



Mémoire de projet de fin d'étude pour l'obtention de la

## **Licence Sciences et Techniques**

### **Spécialité : Conception et Analyse Mécanique**

Thème :

### ***Analyse AMDEC et maintenance de la ligne de production verre 1***

Lieu : CBGN de Fès.

Présenté par :

- BADOUR MOHAMMED

Encadré par :

- Adil El Moussaoui
- Monsieur A. EL HAKIMI

Soutenu le 06/06/2017 devant le jury :

- Pr. A.EL HAKIMI
- Pr. B. HARRAS

## Avant-propos

Dans le cadre de notre formation à la Faculté des Sciences et Techniques Fès, filière Conception et analyse Mécanique , nous sommes amenés à effectuer des stages techniques , pratiques et projets de fin d'étude, au sein des différentes entreprises, pour enrichir nos connaissances théoriques acquises pendant nos études, se contacter avec le milieu de travail et avoir l'esprit de l'équipe.

Grâce à son rôle essentiel au développement économique du Maroc et sa réputation internationale, la Compagnie de Boissons Gazeuses du Nord était notre favorable choix pour passer ce stage.

# Dédicaces

Nous offrons ce modeste travail :



A mes parents

*Aucun mot ne saurait exprimer à sa juste valeur le dévouement que je vous porte.*

*Ce travail est le résultat de votre immense sacrifice. Que Dieu vous accord  
Une longue vie afin que je puisse à mon tour vous combler.*

A notre encadrant **Adil El Moussaoui**, et a monsieur **MOURAD OUBAHOU**, et tout le personnel de la Compagnie des Boissons Gazeuses du Nord

*Mes dédicaces sont également adressées à mes  
Amis et à tous ceux qui ont participé de près ou de loin pour la réalisation de ce travail.*

## Remerciement

Avant d'aborder le vif de mon projet je tiens à remercier :

- Monsieur **Le Directeur** de la Compagnie des Boissons Gazeuses du Nord de FES de nous a permis d'effectuer notre stage technique au sein d'une entreprise de taille telle que C.B.G.N.
- Mon encadrant Monsieur **Adil El Moussaoui**, je tiens aussi à remercier **Monsieur A. EL HAKIMI** pour la confiance, le grand soutien la disponibilité qu'ils m'ont accordé pour faire réussir ce travail. Ils ont fait preuve à la fois d'une grande patience, collaboration, gentillesse, et d'un esprit responsable et critique.
- Monsieur **B. Harras** professeur à la FST de Fès pour avoir accepté de juger ce travail

## Sommaire

Introduction.....	8
Chapitre 1 : Présentation de la CBGN .....	9
1) Historique de la CBGN : .....	10
2) Présentation de la CBGN : .....	11
3) Activité de la CBGN : .....	11
4) Les produits de la CBGN : .....	12
5) Organisation de la CBGN : .....	13
Chapitre 2 : Processus de fabrication.....	15
1) TRAITEMENT DES EAUX : .....	16
Objectif : .....	16
Schéma de principe de traitement d'eau : .....	17
Préparation du sirop simple : .....	20
Préparation du sirop fini : .....	21
2) Les lignes de production, ligne de bouteille en verre .....	22
Chapitre 3 : présentation du sujet et les outils de maintenance .....	30
a) Définition AFNOR : .....	31
b) Définition Larousse : .....	31
1) La maintenance et la vie du produit : .....	31
2) Typologie de la maintenance des machines : .....	32
a) La maintenance corrective : .....	32
b) La maintenance préventive : .....	32
3) Les différents niveaux de la maintenance : .....	33
4) Généralité sur l'AMDEC.....	33
a) Principe : .....	34
b) But de l'étude : .....	35
c) Analyse AMDEC du système : .....	35
d) L'évaluation de la criticité : .....	38
e) Les critères de cotation : .....	39
f) Forme de tableau AMDEC : .....	41
g) Les actions : .....	41
5) Pareto (20-80) : .....	42
a) INTRODUCTION. ....	42

UNIVERSITE SIDI MOHAMED BEN ABDELLAH  
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES

b) Mise en application de la loi : .....	42
c) Fonction : .....	42
d) Méthode : .....	43
Chapitre 4 : Etude des machines et application d'AMDEC.....	45
1) Etudes statistiques des pannes .....	45
a. Historique des pannes : .....	45
b. Analyse des durées d'arrêts pour les machines .....	45
c. Interprétation : .....	47
2) Fonctionnement et Décomposition de la machine L'encaisseuse : .....	47
a. Le fonctionnement .....	47
b. Décomposition .....	47
c. Problèmes de L'encaisseuse : .....	50
d. Analyse des durées d'arrêts pour les machines .....	50
3) Tableaux AMDEC .....	51
4) Plan d'action .....	53
a. Action correctives.....	53
b. Actions systématiques.....	54
c. Actions préventives pour les éléments et sous éléments.....	55
5) Recommandations et solutions.....	56
a. Sécurité des personnes : .....	56
b. Solution de quelques dérangements : .....	57
c. Eviter la perte du temps : .....	57
CONCLUSION générale .....	58

UNIVERSITE SIDI MOHAMED BEN ABDELLAH  
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES

Listes FIGURES

Figure 1: vue de l'entreprise .....	10
Figure 2 produits CBGN .....	13
Figure 3 EMBALLAGE des produits .....	13
Figure 4 organigramme de la CBGN .....	14
Figure 5 : processus de production des boissons gazeuses. ....	16
Figure 6 Schéma de principe de traitement d'eau .....	17
Figure 7 : la production du froid.....	19
Figure 8 : SCHEMA DE PREPARATION DU SIROP SIMPLE .....	20
Figure 9 : SCHEMA DE PREPARATION DU SIROP FINI.....	21
Figure 10 : schéma décrivant la vie d'une bouteille à la CB .....	23
Figure 11 . Dépalettiseur .....	24
. Figure 12 La laveuse .....	25
Figure 13 : ETAPES DE REMPLISSAGE DES BOUTEILLES EN VERRE .....	27
Figure 14 . Encaisseuse.....	28
Figure 15 . Palettiseur.....	29
Figure 16 : Analyse AMDEC du système .....	36
Figure 17 : Les différents domaines de causes de défaillances.....	37
Figure 18 : graphe de PARETO.....	43
Figure 19. HISTOGRAMME DE PARETO .....	47
Figure 20 diagramme Pareto pour les panes .....	51

Liste des tableaux

Tableau 1 l'arrêt de chaque machine.....	45
Tableau 2 Le pourcentage cumulé .....	46
Tableau 3 historiques des pannes de l'encaisseuse.....	50
Tableau 4 Analyse des durées .....	50
Tableau 5 Evaluation de la criticité.....	53

## **Introduction**

Après 3 ans de formation dans l'option conception et analyse mécanique, et avant d'obtenir ma licence J' étais obligatoire d'effectuer un stage de deux mois, dont le but est de mettre en pratique le savoir-faire ;ainsi que les connaissances acquises pendant cette durée d'étude, d'une part de confronter ma connaissance a la réalité de l'entreprise et d'acquérir un esprit d'équipe , D'autre part d'assister aux différentes opérations de la chaine de productions des différente produits de la société.

*Ma première expérience professionnelle et sociale était dans la société CBGN qui fabrique et commercialise les boissons gazeuses.*

*Après avoir analysé les différentes pannes de la ligne verre 1 on a fait une analyse des historiques pour but de déterminer les machines critique et après nous avons traité les déférents pannes de l'encaisseuse par méthode AMDEC pout réduire le temps d'arrêt et proposer quelques actions correctives et préventives afin de diminuer le coût des pertes.*



## Chapitre 1 : Présentation de la CBGN

### Fiche d'identification de la CBGN

**Raison social** : Compagnie des Boissons Gazeuses du Nord

**Forme juridique** : Société anonyme

**Capital social** : 3 720 000 DH

**Activité** : Embouteillage et distribution des boissons  
Gazeuses non alcoolisées

**Secteur d'activité** : Agroalimentaire

**Adresse** : Q. I Sidi Brahim – Fès

**Téléphone** : 0535 96 50 00

**Fax** : 0535 96 50 25

**Date de création** : 26 juin 1953

**Patente** : 13245421

**Identifiant fiscale** : 102054

**N°RC** : 11 286

**N° CNSS** : 1349952

### **Effectif de la CBGN :**

Cadres	Agent de maîtrise	Employés	Ouvriers	TOTAL
24	35	65	395	519

### 1) Historique de la CBGN :

#### La Compagnie des Boissons Gazeuses du Nord « CBGN »



Figure 1: vue de l'entreprise

En 1886 le pharmacien John Styth Pemberton commercialise du vin de coca sous le nom de « traitement pour des désordres nerveux, des perturbations de la tuyauterie interne » dans officine d'Atlanta.

Le 8 mai 1886, le docteur met en vente une boisson révolutionnaire, à base de sirop de cola dilué avec de l'eau gazeuse, à la « fontaine à sodas » de la pharmacie Jacob's. Avec la prohibition de l'alcool en vigueur à Atlanta depuis 1885, le succès de cette nouvelle boisson couleur caramel est immédiat.



#### L'évolution de la bouteille de Coca Cola

A FES La CBGN est l'un des huit embouteilleurs du Maroc, elle a été créée en 1952 et elle était implantée au début à la place de l'actuel Hôtel SOFIA. Ensuite elle fut transférée au nouveau quartier industriel à Sidi Brahim avec un capital de 2. 000. 000 Dhs. En 1971, le

UNIVERSITE SIDI MOHAMED BEN ABDELLAH  
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES

capital est augmenté de 24 .000 .000 Dhs (1953) à 1.240.000.000 Dhs, durant des années et jusqu'à 1987, la CBGN ne fabriquait que de la COCA COLA et FANTA ORANGE, après et pour augmenter sa part du marché, la compagnie a décidé de diversifier le produit, de là, elle a commencé à produire Fanta lemon, Bonaqua, Sprite, Hawai ... etc. Pour la même raison, elle a lancée en 1991 les Bouteilles en plastiques PET COCA-COLA et multi produits. En 1997, le capital est passé à 3.720.000. 000 Dhs. En 1997, la compagnie a racheté l'unité SIM. En 1999, acquisition de la CBGN par The COCA COLA HOLDING. EN 2002, acquisition de la CBGN par Equatorial coca-cola bottling company (ECCBC) ; Groupe Cobega.

## 2) *Présentation de la CBGN :*

Dès 1947, La compagnie de Coca Cola a pénétré le marché marocain par l'intermédiaire des soldats américains en poste à Tanger, qui ont alors importé les premières bouteilles sur le marché. Les premières machines d'embouteillage sont ensuite arrivées sur le sol marocain par le biais des bateaux de la Navy américaine, alors présents dans la mer méditerranée. Puis des usines se sont peu à peu établies au Maroc : Tanger, Casablanca, Fès, Oujda, Marrakech, Agadir et rabat. Le Maroc représente pour la compagnie de Coca Cola une plate-forme importante comme le confirme la présence du siège social régional pour l'Afrique du Nord.

La compagnie de Coca Cola est représentée au Maroc par des franchises qui sont au nombre de sept.

- Le groupe dispose également de 5 sociétés d'embouteillage :

- ❖ La Société Centrale des Boissons Gazeuses a Casa et Sale (SCBG). La **Compagnie des Boissons Gazeuses du Nord** à Fès (CBGN).
- ❖ La Compagnie des Boissons Gazeuses du sud a Marrakech (CBGS).
- ❖ L'Atlas Bottling Company a Tanger et Oujda (ABC).
- ❖ La Société des Boissons Gazeuses du Souss a Agadir (SGBS).

Au total, 11 usines d'embouteillage sont présentes sur le sol marocain.

## 3) *Activité de la CBGN :*

UNIVERSITE SIDI MOHAMED BEN ABDELLAH  
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES

L'activité de la société est d'autant industrielle que commerciale, elle se charge de la

Production des boissons gazeuses et leur distribution dans son territoire assigné. Aujourd'hui, la CBGN dispose d'un site de production avec deux lignes des bouteilles en verres et son territoire s'étend sur les centres de distribution : Fès, Meknès, Sidi Slimane, Khenifra, Azrou, Midelt, Errachidia).

Son effectif moyen est actuellement 500 à 1000 dont 20 cadres.

Et enfin, la compagnie a acquis de nouveaux camions puissants et rapides afin de répondre à tous les besoins des ses clients et ses dépôts et faciliter la distribution de ses produits.

Le processus de production utilise dans la C.B.G.N se fait suivant des étapes présentées ci-dessous :

- ✓ Le contrôle des matières premières qui se fait à la réception.
- ✓ La production.
- ✓ La maintenance préventive.
- ✓ Le contrôle de qualité.
- ✓ La livraison du produit au département Gestion du stock.
- ✓ Distributions des produits aux centres ou dépôts selon le besoin du consommateur.

La CBGN s'est engagée dans deux grandes certifications :

- ✓ ISO 9001/ 2000 (2005), 14001(1996), 18001(1999).
- ✓ HACCP (2003).

#### **4) Les produits de la CBGN :**

UNIVERSITE SIDI MOHAMED BEN ABDELLAH  
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES

Les produits stratégiques		Les produits alliés	
Coca-cola		Schweppes	
Fanta			
Sprite			
Pom's			
Hawaiï			

Figure 2  
produits  
CBGN

D'autres  
produits  
parfumés  
existent

que : Coca-cola Light Lemon et  
Coca-cola Zéro.

Les différentes tailles d'emballage en verre sont récapitulées dans le tableau suivant selon la boisson.

PRODUITS	EMBALLAGE
	Verre
Coca Cola	20cl, 35cl, 1L
Sprite	35cl, 1L
Fanta Orange	20cl, 35cl, 1L
Fanta Lemon	35cl, 1L
Pom's	35cl, 1L
Hawaiï	35cl, 1L
Schweppes Tonic	20cl
Schweppes Citron	1L

Figure 3 EMBALLAGE des produits

### 5) Organisation de la CBGN :

La CBGN est constituée de plusieurs directions : Finance, qualité, industrielle, ....

UNIVERSITE SIDI MOHAMED BEN ABDELLAH  
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES

L'organigramme suivant récapitule l'organisation de la direction usine

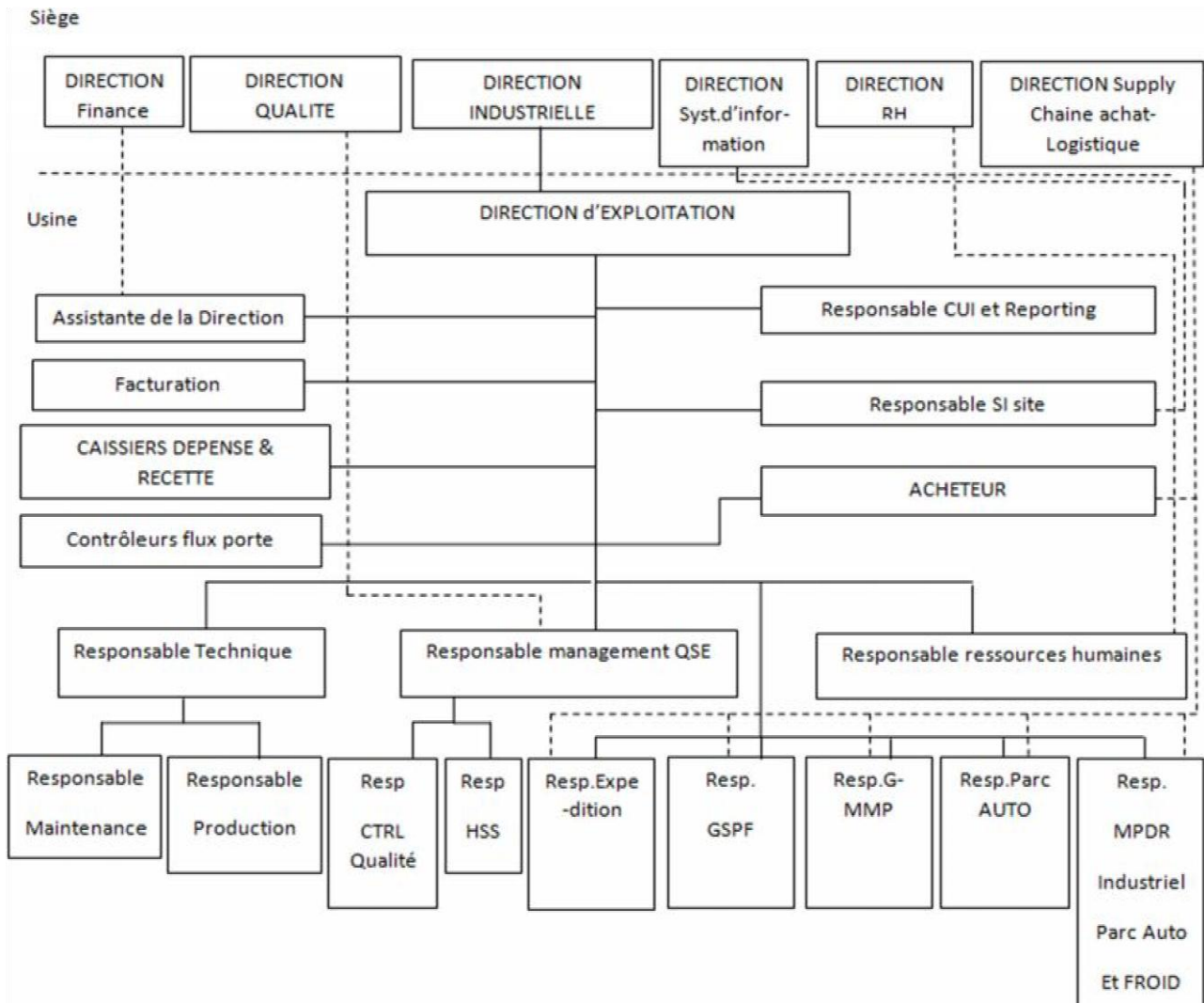


Figure 4 organigramme de la CBGN

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.

## *Chapitre 2 : Processus de fabrication*

Tout en respectant les normes de production imposée par la société mère, l'objectif ultime de ce service est de produire les quantités fixées par les prévisions des ventes selon le programme de production établi.

Le programme de production utilisé est devisé en 2 types : Le programme de planification hebdomadaire et le programme de planification journalière.

Ces deux programmes sont conçus de manière à respecter le **Plan Directeur Industriel (PDI)** qui est établi chaque année. Ce plan directeur industriel concerne la Production (prévisions commerciales avec une marge de 10%), la Maintenance (planning des révisions), les Ressources Humaines (besoins en équipe de travail). Sur la base de ce plan directeur industriel, un Plan de Charges (Cahier de charges) est établi qui consiste par exemple en la négociation des contrats avec les fournisseurs.

A établir et tenir les procès-verbaux (PV) des réunions de planification. Dans ces procès-verbaux, on mentionne les Responsables présents, les Actions proposées, leurs délais de réalisation, la responsabilité de chaque responsable d'engagé, ainsi que le taux de satisfaction lorsque l'action est réalisée.

En la conception et la mise à jour des tableaux de bord pour les suivis journaliers, mensuels et annuels des performances industrielles :

- Ratio Electricité
- Ratio d'eau
- Ratio de soude
- Ratio CO<sub>2</sub>
- Rendements matières (Sucres, Concentrés, Préformes, Etiquettes...) exprimés par le rapport de quantité théorique sur la quantité consommée.

Les décisions résultant de l'analyse des ratios et rendements sont prises après comparaison avec les objectifs fixés pour chaque type de ratio et de rendement.

Le processus de production des boissons gazeuses à la C.B.G.N passe par 4 étapes principales comme le montre la figure ci-dessous

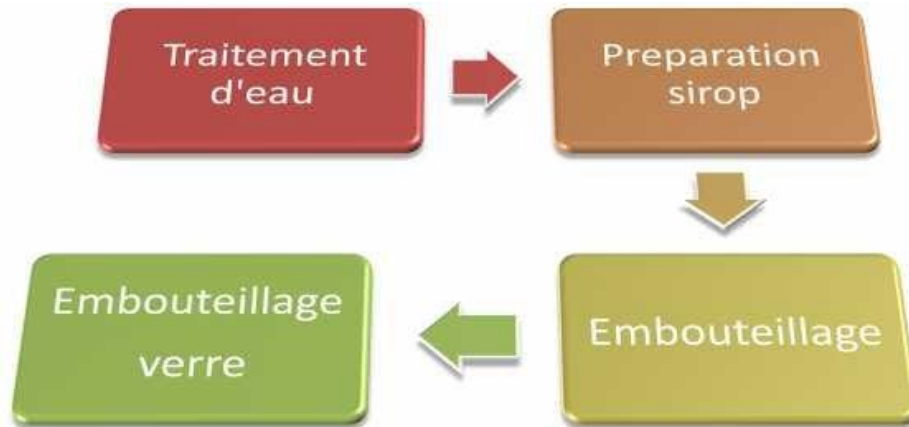


Figure 5 : processus de production des boissons gazeuses.

### 1) TRAITEMENT DES EAUX :

#### Objectif :

*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 constitutions On trouve*

**Les matières en suspension :** *sont (les microparticules, indésirable sont également susceptible de provoquer une baisse rapide de la carbonatation et une formation de mousse lors du remplissage.*

**Les matières organiques :** *les eaux sont chargées de matières organiques peuvent entraîner la formation de collerette ou de floc dans la boisson quelques heures ou plus après la fabrication.*

#### 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 :

Le chlore, les chloramines et le fer peuvent réagir avec les arômes délicats des boissons et modifient le goût. Les bicarbonates, les carbonates ou les hydroxydes, peuvent donner un goût anormal au produit fini.



**UNIVERSITE SIDI MOHAMED BEN ABDELLAH  
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES**

L'eau est le produit principal des boissons gazeuses à la CBGN, une fois qu'elle est reçue, elle subit un processus de traitement pour lui donner la qualité conforme à la norme. On utilise de l'eau au niveau des laveuses des bouteilles, et dans le mixeur là où elle est mélangée avec le sirop fini et du gaz carbonique CO<sub>2</sub> pour former des boissons gazeuses désirées (Schweppes, Hawai, Sprite, Coca Cola...).

Le traitement consiste à faire passer l'eau brute par plusieurs processus physico-chimiques :

- ❖ **Le processus chimique** : fait intervenir la stérilisation (chloration), la coagulation et la réduction de l'alcalinité.
- ❖ **Le processus physique** : utilise le filtre à sable, le décarbonateur, filtre à Charbon et le filtre polisseur.

**L'alcalinité** : est due aux bicarbonates, aux carbonates ou aux Hydroxydes, peuvent donner un goût anormal au produit fini.

**Schéma de principe de traitement d'eau :**

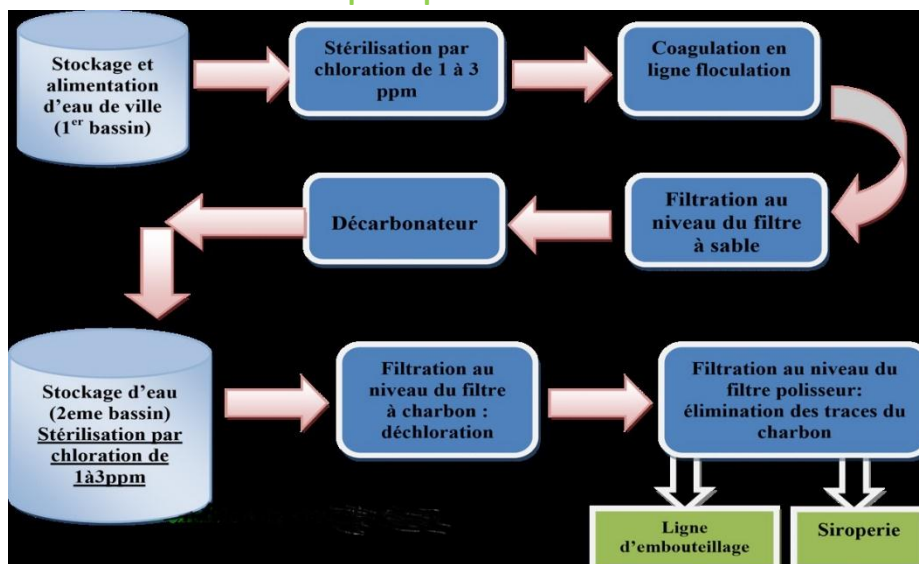


Figure 6 Schéma de principe de traitement d'eau



### Définition de chaque Etape :

- **Stérilisation par le chlore** : c'est pour la désinfectassions des germes pathogènes qui se trouvent dans l'eau. Dans le traitement des eaux de la CBGN, nous utilisons le chlore comme moyen de stérilisation de l'eau utilisée dans la fabrication des boissons.
- **Coagulation floculation** : la coagulation consiste à rassembler, en formant des floccs, les matières en suspension susceptibles d'exister dans l'eau afin de faciliter leur élimination.  
Elle se fait par l'injection d' $AL_2SO_4$  comme coagulant.
- **Filtration au niveau du filtre à sable** : les filtres à sable sont utilisés dans toutes les installations de traitement pour débarrasser l'eau des matières en suspension qu'elle contient. Ils Sèrent à arrêter toutes les particules de floc résultant de la coagulation floculation.
- **Décarbonateur** : il sert à réduire l'alcalinité de l'eau.  
L'eau à traiter traverse un lit de résine faiblement acide (RCOOH). Le bicarbonate de calcium et de magnésium échange leurs cations par l'hydrogène avec formation de  $CO_2$ .  
On aura un colmatage, le décarbonateur devra être régénéré. La régénération se fait avec une solution d'acide chlorhydrique concentré puis un lavage avec de l'eau traitée pour éliminer les traces d'HCl.
- **Filtration au niveau du filtre à charbon** : c'est pour éliminer les traces du chlore, ainsi que les substances sapides et odorantes susceptibles de donner un gout anormal aux produits.  
Le charbon actif absorbe les composés organiques sapides odorantes et réagit chimiquement avec le chlore pour donner l'acide chlorhydrique et tout ça grâce à la texture granuleuse du charbon qui est extrêmement poreuse.
- **Filtration au niveau du filtre polisseur** : c'est pour éliminer les particules de sable ou de charbon qui peut provenir du filtre à charbon. Les filtres polisseurs doivent être nettoyés avec une solution chlorée et par un lavage à contre-courant à chaque changement de papier ou de cartouche utilisé.  
Cette stérilisation s'effectue deux fois par semaine ou selon les analyses microbiologiques.

UNIVERSITE SIDI MOHAMED BEN ABDELLAH  
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES

**L'eau adoucie :**

L'eau de ville arrive du troisième bassin comme lieu de stockage avant de passer à travers les adoucisseurs. L'eau adoucie est utilisée dans les laveuses de bouteilles pour le lavage des emballages consignés, dans les chaudières, dans les tours de refroidissement et dans le condenseur évaporateur.

Or, cette eau utilisée peut contenir des impuretés susceptibles d'affecter le bon fonctionnement des équipements (le calcaire).

Si la dureté révèle des valeurs hors normes, l'opération de la régénération sera nécessaire. Elle se fait à l'aide de NaCl, après on réalise un lavage avec de l'eau non-salée pour éliminer les traces de NaCl restantes.

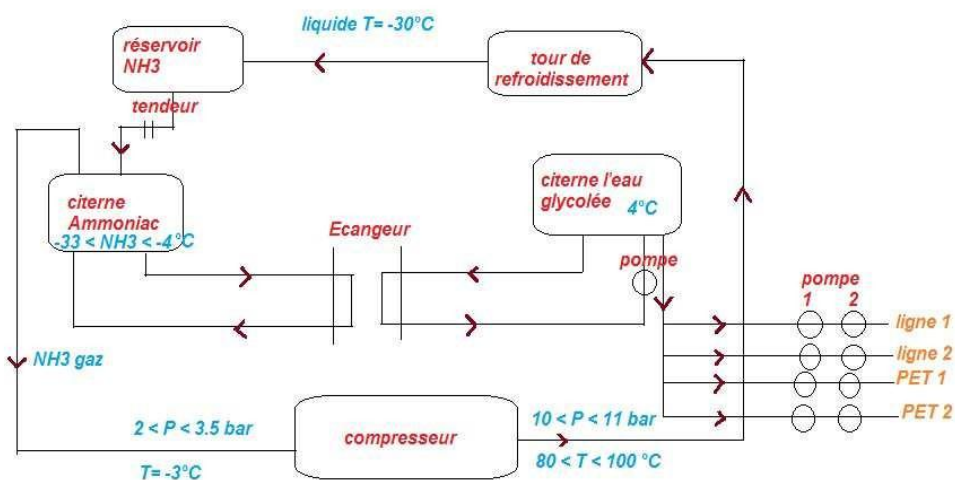


Figure 7 : la production du froid

**La siroperie :**

Après chaque préparation du sirop il est nécessaire de nettoyer et de stériliser chaque cuve de préparation utilisée afin de garantir la propreté de la cuve ainsi pour éviter tous les problèmes bactériologiques ou apparences non-conformes. Dans cette partie, on prépare le sirop qui est un élément très important dans la fabrication des boissons. Il y a deux types de sirops :

- Sirop simple.
- Sirop fini.

### Préparation du sirop simple :

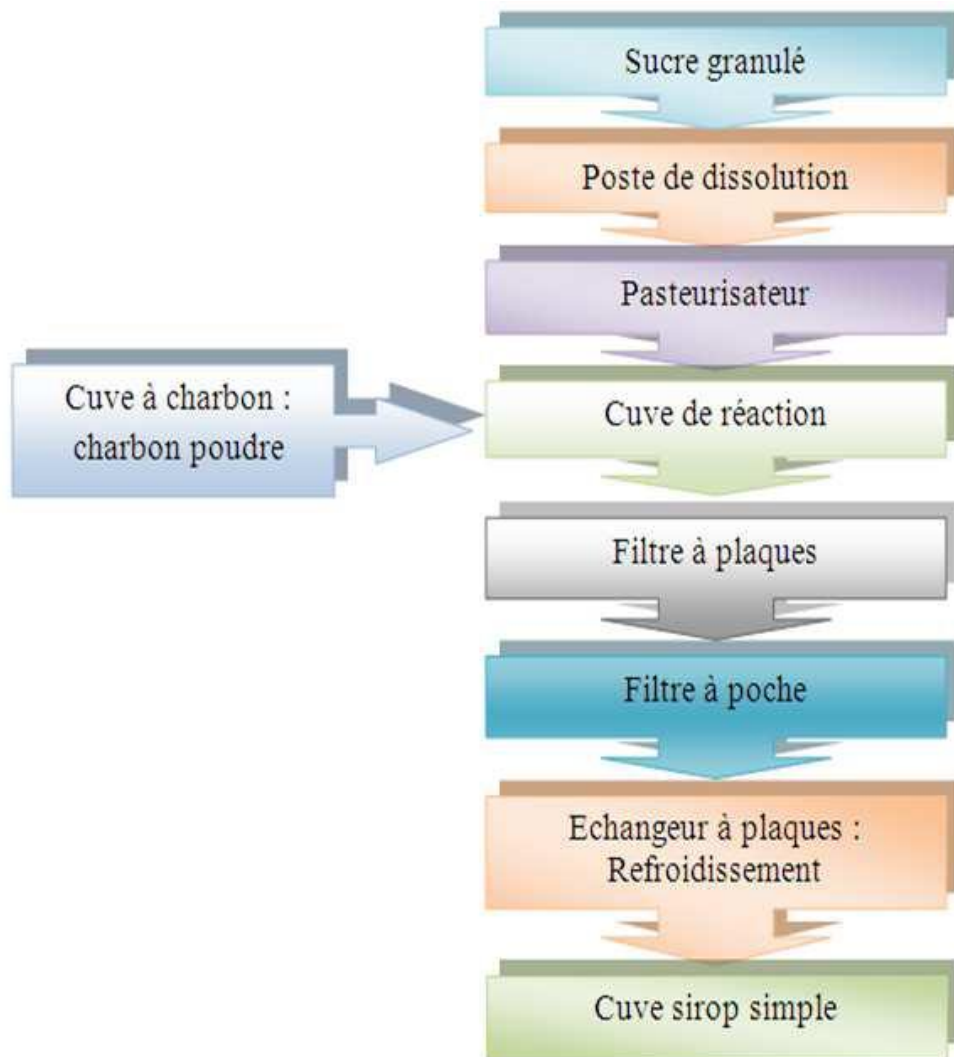


Figure 8 : SCHEMA DE PREPARATION DU SIROP SIMPLE

Elle s'effectue en plusieurs étapes :

✚ **Tamissage** : le sucre utilisé sera tamisé pour éliminer les grands granules de sucre et laisser passer seulement le sucre poudre.

✚ **Dissolution du sucre** : on mélange de l'eau chaude à une température de 60°C avec le sucre. Après on réalise une pasteurisation de ce mélange à une température de 85°C par l'effet d'échange thermique.

UNIVERSITE SIDI MOHAMED BEN ABDELLAH  
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES

✚ **L'ajout du charbon actif** : dans une cuve, on ajoute le charbon actif sous forme de poudre au sirop simple pour éliminer les impuretés, les particules odorantes qui peuvent influencer sur le gout du sirop pendant 30min.

✚ **Filtration** : le sirop simple subira une filtration dans une autre cuve. C'est une filtration en célite dont le rôle d'éliminer le charbon restant et les matières en suspension. Après le sirop passe par un filtre tampon.

✚ **Refroidissement de sirop simple** : le sirop simple subira un refroidissement progressif pour éviter l'éclatement des plaques en réalisant un échange thermique, le chaud vers le froid.

D'abord on réalise un refroidissement par l'eau traitée à une température de 20°C.

Un refroidissement par l'eau adoucie à une température de 15°C.

Un refroidissement par l'eau glycolée pour que notre sirop reste liquide. On utilise un gaz réfrigérant qui est l'ammoniac.

✚ **Stockage** : on stocke notre sirop simple dans une cuve pour préparer du simple des sirops finis.

Préparation du sirop fini :

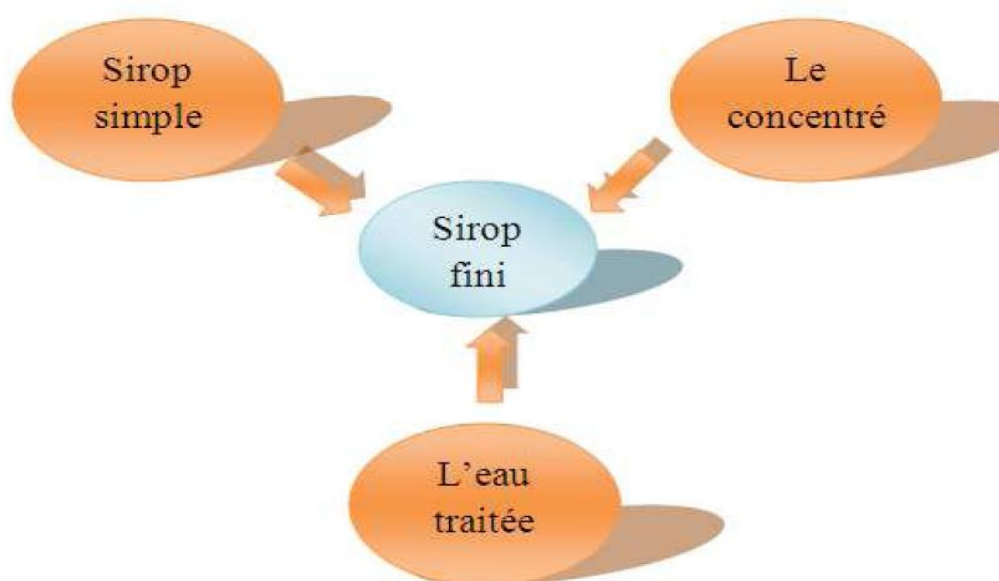


Figure 9 : SCHEMA DE PREPARATION DU SIROP FINI

UNIVERSITE SIDI MOHAMED BEN ABDELLAH  
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES

Le sirop fini est un mélange du sirop simple avec le concentré (Extraits de base) qui est placé dans des fûts en inox. Le concentré est versé dans une cuve où il subit une agitation avant de le mélanger avec le sirop simple préalablement stocké dans une cuve spéciale (cuve de sirop simple).

On transporte le sirop simple et les extraits de base à l'aide de pompes vers une cuve où le mélange s'effectue, cette cuve est appelée : Cuve de sirop fini. On maintient l'agitation pendant 30 min. Puis on arrête l'agitateur pendant 10 min pour la désaération du sirop fini.

**a) Mesure de Brix :**

Le Brix étant la teneur d'une solution en sucre. On prélève un échantillon du sirop fini dans une éprouvette préalablement rincée avec le sirop fini, on y introduit le densimètre à toupie lentement pour lire la valeur du Brix indiquée sur la tige du densimètre. On mesure la température du sirop fini pour déduire finalement la valeur du Brix.

**b) Contrôle du goût et d'odeur :**

L'odeur et l'apparence sont des paramètres très sensibles et il ne faut pas les négliger. On met le liquide dans un bêcher sec et propre après l'avoir senti. On va le mettre dans la bouche, et il ne faut jamais l'avaler avant de le faire circuler dans la bouche. L'odeur du goût du sirop fini doit être normale.

**2) Les lignes de production, ligne de bouteille en verre**

*La C.B.G.N comporte 2 ligne de production chaque ligne indépendante de l'autre.*

*Les deux lignes de verre*

- **Ligne 1** : une capacité nominale de 1500 b/h, produit tous les produits de 1l,35 cl et 20 cl.

- **Ligne 2** : une capacité nominale 1000 b/h.

**A. Les différentes machines de la ligne de production (verre) :**



*Le système production est la même dans les lignes 1 et 2, mais la capacité nominale diffèrent par rapport la qualité des machines et la vitesse.*

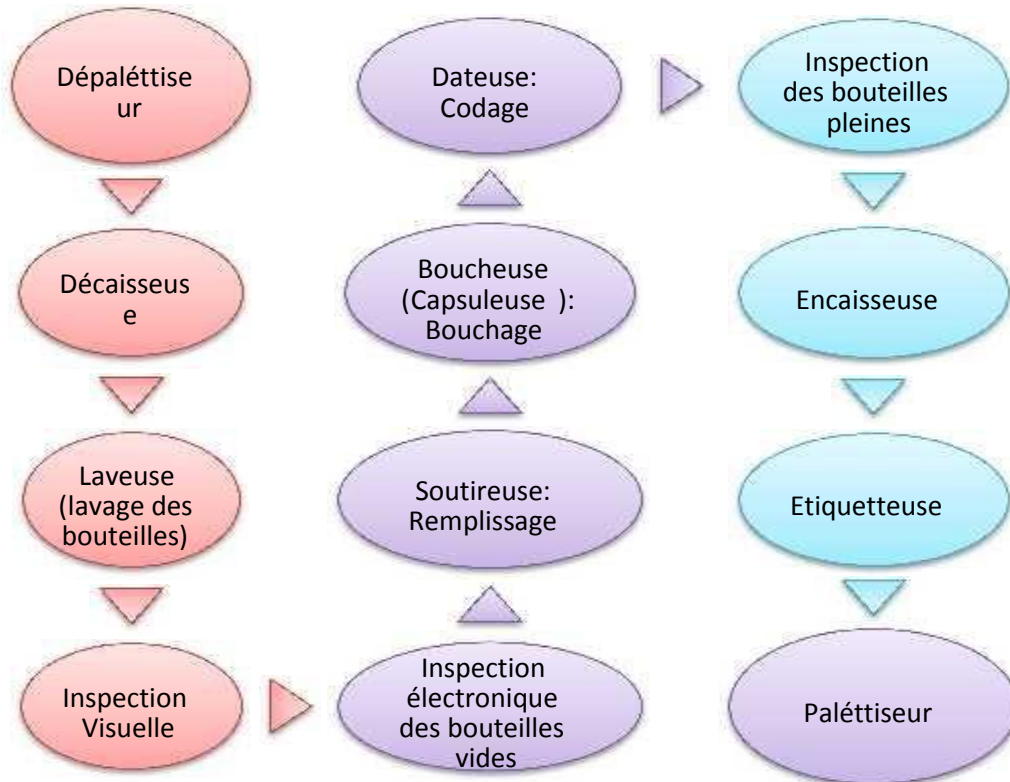


Figure 10 : schéma décrivant la vie d'une bouteille à la CB

### b. La description de différentes machines de verre :



#### Dépalettiseur

Cette machine représente un système presque automatisé concernant la mise en caisses sur les convoyeurs, ces caisses sont placés les uns sur les autres comme l'indique la **figure 13** sous forme d'un parallélogramme de 6 caissiers sur 4

**UNIVERSITE SIDI MOHAMED BEN ABDELLAH  
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES**

caisses pour le volume de 1L et 6 caissiers sur 5 caissiers pour le volume de 35cl et 20cl, ce parallélogramme est posé sur une planche appelée palette.

Figure 11 . Dépalettiseur

**Décaisseuse**

Elle se trouve après le Dépalettiseur, elle reçoit 4 caissiers à la fois. L'arrivée des caissiers pleines active un détecteur qui donne l'ordre à un vérin de sortir pour freiner les 4 caissiers, à ce moment là des têtes vendeuses équivalents à chaque caissier portant les bouteilles sur une table d'accumulation afin de les transporté vers la laveuse Bouteilles.

**Le fonctionnement**

Il se base sur le principe de transformation de mouvement à l'aide d'un système bielle manivelle, qui est utilisé pour transformer le mouvement continu de rotation fournie par un moteur électrique à un mouvement alternatif, ce mouvement de rotation sera modifié par une came spéciale.

A savoir que la descente et la montée du chariot sont supportées par 1 contre poids liés au chariot par un système de chaîne de roue denté ayant un rapport de vitesse fixe et une durée de vie très importante que tout autre moyen de liaison.

**Deviseuse**

C'est une machine qui devise les bouchons des bouteilles avant l'entre de la laveuse à l'aide des chariots avec des têtes spéciales. Cette machine utiliser seulement lorsque on a la forme 1L.

**La laveuse**

C'est une machine qui permet un lavage des bouteilles on bon qualité dans des bassins spéciaux.





#### . Figure 12 La laveuse

Le lavage fait en 5 étapes présentes comme suit :

##### *La pré-inspection :*

*C'est une opération primordiale pour la sélection des bouteilles conforme et non ébréchées effectuée par un opérateur.*

##### *Le pré-lavage :*

*Est assurée par une eau adoucie tiède qui réchauffe légèrement la Bouteille, permettant par la suite l'élimination des adhérents.*

##### *Le lavage à la soude caustique :*

*S'effectue à une température de 82°C combiné à un additif (Le Triphosphate de sodium) dont le rôle est d'empêcher le passage de*

*La mousse provenant de NaOH et de permettre la brillance des*

*Bouteilles.*

##### *Pré-rinçage :*

*Est une opération de rinçage des bouteilles à fin d'éliminer les traces De détergent se fait dans 3 baignoires contenant une eau adoucie chaude, Tiède et froide.*

##### *Le rinçage final :*

*Est réalisé par l'eau traitée froide et chlorée (1 ppm – 3 ppm) pour Éliminer les résidus caustiques et refroidir les bouteilles jusqu'à une température ambiante.*

#### *Les mireuses*

*Les mireuses sont des inspections manuelles.*

#### *L'inspectrice*

*Après la sortie de la laveuse, les bouteilles passent par 2 mireuse ou l'opérateur élimine les bouteilles qui ne sont pas bien lavées, les autres bouteilles passent par l'inspectrice qui est équipée d'une camera vidéo, un écran, un système pneumatique et un système de plaques*

UNIVERSITE SIDI MOHAMED BEN ABDELLAH  
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES

électronique afin d'exécuter plusieurs test de control sur le bouteilles (bouchons pliés, liquide, résiduel, corps étrangers .....) si l'un des test est positif , un éjecteur équipé des doigts fait éjecter les bouteilles sur un autre convoyeur de récupération .

### La Soutireuse

La Soutireuse remplit automatiquement les bouteilles sans aucune intervention manuelle de machiniste. Les bouteilles vides entrent dans la Soutireuse, puis elles remontent à l'aide d'un piston vers le robinet, grâce à une différence de pression précise, entre le réservoir et la bouteille, quand le liquide atteint un niveau bien précis la pression entre les deux extrémités s'égalise et l'écoulement de la boisson s'arrête.

### Le fonctionnement :

Les bouteilles qui doivent être remplies sont amenées par le transporteur vers la Soutireuse, la vitesse du convoyeur est adaptée à la vitesse de rotation de la Soutireuse.

Au passage de la vis sans fin d'entrée les bouteilles sont dirigées de façon précise dans les alvéoles de l'étoile d'entrée correspondante. L'étoile d'entrée mène les bouteilles le long de la courbe de guidage sur les assiettes porte-bouteilles des cylindres support bouteilles abaissées.

Après la sortie de la courbe de guidage, les cylindres support bouteilles, qui suivent le mouvement de rotation de la table à bouteilles sont soulevés par l'air comprimé. Les bouteilles sont alors poussées vers les robinets de remplissage.

La bouteille est mise sous pression du réservoir annulaire après que le levier de commande des robinets a été actionné pendant la rotation de la machine par le clavier de mise sous pression.

Lorsque l'équilibre de pression entre le réservoir annulaire et la bouteille s'est établi, la soupape d'admission de liquide du robinet, qui jusqu'à la était fermée sous l'action de la pression provenant du réservoir annulaire, reçoit également la pression de CO2 provenant de la bouteille et est ouverte sous effet du ressort, lorsque la soupape est dans cette position, le produit à soutirer s'écoule dans la bouteille .Et par la suite l'air contenu dans les Bouteilles est refoulé au cours du remplissage retourne dans le réservoir annulaire par tube de retour d'air, la tige de soupape et la soupape d'admission d'air. Après le passage du taquet mis sous pression et lorsque le remplissage commence le levier de commande est remis en position intermédiaire par le taquet de remise à zéro.

De sorte que la soupape puise se fermer instantanément dans le cas de bouteilles défectueuse ou éclatées.

**UNIVERSITE SIDI MOHAMED BEN ABDELLAH  
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES**

*Lorsque le remplissage est terminé le levier de commande est actionné par un taquet de fermeture, ce qui ferme les soupapes d'admission d'air et du liquide.*

*En même temps le sniftage est actionné par l'intermédiaire d'un autre taquet de commande. Par l'intermédiaire du sniftage l'équilibre entre la pression régnante dans les bouteilles lors du remplissage et la pression atmosphérique peut s'établir. Grâce à cet équilibre de pression, les bouteilles pourront être transportées vers une autre station de traitement sans que le produit à soutirer ne mousse ni ne déborde.*

*La table à bouteilles rotative ramène ensuite le cylindre support avec sa bouteille au niveau de la courbe de guidage. A présent la bouteille est prise par l'étoile centrale est acheminé vers la boucheuse qui contient des tête tournant selon l'étoile qui transport les bouteilles vers les têtes de bouchonnage. Et les bouchons se transporte à l'aide d'un système pneumatique.*

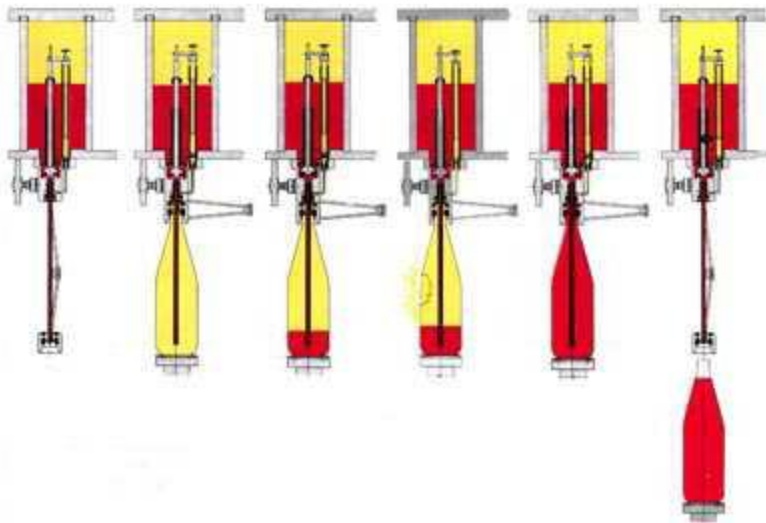


Figure 13 : ETAPES DE REMPLISSAGE DES BOUTEILLES EN VERRE

### *Dateur*

*C'est une machine automatisées il se compose à trois éléments important :*

- *Un clavier pour la modification du programme.*
- *Un afficheur pour lancer les erreurs et compter les nombres des bouteilles.*
- *La tête de tirage il contient un détecteur qui détecte la bouteille pour imprime la date le numéro de la ligne de production le numéro de la bouteille selon le comptage.*

UNIVERSITE SIDI MOHAMED BEN ABDELLAH  
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES

### Etiqueteuse

Après l'inspection visuelle, les bouteilles Etiquetées dans une machine s'appelle l'étiqueteuse, il contient deux résistances chauffantes de colle lors que les bouteilles sont collées en milieu pour la fixation de ticket.

La capacité d'un réservoir de colle 4 kg.  
La capacité d'un tiroir du ticket 2,5 kg.

### Encaisseuse

Les bouteilles remplies seront ensuite transportées vers l'encaisseuse dans le but de les mettre dans les caissiers. Les caisses qui sortent de la Décaisseuse sont transportées à l'aide du matériel de manutention au magasin produit fini. La ligne de production tourne à une vitesse presque de 19000 bouteilles par heures Pour les petites bouteilles et de 12000 bouteilles par heures pour les grandes bouteilles (Bouteilles de 1litre).



Figure 14 . Encaisseuse

### Palettiseur

Ce système consiste à mettre les caisses sur les palettes d'une façon bien organisée sous forme de parallélogramme à l'aide des barrières motorisées par des vérins pneumatiques. Il

**UNIVERSITE SIDI MOHAMED BEN ABDELLAH  
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES**

*exécute le contre travail du dépalettiseur (figure 16).*



Figure 15 . Palettiseur

### Stock

*Pour finir,*

*Etant donne l'importance du service de stock et sa contribution dans l'amélioration de la productivité globale de l'entreprise, son rôle est mettre dans les conditions les plus économiques.*

## Chapitre 3 : présentation du sujet et les outils de maintenance

### Problématique

*Les 6 mois d'arrêt de la ligne 1 influence beaucoup sur la production surtout que c'est la ligne la plus dynamique.*

*D'après le service maintenance la répétition des pannes et le manque de maintenance préventive provoquent des arrêts successifs des machines.*

*Par ailleurs, pour trouver les machines critiques et les pannes les plus graves afin de réaliser des tâches préventives ou correctives, il faut se baser sur l'historique et l'expérience des opérateurs.*

*Pour éviter le maximum de ces problèmes pendant le démarrage de la ligne et améliorer le plus possible le rendement des machines, il faut appliquer quelques méthodes de maintenance dans le but de bien traiter la machine choisie ainsi d'essayer de chercher des solutions pour les problèmes par application de la méthode AMDEC et création d'un plan d'action.*

*Avant de pencher dans le traitement de ce sujet, il serait évident de rappeler les outils utilisés nécessaires pour atteindre le but de l'étude.*

**Qu'est-ce que la maintenance :**

*Un peu d'histoire :*

*Avant 1900 : on parle de réparation.*

*1900-1970 : on utilise la notion d'entretien, avec le développement des chemins de fer, de l'automobile, de l'aviation et l'armement pendant les 2 guerres mondiales.*

UNIVERSITE SIDI MOHAMED BEN ABDELLAH  
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES

*A partir de 1970 : les développements de secteurs à risques et d'outils modernes aboutissent à la mise en œuvre de la maintenance.*

*Les principales raisons à retenir pour le passage de l'entretien à la maintenance*

- Evolution technologique
- Coût
- Automatisation
- Contraintes réglementaires

**a) 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.***

**b) 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.***

***1) La maintenance et la vie du produit :***

- *Dès la conception : la maintenance s'intègre dans le concept de maintenabilité qui évalue la capacité d'un produit à être dépanné.*
- *A l'achat, c'est un conseil et aussi un argument.*
- *A l'installation, à la mise en route elle apporte une connaissance du produit.*
- *A l'utilisation, le rôle de la maintenance est triple : le dépannage, les actions préventives et la surveillance.*

*L'objectif de la maintenance dans la vie du produit c'est de minimiser le rapport :*

*Dépense de maintenance+ coût des arrêts fortuits / service rendu.*

UNIVERSITE SIDI MOHAMED BEN ABDELLAH  
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES

2) *Typologie de la maintenance des machines :*

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

**a) 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.

**b) 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.

*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.*



UNIVERSITE SIDI MOHAMED BEN ABDELLAH  
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES

3) *Les différents niveaux de la maintenance :*

**Niveau 1 :**

- *Travaux : réglages simples - pas de démontage ni ouverture*
- *Lieu : sur place*
- *Personnel : exploitant du bien*

**Niveau 2 :**

- *Travaux : dépannage par échange standard - opérations mineures de maintenance préventive*
- *Lieu : sur place*
- *Personnel : technicien habilité*

**Niveau 3 :**

- *Travaux : identification et diagnostic de pannes - réparation par échange standard - réparations mécaniques mineures - maintenance préventive (par ex. réglage ou réaligement des appareils de mesure)*
- *Lieu : sur place ou dans atelier de maintenance*
- *Personnel : technicien spécialisé*

**Niveau 4 :**

- *Travaux : travaux importants de maintenance corrective ou préventive sauf rénovation et reconstruction - réglage des appareils de mesure - contrôle des étalons*
- *Lieu : atelier spécialisé avec outillage général, bancs de mesure, documentation*
- *Personnel : équipe avec encadrement technique spécialisé*

**Niveau 5 :**

- *Travaux : rénovation - reconstruction - réparations importantes*
- *Lieu : constructeur ou reconstruteur*
- *Personnel : moyens proches de la fabrication*

4) *Généralité sur l'AMDEC*

Que l'on soit créateur ou exploitant d'une machine, l'on s'interroge sur sa fiabilité. Quelles sont les problèmes auxquels on doit s'attendre de la part de cette machine ?

UNIVERSITE SIDI MOHAMED BEN ABDELLAH  
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES

La réponse à cette question passe par la mise en œuvre de méthodes de maintenance. L'une de ces méthodes – l'AMDEC - est parfaitement justifiée lorsque aucun historique concernant l'installation n'est disponible (en particulier pour les machines neuves ou de conception récente). Il faut alors pouvoir prédire les pannes susceptibles d'affecter le fonctionnement de la machine. De l'utilisation de cette méthode dans le secteur industriel AMDEC pour :

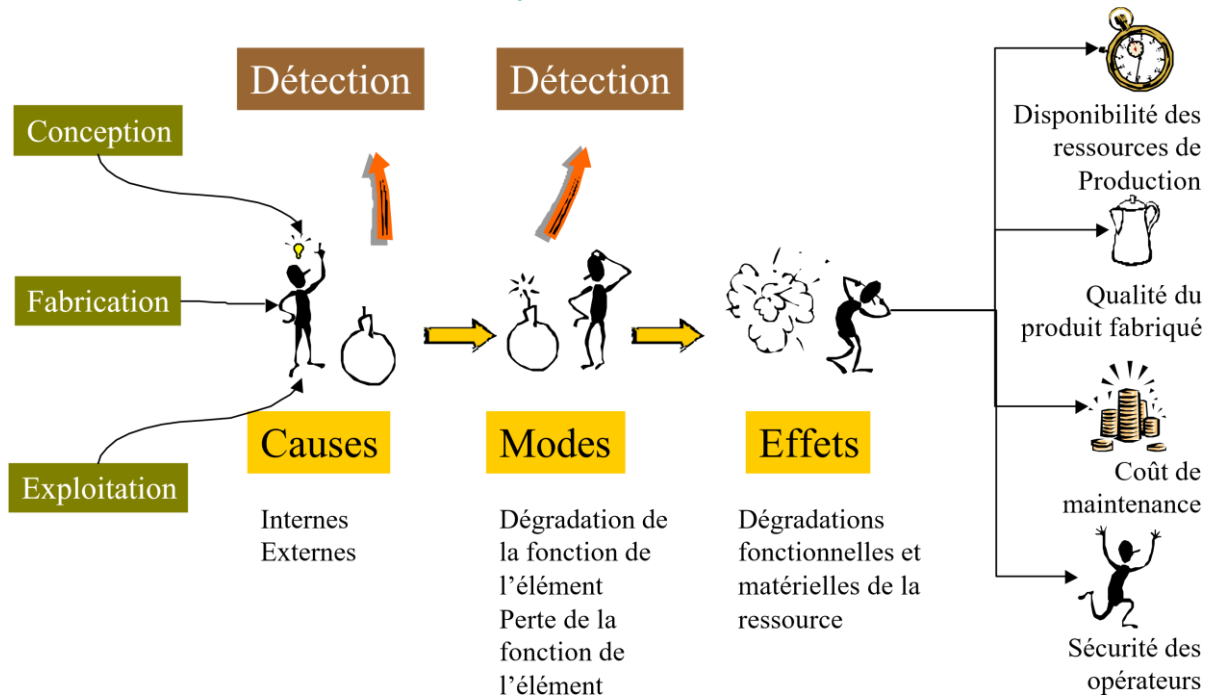
L'analyse prévisionnelle de la fiabilité des produits | l'optimisation de la fiabilité des équipements de production la prise en compte de la maintenabilité dès la conception la maîtrise de la disponibilité opérationnelle des machines.

a) Principe :

*L'analyse des Modes de Défaillance et de leurs Effets et de leur criticité repose notamment sur les concepts de :*

- **Défaillance**, soit la cessation de l'aptitude d'un élément ou d'un système à accomplir une fonction requise.
- **Mode de défaillance**, soit l'effet par lequel une défaillance est observée sur un élément du système.
- **Cause de défaillance**, soit les événements qui conduisent aux modes de défaillances.
- **Effet d'un mode de défaillance**, soit les conséquences associées à la perte de l'aptitude d'un élément à remplir une fonction requise.

**b) But de l'étude :**



BUT : l'analyse consiste à identifier les

- Dysfonctionnements potentiels ou déjà constatés de la machine, à mettre en évidence les points critiques et à proposer des actions correctives. Etape menée élément par élément, au niveau de détail choisi. C'est ici que le fait de travailler en groupe prend toute son importance
- *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.*
- *Améliorer la sécurité.*
- *Prévention des pannes.*
- *Améliorer la qualité de produit.*

**c) Analyse AMDEC du système :**

A partir de l'analyse fonctionnelle, la démarche consiste à effectuer les phases suivantes :

- Analyse des mécanismes de défaillances.

**UNIVERSITE SIDI MOHAMED BEN ABDELLAH  
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES**

- Evaluation de la CRITICITE.
- Proposition d’ACTIONS CORRECTIVES (réduction des effets par la maintenance préventive, détection préventive, maintenance améliorative, calcul de la nouvelle criticité après action).

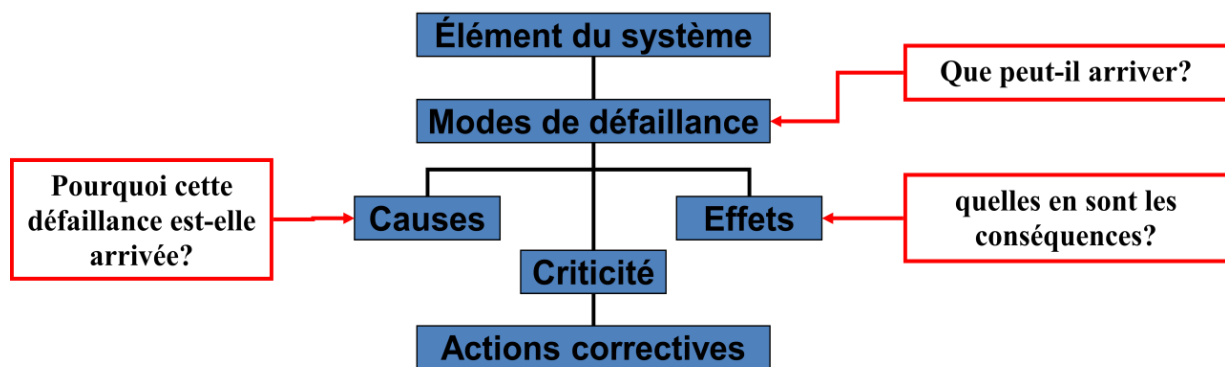


Figure 16 : Analyse AMDEC du système

**Le mode de défaillance :**

Il concerne la fonction et exprime de quelle manière cette fonction ne fait plus ce qu'elle est sensée faire. L'analyse fonctionnelle recense les fonctions, l'AMDEC envisage pour chacune d'entre-elles sa façon (ou ses façons car il peut y en avoir plusieurs) de ne plus se comporter correctement. On distingue 5 modes génériques de défaillance :

- Perte de la fonction.
- Fonctionnement intempestif.
- Démarrage impossible.
- Arrêt impossible.
- Fonctionnement dégradé.

**Perte de la fonctionnement refus de refus de fonctionnement fonction  
intempestif s'arrêter démarrer dégrader**

**UNIVERSITE SIDI MOHAMED BEN ABDELLAH  
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES**

**☐ Cause de défaillance :**

La cause de la défaillance est une anomalie initiale susceptible de conduire au mode de défaillance. Elle s'exprime en termes d'écart par rapport à la norme.

Elle se répartit dans les domaines suivants (par exemple) :

- Les hommes : Manque de formation.
- Le milieu : l'influence du milieu sur les machines par exemple le changement de température de milieu provoque un changement de température dans le four.
- La documentation : Manque des manuels de constructeur des machines.
- L'organisation : Manque d'organisation au sien de service maintenance.
- La technique : Des techniciens non-diplômés.

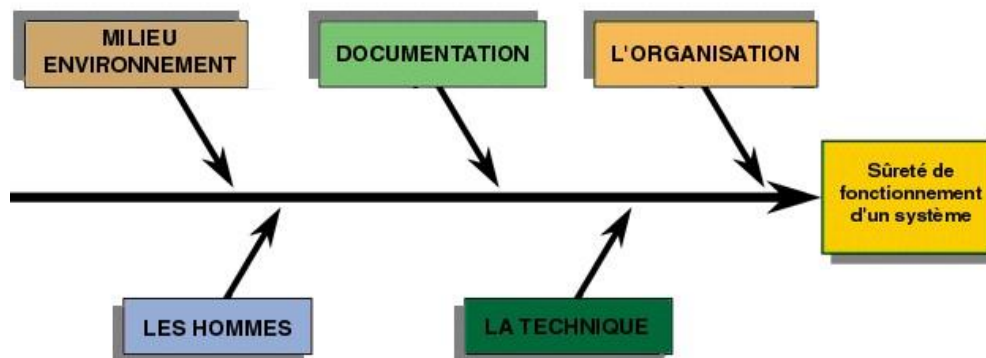


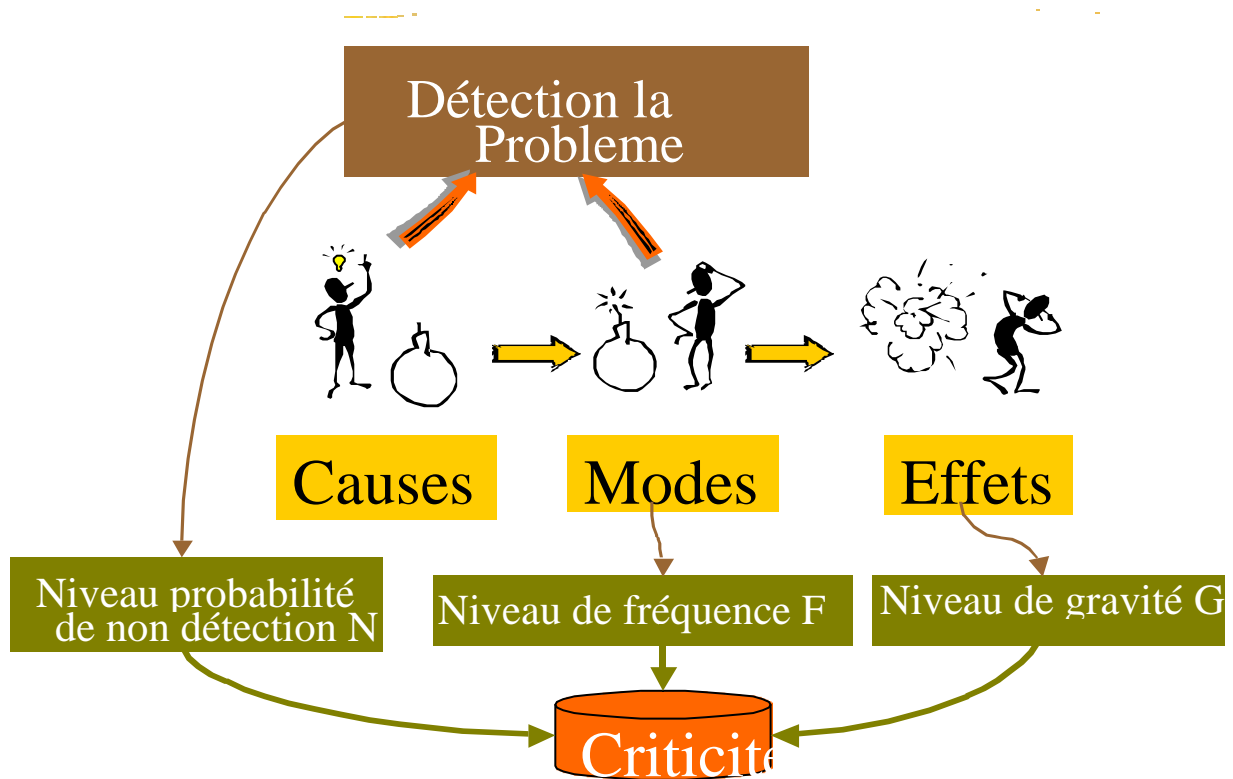
Figure 17 : Les différents domaines de causes de défaillances

**☐ Effet de la défaillance :**

**UNIVERSITE SIDI MOHAMED BEN ABDELLAH  
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES**

Cet effet concrétise la conséquence d'une défaillance. Il est relatif à un mode de défaillance et dépend du type d'AMDEC réalisé.

**d) L'évaluation de la criticité :**



L'évaluation de la criticité de chaque combinaison cause, mode, effet se fait par des critères de cotation :

- ♣ La fréquence d'apparition de la défaillance : **F**
- ♣ La gravité de la défaillance : **G**
- ♣ La probabilité de non-détection de la défaillance : **N**

La valeur de la criticité est calculée par le produit des niveaux atteint par les critères de cotation.

$$C = F \cdot G \cdot N$$

**Si  $C < 12$  : Rien à signaler**

**Si  $12 < C < 18$  : Surveillance accrue à envisager, à la limite de l'acceptable**

UNIVERSITE SIDI MOHAMED BEN ABDELLAH  
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES

**Si  $C > 18$  : Mise en place d'actions permettant de corriger donc d'améliorer le moyen ou l'installation utilisé**

**La valeur relative des criticités des différentes défaillances permet de planifier les recherches en commençant par celles qui ont la criticité la plus élevée.**

**e) Les critères de cotation :**

**Fréquence :**

Fréquence d'occurrence		Définition
Très faible	1	Défaillance rare : moins d'une défaillance par an.
Faible	2	Défaillance possible : moins d'une défaillance par trimestre.
Moyenne	3	Défaillance fréquente : moins d'une défaillance par mois.
Forte	4	Défaillance très fréquente : moins d'une défaillance par semaine.

**Gravité :**

Niveau de gravité		Définition
Mineure	1	Défaillance mineure : arrêt de production : moins de 15 minutes Aucune dégradation notable
Significative	2	Défaillance significative : arrêt de production de 15 minutes à une heure. Remis en état de courte durée ou petite réparation ; déclenchent du produit
Moyenne	3	Défaillance moyenne : arrêt de production 1 heure à 2 heures changement matériel défectueux nectaire

**UNIVERSITE SIDI MOHAMED BEN ABDELLAH  
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES**

<i>Majeure</i>	4	<i>Défaillance majeure : arrêt de production 2 heures et plus intervention importante sur le sous-ensemble production des pièces non conformes non détectées</i>
<i>Catastrophique</i>	5	<i>Défaillance catastrophique : arrêt de production &gt; à 2h, intervention lourde nécessite des moyens coûteux problèmes de sécurité du personnel</i>

**Détection :**

<i>Niveau de non détection</i>		<i>Définition</i>
<i>Détection évidente Détection visuelle</i>	1	<i>Défaillance détectable à 100%  Détection certaine de la défaillance  Signe évident d'une dégradation  Dispositif de détection automatique (alarme)</i>
<i>détection après action de technicien</i>	2	<i>Défaillance détectable  Signe de la défaillance facilement détectable mais nécessite une action particulière (visite...).</i>
<i>détection difficile</i>	3	<i>Signe de la défaillance  Difficilement détectable peu exploitable ou nécessitant  Une action ou des moyens complexes (démontage...)</i>
<i>Détection impossible</i>	4	<i>Défaillance indétectable  Aucun signe de la défaillance</i>



UNIVERSITE SIDI MOHAMED BEN ABDELLAH  
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES

f) **Forme de tableau AMDEC :**

*Dans les faits, il est intéressant de se doter de tableaux tant en qualité de support pour mener la réflexion que pour la présentation des résultats.*

Eléments	fonctions	Modes de défaillance	Causes de défaillance	Effets de défaillance	Modes de détection	Criticité			
						G	N	F	C

g) **Les actions :**

La finalité de l'analyse AMDEC, après la mise en évidence des défaillances critiques, est de définir des actions de nature à traiter le problème identifié.

Les actions sont de 3 types :

**Actions préventives :** on agit pour prévenir la défaillance avant qu'elle ne se produise, pour l'empêcher de se produire. Ces actions sont planifiées. La période d'application d'une action résulte de l'évaluation de la fréquence.

**Actions correctives :** lorsque le problème n'est pas considéré comme critique, on agit au moment où il se présente. L'action doit alors être la plus courte possible pour une remise aux normes rapide.

**Actions amélioratives :** il s'agit en général de modifications de procédé ou de modifications technologiques du moyen de production destinées à faire disparaître totalement le problème.

UNIVERSITE SIDI MOHAMED BEN ABDELLAH  
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES

Le coût de ce type d'action n'est pas négligeable et on le traite comme un investissement.

Les actions, pour être efficaces, doivent faire l'objet d'un suivi :

- Plan d'action
- Désignation d'un responsable de l'action
- Détermination d'un délai
- Détermination d'un budget

5) *Pareto (20-80)* :

a) **INTRODUCTION.**

Un économiste italien, **Vilfredo Pareto**, en étudiant la répartition des impôts constata que **20% des contribuables payaient 80 % de la recette de ces impôts**. D'autres répartitions analogiques ont pu être constatées, ce qui a permis d'en tirer **la loi des 20-80 ou la loi de Pareto**. Cette loi peut s'appliquer à beaucoup de problèmes, c'est un **outil efficace pour le choix et l'aide à la décision**.

**Exemple de répartition appliquée à la maintenance.**

20 % des systèmes représentent 80 % des pannes.

20 % des interventions représentent 80 % des coûts de maintenance.

20 % des composants représentent 80 % de la valeur des stocks.

b) **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.

c) **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**.

**d) Méthode :**

*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.
- Des natures 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 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**.*

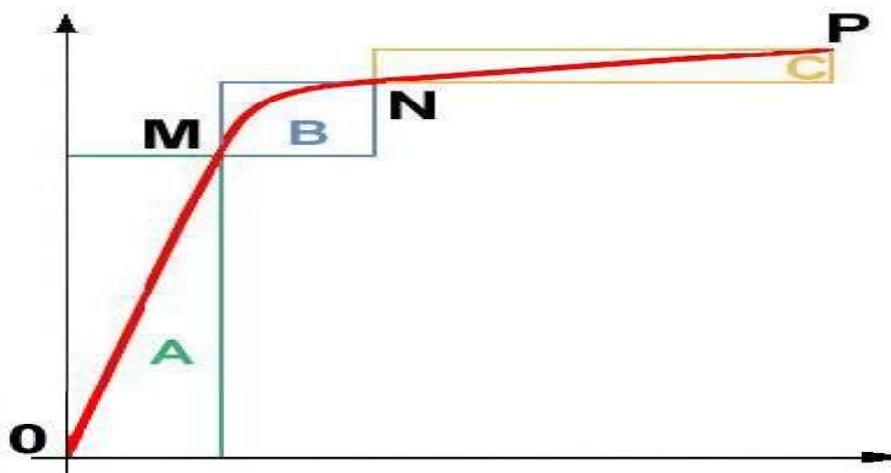


Figure 18 : graphe de PARETO

UNIVERSITE SIDI MOHAMED BEN ABDELLAH  
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES

*Interprétation de la courbe.*

*L'étude porte dans un premier temps sur les éléments constituant la **Zone A** en priorité.*

*Si les décisions et modifications apportées aux éléments de la zone A ne donnent pas Satisfaction, on continuera **l'étude sur les premiers éléments de la zone B** jusqu'à satisfaction. Les éléments appartenant à **la zone C** peuvent être **négligés**, car ils ont peu d'influence sur le critère étudié.*

## Chapitre 4 : Etude des machines et application d'AMDEC

### 1) Etudes statistiques des pannes

A cause que ce ligne verre 1 il est en arrêt presque 6 mois En se basant sur le rapport des pannes des quatre mois **Juin, juil, aout, sept** de 2016 et **une semaine de mois avril** 2017, notre étude approfondie a porté sur machines qui ont subi plus de pannes et qui conduisent à la perte de production.

#### a. Historique des pannes :

machine	nombre des pannes	durée
CAPSULEUSE LV1	18	10,56
CONVOYEUR BOUTEILLES LV1	24	7,16
CONVOYEUR CASIERS LV1	18	7,59
DATEUSE LV1	2	0,54
DECAISSEUSE CROWN LV1	5	3,96
DEPALETISEUR LV1	11	6,22
DEVISSEUSE RINK LV1	11	5,36
ENCAISSEUSE CROWN LV1	22	12,2
ETIQUETEUSE KRONES LV1	15	4,25
INSPECTRICE LV1	12	2,53
LAVEUSE BOUTEILLES LV1	31	21,3
LAVEUSE CASIERS LV1	9	1,63
MIXEUR LV1	16	6,95
PALETISEUR CROWN LV1	13	6,33
SOUTIREUSE CROWN LV1	40	14,48
VISIO BRIX LV1	1	0
VISSEUSE LV1	14	6,6

Tableau 1 l'arrêt de chaque machine

#### b. Analyse des durées d'arrêts pour les machines

machine	durée	% des arrêts	total cumule	% cumule
---------	-------	--------------	--------------	----------

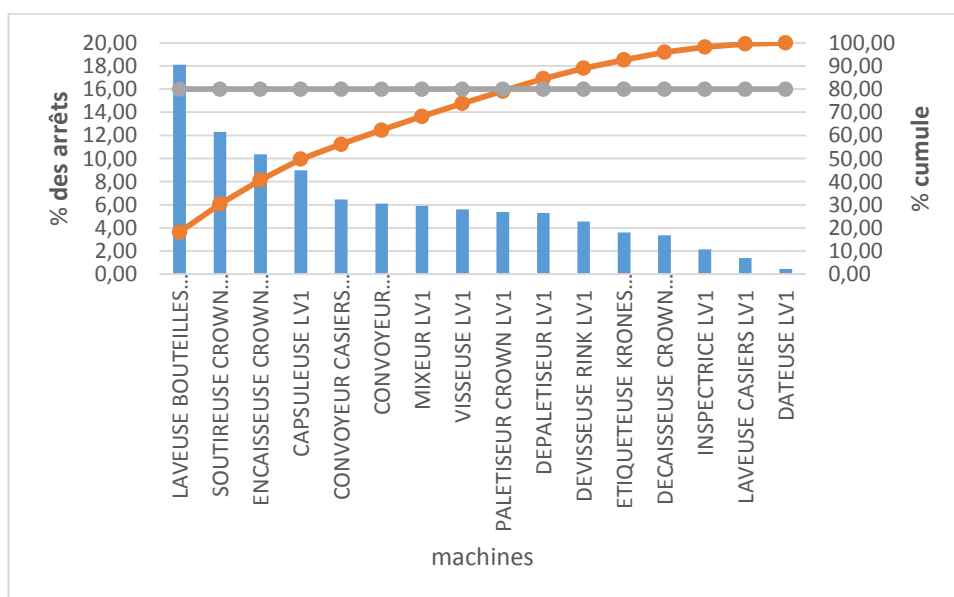
UNIVERSITE SIDI MOHAMED BEN ABDELLAH  
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES

LAVEUSE BOUTEILLES LV1	21,3	18,10	21,30	18,10
SOUTIREUSE CROWN LV1	14,48	12,31	35,78	30,41
ENCAISSEUSE CROWN LV1	12,2	10,37	47,98	40,78
CAPSULEUSE LV1	10,56	8,98	58,54	49,75
CONVOYEUR CASIERS LV1	7,59	6,45	66,13	56,20
CONVOYEUR BOUTEILLES LV1	7,16	6,09	73,29	62,29
MIXEUR LV1	6,95	5,91	80,24	68,20
VISSEUSE LV1	6,6	5,61	86,84	73,81
PALETISEUR CROWN LV1	6,33	5,38	93,17	79,19
DEPALETISEUR LV1	6,22	5,29	99,39	84,47
DEVISSEUSE RINK LV1	5,36	4,56	104,75	89,03
ETIQUETEUSE KRONES LV1	4,25	3,61	109,00	92,64
DECAISSEUSE CROWN LV1	3,96	3,37	112,96	96,01
INSPECTRICE LV1	2,53	2,15	115,49	98,16
LAVEUSE CASIERS LV1	1,63	1,39	117,12	99,54
DATEUSE LV1	0,54	0,46	117,66	100,00

Dans notre étude des données on se basé sur l'historique des pannes des quatre mois et on a pris comme critère la durée de la panne.

Tableau 2 Le pourcentage cumulé

Diagramme PARETO



UNIVERSITE SIDI MOHAMED BEN ABDELLAH  
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES

Figure 19. HISTOGRAMME DE PARETO

**c. Interprétation :**

Donc d'après le graphe on remarque que les machines les plus critiques sont :

- LAVEUSE BOUTEILLES
- SOUTIREUSE
- Encaisseuse
- Capsuleuse

Ces machines consomment plus de 50% du temps d'arrêt total donc on va se baser sur ces machines dans notre analyse de la ligne de production.

**2) Fonctionnement et Décomposition de la machine L'encaisseuse :**

Après les analyses nous avons choisis L'encaisseuse parmi ces machines critiques, car elle a un rôle important pour terminer la production avec des bons résultats. Pour cela il faut faire une étude générale de l'encaisseuse pour bien appliquer la méthode

**a. Le fonctionnement**

Il se base sur le principe de transformation de mouvement à l'aide d'un système bielle manivelle, qui est utilisé pour transformer le mouvement continu de rotation fournie par un moteur électrique à un mouvement alternatif, ce mouvement de rotation sera modifié par une came spéciale. A savoir que la descente et la montée du chariot sont supportées par 1 contre poids liés au chariot par un système de chaîne de roue denté ayant un rapport de vitesse fixe et une durée de vie très importante que tout autre moyen de liaison.

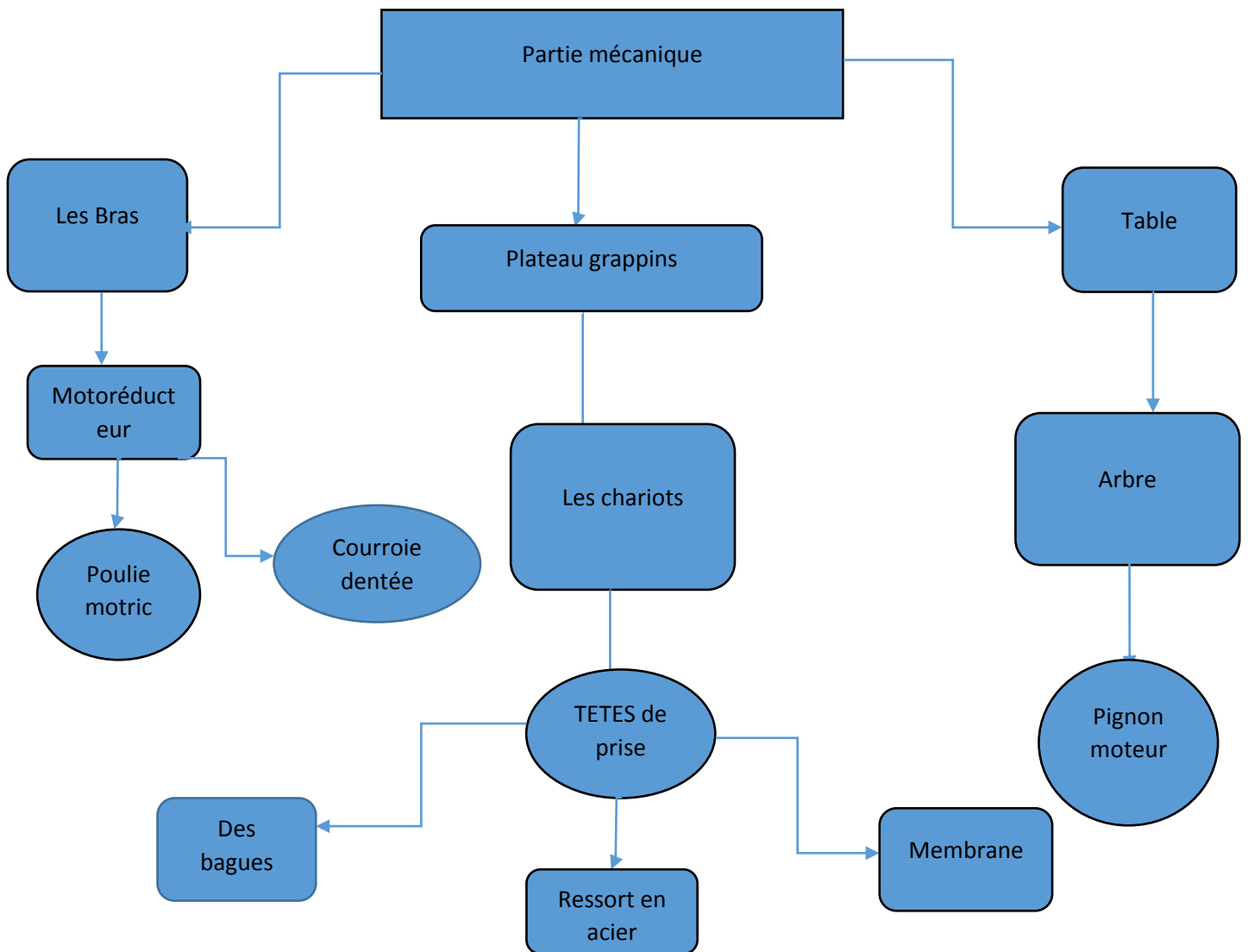
**b. Décomposition**

ET Pour mieux comprendre le fonctionnement de la machine et appliquer la méthode AMDEC sur cette dernière nous allons la décomposer en trois ensembles puis en sous-ensemble jusqu'aux pièces élémentaires. Ces trois parties sont :

**UNIVERSITE SIDI MOHAMED BEN ABDELLAH  
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES**

- *Partie mécanique*
- *Partie électrique*
- *Partie pneumatique*

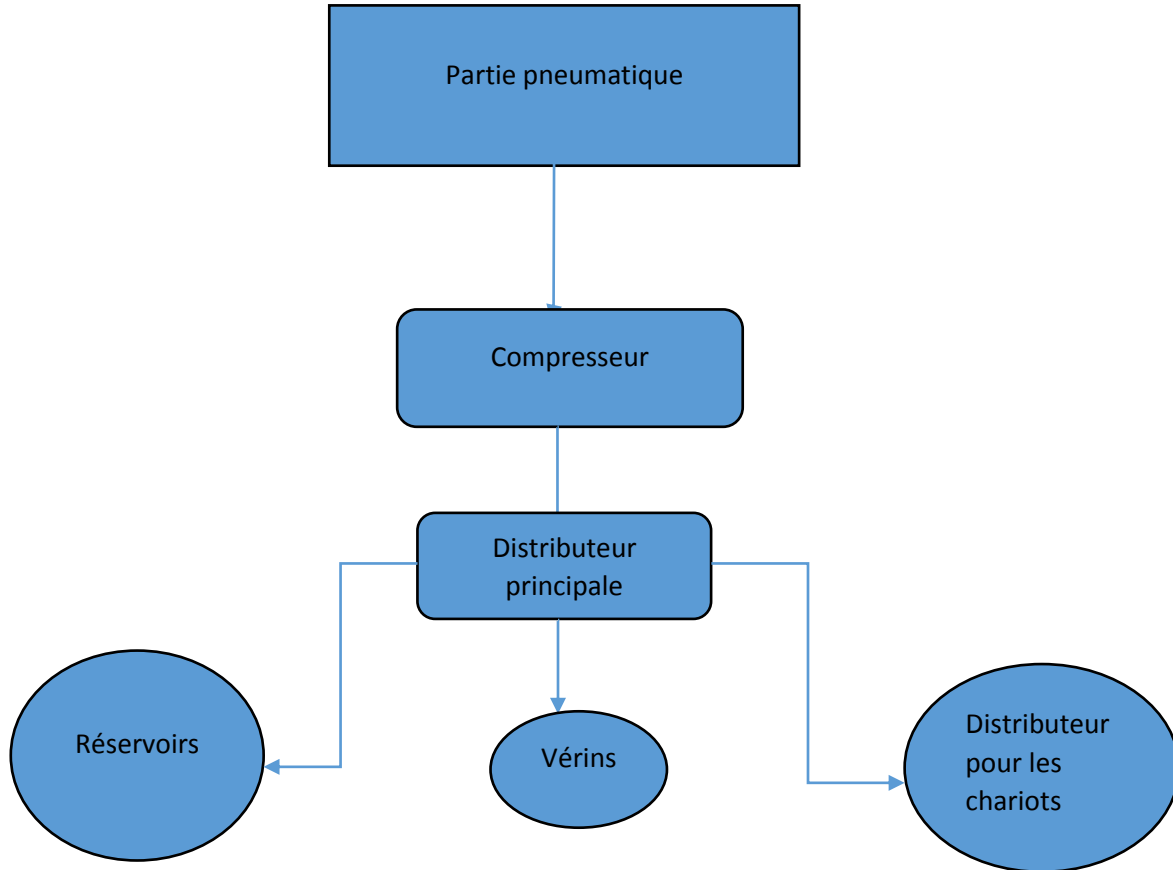
✓ *Partie mécanique :*



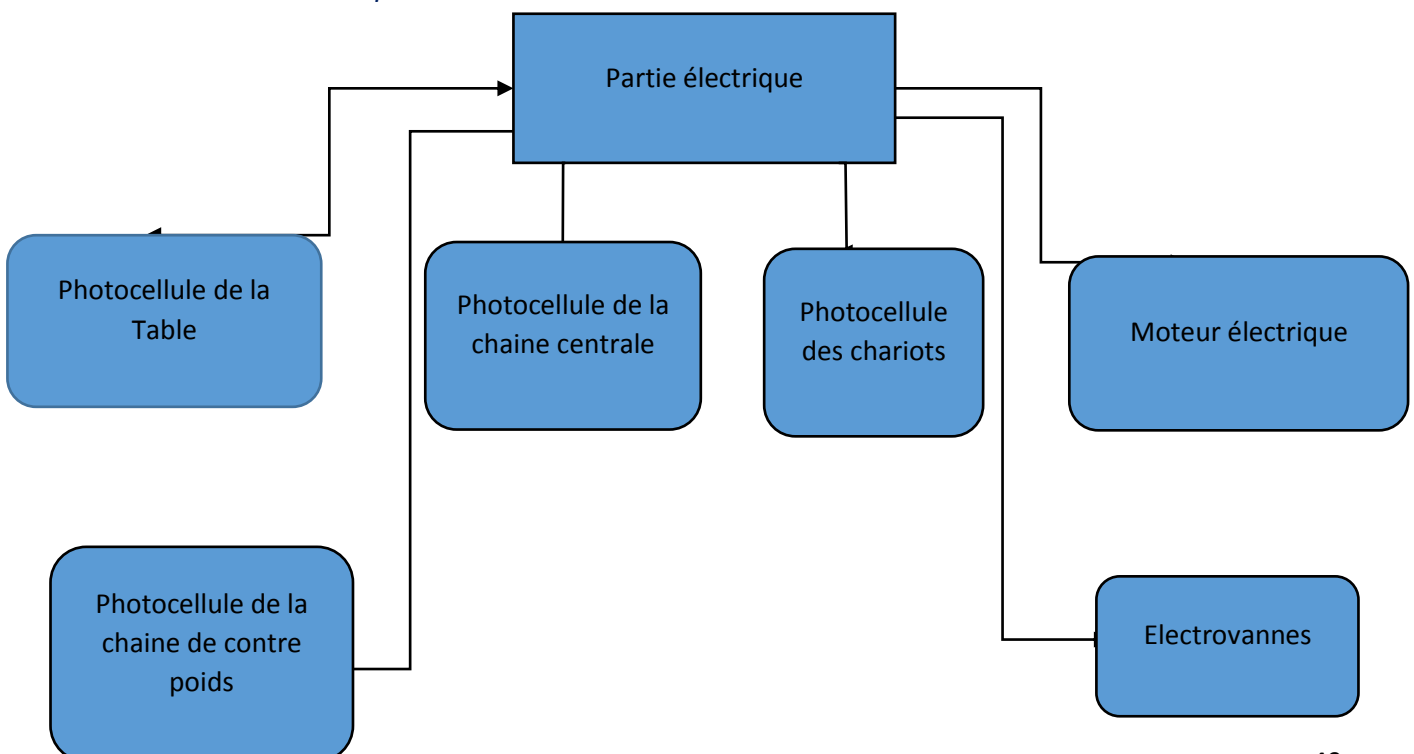


**UNIVERSITE SIDI MOHAMED BEN ABDELLAH  
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES**

✓ *Partie pneumatique :*



✓ *Partie électrique :*



UNIVERSITE SIDI MOHAMED BEN ABDELLAH  
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES

c. Problèmes de L'encaisseuse :

panes électrique	durée	panes mécanique	durée
défaut de photocellule	0,56	Défaut chaine convoyeur casiers de sortie	0,62
défaut de photocellule de sortie	1,03	défaut de chaine central	0,25
défaut électrique	3,06	défaut de distributeur d'air chariots	0,24
Défaut électrique au transporteur casier	0,66	défaut de pression d'air des chariots	0,24
		Défaut des chariots	0,4
		défaut des chariots 3 et 4 et les guides	1,91
		défaut du chaine sur la table central	0,49
		défaut du chariot N°4	0,78
		Défaut d'un chariot	0,6
		Manque d'air	0,87
		réparation de chariot	0,49

Tableau 3 historiques des pannes de l'encaisseuse

Problèmes secondaire :

- Mauvaises application des 5S
- Manque de la formation des operateurs
- Le manque des compensent (exemple manque des tête)

d. Analyse des durées d'arrêts pour les machines

les pannes	durée total	total cumule	% des arrêts	% cumule
défaut l'automate de la machine	3,06	3,06	23,68	23,68
défaut du chariot	2,27	5,33	17,57	41,25
défaut de photocellule	2,07	7,4	16,02	57,28
Défaut chaine	2,02	9,42	15,63	72,91
les guides	1,91	11,33	14,78	87,69
défaut de distributeur D'air	1,59	12,92	12,31	100

Tableau 4 Analyse des durées

UNIVERSITE SIDI MOHAMED BEN ABDELLAH  
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES

Pour avoir une idée générale sur les pannes critiques par rapport au durée total on va se baser sur le diagramme Pareto suivant

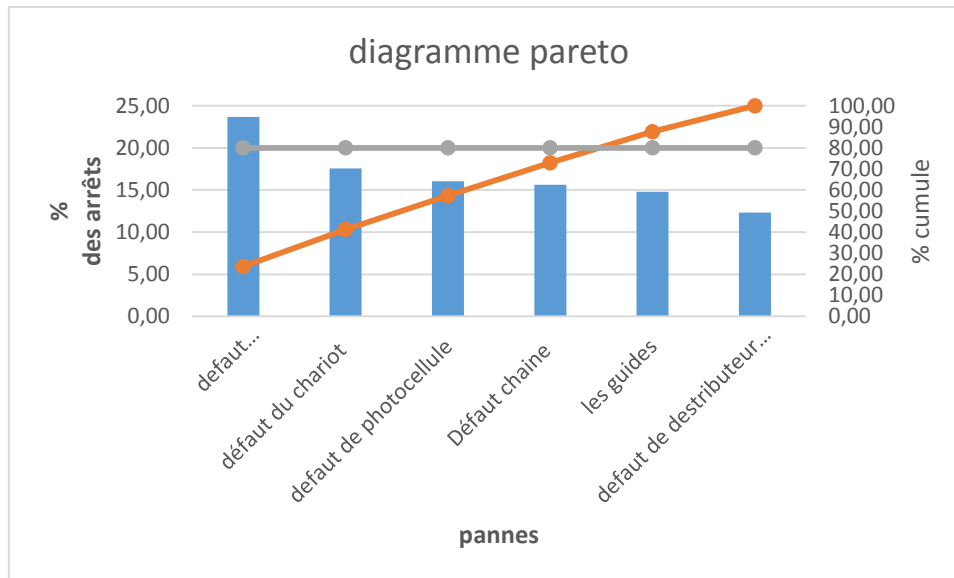


Figure 20 diagramme Pareto pour les pannes

### 3) Tableaux AMDEC

A la suite de la décomposition de la machine en élément et sous-élément il nous faut passer à la phase d'analyse AMDEC. Les tableaux suivants représentent le récapitulatif de cette analyse :

organes	Fonction	Mode de défaillance	Cause de défaillance	Effet de défaillance	Mode de détection
<b>Chariot</b>	Transporter les têtes	Blocage	Problème dans le galet	Mouvements difficile du chariot où La Casse des bouteilles	Par le panneau d'opérateur
<b>l'automate de la machine</b>	Le réglage total de la machine	dysfonctionnement	Problème de réglage ou l'utilisation de l'opérateur	Arrêt de la machine	Par la machine

**UNIVERSITE SIDI MOHAMED BEN ABDELLAH  
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES**

<b>défaut de distributeur d'air</b>	Distribuer l'air pour les réservoirs et les tête À l'aide du vérin	Manque d'air Pression insuffisante	Coincement du tiroir -Bobine défectueuse	Arrêt de la machines ou lâchement des bouteille par les tête	Par la machine
<b>les bras</b>	Donner le mouvement pour le Plateau grappins	blocage	Problème de courroies	Arrêt de fonctionnement	Détecter par l'opérateur
<b>photocellule</b>	Transmet une information électrique sous forme d'une tension	Mal fonctionner	Les réflecteurs sale ou il y a un obstacle	Dérangements de fonctionnement et la casse des bouteilles	Détecte par l'opérateur
<b>Chaines</b>	Déplacement des bouteille et les caissiers de l'encaisseuse	La casse des supports ou allongement de la chaîne	Manque de lubrification	Blocage des bouteilles et les caisses	Détecte par l'opérateur

Les notes attribuées aux indicateurs fréquence, gravité, ainsi que la probabilité de Détection de chaque sous-élément sont déterminés à partir de l'historique des pannes et les propositions du groupe de travail.

organe	Criticité			
	F	G	N	C
<b>Chariot</b>	3	4	2	24
<b>l'automate de la machine</b>	1	4	1	4
<b>les guides</b>	1	4	2	8
<b>Défaut de distributeur d'air</b>	2	3	1	6
<b>photocellule</b>	1	4	2	8

UNIVERSITE SIDI MOHAMED BEN ABDELLAH  
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES

Chaines	3	3	2	18
---------	---	---	---	----

Tableau 5 Evaluation de la criticité

✚ Criticité inférieure à 12 :

- Photocellule
- Défaut de distributeur d'air
- Les bras
- L'automate de la machine

Donc Rien à signaler pour ces éléments.

Il faut faire des actions préventives.

✚ Criticité entre 12 et 18 :

- Chaines

Donc Surveillance accrue à envisager, à la limite de l'acceptable.

Des taches systématiques.

✚ Criticité supérieur à 18 :

- Chariots

Mise en place d'actions permettant de corriger donc d'améliorer le moyen ou l'installation utilisée pour les chariots.

Actions correctives.

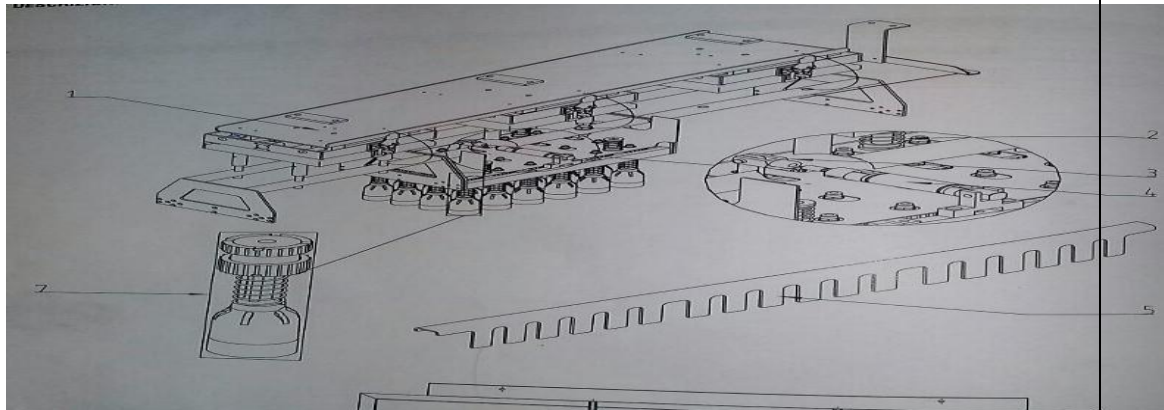
#### 4) Plan d'action

##### a. Action correctives

**UNIVERSITE SIDI MOHAMED BEN ABDELLAH  
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES**

éléments	Maintenance corrective
<b>Chariots</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Changer ou réparation des membranes</li> <li>- Réparation des têtes</li> <li>- Réparer ou changement des vérins</li> <li>- Régler ou remplacer les capteurs</li> </ul>

**b. Actions  
systéma  
tiques**



éléments	Maintenance systématique
<b>Chaines de convoyeurs</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Remplace la lubrification manuelle par un système d'injection avec un débits précise.</li> <li>- Changement systématique des axes des chaines</li> <li>- Changement systématique des pignons de Motoréducteur</li> </ul>

**UNIVERSITE SIDI MOHAMED BEN ABDELLAH  
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES**

**c. Actions préventives pour les éléments et sous éléments**

Pour proposer des actions préventives aux anomalies détectées par l'étude AMDEC, nous nous sommes basées sur les dossiers historiques et le dossier constructeur et le catalogue de machine.

Lubrification	Périodicité	Nettoyage	Périodicité	Graissage	Périodicité	Contrôle
Motoréducteur	Au moment du besoin	Nettoyage de toutes les parties de la machine	chaque semaine	Les parties d'articulations (les roulements à billes et à aiguilles)	au moment du besoin	tête de prise des chariots
		Transporteur à chaîne	chaque semaine	La glissière	au moment du besoin	si il y'a des fuites d'air il faut changer la membrane
Moteur autofreinant de centeur motorisé	Au moment du besoin	photocellules et réflecteurs	chaque semaine	Chaines d'entraînement du convoyeur	au moment du besoin	le placement des bouteilles
Motoréducteur de la table entrée produits	Au moment du besoin	Tête de genouillères	chaque semaine	pignon moteur de la table en entrée produits	au moment du besoin	chaîne d'entraînement du convoyeur
réducteur à vis sans fin de binaire mobile	Au moment du besoin	la chaîne de la table en entrée produits	chaque semaine	Support carrée bride en fonte de la table en entrée produits	au moment du besoin	Les caisses d'entrées
motoréducteur du transporteur à chaîne	Au moment du besoin	Les pignons de la table en entrée produits	chaque semaine	Pignon conduit de la table en entrée produits	au moment du besoin	La hauteur de déplacement des têtes des chariots suivants la taille de la bouteille (1L ou 0,5L)

UNIVERSITE SIDI MOHAMED BEN ABDELLAH  
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES

		Chaîne de table en entrée produits	chaque semaine	Roue à rouleaux avec guide axiale de binaire mobile	au moment du besoin	vérifier périodiquement l'usure et la tension des chaînes
				Support bride carrée en fonte de transporteur à chaîne	au moment du besoin	vérifier périodiquement que les courroies de transmission des axes soient bien tendus
				Roue de remorquage de transporteur à chaîne	au moment du besoin	vérifie tous les mois l'état convoyeur
				Manchons à recerclé de billes de transporteur à chaîne	au moment du besoin	vérifier l'intégrité des roulements à billes
				tête de genouillères pour vérin de transporteur à chaîne	au moment du besoin	Contrôler usure membrane interne
				Manchons à billes de support matériel de prise	au moment du besoin	Contrôler qu'il n'y a pas d'eau dans les filtres

### Le but des graissages est lubrifié

- Augmenter le rendement mécanique des machines
- Réduire l'usure
- Evacuer une partie de la chaleur produit par le frottement et stabiliser de façon thermique l'accouplement cinématique.

### 5) *Recommandations et solutions*

#### a. Sécurité des personnes :

- Vérification des boutons d'arête d'urgence
- Vérification Des dispositions de sécurité des portes

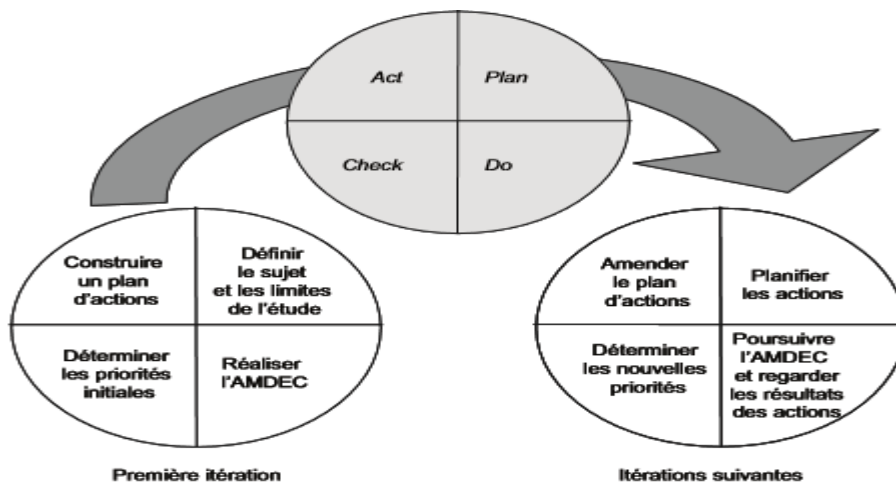


**UNIVERSITE SIDI MOHAMED BEN ABDELLAH  
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES**

- Vérification de l'efficacité du pressostat de niveau minimal
- Eviter les positions instables

**b. Solution de quelques dérangements :**

- Il faut respecter les instructions de la maintenance systématique telles que les Remplacements des pièces défectueuses selon les périodicités recommandées par
- Refaire l'étude AMDEC systématiquement.



- Il faut faire des images pour la sensibilisation de l'Application de la méthode des 5S.

**c. Eviter la perte du temps :**

- Il faut faire une formation pour les opérateurs. Par ailleurs ce groupe de personnel sera formé par les techniciens de l'usine dans le but au moins de faciliter la différenciation des types des pannes.
- Pour améliorer la communication entre l'opérateur et le responsable de graissage il faut que l'opérateur ajoute un rapport chaque mois contenant des remarques pour les éléments qui sont nécessaires au graissage.
- Tenir un stock de sécurité des pièces de rechange de 1ère nécessité.

## ***CONCLUSION générale***

Dans le cadre de mon projet de fin d'étude à la division maintenance de la société CBGN, nous avons réalisé une étude des historiques des différentes pannes des machines.

Le résultat de cette étude a montré que l'encaisseuse est considérée comme une machine critique vu que l'emballage des bouteilles est une étape essentielle dans la fabrication des différents produits de l'entreprise, alors que sa défaillance entraîne un arrêt de la production remarquable.

Pour Analyser ce problème, nous nous sommes basées sur la méthode AMDEC qui a montré que les chaines et les chariots ont une criticité élevée par rapport aux autres éléments.

Pour minimiser ces anomalies et augmenter la disponibilité de l'encaisseuse, nous avons proposé des actions préventives et correctives et des solutions pour quelques dérangements.

Au terme de ce travail nous espérons que notre projet trouvera son application au sein de l'entreprise et qu'il donnera satisfaction à ses besoins.



UNIVERSITE SIDI MOHAMED BEN ABDELLAH  
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES

