

*Faculté des Sciences et Techniques de Fès*

*Département de Génie Industriel*



*LST de Génie Industriel*

## **Projet de Fin d'Etudes**

Exploitation de l'analyse du TRS  
pour améliorer la productivité de  
l'usine Ain Soltane

**Lieu : Société ALKARAMA des eaux minérales**

**Référence : 06/19GI**

**Préparé par :**

**-KADA Mohammed**

**Soutenu le 12 Juin 2019 devant le jury composé de :**

- Pr. ALAMI KAMMOURI Salaheddine (Encadrant FST)
- Pr. HAMED L'Habib (Examineur)
- Pr. KAGHAT Fahd (Examineur)
- Mr. ERRADI Rachid (Encadrant Société)

# Remerciements

*Je remercie en premier lieu Dieu tout puissant de m'avoir accordé la puissance et la volonté pour achever ce travail.*

*Je présente mes sincères remerciements à toute personne qui a participé de près ou de loin à la réussite de ce travail et à leur tête mon encadrant : Mr. ALAMI KAMMOURI Salaheddine qui m'a encadré d'une manière permanente jusqu'à la fin de ce travail et ma donné le temps suffisant et les conseils favorisants afin de mener à bien ce travail.*

*J'adresse mes sincères remerciements au docteur Naoual KADA pour son suivi, ses conseils judicieux et ses discussions qui m'ont beaucoup aidé au cours de mes recherches.*

*Ma sincère reconnaissance s'adresse Mr. L'Habib HAMEDDI et Mr. Fahd KAGHAT qui' ont accepté de juger ce modeste travail.*

*Mes sincères remerciements s'adressent à nos professeurs depuis S1. Nous vous remercions d'avoir enrichi nos connaissances et de nous avoir guidés durant toutes ces années.*

 MERCI.



### *A MON TRÈS CHER PÈRE ABDESLAM*

A celui qui m'a aidé à découvrir le 'savoir' le trésor inépuisable. De tous les pères, tu as été le meilleur, tu as su m'entourer d'attention, m'inculquer les valeurs nobles de la vie, m'apprendre le sens du travail, de l'honnêteté et de la responsabilité. Des mots ne pourront jamais exprimer la profondeur de mon amour éternel. Puisse Dieu tout puissant te protéger du mal, te procurer longue vie, santé et bonheur



### *A MA TRÈS CHÈRE MÈRE FATIMA*

A la plus douce et la plus merveilleuse de toutes les mamans. A une personne qui m'a tout donné sans compter. Tes prières et tes conseils ont été pour moi un grand soutien tout au long de mes études et ma vie. Puisse Dieu tout puissant te protéger du mal, te procurer longue vie, santé et bonheur.



### *A MA CHÈRE NAOUAL*

Tu as été à mes côtés pendant toutes les étapes de ce travail, je t'en suis très reconnaissant. Aucune dédicace ne peut exprimer la profondeur des sentiments fraternels et d'amour, d'attachement que j'éprouve à ton égard.



### *MA CHÈRE KHADIJA*

En témoignage de mon affection fraternelle, de ma profonde tendresse et reconnaissance, je te souhaite une vie pleine de bonheur et de succès.



### *MA CHÈRE SALIHA*

Les mots ne suffisent guère pour exprimer l'attachement, l'amour et l'affection que je porte pour toi. Je te dédie ce travail avec tous mes vœux de bonheur, de santé et de réussite.



### *A MA PETITE CHÈRE GHIZLANE*

Une sœur comme on ne peut trouver nulle part ailleurs, Puisse Allah te protéger, garder et renforcer notre fraternité. Je te souhaite tout le bonheur du monde.

# Liste des figures et des tableaux

N°	Titre	Page
Fig.1	Localisation de l'usine Ain Soltane	2
Fig.2	Les produits Ain Soltane.	5
Fig.3	La remplisseuse	6
Fig.4	L'étiqueteuse	7
Fig.5	La fardeleuse	7
Fig.6	Le palettiseur	8
Fig.7	Diagramme de flux de production	9
Fig.8	Types de maintenance	11
Fig.9	Évolution du taux de disponibilité au cours du mois d'Avril	18
Fig.10	Évolution du taux de performance pour le mois d'Avril	18
Fig.11	Évolution du taux de qualité pour le mois d'Avril	19
Fig.12	Évolution du TRS du mois d'Avril	19
Fig.13	Évolution du taux de disponibilité du mois de Mai	20
Fig.14	Évolution du taux de performance pour le mois de Mai	20
Fig.15	Évolution du taux de qualité pour le mois de Mai	21
Fig.16	Évolution du TRS pour le mois de Mai	21
Fig.17	Diagramme d'Ishikawa	23
Fig.18	Durée des pannes de chaque machine durant le mois d'Avril	24
Fig.19	Fréquence des pannes pour chaque machine durant le mois d'Avril	24
Fig.20	Digramme de Pareto pour le mois d'Avril	25
Fig.21	Comparaison des cadences pendant le mois d'Avril	26
Fig.22	Évolution du taux de rebut pour le mois d'Avril	26
Fig.23	Durée des pannes de chaque machine pendant le mois de Mai	27
Fig.24	Fréquence des pannes pour chaque machine pendant le mois de Mai	27
Fig.25	Digramme de Pareto pour le mois de Mai	28
Fig.26	Comparaison des cadences pour le mois de Mai	29
Fig.27	Évolution du taux de rebut pour le mois de Mai	29
Fig.28	Fiche de Propositions préventives	30
Fig.29	Rapport d'intervention	31
Fig.30	Diagramme d'Ishikawa (causes-effets)	32

Tableau	Titre	Page
N°1	Les gammes de produit	6
N°2	La méthode de QQQQCP	22

# Sommaire

<b>Remerciements</b>	<b>i</b>
<b>Dédicace</b>	<b>ii</b>
<b>Introduction générale</b>	<b>1</b>
<b>Chapitre 1: Présentation générale</b>	<b>2</b>
I. Historique	2
II. Fiche technique	4
III. Organigramme de l'entreprise	5
IV. Chaîne de production	5
V. Diagramme des flux de la première ligne	8
VI. Définition de la production	10
VII. Définition de la gestion de la production	10
VIII. La maintenance	10
VIII.1.La maintenance préventive	11
a. La maintenance conditionnelle	12
b. La maintenance systématique	12
VIII.2.La maintenance corrective	12
a. La maintenance curative	13
b. La maintenance palliative	13
IX. TPM (Total Productive Maintenance)	13
X. Taux de Rendement Synthétique	14
X.1.Taux de disponibilité	14
X.2.Taux de performance	15
X.3.Taux de qualité	15
XI. Méthode QQQQCP	15
XII. Diagramme d'Ishikawa	16
XIII. Diagramme de Pareto	16
<b>Chapitre 2 : Calcul du TRS et analyse de ses facteurs intermédiaires</b>	<b>17</b>
I. Calcul du TRS	17
I.1. Le TRS du mois d'Avril	19
I.2. Le TRS du mois de Mai	21
a- La méthode QQQQCP	22
b- Le diagramme d'Ishikawa	23
II. Analyse des facteurs intermédiaires	23
II.1. Analyse du mois d'Avril	23
II.1.1. Taux de disponibilité	23
II.1.2. Diagramme de Pareto	24
II.1.3. Taux de performance	25
II.1.4. Taux de rebut	26
II.2. Analyse du mois de Mai	27

II.2.1. Taux de disponibilité	27
II.2.2. Diagramme de Pareto	28
II.2.3. Taux de performance	28
II.2.4. Taux de rebut	29
III. Type de maintenance au niveau de l'usine	30
III.1. Maintenance préventive	30
III.2. Maintenance corrective	31
IV. Diagramme d'Ishikawa général	31
<b>Chapitre 3: Plans d'action recommandés (Perspectives)</b>	<b>33</b>
I. Pour améliorer le TRS	33
I.1.Taux de disponibilité	33
I. 2.Taux de performance	33
I.3.Taux de qualité	34
II. Implantation de TPM au sein de l'usine	34
III. Motivation du personnel	36
IV. Mesure des temps	36
<b>Conclusion générale</b>	<b>38</b>
<b>Références bibliographiques</b>	<b>39</b>

## Introduction générale

Dans un monde en perpétuel changement, les industriels ont besoin d'être réactifs pour rester compétitifs et pour conquérir de nouveaux marchés. Et s'il y a un service dans lequel toute usine peut progresser, c'est dans la productivité. Chaque jour, il y a une grande quantité d'évènements dans une usine : les employés vont et viennent et travaillent sur les machines, certaines de ces machines nécessitent de la maintenance et les quotas de production doivent être respectés dans le but de produire des quantités, à un coût minimal, dans des délais plus courts et avec une meilleure qualité du produit puisque la flexibilité et la réactivité sont devenues des caractéristiques majeures. Pour y arriver, les entreprises industrielles sont contraintes d'améliorer leur façon de piloter la production, tant au niveau stratégique, pour s'adapter aux progrès de la technologie ou suivre les évolutions du marché, qu'au niveau opérationnel, pour réagir face aux aléas.

La société AL KARAMA comme toutes autres sociétés veut maîtriser plus efficacement son processus de production. En effet par l'intégration des nouvelles méthodologies, elle peut arriver à réduire les délais de fabrication, à augmenter la qualité de ses produits et à diminuer les coûts de production. Devant une telle activité, il peut être difficile de savoir si tout se déroule correctement et d'identifier les potentiels d'amélioration. Avec tant de paramètres à prendre en compte, déterminer l'efficacité d'une usine peut être une tâche rebutante. C'est là qu'intervient le calcul de TRS (Taux du Rendement Synthétique). Le TRS est une mesure de l'efficacité et de l'efficience d'un procédé de fabrication (machines, cellules, chaîne d'assemblage...). C'est dans ce cadre ci que s'inscrit notre projet qui consiste en l'amélioration et l'optimisation de la production de la société en se basant sur le calcul du Taux de Rendement Synthétique (TRS).

Ce mémoire de fin d'étude a été divisé en 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 de calcul du TRS et l'analyse de ses facteurs intermédiaires.
- Le troisième chapitre se base sur la proposition des plans d'action pour améliorer le TRS et par conséquent améliorer la productivité de la société.

# *Chapitre I : Présentation générale*



## I. Historique

Ain Soltane est une société d'agroalimentaire du groupe Ynna Holding, elle a vu le jour en 2007 quand la société AL KARAMA des eaux minérales l'a lancée.

L'usine se localise dans la ville d'Imouzzer Kandar, à 30 Km de la ville d'Ifrane, elle est implantée sur une superficie de moins de deux hectares pour qu'elle exploite l'eau naturelle de la source « Ain Soltane » (Figure 1).



**Figure 1** : Localisation de l'usine Ain Soltane.

L'entreprise a choisi la couleur rouge pour se différencier de ses concurrents et aussi pour se démarquer des conventionnels : blanc-bleu qui est la couleur dominante au sein du marché marocain.

Ain Soltane a fait appel à des équipements 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 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 qui sont :

➤ **ISO 9001 v 2015** : Cette norme définit des exigences pour la mise en place d'un système de management de la qualité pour les organismes souhaitant améliorer en permanence la satisfaction de leur client et fournir des produits et services conformes.



➤ **ISO 14001 v 2015** : Cette norme définit une série d'exigences que doit satisfaire le système de management environnemental d'une organisation pour que celle-ci puisse être certifiée par un organisme extérieur et pour une durée limitée comme répondant à la norme.



## II. Fiche technique

Fondateur : Miloud CHAÂBI

Raison sociale : Société des eaux minérales AL KARAMA

Statut juridique : Société anonyme (SA)

Objet sociale : Embouteillage et conditionnement des eaux naturelles.

Siège sociale : N°111, route côtière, Mohammedia (Complexe industriel GPC)-Maroc.

Société mère : Ynna Holding

Capital sociale : 37.000.000 DH

Slogan : Ain Soltane, légère naturellement

Adresse : Ain Soltane, Imouzzer Kander

Registre de commerce : 148147

Patente : 32178045

Identification fiscale : 1033108

CNSS : 2752050

Date de commencement : 14/03/2006

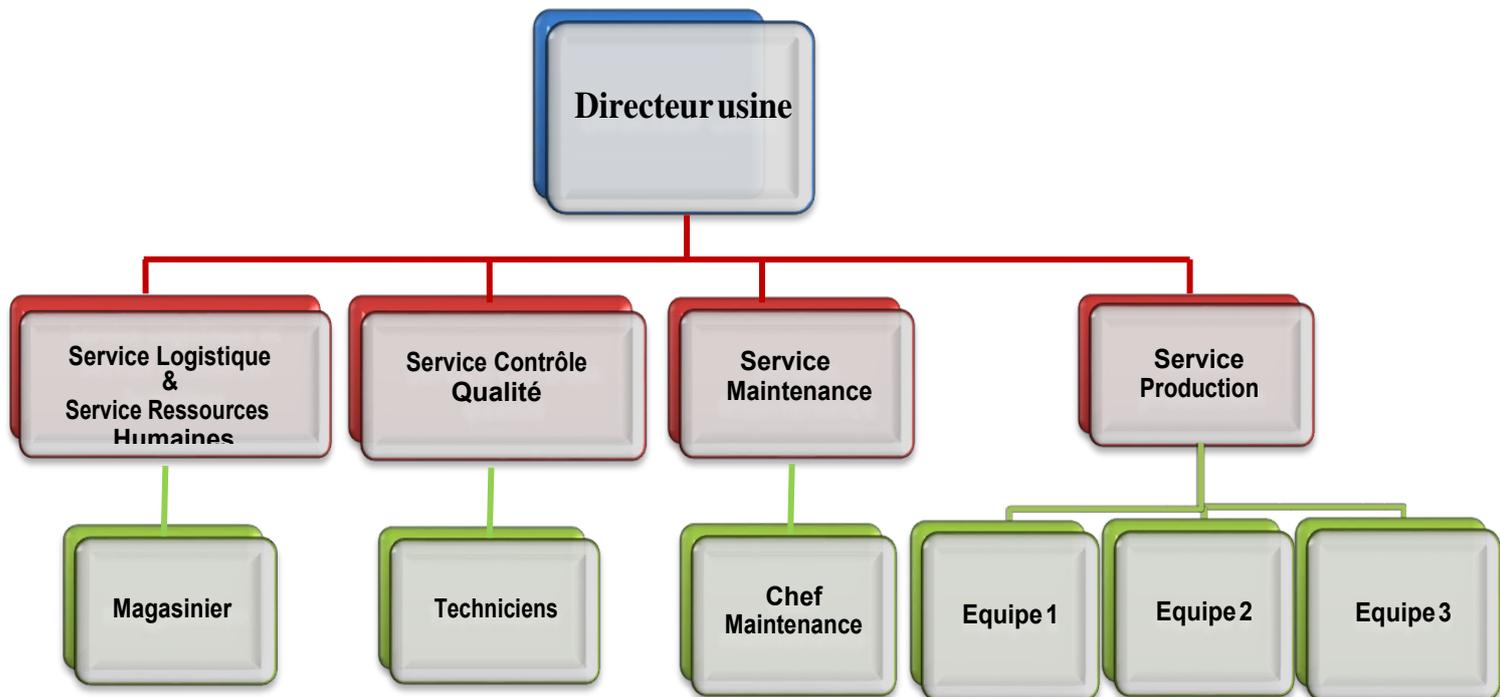
Date fin : 14/03/2105

Numéro de téléphone : (+212) 523 32 77 50

Email : Contact@ainsoltane.com

Site : [www.ainsoltane.com](http://www.ainsoltane.com)

### III. Organigramme de l'entreprise :



### IV. Chaine de Production

La société Ain Soltane propose une gamme différente de produit afin de se distinguer des autres sociétés (33Cl, 50Cl, 1.5L, 5L et de 2.5L) et de 2.5L (**Tableau 1**). Les bouteilles de verres de 75Cl sont fabriquées sur commandes, par contre les autres formats sont fabriqués sur stock (**Figure 2**).



**Figure 2** : Les produits Ain Soltane.

**Tableau 1 : Les gammes de produit.**

Format	Bouteille /Pack	Pack/Palette
33 Cl	12	198
50 Cl	12	154
1.5 L	6	100
2.5 L	2	180
5 L	2	54

➤ **Souffleuse**

Le rôle de la souffleuse est de réchauffer les préformes à une température avoisinant 360°C, pour qu'elle puisse leur donner la forme des bouteilles prêt à remplir, à l'aide d'une moule où on introduit les préformes et on y souffle par un compresseur qui donne une pression qui est égale à 3,5 bars.

➤ **Remplisseuse**

Les bouteilles passent par l'intermédiaire d'un élément qui s'appelle l'étoile qui permet de déplacer la bouteille de la souffleuse vers la remplisseuse puis de la brancher par des robinets pour la remplir. Une fois les robinets sont vidés, les pinces prennent les bouteilles sous la boucheuse pour serrer les bouchons (**Figure 3**).



**Figure 3 : La remplisseuse.**

➤ **Sécheuse**

Elle s'occupe du séchage des bouteilles pour faciliter l'étape suivante, qui est l'étiquetage des bouteilles.

➤ **L'étiqueteuse**

C'est la machine qui se charge de coller l'étiquette sur les bouteilles par la procédure suivante :  
Une fois la bouteille dans l'étiqueteuse, une étiquette est collée sur elle par une colle spéciale, ensuite la bouteille passe devant une machine qui affiche les taxes (**Figure 4**).



**Figure 4** : L'étiqueteuse.

➤ **Datage**

Après le marquage (passage de la bouteille par la machine de la douane), on passe au datage qui se fait à l'aide d'une machine appelée « Dateuse » dont l'encre spéciale est injectée automatiquement sur la bouteille en indiquant les dates de production et d'expiration.

➤ **Fardeuse**

Cette machine permet de ranger les bouteilles dans des packs de 6 bouteilles pour les 1.5L, ou de 12 pour 50Cl et 33Cl, par un film rétractable, après le convoyeur entrera dans un four qui, à la sortie, un ventilateur permet de refroidir les packs avant de les envoyer vers le pointeur (**Figure 5**).



**Figure 5** : La fardeuse.

➤ **Le palettiseur**

Les différents packs sont ensuite disposés sur des palettes par couches successives puis envoyés vers le robopac (**Figure 6**).



**Figure 6** : Le palettiseur.

➤ **Robopac**

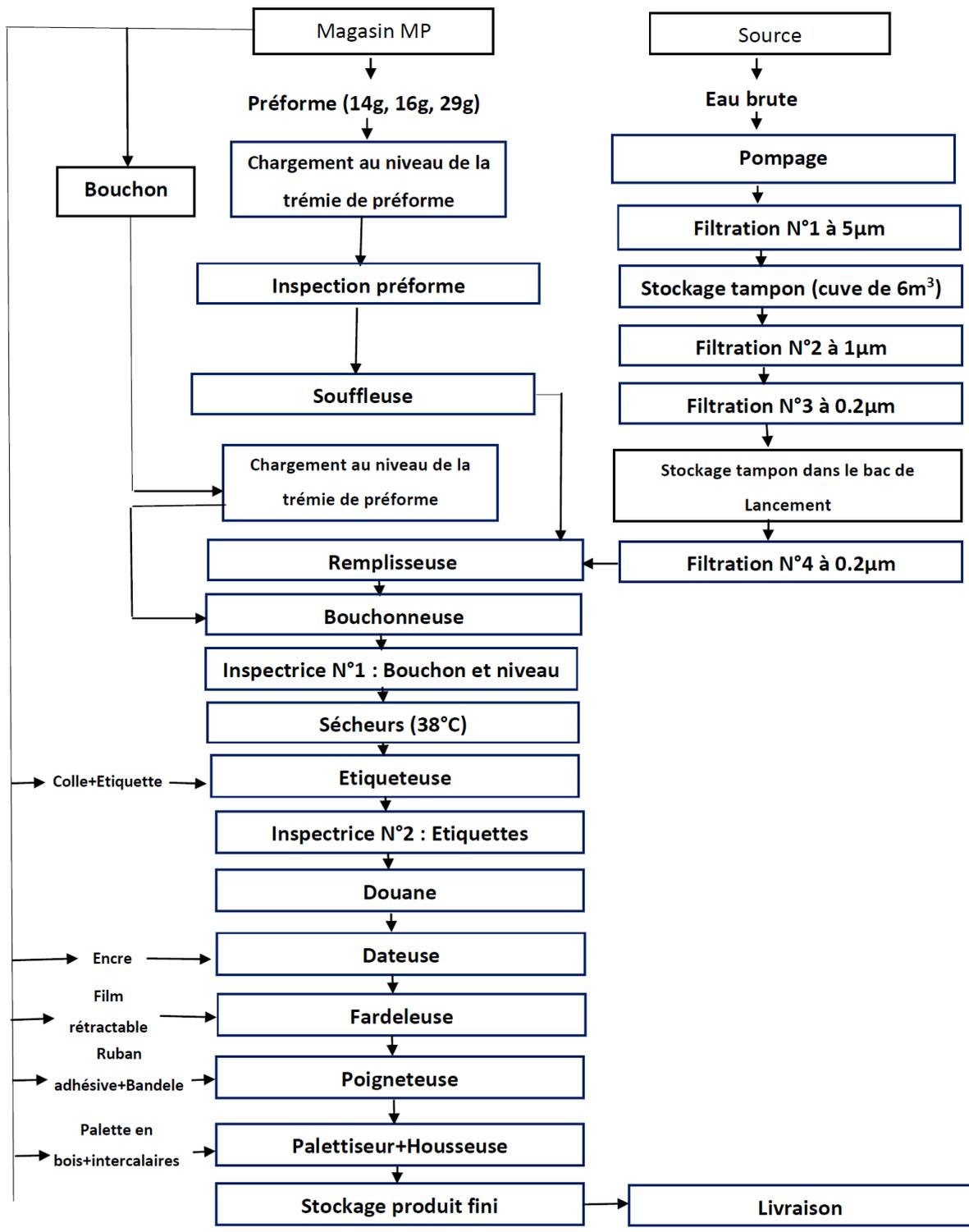
Il permet d'emballer les palettes par un film étirable permettant la protection des palettes de l'humidité et de la poussière avant de les stocker.

Ensuite l'opérateur remplit et colle une fiche d'identification « Produit Fini » dans laquelle se trouvent les informations suivantes : Date et heure de production, numéro de LOT, format, nombre de packs et numéro de palette.

Auprès de chaque machine, il y a un opérateur, celui-là, assure son bon fonctionnement et il remplit un rapport comprenant, les arrêts et leurs durées, le nombre de produits sortis de la machine. Ces rapports sont destinés au chef de la production pour qu'il puisse remplir le rapport définitif de la production.

## **V. 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 7**).



**Figure 7 : Diagramme de flux de production.**

## **VI. Définition de la production**

La production est une activité économique exploitant les ressources du travail et du capital, appelées facteurs de production, dans le but de réaliser des biens ou des services à partir de consommations intermédiaires (biens ou services achetés à d'autres entreprises puis transformés). Cette activité s'exerce dans une unité institutionnelle de type entreprise, administration ou encore association (**JDN, 2019**).

## **VII. Définition de la gestion de production**

La gestion de la production est l'ensemble des activités qui participent à :

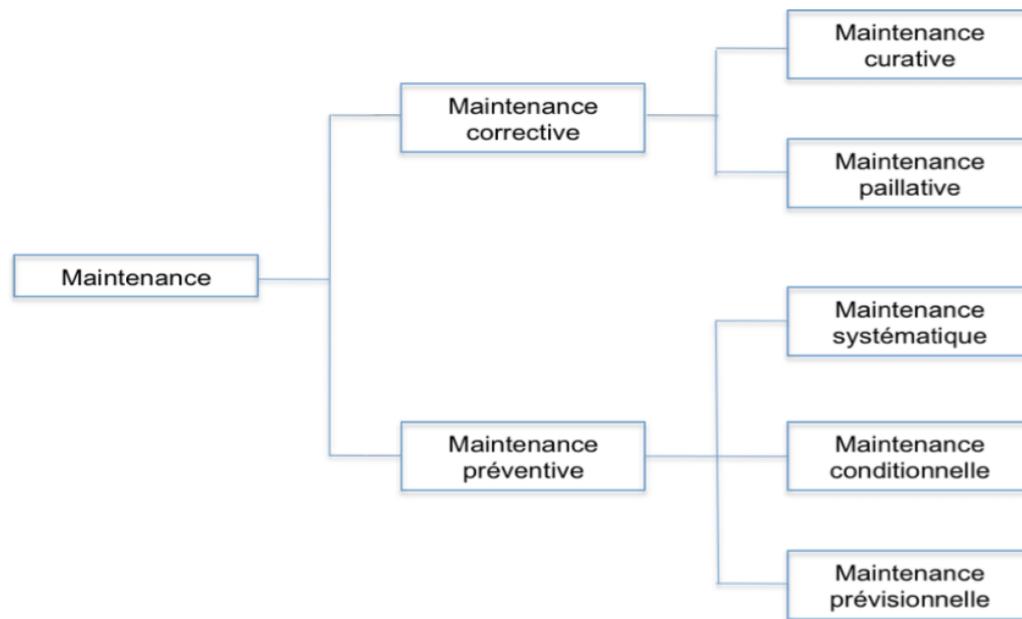
- La conception,
- La planification des ressources (matérielles, financières, ou humaines),
- L'ordonnancement,
- L'enregistrement des activités de production,
- Le contrôle des activités de production de l'entreprise.

L'objectif est d'optimiser les processus de valeur ajoutée en améliorant de manière continue les flux allant des fournisseurs aux clients.

L'ensemble de ces activités doit être réalisé dans le respect des procédures établies (implicitement ou explicitement) par l'entreprise et tenir compte à la fois de la qualité de ses produits ou services, mais aussi de la sécurité de ses salariés ou de son environnement (**Courtois et al. 1989**).

## **VIII. La maintenance**

Selon AFNOR, la définition de la maintenance c'est l'ensemble de toutes les actions techniques, administratives et de management durant le cycle de vie d'un bien, destinées à le maintenir ou à le rétablir dans un état dans lequel il peut accomplir la fonction requise (**AFNOR, 2002-FD X 60-000**) (**Figure 8**).



**Figure 8 :** Types de maintenance.

### VIII.1. La maintenance préventive

Selon la norme européenne, la maintenance préventive est «une maintenance exécutée à des intervalles prédéterminés ou selon des critères prescrits et destinées à réduire la probabilité de défaillance ou la dégradation du fonctionnement d'un bien » (AFNOR, 2018-EN 13306).

La maintenance préventive se fait en amont d'une panne dans le but d'éviter une avarie de la machine. Cette maintenance préventive peut être réalisée aléatoirement, sans réel suivi des machines, ou elle peut être planifiée à intervalles réguliers. L'un des objectifs de cette maintenance préventive est bien sûr de réduire les coûts via la diminution du budget de maintenance, réduire les opérations de maintenance corrective coûteuses ou encore la réduction de la charge de travail et l'économie des surconsommations (électrique, diesel, graisses et lubrifiants, pièces de rechange...) et aidera à une gestion plus appropriée des stocks (**Standard Industrie International**).

Ce type de maintenance s'adresse de préférence à des équipements :

- Dont la défaillance menacerait la sécurité des biens et des personnes ;
- Dont la défaillance entraînerait des coûts élevés ;
- Dont l'arrêt ou le redémarrage est long ;
- Qui sont soumis à des obligations réglementaires.

### **a- La maintenance conditionnelle**

Selon la norme européenne la maintenance conditionnelle se définit comme « une maintenance préventive basée sur une surveillance du fonctionnement du bien et/ou des paramètres significatifs de ce fonctionnement intégrant les actions qui en découlent » (AFNOR, 2018-NF EN 13306 X 60-319).

La maintenance conditionnelle se fonde sur la mesure et l'analyse de données issues de capteurs, pour déterminer (prédire) une défaillance. La maintenance conditionnelle utilise :

- L'analyse de vibrations ;
- La mesure thermique par infrarouge ;
- L'analyse ultrasons ;
- La mesure optique ;
- L'analyse lubrifiant, etc.

### **b- La maintenance systématique**

Selon la norme européenne, la maintenance systématique se définit comme ; « une maintenance préventive exécutée à des intervalles de temps préétablis ou selon un nombre défini d'unités d'usage mais sans contrôle préalable de l'état du bien » (AFNOR, 2018-NF EN 13306 X 60-319). C'est la maintenance effectuée suivant un échéancier et établi selon le temps ou le nombre d'unités d'usage (produites). Même si le temps est l'unité la plus répandue, d'autres unités peuvent être retenues telles que : la quantité de produits fabriqués, la longueur de produits fabriqués, la distance parcourue, la masse de produits fabriqués, le nombre de cycles effectués, etc.

Cette périodicité d'intervention est déterminée à partir de la mise en service ou après une révision complète ou partielle.

Cette méthode nécessite de connaître :

- Le comportement du matériel ;
- Les modes de dégradation ;
- Le temps moyen de bon fonctionnement entre 2 avaries.

## **VIII.2. La maintenance corrective**

La maintenance corrective est l'élimination d'une avarie ou d'une altération dans le fonctionnement d'un élément matériel (appelé « bien » ou « entité » dans le jargon de la spécialité) par sa réparation, sa restauration à l'état antérieur ou son remplacement. Selon la

norme européenne, la maintenance corrective c'est « la maintenance exécutée après détection d'une panne et destinée à remettre un bien dans un état dans lequel il peut accomplir une fonction requise » (AFNOR, 2018-NF EN 13306 X 60-319).

**a- La maintenance curative (réparation)**

Action de maintenance corrective ayant pour objet de rétablir un bien dans un état spécifié pour lui permettre d'accomplir une fonction requise. Le résultat des actions réalisées doit présenter un caractère permanent. Des modifications et améliorations peuvent être apportées, afin de réduire l'occurrence d'apparition de la défaillance ou d'en limiter l'incidence (AFNOR, 2002-FD X 60-000).

**b- La maintenance palliative (dépannage)**

Le fascicule de documentation de l'Association Française de Normalisation (AFNOR) FD X 60-000, décrit ainsi la maintenance (corrective) palliative « Action de maintenance corrective destinée à permettre à un bien d'accomplir provisoirement tout ou partie d'une fonction requise. Appelée couramment « dépannage », la maintenance palliative est principalement constituée d'actions à caractère provisoire qui doivent être suivies d'actions curatives » (AFNOR, 2002-FD X 60-000).

**IX. La TPM (Total Productive Maintenance)**

La TPM est une démarche globale d'amélioration permanente des ressources de production qui vise la performance économique des entreprises. C'est une démarche globale dans le sens où elle concerne tous les hommes, du directeur à l'opérateur mais aussi toutes les fonctions de l'entreprise. Les ressources de production sont constituées :

- Des équipements bien entendu ;
- Des hommes et des femmes, en particulier de production et de maintenance ;
- De l'organisation qui implique l'ensemble du personnel de tous les autres services de l'entreprise. Ceux-ci intervenant au niveau des moyens et des informations qu'ils fournissent à la production mais aussi malheureusement par les contraintes qu'ils génèrent. Sans la participation et l'implication des hommes, les plus belles démarches même japonaises, restent sans effet. Ceux-ci doivent trouver un avantage dans la démarche ; ce n'est pas toujours l'aspect financier même s'il est mis en avant. Cet argument financier masque parfois des besoins plus profonds (Bufferne, 2006).

## X. Taux du Rendement Synthétique (TRS)

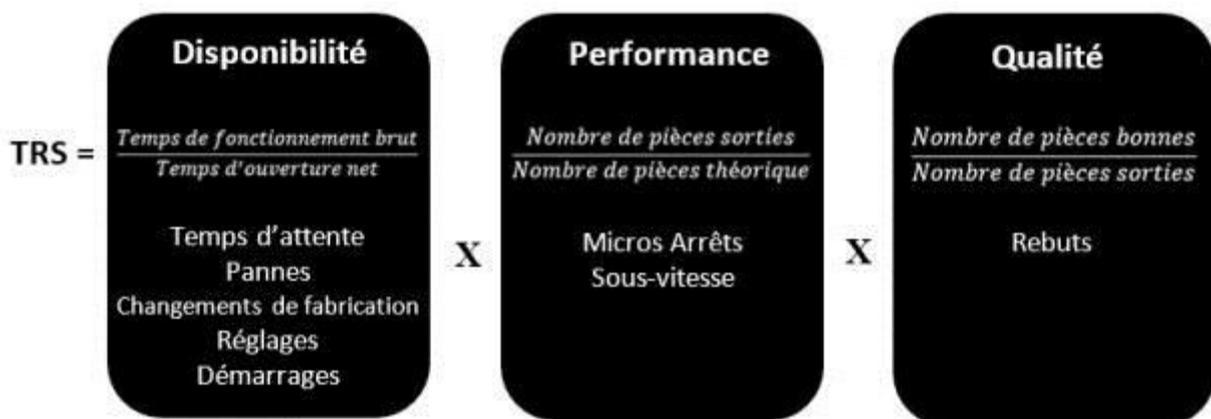
Le TRS est un indicateur composite mesurant l'occupation d'une ressource de production (machine, ligne, voire atelier de fabrication...). Le TRS ou Taux de Rendement Synthétique s'inscrit dans une démarche d'optimisation des performances de l'outil de production. Cette démarche s'attaque à toutes les formes de pertes de production : les pannes, les ralentissements, les changements de série, les manques matière et la non qualité.

Pour arriver à ce résultat, cette démarche base son action sur une implication forte du personnel opérateur, en permanence avec les machines. Il sait mieux que personne ce qui va ou ce qui ne va pas. En lui donnant les moyens de faire intervenir les services supports sur les problèmes qu'il a, l'outil de production ne pourra que s'améliorer, devenir plus fiable, donc plus performant et plus rentable (AFNOR, 2002-NF E60-182).

Le TRS exprimé en % représente la proportion de temps où la machine produit des pièces bonnes. Ainsi une ligne de fabrication avec un TRS de 40% ne produit des pièces bonnes pour le client que 40% du temps où on l'utilise. Les 60% autres sont des pertes auxquelles il faut s'attaquer, pour les réduire voire les éliminer.

La définition du TRS est un standard propre à chaque organisation qui le définit. Ainsi, pour une situation donnée, le TRS calculé sera différent selon les organisations qui le calculent.

Le TRS est calculé alors en multipliant chacun des facteurs suivant :



### X.1. Taux de disponibilité

Ce facteur mesure les pertes de production résultantes des arrêts de production. Un arrêt est tout évènement qui cause un arrêt de production. Le facteur de disponibilité se calcule en divisant le temps réel de production (temps de fonctionnement) par le temps planifié de production (temps requis).

## X.2. Taux de performance

C'est le facteur qui mesure une perte de production liée à un cycle lent. Un cycle lent se détermine lorsque la cadence de production est inférieure à la cadence optimum. Le facteur performance se calcule en divisant la cadence réelle par la cadence théorique idéale.

## X.3. Taux de qualité

Ce facteur mesure les pertes de production qui résultent d'une non-qualité, c'est-à-dire les produits qui ne correspondent pas aux standards de l'entreprise. Le facteur qualité se calcule en divisant le nombre de pièces produites bonnes par le nombre de pièces lancées en fabrication.

L'analyse du taux de qualité consiste à définir une nouvelle notion très importante qui est 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 :

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

*\*Dans notre cas, on va calculer le taux de rebut afin d'analyser le taux de qualité.*

Un TRS de 85% est considéré comme une excellente performance, mais cette valeur peut varier selon les industries. Obtenir un tel TRS signifie que la disponibilité est de 90%, la performance de 95% et la qualité de 99,9%. Si on considère que la majorité des usines ont un TRS d'environ 60%, cela vous donne une idée du potentiel incroyable de progression en productivité.

## XI. Méthode QQQQCP

Le Qui, quoi, où, quand, comment, pourquoi (QQQQCP) est un moyen très simple pour analyse aussi complètement que possible un sujet donné ou remettre en cause une situation.

Par exemple :

- Décrire une activité, ce qui est très fréquent dans le cadre de l'analyse d'un processus ;
- Traiter un problème ;
- Rechercher les causes d'un problème ;
- Rechercher des solutions à un problème ;
- Préparer un plan d'action ;
- Décrire une situation ;

- Rassembler des informations...etc.

Dans notre travail nous allons utiliser cette méthode pour analyser les problèmes trouvés.

## **XII. Digramme d'Ishikawa**

C'est un outil qui permet à identifier les causes d'un problème. On a une vision globale des causes génératrices d'un problème avec une représentation structurée de l'ensemble des causes qui produisent un effet. Il y a une relation hiérarchique entre les causes et on est en mesure d'identifier les racines des causes d'un problème. Le diagramme d'Ishikawa (ou diagramme en arête de poisson, diagramme cause-effet ou 5M) permet de limiter l'oubli des causes et de fournir des éléments pour l'étude des solutions. Cette méthode permet d'agir sur les causes pour corriger les défauts et donner des solutions en employant des actions correctives (**National Agency For Innovation and Research**).

## **XIII. Diagramme de Pareto :**

Le diagramme de Pareto est un outil graphique d'analyse, de communication et de prise de décision très efficace. La popularité des diagrammes de Pareto est due au fait que de nombreux phénomènes observés obéissent à la loi des 20/80, qui stipule que 20% des causes possibles produisent à elles seules 80% des effets. Par conséquent il suffit de travailler prioritairement sur ces 20% de causes pour influencer fortement les effets du phénomène. Le diagramme de Pareto se présente sous la forme d'un histogramme de distribution, dont les plus grandes colonnes sont conventionnellement à gauche et vont par ordre décroissant vers la droite. Une ligne de cumul indique l'importance relative cumulée des colonnes. L'intérêt du diagramme de Pareto est de montrer que, dans un premier temps, il est plus «payant» d'attaquer les trois ou quatre premières causes de défauts que de chercher à élucider des causes qui n'apparaissent que très rarement. On discerne ainsi aisément les quelques causes essentielles parmi les nombreuses causes insignifiantes (**Hohmann, 2009**).

## *Chapitre II Calcul du TRS et analyse de ses facteurs intermédiaires*



## I. Calcul du TRS

Le suivi du TRS au niveau de l'usine Aine Soltane se fait quotidiennement et durant les trois shifts du travail, 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. 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.

**Remarque :** Les données concernant le TRS sont confidentielles, on a réussi seulement à avoir celles des deux mois où nous étions présents au sein de l'usine.

Le calcul du TRS au sein de l'usine se fait par la formule suivante :

$$TRS = \frac{\text{Production nette en bouteilles}}{(\text{Nombre d'heures travaillées} - \text{Temps d'arrêts}) * \text{Cadence réelle}} \times 100$$

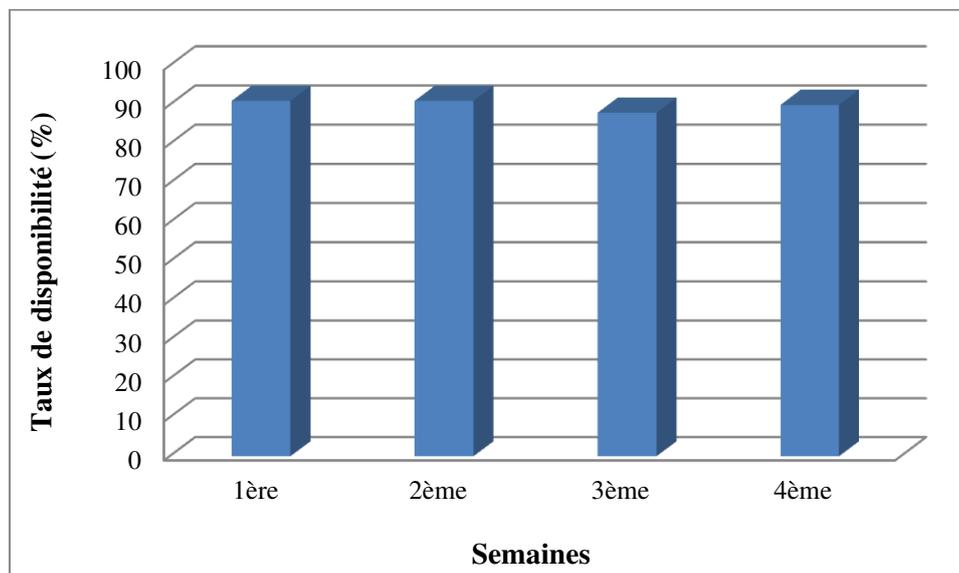
Dans notre cas, on va essayer de développer cette formule et la rendre plus claire pour mieux analyser le TRS.

### Pour le mois d'Avril

On a effectué le calcul des différents taux hebdomadairement.

#### ✓ Taux de disponibilité

On remarque que le taux de disponibilité varie entre 88% et 91%, cette valeur est importante puisqu'elle est supérieure à 70% (**Figure 9**).

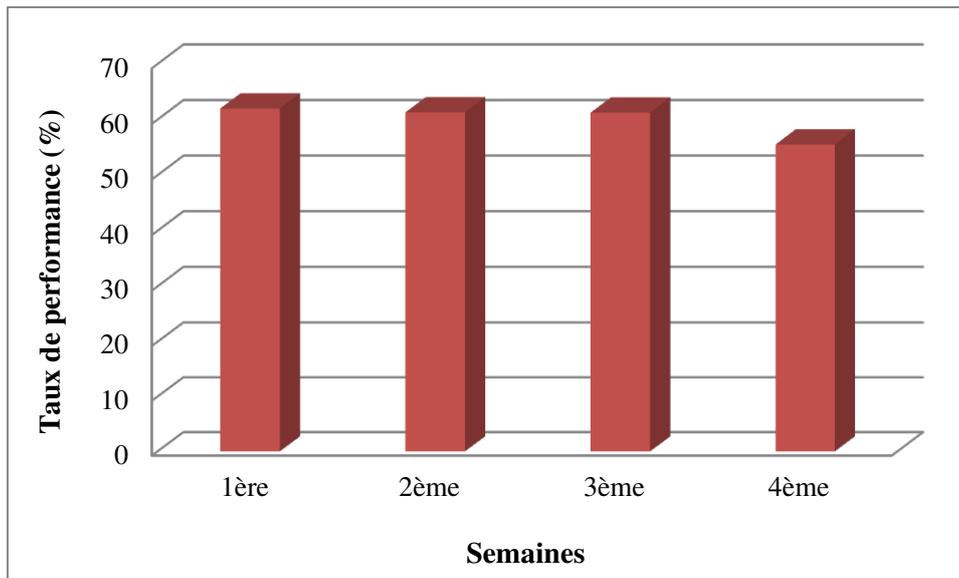


**Figure 9 :** Évolution du taux de disponibilité au cours du mois d'Avril.

✓ **Taux de performance**

Pour calculer le nombre de bouteilles de sortie, nous avons multiplié la cadence brute par le temps de fonctionnement pour .À noter aussi que la cadence de chaque semaine est une moyenne des jours.

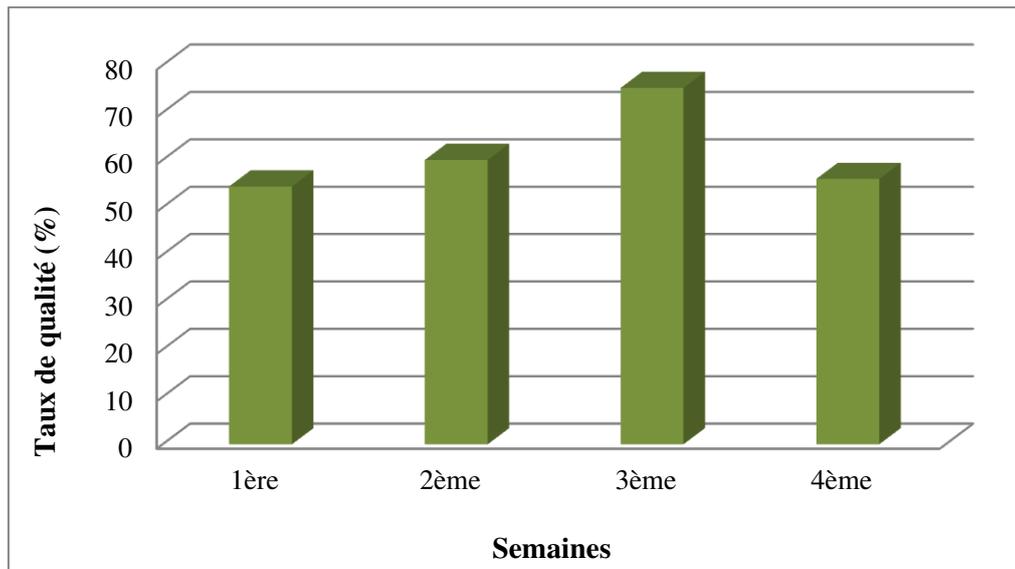
D'après la **figure 10**, on remarque qu'à partir de la 2<sup>ème</sup> semaine le taux de performance du mois d'Avril diminue légèrement (61.31%) et atteint à la 4<sup>ème</sup> semaine 55.53%. Cette diminution est inquiétante car elle aura des conséquences ultérieures sur le TRS.



**Figure 10** : Évolution du taux de performance pour le mois d'Avril.

✓ **Taux de qualité**

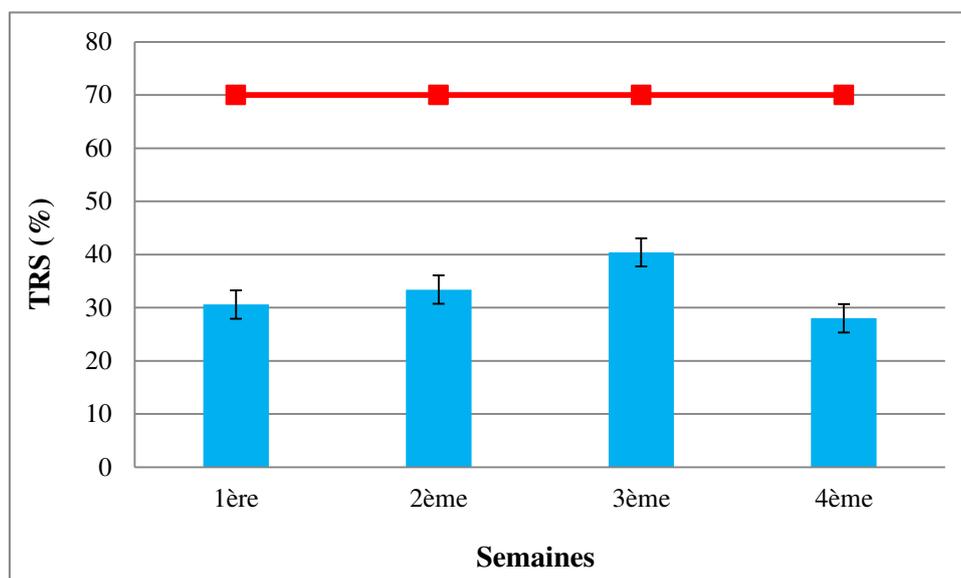
On remarque que les valeurs trouvées sont proches les unes des autres, par contre les valeurs de la 3<sup>ème</sup> semaine dépassent les 70% (**Figure 11**). Cette petite augmentation est intéressante mais reste insuffisante pour rendre le TRS important.



**Figure 11** : Évolution du taux de qualité pour le mois d'Avril.

### I.1. Le TRS du mois d'Avril

On remarque que les valeurs du TRS des quatre semaines sont inférieures à 70%, ce pourcentage est la valeur fixée par la direction de l'usine (**Figure 12**).

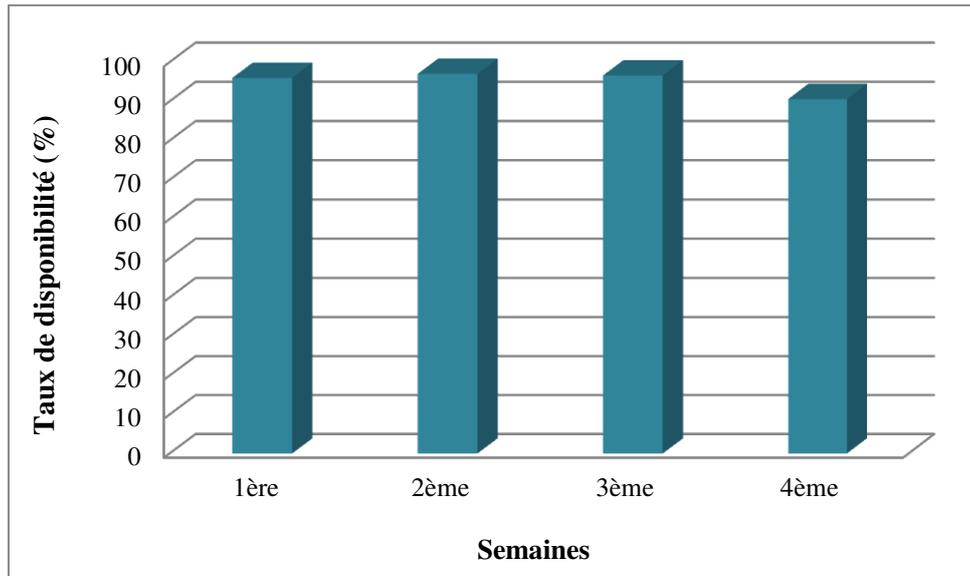


**Figure 12** : Évolution du TRS du mois d'Avril.

### Pour le mois de Mai

#### ✓ Taux de disponibilité

On remarque que le taux de disponibilité varie entre 90% et 97% (**Figure 13**). Ces pourcentages sont très importants et dépassent ceux du mois d'Avril (88% et 91%).

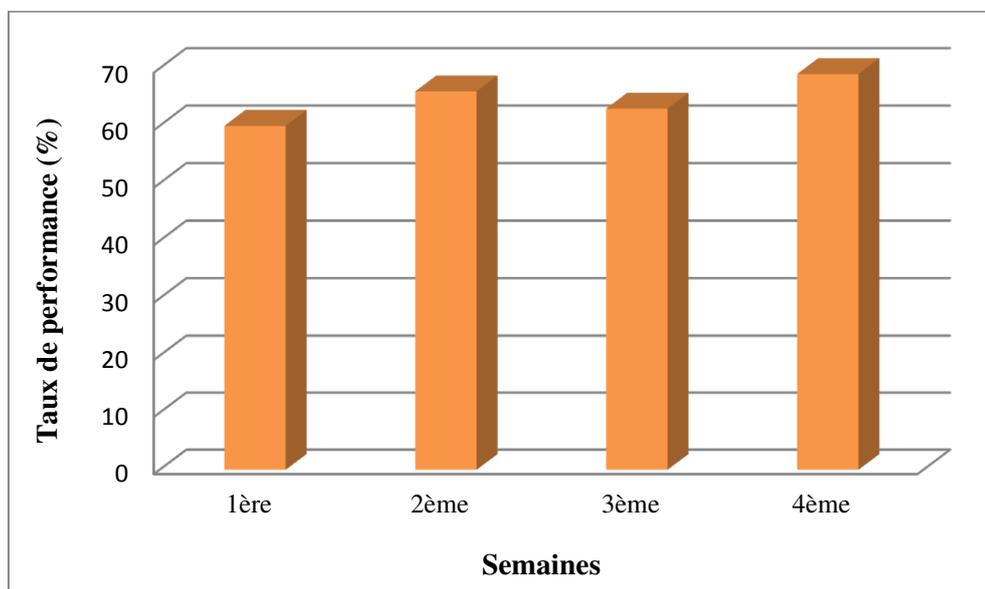


**Figure 13** : Évolution du taux de disponibilité du mois de Mai.

✓ **Taux de performance**

Les valeurs du taux de performance durant le mois de Mai varient entre 60% et 69% (**Figure 14**). On remarque alors qu'on a une augmentation pendant ce mois par rapport au mois d'Avril (62% et 55.53%). Cette augmentation est importante mais reste insuffisante pour l'usine.

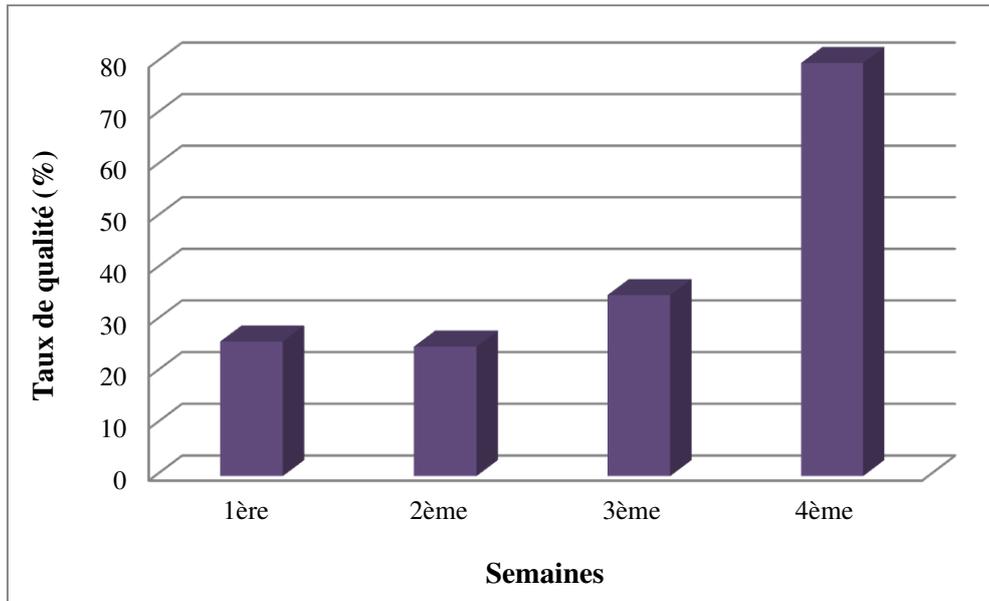
A noter que la cadence de chaque semaine est une moyenne des jours.



**Figure 14** : Évolution du taux de performance pour le mois de Mai.

✓ **Taux de qualité**

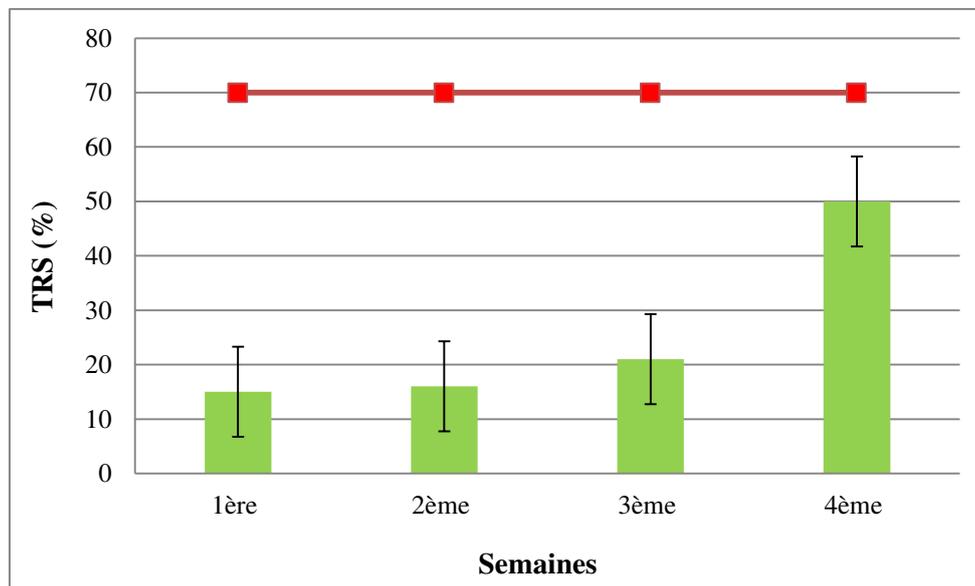
On remarque que le taux de qualité des trois premières semaines est inférieur à 40% mais à la 4<sup>ème</sup> semaine ce taux augmente et atteint les 80% (**Figure 15**).



**Figure 15** : Évolution du taux de qualité pour le mois de Mai.

## I.2. Le TRS du mois de Mai

Les valeurs de la TRS évoluent de la 1<sup>ère</sup> semaine (15%) à la 4<sup>ème</sup> semaine (50%) mais n'atteignent toujours pas les 70% (**Figure 16**).



**Figure 16** : Évolution du TRS pour le mois de Mai.

## Conclusion

On observe bien que durant ces deux mois, le TRS calculé reste très éloigné de l'objectif fixé, qui est de 70%, par la direction et précisément le service de maintenance. Ce résultat est fort probablement causé par les arrêts non planifiés des machines durant le processus de fabrication.

Ce résultat revient aussi au fait que le TRS est un indicateur sévère, c'est-à-dire que si l'un des taux intermédiaires chute le TRS est fortement affecté. Comme c'est déjà cité, il faut bien augmenter le TRS pour améliorer la productivité de l'usine.

Pour mieux comprendre les causes des problèmes qui affectent l'usine et l'empêche d'atteindre son objectif, on va appliquer les deux méthodes suivantes :

**a- La méthode de QQQQCP**

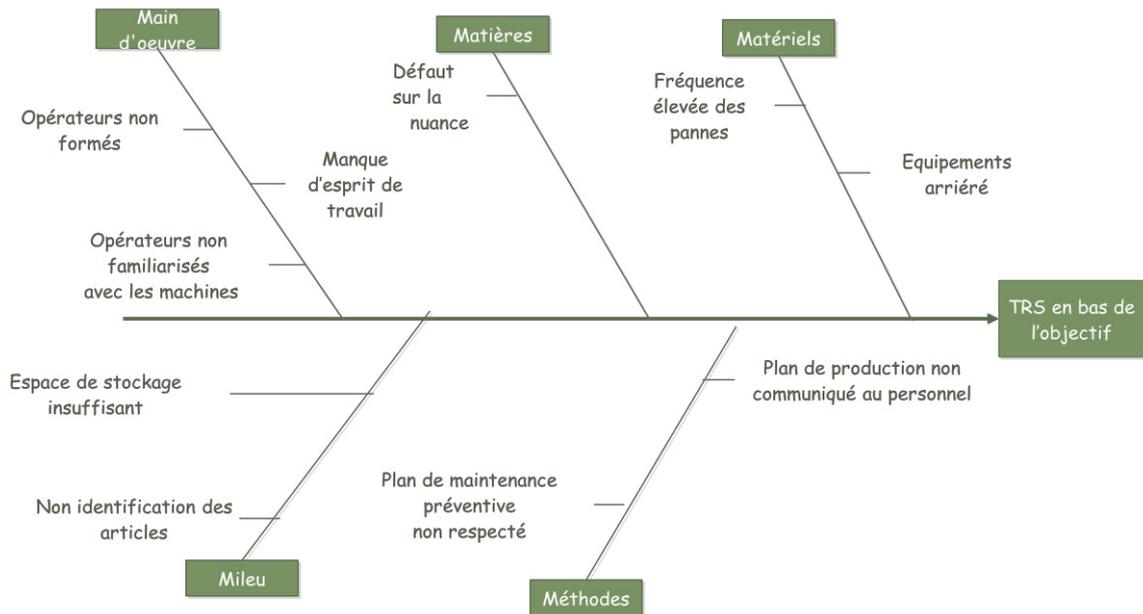
On va utiliser cette méthode dans le but de déterminer toutes les causes qui rentrent dans l'apparition du problème au niveau de l'usine Ain Soltane (**Tableau 2**).

**Tableau 2** : La méthode de QQQQCP.

<i>Question</i>	<i>Réponse</i>	<i>Combien ?</i>
<b>Qui ?</b> Qui est concerné par le problème ?	-Directeur de l'usine -Chef de production -Responsable de maintenance -Opérateurs	10 personnes
<b>Quoi ?</b> Quel est le problème ?	TRS sous l'objectif souhaité	TRS < 70%
<b>Où ?</b> Où apparaît le problème ?	La 1 <sup>ère</sup> ligne de production lors de la production du format du 0.33L	
<b>Quand ?</b> Quand apparaît le problème ?	Au moment de la production	
<b>Comment ?</b> Comment apparaît le problème ?	-Arrêts répétitifs de la production -Se limiter fréquemment sur le dépannage	
<b>Pourquoi ?</b> Pourquoi résoudre le problème ?	-Augmenter la productivité -Réaliser plus de bénéfice -Satisfaire les clients	

## b- Le diagramme d'Ishikawa

Ce diagramme permet d'analyser toutes les grandes catégories des causes qui mènent à un TRS inférieur à l'objectif fixé (**Figure 17**).



**Figure 17** : Diagramme d'Ishikawa.

## II. Analyse des facteurs intermédiaires

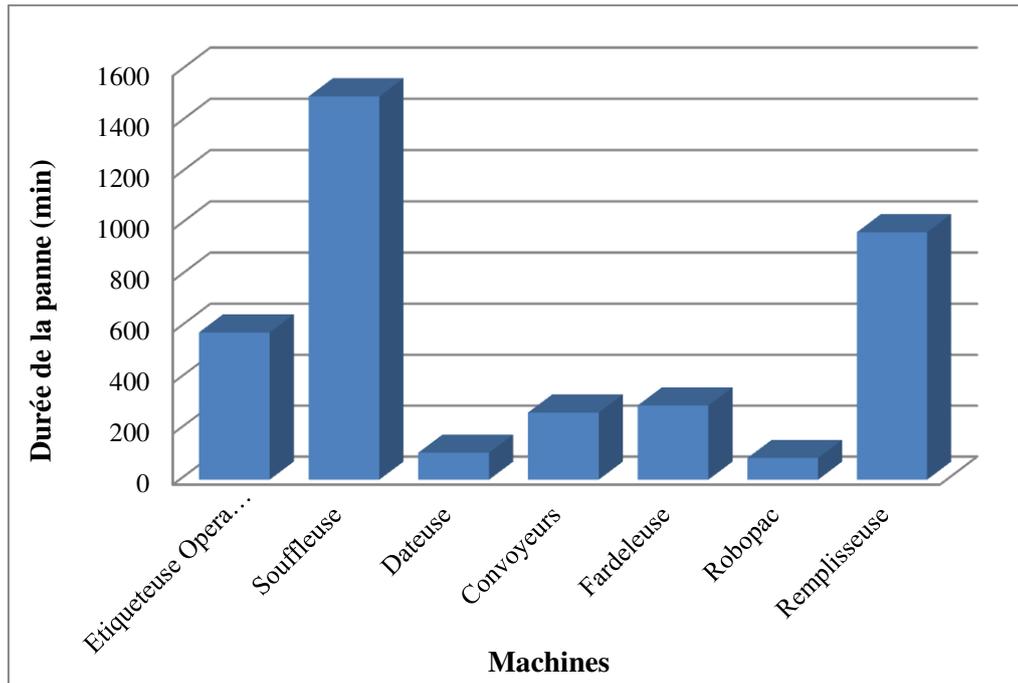
D'après le calcul du TRS nous avons constaté que ce dernier est inférieur à l'objectif fixé (70%), pour remédier à ce problème nous allons travailler sur chacun des taux et essayer de connaître les problèmes à la source afin d'améliorer le TRS.

### II.1. Analyse du mois d'Avril

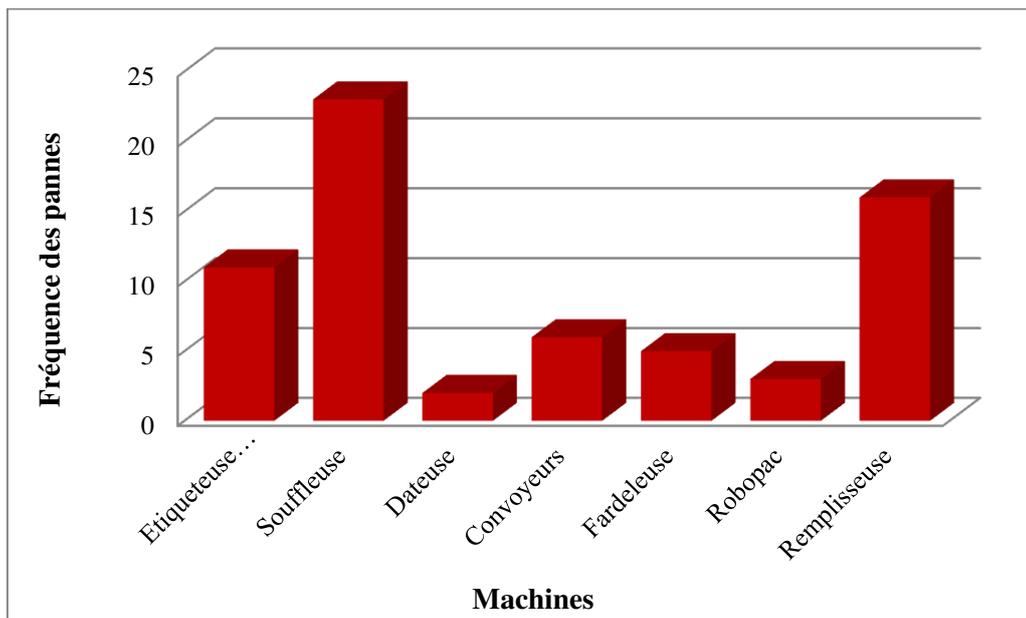
#### II.1.1. Taux de disponibilité

Afin d'améliorer ce taux, il faut connaître les machines les plus critiques et qui ont une influence directe sur notre processus de fabrication. Pour se faire, nous avons suivi l'évolution des arrêts et la fréquence des pannes des machines, l'ensemble des résultats est représenté dans les **figures 18 et 19**.

D'après les deux figures, on remarque que la souffleuse est la machine qui subit fréquemment des pannes ce qui est normal puisqu'elle est détériorée et vétuste suivie de la remplisseuse et de l'étiqueteuse.



**Figure 18:** Durée des pannes de chaque machine durant le mois d'Avril.



**Figure 19 :** Fréquence des pannes pour chaque machine durant le mois d'Avril.

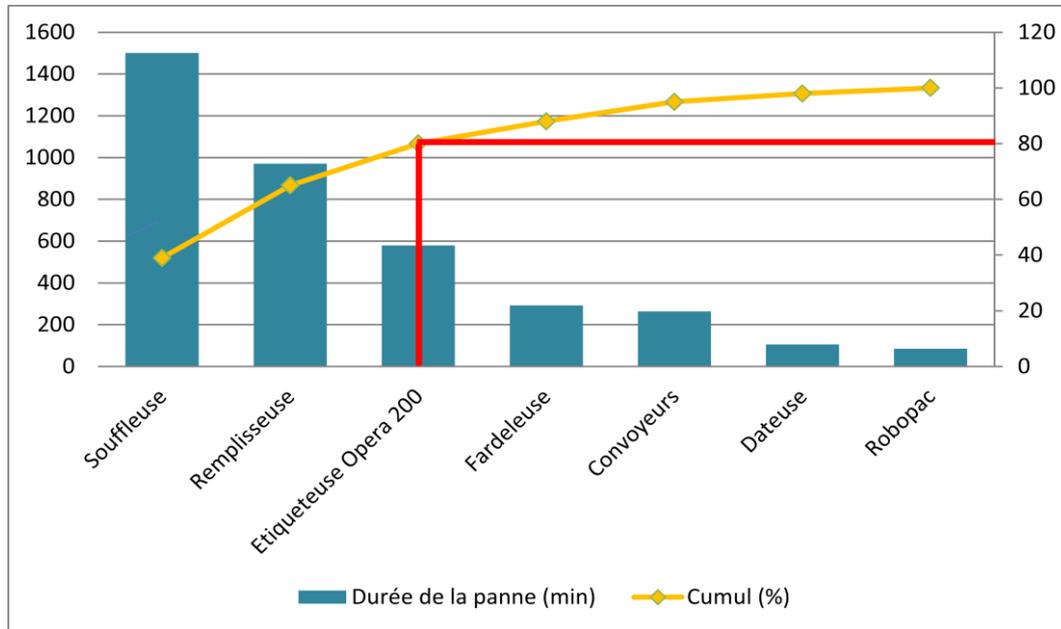
### II.1.2. Méthode de Pareto

La méthode Pareto est la méthode qui va nous permettre d'identifier les machines qui représentent 20% de l'ensemble des machines mais qui causent 80% de problèmes.

On observe que la souffleuse, la remplisseuse et l'étiqueteuse sont les plus affectées par les arrêts selon la méthode de 20/80. D'après la **figure 20**, le diagramme indique que 1500 min des arrêts sont enregistrées par la souffleuse (représente 39% de l'ensemble des arrêts) suivie de 970 min

des arrêts enregistrés par la remplisseuse (représente 25% de l'ensemble des arrêts) et de 579 min des arrêts enregistrés par l'étiqueteuse (représente 15% de l'ensemble des arrêts).

On constate alors que la souffleuse, la remplisseuse et l'étiqueteuse représentent 80% des durées des pannes enregistrées sur toutes les machines.

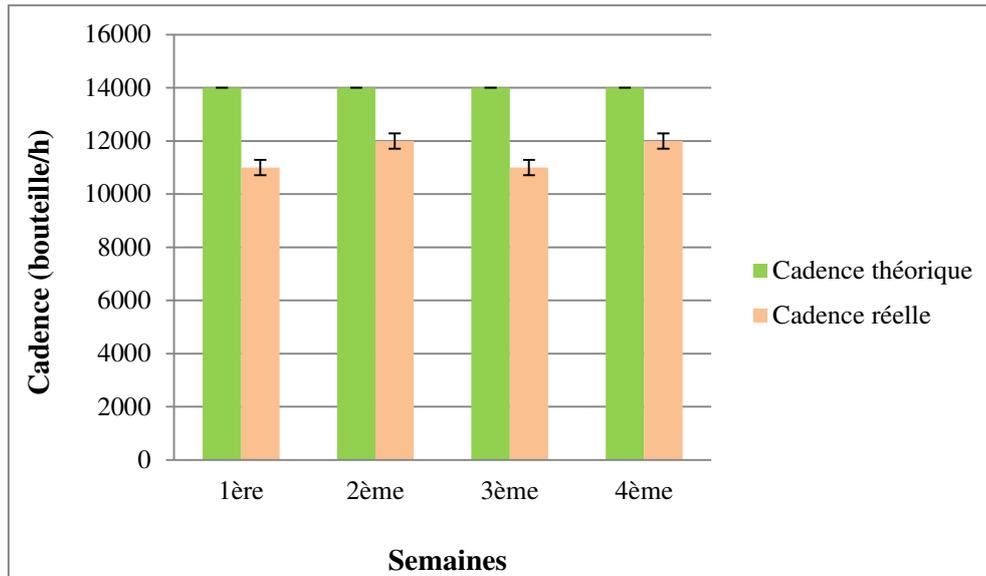


**Figure 20** : Digramme de Pareto pour le mois d'Avril.

### II.1.3. Taux de performance

Le taux de performance consiste particulièrement à la détermination de la cadence théorique et réelle de l'usine.

La **figure 21** montre que la cadence réelle est inférieure à la cadence théorique surtout dans la 1<sup>ère</sup> et la 3<sup>ème</sup> semaine. Cette différence peut s'expliquer par le fait que le matériel est vétuste et détérioré (arrêt de maintenance, micro-arrêt, changement de format,...).

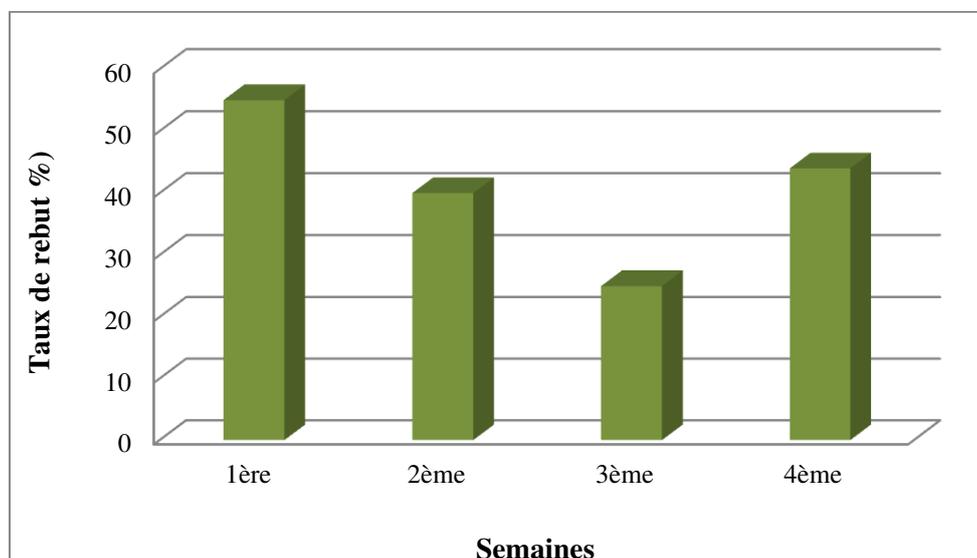


**Figure 21 :** Comparaison des cadences pendant le mois d’Avril.

#### II.1.4. Taux de rebut

Afin de calculer le taux de rebut, on a eu recours aux trois compteurs installés à la sortie de la remplisseuse, de l’étiqueteuse et de la fardeleuse. Mais comme c’est déjà mentionné auparavant, les données sont considérées confidentielles, pour cela on va dépendre essentiellement sur celles collectés précédemment dans le taux de qualité.

On remarque que le taux de rebut a atteint les 55% dans la 1<sup>ère</sup> semaine durant le mois d’Avril (**Figure 22**). Ce taux important est dû à plusieurs choses à savoir : l’existence d’un capteur à la sortie de la remplisseuse qui écarte les bouteilles qui n’ont pas de bouchons (Poka-Yoké), l’enlèvement des pièces déformées au cours de l’inspection effectué au moment où les bouteilles passent sur les convoyeurs...etc.

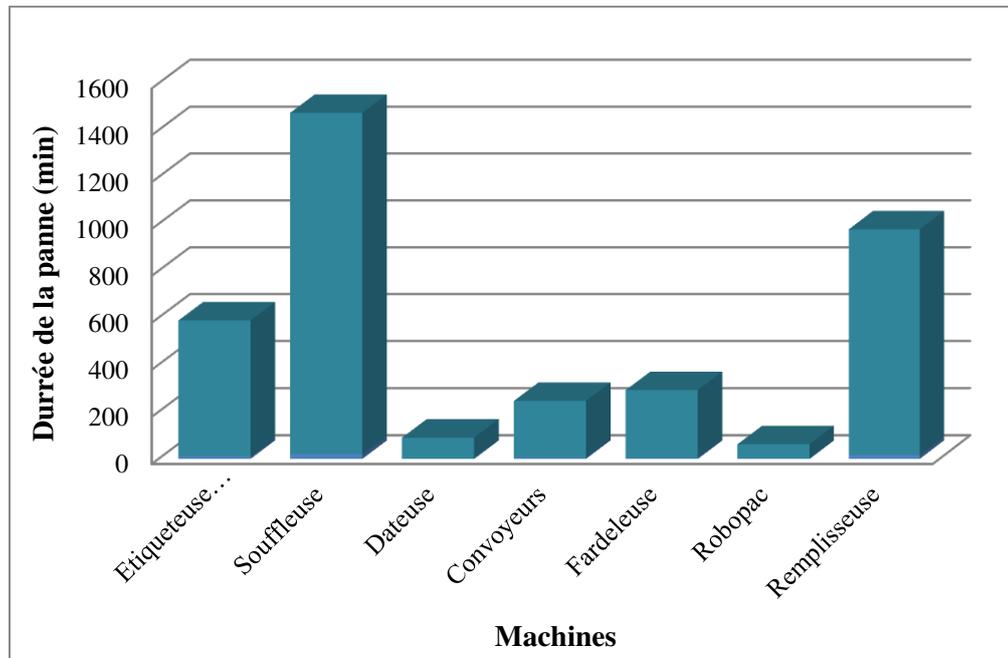


**Figure 22 :** Évolution du taux de rebut pour le mois d’Avril.

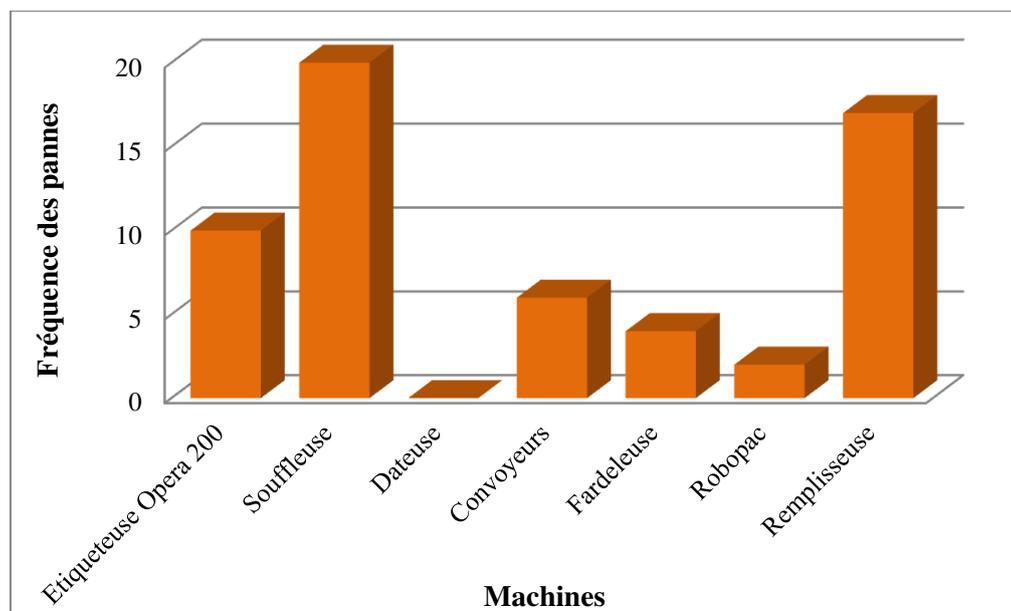
## II.2. Analyse du mois de Mai

### II.2.1. Taux de disponibilité

Les **figures 23 et 24** montrent que la souffleuse, la remplisseuse et l'étiqueteuse sont les machines qui présentent les durées et les fréquences de pannes les plus importantes.



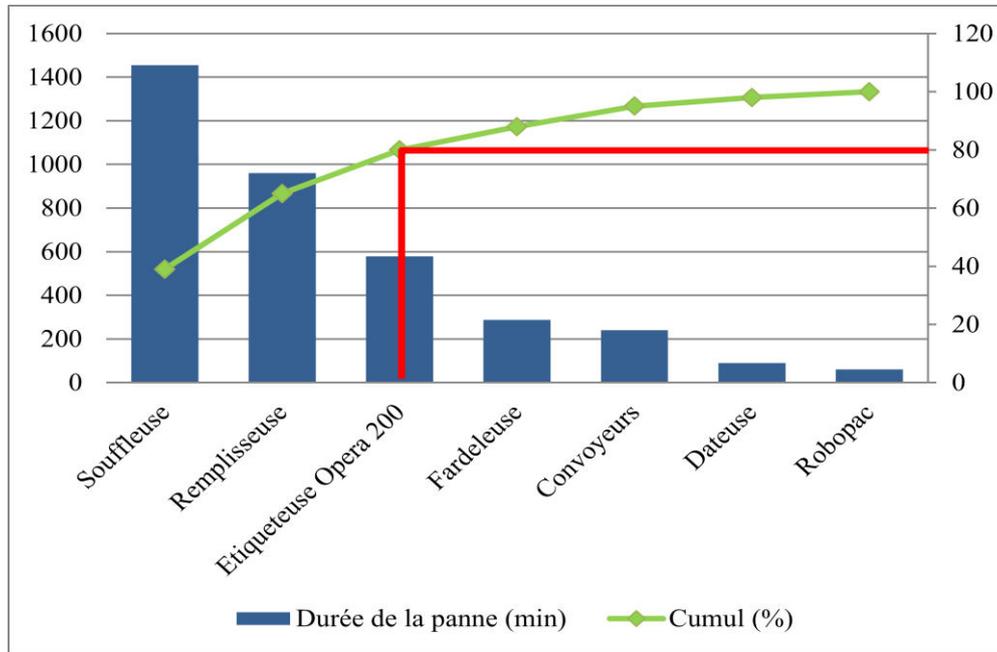
**Figure 23:** Durée des pannes de chaque machine pendant le mois de Mai.



**Figure 24 :** Fréquence des pannes pour chaque machine pendant le mois de Mai.

### II.2.2. Méthode de Pareto

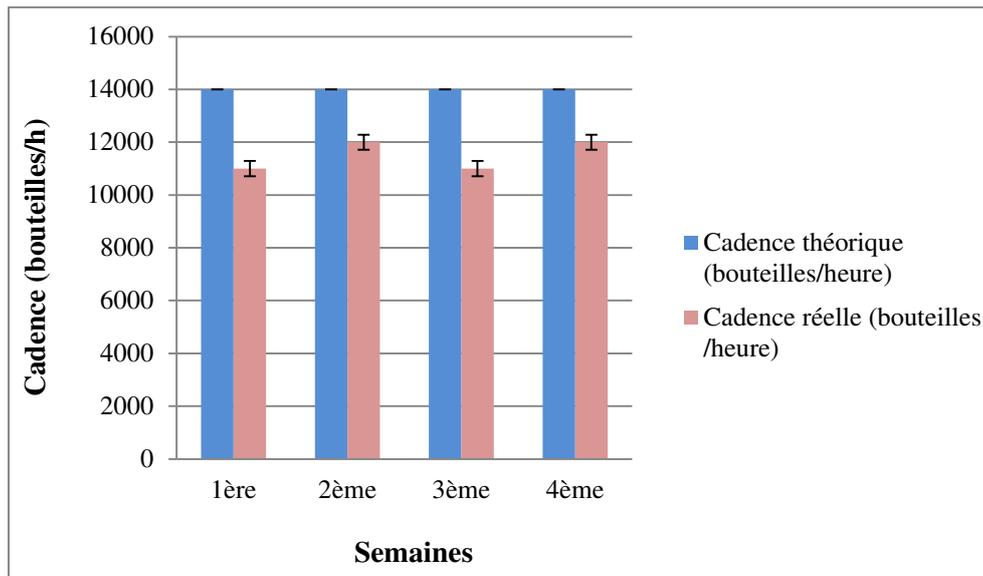
D'après le diagramme, on remarque que la souffleuse, la remplisseuse et l'étiqueteuse sont les machines qui représentent des durées de pannes importantes (1454 min, 960 min et 578 min) (**Figure 25**).



**Figure 25** : Digramme de Pareto pour le mois de Mai.

### II.2.3. Taux de performance

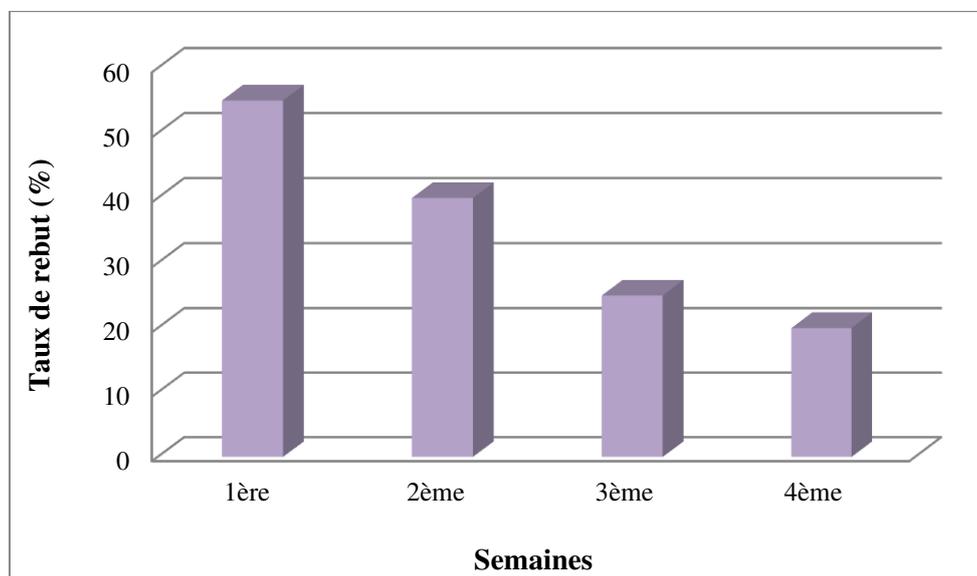
On remarque que les cadences réelles de la 1<sup>ère</sup> et 3<sup>ème</sup> semaines sont inférieures à celle de la 2<sup>ème</sup> et 4<sup>ème</sup> semaine (12000 bouteilles/h). Et que les cadences réelles sont inférieures aux cadences théoriques (**Figure 26**). Ces résultats peuvent être expliqués par le changement de format, le feu vert (start), les micro-arrêts qui s'accumulent et reste inaperçus, le temps qu'il faut pour acheter des outils...etc.



**Figure 26** : Comparaison des cadences pour le mois de Mai.

#### II.2.4. Taux de rebut

On remarque que le taux de rebut subit une diminution de semaine en semaine (**Figure 27**). Ce résultat revient au fait que le mois de Mai représente le début de la haute saison dans laquelle la production est maximale.



**Figure 27** : Évolution du taux de rebut pour le mois de Mai.

#### Conclusion

D'après les différents résultats obtenus (taux de disponibilité, taux de performance et taux de rebut). On va examiner les résultats du taux de rebut, car ce dernier peut être amélioré et par conséquent on peut augmenter le TRS. Par contre les autres taux sont un peu difficiles à améliorer.

On constate alors que durant le mois de Mai, le taux de rebut diminue jusqu'à 20% durant la 4<sup>ème</sup> semaine (**Figure 27**) par contre le taux de rebut du mois d'Avril diminue dans les premières semaines mais augmente à 44% dans la 4<sup>ème</sup> semaine (**Figure 22**).

Le taux de rebut du mois de Mai est à garder dans ce niveau ou à diminuer de plus par l'installation de supports des deux côtés du palettiseur. Le mois de Mai c'est le début d'été, en plus de ça, cette période coïncide avec le mois sacré de Ramadan. Durant la période estivale, la demande sur l'eau devient plus élevée ce qui cause une grande surcharge sur les machines et cause la probabilité que les arrêts non planifiés vont survenir et vont augmenter plus fréquemment que l'ordinaire. Pour cela le personnel de l'usine doit être vigilant. Ce taux de rebut qui fait référence aux bouteilles rejetés au niveau de la ligne de production peut être diminué.

### III. Type de maintenance au niveau de l'usine :

Au sein de cette usine, deux types de maintenance sont appliqués à savoir :

#### III.1. Maintenance préventive

Ce type de maintenance n'est pas très adapté au sein de l'usine puisque la notion de « maintenance préventive » n'est pas comprise dans son propre sens car le personnel confond la maintenance préventive avec la maintenance palliative.

Ci-joint l'exemple de la fiche de propositions préventives utilisé au niveau de l'usine (**Figure 28**).



#### Propositions préventives

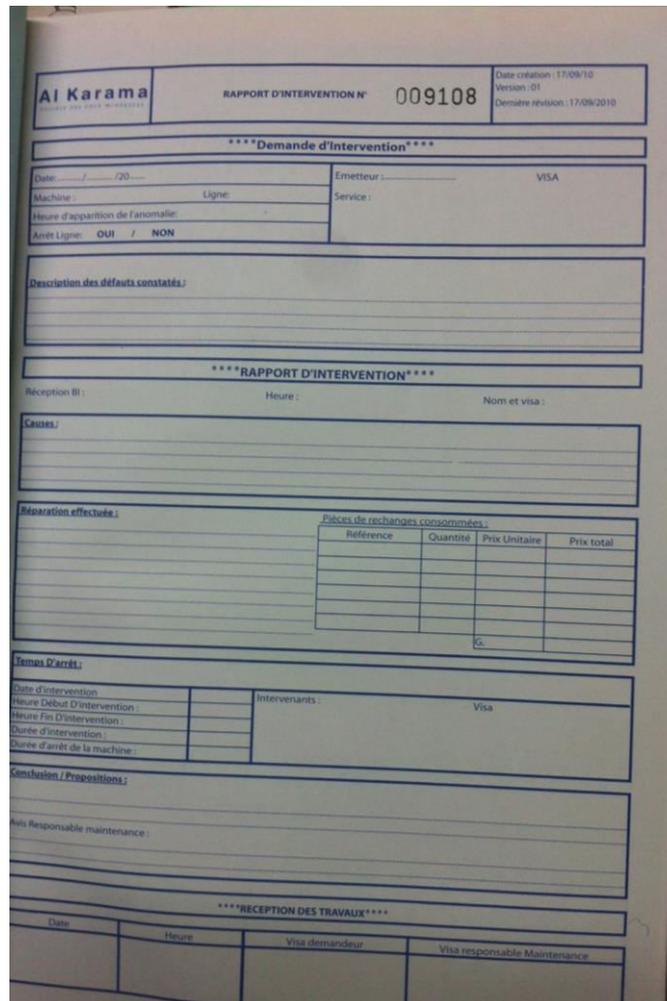
Semaine :

Machine	Propositions et réclamations	Opérateur/Agent de maintenance	Date d'intervention

**Figure 28** : Fiche de Propositions préventives.

### III.2. Maintenance corrective

Au niveau de l'usine, la maintenance corrective est effectuée après occurrence de la panne. L'intervention est notée dans des rapports d'intervention qui vont par la suite être sauvegardés dans l'archive du service de maintenance (**Figure 29**).



**Al Karama** RAPPORT D'INTERVENTION N° 009108

Date création : 17/09/10  
Version : 01  
Dernière révision : 17/09/2010

\*\*\* Demande d'intervention \*\*\*

Date : \_\_\_\_/\_\_\_\_/20\_\_\_\_ Emetteur : \_\_\_\_\_ VISA  
Machine : \_\_\_\_\_ Ligne : \_\_\_\_\_ Service : \_\_\_\_\_  
Heure d'apparition de l'anomalie : \_\_\_\_\_  
Arrêt Ligne: OUI / NON

Description des défauts constatés :

\*\*\* RAPPORT D'INTERVENTION \*\*\*

Reception III : \_\_\_\_\_ Heure : \_\_\_\_\_ Nom et visa : \_\_\_\_\_

Causes :

Réparation effectuée :

Pièces de rechanges consommées :			
Référence	Quantité	Prix Unitaire	Prix total

IC: \_\_\_\_\_

Formes D'arrêt :

Date d'intervention	Intervenants	Visa
Heure Début D'intervention :		
Heure Fin D'intervention :		
Durée d'intervention :		
Durée d'arrêt de la machine :		

Conclusion / Propositions :

Visa Responsable maintenance :

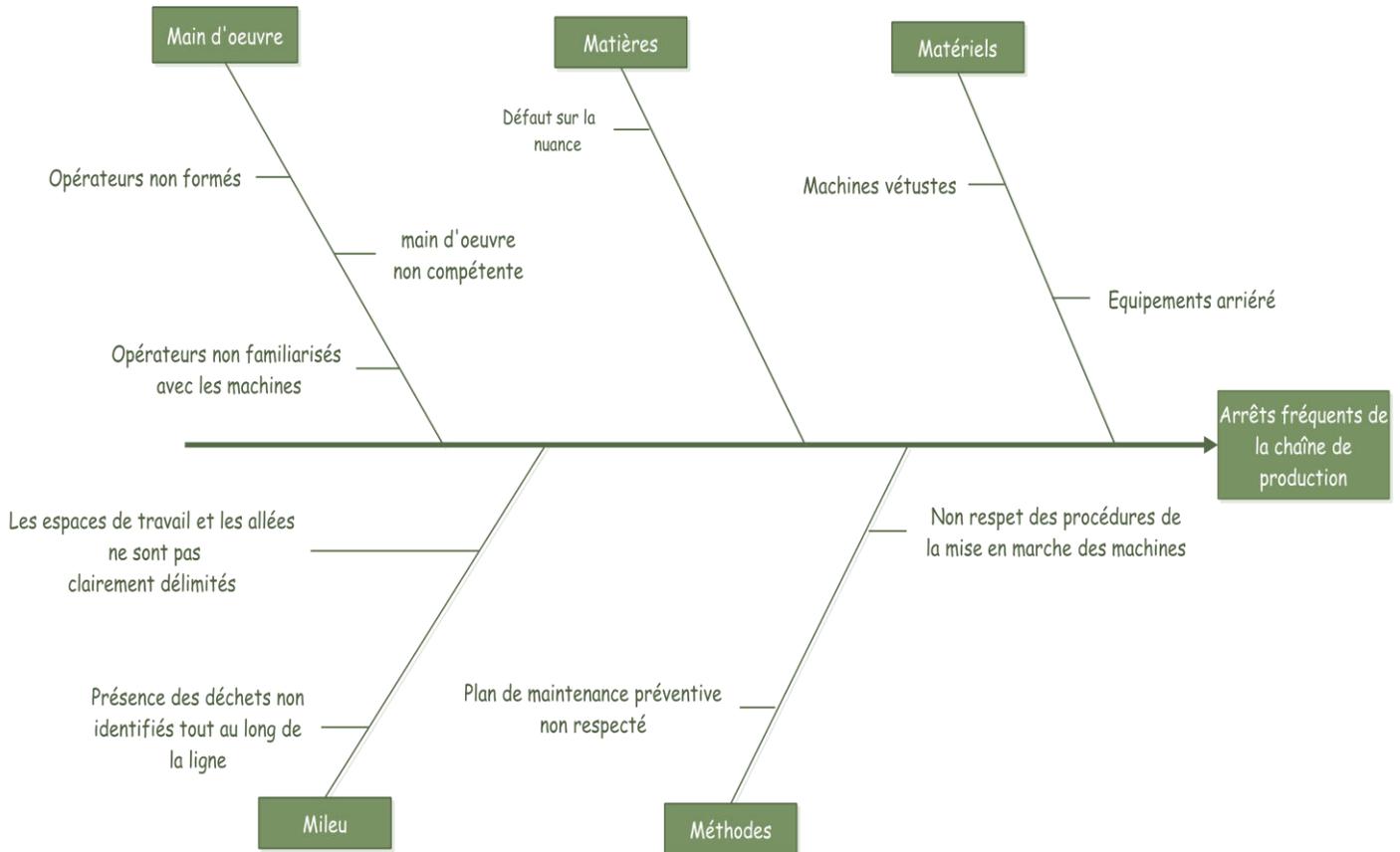
\*\*\* RECEPTION DES TRAVAUX \*\*\*

Date	Heure	Visa demandeur	Visa responsable Maintenance

**Figure 29** : Rapport d'intervention.

### IV. Diagramme d'Ishikawa général

Pour mieux comprendre pourquoi la ligne de production de l'usine Ain Soltane subit des arrêts fréquents de production, nous allons se servir du diagramme d'Ishikawa (**Figure 30**).



**Figure 30 :** Diagramme d'Ishikawa (causes-effets).

Le diagramme d'Ishikawa général montre qu'il y a beaucoup de défaillances au niveau des 5M ; par exemple pour la main d'œuvre, on voit que les opérateurs sont non formés et non familiarisés avec les machines, pour les méthodes on trouve le plan de maintenance préventive est non respecté, pour le milieu on a les espaces de travail et les allées ne sont pas clairement délimités et la présence des déchets non identifiés, concernant le matériel on trouve que les machines sont vétustes et les équipements sont arriérés. Tous ses problèmes causent des arrêts fréquents de la chaîne de production.

**Conclusion :**

Dans ce chapitre, on a effectué une étude d'analyse de la ligne de production de l'usine Ain Soltane. Plusieurs méthodes ont été adaptées pour connaître les problèmes rencontrés sur cette chaîne. Ainsi, le taux de rebut a été calculé et comparé pendant le mois d'avril et le moi de mai. L'amélioration de ce taux a une grande influence sur le TRS et qui fera l'objet du prochain chapitre.

---

## *Chapitre III Plans d'actions recommandées (Perspectives)*



Pendant notre stage au sein de l'usine Ain Soltane de la Société Al Karama, nous avons pu détecter plusieurs anomalies mais aussi un effort important fourni par le personnel de l'usine, afin d'atteindre les objectifs de la société. Cependant ces efforts restent insuffisants. Dans ce contexte et d'après notre travail réalisé durant ces deux mois du stage nous avons établi les recommandations suivantes :

## **I. Pour améliorer le TRS**

L'amélioration du TRS consiste à exploiter les taux intermédiaires, c'est-à-dire améliorer les facteurs qui rentrent dans le TRS.

### **I.1. Taux de disponibilité**

C'est un élément significatif du bon fonctionnement des équipements. Son amélioration passe par :

- ✓ La mise en place d'un plan de maintenance préventive (quand c'est possible) ;
- ✓ La disponibilité d'un stock de pièce de rechange ou d'une possibilité d'approvisionnement rapide ;
- ✓ L'achat d'équipements neufs à haute fiabilité.

Il faut également surveiller la disponibilité des stocks de matières ou de pièces pour la production et veiller à appliquer une politique sécurité efficace de nature à motiver le personnel et ainsi réduire l'absentéisme.

### **I.2. Taux de performance**

C'est la capacité à produire dans les meilleures conditions et pour l'améliorer il faut :

- Réglage optimal des équipements pour une bonne régularité ;
- Compétence du personnel (à améliorer par la formation continue) ;
- Qualité des matières premières ;
- Organisation de la production adaptée au type de fabrication (réactivité améliorée).

Le temps « perdu » sans raison apparente (dont le cumul sur une période peut ne pas être négligeable) contribue également à dégrader cet indicateur.

### I.3. Taux de qualité

Il traduit la tendance à générer du rebut, il peut être amélioré par :

- La mise en place de contrôles (continus ou non) ;
- L'utilisation de méthodes statistiques (par prélèvements) ;
- L'instauration d'une politique qualité ;
- L'optimisation du procédé de fabrication ;
- La traçabilité ;
- L'installation de supports des deux côtés du palettiseur.

## II. Implantation de TPM au sein de l'usine

Selon S. Nakajima : "La TPM est à l'équipement industriel ce que le TQC (Total quality control) est à la gestion de la qualité".

La TPM est un état d'esprit, et un mode de management industriel préconisant la participation de l'ensemble du personnel d'une unité de travail et visant à atteindre et maintenir les conditions optimales d'utilisation des installations. Le JIPM (Japan Institute for Plant Maintenance) a défini huit piliers en 1989 sur lesquels une démarche TPM durable s'appuie.

#### a- **Elimination des causes de pertes :**

- ✓ Observation de la situation,
- ✓ Recherche des causes,
- ✓ Recherche et mise en place des solutions,
- ✓ Définir les points de contrôle.

#### b- **Mise en place d'une maintenance**

- ✓ Nettoyage / Inspection ;
- ✓ Mesure contre les sources agressives pour faciliter l'accès ;
- ✓ Etablissement des standards de nettoyage et graissage ;
- ✓ Inspection générale ;
- ✓ Inspection autonome ;
- ✓ Maîtrise du maintien en état ;
- ✓ Approfondissement de la maintenance autonome.

#### c- **Mise en place d'une maintenance planifiée**

En plus de la maintenance autonome qui permet de maintenir la machine dans un état correct, la maintenance planifiée permet de prévenir les pannes dues aux dégradations naturelles causées par l'usure.

**d- Formation aux différentes techniques**

La formation est un pilier important de la TPM qui apparaît dans chaque autre pilier. Elle permet aux opérateurs de connaître leurs machines mais aussi leurs utilisations et donc de pouvoir découvrir facilement des anomalies et ainsi émettre un diagnostic.

**e- Mise en place d'un système de démarrage des nouveaux équipements**

Ce pilier porte également le nom de « prévention de la maintenance ». Son but est de concevoir ou de choisir de nouveaux équipements qui ont une bonne fiabilité et une bonne maintenabilité. Cette prévention permet de prendre en compte les principes de la TPM dès la conception de l'équipement et donc répondre aux contraintes de la production.

**f- Mise en place d'un système de maintenance de la qualité des produits**

Le but de ce pilier est d'éviter les défauts de qualité des produits et par conséquent d'éliminer les pertes dues aux produits défectueux. Il consiste à identifier les paramètres machine qui ont une influence sur la qualité du produit. Il suffit ensuite de définir le réglage de ces paramètres pour obtenir un produit conforme.

**g- Mise en place d'un système d'amélioration du rendement administratif**

Les processus administratifs fournissent des documents et des informations nécessaires au fonctionnement des processus de production. Il est donc préférable de les intégrer dans la méthode TPM.

**h- Mise en place d'un système S.Q.E**

Le but est d'éliminer les sources de danger pour empêcher les accidents et ainsi créer un cadre de travail sain et propre. Ce pilier repose sur la méthode 5S. Une fois l'action terminée, il suffit de sensibiliser les personnes par le biais de :

- ✓ Panneaux d'affichage,
- ✓ Leçons ponctuelles,
- ✓ Réunion d'activité des lignes.

**Les principaux outils de la TPM sont :**

- ✓ La méthode des 5S (Seiri (débarrasser), Seiton (ranger), Seiso (nettoyer), Seiketsu (maintenir l'ordre), Shitsuke (être rigoureux)).
- ✓ Le SMED (Single Minute Exchange or Die) ;
- ✓ Le PDCA (Plan, Do, Check, Act) ;

- ✓ L'Auto –maintenance, les matrices « défauts – causes – remèdes » ;
- ✓ Le TRS (Taux de Rendement Synthétique) ;
- ✓ Le Batonnage ;
- ✓ La méthode des étiquettes ;
- ✓ AMDEC (Analyse des modes de Défaillance, de leurs effets et de leur Criticité) ;
- ✓ Le diagramme d'Ishikawa ;
- ✓ Les 5 pourquoi ;
- ✓ MRP (Manufacturing Resources Planning).
- ✓ Management visuel ;
- ✓ RCA (Root Causes Analysis)

### **III. Motivation du personnel**

✓ L'objectif initial reste de maximiser le temps de production, il est nécessaire de faire attention à la forme de la méthode car trop de documents ou d'affichage peut dénaturer le fond. La documentation et l'affichage sont en effet une charge de travail supplémentaire pour le personnel. Trop d'administratif peut changer leur métier et démotiver les employés.

✓ Il est nécessaire de faire évoluer les mentalités du personnel de production. Le technicien de maintenance, quant à lui, devient en quelque sorte un conseiller technique, qui accompagne le personnel. Il laisse une liberté tout en assurant le respect du cadre général et l'intégrité du processus. Il est en quelque sorte le spécialiste technique du site, dont l'avis prévaut en cas de désaccord. Le technicien et/ou le responsable de maintenance évaluera les limites de ce qu'il est possible de faire. Le service maintenance prend alors toute sa valeur. Il est le garant du fonctionnement de l'ensemble.

✓ Coordination entre tout l'ensemble du personnel de l'usine.

✓ Distribution des tâches de travail de façon à ce que chaque employé réalise son propre travail et ne pas le travail des autres. Les multitâches crée le dysfonctionnement et le désordre.

### **IV. Mesure des temps**

Le temps ça vaut de l'argent, pour cela chaque entreprise adopte le système d'enregistrement des temps le mieux adapté à son activité et de se doter des moyens de mesure correspondants sachant que l'analyse des cycles machines peut exiger de descendre sous la minute alors que l'analyse des activités de maintenance ne requiert normalement pas de descendre sous le 15 min.

Au niveau de l'usine Ain Soltane, les compteurs du nombre d'unités produites par heures et les horloges installées au niveau des moteurs asynchrones sont les systèmes de mesure intégrés.

---

Le problème est détecté au niveau des machines car elles sont détériorées et besoin d'être changées.

Pour la mesure des temps d'activité humaine, il repose le plus souvent sur l'autocontrôle des intervenants sous forme de fiche ou de rapport d'intervention, le plus souvent chiffré au 15 min près.

## Conclusion générale

Le domaine industriel est toujours en évolution continue. Pour rester dans la course, l'entreprise doit être capable de s'adapter à tous les changements et d'être capable d'améliorer ses performances (productivité, réactivité, coûts, délais et qualité).

Avec tant de paramètres à prendre en compte, déterminer l'efficacité d'une usine peut être une tâche rebutante. C'est là qu'apparaît le robuste TRS (Taux de Rendement Synthétique).

L'usine Ain Soltane, localisée à la ville d'Imouzzer Kandar, est l'une des entreprises reconnues par ses eaux minérales rafraichissantes et vitales. Cette entreprise, même s'elle est jeune se trouve en concurrence avec les anciennes marques depuis son lancement.

Depuis la 1<sup>ère</sup> semaine de notre stage au sein de cette usine, nous avons remarqué que le personnel n'exploite pas la notion du TRS comme il le devrait et le service de maintenance utilise une formule de calcul qui ne permet pas d'identifier les causes de la productivité qui baisse.

Alors, nous avons essayé, d'introduire une nouvelle formule pour le calcul du TRS et d'évaluer son évolution au cours des deux mois de stage (Avril et Mai). Cette formule décompose le TRS en trois facteurs essentiels : le taux de disponibilité des équipements de production, le taux de performance et la cadence des machines, et le taux de qualité des bouteilles fabriquées.

Après l'analyse de ces facteurs, nous avons pu détecter les sources du problème, il s'agit des bouteilles qui tombent (représente le taux de rebut dans le calcul) durant la chaîne de production et n'atteignent pas l'étape du stockage. C'est là où on doit mener des actions correctives qui vont affecter directement le TRS.

Nous avons proposé aussi des recommandations qui vont contribuer dans l'amélioration de la performance de cette usine pour répondre aux attentes de ses clients.

Notre Projet de Fin d'Étude 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 ;
- ✓ D'avoir l'opportunité pour découvrir l'environnement industriel et les conditions de travail ;
- ✓ D'acquérir une expérience très riche aussi bien au niveau technique qu'au niveau relationnel.

## Références bibliographiques

- AFNOR, (2018). Maintenance - Terminologie de la maintenance. Norme française NF EN 13306 Janvier 2018: Indice de classement X 60-319.
- AFNOR, (2002). Maintenance industrielle-Fonction maintenance. Norme française FD X 60-000, Mai 2002 : Indice de classement X 60-000. 29p.
- AFNOR, (2002) Moyens de production - Indicateurs de performances - Taux de rendement synthétique (TRS) - Taux de rendement global (TRG) - Taux de rendement économique (TRE). Norme française E60-182 Mai 2002 : indice de classement E60-182.S
- Bufferne, J., (2006). Le guide de la TPM total productive maintenance. Ed. Organisation, 297p.
- Courtois, A., Pillet, M., Bonnefous, C-M., (1989). Gestion de production. Ed. Organisation, 479p.
- FL Consultants : <http://flconsultants.fr/lean-manufacturing/trs-taux-de-rendement-synthetique/>
- Hohmann, C., (2009). Techniques de productivité. Ed. Organisation, 258p.
- JDN, (2019) : <https://www.journaldunet.fr/business/dictionnaire-economique-et-financier/1198795-production-definition/>
- Standard Industrie International : <https://www.standard-industrie.com/maintenance/la-maintenance-preventive/>