



Année Universitaire : 2020-2021

Licence Sciences et Techniques en Génie Industriel



MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

Pour l'Obtention du Diplôme de Licence Sciences et
Techniques

**Analyse de défaillances et mise en
place d'un PMP d'une soutireuse.**

Lieu : Compagnie des boissons gazeuses(Fès).

Référence : 13 /21-LSTGI

Présenté par:

Dardikh Zinab

Soutenu Le 06 Juillet 2021 devant le jury composé de:

- Mr. El Ouazzani Nabih (encadrant)
- Mr. Oubahou Mourad (encadrant Société)
- Mr. Chafi Anas (examineur)

Liste des figures

Figure 1 : Vue de l'entreprise.....	2
Figure 2 : Organigramme de la société.	4
Figure 3 : Activités de la société	5
Figure 4 : Processus de traitement d'eau.....	7
Figure 5 : Ligne de production PET.....	10
Figure 6 : les lignes PET/Verre	10
Figure 7 : préparation du sirop simple	12
Figure 8 : préparation du sirop fini.....	13
Figure 9 : Etapes de préparation du sirop simple+ fini	13
Figure 10 : Applications des méthodes de maintenance	15
Figure 11 : Evolution de dégradation d'un bien.....	16
Figure 12 : Triptyque {faute - défaut- défaillance}.....	16
Figure 13 : graphe de Pareto	18
Figure 14 : La soutireuse.....	19
Figure 15 : Schéma de fonctionnement de la soutireuse	19
Figure 16 : Phase de remplissage.	20
Figure 17 : le diagramme de pieuvre d'une soutireuse	20
Figure 18 : Un moteur de la soutireuse.	21
Figure 19-a : Un réducteur	Figure 20-b: Joint de cardan
Figure 21 : Quelque élément d'une soutireuse.....	21
Figure 22 : Vis sans fin d'entrée	22
Figure 23 : Etoile d'entrée et de sortie	22
Figure 24 : Schéma de la soutireuse.....	23
Figure 25 : Diagramme de Pareto	25

Liste des tableaux :

Tableau 1 : Fiche technique de la CBGN.....	3
Tableau 2 : Méthode QQQQCP	6
Tableau 3 : Historique des pannes.....	24
Tableau 4 : Analyse de défaillance	26
Tableau 5 : Gamme d'inspection	27
Tableau 6 : Gamme de lubrification.....	27

Liste des abréviations :

- PMP : Plan de maintenance préventive.
- CBGN : Compagnie des boissons gazeuses du Nord..
- PET : Polyéthylène –téréphtalate.
- Blles : Bouteilles.

REMERCIEMENTS

Le plus dur n'est pas de rédiger le rapport mais de remercier toutes les personnes qui m'ont soutenu pour réaliser ce projet.

Je tiens tout d'abord à remercier mon encadrant de stage Mr. Mourad Oubahou , responsable de service de maintenance au sein de la CBGN Fès de m'avoir accepté pour effectuer ce stage de projet de fin d'études, pour son temps précieux et ses précieux conseils tout au long du déroulement de ce stage.

Je tiens à remercier Mr .Nabih El Ouazzani pour leur accueil et leurs conseils tout au long la rédaction du rapport.

Je tiens à remercier sincèrement le membre du jury (Mr. Chafi) qui m'a fait le grand honneur d'évaluer ce travail.

D'une façon générale, je tiens à remercier et à témoigner toute ma reconnaissance à tout le personnel de la CBGN, pour l'expérience enrichissante et pleine d'intérêt qu'ils nous font vivre durant cette période de stage.



Dédicace

« Je profite à l'occasion de la rédaction de mon rapport de stage pour dédier ce modeste travail comme preuve de respect, de gratitude, et de reconnaissance à :

Ma famille que rien au monde ne peut égaler, pour leur affection et leur encouragement. J'espère que mon travail sera le témoignage de mes sentiments les meilleurs et respectueux pour eux.

Nos enseignants et nos encadrant, qui nous ont aidés à améliorer nos connaissances en nous donnant des informations et des conseils enrichissants.

A tous mes amies et amis qui me sont chers, à tous ceux que j'aime et qui m'aiment : qu'ils trouvent ici l'expression de mes sentiments les plus dévoués et mes vœux les plus sincères, Que dieu le tout puissant vous préserve tous et vous procure sagesse et bonheur. »

Table des matières

Introduction	1
Chapitre I :Présentation de la CBGN Et contexte de la problématique	1
I.Historique de la CBGN :[1]	2
II.Fiche technique :	3
III.Description de l'usine :	3
VI. Organigramme :.....	3
V. Services de la CBGN :.....	4
VI. Activités de l'entreprise :	4
VII.Définition du projet :.....	5
VII.1. Acteurs du projet :	5
VII.2. Problématique :.....	5
Chapitre II :Procédure de production	6
I. Traitement des eaux [2]:.....	7
II. Lignes de production (PET / de verre)[3]:	8
1. Ligne de production des bouteilles en verre :	8
2. Ligne de production des bouteilles en PET :	9
III. Production de la vapeur (salle des chaudières) : [4].....	10
IV. Production de l'air comprimé :[5]	10
V. Siroperie :[6]	11
1. Préparation du sirop simple :	11
2. Préparation du sirop fini :	12
Chapitre III :Analyse de défaillance de la zone A	12
I. MAINTENANCE :[7].....	14
I.1. Définition AFNOR :	14
I.2. Définition Larousse :.....	14
II. Typologie de la maintenance des machines :[8]	14
III. Différents niveaux de la maintenance :[9].....	16
IV. But de l'étude :.....	17
□ PARETO :.....	17
V. Etude fonctionnelle de la soutireuse :	18
1. Principe de fonctionnement :[10].....	19

2.	Décomposition de la soutireuse : [11]	20
VI.	Etude de la Zone A:	25
VII.	Actions correctives et préventives:.....	26
	Conclusion.....	29

Avant propos :

Afin de mettre en valeur mon cursus universitaire académique et compléter ma formation universitaire pratique sur d'autres horizons industriels .Mon stage de projet de fin d'études de licence a été effectuée à la CBGN. Le but principal est de confronter l'étudiant à des situations réelles, d'élargir son savoir dans le domaine pratique et de forger une idée sur la vie professionnelle.

Introduction

La compagnie de boissons gazeuses du nord (CBGN) de Fès a une liaison directe entre la production et le fonctionnement des machines, l'arrêt des ces derniers pendant la production est un problème majeur qui impacte gravement sur le rendement et la production de cette compagnie.

C'est dans ce sens que ce sujet de stage intitulé « Analyse de défaillance et mise en place de PMP d'une soutireuse » m'a été proposé.

Même si l'activité de la compagnie contient la maintenance préventive, le but de ce stage est d'analyser les défaillances et mettre à jour des plans de maintenance préventive pour bien entretenir les machines et par conséquent obtenir des bons résultats.

Pour cela, nous avons divisé notre rapport en trois chapitres :

- Le premier chapitre concerne la présentation de la société CBGN et contexte de la problématique.
- Le deuxième chapitre contient une description de la procédure de production.
- Le troisième chapitre est consacré à l'étude de la machine et à la mise en place d'un plan de maintenance préventive d'une Soutireuse.

Chapitre I

Présentation de la CBGN

**Et contexte de la
problématique**

Introduction :

Cette partie du rapport est destinée à décrire le cadre général du projet de stage. Nous allons commencer par une présentation de l'organisme d'accueil de ce stage qui est la CBGN Fès : la compagnie des boissons gazeuses du nord.

La CBGN est une société anonyme qui a été créée en 1952, composée de sept directions, elle présente plusieurs services, et parmi ces derniers il y a le service maintenance, lieu de réalisation de notre projet.

I. Historique de la CBGN :[1]

La figure (01) présente la vue de la société



Figure 1 : Vue de l'entreprise

- ❖ La CBGN (Compagnie des Boissons Gazeuses du Nord) est une société qui a pour activité principale la production et le conditionnement des boissons gazeuses. Sa première mise en place à Fès était en 1952 à la place actuelle de l'hôtel Sofia, après 19 ans une nouvelle unité construite au quartier industriel Sidi Brahim.
- ❖ De 1952 à 1989, la Compagnie des Boissons Gazeuses du Nord limite sa production au Coca-cola et Fanta orange mais après, et pour augmenter sa part du marché, la compagnie a décidé la diversification de ses produits, elle a commencé de produire Fanta Lemon, Hawai tropical et Sprite.
- ❖ En 1992, la CBGN a lancé les bouteilles plastiques PET, elle a même acheté une nouvelle machine avec une grande capacité (plus de 6000 bouteilles par heure, rapide et qui effectue plusieurs tâches au même temps (soufflage, rinçage, soutirage, bouchage et datage).
- ❖ En 2002, la CBGN devient filiale de l'Equatorial Coca-Cola Bottling Compagnie (ECCBC) et par la suite de Coca-Cola Holding.

- ❖ En 2013/2014, la CBGN arrête la production des bouteilles en plastiques PET.

II.Fiche technique :

Le tableau (1) donne une idée générale concernant la fiche technique de la CBGN :

Raison sociale	Compagnie des Boissons Gazeuses du Nord
Forme juridique	Société anonyme
Capital social	3.720.000 Dhs
Activité	Embouteillage et distribution des boissons gazeuses non alcoolisées
Secteur d'activité	Agro-alimentaire
Adresse	Q.I Sidi Brahim Fes
Telephone	0535 96 50 00
Fax	0535 96 50 25
Date de creation	26 Juin 1953
Patente	13245421
Identifiant fiscal	102054
N° RC	11 286
N° CNSS	1349952
Superficie	3 ha
Assurance	AXA

Tableau 1 : Fiche technique de la CBGN

III.Description de l'usine :

L'usine de Fès est située au quartier industriel Sidi Brahim, elle couvre une superficie globale d'environ un hectare. L'usine dispose de :

- Une station pour le traitement des eaux.
- Une ligne de production (siroperie).
- Trois chaudières pour la production de la vapeur.
- Ligne 1 et 2 des bouteilles en verre.
- Ligne 3 et 4 des bouteilles soufflées « PET ».

VI. Organigramme :

La Compagnie des boissons gazeuses du nord est composée de sept directions, elle présente plusieurs services (fig.2) :

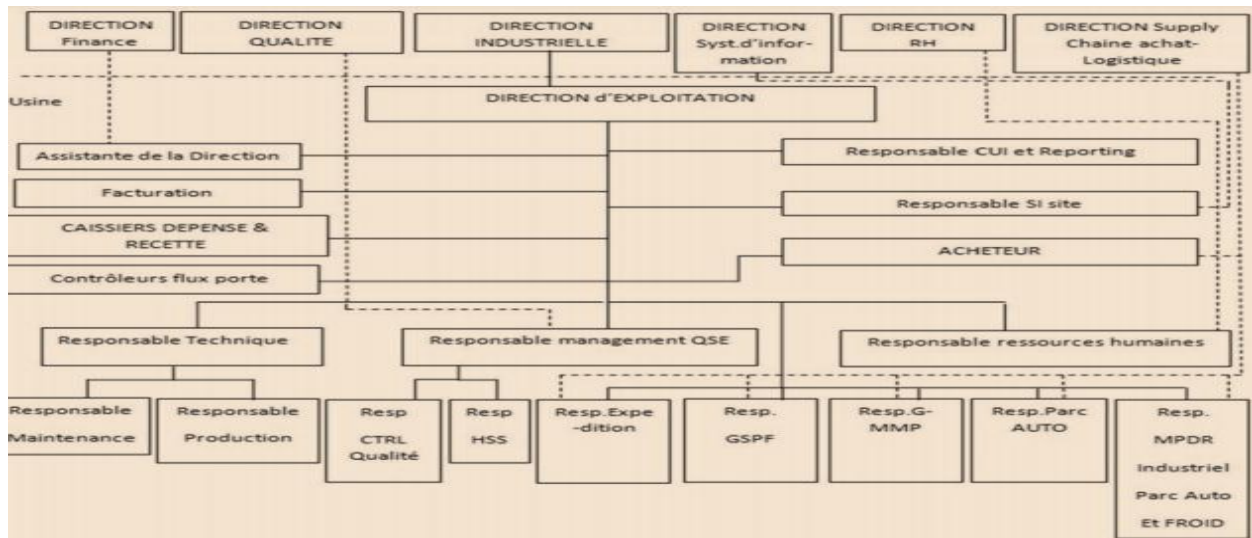


Figure 2 : Organigramme de la société.

V. Services de la CBGN :

La répartition des départements selon les services est détaillée comme suit :

- Département Administratif : Services Informatique, Comptabilité, Financier et Achats.
- Département Technique : Services Contrôle de Qualité, Production et Maintenance.
- Département Commercial : Services Opérations, Administration des Ventes, et Magasin et Articles Publicitaires.
- Département des Ressources Humaines : Services Paie, Personnel et Formation.

VI. Activités de l'entreprise :

L'activité principale de la CBGN est constituée de la production et de la distribution des boissons gazeuses et répartie selon les 3 opérations suivantes :

- L'achat du concentré de la boisson.
- La production, la mise en bouteille et la commercialisation des différentes gammes des Boissons Gazeuses.
- L'assurance de la disponibilité des boissons gazeuses dans les cinq centres de distribution et le respect des prix au niveau des points de vente.



Figure 3 : Activités de la société

VII. Définition du projet :

VII.1. Acteurs du projet :

❖ Maître d'ouvrage :

Le maître d'ouvrage est la société CBGN de Fès..

❖ Maître d'œuvre :

Le maître d'œuvre est la Faculté des Sciences et Techniques de Fès représentée par :
Dardikh Zinab.

- Tuteur pédagogique : Mr .El Ouazzani Nabih professeur de la filière génie industriel.

- Tuteur technique : Mr .Oubahou Mourad responsable de service maintenance.

VII.2. Problématique :

L'application de la méthode QQQQCP (Tab.2) va nous permettre de bien cadrer et définir le problème pour faciliter la maîtrise de notre sujet.

Cette méthode consiste à répondre successivement aux questions suivantes :

QUOI ?	La mise en place d'un PMP de la soutireuse.
QUI ?	Le problème concerne au premier lieu le service maintenance et production.
OU ?	Ligne verre.
QUAND ?	2021
COMMENT ?	Chercher les causes possibles qui présentent

	un obstacle à la bonne démarche de la soutireuse, et chercher à définir les gammes d'inspection et de lubrification/Nettoyage.
POURQUOI ?	Pour augmenter la disponibilité et la durée de vie des équipements et avoir un bon fonctionnement du service maintenance.

Tableau 2 : Méthode QQQCP

Chapitre II

Procédure de production

I. Traitement des eaux [2]:

L'intérêt du traitement d'eau dans la production des boissons gazeuses est d'éliminer tous les constituants ayant un rôle dans l'impureté susceptible d'affecter le goût et l'aspect du produit. Parmi ces constituants on trouve :

❖ Les matières en suspension :

Sont les microparticules, indésirables qui sont également susceptibles de provoquer une baisse rapide de la carbonatation et une formation de mousse lors du remplissage.

❖ Les micro-organismes :

Sont présents dans la plupart des eaux, ils peuvent se développer dans plusieurs jours ou semaines après la fabrication et changer le goût et l'aspect du produit fini.

❖ Les substances sapides et odorantes :

Tel que le chlore, les chloramines (proviennent de la réaction du chlore (sous forme d'acide hypochloreux HOCl) sur l'ammoniaque (NH₃)) et le fer qui peuvent réagir avec les arômes délicats des boissons et en modifient le goût.

❖ L'alcalinité :

Est dû aux bicarbonates, aux carbonates ou aux hydroxydes, qui peuvent donner un goût anormal au produit fini.

- La figure (5) est une présentation de processus de traitement d'eau des villes comme étant la première étape de production

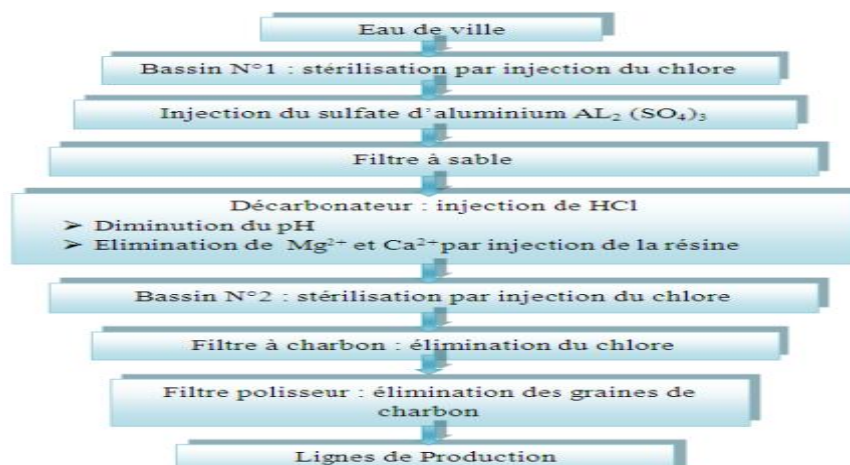


Figure 4 : Processus de traitement d'eau

- **Bassin 1 :** Ce bassin est destiné à la fois au stockage de l'eau et à sa chloration par l'injection d'une quantité de chlore comprise entre 1 et 3 ppm. A noter que la teneur en chlore et les paramètres (goût, odorat et apparence) GOA, sont analysés quotidiennement.
- **Filtre à sable :** L'eau sortante du bassin 1 est transportée via des pompes vers les filtres à sable après avoir reçue une dose de sulfate d'aluminium qui représente l'agent coagulant, qui va déstabiliser les particules colloïdales pour former des floccs qui vont être éliminés au niveau de ces filtres. L'efficacité de ces filtres est vérifiée par l'analyse des GOA, et la turbidité. Il faut aussi vérifier l'état du sable. Cette vérification peut conduire au changement du sable si nécessaire.
- **Bassin 2 :** Le bassin 2 est un bassin qui reçoit l'eau sortante du décarburateur, avec une capacité de 200 m³, une quantité de chlore est ajoutée de telle manière à obtenir une concentration de 6 à 8 ppm afin de désinfecter l'eau.
- **Filtre à charbon :** Les filtres à charbon sont des cuves remplies par du charbon actif qui représente un agent adsorbant visant à éliminer le chlore et tous les substances pouvant donner un goût ou une odeur anormale à la boisson, ainsi que les substances organiques et le micro polluant. A la sortie du filtre à charbon, plusieurs paramètres doivent être vérifiés.
- **Filtres polisseurs :** La station renferme deux filtres polisseurs. Chaque filtre se compose d'un support pour filtre en papier ou cartouche en fibre chargé d'éliminer les particules de charbon actif ,éventuellement présentes dans l'eau à la sortie du filtre à charbon.

II. Lignes de production (PET / de verre) [3]:

A la C.B.G.N, le processus de production renferme plusieurs autres procédés qui aboutissent à l'obtention du produit fini qu'est la boisson gazeuse embouteillée et ce depuis la réception de la matière première.

II.1. Ligne de production des bouteilles en verre :

La fabrication de la boisson gazeuse sur la ligne en verre passe par un enchaînement d'étapes qui sont :

- **Dé-palettisation:** Cette étape presque automatisée concerne la mise des caisses sur convoyeurs.
- **Décaissage:** Cette étape consiste à décaisser les bouteilles vides des caisses et les poser sur le convoyeur qui alimente la laveuse des bouteilles, et laisse échapper les caisses en destination de la laveuse des caisses.

- **Dévisage:** Cette étape concerne uniquement les Bouteille de verre, elle consiste à dévisser les bouteilles reçues par le moyen de deux capots devisseurs.
- **Lavage**
- **Inspection visuelle et électronique des bouteilles lavées:** Les bouteilles lavées sont contrôlées d'abord par des mireurs bien formés et aptes visuellement afin d'éliminer toute bouteille mal lavée.
Puis elles passent à travers une inspectrice électronique qui assure l'élimination de toute bouteille sale, ébréchée, ou contenant du liquide ou corps étranger.
- **Soutirage et bouchage/ vissage:** La boisson est mise en bouteilles par une soutireuse, et seront ensuite bouchées.
- **Codage et contrôle du remplissage:** Un dateur est programmé à chaque début de production dont l'opération est d'imprimer sur les bouchons des bouteilles pleines:(La date de production, date de péremption, numéro de ligne de remplissage des bouteilles, centre et heure de production), puis les bouteilles vont passé par un détecteur de niveau puis devant des mireurs pour éliminer les bouteilles males remplies.
- **Étiquetage:** mise des étiquettes sur la bouteille sauf pour celle de Coca Cola en étant sérigraphique.
- **Encaissage et stockage:** C'est l'étape finale de la mise en caisse des bouteilles pleines et leur stockage

II.2. Ligne de production des bouteilles en PET :

La figure (6) présente les machines trouvées dans la ligne de production PET

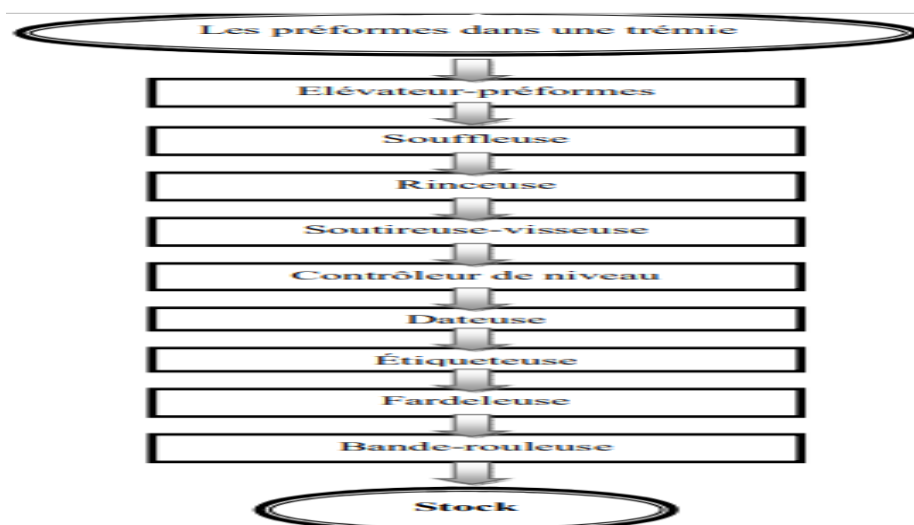


Figure 5 : Ligne de production PET

- **Elévateur préformes** : Les préformes se mettent dans une trémie pour les transporter vers la rampe d'alimentation grâce à un élévateur de préformes, puis des rouleaux démêleurs alignent les préformes le long de la rampe.
- **Souffleuse** : une machine équipée d'un four linéaire à infrarouge qui chauffe les préformes jusqu'à une température de 186°C, ensuite ils passent par 3 étapes de soufflage :
 1. Etape de pré-soufflage sous pression de 7 à 13 bars.
 2. Etape d'étirage : élongations des préformes.
 3. Etape de soufflage.
- **Rinceuse** : une machine de rinçage de la partie interne des bouteilles en PET.
- **Fardeuse** : une machine qui rassemble les bouteilles en PET sous forme de paquets de huit bouteilles chacun.
- **Bande-rouleuse** : un dispositif qui place les paquets de bouteilles, sur la palette, sous forme de cinq étages.
 - La figure (07) présente une description des étapes préalables de traitement d'eau :

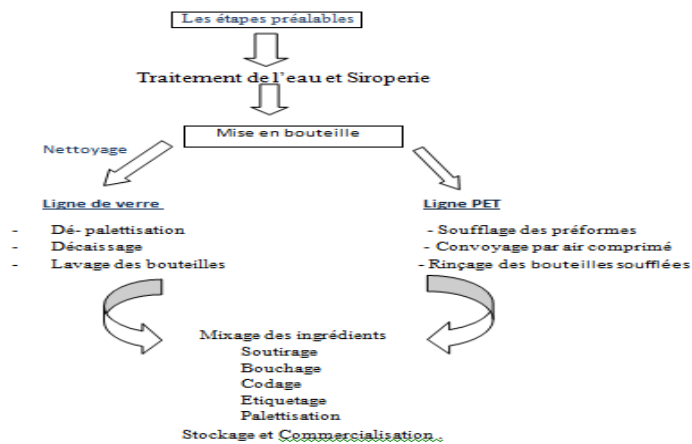


Figure 6 : les lignes PET/Verre

III. Production de la vapeur (salle des chaudières) : [4]

La CBGN dispose de 3 chaudières à fioul de capacités différentes. Elles ont pour but la production de la vapeur nécessaire au chauffage de l'eau utilisée dans la siroperie, les laveuses bouteilles et les laveuses casiers.

IV. Production de l'air comprimé : [5]

Le compresseur est une machine mécanique destinée à augmenter la pression d'un fluide gazeux.

Les compresseurs utilisés au sein de la CBGN sont de deux types :

- Compresseurs à haute pression (compression jusqu'à 40 bars): L'air comprimé par ce type de compresseur est utilisé dans les souffleuses (lignes PET)
- Compresseur à basse pression (compression jusqu'à 7 bars) : L'air comprimé par ce type de compresseur est utilisé dans les encaisseuses, les decasseuses, les visseuses et les vannes pneumatiques.

V. Siroperie :[6]

La siroperie constitue la deuxième phase dans le cycle du procédé de fabrication, ce processus est réalisé en deux étapes:

- ✓ Préparation du sirop simple
- ✓ Préparation du sirop fini.

V.1. Préparation du sirop simple :

La préparation du sirop simple commence par la dissolution du sucre granulé avec de l'eau traitée dans le contimol. Le mélange de ces deux constituants se fait en continu, soumis à une température de 60°C. Après, le mélange est pasteurisé à une température de 85°C. Dans une cuve, on ajoute le charbon actif sous forme de poudre au sirop simple afin d'éliminer les mauvaises odeurs, les mauvais goûts, et lui donner une meilleure clarté. Il subit ensuite une filtration dans une autre cuve, par une pâte filtrante en célite, dont le rôle est d'éliminer le charbon ainsi que les matières en suspensions.

Une deuxième filtration du sirop simple se fait dans un filtre à poche, pour éliminer les résidus du charbon qui pourraient subsister.

- La figure (8) sous forme d'un schéma donnant les étapes de préparation du sirop Simple



Figure 7 : préparation du sirop simple

V.2. Préparation du sirop fini :

Le sirop fini est un mélange de sirop simple et de sirop concentré appelé aussi extrait de base, qui son tour un mélange complexe d'arômes, d'acidifiants et de colorants, ce dernier est reçu, sous licence, dans de grands flacons. La préparation du sirop fini commence par le contrôle des ingrédients du produit par un opérateur qui les introduit dans un récipient où se fait le mixage avec l'eau traitée, le mélange est ensuite envoyé à la cuve de sirop fini dans lequel s'effectue le mixage avec le sirop simple à l'aide d'une pompe qui maintient l'agitation pendant 30 min. le produit obtenu repose dans les environs de 15 min puis contrôlé par l'opérateur qui veille sur sa conformité en réglant tous les paramètres en question à savoir la température, les degrés brix et bien d'autres paramètres.

- La figure (9) présente les étapes de préparation du sirop fini au sein de la CBGN.

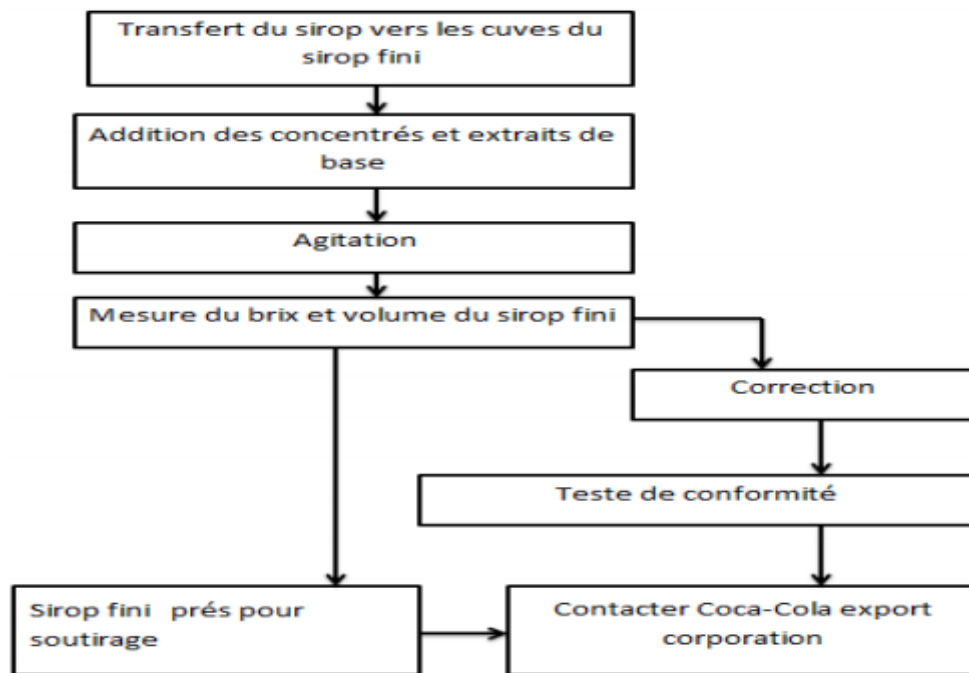


Figure 8 : préparation du sirop fini.

La figure (10) est un mélange entre les étapes de préparation du sirop simple et finie.

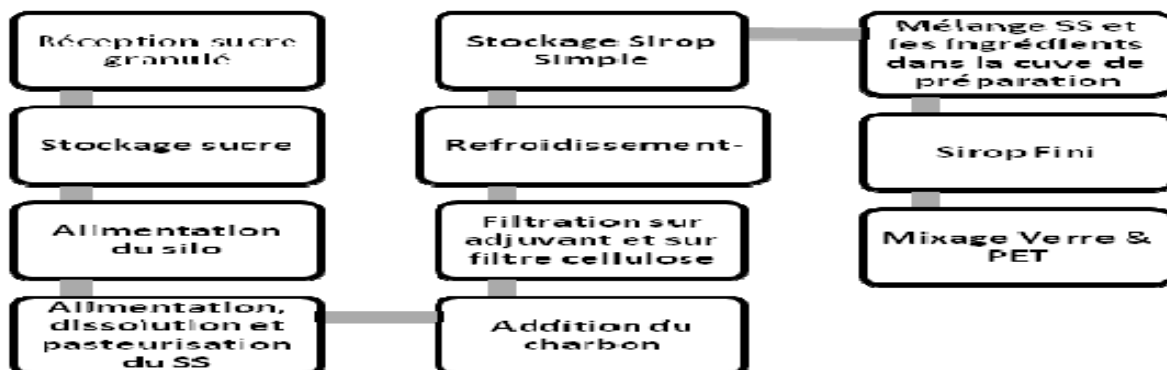


Figure 9 : Etapes de préparation du sirop simple+ fini

Chapitre III

**Analyse de défaillance de la
zone A (Pareto).**

I. MAINTENANCE :[7]

I.1. Définition AFNOR :

« ensemble des actions permettant de maintenir ou de rétablir un bien dans un état spécifié ou en mesure d'assurer un service déterminé. Bien maintenir, c'est assurer ces opérations au coût optimal.»

I.2. Définition Larousse :

Ensemble de tout ce qui permet de maintenir ou de rétablir un système en état de fonctionnement. D'après les deux définitions la maintenance c'est assurer ces opérations au coût global optimal. Ou bien : **MAITRISER AU LIEU DE SUBIR.**

II. Typologie de la maintenance des machines :[8]

Il existe deux façons complémentaires d'organiser les actions de maintenance :

La maintenance corrective : Consiste à intervenir sur un équipement une fois que celui-ci est défaillant. Elle se subdivise en :

- **Maintenance palliative** : dépannage (donc provisoire) de l'équipement, permettant à celui-ci d'assurer tout ou partie d'une fonction requise ; elle doit toutefois être suivie d'une action curative dans les plus brefs délais.
- **Maintenance curative** : réparation (donc durable) consistant en une remise en l'état initial.

La maintenance préventive : Qui consiste à intervenir sur un équipement avant que celui-ci ne soit défaillant, afin de tenter de prévenir la panne. On interviendra de manière préventive soit pour des raisons de sûreté de fonctionnement (les conséquences d'une défaillance sont inacceptables), soit pour des raisons économiques (cela revient moins cher) ou parfois pratiques (l'équipement n'est disponible pour la maintenance qu'à certains moments précis). La maintenance préventive se subdivise à son tour en :

- **Maintenance systématique** : désigne des opérations effectuées systématiquement, soit selon un calendrier (à périodicité temporelle fixe), soit selon une périodicité d'usage (heures de fonctionnement, nombre d'unités produites, nombre de mouvements effectués, etc.).

- **Maintenance conditionnelle** : réalisée à la suite de relevés, de mesures, de contrôles révélateurs de l'état de dégradation de l'équipement.
- **Maintenance prévisionnelle** : réalisée à la suite d'une analyse de l'évolution de l'état de dégradation de l'équipement. Diverses méthodes permettent d'améliorer la planification et l'ordonnancement des actions de maintenance : - Réseau PERT - Diagramme de Gantt - Analyse AMDEC .Par ailleurs, il existe des logiciels de gestion de maintenance assistée par ordinateur (GMAO), spécialement conçus pour assister les services de maintenance dans leurs activités.

- La figure (11) est un résumé concernant les types de la maintenance et les actions de chaque types

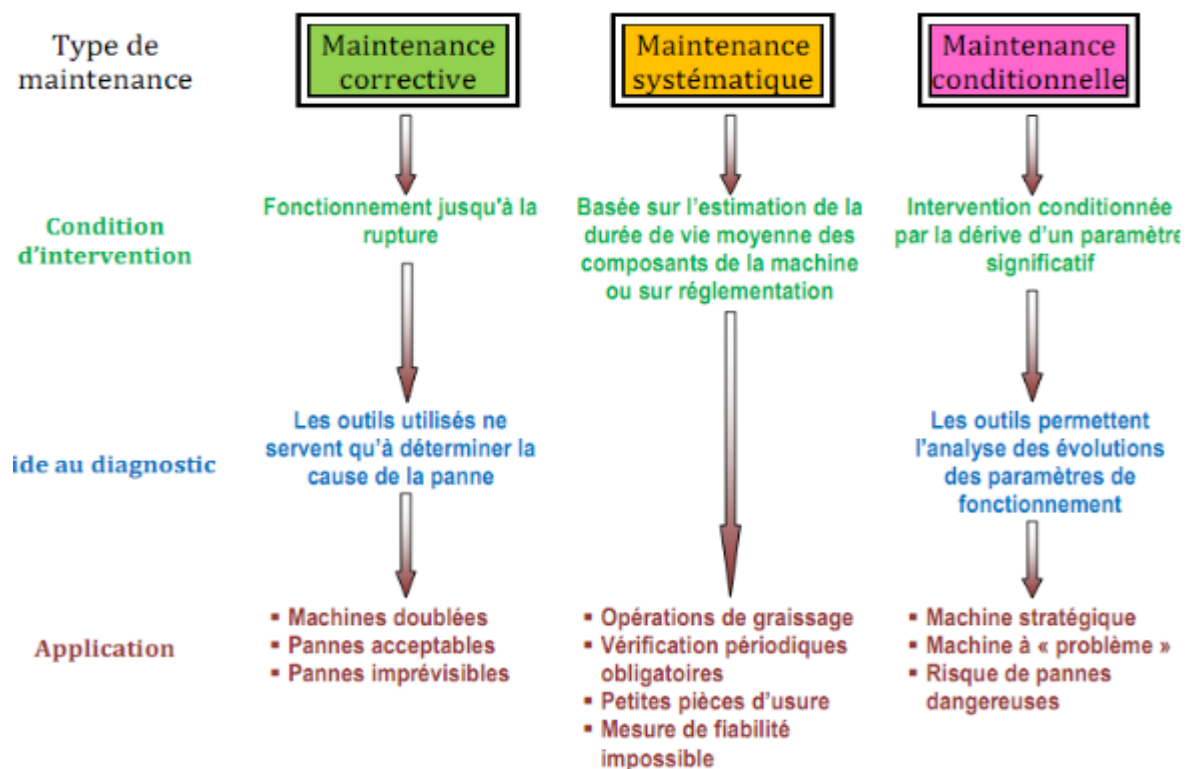


Figure 10 : Applications des méthodes de maintenance

• **Notion de la défaillance :**

(Selon norme NF 60-011) : « altération ou cessation d'un bien à accomplir sa fonction requise » (en anglais « failure », dysfonctionnement, dommages, anomalies, avaries, incidents, défauts, pannes, détériorations).

-La figure (12) indique l'évolution de dégradation d'un bien en passant par le seuil de perte de fonction.

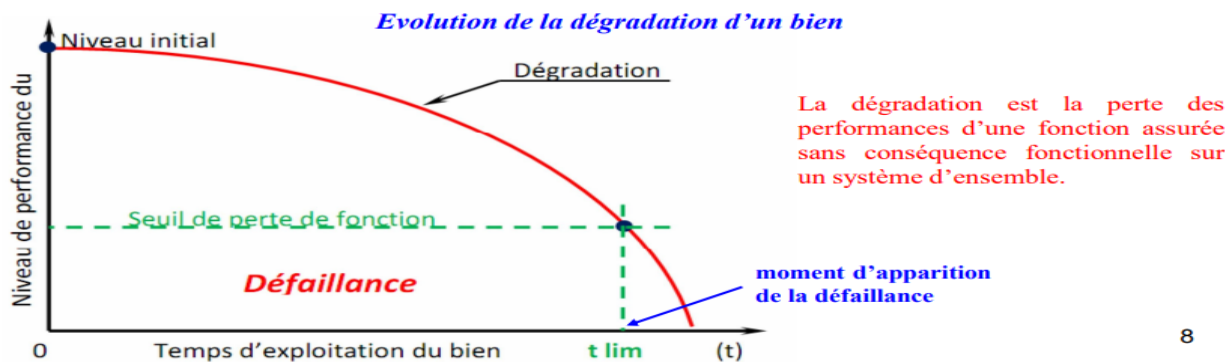


Figure 11 : Evolution de dégradation d'un bien

NB : t limite indique le moment d'apparition de la défaillance.

La défaillance est la conséquence d'un défaut, dont la cause est une faute.

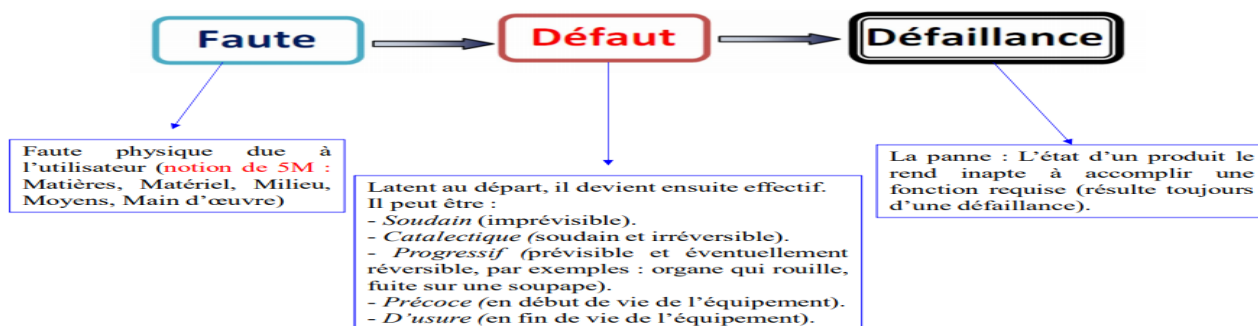


Figure 12 : Triptyque {faute - défaut- défaillance}

III. Différents niveaux de la maintenance :[9]

- Niveau (01) :
Réglages simples prévus par le constructeur au moyen d'éléments accessibles sans aucun démontage ou ouverture de l'équipement, ou échanges d'éléments consommables accessibles en toute sécurité, tels que voyants ou certains fusibles, etc.....
- Niveau (02) :
Dépannage par échange standard des éléments prévus à cet effet et opérations mineures de maintenance préventive, telles que graissage ou contrôle de bon fonctionnement.
- Niveau(03) : Identification et diagnostic des pannes, réparations par échange de composants ou d'éléments fonctionnels, réparations mécaniques mineures et toutes

opérations courantes de maintenance préventive telles que réglage général ou réalignement des appareils de mesure.

■ Niveau(04) :

Tous les travaux importants de maintenance corrective ou préventive à l'exception de la rénovation et de la reconstruction. Ce niveau comprend aussi le réglage des appareils de mesure utilisés pour la maintenance, et éventuellement la vérification des étalons du travail par les organismes spécialisés.

■ Niveau(05) :

Rénovation, reconstruction ou exécution des réparations importantes confiées à un atelier central ou à une unité extérieure. Par définition, ce type de travaux est donc effectué par le constructeur, ou par le reconstruteur, avec des moyens définis par le constructeur et donc proches de la fabrication.

IV. But de l'étude :

- améliorer la maintenance corrective et préventive.
- réduire le nombre des défaillances.
- prise en compte de la maintenabilité dès la conception.
- réduire les temps d'indisponibilité après défaillance et prévention des pannes.

■ **PARETO :**

IV.3.1. Mise en application de la loi :

L'exploitation de cette loi permet de déterminer les éléments les plus pénalisants afin d'en diminuer leurs effets :

- Diminuer les coûts de maintenance.
- Améliorer la fiabilité des systèmes.
- Justifier la mise en place d'une politique de maintenance.

IV.3.2. Fonction :

Suggérer objectivement **un choix**, c'est-à-dire **classer par ordre d'importance** des éléments (Produits, machines, pièces...) à partir d'une base de connaissance d'une période antérieure (historique de pannes par exemple). Les **résultats se présentent sous la forme d'une courbe appelée courbe ABC** dont l'exploitation permet de **détecter les éléments les plus significatifs** du problème à résoudre et de prendre les **décisions permettant sa résolution**.

IV.3.3. Méthodes :

L'étude suppose obligatoirement que l'on est :

- Un historique
- Des prévisions

Pour un secteur ou un système donné l'application de la **loi de Pareto** impose plusieurs étapes :

Définition de l'objectif de l'étude et de ses limites.

Ces éléments peuvent être :

- Des matériels.
- Des causes de pannes.

Choisir le critère de classement.

Organiser le classement selon les critères de valeurs retenus (les coûts, les temps, les Rebutés...)

Construire un graphique.

Ce graphe (fig.14) fera apparaître les constituants sur la situation étudiée. Il s'agit de délimiter sur la courbe obtenue des zones à partir de l'allure de la courbe. En général la courbe possède deux cassures, ce qui permet de définir trois zones :

La partie droite de la courbe **OM** détermine la zone **A**.

La partie courbe **MN** détermine la zone **B**.

La partie assimilée à une droite **NP** détermine la zone **C**.

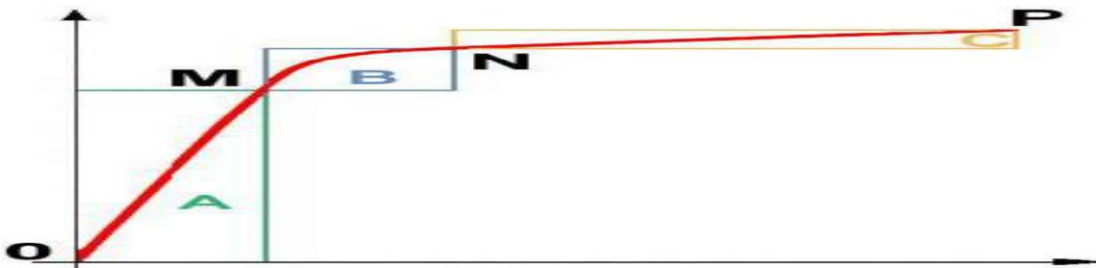


Figure 13 : graphe de Pareto

V. Etude fonctionnelle de la soutireuse :

La (fig.15) présente la structure de la soutireuse.



Figure 14 : La soutireuse.

V.1. Principe de fonctionnement :[10]

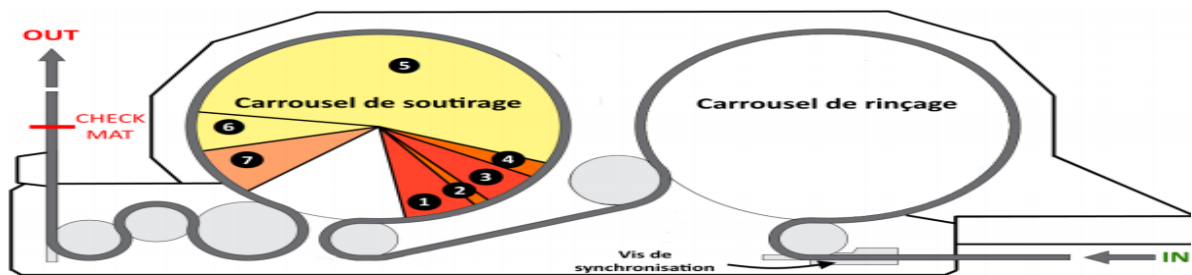


Figure 15 : Schéma de fonctionnement de la soutireuse .

Les bouteilles arrivent une par une dans la machine (fig. 16). Une vis sans fin située à l'entrée, dans laquelle les bouteilles viennent se loger, permet de synchroniser l'arrivée des bouteilles avec le pas de la machine.

Dans un premier temps, toutes les bouteilles passent dans le carrousel de rinçage où elles sont positionnées à la verticale, goulot vers le bas, pour être rincées à l'eau. Une fois rincées.

Les bouteilles sont introduites dans un deuxième carrousel pour le soutirage. Le processus se déroule en 7 étapes :

1. Première phase de vide : La soupape de vide s'ouvre et permet de soumettre la bouteille à une atmosphère de vide et de réduire sa teneur en air.
2. Balayage : Un ressort de pression ouvre l'aiguille de gaz. Ainsi, du CO₂ presque pur remplit la bouteille et produit une pression quasi atmosphérique au sein de celle-ci.
3. Deuxième phase de vide : La soupape de vide s'ouvre à nouveau pour créer une deuxième situation de vide dans la bouteille. Ce vide réduit la teneur en air.
4. Mise en pression : Une nouvelle fois, le ressort de pression ouvre l'aiguille de gaz. La bouteille est remplie de CO₂ et mise à pression du dôme. Le dôme est la partie centrale du carrousel de soutirage et contient la boisson à verser dans la bouteille. Cette pression est paramétrée pour être en adéquation avec la pression de saturation propre à la boisson soutirée.

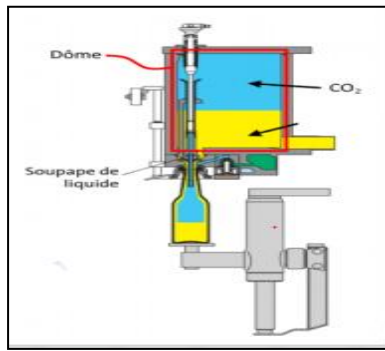


Figure 16 : Phase de remplissage.

5. Remplissage : A pression identique, la soupape de liquide à ressorts s’ouvre et le processus de soutirage commence.

Le produit s’écoule par l’extérieur du tube de retour d’air (ou "canule") et est projeté le long des parois de la bouteille à l’aide d’un déflecteur (ou joint "parapluie"). Pendant le processus de soutirage, le gaz de mise sous pression est refoulé dans le réservoir par l’intérieur du tube de retour d’air. Dès que le liquide atteint le bord inférieur de la canule, le flux de retour de gaz est interrompu et la phase de soutirage est ainsi terminée automatiquement. Cette phase est représentée à la figure (17) .

6. Stabilisation : Le produit rempli a le temps de se stabiliser. Les soupapes sont fermées de façon mécanique

7. Décompression : La pression dans la bouteille est diminuée progressivement jusqu’à la pression atmosphérique pour éviter que le produit ne déborde lorsque le joint d’étanchéité est enlevé. Ceci est réalisé à l’aide d’une soupape de décompression.

V.2. Décomposition de la soutireuse :

V.2.1. Diagramme Pieuvre :[11]

Le diagramme pieuvre permet de définir les relations entre le système étudié et son environnement. Il met en évidence la (ou les) fonction(s) principale(s), qui justifient l’existence du système étudié et les fonctions contraintes auxquelles l’objet doit s’adapter. Ces fonctions sont appelées fonctions de service.

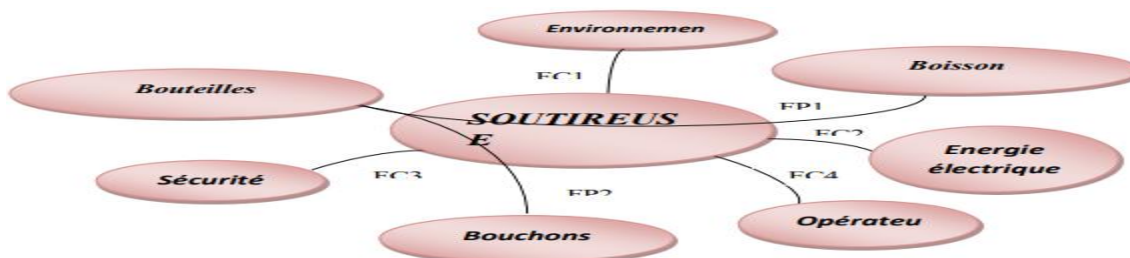


Figure 17 : le diagramme de pieuvre d’une soutireuse

FP1 : Remplir les bouteilles.

FP2 : Bouchonner les bouteilles.

FC1 : Respecter les contraintes environnementales.

FC2 : assurer l'alimentation électrique.

FC3 : assurer la sécurité.

FC4 : Piloter le système.

V.2.2. Les composants :

Les moteurs asynchrones jouent un rôle qu'il s'agit de la conversion de l'énergie électrique en énergie mécanique.



Figure 18 : Un moteur de la soutireuse.

Les moteurs sont généralement adaptés à un fonctionnement dans les deux sens de rotation. Parmi les caractéristiques, on trouve :

Grand rendement + Démarrage progressif+Utilisable dans les grandes industries.



Figure 19-a : Un réducteur



Figure 20-b: Joint de cardan

Figure 21 : Quelque élément d'une soutireuse

Ce réducteur (fig.20-a) a pour avantage :

- ✓ Permettre un grand rapport de réduction.
- ✓ Changement de la direction
- ✓ Augmentation du couple.

Le cardan (fig.21-b) (ou plus précisément le joint de Cardan) est un dispositif mécanique qui permet la transmission d'une rotation angulaire entre deux arbres dont les axes géométriques concourent en un même point.

Le vis sans fin mentionné dans la (fig.23) parmi les plus importants composants de la soutireuse.

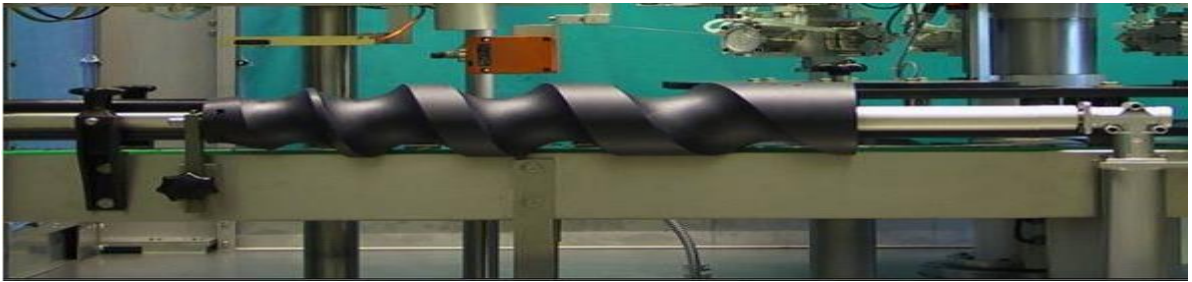


Figure 22 : Vis sans fin d'entrée



Figure 23 : Etoile d'entrée et de sortie

Les bouteilles accumulées sur le convoyeur d'entrée, sont sélectionnées par une vis sans fin puis transférées par l'étoile d'entrée (Fig.24) soutireuse. L'étoile d'entrée déplace les bouteilles sur le carrousel de la soutireuse, où les bouteilles seront remplies. Les bouteilles remplies arrivent sur le carrousel de la visseuse, où elles seront bouchonnées. Les bouteilles sont ensuite transférées sur l'étoile de sortie de la visseuse pour arriver sur le convoyeur de sortie qui les amènera jusqu'à l'étiqueteuse.

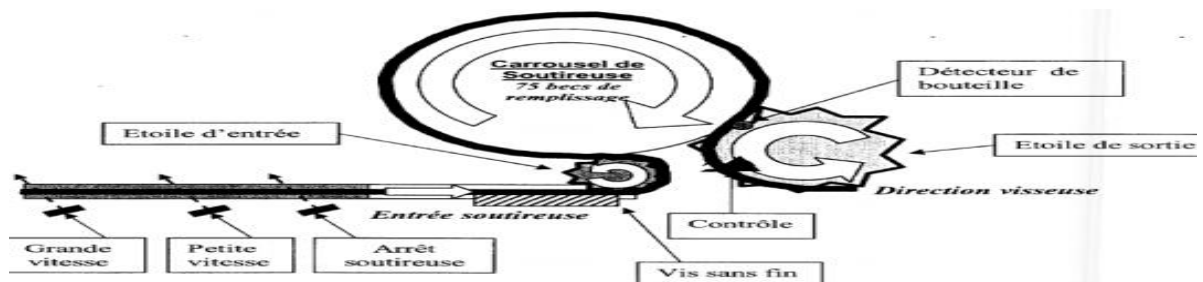


Figure 24 : Schéma de la soutireuse.

V.3. Application de Pareto :[13]

Notre objectif est réaliser une réingénierie du plan de maintenance préventive actuelle afin de réduire les défaillances critique de maintenance et les couts à travers les deux méthodes PARETO et AMDEC. Pour détailler leurs défaillances nous allons travailler sur l'historique des pannes de cette société. En calculant en premier lieu le total d'arrêt, puis le % cumulée et on regroupe les résultats dans le tableau suivant :

- Ce tableau est un historique des pannes dont on trouve classement des sous-ensembles d'une soutireuse.

Description	DuréeArrêt(min)	% d'arrêt	% cumulé
Fuite de co2 au distributeur central	8,43	15,20%	15,2%
Défaut de la vanne d'entrée	8,08	14,60%	29,8%
probleme de remplissage	2,60	4,70%	34,5%
Dérèglement vis sans fin d'entrée+étoile	2,08	3,70%	38,2%
Défaut du vérin came d'ouverture robinet	1,93	3,40%	41,6%
fuite de co2 au distributeur	1,55	2,80%	44,4%
perte de cadance	1,52	2,70%	47,1%
Pb de pompe a vide(c=12000)	1,50	2,70%	49,8%
reglage l'etoile de sortie	1,33	2,40%	52,2%
defaut de detecteur explosion blles	1,17	2,10%	54,3%
defaut de l'automatisme	1,08	1,90%	56,2%
Arret pour réparation méc	1,08	1,90%	58,1%
Pb moussage P.F.(20000)	1,03	1,80%	59,9%
pb de SCPA	1,00	1,80%	61,7%
perte cadence	0,95	1,70%	63,4%
pb d'un porte de sécurité	0,85	1,50%	64,9%
pb d'électrovanne d'entrée PF	0,85	1,50%	66,4%
Défaut électrique(Mauvais contact)	0,83	1,50%	67,9%
defaut de vid sans fin	0,83	1,50%	69,4%
fuite au piston 26	0,77	1,30%	70,7%
défaut d'etoile d'entrée	0,67	1,20%	71,9%
réparation de fuite de co2	0,58	1,00%	72,9%
defaut de photocellule d'entree	0,58	1,00%	73,9%
fuite de co2	0,58	1,00%	74,9%

reglage les 'étoiles d'entree et sortie	0,43	0,70%	80,3%
perte de cadance	0,43	0,70%	81,0%
défaut de guide des billes	0,42	0,70%	81,7%
défaut de came de remplissage	0,42	0,70%	82,4%
Déréglage vis sans fin d'entrée	0,42	0,70%	83,1%
defaut de par-éclat	0,42	0,70%	83,8%
Défaut de la hauteur(Défaut cable)	0,42	0,70%	84,5%
déréglage vis sans fin	0,37	0,60%	85,1%
Blocage de Billes à la sortie	0,33	0,50%	85,6%
défaut de fixation de la hauteur	0,33	0,50%	86,1%
defaut de la hauteur	0,33	0,50%	86,6%
reglage sniftage	0,33	0,50%	87,1%
reglage les 'étoiles d'entree et sortie	0,33	0,50%	87,6%
defaut de taket de fermeture	0,33	0,50%	88,2%
chute du pression de pistons	0,28	0,50%	88,6%
perte de cadance	0,25	0,40%	89,0%
pb des fixations	0,25	0,40%	89,4%
Chute le niveau PF	0,25	0,40%	89,8%
defaut de doigt	0,25	0,40%	90,2%
pb de douche	0,25	0,40%	90,6%
defaut des 'étoile de la machine	0,25	0,40%	91,0%
Défaut distributeur central	0,23	0,40%	91,4%
Mal fixation des guides Billes	0,23	0,40%	91,8%
pb de redemarrage après arrêt	0,22	0,30%	92,1%
defaut de reducteur blocage de billes	0,20	0,30%	92,4%
Défaut de l'étoile de sortie	0,17	0,30%	92,7%
perte cadence	0,17	0,30%	93,0%
Défaut de l'encodeur	0,17	0,30%	93,3%
pb de douche	0,17	0,30%	93,6%
Défaut au niveau douche explosion Billes	0,17	0,30%	93,9%
Fuite importante	0,17	0,30%	94,2%
Fixation de tole	0,17	0,30%	94,5%
defaut de détenteur co2	0,17	0,30%	94,8%
pb de sécurité	0,17	0,30%	95,1%
Déréglage des étoiles entrée et sortie	0,17	0,30%	95,4%
Fuite de co2 au détenteur d'entrée	0,17	0,30%	95,7%
Problème de température élevée	0,13	0,20%	95,9%
Défaut du robinet 61	0,12	0,20%	96,1%
perte cadance 15000billes (anne entré)	0,12	0,20%	96,3%
perte cadance	0,12	0,20%	96,5%
Mauvais remplissage (distributeur)	0,10	0,18%	96,7%
Défaut glissière entrée boucheuse	0,08	0,14%	96,8%
defaut de verin de came d'ouverture	0,03	0,05%	96,9%
defaut de prise rapide	0,02	0,10%	97,0%
arrêt de la soutireuse	0,02	0,10%	97,1%
perte cadence	0,02	0,10%	97,2%
defaut de monque d'eau a les douche	0,02	0,10%	100,0%
TOTAL	55,24	97,27%	

Tableau 3 : Historique des pannes

- En se basant sur le (Tab.3) (l'historique des pannes) et on prenant comme critère la durée de la panne, nous avons obtenu le diagramme suivant :

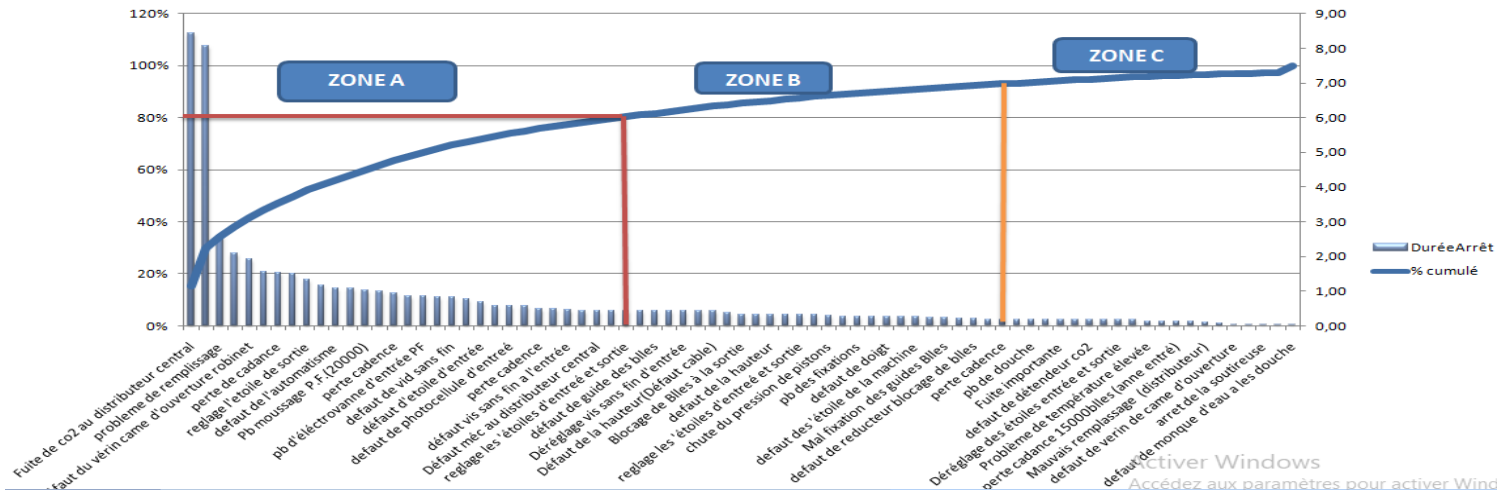


Figure 25 : Diagramme de Pareto

Les pannes de la zone A d'après le graphe sont :

- 1- Fuite de co2 au distributeur central.
- 2- Problème de remplissage.
- 3- Défaut du vérin d'ouverture de robinet.
- 4- Perte de cadence.
- 5- Réglage d'étoile d'entrée.
- 6- Défaut d'automatisme.
- 7- Pb de moussage
- 8- Pb d'électrovanne d'entrée PF
- 9- Défaut de vis sans fin
- 10- Défaut d'étoile d'entrée
- 11- Défaut de la photocellule d'entrée
- 12- Défaut mécanique au distributeur central

Ces pannes consomment 70% du temps d'arrêt total donc on va se baser sur ces pannes dans notre analyse de la machine.

VI. Etude de la Zone A:

Avant de proposer les actions correctives et préventives, on va essayer d'analyser les défaillances en étudiant les causes de la panne, les conséquences et l'effet de chaque sous-ensemble.

Le (Tab.4) est un tableau récapitulatif des défaillances de la soutireuse

Sous-ensemble	Organe	Fonction	Défaillances fonctionnelles potentielles	Conséquences de la défaillance	Cause potentielle (défaillance matérielle)
Robinet de remplissage	Doigt d'ouverture robinets	ouverture des robinets	fermeture des robinets	mauvaise remplissage	Défaut doigt d'ouverture
Robinet de remplissage	Came ouverture robinet	commander la vanne d'ouverture robinets	fermeture des robinets	mauvaise remplissage	Défaut came d'ouverture de robinets
Armoire électrique	détecteur explosion billes	détecter les bouteilles explosés	défaut de détection des billes explosés	présence des verres brisés dans la bille	dérèglement de détecteur .
Armoire électrique	les portes de sécurité	Assurer un bon fonctionnement de la soutireuse bien sécurisé	l'arrêt de fonctionnement de la machine dès l'ouverture de la porte ,	Discontinuité de fonctionnement de la machine ,	usur des capteurs de sécurité.
Armoire électrique		Automatiser le fonctionnement de la machine	nécessité d'intervention de la main d'œuvre	diminution de la productivité	problème de réglage
carrousel de remplissage	bon fonctionnement optimal de la cuvette de remplissage	refroidissement	Remplissage de la bille par une mousse.	un mauvais remplissage des billes car les bouteilles seront remplies de mousse au lieu de boisson	Augmentation de la température
carrousel de remplissage	la cuvette	Assurer un contact complet entre les billes et le robinet de remplissage	Contact incomplet entre la bouteille et le robinet	perte de liquide	défaut de réglage de la hauteur
Circuit AIR	piston	Enlevée les bouteilles	Blocage ou coincement	Arrêt de la chaîne	Fuite d'huile + fuite d'air
Circuit CO2	canule	*Remplissage des bouteilles par CO2 * Assurer le niveau de la bouteille.	Chute du niveau du produit dans les bouteilles	*explosion *débris verre *Le niveau des bouteilles non précis	dégradation du joint d'étanchéité
Circuit Eau	les douches		manque d'eau de la douche		
Circuit produit	vanne entrée	*Changement de pression, *changement de débit.	Vibration important, température élevée	Arrêt de la chaîne	Réglage modifié ou devenu nul. siège ou clapet détérioré.
Circuit produit	pompe à vide	transformer le mvt rotatif en longit	Usure		les frottement
Circuit produit	électrovanne		L'électrovanne ne s'ouvre pas ou bien qu'elle soit sous tension.		
	snifitage	Echappement de CO2	Suppression de CO2	*Remplissage incorrect *Explosion des	Blocage de la came et Usure
Motorisation	réducteur	Réduction de la vitesse et augmentation	Usure, coincement	Arrêt de la machine	Manque d'huile.
remplissage	Distributeur	Distribution des boissons et de gaz			Fracture du roulement
	vis ss fin d'entrée	Guidage des bouteilles à l'entrée	Vibration ,Blocage	Mauvais guidage des billes	Mauvais outils de serrage
	étoile d'entrée	Faire entrer et stopper les billes	Blocage	Arrêt de la chaîne et dérèglement	les billes viennent d'une façon irrégulière et mauvais serrage
Transport des billes	étoile de sortie	faire sortir les bouteilles	dérèglement	Arrêt de la chaîne	les billes sortent d'un manière irrégulière et mauvais serrage
	photo cellule	information électrique sous forme	Dysfonctionnement des photos cellule	Dérangements lors de fonctionnement et casse des billes	Les réflecteurs sale où il y a un obstacle

Tableau 4 : Analyse de défaillance

VII. Actions correctives et préventives:

La programmation des actions correctives et préventives pour les éléments de la zone A afin de rétablir la production à son niveau habituelle peut se faire facilement en se basant sur l'analyse faite par la méthode PARETO.

- **Inspection** : est un contrôle de conformité réalisé en mesurant, observant, testant ou calibrant les caractéristiques significatives d'un ,le tableau (05) présente quelques action d'inspection proposé pour diminuer les pannes de la soutireuse.

Equipement	Sous-ensemble	Organe	Défaillances fonctionnelles potentielles	Tache d'inspection
Soutireuse	Couverture machine	Fixation des portes	Arrêt de la machine	Vérifier que les portes ne s'ouvrent pas lorsque la machine est en mouvement
Soutireuse		capteurs de sécurité porte	Risque de sécurité	vérifier quand les portes sont ouvertes, le démarrage est impossible
Soutireuse	Système de commande	Bouton-poussoir d'arrêt d'urgence	Risque de sécurité	Vérifier que l'actionnement d'un des boutons poussoirs doit provoquer l'arrêt de la machine.
Soutireuse	Vanne de Remplissage	Rouleaux de levage des bouteilles	problème au niveau de l'opération de levage des bouteilles	Contrôle d'état d'usure du rouleau et des douilles intérieures, en vérifiant le jeu d'acc
soutireuse		les vannes	Mal serrage de l'étoile	Contrôle manuelle du serrage de l'étoile, si l'étoile est desserrée, remplacer la vis et la bloquer avec un frein-filet.
soutireuse		canules de retour d'air	débris verre	Controler et remplacer les déviateurs s'ils sont coupés ou usés,
soutireuse	Transport des bouteilles	Tampon d'arrêt des bouteilles	la continuité de passage des bouteilles en dépassant la limite à respecter.	Contrôle du fonctionnement ,l'usure et des jeux.
soutireuse		Synchronisation	la non synchronisation de la rotation entre l'étoile d'entrée et vissans fin	Contrôle que les bouteilles soient parfaitement centrées sous les tulipes des vannes de remplissage et les pinces de rinçage.
soutireuse		bande de sortie	blocages des billes à la sortie	Controler les supports des roulements,les pignons, les guides des chaines et les billes la chaîne d'entrainements et de renvoi.
soutireuse		Vis ss fin d'entrée	Mauvais guidage des bouteilles	Contrôler l'état et le serrage de vis sans fin (soutireuse/ boucheuse).
soutireuse	Carrousel	les rampes		Controler que les rampes sont parfaitement lisses sinon les remplacer,
soutireuse		Commande d'ouverture des		Contrôle du bon fonctionnement en vérifiant les jeux des parties en mouvement.
soutireuse	Installation électrique	Les es plateaux de vérins	Mauvais serrage de vis de blocage des pl	Contrôle du serrage des vis de blocage des plateaux.
Soutireuse		les roulements	bruit lors de fonctionnement des roulement.	controler que la température des roulement ne dépasse pas 90°C et qu'ils ne soient
Soutireuse	Installation pneumatique	circuit		controler les pertes et le fonctionnement correct,c'est-à-dire controlas les échantétés et les raccords
soutireuse	Boucheuse	Vibrateur TWIST	serrage du vibrateur TWIST et billes ss bouc	controler le fonctionnement ,regler er bloquer si desserré.
soutireuse	Remplissage	les vérins	mal serrage des vis de verin.	controler le serrage des vis de vérins
soutireuse		colonne d'alimentation		la démonter et remplacer les joints et les bagues des parties hautes et basses.
soutireuse		réservoir		retirer la couvercle et remplacer les joints y compris ceux de la sonde , des fenetres d'inspectio

Tableau 5 : Gamme d'inspection

Le tableau 6 présente les taches de nettoyage pour lutter contre les défaillances de la machine étudié.

Ensemble	Sous-ensemble	Organe	Défaillances fonctionnelles potentielles	Tache Lubrification / Nettoyage	Moyen / Outil
Soutireuse	Remplissage	Robinet	contamination	-Rincer l'extérieur des robinets pour éliminer tous les résidus . - Vaporiser le désinfectant et laisser agir 15 mn. - Rincer à l'eau de rinçage.	Topax - Easy foam à 0.5%, canon à mousse, brosse
Soutireuse			contamination	- Frotter les parties délicates avec une brosse (écouvillon) pour éliminer les souillures en fonction de l'état de la machine. - Rincer à l'eau de rinçage.	Topax - Easy foam à 0.5%, canon à mousse, brosse
Soutireuse	Remplissage	colonne d'alimentaion	mauvais remplissage	nettoyer soigneusement et remplacer les composants électriques.	
Soutireuse	Circuit Eau	Les douches	défaut de circuit d'eau	Nettoyage général des douches et buses d'arrosage.	
Soutireuse	Armoir électrique	réducteur	défaut de reducteur blocage de billes	Vidanger l'huile des réducteurs, et plan de la mtce préventive	vis KULBER STABURAGS NBU8
Soutireuse	Moteur	Réservoir		Effectuer un nettoyage soigné en remplaçant les soufflets,régler et graisser là où besoin est .	
Soutireuse	Boucheuse	piston de bouchage	bouteilles non fermés	*Nettoyer minuscieusement et remonter en les remplissant avec le lubrifiant indiqué. * Rincer la soutireuse et nettoyer les têtes de bouchage éventuellement, stériliser et examiner sur place.	
Soutireuse	Carrousel	Cloisons de protection anti-explosion	Déformation des cloisons	Remplacement des cloisons déformées par les explosions des bouteilles et les fixer soigneusement.	
Soutireuse			blocage de la chaîne de vis ss fin.	Graisser la chaîne de vis sans fin	
Soutireuse	Remplissage	vanne de remplissage	débris verre	lavage et élimination des bns de verre.	

Tableau 6 : Gamme de lubrification

Suite à l'étude utilisée ; nous avons pu relever les pannes critiques au niveau de la soutireuse, nous avons pu ainsi proposer des actions correctives et préventives afin de diminuer leur défaillances dans le but d'organiser la maintenance des équipements les plus vulnérables pour la production et aboutir à la fin à l'élaboration des gammes et des plannings de maintenance préventive.

Conclusion

Notre projet de fin d'études a porté sur l'amélioration des gammes de maintenance préventive à savoir la proposition des gammes de lubrification/Nettoyage et d'inspection.

Nous avons pu faire les tâches suivantes :

- La description détaillée et fonctionnelle de la machine soutireuse afin de savoir les points de faiblesses de cette dernière.
- La recherche des défaillances les plus répétitives par l'application de PARETO.
- L'analyse de ces pannes et essayer de les résoudre pratiquement en donnant des solutions faisables (les gammes d'inspection et de lubrification).

Après l'étude de la zone A, nous avons relevé les pannes critiques de la soutireuse, nous avons pu ainsi proposer des actions correctives et préventives pour diminuer leurs criticités au but de :

- Diminuer les arrêts coûteux.
- Elargir l'intervalle de la durée de vie de ces machines.
- Augmenter les ventes.
- Assurer la qualité du produit.

Bibliographie :

[1] : <https://www.ladissertation.com/Divers/Divers/Histoire-de-Coca-Cola-au-Maroc-208808.html>

[2], [3], [4], [5], [6], [13]: Documentation interne(Société)

[7],[8] :Cours de gestion de la maintenance « Mr.Chafi » LST G. Industriel FST Fès.

[9] : <https://docplayer.fr/13575981-1-la-notion-de-la-defaillance.html>

[11] : <https://slideplayer.fr/slide/5413906/>

[12] : https://matheo.uliege.be/bitstream/2268.2/1388/6/TFE_C_Assent.pdf

[13] : http://www.lycee-ferry-versailles.fr/si-new/1_1_analyse_fonctionnelle_structurale/1_cours_analyse_fonctionnelle.pdf

<http://www.lycee-ferry-versailles.fr/si->

<https://www.etudier.com/dissertations/Cbgn/132905.html>

Présentation EximP.pdf