

Faculté des Sciences et Techniques de Fès



Département de Génie Industriel



LST de Génie Industriel

Projet de Fin d'Etudes

Etude et implantation du LEAN
MANUFACTURING dans la ligne de

Lieu : Société ALKARAMA des eaux minérales

Référence : 14/16GI

Préparé par :

-CHRIFI ALAOUI Chaimae

Soutenu le 09 Juin 2016 devant le jury composé de :

- Pr L'H Hamedi (Encadrant FST)
- Pr A. Chafi (Examineur)
- Pr. A. Chamat (Examineur)
- Mr. R. Erradi (Encadrant Société)

Dédicaces

À ma très chère mère: en preuve de ma gratitude et mon amour qui ne
seront égalés son amour, ses sacrifices et son affection ;

À mon cher père qui a guidé mes premiers pas;

À mes frères et mes sœurs qui m'ont toujours soutenue ;

À tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à cet humble travail ;

À tous ceux qui me sont chers.

Je vous dédie ce travail

CHRIFF ALAOUI Chaimae

Remerciements

C'est avec le plus grand plaisir que j'exprime ma profonde gratitude à Allah qui me donne et me facilite tous les moyens d'être à ce niveau.

Je remercie toute ma famille et toutes les personnes qui ont contribué, de près ou de loin, à l'accomplissement de ce travail.

J'adresse mes sentiments de reconnaissance et de respect à mon parrain industriel à Société ALKARAMA, Monsieur ERRADI Rachid pour son aide et ses directives précieuses durant le déroulement du projet.

Je remercie vivement mon encadrant de la FST, Monsieur HAMED L'habib pour ses précieux conseils, son aide et sa collaboration.

Mes remerciements s'adressent, également, à tout le personnel d'AL KARAMA et à tous ceux qui ont contribué, de quelque manière que ce soit, à l'aboutissement de ce projet.

Que tous les membres du jury retrouvent ici l'expression de ma reconnaissance pour avoir accepté d'évaluer mon travail.

Sommaire

Introduction générale	9
Chapitre 1 : Présentation de l'organisme d'accueil	10
1. Introduction	11
2. Présentation du groupe Ynna Holding	11
3. Présentation de l'usine AIN SOLTANE	11
3.1. Organigramme	12
3.2. Présentation des lignes de production :	13
3.3. La gamme de produits de la société	13
3.4. Diagrammes de flux de la première ligne de production	13
3.5. Description du processus de production	15
4. Contexte pédagogique du projet	17
4.1. Les acteurs du projet	17
4.2. Contexte général du projet	18
4.3. Objet du projet	18
4.4. Besoin exprimé	18
5. Conclusion	18
Chapitre 2 : Lean Manufacturing	19
1. Introduction	20
2. Lean Manufacturing	20
2.1. Introduction	20
2.2. Les principes du Lean Manufacturing	20
2.3. Outils du Lean Manufacturing	23
3. Définition de l'approche DMAIC	25
4. Conclusion	25
Chapitre 3 : Implantation du LEAN MANUFACTURING dans la ligne de production	26
I- Introduction	27
II- Phase DEFINE de la démarche DMAIC	27
1. Choix de la famille de produits	27
2. QQQQCCP	28
3. Charte du projet	29
4. Voix du client (VOC)	29
III- Phase MEASURE de la démarche DMAIC	30
1. La collecte des données	30
2. Etude des temps	30

3.	La cartographie des flux	32
4.	Suivi des indicateurs	33
a.	Takt Time	33
b.	TRS	33
c.	Les arrêts de production	34
d.	Le taux de rebut	35
IV-	Phase ANALYZE de la démarche DMAIC	37
1.	Analyse de la VSM	37
2.	Analyse des indicateurs	37
2.1.	Takt Time	37
2.2.	TRS	37
2.3.	Arrêts de production	37
2.4.	Taux de rebut	39
V-	Phase IMPROVE de la démarche DMAIC	40
1.	Amélioration de la VSM	40
1.1.	Stock matière première	40
1.2.	Takt Time	41
2.	La future cartographie des flux	45
3.	Amélioration du TRS	46
4.	Le chantier 5S	46
4.1.	Méthodologie de mise en place	46
4.2.	Déroulement du chantier 5S	46
4.3.	Diagnostic et amélioration	47
VI-	Phase CONTROL de la démarche DMAIC	49
1.	Gains réalisés au niveau de la VSM	49
2.	Gains de l'amélioration de la disponibilité des machines	50
2.1.	Arrêts machines	50
2.2.	TRS	50
3.	Contrôle du chantier 5S	50
VII-	Conclusion	50
	Conclusion générale	51

Liste des figures

Figure 1: Filiales du groupe Ynna Holding	11
Figure 2: Organigramme de l'entreprise	12
Figure 3: diagramme de flux de production	14
Figure 4 : processus de création de valeur	21
Figure 5 : les 8 Mudras	22
Figure 6: Décomposition du TRS	24
Figure 7 : VSM état actuel	32
Figure 8 : Suivi journalier du TRS pendant le mois de Février	33
Figure 9: Suivi journalier du TRS pendant le mois de Mars	34
Figure 10 : Suivi journalier du TRS pendant le mois d'Avril	34
Figure 11 : Répartition des temps d'arrêts par machine pendant le mois de Février	34
Figure 12: Répartition des temps d'arrêts par machine pendant le mois de Mars	35
Figure 13: Répartition des temps d'arrêts par machine pendant le mois d'Avril	35
Figure 14: Evolution du taux de rebut des préformes	36
Figure 15: Evolution du taux de rebut des bouchons	36
Figure 16: Evolution du taux de rebut des étiquettes	36
Figure 17 : Comparaison entre les temps de cycle des machines et le Takt time	37
Figure 18: Arrêts des machines	38
Figure 19: Pareto des arrêts Souffleuse selon leurs fréquences	38
Figure 20: Diagramme d'Ishikawa du taux de rebut	39
Figure 21 : répartition des packs dans une couche de la palette	42
Figure 22: Nouvelle répartition proposée des packs	42
Figure 23: Comparaison entre le temps de cycle et le Takt Time	44
Figure 24 : La cartographie future de la chaîne de valeur	45
Figure 25: Magasin de pièces de rechange	47
Figure 26: Situation actuelle du magasin de pièces de rechange	48

Liste des tableaux

Tableau 1 : La gamme des produits de Ain Soltane	13
Tableau 2 : Tableau QQQCCP	28
Tableau 3 : Voix du client	30
Tableau 4 : Mesure des temps	31
Tableau 5: Calcul du Takt Time	33
Tableau 6: Procédure actuelle de la réception MP	40
Tableau 7: Procédure améliorée de la réception MP	41
Tableau 8: caractéristiques des différents composants de la palette	41
Tableau 9: Poids de la palette	42
Tableau 10 : Ancien temps de cycle du palettiseur et housseuse	43
Tableau 11: nouveau temps de cycle du palettiseur et housseuse	44
Tableau 12 : Actions préventives de la Souffleuse	46
Tableau 13: superficie du magasin des pièces de rechanges	47
Tableau 14: répartition de la surface du magasin des pièces de rechanges	47
Tableau 15: Gains VSM	49
Tableau 16: Gains de la nouvelle répartition des packs dans la palette	49
Tableau 17 : gains en coûts de transport pour une palette	49
Tableau 18: gains en coûts de transport pour un voyage	49

Liste des abréviations

TRS : Taux de Rendement Synthétique

SMED : Single Minute Exchange of Die

TPM : Total Productive Maintenance

TC : Temps de cycle

VSM : Value Stream Mapping

5S : Seiri, Seison, Seiton, Seiketsu, Shitsuke

DMAIC : Define, Measure, Analyse, Improve, Control

Introduction générale

Afin de faire face à la concurrence, les entreprises doivent répondre aux besoins du marché. Elles doivent produire des quantités, à un coût minimal, dans des délais plus courts et avec une meilleure qualité du produit: la flexibilité et la réactivité sont devenues des caractéristiques majeures.

Afin d'améliorer sa compétitivité et répondre à des contraintes de plus en plus fortes de ses clients, ALKARAMA doit maîtriser plus efficacement son processus de production. En effet par l'intégration des nouvelles méthodologies, ALKARAMA peut arriver à réduire les délais de fabrication, à augmenter la qualité de ses produits et à diminuer les coûts de production.

C'est dans ce contexte que s'inscrit notre projet qui concerne l'étude et l'implantation d'une production Lean Manufacturing dans la chaîne de production.

Au cœur du Lean Manufacturing se trouve l'amélioration continue, qui est basée sur l'utilisation du démarche DMAIC (Définir, Mesurer, Analyser, Innover, Contrôler) ou du PDCA (Plan, Do, Check, Act).

Ce rapport s'articule autour de trois chapitres :

→ Le premier chapitre s'articule sur la présentation globale de la zone d'étude, la première ligne de production de l'usine, où notre projet a été réalisé, le cadre conceptuel du projet en déterminant le contexte pédagogique et intérêt du projet

→ Le deuxième chapitre, présente la démarche du Lean Manufacturing et ses outils et définit l'approche DMAIC utilisée dans l'implantation du Lean ;

→ Le troisième chapitre commence à introduire la première phase de la démarche DMAIC à savoir définir. Ensuite, nous avons présenté la mesure de l'état actuel du projet par la collecte des données. Puis, on a analysé chaque Muda trouvé. Par la suite, c'est la phase de notre contribution d'innovation du projet. Et enfin, la dernière partie concerne le contrôle du gain en temps ainsi que le gain financier ;

Une conclusion générale achèvera notre rapport.

Chapitre 1 : Présentation de l'organisme d'accueil

1. Introduction

Dans ce premier chapitre, nous présentons l'entreprise d'accueil, sa structure interne ainsi que son domaine d'activité, ses unités de production et aussi le processus d'embouteillage de l'eau minérale de la source naturelle. Ensuite, nous présentons le contexte général du projet de fin d'études (PFE).

2. Présentation du groupe Ynna Holding

Le groupe a commencé en premier lieu par une petite structure familiale spécialisée dans le BTP et la promotion immobilière, à une holding clé à l'échelle nationale et internationale, elle est placée parmi les premiers employeurs au Maroc, et compte aujourd'hui plus de 18 000 collaborateurs dans divers secteurs d'activités :

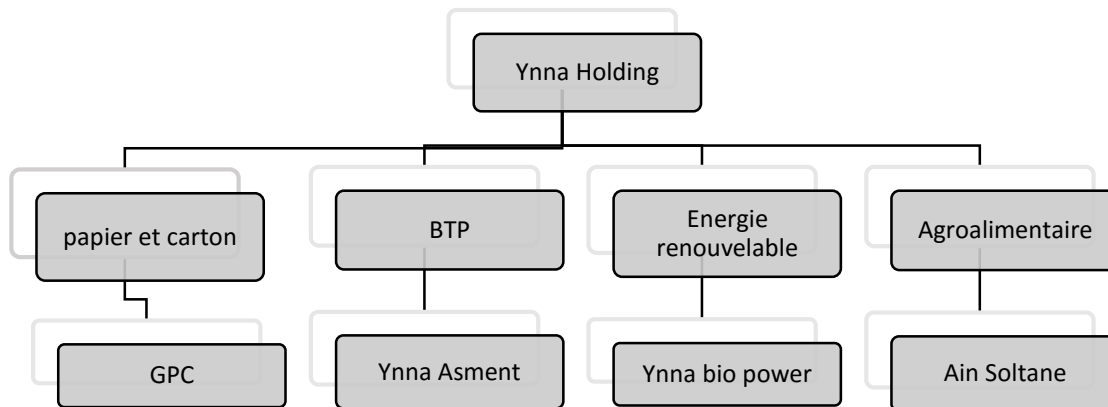


Figure 1: Filiales du groupe Ynna Holding

3. Présentation de l'usine AIN SOLTANE

Ain Soltane est une société d'agroalimentaire du groupe Ynna Holding, elle a vu le jour en 2007 lancée par la société « Les eaux minérales Al KARAMA ».

L'usine se localise dans la ville d'Imouzzer kander, à 30 Km de la ville d'Ifrane, elle est implantée sur une superficie de deux hectares et exploite l'eau naturelle de la source « Ain Soltane ».

Ain Soltane a fait appel à des équipementiers internationaux de renom (Sacmi), et des spécialistes de l'industrie de l'embouteillage de l'eau minérale, pour mettre sur pied une usine selon les standards les plus rigoureux en termes de performances.

Dans le cadre d'amélioration continue de sa démarche qualité, Ain Soltane veille toujours à mettre en place des démarches pour satisfaire les exigences du marché, fidéliser ses clients, et améliorer la réactivité de son personnel. Ain Soltane est maintenant certifiée de deux normes internationales : ISO 14001 et ISO 9001

3.1. Organigramme

L'entreprise compte plus de 60 personnes, dont 7 cadres de management, 10 techniciens, et 43 opérateurs. L'organigramme suivant est une vue d'ensemble de la structure hiérarchique de l'entreprise :

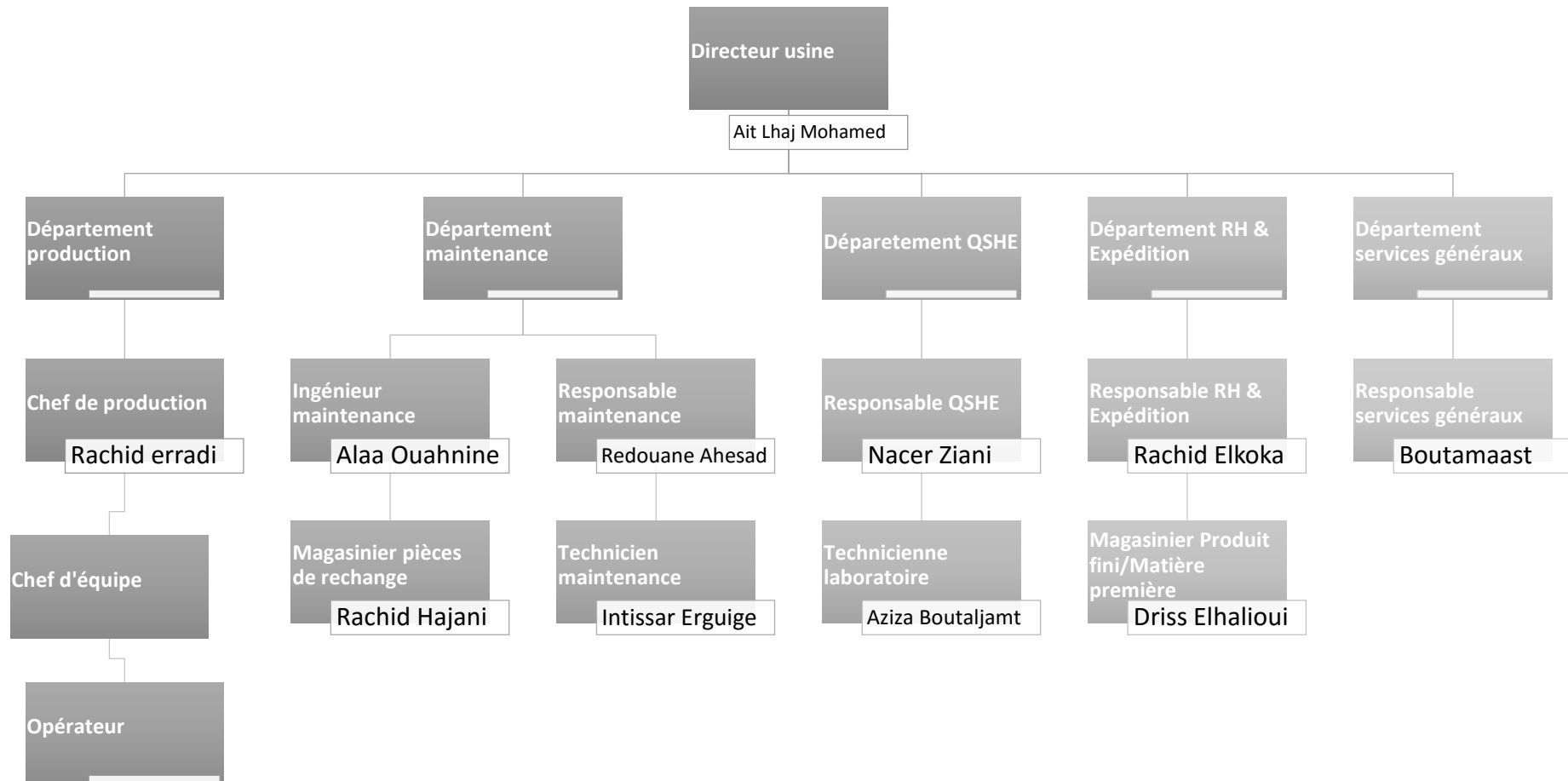


Figure 2: Organigramme de l'entreprise

3.2. Présentation des lignes de production :

L'usine possède trois lignes de production dont la première ligne est dédiée pour les formes 0.33 CL, 0.5 L, et 1.5 L, par contre la deuxième ligne est réservée uniquement pour la forme 5 L, et finalement la troisième ligne (la ligne de verre) concerne la forme 0.75 L.

3.3. La gamme de produits de la société

L'activité principale de la société se limite dans l'embouteillage, le conditionnement et la distribution de l'eau minérale naturelle de la source. Les différents produits de la société sont illustrés dans le tableau suivant :






Ligne	Format	Pack	Palette	Photos
Ligne 1	0.33 L	12 bouteilles	220 packs	
	0.5 L	12 bouteilles	154 packs	
	1.5 L	6 bouteilles	125 packs	
Ligne 2	5 L	2 bouteilles	84 packs	
Ligne 3	0.75 L	12 bouteilles	56 packs	

Tableau 1 : La gamme des produits de Ain Soltane

3.4. Diagrammes de flux de la première ligne de production

La mise en bouteille des eaux minérales passe par plusieurs étapes depuis la réception de la matière première jusqu'à la livraison du produit fini

Le diagramme suivant illustre le flux de la première ligne de production :

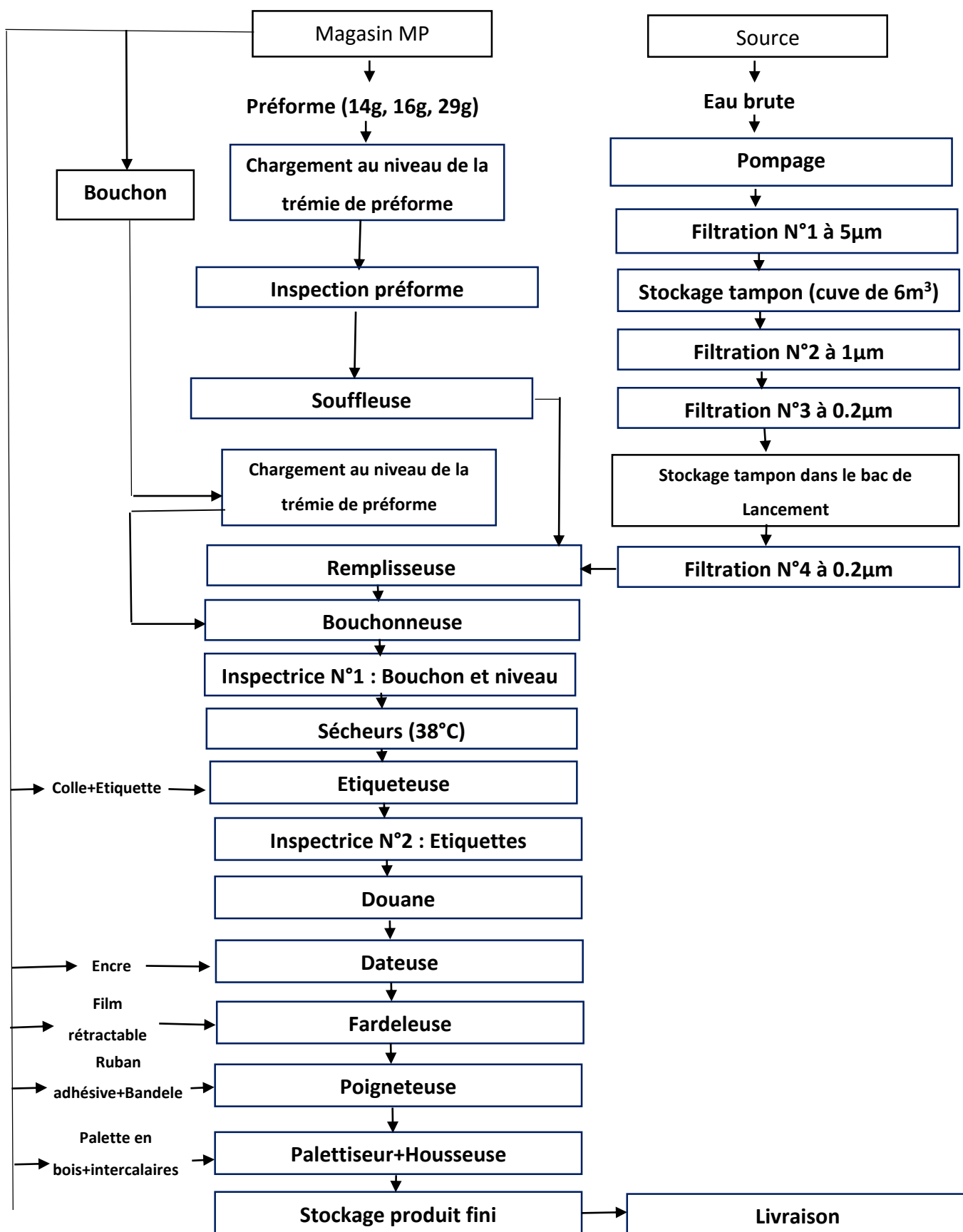


Figure 3: diagramme de flux de production

3.5. Description du processus de production

➤ Réception des préformes :

Les préformes sont en plastique PET (Polyéthylène téréphtalate), dont le grammage diffère d'une forme à une autre. Ces préformes sont chargées dans une trémie qui alimente la souffluse à l'aide d'un élévateur de préformes.

➤ Description des différentes étapes de soufflage

Alimentation en préforme

A l'aide d'un élévateur, les préformes sont transportées de la trémie d'alimentation vers un module de chauffage à travers un guide incliné, d'où elles tombent par gravité dans l'étoile de transfert, située à l'entrée du module de chauffage. L'étoile alimente la chaîne des mandrins rotatifs, à travers lesquels les préformes sont "capturées" et entrent dans le module de chauffage.

Chauffage des préformes

Au niveau de l'entrée du module de chauffage, chaque préforme subit un premier contrôle, qui permet de vérifier la position verticale et les dimensions en éliminant celles qui ne correspondent pas aux paramètres du système.

Un deuxième contrôle à la sortie du module permet de vérifier la température des préformes et bloque l'étireuse-souffluse au cas où cette température dépasse la limite permise. Pendant la procédure de chauffage, les préformes tournent avec une vitesse réduite autour d'elles-mêmes afin de garantir une distribution optimale et symétrique de la chaleur.

Etirage-soufflage des préformes

A l'aide d'un groupe rotatif des pinces permettant de prélever les préformes situées à la sortie du module et les place dans la zone d'étirage-soufflage.

Le pré-étirage et l'étirage sont deux opérations successives qui se déroulent avec une grande vitesse par la descente de la barre d'étirage et l'introduction d'air comprimé à basse pression.

Pour le soufflage, la préforme est enfermée dans un moule de soufflage selon la forme désirée, le moule est formé de deux demi coquilles qui permettent d'avoir des formes complexes assurant les fonctions suivantes : rigidification de la bouteille et l'esthétique de la bouteille, et aussi d'un fond amovible qui permet d'avoir un fond concave, ce qui assure une bonne stabilité de la bouteille.

A la fin de cette étape les bouteilles prennent la forme des futures bouteilles plastiques en PET.

A savoir que la souffleuse de la première ligne de production (0.33L, 0.5L, 1.5L) contient dix moules, alors que la souffleuse de la deuxième ligne de production (5L) contient quatre moules.

➤ **Le remplissage**

Les bouteilles soufflées sont transférées par un autre groupe rotatif de pinces vers la remplisseuse.

Lors de cette étape la bouteille est remplie d'eau, à partir d'une étoile de manutention vers une autre équipée d'électrovannes, pendant un tour de cette dernière la bouteille se remplit complètement et passe à la bouchonneuse.

➤ **Le bouchage**

A côté de la bouchonneuse on trouve une trémie qui a pour rôle d'alimenter la machine par des bouchons qui sont chargés par un opérateur lorsque le seuil est atteint. A l'aide d'un souffleur positionné sur la partie haute de l'élévateur de la trémie, les bouchons sont poussés vers le système de bouchage lié à la machine.

Une fois l'opération de bouchage est terminée les bouteilles sont mises sur un convoyeur qui assure leur déplacement vers le sécheur.

➤ **Le séchage**

C'est un système qui permet d'éliminer l'eau résiduelle par lames d'air en continu, il permet le séchage de la bouteille avant qu'elle traverse l'étiqueteuse.

➤ **L'étiquetage**

Cette opération est assurée par l'étiqueteuse qui a pour rôle de coller les étiquettes sur les bouteilles.

➤ **Marquage en douane**

A la sortie de l'étiqueteuse les bouteilles passent par un système de marquage qui permet de jeter une encre sur le bouchon portant un code de douane.

➤ **Le datage**

Grace à une cellule photoélectrique les bouteilles sont datées à l'aide d'une encre injectée automatiquement par la dateuse sur la partie supérieure en mentionnant la date production et la date d'expiration

➤ **Le fardelage**

Les bouteilles datées lors de l'étape précédente, sont transférées grâce au convoyeur qui se situe entre la dateuse et la fardeleuse.

A l'entrée de la fardeleuse les bouteilles pénètrent dans un couloir pour former des rangées de quatre, de trois, ou de deux bouteilles pour former un pack de douze, de six, ou de

deux bouteilles, ensuite elles sont enroulées dans un film en plastique rétractable par la chaleur grâce à la fardeleuse.

➤ **La Palettisation**

Cette étape consiste à garantir un transport et un stockage plus faciles du produit fini. Cependant les packs sont disposées sous forme de couches, qui sont séparées par des intercalaires selon le format de la bouteille

➤ **Le houssage**

A l'aide d'un convoyeur à rouleaux les palettes sont transférées dans la zone de banderolage au centre de la machine.

Avec un film étirable, la Housseuse permet de banderoler les palettes grâce à un chariot porte-bobine qui commence à monter, et qui enveloppe la palette et crée un banderolage en spirale pour garantir leur stabilité et aussi diminuer tous les contacts entre les bouteilles et les désagréments extérieurs (poussière, soleil...).

La housse permet également le maintien des bouteilles sur leur support en étant rétractée autour.

➤ **Identification et stockage**

La traçabilité de chaque palette est assurée par l'opérateur de la Housseuse qui remplit une fiche d'identification de la palette qui contient : Date et heure du produit, Numéro de lot, Format du produit, Nombre de packs, Numéro de la palette.

4. Contexte pédagogique du projet

4.1. Les acteurs du projet

4.1.1. Maitre d'ouvrage

L'entreprise d'agroalimentaire, Ain Soltane (Alkarama), dont l'activité principale est l'embouteillage et le conditionnement de l'eau naturelle minérale de la source

4.1.2. Maitre d'œuvre

La Faculté Des Sciences Et Techniques De Fès(FSTF), représentée par CHRIFI ALAOUI Chaimae, étudiante en LST Génie Industriel.

- Parrain pédagogique : M. HAMEDY Lhabib
- Parrain industriel : M. ERRADI Rachid

4.2. Contexte général du projet

Ce projet sera mené dans le cadre du projet de fin d'études programmé dans le cursus LST en Génie Industriel de la FST de Fès. L'objectif principal est de réaliser un projet complet en situation professionnelle.

4.3. Objet du projet

La raison d'être du projet s'articule autour de l'application du Lean Manufacturing d'une part pour éliminer toute sorte de gaspillage, pour une production efficace avec un coût réduit, ainsi qu'une meilleure qualité et d'autre part réduire le temps d'arrêt des machines causé par les pannes dont le but d'augmenter leurs disponibilités et enfin réaliser plus de rentabilité et réduire le manque à gagner.

4.4. Besoin exprimé

Le besoin urgent de la société Ain Soltane réside dans le fait que cette entreprise possède deux lignes de production, qui sont montées depuis l'année 2007 selon une pensée Lean, mais vu le manque d'un suivi continu de l'état des machines ainsi que celui des convoyeurs, ensuite le manque d'une philosophie Lean de la part des opérateurs et l'absence d'une implication de la part des responsables, toutes ces données ont déclenché ce besoin qui sera traité à travers ce rapport.

L'objectif fixé par l'entreprise était de 70% pour le TRS pour la ligne de production 1, car elle permet de produire les trois produits (0.33L, 0.5L, 1.5L) ce qui représente 75% de la production globale de l'entreprise. La réduction des temps d'arrêts non planifiés des machines est un sous objectif exprimé par l'entreprise mais d'une façon intrinsèque et qui fera l'un des objectifs de mon étude.

L'application d'une démarche basée sur le concept du Lean Manufacturing va permettre d'identifier les points de gaspillage et les activités à non-valeur ajoutées qui affectent la performance globale de la ligne de production.

5. Conclusion

Ce chapitre fut une présentation du groupe Ynna Holding et l'entreprise Ain Soltane (Fiche technique, organigramme, gamme de produits), ainsi qu'à travers ce chapitre, une description du procédé de production grâce aux différentes lignes de production s'est présentée. Le chapitre suivant sera dédié pour le cadrage du projet, la méthodologie, et les outils de travail.

Chapitre 2 : Lean Manufacturing

1. Introduction

Le Système de production de TOYOTA est né d'un besoin urgent, car à la fin de la seconde guerre l'industrie Japonaise était obligé de rattraper l'Amérique afin de garder sa survie.

En effet le système de production de TOYOTA est emblématique du Lean et le berceau de la plupart des meilleurs pratiques et méthodes.

Le Lean Manufacturing est un système de gestion de la production qui consiste à identifier toutes les pertes d'efficacité qui influencent la chaîne de valeur, en visant l'augmentation de la qualité et la réduction des coûts et des délais.

En effet, la philosophie Lean est une approche permettant sur le long terme :

- La réduction des coûts
- L'amélioration de la qualité
- La stabilisation des opérations
- La réduction du Lead Time

La mise en place d'une démarche Lean au sein d'une entreprise est un voyage long qui nécessite de travailler sur trois aspects de l'entreprise :

- Le système opérationnel : Moteur qui crée la valeur ajoutée pour le client.
- Le système de Management : organe qui doit soutenir le système opérationnel en vue d'améliorer les performances et de développer une démarche d'amélioration continue.
- La culture d'entreprise : Gagner les cœurs et les esprits pour instaurer un changement durable, compris et suivi par les salariés. [1]

2. Lean Manufacturing

2.1. Introduction

Le Lean se concentre sur l'élimination des gaspillages, en travaillant sur la manière dont le travail est effectué pour réduire globalement le temps de réalisation et fournir la Qualité tout en augmentant au et à mesure la capacité à fournir au client la valeur qu'il attend.

2.2. Les principes du Lean Manufacturing

Les cinq principes de base pour une démarche Lean sont: [2]

2.2.1- Définir la valeur selon l'œil du client

Chercher à savoir et comprendre ce que le client va accepter de payer pour satisfaire son besoin à la fois objectif et subjectif selon le triptyque délai/qualité/prix.

La valeur : c'est l'estimation du service ou produit fourni pour le client, tel qu'il le définit. On différencie entre deux catégories de valeurs :

- **La valeur ajoutée :** Toutes activités permettant d'augmenter la valeur (marchande ou fonctionnelle) du produit aux yeux du client, autrement dit les activités pour lesquelles le client est prêt à payer.
- **La non-valeur ajoutée :** Sont toutes les choses qui n'ajoutent pas de valeur aux produits et services aux yeux des clients.

Le schéma suivant résume le premier principe du Lean :

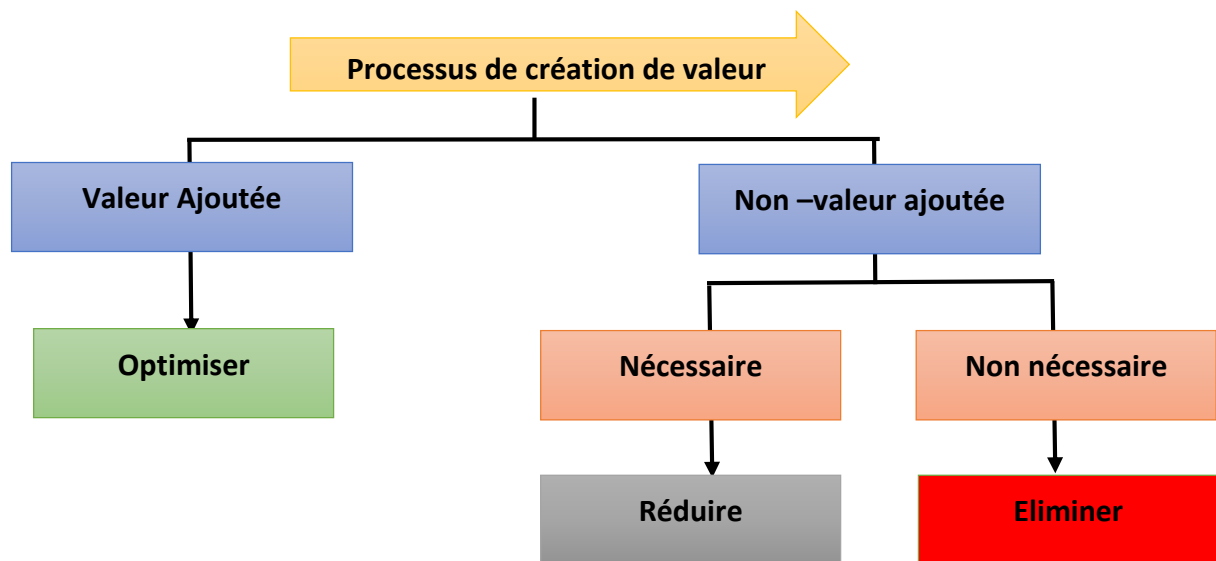


Figure 4 : processus de création de valeur

2.2.2- Identifier le flux de création de valeur et éliminer les gaspillages

Les gaspillages sont des opérations à non-valeur ajoutée entre chaque étape des processus de création de valeur mais aussi toutes les actions inutiles réalisées au cœur de ces processus. Ce sont donc toutes les formes de gaspillages qui doivent être identifiées, réduites et éventuellement éliminées.

Faire mieux avec moins nécessite l'intérêt quotidien aux Muri, Mura et Muda.

- **Muri :** Signifie ce qui est excessif, déraisonnable, les efforts excessifs, le surmenage.
- **Mura :** Veut dire variation. Ce sont les-à-coups de production et toutes les irrégularités de flux qui nécessitent la mise en place de stocks et en-cours tampons.
- **Muda :** Ce sont les gâchis et donc toutes les tâches inutiles à la production de valeur.

Comme les fameux Samurais, ils sont de 8 :

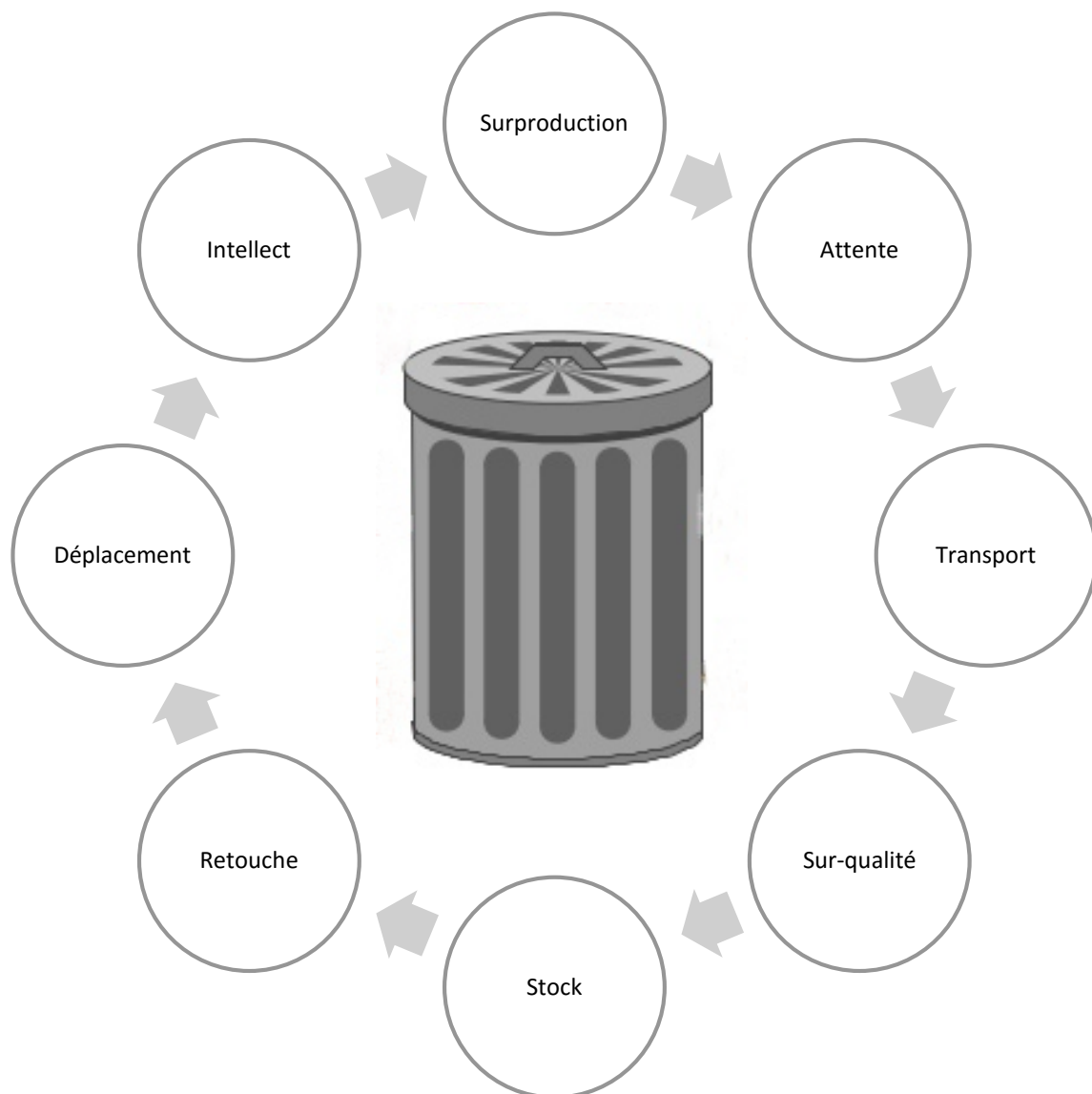


Figure 5 : les 8 Mudass

Un tableau définissant les différents types de gaspillages sera présenté à l'annexe 1

2.2.3- Etablir un flux de valeur tiré par le client (VSM)

Identifier toutes les opérations à valeur ajoutée afin de pouvoir les simplifier, et les améliorer.

En effet, la cartographie des flux (VSM) permet d'identifier toutes les opérations à non-valeur ajoutée qui représentent des gaspillages dans l'approche Lean afin de tendre vers leur élimination.

2.2.4- Tirer les flux depuis le client

Préférer le pilotage du flux par les besoins réels du client plutôt que par les estimations.

Tirer les flux c'est réduire les stocks (coûts indirects et directs), ainsi que les risques portés par ces stocks (inventus, dommages, date de péremption).

2.2.5- Tendre vers la perfection par l'amélioration continue (Kaizen)

Fixer des objectifs ambitieux et entretenir la culture de l'amélioration continue pour les atteindre. C'est non seulement œuvrer constamment à améliorer des processus de création de valeur mais aussi tendre les flux afin de faire apparaître les gaspillages masqués, pour les éliminer et continuer de progresser.

2.3. Outils du Lean Manufacturing

Le Lean s'appuie sur un ensemble d'outils et des méthodes que l'entreprise peut appliquer selon le besoin.

Les outils du Lean Manufacturing peuvent être classés en deux catégories :

- Des outils qui visent la simplification des opérations individuelles tels que : 5S, SMED : Single Minute Exchange of Die, TPM : Total Productive Maintenance
- Des outils qui concernent l'amélioration des flux physiques tels que : VSM : Value Stream Mapping, Kanban : Flux tiré

Dans la partie qui suit nous allons présenter l'application pratique des méthodes Lean Manufacturing qui seront utilisés à travers ce projet, dans le but de remédier aux insuffisances constatées et décrites.

2.3.1- La cartographie des flux de valeur (VSM) [3]

Une cartographie de la chaîne de valeur décrit l'écoulement d'un produit à travers ses principaux processus : le flux de production à partir de la matière première jusqu'à l'arrivée chez le client et le flux de développement de produits, de la conception à la mise en production, ainsi que le flux d'information qui connecte les divers processus l'un à l'autre. Il s'agit, en effet, d'une capture de la réalité telle quelle est.

Toutes les étapes du processus ; Transferts, déplacements, et échanges sont figurés par des pictogrammes qui les symbolisent, ce qui rend la lecture- une fois les clés de lecture comprises –simple synthétique, rapide et offre une vision transversale et étendue de l'état actuel du processus.

La VSM permet de mettre le doigt sur l'ensemble des tâches à non-valeur ajoutée des processus mais également de mesurer le délai d'exécution du processus (Lead Time), sur ce dernier on va pouvoir mettre en exergue les tâches à valeur ajoutée et celles qui ne le sont pas.

La réalisation d'une cartographie des flux consiste à respecter plusieurs étapes qui seront décrites à l'annexe 2

2.3.2- Les 5s [4]

La méthode des 5s est une technique de management japonaise élaborée dans le cadre du système de production de TOYOTA qui a pour objectif l'amélioration des tâches effectuées quotidiennement dans l'entreprise. Elle tire son appellation de la première lettre de chacune des cinq opérations constituant autant de mots d'ordre ou principes simples :

Seiri : débarrasser, Seiton : ranger, Seiso : nettoyer, Seiketsu : standardiser, Shitsuke : Recommencer.

2.3.3- Les indicateurs clés de performance [6]

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

Dans ce projet nous allons nous intéresser à un seul indicateur qui est le TRS (Taux de Rendement Synthétique).

Le Taux de Rendement Synthétique permet de suivre le taux de performance des ressources de l'entreprise, il mesure le rapport entre le temps utile, le temps pendant lequel la machine produit un produit conforme, et le temps requis.

Dans la pratique, le TRS est souvent calculé comme suit :

$$TRS = \frac{\text{Nombre de pièces bonnes produites pendant une période}}{\text{Nombre de pièces théoriquement produites pendant la même période}}$$

Le TRS peut être décomposé en trois sous-indicateurs : il est le produit du **Taux de Qualité**, du **Taux de Performance**, et de la **Disponibilité opérationnelle**



Figure 6: Décomposition du TRS

3. Définition de l'approche DMAIC [7]

Le modèle DMAIC est une approche structurée de résolution de problèmes, qui encadre les projets 6-sigma qui visent la réduction de la variabilité des processus.

Une démarche DMAIC est souvent utilisée pour mener différents types de projets d'amélioration, d'optimisation, et plus précisément les projets Lean.

Cette démarche se décompose en cinq étapes principales :

- **Définir** : Il s'agit à cette étape de poser le problème, identifier sur quels produits se trouvent les défauts, sélectionner avec précision les défauts mesurables, délimiter le champ de travail et fixer des objectifs ;
- **Mesurer** : Collecter les informations disponibles à propos de la situation courante. Rassembler et classer les données collectées par type de défaut ;
- **Analyser** : Etudier l'ampleur des défauts, rechercher les causes probables de ces derniers, émettre des hypothèses, faire une analyses quantitatives des données grâce à des outils mathématiques et statistiques appropriés, confirmer ou infirmer les hypothèses de départ ;
- **Améliorer** : Rechercher, proposer et faire appliquer des solutions adaptées pour chaque situation. Il s'agit de trouver une ou plusieurs solutions appropriées pour chacune des causes des défauts ;
- **Contrôler** : Suivre l'évolution de la nouvelle situation, analyser les résultats et mesurer l'efficacité des solutions appliquées.

4. Conclusion

Ce chapitre a fait l'objet d'une revue documentaire, ainsi d'avoir une idée globale sur le concept à mettre en place par le projet, ensuite j'ai détaillé les étapes de la démarche DMAIC qui sera adopté lors du traitement du sujet.

**Chapitre 3 : Implantation du LEAN
MANUFACTURING dans la ligne de production**

I- Introduction

Ce chapitre sera consacré à l'application du projet dans la première ligne de production. Ce projet va passer par 5 étapes qui sont : la définition du projet, la mesure des différents indicateurs, l'analyse des données, l'amélioration de l'existant et enfin le contrôle et le calcul du gain.

II- Phase DEFINE de la démarche DMAIC

1. Choix de la famille de produits

Comme exposé auparavant, l'usine Ain Soltane possède trois lignes de production, et cinq gammes différentes de bouteilles, cela dit et comme une première étape de l'application du projet du Lean Manufacturing au sein de l'usine, il s'est avéré plus judicieux de concentrer les efforts sur une seule ligne de production et plus précisément une seule gamme de produits.

Pour le choix d'une ligne de production j'ai adopté la méthode de scoring, la table de pointage qui consiste à attribuer de façon subjective une « note » sur une échelle de 1 à 3 (faible, moyen, fort) pour chaque ligne selon des critères choisis

Le détail de la procédure de choix de la famille de production est présenté à l'annexe 3

Le choix est porté sur la ligne 1 et plus précisément le format 0.33 L.

2. QQQQCCP

Questions		Combien ?
Qui ? Qui est concerné par le problème ?	<ul style="list-style-type: none"> -Chef de production -Responsable maintenance -Directeur d'usine -Opérateurs -Mécaniciens/Electriciens 	10 personnes
Quoi ? Quel est le problème ?	<ul style="list-style-type: none"> -Arrêts répétitifs de la production -Présence du gaspillage 	
Où ? Où apparait le problème ?	La ligne 1 de production lors de la production du format 0.33 L	
Quand ? Quand apparait le problème ?	Au moment de la production	Depuis les deux mois de février et mars
Comment ? Comment apparait le problème ?	TRS mensuel au-dessous de l'objectif fixé	TRS < 70 %
Pourquoi ? Pourquoi résoudre le problème ?	<ul style="list-style-type: none"> -Augmenter la productivité -Réaliser plus de bénéfice -Satisfaire les clients 	

Tableau 2 : Tableau QQQQCCP

3. Charte du projet

Titre du projet : Etude et implantation du Lean Manufacturing dans la ligne de production	
Problématique : Afin de réduire le taux de pertes élevé et augmenter le TRS ainsi que le taux de réalisation des objectifs, Ain Soltane voit la nécessité d'adopter une démarche d'amélioration continue afin de réaliser un gain en temps et en argent et garder sa compétitivité sur le marché de son domaine d'activité. Le projet Lean sera mis à travers ce présent projet de fin d'études.	
Perspective/contexte : -Risque d'augmentation du cout de revient des produits -Réduction de la part du marché vis-à-vis la concurrence	Périmètre : La ligne 1 de production Format 0.33L
Personnes/Services concernées : -Directeur d'usine -Chef de production -Responsable maintenance -Opérateurs	Sources d'information/de réflexion ? -Rapport industriel mensuel qui montre un TRS faible -Observations quotidiennes sur le terrain
Contraintes pédagogiques : <ul style="list-style-type: none"> -Adapter les prés acquis théoriques avec le milieu du travail -Apprentissage des nouvelles connaissances techniques -La nécessité d'avoir un esprit autonome, la gestion des équipes de travail et avoir une méthodologie de travail Contraintes temporelles : <ul style="list-style-type: none"> -Le respect du délai maximum pour rendre le travail avant la présentation finale -Prévoir une durée de deux heures/ jour pour la collecte des données -Le temps dédié à ce travail est limité en deux mois Contraintes de réalisation : <ul style="list-style-type: none"> -L'absence d'un historique fiable -La résistance au changement -Inaccessibilité aux informations vue l'aspect confidentiel des données 	

4. Voix du client (VOC)

Le Lean Manufacturing s'intéresse à l'outil de production, et cet outil de production doit d'abord servir les clients mieux que les concurrents.

La voix du client permet de quantifier les besoin client, de prendre en compte les différents clients n'attendant pas les mêmes choses, et enfin de sélectionner les axes de percée du projet parmi l'ensemble des besoins.

Clients	Besoins	Exigences	CTQ
Externe	Commande à l'heure	Format demandé à la commande précise, en bonne qualité et à l'heure.	Quantité Délais
	Palettes conformes	Aspect visuel	Inspection visuelle satisfaisante
		Analyse bactériologique de l'eau embouteillée	Rien à signaler dans les résultats
		Conformité des packs et des bouteilles	Respect des Standards qualités
Interne	Respect des coûts de production	Coûts de production objectifs	
	Respect des taux de pertes	Taux de pertes tolérables	-2% pertes préformes. -0.4% pertes bouchons. -0.2% pertes étiquettes
	Atteinte des objectifs	-Planning de production. -Objectifs de production.	Objectif production / jour

Tableau 3 : Voix du client

III- Phase MEASURE de la démarche DMAIC

1. La collecte des données

L'objet de la réalisation d'une feuille de relevé consiste à recueillir de manière méthodique des données concernant la production qui se déroule en deux étapes :

- **La collecte des données** : Les chefs d'équipes remplissent les différentes fiches à savoir : le rapport de production, les fiches d'arrêt et les fiches d'autocontrôle pour chaque machine.
- **Le traitement des données** : Les données collectées sont ensuite saisies par le responsable de production dans des feuilles de calcul Excel (le rapport industriel interne à l'entreprise) pour calculer les différents indicateurs de suivi.

Pour établir le diagnostic j'ai récupéré l'historique des données de production auprès du responsable de production, mais il était nécessaire de vérifier si ces données sont fiables pour faire la base d'un diagnostic. **Un exemple du rapport industriel interne de l'entreprise est à l'annexe 4**

2. Etude des temps

Avec le développement de l'industrie, la définition des temps est devenue un besoin primordial.

Le chronométrage est un moyen pour établir le meilleur mode opératoire dans des conditions données.

Suite aux chronométrages (10 chronométrages par machine), j'ai obtenu les répartitions du temps qui suivent :

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Point de repère
Souffleuse	85	87	87	88	70	73	75	72	81	85	Vérin entrée machine - étoile entrée soutireuse
Remplisseuse	37	36	36	41	26	28	25	27	37	31	étoile entrée soutireuse-sortie baton noir soutireuse
Convoyeur 1	492	660	503	537	463	490	503	470	531	660	Baton noir soutireuse- entrée étiquetteuse
Etiquetteuse	18	16	14	11	11	11	12	17	13	11	entrée étiquetteuse-sortie ettiquetteuse
Convoyeur 2	21	24	20	21	20	20	21	22	21	23	Sortie etiquetteuse-entrée dateuse
Dateuse	0,4	0,6	0,8	0,4	0,8	0,6	0,6	0,8	0,4	0,8	Entrée dateuse-Sortie dateuse
Convoyeur 3	285	240	240	292	245	257	264	240	242	240	Sortie dateuse-entrée fardeuse
Fardeuse	50	55	47	58	45	44	50	46	50	57	entrée fardeuse- sortie ventilateur2
Convoyeur 4	161	98	102	145	137	119	126	119	140	156	ventilateur2-entrée palletiseur
Palettiseur	412	756	682	768	749	659	490	749	756	460	début palette-fin palette
Convoyeur 5	24	32	33	28	34	27	39	22	26	31	position palette-position houseuse
Housseuse	407	459	425	429	407	411	402	427	409	428	début houseuse-fin houseuse

Tableau 4 : Mesure des temps (s)

3. La cartographie des flux

La présente VSM (Value Stream Mapping) permet d'identifier les flux de valeur dans l'entreprise, autrement dit identifier les enchainements des opérations à valeur ajoutée servant à l'élaboration du produit fini.

L'identification des opérations à valeur ajoutée c'est également identifier les opérations à non-valeur ajoutée, qui sont au sens du Lean que des gaspillages, d'où la nécessité de les éliminer

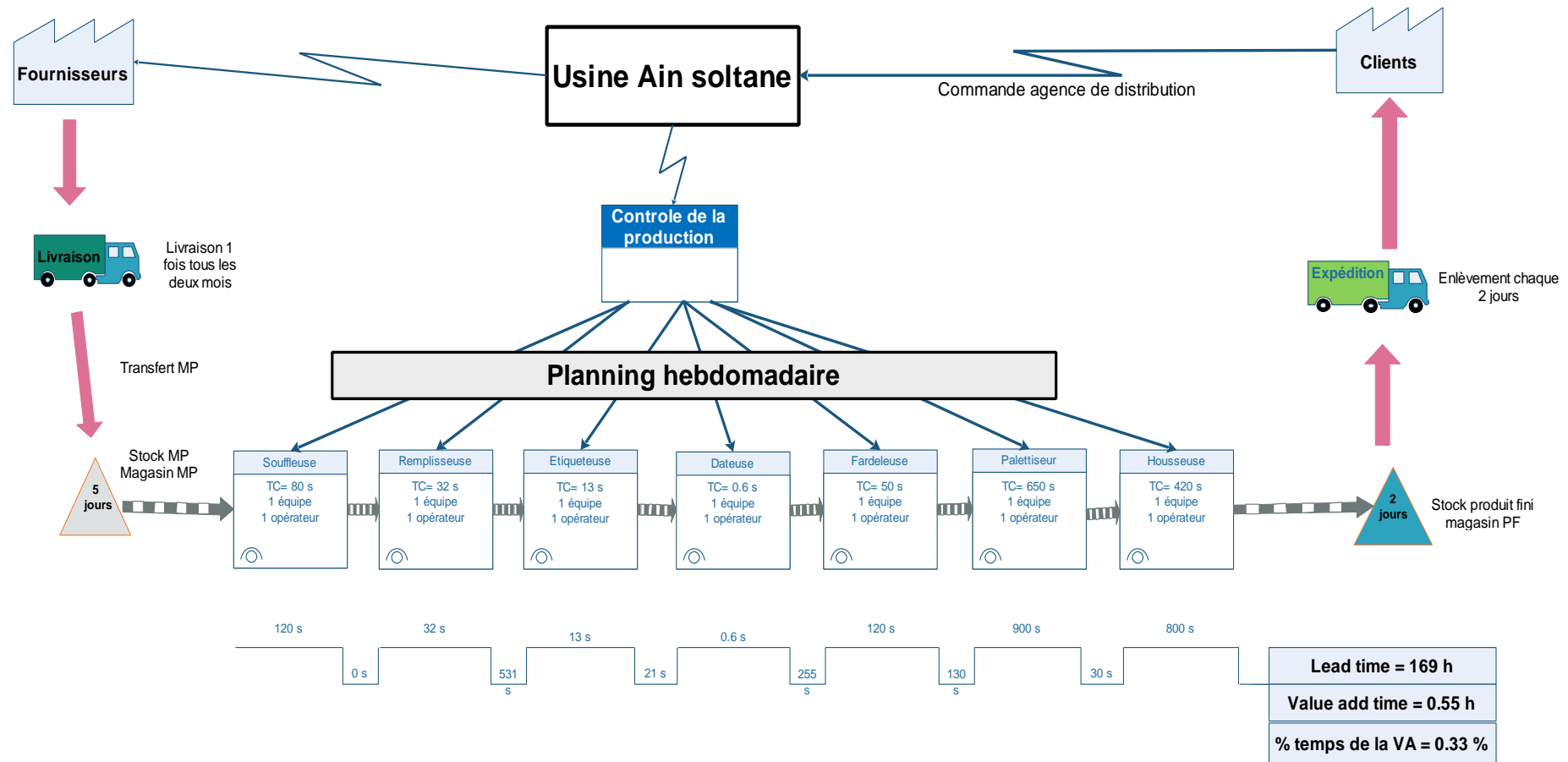


Figure 7 : VSM état actuel

4. Suivi des indicateurs

Pour chaque entreprise il est inconcevable de piloter efficacement son activité sans un tableau d'indicateurs, qui permet de faire un suivi régulier de l'activité, et aussi il joue le rôle d'un élément déclencheur lorsqu'il existe un écart entre les performances réalisées et les performances attendues, ce qui nécessite le déclenchement d'une action.

a. Takt Time

Le Takt Time est le rythme sur lequel il faut se caler pour se mettre en phase avec la demande, il est une composante du flux tendu par lequel on évite les mudas de surproduction entre autres.

$$Takt\ Time = \frac{Temps\ d'ouverture}{Demande\ client}$$

Temps disponible mensuel en (s)	608400
Demande client/mois	2112000
Takt Time (s/b)	0.29

Tableau 5: Calcul du Takt Time

b. TRS

Le suivi du TRS se fait quotidiennement, en effet chaque chef d'équipe remplit une fiche d'arrêts dans laquelle il indique la machine concernée par l'arrêt, la durée de l'arrêt, et la description de l'arrêt. A la fin de chaque poste ces fiches sont récupérées et saisies par le responsable de production sur des feuilles de calcul Excel, afin de calculer les différents indicateurs de production.

Un exemple de fiche des arrêts est à l'annexe 5

Le calcul du TRS se fait par la formule suivante :

$$TRS = \frac{Production\ net\ en\ bouteille \times 60}{(Nombre\ d'heures\ travaillées - Temps\ d'arrêts) * Cadence}$$

La figure suivante montre le suivi journalier du TRS pour le format 0.33 L pendant le mois de Février, Mars et Avril de l'année 2016.

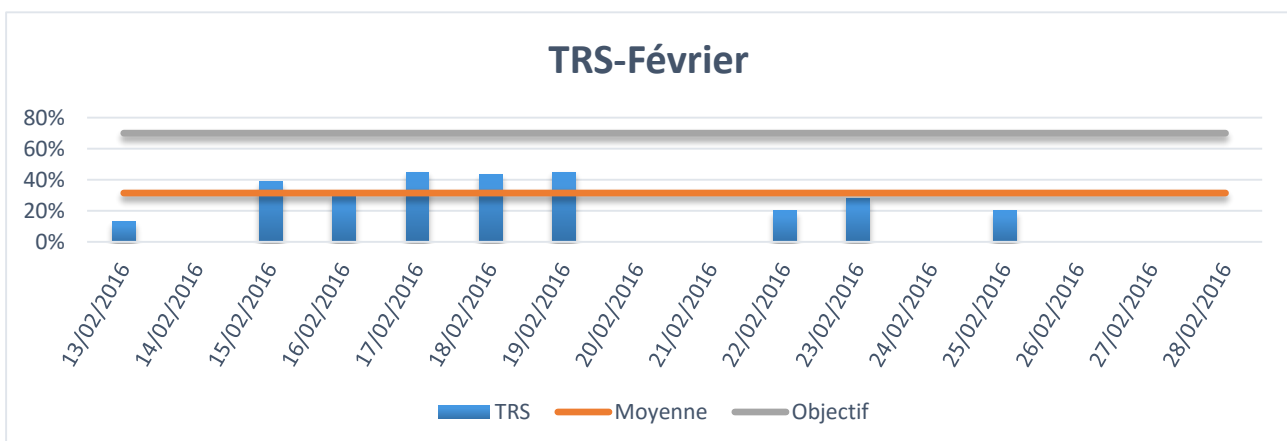


Figure 8 : Suivi journalier du TRS pendant le mois de Février

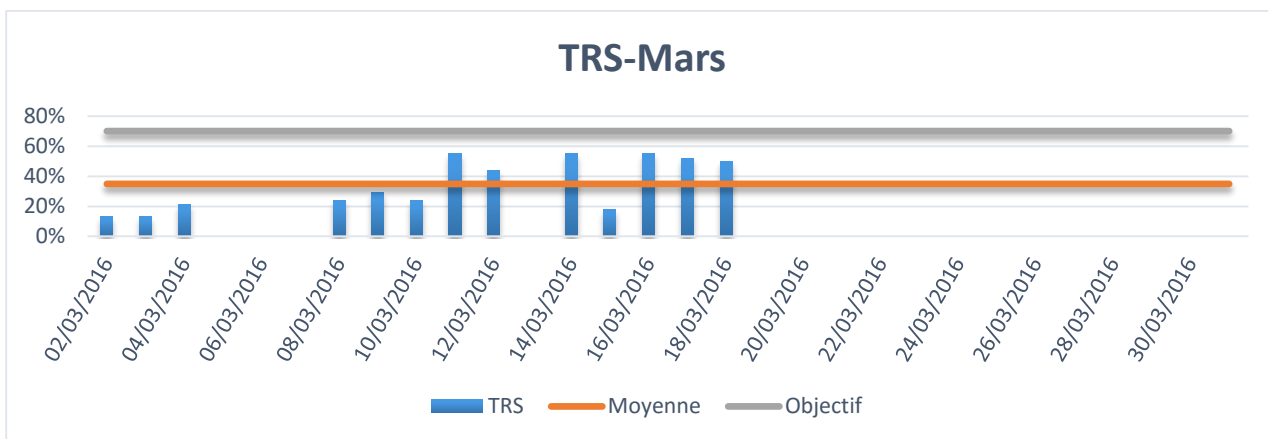


Figure 9: Suivi journalier du TRS pendant le mois de Mars

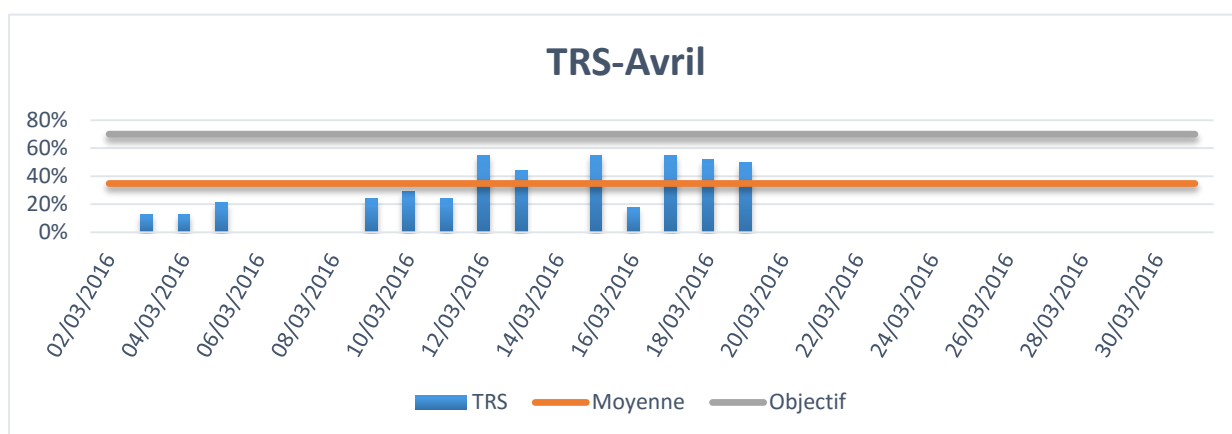


Figure 10 : Suivi journalier du TRS pendant le mois d'Avril

c. Les arrêts de production

Les arrêts de production, sont une source de dysfonctionnement, ils ont certainement la plus grosse contribution dans le calcul de la disponibilité.

Ci-dessous des graphiques montrant la répartition des temps d'arrêts par machine pendant le mois de Février, Mars et Avril de l'année 2016.

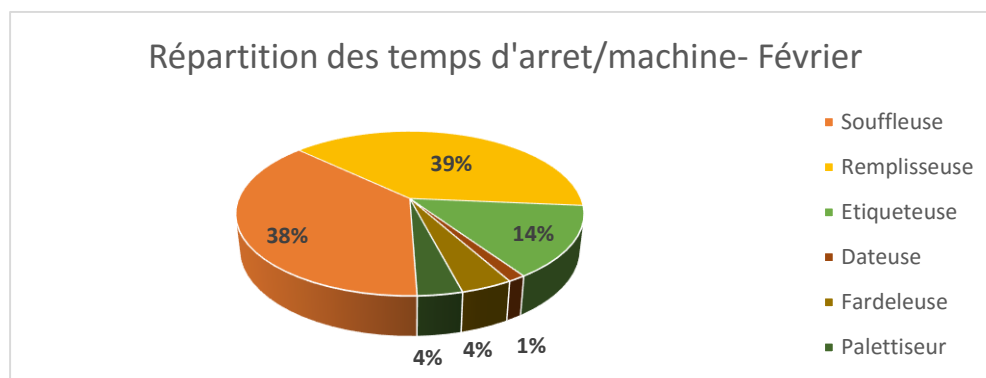


Figure 11 : Répartition des temps d'arrêts par machine pendant le mois de Février

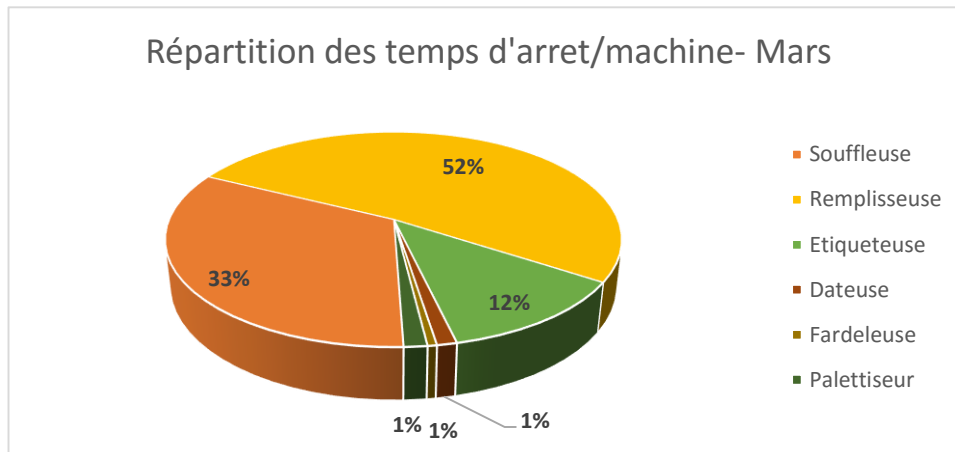


Figure 12: Répartition des temps d'arrêts par machine pendant le mois de Mars

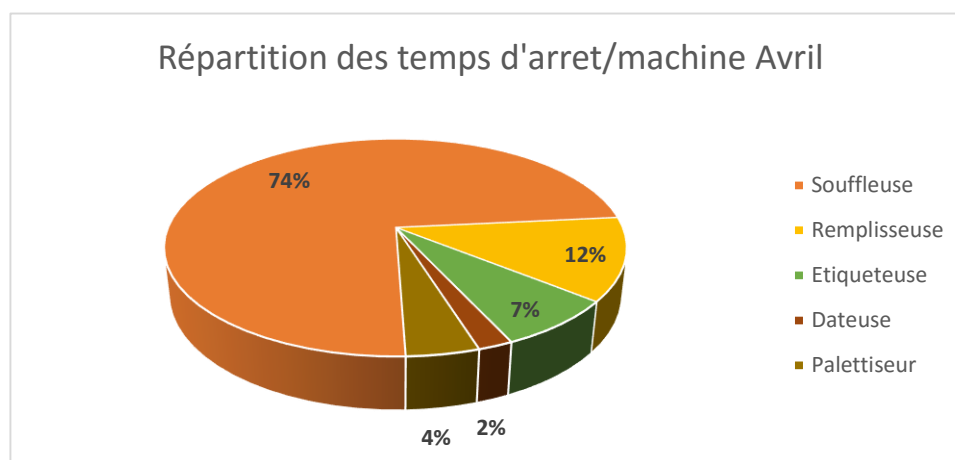


Figure 13: Répartition des temps d'arrêts par machine pendant le mois d'Avril

L'intérêt de la collecte des arrêts machine va me permettre de mettre le doigt sur les causes racines de ces arrêts afin de les réduire.

d. Le taux de rebut

Le taux de rebut est un indicateur qui nous permet de se concentrer sur le nombre de produits qu'on jette à la poubelle car ils sont sans valeur marchande.

Le taux de rebut est un rapport entre le nombre de pièces jetées et le nombre de pièces fabriquées, et se calcule par la formule suivante :

$$\text{Taux de rebut} = \frac{\text{Nombre de pièces jetées}}{\text{Nombre de pièces fabriquées}} \times 100$$

Afin de faire sortir les différents éléments pour le calcul du taux de rebut, j'ai précisé des points repères, qui représentent des compteurs entre les différentes zones de production.

Le premier compteur se place à la sortie de la remplisseuse, le deuxième se place à la sortie de l'étiqueteuse, et le dernier se place à la sortie de la fardeuse.

En effet, j'ai effectué un suivi du taux de perte pour les trois éléments essentiels qui rentrent dans la constitution d'une bouteille, et dont les objectifs sont déjà déterminés par l'entreprise. Ses éléments sont : la préforme, le bouchon, et l'étiquette.

Les graphiques suivants montrent le suivi de ces trois éléments pendant les trois mois de Février, Mars et Avril de l'année 2016.

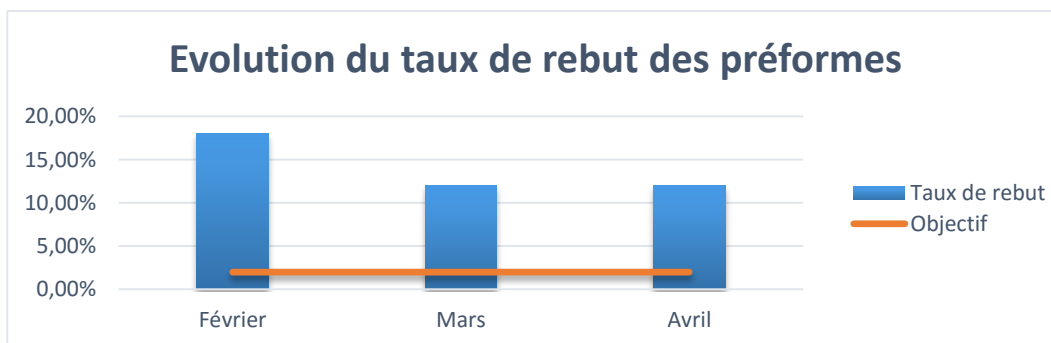


Figure 14: Evolution du taux de rebut des préformes

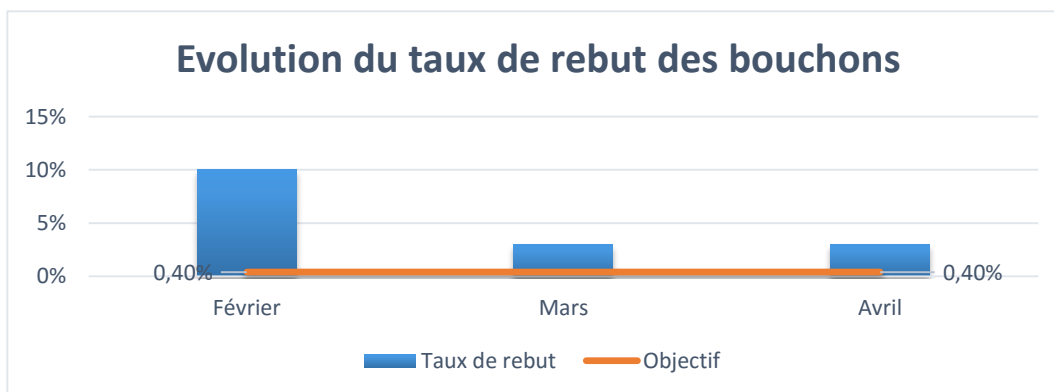


Figure 15: Evolution du taux de rebut des bouchons

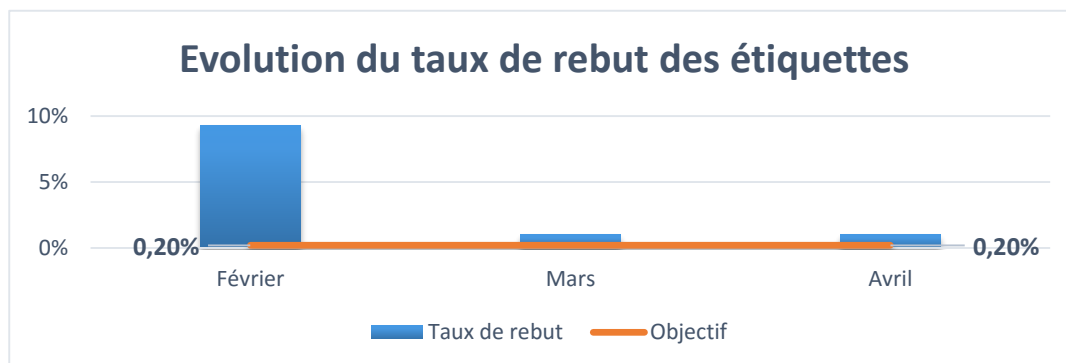


Figure 16: Evolution du taux de rebut des étiquettes

IV- Phase ANALYZE de la démarche DMAIC

1. Analyse de la VSM

D'après la VSM, nous avons constaté d'une part que les machines qui prennent le plus de temps sont le palettiseur et la Housseuse, d'autre part le graphique du temps montre que 71% du Lead time est déjà pris par le stock de matières premières.

2. Analyse des indicateurs

2.1. Takt Time

Le Takt Time est une mesure clé du Lean car il permet de donner une cible à atteindre afin de s'assurer d'une production au plus juste. Le graphique suivant représente une comparaison entre le temps de cycle par machine et le Takt Time.



Figure 17 : Comparaison entre les temps de cycle des machines et le Takt time

En jetant un coup d'œil sur le graphique, on voit que le palettiseur et la Housseuse représentent les machines goulets du processus, car leurs temps de cycles dépassent la valeur du Takt Time.

2.2. TRS

D'après le chapitre précédent le TRS varie entre 30% et 34%. Or, l'objectif fixé par l'entreprise est de 70%. Pour analyser le TRS, nous allons analyser les arrêts de production pour pouvoir améliorer le taux de disponibilité et le taux de production du TRS, ensuite l'analyse du taux de rebut va nous permettre d'identifier les points d'amélioration du taux de qualité.

2.3. Arrêts de production

Afin d'identifier les causes racines des arrêts de la production, nous allons en premier lieu identifier les machines qui représentent 80% des arrêts de la ligne en utilisant le diagramme de Pareto, ensuite nous allons classer les différentes causes des arrêts des machines identifiées dans le diagramme de Pareto.

Le graphique suivant illustre les fréquences des arrêts machines :

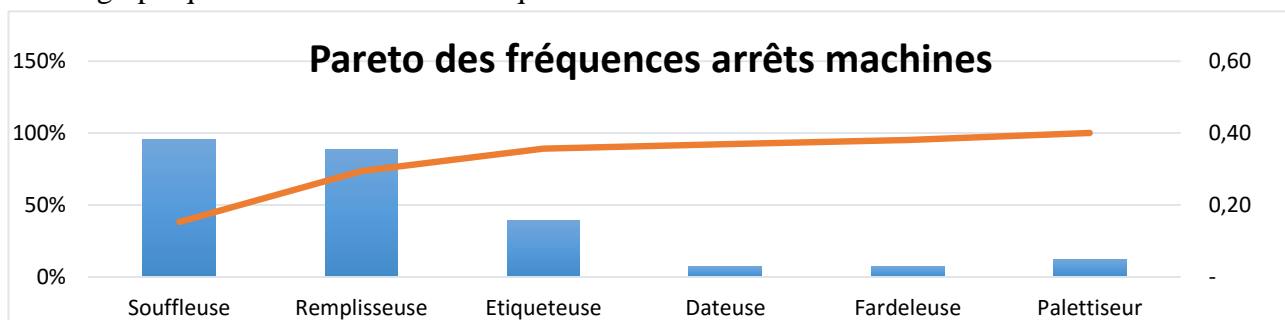


Figure 18: Arrêts des machines

D'après cette analyse, il est clair que les machines qui engendrent 80% des arrêts de la ligne sont : La souffleuse et La remplisseuse. D'où, la nécessité de mettre en priorité ces deux machines dans les plans d'actions à venir et mieux cibler les solutions à mettre en œuvre.

Dans le but de mieux détailler l'analyse, deux autres analyses Pareto sont faites pour chacune de ces deux machines afin d'avoir une idée sur les éléments qui influencent le bon fonctionnement des machines.

Le graphique suivant représente le diagramme Pareto des arrêts de la Souffleuse selon la fréquence de chaque arrêt, durant les trois mois de Février, Mars et Avril de l'année 2016.

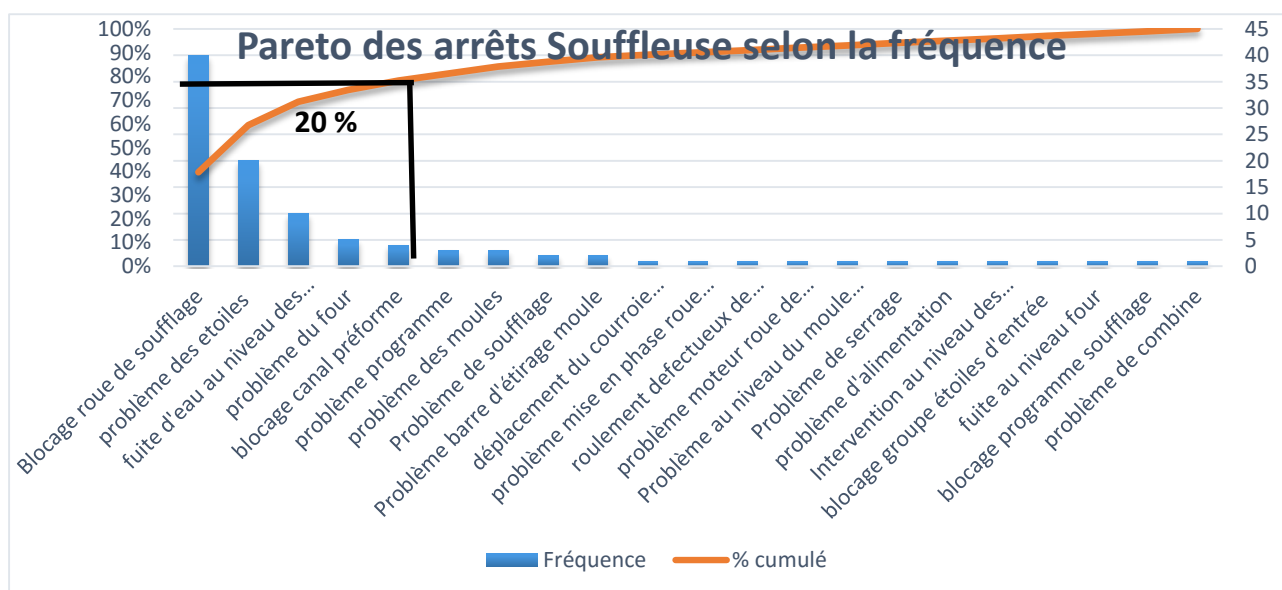


Figure 19: Pareto des arrêts Souffleuse selon leurs fréquences

En analysant le diagramme de Pareto, on constate que 80% des arrêts de la machine sont causés par les éléments suivants :

- Blocage roue de soufflage
- Problème des étoiles

- Fuite d'eau au niveau des moules
- Problème du four
- Blocage canal préforme

La même étude a été faite sur la remplisseuse. Son diagramme est présenté à l'annexe 6

2.4. Taux de rebut

L'analyse de cet indicateur est primordiale pour cerner toutes les sortes de gaspillage. En effet, le taux de rebut dépasse les limites de tolérances fixées par l'entreprise, d'où la nécessité de chercher les causes, afin d'amener des actions pour le réduire ou le contrôler d'une façon permanente. Pour se faire le diagramme d'Ishikawa suivant regroupe les différentes causes constatées :

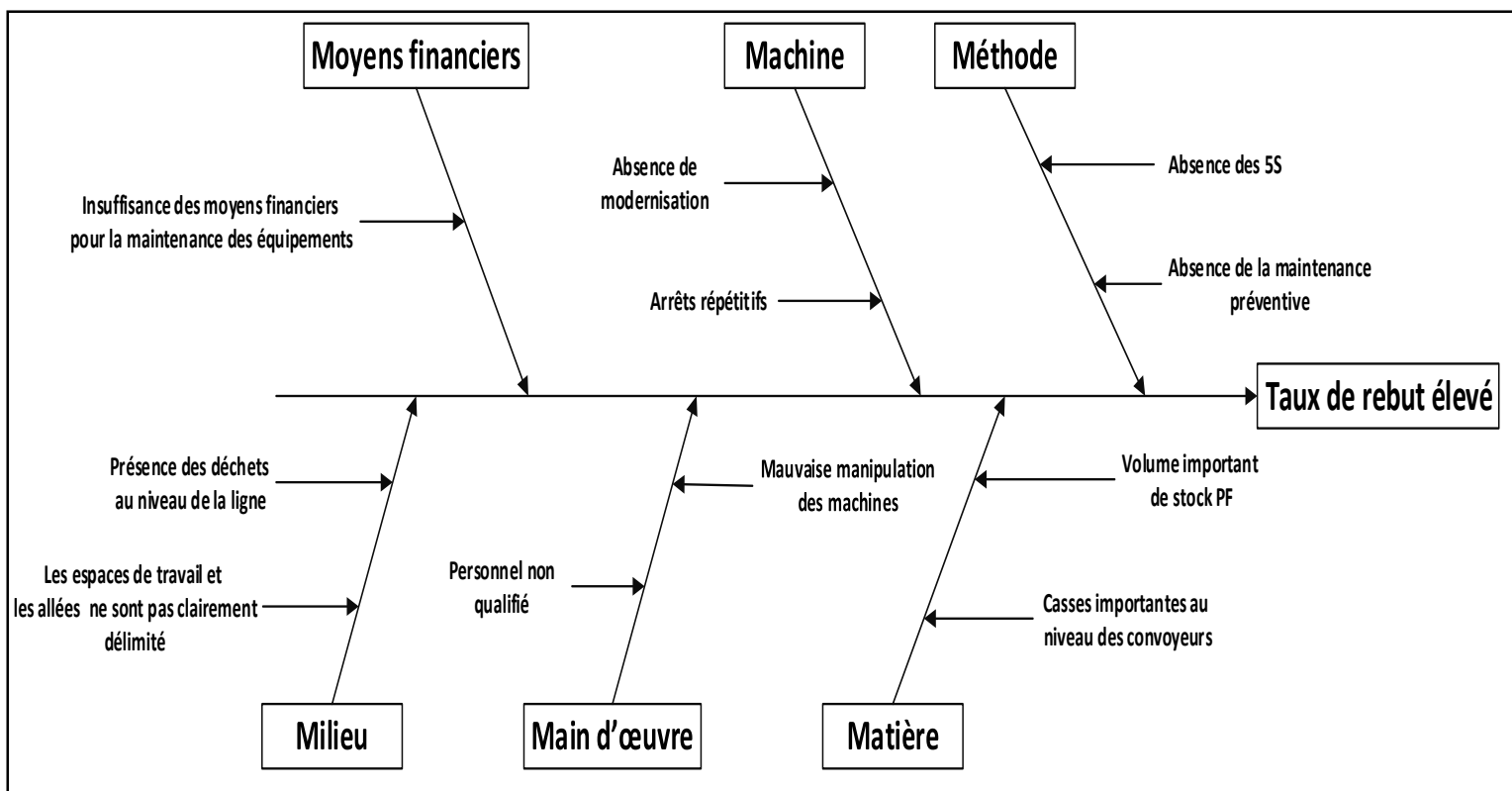


Figure 20: Diagramme d'Ishikawa du taux de rebut

V- Phase IMPROVE de la démarche DMAIC

1. Amélioration de la VSM

1.1. Stock matière première

D'après l'analyse de la VSM, j'ai constaté que la phase de la réception, contrôle et manutention de la matière première est celle qui prend plus de temps, en effet la procédure actuelle est comme suit :

N°	Phase	Etape	Temps en (h)
1	Réception primaire	Le garde vérifie l'existence du rendez sur la feuille des rendez vous	0,5
		Stationnement du camion dans la zone de réception	0,5
		Déchargement du camion et stockage des palettes dans la zone d'attente	1,5
		Observation en état en quantité les produits reçus	0,5
		S'assurer que les quantités reçues correspondent effectivement à celles commandées	0,5
		Signature du bon de réception	0,5
Total			4
2	Réception secondaire	L'évaluation des MP commandées selon le CDC	24
Total			24
3	Manutention	Choix d'un cariste pour la manutention des MP	15
		Manutention des MP	5
Total			20
4	Analyse du laboratoire	Vérification à la réception	1
		Prélèvement d'un échantillon	1
		Test de contrôle	40
		Remplir un plan verbal de contrôle de réception	6
		Analyse et synthèse des résultats	24
Total			72
Durée totale			120

Tableau 6: Procédure actuelle de la réception MP

En adoptant la procédure suivante, on constate une amélioration importante de la durée consacrée à la réception, contrôle et manutention de la matière première, qui se traduit par une réduction de cette durée de 42 heures.

N°	Phase	Etape	Temps(h)
1	Réception-Contrôle et manutention	Accueil du transporteur et vérification du rendez vous	0,5
		Vérification de l'identité du produit et de sa quantité	1
		Signature du Bon de Livraison (éventuellement avec réserve)	0,25
		Signature du bon de réception (éventuellement avec réserve) qui va déclencher le paiement s'il n'y a pas de réserve	0,25
		Manutention vers la zone d'attente	2
Total			4
2	Analyse du laboratoire	Vérification à la réception	1
		Prélèvement d'un échantillon	1
		Test de contrôle	40
		Remplir un plan verbal de contrôle de réception	6
		Analyse et synthèse des résultats	24
Total			72
3	Manutention	Manutention vers la zone de stockage MP	2
Durée totale			78

Tableau 7: Procédure améliorée de la réception MP

1.2. Takt Time

D'après l'analyse du Takt Time dans le chapitre précédent, on voit clairement que le palettiseur et la Housseuse représentent les machines goulets de la ligne.

Alors, afin de lisser notre flux poussé, l'idée était de revoir la répartition des packs sur la palette, sachant que le temps de cycle reste inchangeable en fonction de nombre de packs par palette, autrement dit revoir la manière avec laquelle les packs sont posés dans la couche.

	Longueur (cm)	Largeur (cm)	Hauteur (cm)	Poids maximale (kg)
Palette	120	100	13,4	1200
Intercalaire	118	98	-	0,47
pack	24	18	15	4,55

Tableau 8: caractéristiques des différents composants de la palette

- La répartition actuelle

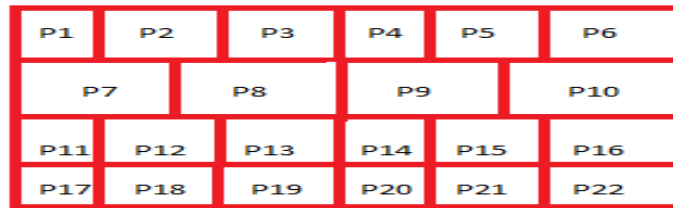


Figure 21 : répartition des packs dans une couche de la palette

Cette répartition actuelle laisse le vide entre les packs, les packs ne sont pas posés de façon uniforme et ne sont pas centrés sur les coins de l'intercalaire.

- La nouvelle répartition proposée

Cette nouvelle répartition consiste à ajouter 3 packs par couche (25 packs/couche), la figure suivante montre la répartition des packs sur la palette :

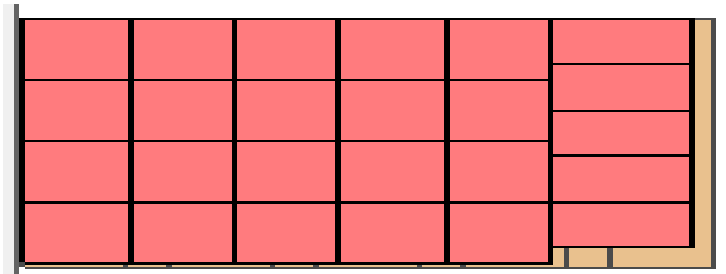


Figure 22: Nouvelle répartition proposée des packs

Afin de s'assurer que cette solution est réalisable, il est important de prendre en considération les différentes contraintes à savoir :

- Poids maximal de la palette :

Le poids d'une palette contenant les 250 packs est de 1144 (kg) < 1200 (kg), ce qui montre que la solution proposée respecte totalement cette contrainte avec une marge de 56 (kg).

Poids du pack (kg)	4,55
Nombre total des packs	250
Poids total des packs (kg)	1137,5
Poids de l'intercalaire (kg)	0,47
Nombre des intercalaires	11
Poids total des intercalaires (kg)	5,17
Poids du film étirable (kg)	0,876
Poids total d'une palette (kg)	1144

Tableau 9: Poids de la palette

- **La capacité du chariot :**

Le chariot utilisé au sein de l'usine est un chariot frontal à fourche, dont les caractéristiques sont les suivantes :

Modèle	Capacité de charge (kg)	Centre de charge (mm)	Hauteur de levage(mm)
Yale ERP040	2000	500	4890

D'après les caractéristiques du chariot, ce dernier peut lever une charge de 2000 (kg) jusqu'à une hauteur de 4.89 m, autrement dit une hauteur largement suffisante pour la mise en stock des palettes.

Donc, cette solution respecte les exigences de cette contrainte.

- **Etat physique de la palette :**

La répartition des packs dans la palette permet de renforcer les bords et le milieu.

- **Résultats de la solution**

		Takt Time	
		Palettiseur	Housseuse
Ancien temps de cycle	Temps de cycle (s)	900	800
	Nombre de pack/palette	220	220
	nombre de bouteille/pack	12	12
	Nombre de bouteille/palette	2640	2640
	Temps de cycle (s)/bouteille	0,4	0,4

Tableau 10 : Ancien temps de cycle du palettiseur et housseuse

		Takt Time	
		Palettiseur	Housseuse
Nouveau temps de cycle	Temps de cycle (s)	900	800
	Nombre de pack/palette	250	250
	nombre de bouteille/pack	12	12
	Nombre de bouteille/palette	3000	3000
	Temps de cycle (s)/bouteille	0,3	0,3

Tableau 11: nouveau temps de cycle du palettiseur et housseuse

Cette solution, a permis de ramener le temps de cycle des deux machines goulets à 0.3 s/b, ce qui coïncide parfaitement avec le Takt Time calculé précédemment, en effet la figure suivante montre à nouveau la comparaison entre le temps de cycle de chaque machine avec le Takt time :

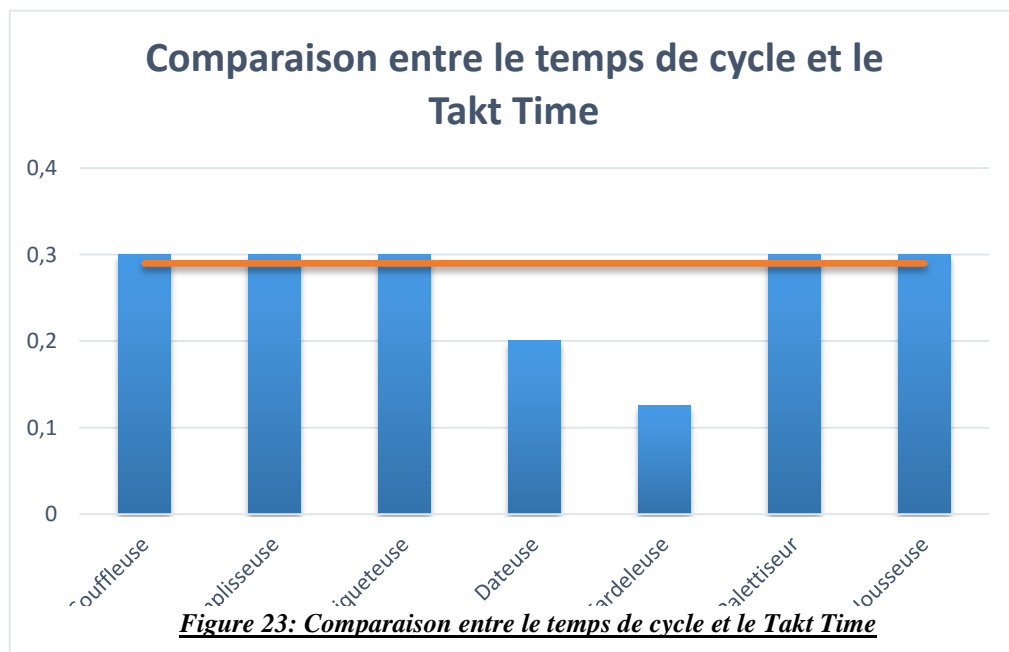


Figure 23: Comparaison entre le temps de cycle et le Takt Time

2. La future cartographie des flux

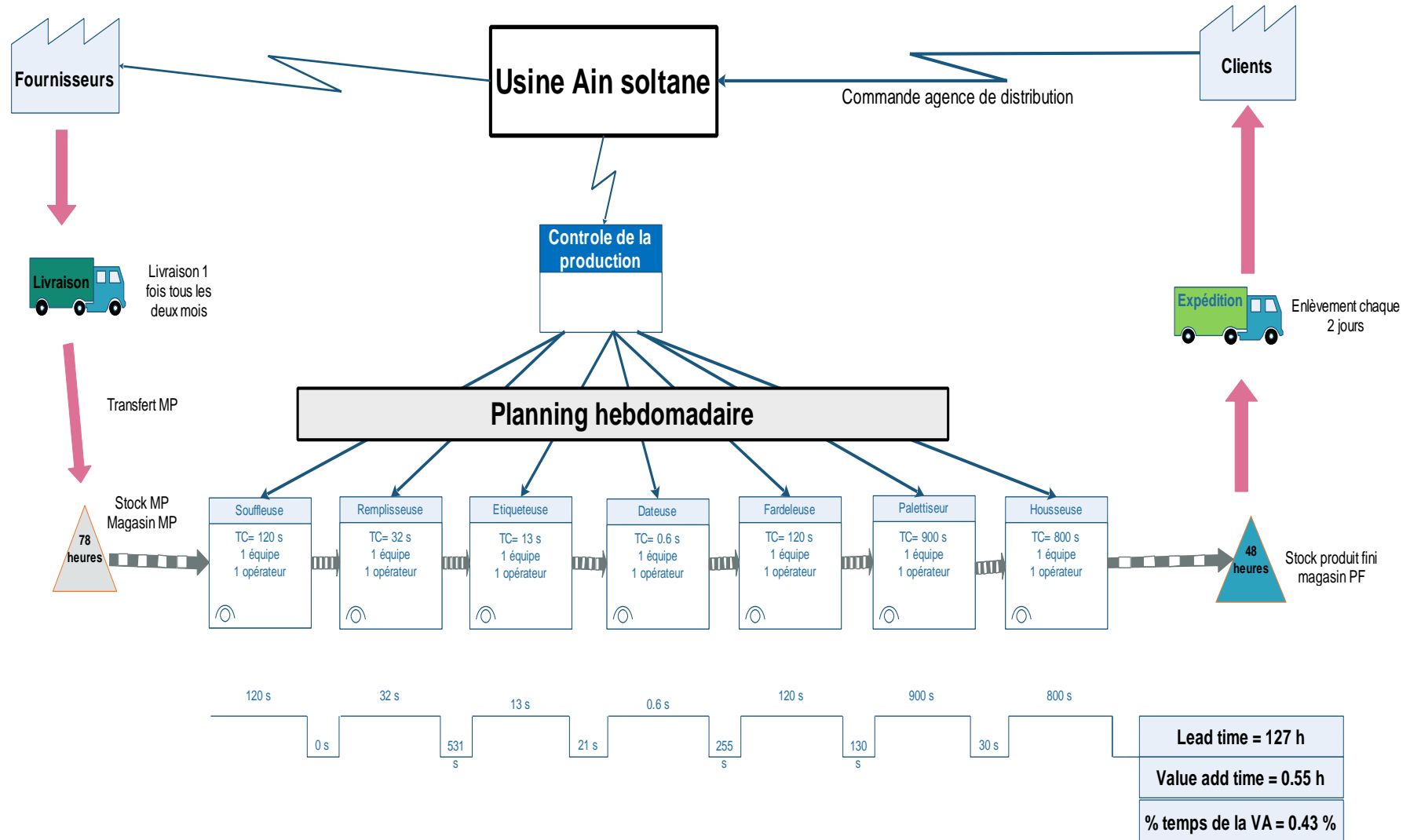


Figure 24 : La cartographie future de la chaine de valeur

3. Amélioration du TRS

La plupart des temps de non production sont causés par les pannes machines et plus précisément celles de la souffleuse et la remplisseuse. Afin de diminuer les pannes, j'ai adopté la méthode AMDEC afin de planifier des actions préventives à mettre en œuvre qui seront représentées par la suite.

L'application de l'AMDEC sur la souffleuse est présentée dans l'annexe 7

Actions préventives à mettre en œuvre pour la souffleuse

Elément	Actions préventives
La roue de soufflage	La mise en phase lors de blocage, et respecter les actions préventives déterminées par le constructeur.
Les pinces	Le contrôle des ressorts des pinces toutes les 600 h.
	-Respecter la période de graissage (toutes les 300 heures) et l'utilisation de produit <<MOBIL GREASEFM 222 >>, et si le produit n'est pas disponible, il faut diminuer la période de graissage (toutes les 150 heures de travail).
Les moules	Contrôle des tiges de fond du moule et les remplacer en cas d'usure même partielle
	Etalonnage des moules
	Contrôler les compensations du moule toutes les 1750 heures de travail et faire des changements si nécessaire
Le four	Réglage des paramètres de température lors de changements de température de milieu
	Contrôler les lampes toutes les 300 heures de travail et changer les lampes défectueuses
	Contrôler les mandrins toutes les 600 heures de travail ou lors d'un problème de mouvement de la chaîne de four

Tableau 12 : Actions préventives de la Souffleuse

La même méthode a été appliquée sur la remplisseuse. Elle est présentée dans l'annexe 8

4. Le chantier 5S

4.1. Méthodologie de mise en place

La méthodologie de mise en place des 5s est présentée à l'annexe 9

4.2. Déroulement du chantier 5S

Pour bien démarrer le chantier 5S, j'ai commencé par faire un inventaire des conditions préalables avant de se lancer dans un projet de progrès, et répondre aux questions suivantes :

Avant de commencer l'implantation de la méthode 5S il s'avérait nécessaire de procéder à une formation du personnel afin de les sensibiliser de l'importance de cette démarche.

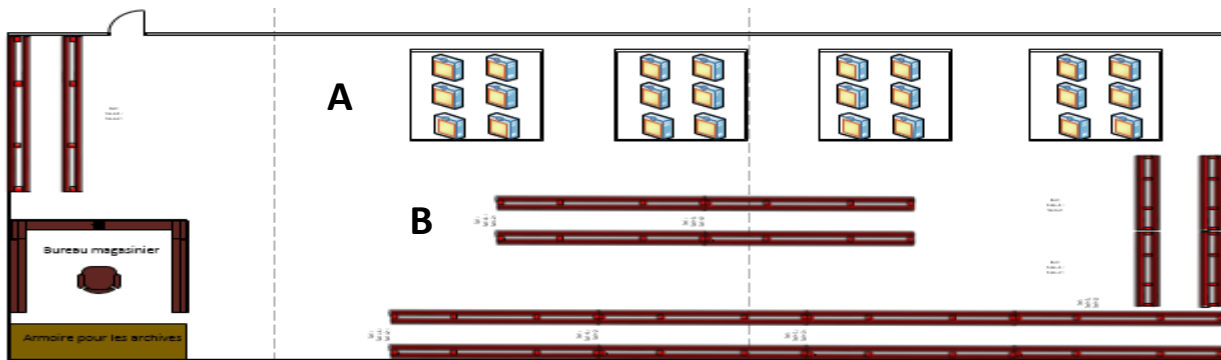
La formation était sous forme d'une présentation destinée aux personnels de la zone du chantier à savoir : Le magasin de pièces de rechange.

Dans cette partie de l'usine, nous trouvons : L'ensemble des pièces de rechange des différentes machines, Outillages de la maintenance, Produits chimiques

Cette zone compte une superficie de 43.12 m², elle est répartie de la façon suivante :

Zone	Superficie (m ²)
Le bureau du magasinier + armoire des archives+ comptoir	5.29 m ²
La zone des palettes simple profondeur pour les pièces de rechange + outillages	8.18 m ²
La zone des produits chimiques	6.5 m ²

Tableau 13: superficie du magasin des pièces de rechanges



Zone A : Produits chimiques

Zone B : Pièces de rechanges et outillages

Figure 25: Magasin de pièces de rechange

4.3. Diagnostic et amélioration

L'objectif principal était : L'exploitation de la surface totale du magasin afin d'augmenter sa capacité pour recevoir des nouveaux articles.

Surface totale du magasin	43.12 m ²
Surface actuelle de stockage	14.68 m ²
Surface non utilisée	23.15 m ²

Tableau 14: répartition de la surface du magasin des pièces de rechanges

Situation actuelle : La situation actuelle du magasin est la suivante :

- La superficie n'est pas bien utilisée et gérée.
- Les déchets ne sont pas triés et rangés dans un endroit spécifique
- Outillage de travail déposé sur terre.
- Manque des étagères pour le rangement des pièces.
- Salissures du sol et des murs
- Eclairage faible, manque d'étanchéité des fenêtres.
- Mauvais emplacement du bureau de magasinier.
- Absence d'ergonomie de travail.



Figure 26: Situation actuelle du magasin de pièces de rechange

Actions d'amélioration

○ Débarras

1. Jeter les pièces défectueuses
2. Mettre en archive les différents bons d'entrées-sorties
3. Mettre les déchets dans des poubelles réservées.
4. Jeter tout ce qui est inutile.

○ Ranger

1. Mettre l'outillage dans des étagères situées à cote de la porte de sortie.
2. Ranger les différents bons d'entrées-sorties dans l'armoire d'archivage situé en arrière du bureau de magasinier
3. Ranger les pièces de rechange selon leurs utilisations par machine
4. Mettre les produits chimiques dans leur endroit dédié.

○ Nettoyer

1. Nettoyage du sol des déchets.
2. Prévoir une canalisation pour se débarrasser des traces des produits chimiques
3. Peindre les murs
4. Assurer une étanchéité des fenêtres pour préserver en bon état les éléments stockés.

○ Standardiser

Etablir des fiches contenant les règles de travail, les règles de rangement et les afficher d'une manière visible.

○ Pérenniser

Respecter les règles établies.

VI- Phase CONTROL de la démarche DMAIC

1. Gains réalisés au niveau de la VSM

Après la réalisation de la VSM future, on constate des gains au niveau :

	Avant	Après	Gain
Lead Time (h)	169	127	42
% de la valeur ajoutée	0,33%	0,43%	0,10%

Tableau 15: Gains VSM

En ce qui concerne les gains estimés de cette nouvelle répartition :

	Avant	Après	Gain
Gain en nombre de packs	220	250	30
Volume utilisé	82,20%	93,40%	11,20%

Tableau 16: Gains de la nouvelle répartition des packs dans la palette

En effet, cette solution aura un impact sur le coût de transport de l'usine vers les agences de distribution :

	Avant	Après	Gain
Cout de transport/voyage (dh)	8000	8000	-
Nombre de palette maximal à charger	22	22	-
Cout d'une palette (dh)	364	364	-
Cout d'une bouteille (dh)	0,14	0,12	0,02
Gain estimé pour une palette (dh)	370	360	10

Tableau 17 : gains en coûts de transport pour une palette

Le gain réalisé pour une palette transportée est de : 10 Dh

Par conséquent, pour un voyage de 22 palettes le gain est le suivant :

Gain pour un voyage (dh)	
Nombre de palettes	22
Gain pour une palette (dh)	10
Gain estimé pour un voyage (dh)	220

Tableau 18: gains en coûts de transport pour un voyage

Puisque, le gain sur un voyage est de 220Dh, on peut déduire le gain engendré par destination en multipliant le nombre de voyages par destination par le gain estimé pour un voyage.

2. Gains de l'amélioration de la disponibilité des machines

2.1. Arrêts machines

Les arrêts machines dû aux pannes, sont une source de perte pour l'entreprise, car ils sont des arrêts non-programmés et engendrent un temps d'intervention aléatoire (non contrôlé), selon la nature de la panne et par conséquent un temps de disponibilité machine faible.

En effet, pour chaque arrêt machine, l'entreprise assume des pertes de non productivité (hommes, machines) en plus des coûts de la maintenance corrective.

2.2. TRS

L'application de l'AMDEC sur la souffleuse et la remplisseuse permettra la réduction des pannes, ce qui va améliorer le taux de disponibilité des machines et le taux de productivité également. L'amélioration de ces taux permettra l'augmentation du TRS pour arriver à l'objectif souhaité qui est de 70%.

3. Contrôle du chantier 5S

On propose d'effectuer des audits mensuels vérifiant l'application des 5S pour assurer une amélioration continue de l'état du magasin, pour cela j'ai réalisé une grille interactive standard des 5S sous Excel qui donne une évolution annuelle de l'état des 5S dans la zone.

Un exemple de la grille d'audit 5S est présenté dans l'annexe 10.

VII- Conclusion

L'implantation du LEAN MANUFACTURING dans la ligne de production a permis un développement au niveau de la production et une amélioration des différents indicateurs de performances. Ceci par l'application de la démarche DMAIC qui est constituée de 5 étapes différentes. Dans chaque étape, nous avons utilisé les outils appropriés.

Conclusion générale

La mission qui nous a été confiée pendant ces deux mois de stage, au sein de la société ALKARAMA, est l'optimisation de la production. Pour ce faire, nous avons effectué une analyse par l'approche de Lean Manufacturing afin de définir tout type de gaspillage qui mène à augmenter le temps de production.

Pour enchaîner mon travail, au cœur du Lean Manufacturing, j'ai utilisé la démarche DMAIC. Cette démarche nous a permis d'établir la cartographie des flux VSM actuelle à l'aide de la collecte des données : le flux physique, chronométrages et tous les données utiles pour le diagnostic de l'état actuel (les temps de cycle, les durées de stockage, ...) .Une fois la cartographie de l'état actuel est établie, Nous avons entamé le suivi des différents indicateurs à savoir le Takt time, le TRS et le taux de rebut.

Dans la phase d'analyse de l'existant, nous avons identifié les différents éléments qui influencent la performance globale de l'entreprise.

Après amélioration, nous avons pu réduire le lead time et par suite, augmenter le pourcentage de la valeur ajoutée. De plus, nous avons réussi à améliorer le TRS en augmentant le taux de disponibilité des machines par l'implantation d'un plan d'actions préventives pour la maintenance des machines. Puis, nous avons adopté une nouvelle répartition des packs dans la palette, ce qui nous a permis de ramener le temps de cycle des machines goulets à 0.3 s/b qui coïncide parfaitement avec le Takt Time calculé. Enfin, nous avons réalisé un chantier 5S pour le magasin de pièces de rechanges.

En guise de conclusion, notre Projet de Fin d'Etude nous a permis d'appliquer une diversité d'outil de travail que nous avons déjà eu l'occasion de voir au cours de notre formation, ce qui nous a permis d'évaluer nos acquis théoriques sur le terrain. Il nous a également offert l'opportunité de découvrir l'environnement industriel et les conditions de travail. Il a constitué en ce sens une expérience très riche aussi bien au niveau technique qu'au niveau relationnel.

Bibliographie

- 1 WOMACK, J., JONES, D. Système Lean penser l'entreprise au plus juste. Paris, Pearson, 2009.
- 2 BEDRY, P. Les basiques du Lean Manufacturing. Paris, Eyrolles, 2009.

Webographie

- 3 HOHMANN Christian. Cartographie VSM

<http://christian.hohmann.free.fr/index.php/lean-entreprise/value-stream-mapping/504-cartographie-vsm>

- 4 QUESNEL Sandrine. Qu'est-ce-que la méthodologie du 5S

<http://www.aunege.org/etudiants/eco-gestion/gestion/les-5-s>

- 5 HOHMANN Christian. TRS – sa constitution et ses taux intermédiaires

<http://christian.hohmann.free.fr/index.php/lean-entreprise/la-boite-a-outils-lean/303-trs-sa-constitution-et-ses-taux-intermediaires>

- 6 HOHMANN Christian. DMAIC

<http://christian.hohmann.free.fr/index.php/six-sigma/six-sigma-les-basiques/168-dmaic>

ANNEXES

Annexe1 : différents types de gaspillages

Annexe2 : étapes de réalisation d'une cartographie des flux VSM

Annexe3 : la procédure de choix de la famille de production

Annexe4 : exemple du rapport industriel interne de l'entreprise

Annexe5 : exemple de fiche des arrêts

Annexe 6 : Diagramme de Pareto des arrêts de la remplisseuse

Annexe7 : Application de l'AMDEC pour la Souffleuse

Annexe8 : Application de l'AMDEC pour la remplisseuse

Annexe9 : La méthodologie de mise en place des 5s

Annexe10 : Grille d'audit des 5S

Annexe1 : différents types de gaspillages

Mudas	Définition	Exemples	Impact
Surproduction	Produire plus que le besoin du client, produire avant la commande, réaliser une tâche qui ne répond à aucune demande ni exigence client.	Produire un lot de production qui dépasse la quantité demandée par le client et conserver en stock la quantité non expédiée.	Risque d'obsolescence des biens, Risque d'augmenter le nombre de pièces rebutées.
Attente	Personnel ou pièces qui attendent pour compléter un cycle de production	Une équipe de production qui attend que la maintenance de la ligne de production soit finie pour reprendre son poste de travail	Les attentes de certains postes de travail sont parfois compensées par des postes de travail surchargés
Transport	Mouvements de personnes ou de pièces inutiles	Stocker les pièces nécessaires pour la production loin du poste de travail	Utilisation inutile du temps des opérateurs et du management
Sur-qualité	Produire au-delà de la qualité requise par le client	Chauffer une pièce à forger plus longtemps que la durée préconisée	La sur-qualité n'est pas rémunéré par le client, c'est donc une utilisation de ressources inutile
Stock	Matières premières, pièces en cours ne recevant aucune valeur ajoutée ou produits finis immobilisés	Constituer un stock important en aval d'une machine tombant fréquemment en panne pour éviter les arrêts de production	Risque d'obsolescence des matières premières et encours Rallongement du « lead time » de production
Retouche	Répétition ou correction d'un process	Contrôler plusieurs fois les mêmes spécifications produits	Utilisation inutile du temps homme ou du temps machine
Déplacement	Mouvements d'opérateurs, de pièces ou de machines qui n'apportent pas de valeur ajoutée	Se déplacer sur un poste de travail pour saisir un outil	Risque de blessure dans le cas de mouvements non ergonomique sur le poste de travail
Intellect	Utilisation insuffisante du talent des employés	Ne pas impliquer les opérateurs dans la résolution des problèmes	Risque d'avoir un impact négatif sur le comportement des gens et de leur état d'esprit au travail

Annexe2 : étapes de réalisation d'une cartographie des flux VSM

La réalisation d'une VSM passe par quatre grandes étapes essentielles :

1-Définir le périmètre de l'analyse

Souvent la VSM, doit être réalisée d'une manière participative, par un groupe de travail.

Pour définir le périmètre de l'analyse, il est important de se rappeler des objectifs de la VSM :

- Parler avec des données.
- Définir les activités à valeur ajoutée et les activités à non-valeur ajoutée.
- Identifier les opportunités d'amélioration.
- Développer la vision d'un état futur.
- Structurer un plan d'action robuste et fixer les priorités.

2-Cartographie l'état actuel

Cette étapes permet d'identifier des premiers points d'amélioration à mettre en œuvre, ce ne sont pas encore ceux de la transformation.

3-Définir la cartographie cible

Le dessin de la cartographie cible se fait dans l'optique d'un fonctionnement pièce à pièce.

4-Définir et mettre en œuvre le plan de transformation

L'intérêt de la VSM réside dans cette étape, car maintenant nous avons une vision du fonctionnement futur de l'entreprise, et nous allons pouvoir définir les étapes nécessaires à la transformation.

Annexe3 : la procédure de choix de la famille de production

L'usine Ain Soltane possède trois lignes de production, et cinq gammes différentes de bouteilles, cela dit et comme une première étape de l'application du projet du Lean Manufacturing au sein de l'usine, il s'est avéré plus judicieux de concentrer les efforts sur une seule ligne de production et plus précisément une seule gamme de produits.

Le choix de la ligne de production : Pour le choix d'une ligne de production j'ai adopté la méthode de scoring, la table de pointage qui consiste à attribuer de façon subjective une « note » sur une échelle de 1 à 3 (faible, moyen, fort) pour chaque ligne selon chacun des critères suivants :

- Gammes produites : Nombre de gammes possibles par ligne.
- Temps de production : Selon les directives stratégiques, le temps de production consacré pour chaque ligne.
- Poids de chaque ligne : Le poids de production objectif pour chaque ligne.

On adresse ensuite le total des points (score) obtenus pour chaque ligne, qui fera par la suite l'objet du classement des lignes selon un ordre décroissant des points obtenus.

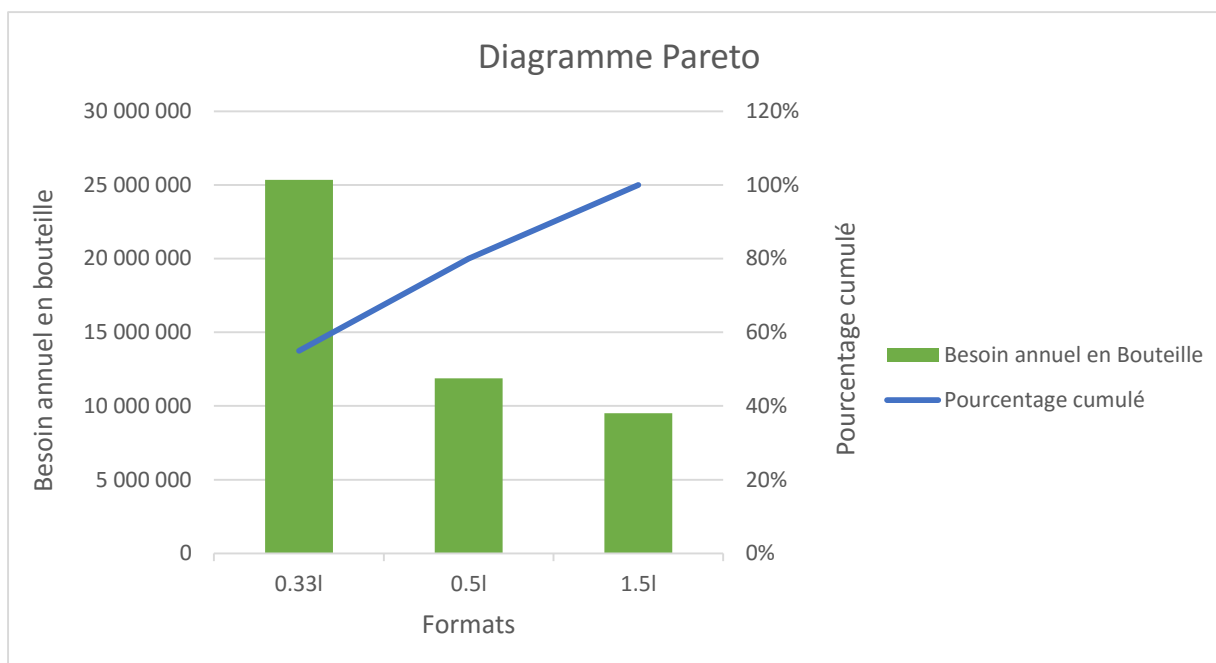
	Gammes produites	Temps de production	Poids	Somme des points	Classement
Ligne 1	3	3	3	9	1
Ligne2	2	1	2	5	3
Ligne3	2	2	1	5	2

Conclusion 1 : La ligne 1 fera l'objet de l'étude du projet

Le choix de la gamme de produits : Puisque la ligne 1 compte trois formats (0.33 L, 0.5 L, 1.5 L), et pour borner d'avantage l'étude il est nécessaire d'en choisir une seule gamme de produits.

Le critère de base qui fera l'objet du choix de la gamme de produits sera les besoins en bouteilles à produire pour l'année 2016. Par la suite, une analyse par la méthode PARETO démontrera la gamme qui fera l'objet de ce projet.

	Besoin annuel en Bouteille	Pourcentage	Pourcentage cumulé
0.33l	25 344 000	55%	55%
0.5l	11 880 000	25%	80%
1.5l	9 504 000	20%	100%



Conclusion 2 : D'après le diagramme PARETO, 80% regroupe les deux formats 0.33 L et 0.5 L, mais puisque le format 0.33 L représente 50% du besoin, le projet par la suite se consacrera à ce format.



Le projet sera concentré pour la ligne 1 et plus précisément le format 0.33 L

Annexe4 : exemple du rapport industriel interne de l'entreprise

Fiche Excel de synthèse par ligne

PRODUCTION	Production Bouteille						L1	L2	L3
	Equipe	0,33 L	0,5 L	1,5 L	5 L	0,75 L			
	Production brute en bouteilles	0	0	0	0	0	0	0	0
	Production nette en bouteilles	0	0	0	0	0	0	0	0
	Production en litres	0	0	0	0	0	0	0	0
	Production en nombre de packs	0	0	0	0	0	0	0	0
	Production en nombre de palettes	0	0	0	0	0	0	0	0
	Consommation Matière						L1	L2	L3
		0,33 L	0,5 L	1,5 L	5 L	0,75 L			
	Consommation Préforme(Bouteille)	0	0	0	0	0	0	0	0
	Consommation Nette Préforme(Blle)	0	0	0	0	0	0	0	0
	Consommation Bouchon	0	0	0	0	0	0	0	0
	Consommation Etiquette	0	0	0	0	0	0	0	0
	Consommation Film Etirable (gr)	0	0	0	0	0	0	0	0
	Consommation Film Rétractable(gr)	0	0	0	0	0	0	0	0
	Consommation Poignée	0	0	0	0	0	0	0	0
	Consommation Twin Pack	0	0	0	0	0	0	0	0
	Consommation Electricité	0	0	0	0	0	0	0	0
	Consommation Eau	0	0	0	0	0	0	0	0
	Consommation carton					0			0
Indicateurs Production						L1	L2	L3	
	0,33 L	0,5 L	1,5 L	5 L	0,75 L				
Taux de Perte Préforme (%)	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!		#DIV/0!	#DIV/0!	0,00%	
Taux de Perte Bouchon (%)	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!		#DIV/0!	#DIV/0!	0,00%	
Taux de perte Etiquette (%)	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!		#DIV/0!	#DIV/0!	0,00%	
Taux de Perte Film Etirable(%)								#DIV/0!	
Taux de Perte Film Rétractable (%)	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!		#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
TRS (%)	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!		#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
Efficacité Global (%)	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!		#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
Taux d'arrêts Globale(%)	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
Temps d'arrêts du aux pannes	0	0	0	0	0	0	0	0	
Temps d'arrêts programmés	0	0	0	0	0	0	0	0	
Temps d'arrêts induits	0	0	0	0	0	0	0	0	
Cadence (Blle/Heure)	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
Nbre d'heures travaillées						L1	L2	L3	
Equipe	0,33 L	0,5 L	1,5 L	5 L	0,75 L				
Nombre d'heures travaillées	0	0	0	0	0	0	0	0	
Nombre d'heures d'arrêts	0	0	0	0	0	0	0	0	
Nombre d'heures supplémentaires	0	0	0	0	0	0	0	0	
Nombre d'effectif									
Nombre de manutentionnaires									

Fiche Excel de synthèse par équipe

PRODUCTION

<u>Production Bouteille</u>	Rachid Yahyaoui					Samil Zoulati					Mounir Marhoun					Yousef Ajjal				
	0,33 L	0,5 L	1,5 L	5 L	0,75 L	0,33 L	0,5 L	1,5 L	5 L	0,75 L	0,33 L	0,5 L	1,5 L	5 L	0,75 L	0,33 L	0,5 L	1,5 L	5 L	0,75 L
Equipe	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Production brute en bouteilles	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Production nette en bouteilles	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Production en litres	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Production en nombre de packs	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Production en nombre de palettes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

<u>Consommation Matière</u>	Rachid Yahyaoui					Samil Zoulati					Mounir Marhoun					Yousef Ajjal				
	0,33 L	0,5 L	1,5 L	5 L	0,75 L	0,33 L	0,5 L	1,5 L	5 L	0,75 L	0,33 L	0,5 L	1,5 L	5 L	0,75 L	0,33 L	0,5 L	1,5 L	5 L	0,75 L
Consommation Préforme(Bouteille)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Consommation Nette Préforme(Blle)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Consommation Bouchon	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Consommation Etiquette	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Consommation Film Etirable (gr)																				
Consommation Film Rétractable(gr)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Consommation Poignée	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Consommation Twin Pack	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Consommation Electricité	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Consommation Eau	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Consommation carton					0					0					0					0

<u>Indicateurs Production</u>	Rachid Yahyaoui					Samil Zoulati					Mounir Marhoun					Yousef Ajjal				
	0,33 L	0,5 L	1,5 L	5 L	0,75 L	0,33 L	0,5 L	1,5 L	5 L	0,75 L	0,33 L	0,5 L	1,5 L	5 L	0,75 L	0,33 L	0,5 L	1,5 L	5 L	0,75 L
Taux de Perte Préforme (%)	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Taux de Perte Bouchon (%)	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Taux de perte Etiquette (%)	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Taux de Perte Film Etirable(%)	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Taux de Perte Film Rétractable (%)	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
TRS (%)	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#####	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Efficacité Global (%)	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Taux d'arrêts Globale(%)	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Temps d'arrêts du aux pannes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Temps d'arrêts programmés	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Temps d'arrêts induits	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cadence (Blle/Heure)	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!

<u>Nbre d'heures travaillées</u>	Rachid Yahyaoui					Samil Zoulati					Mounir Marhoun					Yousef Ajjal				
	0,33 L	0,5 L	1,5 L	5 L	0,75 L	0,33 L	0,5 L	1,5 L	5 L	0,75 L	0,33 L	0,5 L	1,5 L	5 L	0,75 L	0,33 L	0,5 L	1,5 L	5 L	0,75 L
Equipe	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nombre d'heures travaillées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nombre d'heures d'arrêts	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nombre d'heures supplémentaires	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nombre d'effectif	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nombre de manutentionnaires	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fiche Excel de production journalière

Production Bouteille	Rachid Yahyaoui					Samil Zoulati					Mounir Marhoun					Yousef Ajjal				
	0,33 L	0,5 L	1,5 L	5 L	0,75 L	0,33 L	0,5 L	1,5 L	5 L	0,75 L	0,33 L	0,5 L	1,5 L	5 L	0,75 L	0,33 L	0,5 L	1,5 L	5 L	0,75 L
Equipe																				
Production Brute en bouteilles																				
Production net en bouteilles																				
Production en litres	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Production en nombre de packs	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Production en nombre de palettes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Consommation Matière	Rachid Yahyaoui					Samil Zoulati					Mounir Marhoun					Yousef Ajjal				
	0,33 L	0,5 L	1,5 L	5 L	0,75 L	0,33 L	0,5 L	1,5 L	5 L	0,75 L	0,33 L	0,5 L	1,5 L	5 L	0,75 L	0,33 L	0,5 L	1,5 L	5 L	0,75 L
Consommation Préforme(Bouteille)																				
Consommation Préforme NET (Bille)	0	0	0	0		0	0	0	0		0	0	0	0		0	0	0	0	
Consommation Bouchon																				
Consommation Etiquette																				
Consommation Film Etirable (gr)																				
Consommation Film Rétractable(gr)																				
Consommation Poignée																				
Consommation Twin Pack																				
Consommation Electricité																				
Consommation Eau																				
Consommation carton																				

Indicateurs Production	Rachid Yahyaoui					Samil Zoulati					Mounir Marhoun					Yousef Ajjal				
	0,33 L	0,5 L	1,5 L	5 L	0,75 L	0,33 L	0,5 L	1,5 L	5 L	0,75 L	0,33 L	0,5 L	1,5 L	5 L	0,75 L	0,33 L	0,5 L	1,5 L	5 L	0,75 L
Taux de Perte Préforme (%)	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!		#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!		#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!		#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
Taux de Perte Bouchon (%)	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!		#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!		#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!		#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
Taux de perte Etiquette (%)	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!		#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!		#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!		#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
Taux de Perte Film Etirable(%)	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!		#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!		#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!		#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
Taux de Perte Film Rétractable (%)	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!		#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!		#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!		#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
TRS (%)	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!		#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!		#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!		#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
Efficacité Global (%)	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!		#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!		#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!		#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
Taux d'arrêts Globale(%)	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!		#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!		#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!		#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
Temps d'arrêts du aux pannes																				
Temps d'arrêts programmés																				
Temps d'arrêts induits																				
Cadence (Billes/Heure)	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!

Nbre d'heures travaillées	Rachid Yahyaoui					Samil Zoulati					Mounir Marhoun					Yousef Ajjal				
	0,33 L	0,5 L	1,5 L	5 L	0,75 L	0,33 L	0,5 L	1,5 L	5 L	0,75 L	0,33 L	0,5 L	1,5 L	5 L	0,75 L	0,33 L	0,5 L	1,5 L	5 L	0,75 L
Equipe																				
Nombre d'heures travaillées																				
Nombre d'heures d'arrêts																				
Nombre d'heures supplémentaires																				
Nombre d'effectif																				
Nombre de manutentionnaires																				


Détail des Arrêts

Arrêts	Machine	Format	Type	Durée(mi)	Fréquent

Arrêts	Machine	Format	Type	Durée(mi)	Fréquent

PRODUCTION

Annexe5 : exemple de fiche des arrêts

Al Karama <small>SOCIÉTÉ DES EAUX MINÉRALES</small>		Fiche des Arrêts						
Date	:	N° : Production :						
Equipe	:							
Machine	Heure début	Heure Fin	Description de l'arrêt	Déchets		Durée Intervention	Intervenant et N° BI	Visa Maintenance
				Désignation	Quantité			

Annexe 6 : Diagramme de Pareto des arrêts de la remplisseuse

Le graphique suivant représente le diagramme Pareto des arrêts de la Remplisseuse selon la fréquence de chaque arrêt, durant les trois mois de Février, Mars et Avril de l'année 2016.

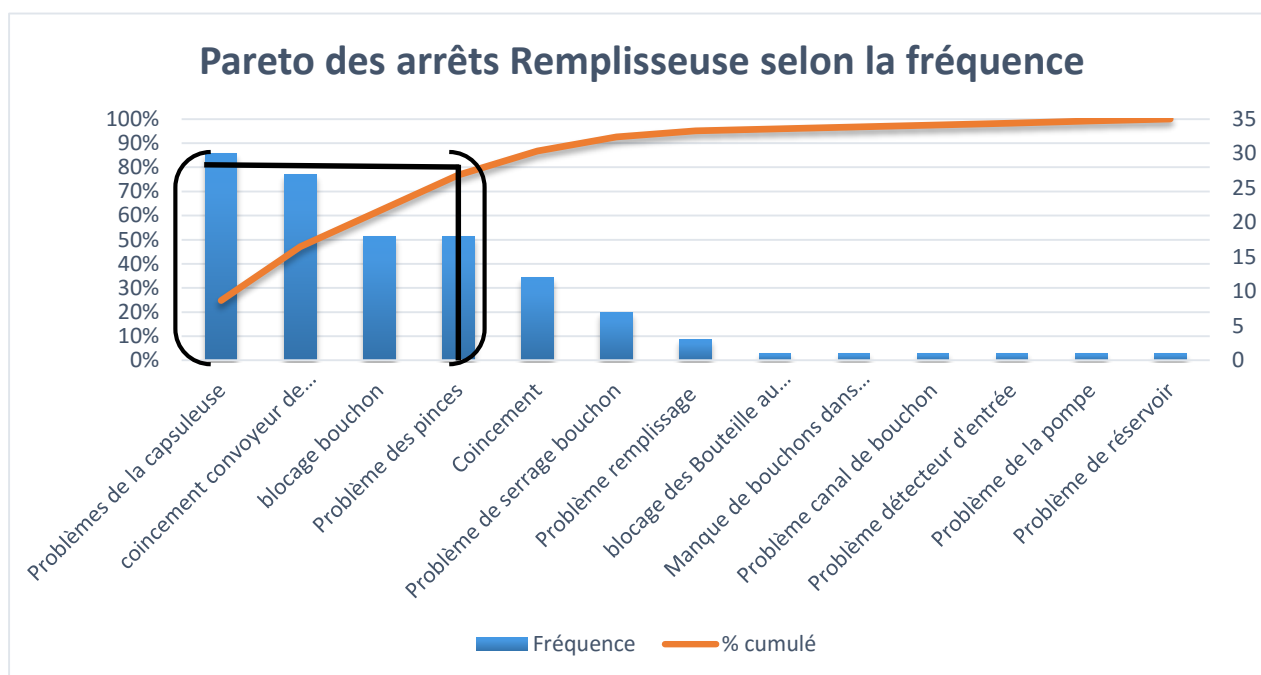


Figure27 : Pareto des arrêts Remplisseuse selon leurs fréquences

En analysant le diagramme de Pareto, on constate que 80% des arrêts de la machine sont causés par les éléments suivants :

- Problèmes de la Capsuleuse
- Coincement convoyeur de sortie
- Blocage bouchon
- Problèmes des pinces

Annexe7 : Application de l'AMDEC pour la Souffleuse

Première étape

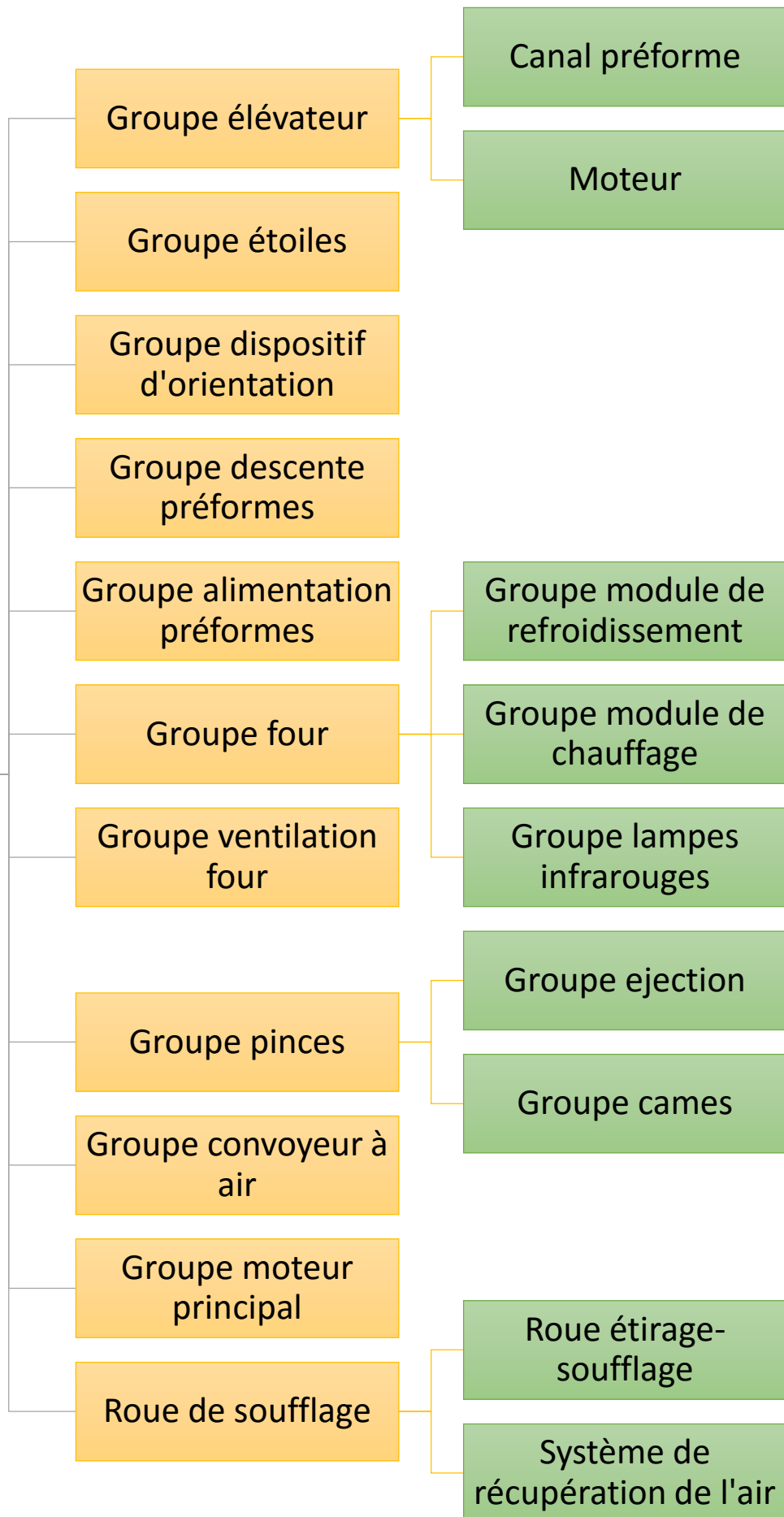
Système à étudier	La souffleuse
Groupe de travail	Stagiaire
	Responsable production
	Conducteurs de la souffleuse.
	Responsable maintenance
Etablissement du planning	les réunions se sont tenues durant le mois d'Avril au sein de la salle de réunion

Deuxième étape

Elle consiste à faire un éclatement du système étudié qui est la souffleuse, pour repérer ses différents éléments constitutifs.

La figure suivante présente les différents éléments constitutifs de l'installation :

Souffleuse



Troisième étape : Tableau AMDEC

Élément	Fonction	Mode de défaillance	Cause de défaillance	Effet de défaillance	Mode de détection
Roue de soufflage	Chauffage des préformes à une température constante	Blocage de roue de soufflage	Lorsqu'un préforme reste dans la moule après soufflage	Arrêt de fonctionnement	Activation de l'alarme
Etoiles	Convoyer les préformes avec un pas donné et par ordre à l'intérieur du four à l'aide de mandrins	Désynchronisation / Rupture	Microcoupure électrique / Courroie défectueuse	Arrêt de fonctionnement	Arrêt de la machine
Les moules	Donner la forme finale de la bouteille	Problème de fuite d'eau	Problème au niveau du vérin distributeur les roulements ressort défectueux	Lampes brulées du four	Boitier de commande/observation
Le four	Permet le chauffage des préformes à l'aide des lampes infrarouges	Augmentation ou diminution de température de four	Changement de température de milieu	Des préforme surchauffé ou moins chauffé	Signalisation de problème sur le panneau opérateur
Canal de préformes	Transporter les préformes à chauffer	Blocage préformes au niveau canal	Défaillance de moteur/ non qualité Préforme	Arrêt d'élévateur	Activation d'alarme

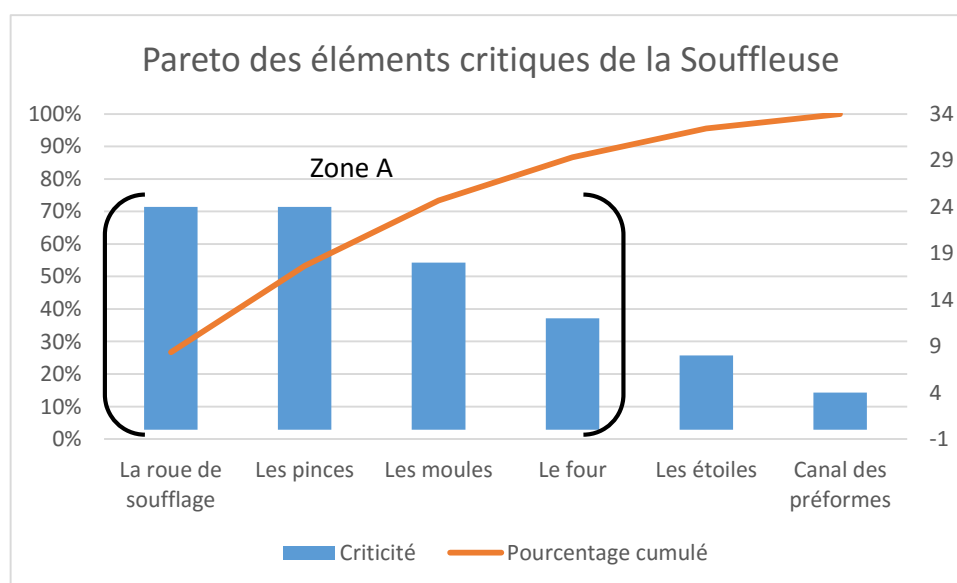
Quatrième étape : Résultats d'AMDEC

Après avoir réalisé l'étude AMDEC, un tableau Pareto a été réalisé pour classer les éléments selon leur criticité :

Élément	F	G	D	C	Pourcentage	Pourcentage cumulé
Roue de soufflage	4	3	2	24	27%	27%
Pinces	4	3	2	24	27%	53%
Les moules	3	3	2	18	20%	73%
Four	4	3	1	12	13%	87%
Les étoiles	4	2	1	8	9%	96%
Canal des préformes	2	2	1	4	4%	100%

Diagramme PARETO

J'ai hiérarchisé les défaillances entravant le bon fonctionnement de la machine. Les classes de criticité sont portées en ordonnée, alors que les éléments correspondant sont représentés en abscisse :



L'élaboration de diagramme PARETO est pour hiérarchiser les éléments de la « Souffleuse » selon leurs criticités, ce qui permet de tirer l'organe le plus critique, d'évaluer les effets des solutions, et pour mieux cibler les solutions à mettre en œuvre.

Pour réduire la criticité on va choisir une criticité > 10 comme seuil.

Toutes les causes dont la criticité dépasse ce seuil doivent être traitées en priorité.

La Zone A (20%) du diagramme PARETO comporte :

- La roue de soufflage
- Les pinces
- Les moules
- Le four

Actions préventives à mettre en œuvre

Élément	Actions préventives
La roue de soufflage	La mise en phase lors de blocage, et respecter les actions préventives déterminées par le constructeur.
Les pinces	Le contrôle des ressorts des pinces toutes les 600 h. -Respecter la période de graissage (toutes les 300 heures) et l'utilisation de produit <<MOBIL GREASEFM 222 >>, et si le produit n'est pas disponible, il faut diminuer la période de graissage (toutes les 150 heures de travail).
Les moules	Contrôle des tiges de fond du moule et les remplacer en cas d'usure même partielle Etalonnage des moules Contrôler les compensations du moule toutes les 1750 heures de travail et faire des changements si nécessaire
Le four	Réglage des paramètres de température lors de changements de température de milieu Contrôler les lampes toutes les 300 heures de travail et changer les lampes défectueuses Contrôler les mandrins toutes les 600 heures de travail ou lors d'un problème de mouvement de la chaîne de four

Plan de graissage de la souffleuse

L'élément	Durée de graissage
Pivot de verrou	1 jour ; Huile alimentaire/Ultralube- ATOX68
Coquille de centrage du fond de moule	9 à 10 jours ; Graisse alimentaire LUZOLAL
Point de centrage du moule	
Pinces Les cames : Porte moule Des verrous Transportation des préformes ou es bouteilles	20 jours ; Graisse alimentaire LUZOLAL
Couette de la roue de soufflage	1 mois ; Graisse alimentaire LUZOLAL
Porte moule	
Levier du fond du moule	
Chaine de four	

Annexe8 : Application de l'AMDEC pour la remplisseuse

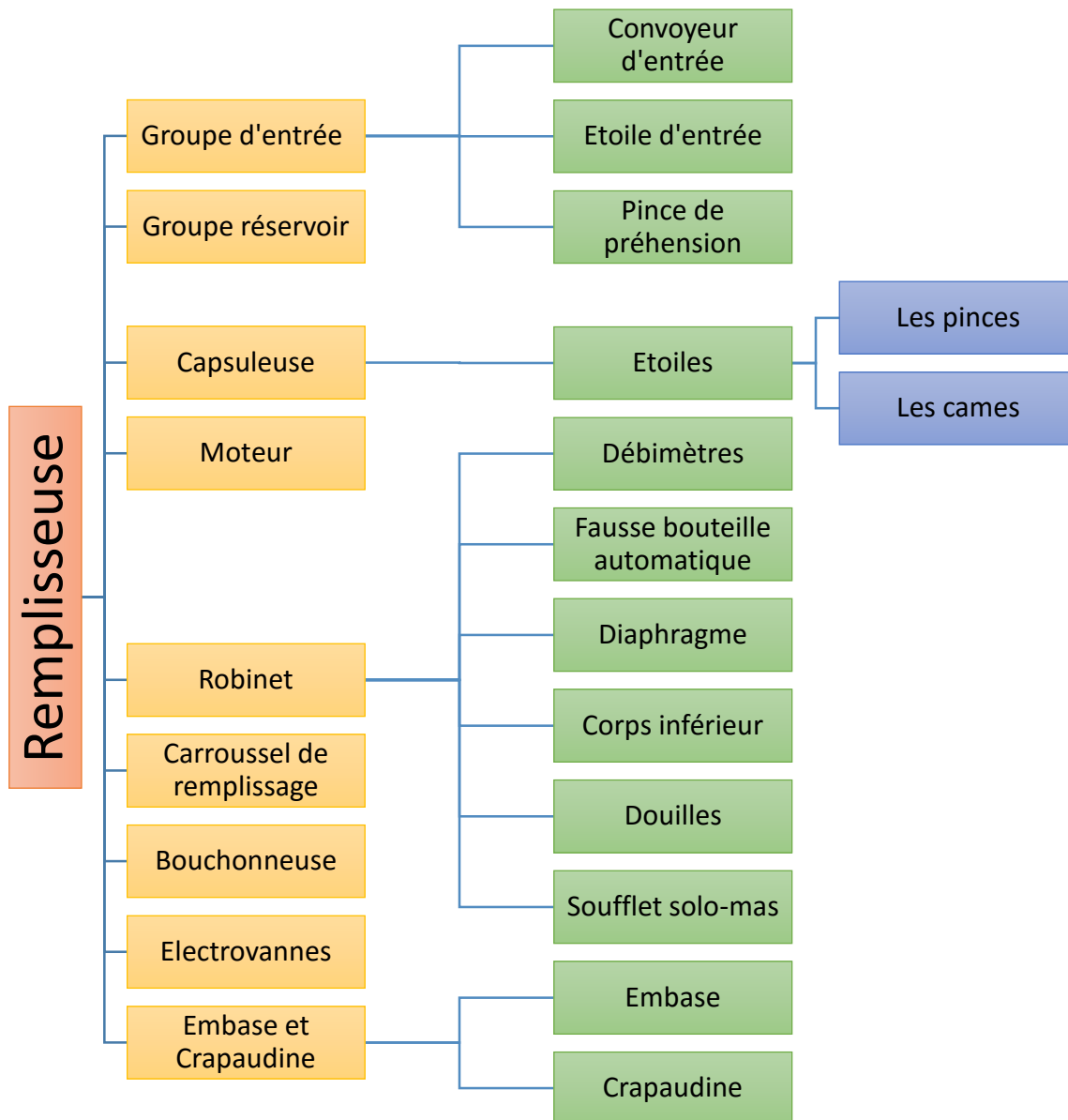
Première étape

Systeme à étudier	La remplisseuse
Groupe de travail	Stagiaire
	Responsable production
	Conducteurs de la souffleuse.
	Responsable maintenance
Etablissement du planning	les réunions se sont tenues durant le mois d'Avril au sein de la salle de réunion

Deuxième étape

Elle consiste à faire un éclatement du système étudié qui est la souffleuse, pour repérer ses différents éléments constitutifs.

La figure suivante présente les différents éléments constitutifs de l'installation :



Troisième étape : Tableau AMDEC

Élément	Fonction	Mode de défaillance	Cause de défaillance	Effet de défaillance	Mode de détection
Les pinces	Permettent de transférer des bouteilles ayant un col de diamètre variable entre 28mm et 38mm, sans n'avoir remplacé aucun composant	Bouteilles mal transférer	Les vices ou les cames	Rejet des bouteilles	Visuel par l'opérateur
Convoyeur	Permet de transférer les bouteilles remplies	Coincement de convoyeur de sortie	Accumulation des bouteilles	Blocage des bouteilles et retard de production	Visuel par l'opérateur
Canal bouchon	Elle permet d'orienter les bouchons et de les ramener au Capsuleuse	blocage bouchon	Un bouchon déformé	Canal bloquée	Groupe alimentation préforme s'arrête
Capsuleuse	Mettre les bouchons	Blocage bouchon au niveau tête	Des bouchons inversés	Des bouteilles sans bouchon	Observation

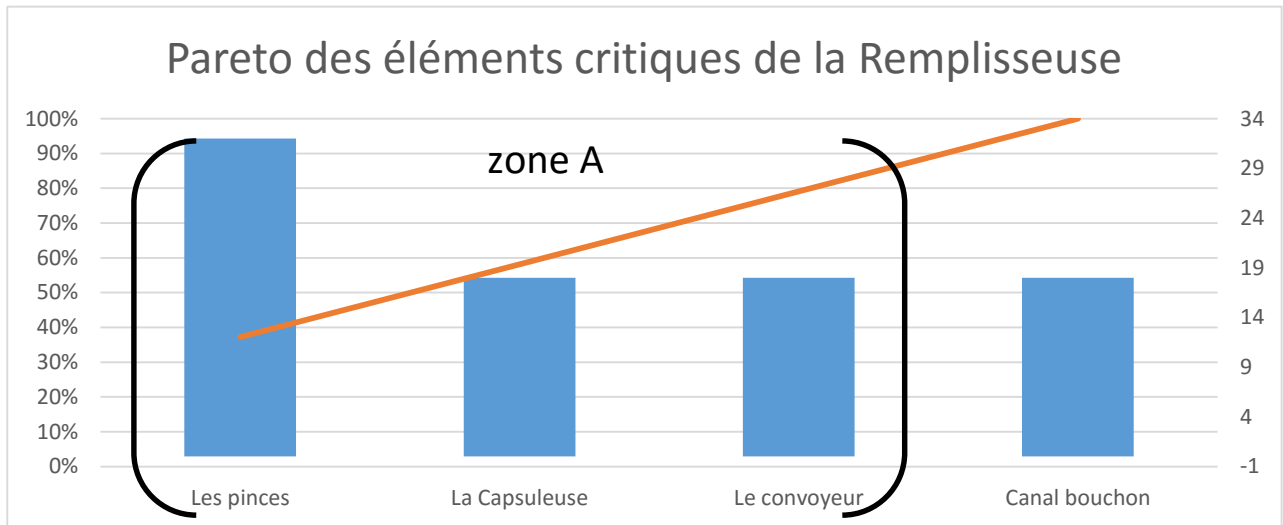
Quatrième étape : Résultats d'AMDEC

Après avoir réalisé l'étude AMDEC, un tableau Pareto a été réalisé pour classer les éléments selon leur criticité :

Élément	F	G	D	C	Pourcentage	Pourcentage cumulé
Les pinces	4	4	2	32	37%	37%
La Capsuleuse	3	3	2	18	21%	58%
Le convoyeur	3	3	2	18	21%	79%
Canal bouchon	3	3	2	18	21%	100%

Diagramme PARETO

J'ai hiérarchisé les défaillances entravant le bon fonctionnement de la machine. Les classes de criticité sont portées en ordonnée, alors que les éléments correspondant sont représentés en abscisse :



L'élaboration de diagramme PARETO est pour hiérarchiser les éléments de la « Remplisseuse » selon leurs criticités, ce qui permet de tirer l'organe le plus critique, d'évaluer les effets des solutions, et pour mieux cibler les solutions à mettre en œuvre.

Pour réduire la criticité on va choisir une criticité > 18 comme seuil.

Toutes les causes dont la criticité dépasse ce seuil doivent être traitées en priorité.

La Zone A (20%) du diagramme PARETO comporte :

- Les pinces
- La Capsuleuse
- Le convoyeur

Élément	Actions préventives
Les pinces	Pour résoudre le problème des pinces, il faut lancer un projet afin de remplacer les pinces par des étoiles
La Capsuleuse	Contrôler les ressorts de la tête de capsulage
	Contrôler la synchronisation des équipements
	Contrôler les pistons d'insertion capsules
Le convoyeur	Achat des pièces de rechange de la chaîne
	Nettoyage périodique avec de l'eau tiède et du savon

Plan de graissage de la remplisseuse

L'élément	Durée de graissage
Crapaudine centrale	25 jours à 1 mois ; Graisse Polylub GA352 ; Graisse Klubersinth UH1 64-62
Douille du disque de transfert	
Galet inférieur et supérieur du piston	
Chemise du piston	
Came de commande du piston	1.5 à 2 mois ; Graisse Polylub GA352 ; Graisse Klubersinth UH1 64-62
Les renvois de rotation des têtes	
La douille coulissante	

Annexe9 : La méthodologie de mise en place des 5S

La démarche 5S a pour objectif d'instaurer des meilleures conditions de travail, elle représente la base primordiale avant d'appliquer une démarche d'amélioration continue.

La mise en place d'une démarche 5S, nécessite en premier lieu une implication obligatoire du personnel, ainsi qu'un esprit d'équipe depuis l'opérateur jusqu'au responsable d'unité.

En effet, la formation de l'ensemble des acteurs, et la nécessité d'une communication efficace permettent de faire évoluer le projet et d'atteindre les objectifs fixés. Les étapes de la démarche 5S sont :

1. Seiri- Débarras

L'objectif de cette étape est d'éliminer tout ce qui embarrasse le poste de travail, autrement dit trier ce qui est utile et inutile, en effet qu'on pose sont les suivantes :

De quoi peut-on se débarrasser ?

Que faut-il garder ?

Par où faut-il commencer ?

Avant de se débarrasser définitivement des objets, il faut :

S'assurer que les objets déclarés inutiles ne sont pas utiles ailleurs.

Vérifier leur fréquence d'utilisation.

2. Seiton- Rangement

Cette étape a pour objectif, d'éliminer les temps perdus à chercher les objets. Il s'agit de bien positionner les objets dans leurs places, et savoir trouver la bonne place à chaque chose. Pour mieux réussir cette étape, il faut :

Se débarrasser de ce qui est inutile pour tout le monde.

Définir des standards des emplacements en fonction des utilisations.

Rapprocher les outils du travail quotidien.

Ranger les outils qui ont une fréquence d'utilisation hebdomadaire.

Mettre en stock les outils utilisés rarement.

3. Seiso- Nettoyage

Cette étape consiste à faire des nettoyages, une fois le besoin est dévoilé afin de supprimer les causes et les sources de salissures qui sont à l'origine de la dégradation de l'outil de production et son environnement par exemple :

- Machine, sol, planché
- Table, chaise
- Bâtiment, fenêtres

4. Seiketsu- Standardiser

L'objectif de cette étape consiste à mettre des standards ou encore établir des règles de travail visuelles, des gammes de nettoyage et des règles de rangement, afin de crédibiliser la démarche et faciliter le respect des règles.

Créer ces règles (plan et fréquence de nettoyage, emplacements des stocks) en utilisant des panneaux d'affichage et mode opératoire.

Affichage de ces règles d'une manière visible.

5. Shitsuke- Pérenniser


Cette dernière étape a pour but d'instituer des règles comportementales à savoir développer l'esprit d'équipe mais aussi responsabiliser chaque personne à une tâche.

Il s'agit donc de développer l'esprit critique afin de trouver et d'appliquer des actions de progrès, pour cela il faut :

Respecter les règles établies

Progresser en renouvelant le processus

Annexe10 : Grille d'audit des 5S

	<h3>GRILLE AUDIT 5S</h3>		
<h3>Fiche de suivi des 5S</h3>	Réalisé par : CHRIFI ALAOUI CHAIMAE		
	Zone : Magasin des pièces de rechanges		
1^{er} S : DEBARASSER	OUI	NON	OBSERVATION
Absence sur poste de travail de composants inutilisés			
Absence de déchets sur poste de travail			
Absence d'outillages inutilisés sur la ligne			
Existence des matériels utiles (outils, composants, documents)			
2^{ème} S : RANGER			
Les emplacements de tous les équipements sont tracés (bandes adhésifs)			
tous les composants sont dans des emplacements identifiés			
Pas d'effets humains visibles aux postes de travail			
Tous les documents sont dans les emplacements			
3^{ème} S : NETTOYER			
Absence totale des déchets sur le poste de travail			
Absence de saleté sur le poste de travail			
Absence de saleté sur le sol			
Absence de saleté dans les boîtes de rangement et les contenants			
4^{ème} S : STANDARISER			
Le personnel est conscient des consignes			
Privilégier un management visuel			
La zone est dotée d'un panneau 5S			
Tout objet a son emplacement désigné			
5^{ème} S : RESPECTER			
Le personnel porte la tenue spéciale aux postes (combinaisons, gants, masques...)			
Les plans d'actions sont à jour et suivis			
Pas de nourriture sur le lieu de Travail			

