	60 min
Le TRS	41%	51%

3.6.2 VSM de l'état futur

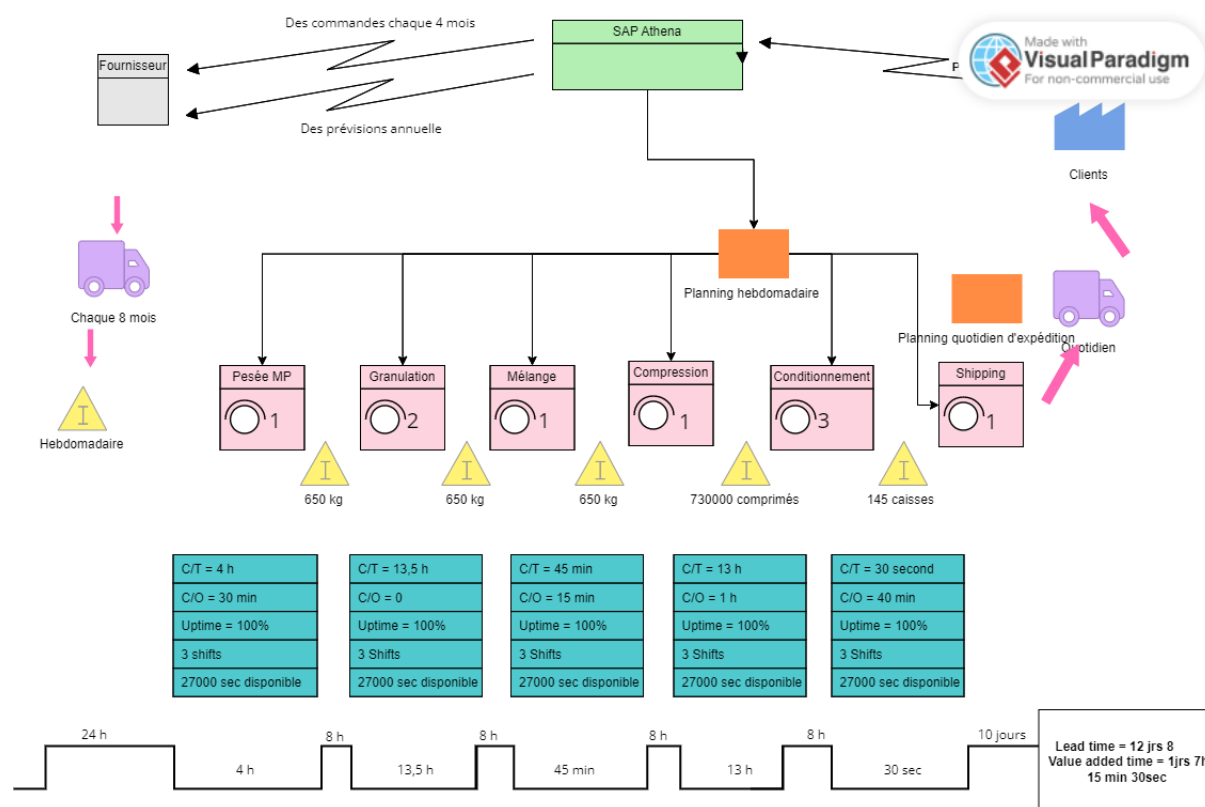


Figure 52: VSM de l'état future

Nous constatons une amélioration dans le temps à valeur ajoutée dans la phase de conditionnement du processus de production du Doliprane.

3.6.3 Résultats et tableau de bord

Après la mise en place et l'implémentation des différentes solutions, nous avons récolté les résultats qui sont présentés comme suite :

- **Résultat du chantier SMED**

Nous avons observé les interlots avec les 3 équipes et capturer le temps, ainsi qu'on a sensibilisé les opérateurs et leur avons fait un refresh des bonnes pratiques pour faire un interlot dans le temps objective.

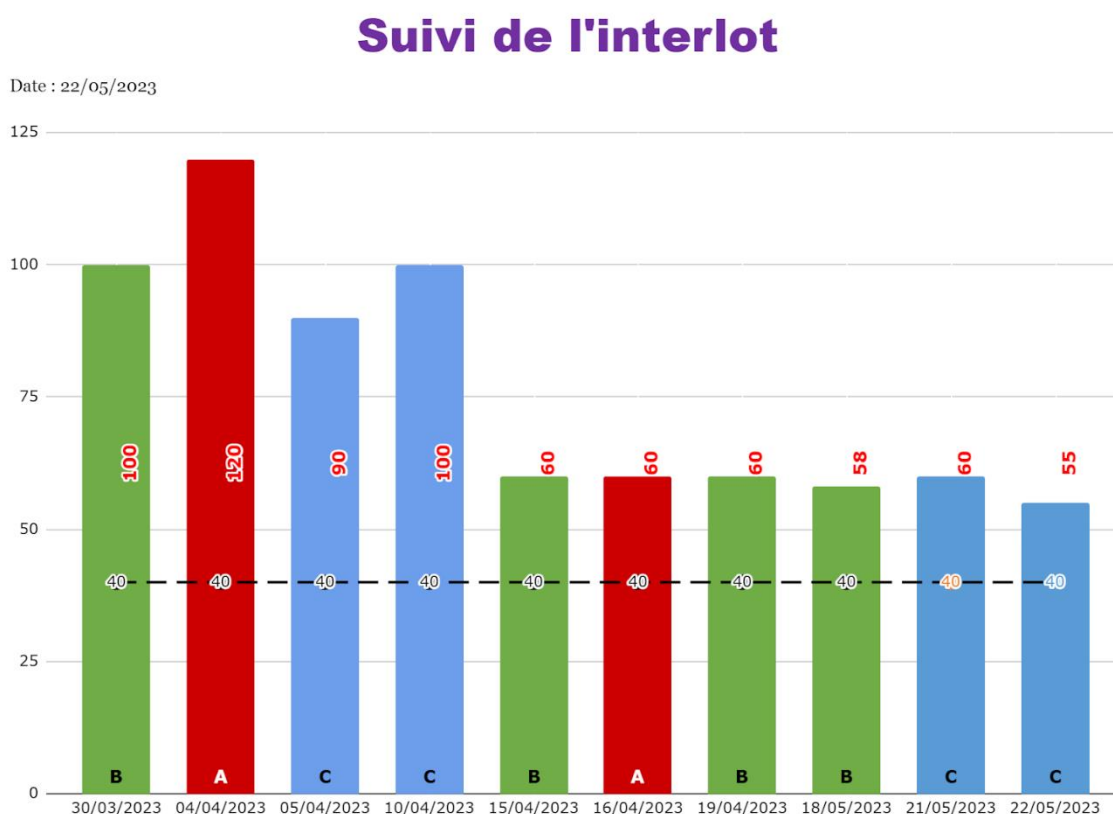


Figure 53: Histogramme des durées d'interlots avant et après le chantier SMED

L'historgramme présente les résultats du chantier SMED ainsi qu'une comparaison d'avant et après le chantier qui a eu lieu le 12,13/04/2023 avec les superviseurs et leurs équipes. On peut clairement voir une réduction dans les durées de l'interlot, l'objectif n'est pas encore atteint du premier coup de formation. C'est pour cela qu'on a développé un plan d'actions qu'on estime qu'après la clôture de toutes ses actions l'interlot va atteindre l'objectif du 40min.

- **Résultats TRS Mois de mai**

Le tableau de bord ci-dessous présente les résultats clés du taux de rendement synthétique (TRS) pour le mois de mai, suite à la mise en place de la maintenance autonome et des chantiers SMED, ainsi que des initiatives de résolution des problèmes en Gembas. Nous avons constaté une augmentation de 10% du TRS, ce qui est une excellente nouvelle. Les résultats ont été très bien accueillis par toutes les parties prenantes de l'entreprise, notamment le service de la maintenance, la production, le service SMS et la direction générale.

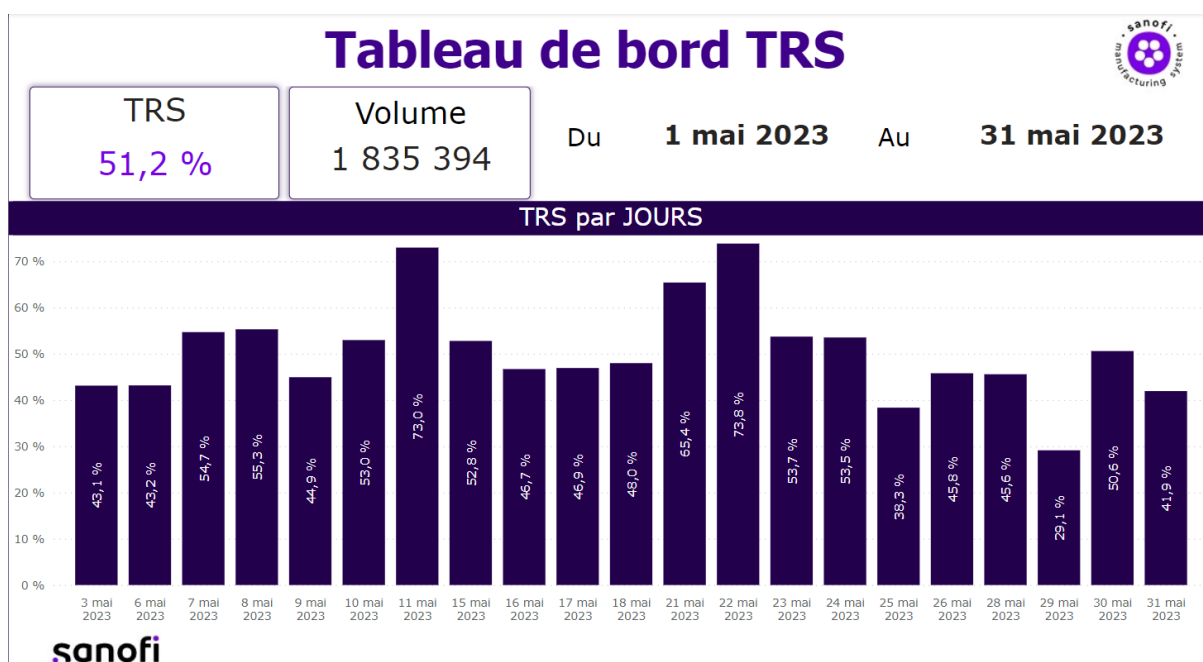


Figure 54: Tableau de bord TRS après l'amélioration de la ligne

- **Audit des 5s**

Après avoir mis en place le chantier 5s, et afin d'évaluer l'efficacité de la mise en œuvre de ce système de gestion visuelle et d'organisation. Ce dernier va permettre :

- Amélioration de l'efficacité : L'audit permet d'identifier les zones de gaspillage, les obstacles et les inefficacités dans le processus de conditionnement des comprimés.
- Sécurité : Un environnement de travail propre, bien organisé et sûr est essentiel pour la santé et la sécurité des employés.
- Qualité des produits : Lorsque les outils, les équipements et les matériaux sont correctement identifiés, organisés et entretenus, cela réduit les risques d'erreurs ou de contaminations croisées, ce qui peut avoir un impact direct sur la qualité des produits finis.
- Engagement des employés : Les 5S impliquent la participation active des employés, ce qui favorise un sentiment d'appartenance et de responsabilité envers leur environnement de travail.

- Image de l'entreprise : Un atelier de conditionnement de comprimés bien organisé, propre et sûr renvoie une image positive de l'entreprise aux clients, aux fournisseurs et aux organismes de réglementation.

Ce dernier ce fait d'une façon mensuelle :

Tableau 27: Check-list de l'audit 5S

5s	Description	Évaluation	
		Oui	Non
1. Tri (Sort - Seiri)	Les zones de travail sont-elles débarrassées des objets inutiles ?		
	Les outils et équipements nécessaires sont-ils facilement accessibles et identifiés ?		
	Les stocks de matériaux et de fournitures sont-ils organisés et limités aux besoins réels ?		
2. Rangement (Set in Order - Seiton)	Les postes de travail sont-ils aménagés de manière ergonomique et optimisée ?		
	Les machines, les outils et les équipements sont-ils disposés de manière logique et ordonnée ?		
	Les instructions de travail, les étiquettes et les codes sont-ils clairement visibles et compréhensibles ?		
3. Nettoyage (Shine - Seiso)	Les zones de travail, les machines et les équipements sont-ils régulièrement nettoyés et entretenus ?		
	Les débris, les déchets et les matières résiduelles sont-ils éliminés de manière appropriée ?		
	Les procédures de nettoyage et de maintenance sont-elles bien documentées et suivies ?		
4. Standardisation (Standardize - Seiketsu)	Les normes et les procédures de travail sont-elles établies et communiquées à tous les employés ?		

	Les fiches techniques, les listes de contrôle et les formulaires sont-ils disponibles et à jour ?		
	Les pratiques de travail sont-elles cohérentes et alignées sur les meilleures pratiques de l'industrie ?		
5. Discipline (Sustain - Shitsuke)	Les employés sont-ils formés et conscients de l'importance des 5S ?		
	Les audits réguliers sont-ils effectués pour maintenir les standards des 5S ?		
	Les problèmes et les améliorations identifiés sont-ils résolus de manière proactive ?		

Conclusion

Le projet d'amélioration de la performance de la ligne de conditionnement Marchesini en appliquant les outils du Lean Manufacturing et le DMAIC a permis de réaliser des progrès significatifs et tangibles. L'intégration du DMAIC a fourni une approche structurée pour la résolution des problèmes et l'amélioration des processus. À travers les phases de Définir, Mesurer, Analyser, Améliorer et Contrôler, l'équipe a pu identifier les sources de variation, collecter des données pertinentes, effectuer des analyses approfondies, mettre en œuvre des solutions efficaces et mettre en place des contrôles pour maintenir les améliorations.

Conclusion

Le secteur pharmaceutique est caractérisé par une concurrence acharnée, les entreprises visant à acquérir des parts de marché et à assurer leur pérennité, les investissements se multiplient afin d'assurer une large couverture et répondre à la demande croissante. Pour que Sanofi maintienne son statut de leader dans l'industrie pharmaceutique en Algérie, il est crucial pour l'entreprise de maintenir un niveau de performance élevé, en particulier sur son nouveau site à Sidi Abdellah. Le lean manufacturing est une solution appropriée pour toute entreprise s'inscrivant dans cette perspective.

C'est dans ce contexte que notre projet a été entrepris, le projet d'amélioration de la performance de la ligne de conditionnement Doliprane Marchesini en appliquant les principes du lean manufacturing.

Après avoir réalisé une analyse approfondie des processus existants et l'identification des goulots d'étranglement, et grâce à l'utilisation de la matrice swot nous avons pu faire un diagnostic interne et externe de l'entreprise, on a choisi de dérouler la méthodologie DMAIC une approche basée sur les données qui offre une structure étape par étape pour aborder un problème et mettre en œuvre des améliorations. Grâce à l'analyse approfondie de processus de conditionnement qui concerne la ligne en question à l'aide de diagramme pareto, nous sommes arrivés à identifier les dysfonctionnements qui causent les arrêts de la ligne qui sont regroupés dans 3 catégories :

1. Dysfonctionnement relatif à l'organisation.
2. Dysfonctionnement relatif aux nettoyages et changement de format.
3. Dysfonctionnement relatif aux pannes de machine et réglages.

En nous référant aux résultats du diagnostic, nous avons pu proposer et mettre en œuvre des stratégies ciblées pour éliminer les gaspillages et améliorer l'efficacité de la ligne de conditionnement.

Afin de résoudre les problèmes liés à l'organisation de l'atelier, nous avons entrepris un chantier 5S dans l'atelier de conditionnement Marchesini. La mise en œuvre des principes des 5S a permis d'améliorer les conditions de travail et de réduire les temps d'attente et de recherche d'éléments dans l'atelier. De plus, nous avons établi des normes de rangement des outils au poste de travail et adopté des outils de communication et de gestion visuelle.

Ensuite un chantier SMED a été mis en place pour réduire le temps de passer d'un lot à un autre dans l'atelier. La mise en œuvre de ce dernier permet d'augmenter la flexibilité de la production en optimisant les ressources telles que la machine, la main-d'œuvre et le matériel. Nous avons établi un plan d'actions afin d'améliorer les conditions de déroulement de l'interlot et aider les opérateurs à atteindre le temps objectif.

Afin de remédier aux déviations liées aux pannes machines nous avons mené le gemba problem solving, afin de résoudre les deux problèmes de pannes les plus récurrents la fermeture des étuis et le transfert des blisters nous sommes arrivés à la cause racine, et aider l'équipe maintenance à les régler, ce dernier nous a aidé à découvrir un problème qui est les mauvais réglages des opérateurs.

Enfin pour améliorer la performance et éliminer les temps d'attentes de l'équipe maintenance, nous avons proposé l'implémentation du premier pilier de la TPM la maintenance autonome, basée sur l'implication et la formation continue des opérateurs qui a pour but de les responsabiliser en leur confiant la responsabilité de la surveillance, de l'entretien de base et de la résolution des problèmes courants de leurs machines.

En adoptant les principes du lean manufacturing nous avons pu constater des améliorations significatives. La mise en place de flux continus, la standardisation des tâches et l'amélioration de l'agencement des équipements ont permis de réduire considérablement les arrêts et d'accroître le trs est donc la productivité globale.

En conclusion, l'application du lean manufacturing dans le projet d'amélioration de la performance de la ligne de conditionnement Doliprane Marchesini a apporté des avantages considérables à l'entreprise. Ce projet a démontré que l'adoption de pratiques efficaces et l'implication des employés peuvent générer des résultats positifs tangibles.

Bibliographie

Adam FARBER, Ulrik SCHULZE & Kim WAGNER. (2009). *Lean comes to Pharma.*

ANSM, 2015. *Bonnes pratiques de fabrication, s.l: L'Agence nationale de sécurité du médicament et des produits de santé*

Barnhart, T. (s.d.). *Creating a Lean R&D System, Lean Principals and Approaches for Pharmaceutical and Research-Based Organizations.*

Bufferne, J, 2006. *Le guide de la TPM. 1e éd. Paris: Edition d'Organisation.*

Erwin Studer. *“Work smarter, not harder” : Lean methods come to the lab...at last!*

Olivier, F. (2009). *L'approche Lean: méthodes et outils appliqués aux ateliers de production pharmaceutique.*

Łukasz Dekier. *The Origins and Evolution of Lean Management System.*

Margaux Belorgeys. *Déploiement et pérennisation de la méthode SMED sur une ligne de conditionnement.*

Petitqueux, A, (2006). *Implémentation Lean : application industrielle. Paris: Techniques de l'ingénieur*

Sanofi lean Academy, Module 1: *Understanding the GPS3 PROCESS.*

Sanofi lean Academy, Module 12: *SMED.*

SHINGO, S., 1985. *A Revolution in Manufacturing, The SMED System. 2e éd. Tokyo: Shinguru Dandori.*

University of Debrecen, Faculty of Informatics. *Specialties of first SMED in pharmaceutical manufacturing.*

Webographie

Chiffre du marché pharmaceutique algérien, Récupérer sur :

<https://fr.euronews.com/2022/09/19/algerie-une-industrie-pharmaceutique-en-plein-developpement>

Classement des 10 premières entreprises pharmaceutiques au monde en 2022, Récupérer sur :

<https://www.usinenouvelle.com/article/le-top-10-des-plus-grands-laboratoires-pharma-dans-le-monde.N2043202>

La TPM, Récupéré sur :

http://www.mbrunot.com/files/isima/ZZ2/F3/productique/Travail_Methodes2011/TPM.pdf

La présence du Sanofi en Algérie, Récupérer sur :

<https://www.jeuneafrique.com/644474/economie/algerie-sanofi-inaugure-le-plus-important-complexe-pharmaceutique-dafrique/>

Lean : concept et principe, Récupéré sur :

<https://www.gereso.com/actualites/2022/05/04/lean-management-definition-principes-mise-place/>

Le bénéfice net du Sanofi, Récupérer sur :

<https://www.letelegramme.fr/economie/toute-l-actualite/sanofi-publie-des-resultats-en-hausse-en-2022-toujours-dopes-par-dupixent-4046533.php>

Les 8 piliers de la TPM. Récupéré sur :

<https://blog.infraspeak.com/fr/8-piliers-de-la-tpm/>

Roue de deming, Récupérée sur :

<https://everlaab.com/> <https://blog.toyota-forklifts.fr/comprendre-tps-jidoka>

Site de sanofi, Récupéré sur :

<https://www.sanofi.fr/fr/>

Les 8 piliers de la TPM. Récupéré sur :

<https://blog.infraspeak.com/fr/8-piliers-de-la-tpm/>

ANNEXES

Annexe 1

Diagramme SIPOC

Supplier	Input	Process	Output	Customer
- Planification. - Approvisionnement- Management de la performance. - Assurance qualité. - Contrôle qualité - Maintenance. - Ressources Humaines - Hygiène, sécurité, environnement. - Ressources informatiques. - Système d'information. - Direction. - Contrôle de gestion et finance.	Ressources matérielles, humaines et informationnelles (identifiés plus en bas) incluant MP, opérateurs, responsables de processus, systèmes d'information, etc... - Les portefeuilles produits et les BOM des trois formes de produits. - Exigences réglementaires. - Objectifs et budget d'exploitation. - Prévision annuelle. - Le plan industriel et commercial (PIC) - Le plan directeur de production (PDP). - Planning hebdomadaire de chaque APU. - Plannings de maintenance préventive. - Modes opératoires d'utilisations / de maintenance / de nettoyage. - Documentation technique. -	1-Production de médicaments sous forme solide 2-Production de médicaments sous forme liquide 3-Production de médicaments sous forme sachet	Matériel : - Lots de produits solides, liquides et sachets. - Rebut sur les différentes phases de production. - Lots détruits. • Informationnel : - Dossiers de libération. - Dossiers de lot, de conditionnement et de contrôle qualité. - Rapports d'analyse microbiologique - Rapports de déviations. - Besoins d'amélioration de processus. - Besoins en ressources	- Distribution. - Management de la performance. - Assurance qualité. - Contrôle qualité. - Direction. - Contrôle de gestion et finance. - Ressources Humaines. - Approvisionnement - Hygiène, sécurité, environnement. - Maintenance. - Système d'information.

	Dossiers de lot fabrication, dossiers de lot conditionnement, les dossiers de contrôle qualité.			
--	---	--	--	--

Annexe 2

La fiche TRS

DATE	EQUIPE	Désignation produit	N° DE LOT	CADENCE MACHINE	NOMBRE UV PRODUITES	Temps d'ouverture (OT)	Temps Utile (UT)	TRS / équipe	TRS JOUR	Temps total des arrêts	Taux de perte de performance	Temps non capturé																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
01/06/2023				200			0	0%	0%	0	0%	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
				200			0	0%		0	0%	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
				200			0	0%		0	0%	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
	TOTAL				0	0	0			0	0%	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
02/06/2023				60			0	0%	0%	0	0%	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
				60			0	0%		0	0%	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
				60			0	0%		0	0%	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
	TOTAL				0	0	0			0	0%	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="10">Nettoyages et changements de formats</th> <th colspan="3">Organisation</th> <th colspan="3">Pannes avec intervention Maintenance</th> </tr> <tr> <th>Vide de ligne</th> <th>Changement de produit</th> <th>Changement de format partie</th> <th>Changement de format complet</th> <th>Changement de bobine ALU</th> <th>Changement de bobine PVC</th> <th>Changement de bobine vignettes</th> <th>Changement de bobine fardéleuse</th> <th>Nettoyages entre 2 lots/fin de semaine</th> <th>Nettoyage locale</th> <th>Autre (à préciser en commentaires)</th> <th>Total temps</th> <th>Pause</th> <th>Attente opérateurs /assistants</th> <th>Attente opérateurs</th> <th>Absentéisme</th> <th>Attente PSO / AC</th> <th>Attente semi fin</th> <th>Attente AC</th> <th>Attente matériels</th> <th>Attente fiches/dossier/vignettes, élig. caisses</th> <th>Demarrage</th> <th>Demarrage shift</th> <th>Demarrage lot</th> <th>Attente décision (AQ, Encadrement/Manque palettes)</th> <th>Attente prélèvements CQ</th> <th>Autre (à préciser en commentaires)</th> <th>Total temps</th> <th>Malformation des alvéoles</th> <th>Caméra</th> <th>Caméra comprimé</th> <th>Caméra détection variables</th> <th>Scellage</th> <th>Decoupe</th> <th>Transfert blister</th> <th>Pileuse notice</th> <th>Introduction Blister</th> <th>Fermeture stuis</th> <th>Garrrens</th> <th>Encalasseuse</th> <th>Arret utilitas (Pressions, electricité, CTA, air)</th> <th>Attente technicien maintenance</th> <th>Vigneteuse</th> <th>Autre (à préciser en commentaires)</th> <th>Total temps</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>0</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>0</td> </tr> <tr> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>0</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>0</td> </tr> <tr> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>0</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>0</td> </tr> <tr> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>0</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>0</td> </tr> <tr> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>0</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>0</td> </tr> <tr> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>0</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>0</td> </tr> </tbody> </table>													Nettoyages et changements de formats										Organisation			Pannes avec intervention Maintenance			Vide de ligne	Changement de produit	Changement de format partie	Changement de format complet	Changement de bobine ALU	Changement de bobine PVC	Changement de bobine vignettes	Changement de bobine fardéleuse	Nettoyages entre 2 lots/fin de semaine	Nettoyage locale	Autre (à préciser en commentaires)	Total temps	Pause	Attente opérateurs /assistants	Attente opérateurs	Absentéisme	Attente PSO / AC	Attente semi fin	Attente AC	Attente matériels	Attente fiches/dossier/vignettes, élig. caisses	Demarrage	Demarrage shift	Demarrage lot	Attente décision (AQ, Encadrement/Manque palettes)	Attente prélèvements CQ	Autre (à préciser en commentaires)	Total temps	Malformation des alvéoles	Caméra	Caméra comprimé	Caméra détection variables	Scellage	Decoupe	Transfert blister	Pileuse notice	Introduction Blister	Fermeture stuis	Garrrens	Encalasseuse	Arret utilitas (Pressions, electricité, CTA, air)	Attente technicien maintenance	Vigneteuse	Autre (à préciser en commentaires)	Total temps												0																																			0												0																																				0												0																																				0												0																																				0												0																																				0												0																																				0
Nettoyages et changements de formats										Organisation			Pannes avec intervention Maintenance																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Vide de ligne	Changement de produit	Changement de format partie	Changement de format complet	Changement de bobine ALU	Changement de bobine PVC	Changement de bobine vignettes	Changement de bobine fardéleuse	Nettoyages entre 2 lots/fin de semaine	Nettoyage locale	Autre (à préciser en commentaires)	Total temps	Pause	Attente opérateurs /assistants	Attente opérateurs	Absentéisme	Attente PSO / AC	Attente semi fin	Attente AC	Attente matériels	Attente fiches/dossier/vignettes, élig. caisses	Demarrage	Demarrage shift	Demarrage lot	Attente décision (AQ, Encadrement/Manque palettes)	Attente prélèvements CQ	Autre (à préciser en commentaires)	Total temps	Malformation des alvéoles	Caméra	Caméra comprimé	Caméra détection variables	Scellage	Decoupe	Transfert blister	Pileuse notice	Introduction Blister	Fermeture stuis	Garrrens	Encalasseuse	Arret utilitas (Pressions, electricité, CTA, air)	Attente technicien maintenance	Vigneteuse	Autre (à préciser en commentaires)	Total temps																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
											0																																			0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
											0																																				0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
											0																																				0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
											0																																				0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
											0																																				0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
											0																																				0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									

Réglages (Micro arrêts)																✂	CONFORME							Qualité	?	Commentaires	
Coupure/décalage PVC	Réglage alimentation CPS	Caméra	Caméra comprimé	Caméra detection variables	Scellage	Marquage	Découpe	Transfert blister	Plieuse notice	Introduction blister	Fermeture etuis	Compostage/impession mentions variables	Vigneteuse	Encaisseuse	Autre (à préciser en commentaires)	Total temps	Qualité SF	Retraitement	Non machinabilité des AC	Attente libération AC	Attente décision qualité après un incident	Contrôle renforcé suite a une demande qualité	Tot al t e m p s	Autre (à préciser en commentaires)	(Préciser le maximum d'informations des arrêts)		
																0								0			
																0									0		
																0									0		REGLAG CAMERA etALIMENTATION
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
																0									0		
																0									0		
																0									0		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Annexe 3

Contraintes et risques liés aux processus de production

Lors de cette partie, nous allons identifier l'ensemble des risques et contraintes liées à la réalisation des processus de production, c'est-à-dire fabriquer des produits finis conformes afin de répondre aux besoins de la distribution en prenant en compte les contraintes suivantes :

- Risque de contamination des unités de production.
- Utilisation des méthodes, procédés, et des modes opératoires non conformes aux exigences et à la réglementation.
- Fabrication de produits incluant toutes sortes de non-conformités.
- Rupture de la chaîne logistique à travers une absence de réapprovisionnement.
- Défaillance dans les processus « Assurance qualité » et « Contrôle qualité ».
- Arrêts de production dus à l'absence de l'une des ressources mises en œuvre.
- Endommagement des produits semi-finis ou finis.
- Absence de documentation liée aux processus (dossier de lot, dossier CQ, ...)

Annexe 4

Le standard de Rolling break

<p>Commencez les préparatifs 30 minutes avant le départ de la pauses roulantes.</p>	
--	--

Mode Interne

	<p>Vérifier la disponibilité des comprimés pour les 90 minutes à venir :</p> <ul style="list-style-type: none"> * Vérifier s'il reste des comprimés dans le conteneur de la machine. * S'il n'y en a pas assez, préparez l'autre conteneur sur la machine. 		<p>Vérifiez que le magasin à étuis est entièrement rempli .</p>		<p>Vérifiez que l'encartonneuse est chargée de cartons.</p>
	<p>Vérifiez la disponibilité du PVC et de l'aluminium chargés dans la machine :</p> <ul style="list-style-type: none"> * Si ce n'est pas suffisant pour les 90 prochaines minutes, vérifiez la disponibilité du matériel. * Préparer un rouleau de PVC à l'élévateur 		<p>Vérifiez que le GUK est chargé de la notice et que le rouleau de vignettes est également en place.</p>		<p>Vérifiez la disponibilité des palettes vide et la disponibilité des caisses pour les 90 prochaines minutes.</p>
	<p>Vérifier le test IPC à venir pour informer l'opérateur de remplacement.</p>		<p>Vérifier la disponibilité du stock des étuis et des notices pour les 90 minutes à venir.</p>		<p>Vérifier les prochain tests IPC pour informer l'opérateur de remplacement.</p>

Annexe 5

La formation des opérateurs sur la maintenance autonome

Qu'est-ce que la maintenance autonome ?

C'est de confier aux opérateurs des machines la responsabilité des tâches d'entretien de base.

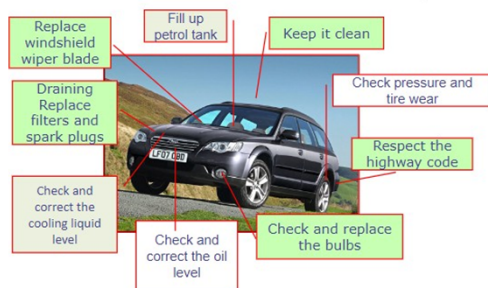
Cela permet aux techniciens de maintenance de se concentrer sur des tâches de maintenance plus complexes.

sanofi

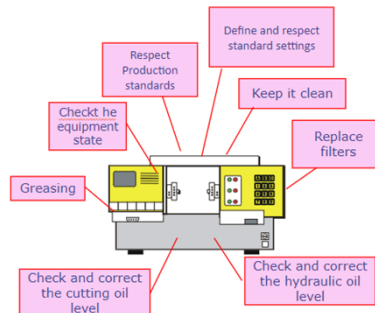
2

Possession de l'équipement

Que faites-vous pour / avec votre voiture?



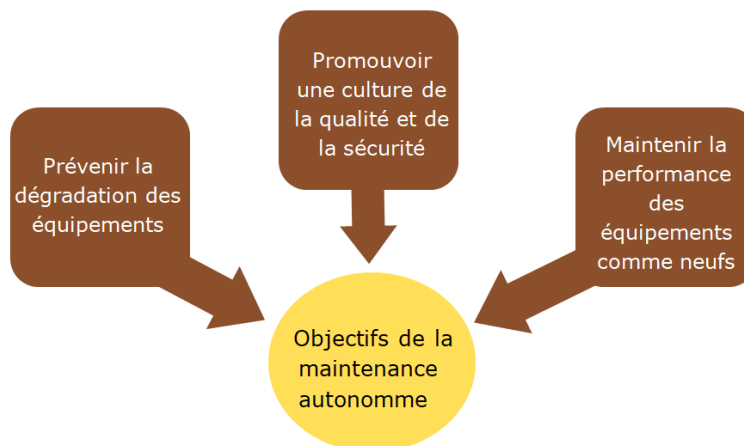
Que faites-vous pour / avec votre Machine?



sanofi

3

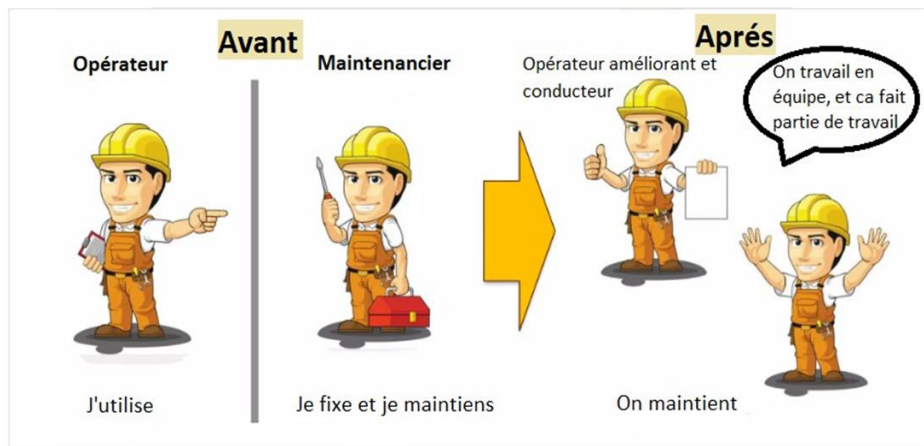
Les objectifs de la maintenance autonome



sanofi

4

La maintenance autonome est un changement de paradigme



sanofi

5

Les 3 outils clés de la maintenance autonome

1. Tableau d'activité

2. Checklists

3. Les tags

sanofi

6

Tableau d'activités

Chaque anomalie détectée lors du plan de maintenance préventive ou bien au cours du processus de conditionnement devra être décrite et datée sur le tag et à mettre sur le tableau

sonofi									
Tableau de gestion des TAGS									
Partie réservée à la production					Partie réservée à la maintenance				
ZONE	Ligne								
A	B	C	TAG en retard	Semaine	Semaine	Semaine	Mois	En cours	Finalisé
Priorité A: mineure B: majeure C: critique			Mineur Pas d'impact arrêt machine Pas d'impact sur la qualité du produit Pas d'impact		Majeur Provoquer un arrêt machine à moyen terme (1-2 semaines) Peu impacter la qualité du produit et causer une déviation Peu impacter l'environnement ou la santé public		Critique Provoquer un arrêt machine à court terme (< 1 semaine) avec usure de pièces Contact direct avec le produit, risque de contamination Impact sur l'environnement ou la santé public		

c'est à l'équipe de maintenance de traiter ces anomalies grâce aux tags mis sur le tableau

sonofi

7

Quand vous trouvez un problème, Taggez le

- Attacher un tag pour chaque problème auquel vous êtes exposé, pour qu'il ne soit pas oublié.

Les tags sont utilisés à tout moment en temps d'ouverture.

TAG N°	
Date de création	
Nom Opérateur	
Description du problème	
Priorité A B C	
Tâche effectuée par Production Maintenance	
Date	
Commentaires	

Les tags, sont des étiquettes ou des marques à mettre sur le tableau de gestion des tags pour signaler à l'équipe les anomalies existantes ainsi que leur degré de criticité A, B ou C .

sonofi

9