



## SOMMAIRE

### Chapitre 1 : Représentation de l'entreprise

Présentation de la CBGN.....5

### Chapitre 2 : Processus de fabrication

1/Traitement des eaux.....10

2/Les compresseurs.....14

3/La production de la vapeur.....15

4/La production du froid.....17

5/La siroperie.....18

6/Les lignes de production : ligne des bouteilles en verre et PET .....22

### Chapitre 3 : la maintenance

1/Qu'est ce que la maintenance ?.....35

2/La maintenance et la vie du produit.....36

3/Typologie de la maintenance des machines.....37

4/Les différents niveaux de la maintenance.....38

5/Généralité sur l'AMDEC.....39

6/Le diagramme PARETO (20/80).....44

### Chapitre 4 : Etude des machines

1/Représentation.....48

2/Diagramme PARETO et interprétation.....55

3/L'AMDEC de la Soutireuse.....57

4/L'AMDEC de l'Encaisseuse.....60

5/Les actions correctives et préventives.....63

Conclusion.....67



## Chapitre 1 :

### Représentation de l'entreprise

#### 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. L'historique :

- la Compagnie des Boissons Gazeuses du Nord « CBGN »





Figure 1 : vue de l'entreprise

*La Compagnie des Boissons Gazeuses du Nord, concessionnaires de Coca-Cola à Fès, a été créée en 1952 par deux groupes d'associés : la famille Benabdellah et le groupe suisse France Hausse*

*En Mars 1997, la CBGN acquiert l'unité SIM, quatre mois plus tard, la CBGN est rachetée par The Coca-Cola Holding. L'Entreprise passe sous le giron d'ECCBC en 2002 pour rejoindre le groupe NABC dès sa création en 2003. L'unité de production de la CBGN, située au quartier industriel Sidi Brahim à Fès, dispose de 2 lignes verre ainsi que 2 lignes PET. Les centres de distribution de la société sont au nombre de cinq, établis à Fès, Mekhnès, Sidi Slimane, Er-Rachidia et Khénifra.*

## *2. Les activités*

*L'activité principale de la CBGN est constituée par la production et la distribution des Boissons Gazeuses. A cet effet, nous avons jugé judicieux de donner quelques éclaircissements sur deux composantes principales de notre société.*

### *2.1 Production :*

*Au Maroc, NABC dispose de 05 unités de production regroupant des lignes :*

- de verre*
- de PET*



- *de boîtes*
- *de post –mix*

Nos produits sont distribués dans :

- *Le Nord (territoire de Fès)*
- *Le centre (territoire de Casablanca)*
- *Le sud du Maroc (territoire de Marrakech)*
- *La Mauritanie*

## 2.2 La distribution :

*La distribution est organisée autour de deux systèmes :*

### *3. Le système conventionnel :*

*Dans ce système, nos livreurs visitent les points de ventes pour la distribution de nos produits et la prise de commande.*

### *4. Le système du pré vente :*

*Les tâches de prise de commandes et la livraison sont séparées. Le pré vendeur s'occupe de la collecte des commandes auprès des clients, les produits sont préparés la*



---

*veille sur la base des commandes. La livraison s'effectue le lendemain.*



L'Organigramme Direction Usine :

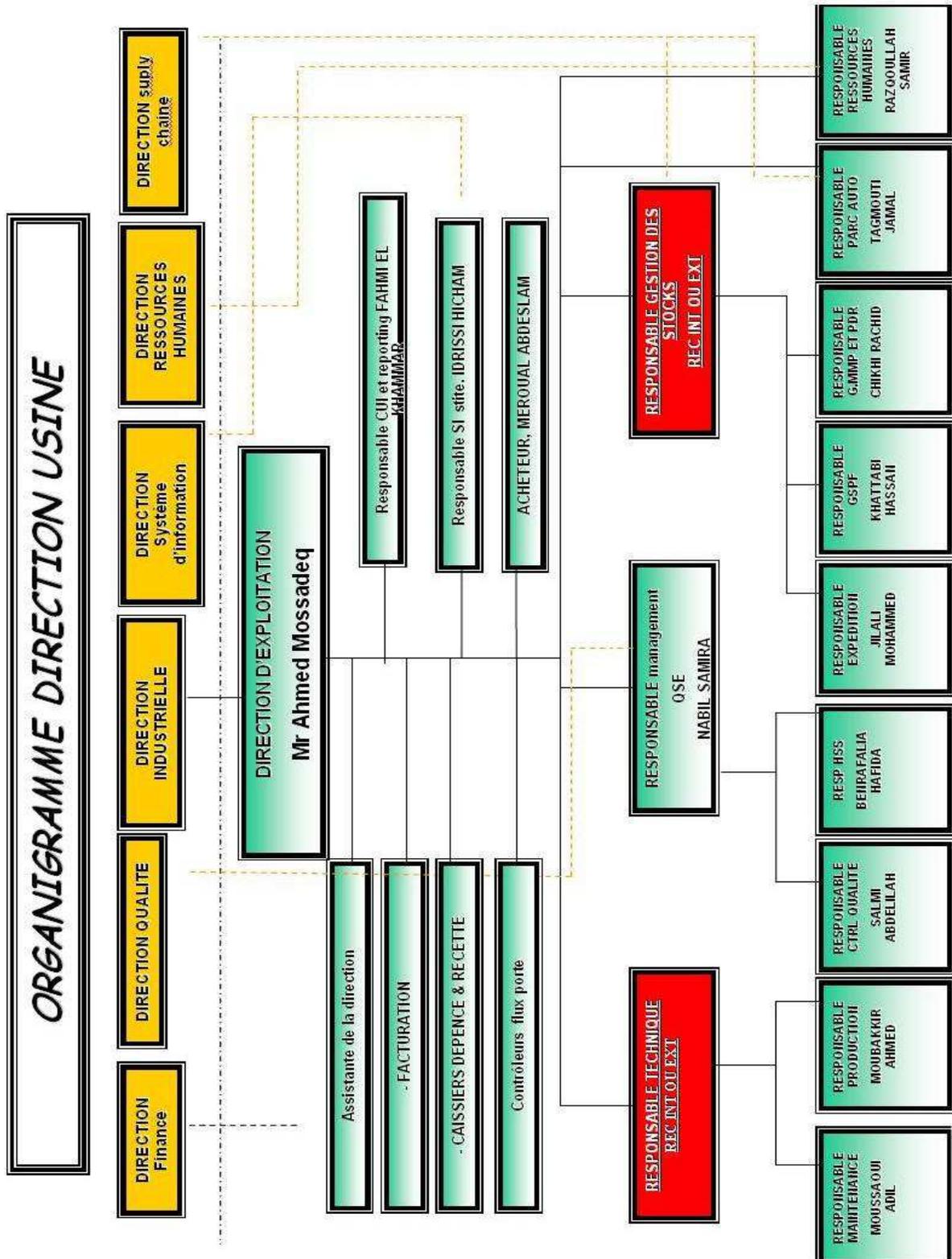


Figure 2 : organigramme de la société



## Chapitre 2 :

### Processus de fabrication

#### **I. TRAITEMENT DES EAUX :**

##### *1. 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 : telles que le chlore, les chloramines et le fer peuvent réagir avec les arômes délicats des boissons et en modifiant le goût.*
- ❖ *L'alcalinité : est due aux bicarbonates, aux carbonates ou aux hydroxydes, peuvent donner un goût anormale au produit fini.*

##### *2. Schéma de principe de traitement d'eau :*

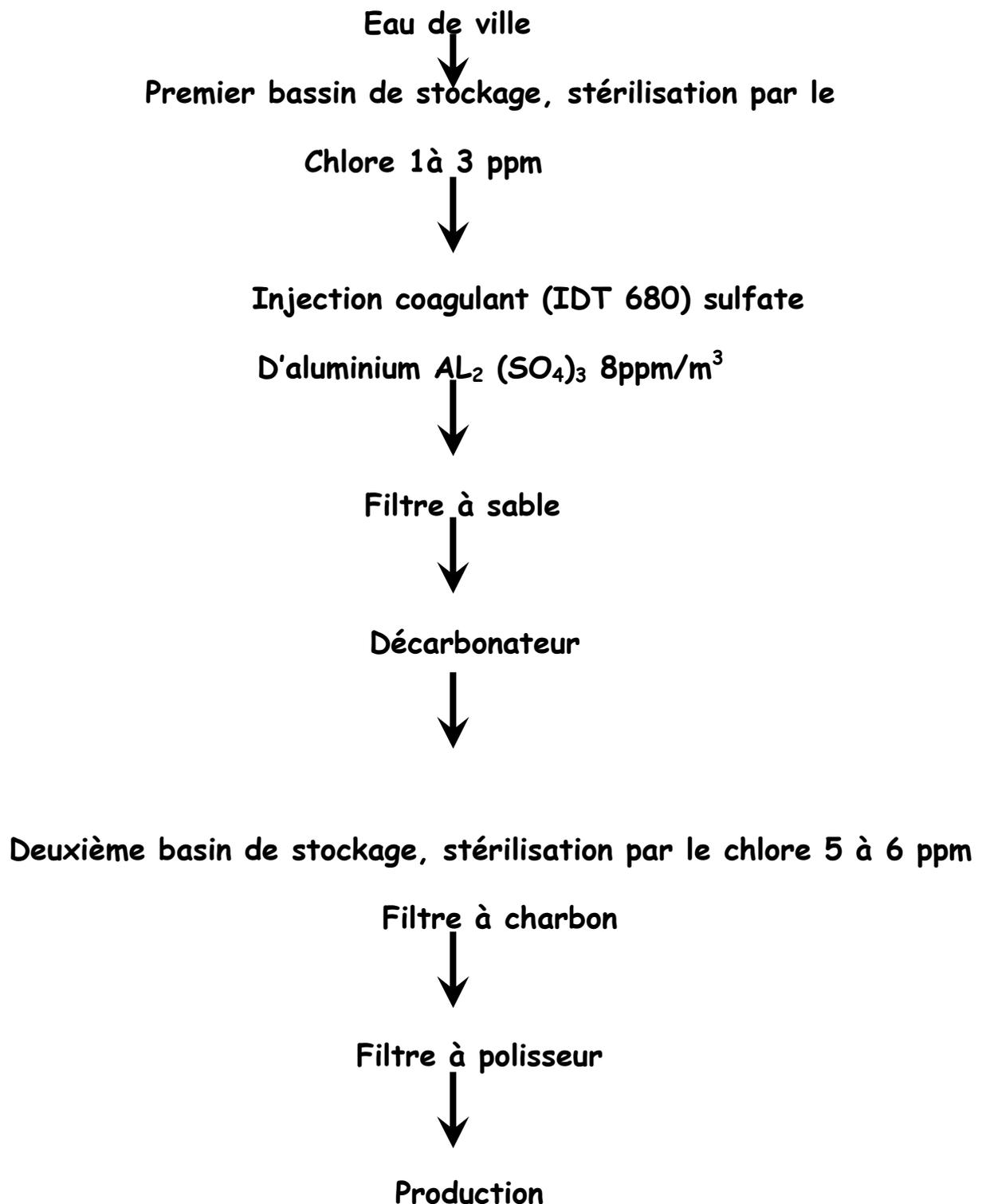


Figure 3 : Schéma de principe de traitement d'eau

### 3. Composant de l'installation d'eau :



*Les opérations quotidiennes de contrôles effectués par l'opérateur assurent le fonctionnement optimal de l'installation. En effet elles dépendent du nature dispositif :*

**Les bassins :**

*Ils sont inspectés par an après leurs vidanges complètes.*

**Les filtres à sables :**

*Ces filtres servent d'obstacle. Pour être entretenus, à tour de rôle chaque fois qu'il est nécessaire pour deux opérations :*

- *Le lavage à contre courant.*
- *Le contrôle de l'état interne.*

**Les filtres à charbon :**

*Ces filtres permettent d'éliminer le chlore et tout goût anormal, toutes les particules provenant du décarbonateur ou des filtres à sable vont être éliminées par la vapeur qui circule en contre courant dans les filtres à charbon pendant 3 heures.*

*La société dispose de 2 filtres à charbon qui doit être entretenus régulièrement et à tour rôle par l'intermédiaire de trois opérations :*

- *Le lavage à contre courant.*
- *Contrôle de l'état interne.*
- *La stérilisation.*



### Le décarbonateur :

*La C.B.G.N dispose d'un seul décarbonateur nécessitant un entretien régulier et qui se concentre en deux opérations principales :*

- *La régénération*
- *Le contrôle de l'état interne : contrôle de la résine.*

### Les filtres polisseurs :

*Ce filtre sert d'obstacle pour toute particule de charbon, de rouille ou de tartre ayant échappé du filtre à charbon ou des tubes des canalisations.*

*La société dispose de 2 filtres polisseurs nécessitant de deux opérations d'entretien :*

- *La stérilisation.*
- *Le contrôle de l'état interne.*

### Les adoucisseurs :

*La station du traitement d'eau contient deux adoucisseurs qui servent à éliminer le calcium et le magnésium de l'eau du lavage pour éviter la formation du tartre dans la zone du rinçage. L'eau entre dans l'adoucisseur et passe dans une résine qui capte les cations  $Ca^{2+}$  et  $Mg^{2+}$ .*

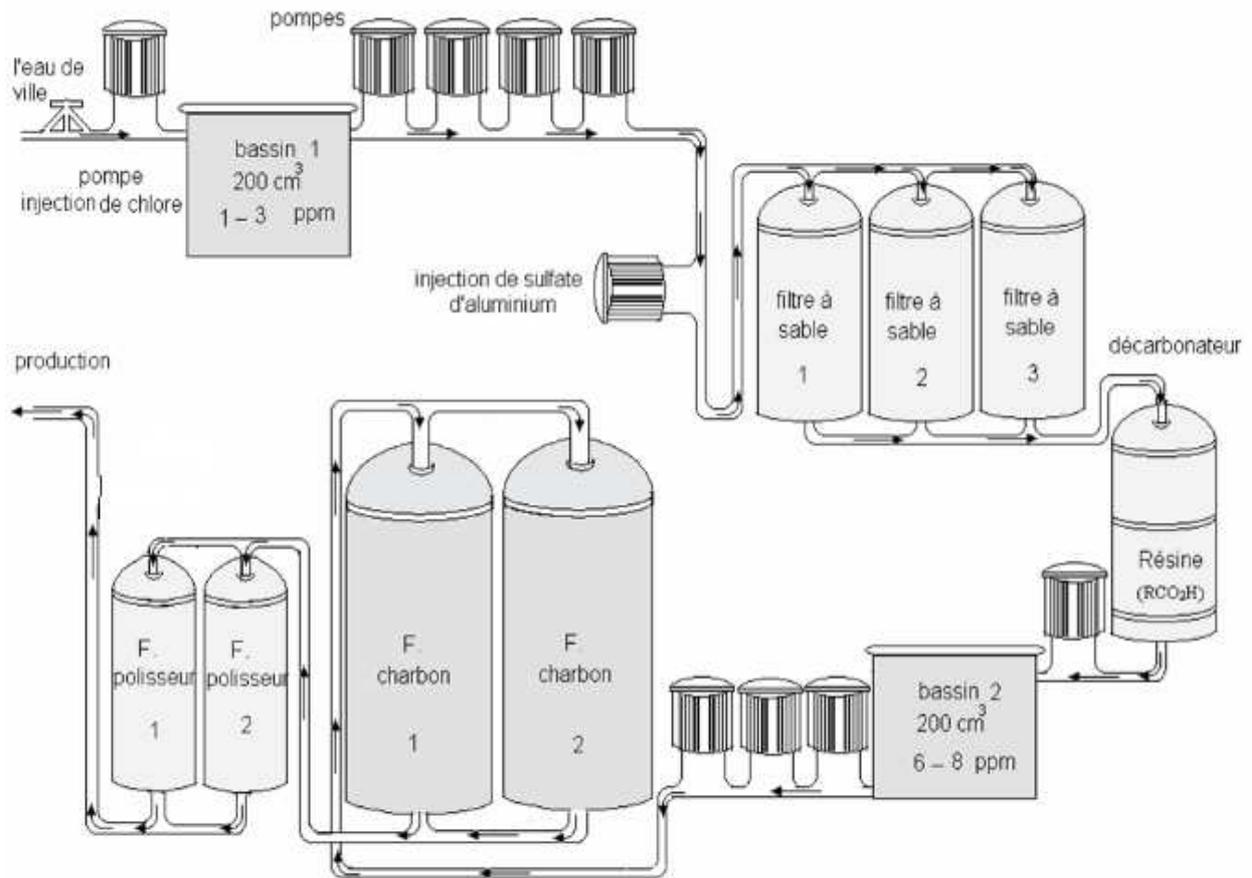


Figure 4 : différentes étapes du traitement d'eau

## II. Les compresseurs

*La CBGN possède des machines qui utilisent le pneumatique par exemple l'Encaisseuse, Décaisseuse, Palettiseur...etc. pour cette raison l'air comprimé reste un élément indispensable.*



### 1. La salle des compresseurs d'air :

Elle est composée à 4 compresseurs de marque différentes François et ABC ils ont le même principe de fonctionnement la seule différence c'est que le premier a 4 étages et le deuxième a 3 étages.

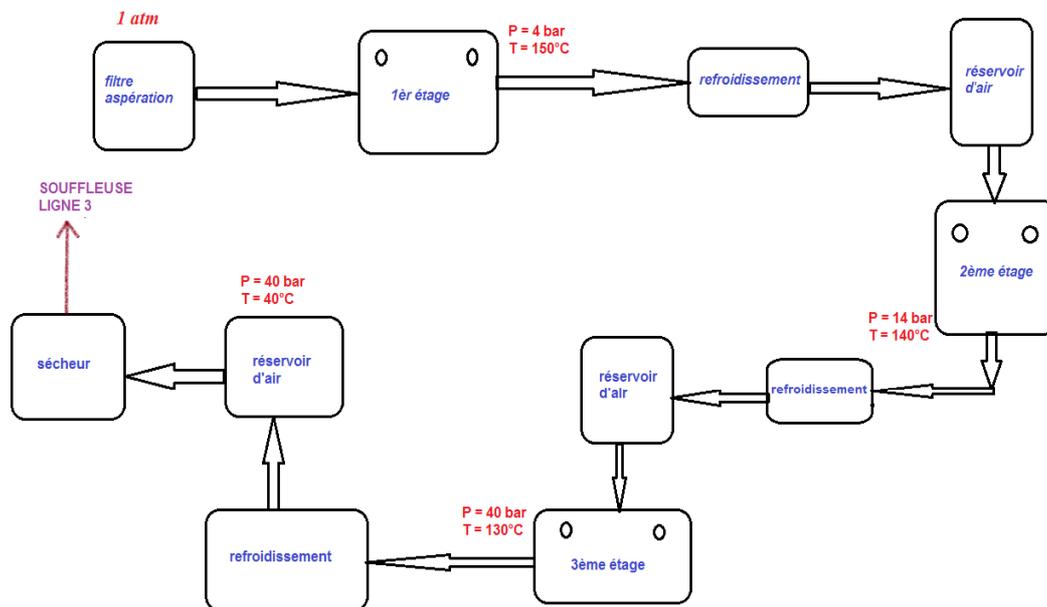


Figure 5 : schéma de compresseur à 4 étages

### III. La production de la vapeur :

La CBGN utilise la vapeur dans la siroperie pour préparer le sirop simple et dans les laveuses bouteilles.



*Pour cet objectif la société utilise trois chaudières ayant une capacité totale de 10t/h.*

### *1. La description de la chaudière :*

*Pour toutes les activités industrielles figurant au sein de la société, la vapeur d'eau reste toujours un élément principal et nécessaire.*

*La vapeur est obtenue à l'aide d'un générateur de vapeurs qui est composé de la chaudière.*

*La chaudière se compose d'une cuve et des tubes à travers les parois desquels la chaleur de combustibles est transférée à l'eau. Dans certains cas, l'eau circule autour des tubes à travers desquels on fait passé la fumée de combustible; ce sont des chaudières à tubes de fumée, dans D'autres au contraire l'eau circule dans des tubes baignant dans les flammes de combustible. Pour des raisons purement économiques les chaudières utilisées dans CBGN sont du premier type.*

*Une fois injecté sous pression le fuel est brûlé à l'aide de deux électrodes alimentées par une tension de 1200 V par l'intermédiaire d'un transformateur élévateur de type (1200/220V).*

*Un courant d'air crée par un ventilateur permet de disperser la flamme dans tout le volume du foyer et du faisceau des tubes de chauffage, et d'assurer le non contact entre la flamme et les parois de foyer.*

*L'eau qui circule dans la chaudière étant adoucie préalablement afin d'augmenter la rentabilité de la chaudière.*

#### *N.B :*

*- Le stockage du fuel se fait dans 2 citernes de capacité différentes (la première est de 36 t et l'autre de 18 t).*

*- l'eau après avoir transformer en état vapeur elle sort avec une grande vitesse.*

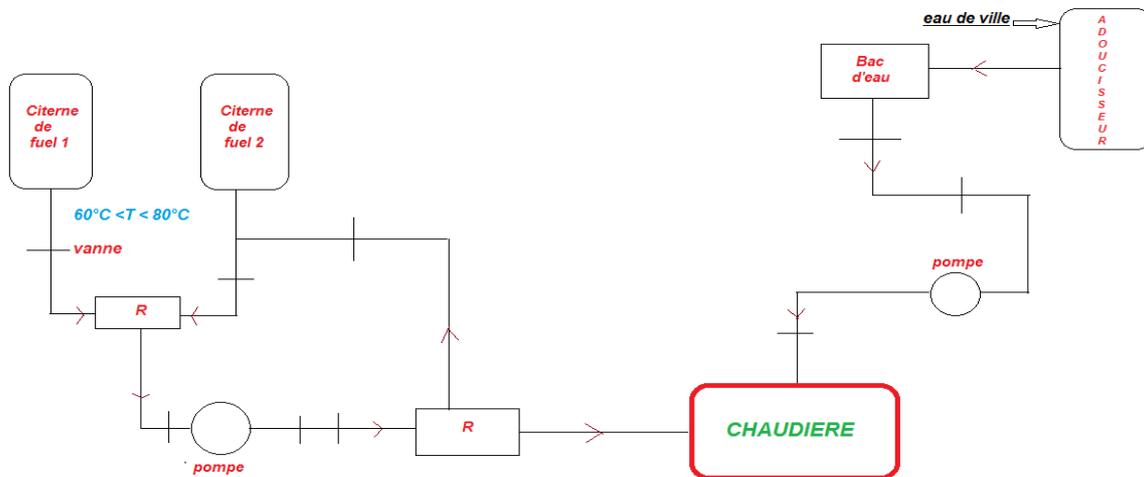


Figure 6 : schéma de production de la vapeur dans la salle de chaudière

#### IV. La production du froid

*L'installation frigorifique de la C.B.G.N utilise l'ammoniac comme fluide frigorifique .Après la production du froid au niveau de l'évaporateur il faut refroidir l'eau glycolé, cette congélation de cette dernière ne se fait qu'à partir de  $-18^{\circ}\text{C}$ . Par conséquent c'est l'eau qui rentre en jeu pour refroidir de la limonade.*

##### *1. La salle des compresseurs froids :*

*Cette salle est équipée de cinq compresseurs frigorifiques de marques différentes YORK et GROSSO pour avoir une satisfaction du froid pour la production, ces compresseurs ont presque les mêmes caractéristiques 160KW.*

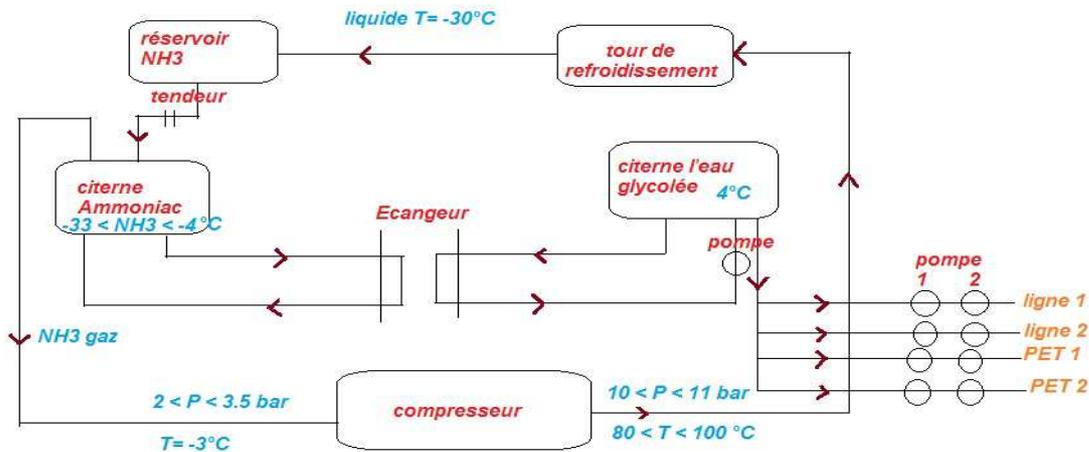


Figure 7 : la production du froid

## V. La siroperie :

### 1. Préparation du sirop simple :

L'eau traitée et le sucre constituent la matière première de cette première préparation, le mélange de ces deux constituants est soumis à une température variante entre 70 et 80°C pendant 45 min afin de favoriser la dissolution de sucre et la pasteurisation du mélange. On ajoute aussi des quantités bien définies du charbon actif en poudre qui permet d'éliminer les mauvaises odeurs.

On obtient donc un mélange appelé Sirop simple qui passe ensuite à travers deux filtres alimentés par une cuve d'adjuvant de filtration: terre diatomée contenant de la cristalline est permet l'élimination de toutes impureté. Le mélange passe ensuite à travers un échangeur thermique dont le rôle est de refroidir le mélange.



### 1.1 Les étapes de la préparation du sirop simple :

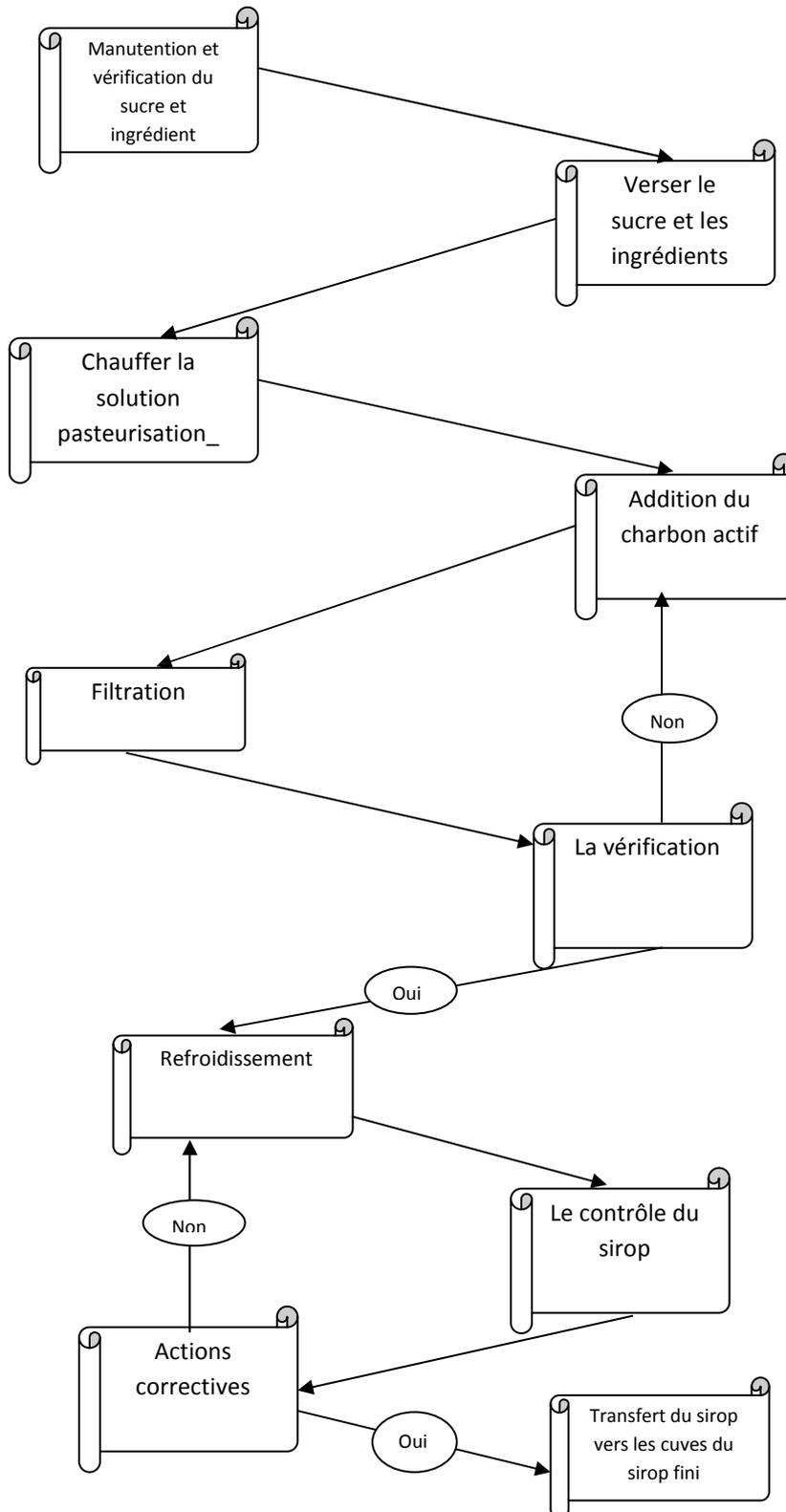




Figure 8 : *Les étapes de la préparation du sirop simple*

## *2. Préparation de sirop fini :*

*Le sirop simple ayant une température comprise entre 15 et 22°C passe dans sept cuves où on ajoute les solutions concentrées et les ingrédients de chaque produit pour donner finalement un mélange appelé Sirop fini.*

*Les étapes de la préparation du sirop fini :*

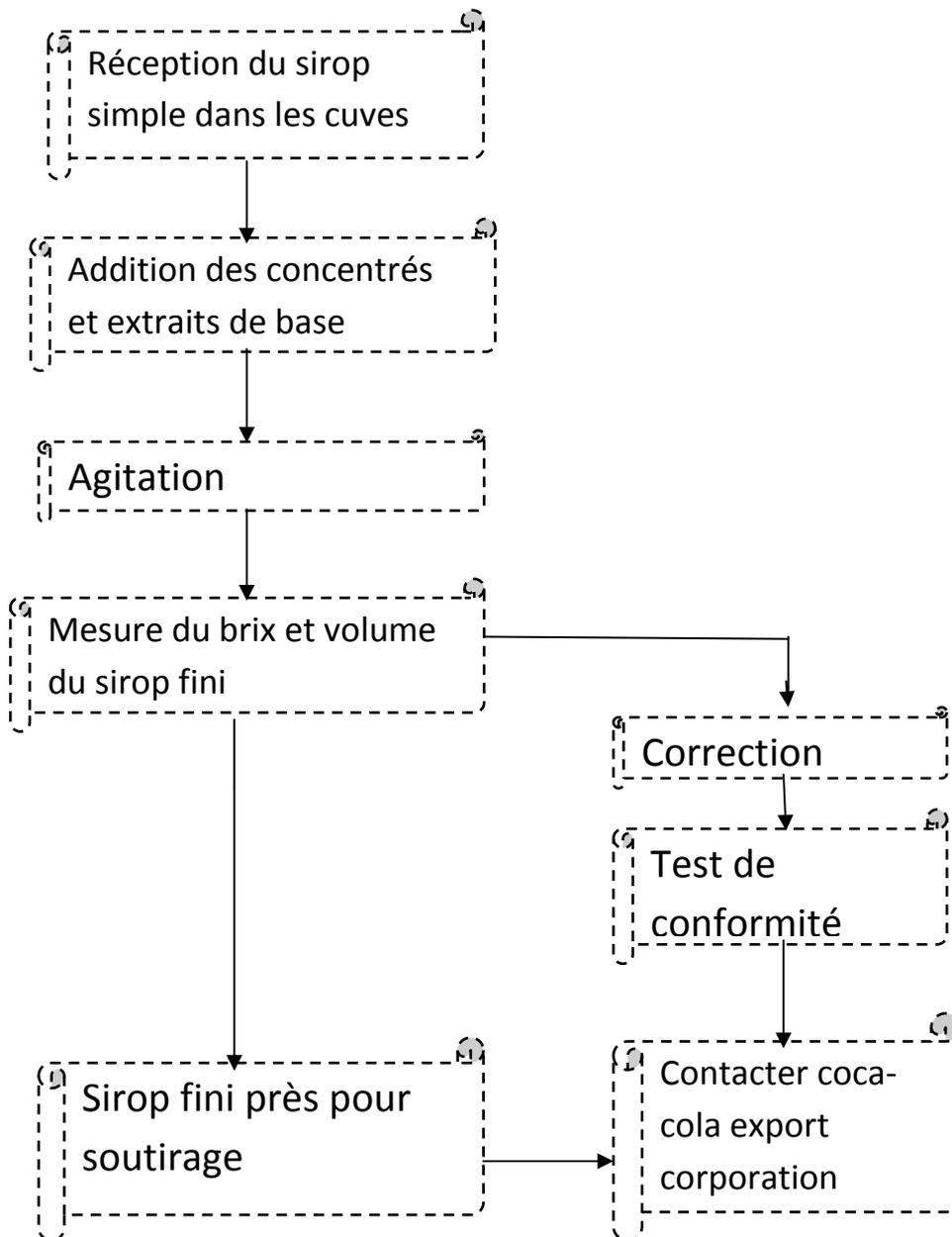


Figure 9 : étapes de préparation du sirop fini



Université Sidi Mohammed Ben Abdellah - Fès

FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES





## **VI. Les lignes de production, ligne de bouteille en verre et PET:**

*La C.B.G.N comporte 4 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, 35cl et 20 cl.
- **Ligne 2** : une capacité nominale 1000 b/h.

*Les deux lignes de pet (polyéthylène tétraphalat)*

- **Les lignes 3 et 4** : la capacité nominale est de 6000 bouteilles par heure, et produit tous les produits en plastique dont les volumes  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{2}{2}$ ,  $\frac{3}{2}$ ,  $\frac{4}{2}$ .

### ***1. 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 différent par apport la qualité des machine et la vitesse.*

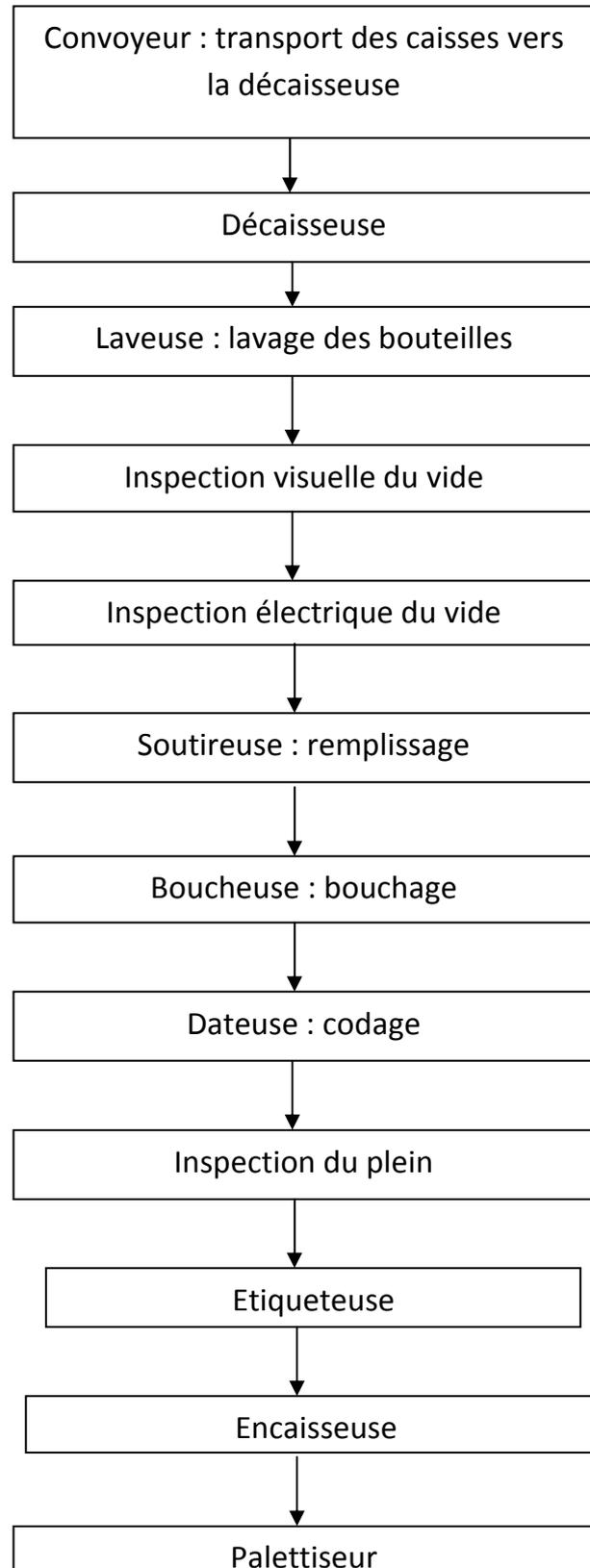




Figure 10 : ligne de production en verre

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

### 2.1 Dépalettiseur

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

### 2.2 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.

### 2.3 Décaisseuse

Elle se trouve après le Dépalettiseur, elle reçoit 4 caissiers à la fois. L'arrivée des caissiers pleins 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 caissiers 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.*

#### **2.4 La laveuse**

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

*Le lavage fait en 5 étapes présentes comme suit :*

##### **2.4.1 la pré-inspection :**

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

##### **2.4.2 Le pré-lavage :**

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

##### **2.4.3 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.*

#### *2.4.4 Pré-rinçage :*

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

#### *2.4.5 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.*

### *2.5 Les mireuses*

*Les mireuses sont des inspections manuelles.*

### *2.6 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 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 .*

### *2.7 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.*

*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 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 ce transporte a l'aide d'un système pneumatique.*



## 2.8 Dateur

*C'est une machine automatisée il se compose à trois éléments importants :*

- *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 imprimer la date le numéro de la ligne de production le numéro de la bouteille selon le comptage.*

## 2.9 Etiqueteuse

*Après l'inspection visuelle, les bouteilles étiquetées 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.*

## 2.10 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).*

## 2.11 Palettiseur



*Ce système consiste à mettre les caissiers sur les palettes d'une façon bien organisé sous forme de parallélogramme à l'aide des barrières motorisé par des vérins pneumatiques .elle exécute le contre travail du dépalettiseur.*

### *3. Les différentes machines de la ligne PET :*

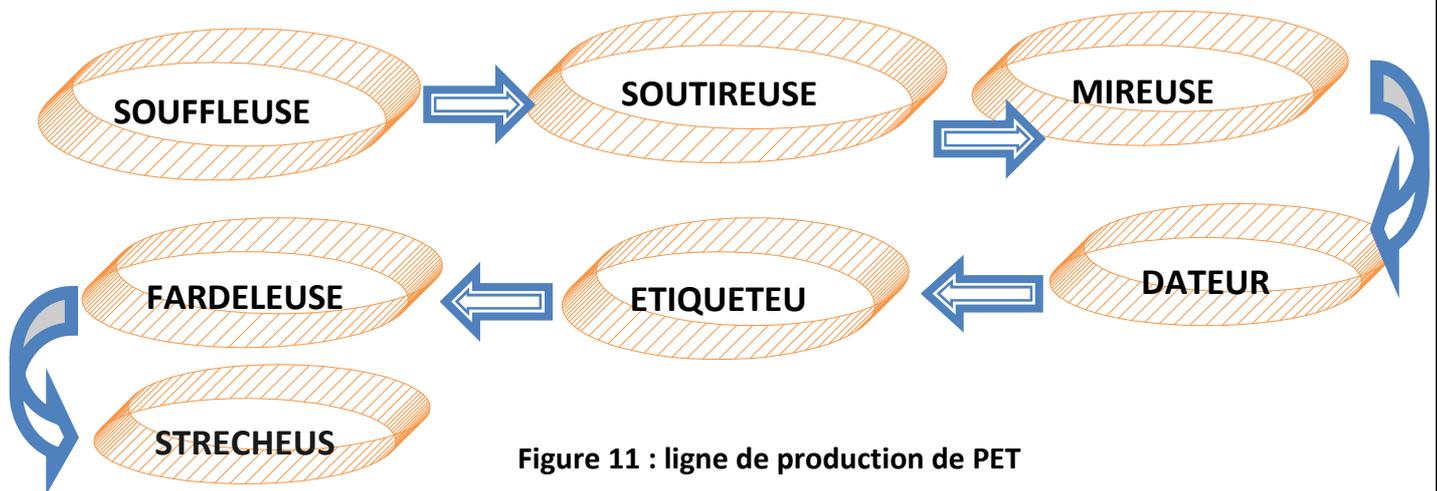


Figure 11 : ligne de production de PET

### *4. La description des machines :*

#### *4.1 La souffeuse*

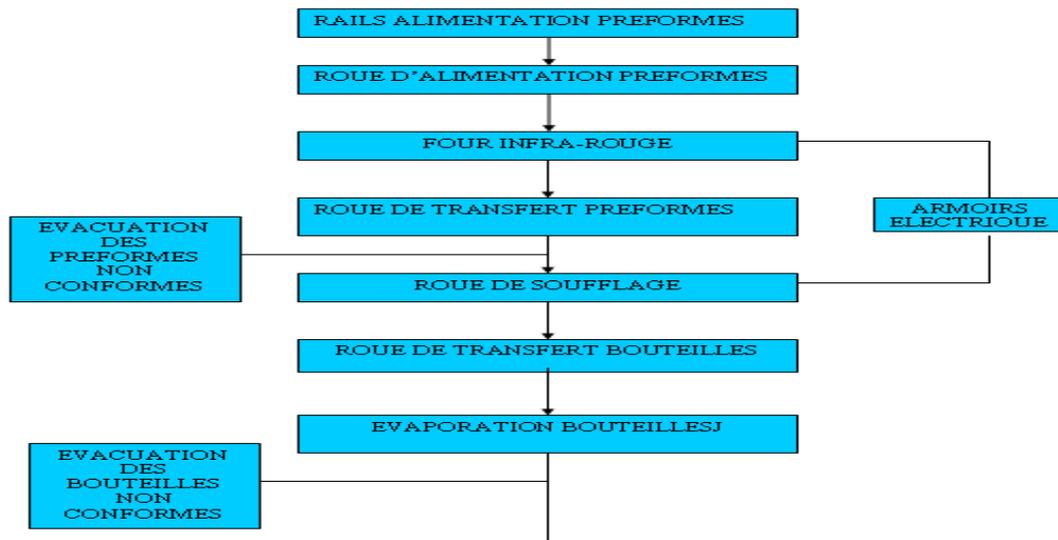


Figure 12 : schéma de fonctionnement de la souffleuse



#### *4.1.1 Chauffage des préformes*

Avant d'entrer dans le module de chauffage, équipé de lampes à rayons infrarouges, chaque préforme est soumise à deux contrôles différents: le premier relève les dimensions et la position verticale, en rejetant automatiquement les préformes qui ne correspondent pas aux paramètres pré-établis; le deuxième en mesure la température et bloque l'étireuse-souffleuse au cas où la température de quelques préformes dépasserait les valeurs permises. Les préformes, soutenues par les mandrins, commencent leur parcours le long du module de chauffage, d'abord avec le col vers le bas, puis vers le haut. Pendant la procédure de chauffage, les préformes tournent constamment autour d'eux-mêmes, de façon à garantir une distribution optimale et symétrique de la chaleur. Le module de chauffage est équipé de deux systèmes de refroidissement différents: un système par liquide, pour refroidir la bague de protection qui permet au col des préformes de ne pas se déformer pendant la procédure de chauffage ; un système à air, pour garder la température interne du module de chauffage assez basse, afin d'éviter que les parois externes des préformes soient exposées à une température trop haute. A la sortie du module de chauffage, un senseur mesure la température de la préforme et la compare avec le "set point" pré-établis; si les deux valeurs ne coïncident pas, il augmente ou réduit la puissance des lampes du module de chauffage.

#### *4.1.2 Etirage-soufflage des préformes*

Un groupe rotatif de pinces prélève les préformes de l'étoile



située à la sortie du module de chauffage et les place dans les stations d'étirage-soufflage. La procédure d'étirage-soufflage consiste de deux phases différentes: étirage et pré-étirage, qui se déroulent simultanément, par la descente de la barre d'étirage et l'introduction d'air comprimé à basse pression, et le soufflage final, par air comprimé à haute pression, grâce auquel les récipients prennent leur forme définitive. Une contre-pression par air garantit la fermeture parfaite des moules, tandis que la fermeture mécanique des porte-moules permet de supporter les efforts engendrés par la procédure d'étirage-soufflage avec la fiabilité maximum. Même les stations d'étirage-soufflage sont équipées d'un système de refroidissement par liquide, permettant de garder une température constante des moules.

#### *4.1.3 Sortie des bouteilles :*

Pendant la procédure de soufflage, un système sophistiqué de mesure vérifie que la pression à l'intérieur de chaque moule soit constante. En effet, une baisse de pression modifierait la forme du récipient, qui serait rejeté automatiquement. Les bouteilles finies sont prélevées des stations d'étirage-soufflage au moyen d'un autre groupe rotatif de pinces; ensuite, elles sont placées sur un convoyeur à air et dirigées vers les machines de remplissage.

#### *4.2 La Strecheuse :*

C'est une petite machine qui emballe un nombre des paquets sur un ballet.



*Elle contient une commande manuelle de deux moteurs la première entraîner les paquets et le deuxième pour la translation d'un film de plastique.*

#### **4.3 La fardeleuse :**

*Dans cette étape les bouteilles sont divisées en 6 pour les bouteilles de 1L et 1.5L, et en 12 pour celles de 0.5 L, chaque ensemble de 12 ou de 6 bouteilles est entourée par un film en plastique et passe vers le four. L'ensemble est refroidit sur place dès sa sortie du four par des ventilateurs et devient un paquet.*

#### **4.4 La mireuse :**

*La mireuse est une inspection manuelle qui permet de détecter les saletés au niveau des bouteilles qui sont indétectable par l'œil nu.*



## Chapitre 3 :

# La maintenance

### I. 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.*

*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*

### *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.*

## *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. La maintenance et la vie du produit :**

- *Dés 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 + cout des arrêts fortuits / service rendu.*

## **III. Typologie de la maintenance des machines :**



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

### 1- 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.

### 2- 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.*

#### **IV. 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 réalignement 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

## **V. Généralité sur l'AMDEC**

### ***1. 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.



*En pratique, il est souvent difficile de bien distinguer ces différentes notions. La maîtrise de ce vocabulaire est néanmoins primordiale pour une bonne utilisation de cet outil. Pour illustrer ces différents concepts, prenons l'exemple d'une pompe. Dans des conditions normales d'exploitation, la fonction de cette pompe est sera définie comme son aptitude à fournir un débit donné à sa sortie. Si le débit en sortie de pompe est nul, nettement inférieur ou supérieur à ce débit défini, la pompe sera dite « défailante ». Si, en cours d'exploitation, la pompe s'arrête de façon non désirée, on assistera bien à une défaillance de la pompe. Le fait que la pompe s'arrête constitue donc un effet par lequel une défaillance est observée ; il s'agit d'un mode de défaillance. La coupure de courant qui a entraîné l'arrêt de la pompe sera alors définie comme une des causes de ce mode de défaillance. L'arrêt de l'approvisionnement du réacteur alimenté par cette pompe suivie d'une dégradation du produit de synthèse constituera des conséquences de cette défaillance.*

*L'AMDEC est une méthode inductive d'analyse qui permet :*

- *d'évaluer les effets et la séquence d'évènements provoqués par chaque mode de défaillance des composants d'un système sur les diverses fonctions de ce système,*
- *Déterminer l'importance de chaque mode de défaillance sur le fonctionnement normal du système et en évaluer l'impact sur la fiabilité, la sécurité du système considéré,*
- *Hiérarchiser les modes de défaillances connus suivant la facilité que l'on a à les détecter et les traiter.*
- *Évaluer la criticité d'une défaillance (probabilité et gravité).*



## 2. But de l'étude :

- améliorer la qualité de produit.
- 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.

## 3. 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 atteints par les critères de cotation.

$$C = F.G.N$$



#### 4. Les critères de cotation :

##### 4.1 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.

##### 4.2 Gravité :

Niveau de gravité		Définition
Mineure	1	Défaillance mineure : arrêt de production < 2min Aucune dégradation notable
Significative	2	Défaillance significative : arrêt de production de 2min à 20min. Remis en état de courte durée ou petite réparation ; déclenchent du produit
Moyenne	3	Défaillance moyenne : arrêt de production de 20min à 60min changement matériel défectueux négligeable
Majeure	4	Défaillance majeure : arrêt de production de 1h à 2h intervention importante sur le sous-ensemble production des pièces non conformes non détectées



<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>
-----------------------	---	--

#### 4.3 Détection :

<i>Niveau de non détection</i>		<i>Définition</i>
<i>Détection évidente</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 possible</i>	2	<i>Défaillance détectable Signe de la défaillance facilement détectable mais nécessite une action particulière (visite...).</i>
<i>Détection improbable</i>	3	<i>Défaillance facilement détectable 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>

*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

Tableau 1 : Exemple d'un tableau de type AMDEC

## VI. Pareto (20-80) :

### 1. 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.



## 2. 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.

## 3. 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**.*

## 4. 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 étudié.*

*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**.*

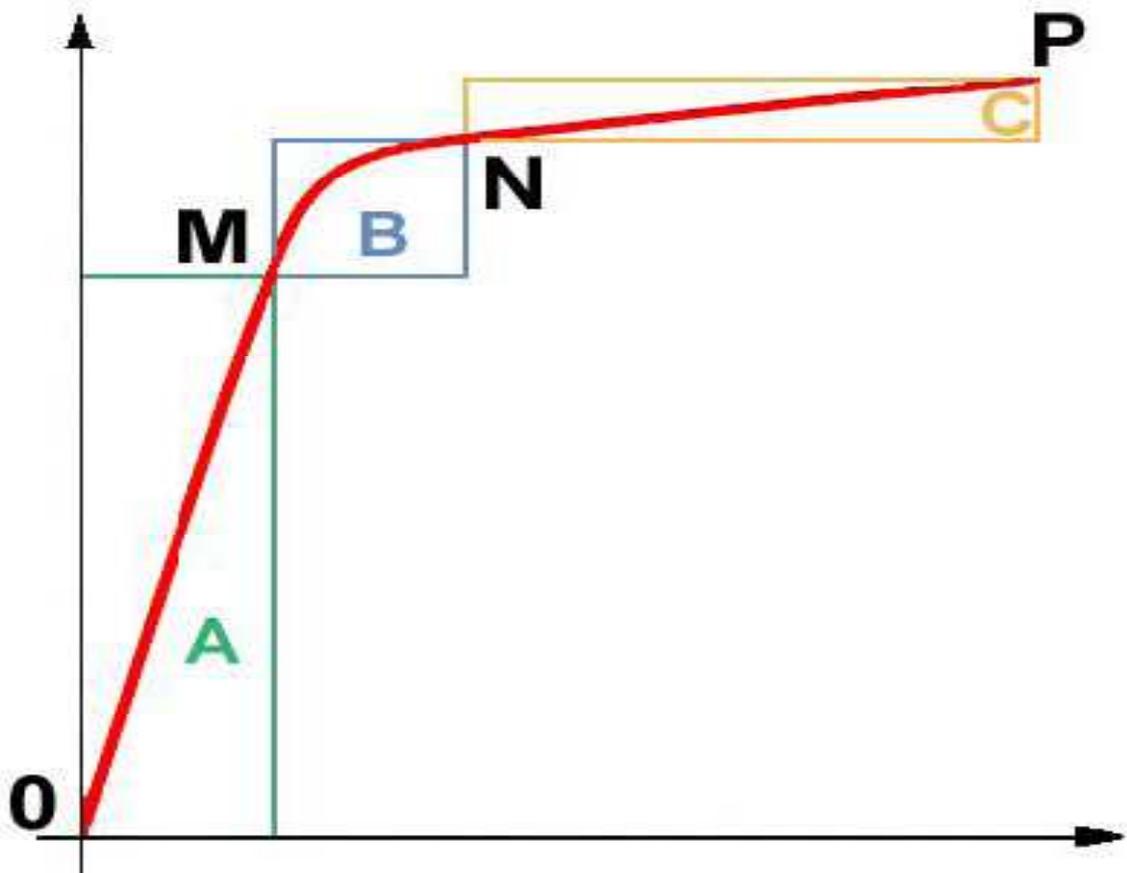


Figure 12 : graphe de PARETO

*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.*



*Rapport-gratuit.com*   
LE NUMERO 1 MONDIAL DU MÉMOIRES

## *Chapitre 4 :*

### Etude des machines

#### **I. Représentation :**



*En se basant sur les rapports de pannes des deux mois Mars et Avril 2011, notre étude approfondie a porté sur machines qui ont subi plus de pannes et qui conduisent à la perte de production.*

*Nous donnons ci-dessous le temps d'arrêt de chaque machine de la chaîne de production ligne verre 2 pour les deux mois de mars et avril 2011.*

### *1. Exemple :*

*Dans un premier temps on va donner la procédure faite dans l'analyse pour un jour du moi d'avril :*

*Par exemple on prend le rapport de pannes du 21 avril 2011 :*

Machine	TEMPS DES ARRETS (MIN)						CAUSE DES ARRETS
	De	A	Elec	Méc	Qualité	Autres	
Laveuse blles	14h00					06	Coinçage des blles a l'entrée
soutireuse	14h15		10				Défaut de détecteur de doigt
encaisseuse	14h50					04	Réglage de chariot
heuft	15h05					06	Blocage des blles à la 2 <sup>ième</sup> éjecteur
soutireuse	15h15					06	Chute de quelques canules
heuft	15h24					04	Rejet des blles à la 2 <sup>ième</sup> éjection
TOTAL			10			26	

**Tableau 2 : rapport de pannes pour une journée**

Machine	TEMPS DES ARRETS (MIN)	CAUSE DES ARRETS
---------	------------------------	------------------



	De	A	Elec	Méc	Qualité	Autres	
capsuleuse	16Hh 20		10				Défaut de hauteur de la capsuleuse
Dateur	16h35		10				Défaut de codage
Soutireuse	17h00					06	Chute de quelques canules
Encaisseuse	17h20					05	Réglage du chariot
heuft	17h40					04	Rejet des blles sur la 2ième éjecteur
Laveuse	18h10					05	Coinçage des blles à l'entrée
Soutireuse	18h30					05	Blocage des blles à la sortie
Capsuleuse	18h50					04	Coinçage des bouchons
Heuft	19h15					05	Blocage des blles au 2ième éjecteur
Encaisseuse	19h40					05	Réglage de chariot
Laveuse	20h05					06	Coinçage des blles à l'entrée
palettiseur	21h 10					06	Coinçage de palette
Convoyeur blles	21h30					04	Chute de quelques blles sur le convoyeur blles
TOTAL			20			55	

Tableau 3 : rapport de pannes pour une journée

Machine	TEMPS DES ARRETS (MIN)						CAUSE DES ARRETS
	De	A	Elec	Méc	Qualité	Autres	
Laveuse	22h11					6	Blocage de râteau de l'entrée
Encaisseuse	22h24					6	Réglage des chariots



PaL	22h42					6	Coinçage des tiroirs
Heuft	23h06		6				Rejet et blocage des blles sut le 2ième éjecteur
Soutireuse	23h21		7				Problème de redémarrage
Capsuleuse	00h11					6	Blocage des blles sur les canules
Encaisseuse	00h23					6	Réglage des chariots
Laveuse	00h42					6	Blocage du râteau d'entrée
Pal	01h13					6	Coinçage des tiroirs
Décaisseuse	1H26					6	Réglage des chariots
Heuft	1h 46		6				Rejet et blocage des blles sur le 2ième éjecteur
Encaisseuse	2h10		20	15			
TOTAL			39	15		48	

Tableau 4 : rapport de pannes pour une journée

*On va calculer le temps total d'arrêt de chaque machine et on va faire une analyse par la méthode de Pareto pour savoir les machines les plus critiques.*

*On aura un tableau comme ci dessous :*

MACHINE	temps arrêt Electrique	temps arrêt Mécanique	temps arrêt Autre	total(t, arrêt)	% t, arrêt	% cumulé
encaisseuse	20	15	26	61	28,64%	28,64%
Soutireuse	17	0	17	34	15,96%	44,60%
Heuft	12	0	19	31	14,55%	59,16%
Laveuse	0	0	29	29	13,62%	72,77%



Capsuleuse	10	0	10	20	9,39%	82,16%
Palettiseur	0	0	18	18	8,45%	90,61%
Dateur	10	0	0	10	4,69%	95,31%
décaisseuse	0	0	6	6	2,82%	98,12%
Convoyeur	0	0	4	4	1,88%	100,00%
Total	69	15	129	213	100%	

Tableau 5 : le temps d'arrêt de chaque machines pour une journée

Et on trace le graphe :

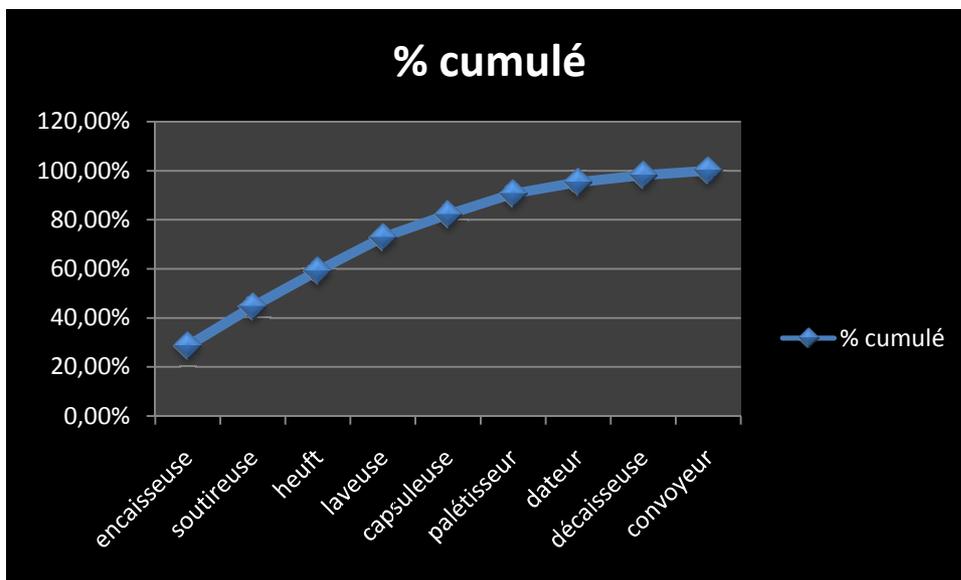


Figure 13:diagramme PARETO pour une journée

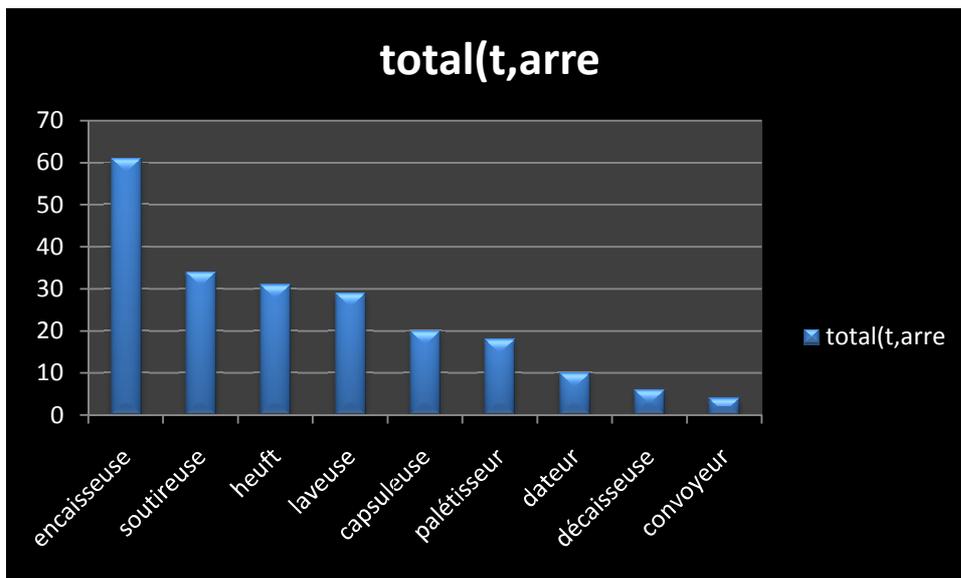




Figure 14 : Histogramme de PARETO

### Interprétation

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

- L'encaisseuse
- Soutireuse
- Heuft (inspectrice)
- Laveuse

Ces machines consomment plus de 70% du temps d'arrêt total donc on va se baser sur ces machines dans notre analyse de la ligne de production.

## 2. L'étude générale

On répète ce qu'on a fait dans l'exemple précédent pour tous les jours des 2 mois Mars et Avril.

On regroupe les résultats dans les tableaux suivants :

### Mars

Machines	Elec (min)	Mec (min)	Qualité (min)	Autres (min)	Total (min)
Sout	190	125	0	403	718



lav	15	278	0	178	471
Décai	128	148	0	17	293
Encai	0	15	0	197	212
Heuft	107	0	0	95	202
Conv	55	95	0	32	182
Caps	7	0	0	50	57
Dateur	41	0	0	0	41
Etique	0	0	0	34	34
Trémie	15	15	0	0	30
compresseur	20	0	0	0	20
Dév	0	0	0	16	16
Visseuse	15	0	0	0	15
Mixeur	0	0	0	15	15
Pal	0	0	0	6	6
Total	593	676	0	1043	2312

Tableau 6 : le temps d'arrêt de chaque machines dans le moi de Mars

*Avril*

Machines	MEC (min)	ELEC (min)	AUTRE (min)	Qualité	Total (min)
SOUTI	118	1412	1056	0	2586
Encai	483	265	790	0	1538
Conv	124	538	224	0	886
heuft	0	576	222	0	798
Laveuse	347	40	370	25	757
Visseuse	147	232	14	0	393
Etiqu	50	36	286	0	372
Dec	60	180	122	0	362
dateur	0	358	0	0	358
PAL	105	0	158	0	263
CAPS	45	18	125	0	188
T. d'eau	0	0	156	0	156
Mix	95	0	10	0	105
Dev	25	55	18	0	98
Dep	10	30	12	0	52
Sicopa	0	0	32	0	32
Tremie	15	0	6	0	21
Mireuse	20	0	0	0	20
c.niveau	0	10	0	0	10
Total	1644	3750	3601	25	8995

Tableau 7 : le temps d'arrêt de chaque machines au moi d'Avril

Machines	Elec	Méc	Qualité	Autres	Total(t,d'arret)	%	% cumulé
----------	------	-----	---------	--------	------------------	---	----------



Sout	1602	243	0	1459	3304	26,49%	26,49%
Encai	265	498	0	987	1750	14,03%	40,52%
Lav	55	625	25	548	1253	10,05%	50,57%
Conv	593	219	0	256	1068	8,56%	59,13%
Heuft	683	0	0	317	1000	8,02%	67,15%
Laveuse	40	347	25	370	782	6,27%	73,42%
Décai	308	208	0	139	655	5,25%	78,67%
Visseuse	247	147	0	14	408	3,27%	81,94%
Etiqu	36	50	0	320	406	3,26%	85,20%
Dateur	399	0	0	0	399	3,20%	88,40%
Dateur	358	0	0	0	358	2,87%	91,27%
Pal	0	105	0	164	269	2,16%	93,43%
Caps	25	45	0	175	245	1,96%	95,39%
traid'eau	0	0	0	156	156	1,25%	96,64%
Mixeur	0	95	0	25	120	0,96%	97,60%
Dév	55	25	0	34	114	0,91%	98,52%
Dépal	30	10	0	12	52	0,42%	98,93%
Trèmie	15	30	0	6	51	0,41%	99,34%
Sicopa	0	0	0	32	32	0,26%	99,60%
Compre	20	0	0	0	20	0,16%	99,76%
Mireuse	0	20	0	0	20	0,16%	99,92%
c.niveau	10	0	0	0	10	0,08%	100,00%
TOTAL	4741	2667	50	5014	12472	100,00%	

*On regroupe les résultats des deux mois dans le tableau suivant :*

**Tableau 8 : le temps d'arrêt de chaque machines au moi Mars et Avril**

## **II. Diagramme PARETO :**

*Pour faire une analyse du tableau précédent on utilise la méthode du 20-80(PARETO) cette méthode nous permet de savoir les machines les plus critiques.*

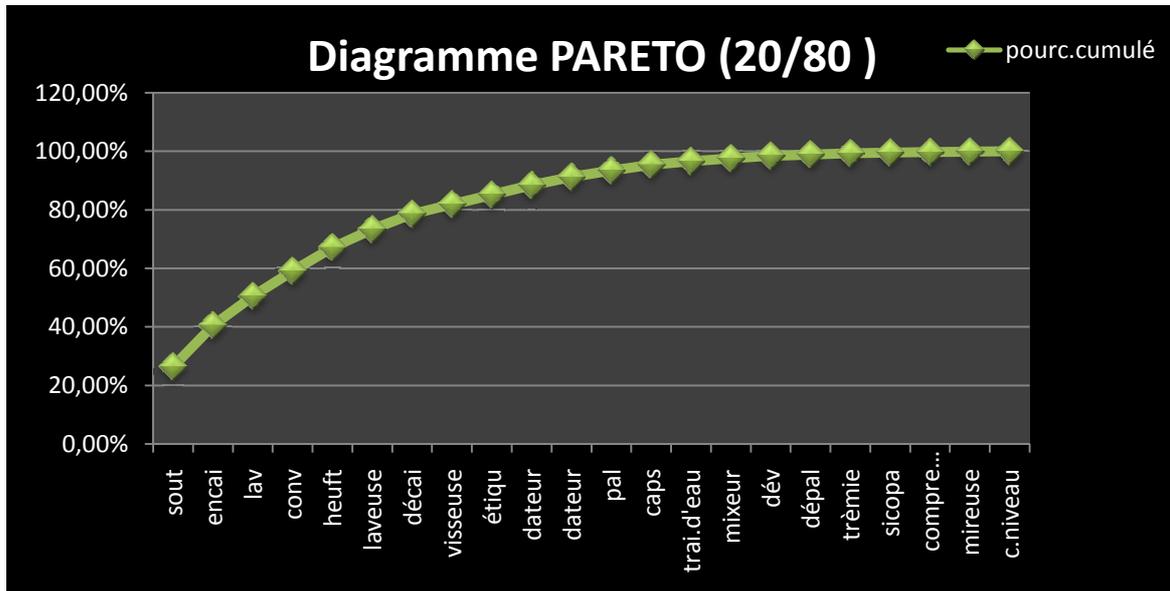


Figure 15 :diagramme PARETO de laligne verre 2

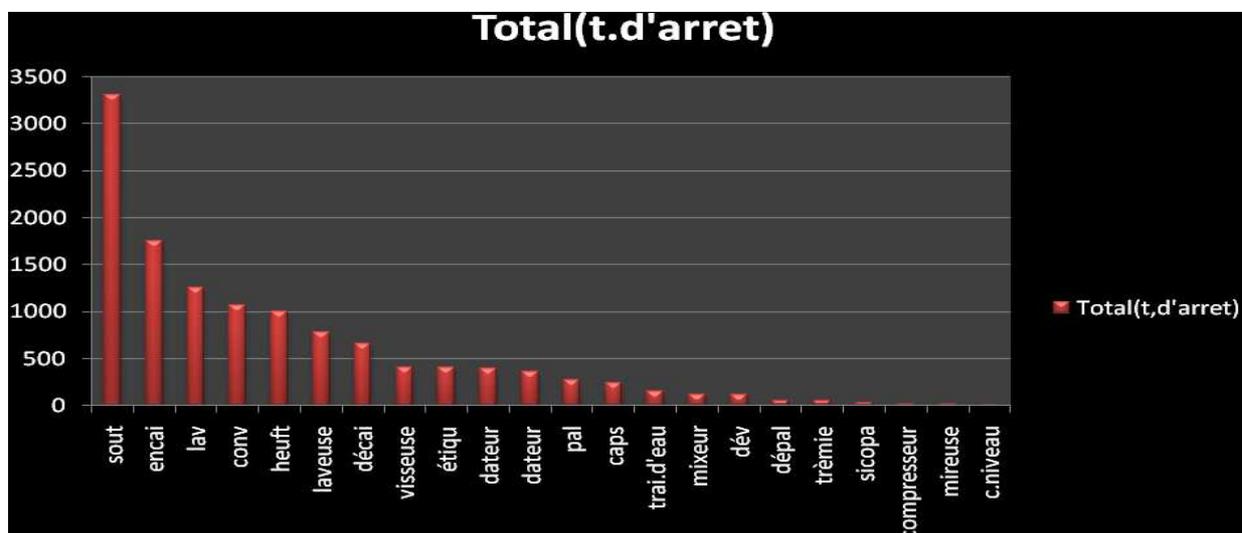


Figure 16 : Histogramme de PARETO

## Interprétation

*D'après le diagramme pareto ci dessus on remarque que les machines suivantes consomment plus de 40 % des 12472 minutes d'arrêt :*



- *Soutireuse*
- *Encaisseuse*

*On remarque que ces machines sont les plus critiques car elles consomment 40% du temps total d'arrêt .donc on va faire une étude AMDEC sur les 2machines. L'importance de ces deux machines dont cette usine est fondamentale et ne doit pas avoir des arrêts qui répercutent sur la reproduction de produit fabriqué car ses pertes de temps minimisent le rendement et entravent la bonne marche du service.*

### **III. Application de l'AMDEC sur la soutireuse :**

Eléments	fonctions	Modes de défaillance	Causes de défaillance	Effets de défaillance	Modes de détection	Criticité			
						G	N	F	C
Etoile d'entrée	Faire entrée et stopper les blles	déréglage	Déréglage de l'électrovanne /problème de détecteur de pression	Pas d'arrêt de l'étoile d'entrée	visuel	2	1	4	8



			Usure des dents	Casse bouteilles	visuel	2	1	4	8
Courroie	Transmettre du mouvement	Arrêt de machine	Usure/ mauvaise qualité	Arrêt de la machine	visuel	3	1	3	9
Vis d'entrée	Guider les billes	Dérèglement/ usure	Usure de la vis	Mauvais guidage des billes	visuel	3	1	4	12
Joints de pression	Assurer la contre pression et le niveau de remplissage	usure	Déchirures / Usure/ billes ébrauché	Instabilité de niveau de remplissage	visuel	2	1	3	6
Réducteur	Renvoi d'angle mvt du vis sans fin	Dérèglement	Diminution de taux de l'huile	Arrêt de machine	visuel	4	1	2	8
Cylindre	Élévation des billes	Fuites/ coinçage	manque de l'huile Pression très basse	Pert de pression	bruit	3	1	3	9
étoile de sortie	faire sortir les billes	dérèglement	Usure des dents	Casse bouteilles	visuel	3	1	4	12

Tableau 9 : tableau AMDEC de la soutireuse

Interprétation :



Dans le tableau précédent on remarque qu'on peut classer les éléments de la soutireuse selon leurs criticités on regroupe les résultats dans le tableau suivant :

élément	criticité
vis d'entrée	12
étoile de sortie	12
courroie	9
cylindre	9
Etoile d'entrée	8
réducteur	8
joint de pression	6

Tableau 10 : les éléments de la soutireuse et leurs criticités

Pour faire une analyse parfaite des éléments de la soutireuse on utilise la méthode PARETO :

## Diagramme PARETO

élément	criticité	% criticité	% cumulé
vis d'entrée	12	18,75%	18,75%
étoile de sortie	12	18,75%	37,50%
courroie	9	14,06%	51,56%
cylindre	9	14,06%	65,63%
étoile entrée	8	12,50%	78,13%
réducteur	8	12,50%	90,63%
joint de pression	6	9,38%	100,00%
total	64		

Tableau 11 : le pourcentage cumulé

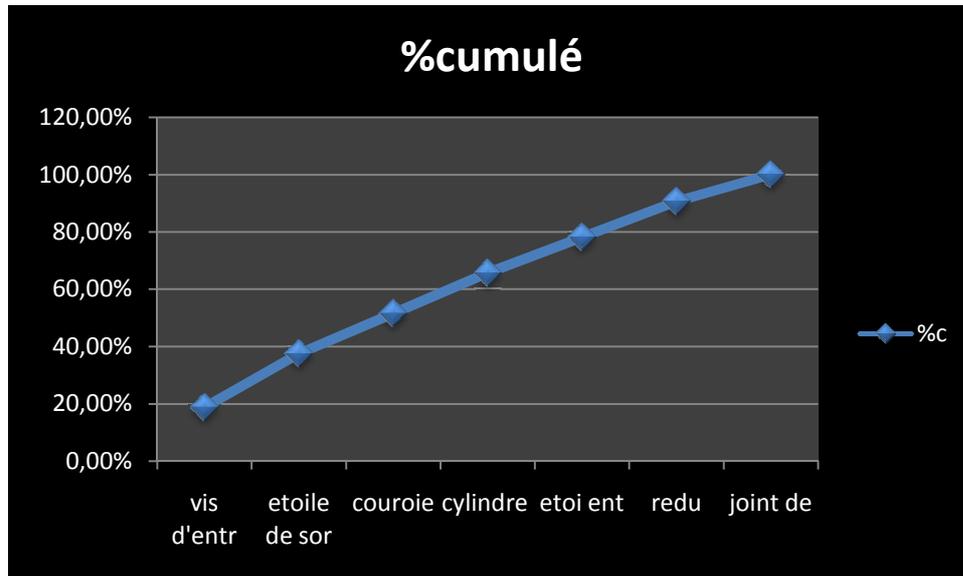


Figure 17 : pareto des éléments de la soutireuse

### Interprétation :

*D'après le diagramme de pareto on constate que les éléments suivants sont les plus critiques :*

- *Réducteur*
- *Etoile de sortie*
- *Etoile d'entrée*
- *courroie*

### Remarque :

*On a constaté que ces éléments là provoquent plus de 60% des pannes, donc c'est mieux de réagir sur ces éléments pour diminuer le temps d'arrêt de la machine.*

**Application de l'AMDEC sur l'encaisseuse :**

Eléments	fonctions	Modes de défaillance	Causes de défaillance	Effets de défaillance	Modes de détection	Criticité			
						G	D	F	C
Chariot	Transporter les têtes	Blocage	Problème dans le galet	Mouvements difficile du chariot	visuel	1	1	4	4
Têtes	porter les blles	Déréglage	Mal fixation/ Positionnement des blles	Les blles ne sont pas pris par les têtes	visuel	2	1	3	6
moteur	Entrainement de la machine	Arrêt de moteur	Panne électrique	Arrêt de la machine	visuel	4	1	2	8
Table central	Ramener les blles vers l'encaisseuse	Blocage	Pignon usiné	Les têtes de chariots ne prennent pas les blles	visuel	2	1	2	4
Chaine d'évacuation des caissiers	Sortir les caissiers de l'encaisseuse	Blocage	Problème dans le vérin	Stopper les caissiers	visuel	4	1	1	4

Tableau 12 : Tableau AMDEC de l'encaisseuse

**Interprétation :**



*Dans le tableau précédent on remarque qu'on peut classer les éléments de la soutireuse selon leur criticité on regroupe les résultats dans le tableau suivant :*

éléments	Criticité
moteur	8
têtes	6
chariot	4
table cent	4
chaîne d'évacuation des caissiers	4
total	26

**Tableau 13 : les éléments de l'encaisseuse et leurs criticités**

*Pour faire une analyse parfaite des éléments de la soutireuse on utilise la méthode PARETO :*

### Diagramme Pareto :

éléments	Criticité	%Criticité	% cumulé
moteur	8	30,8%	30,8%
têtes	6	23,1%	53,9%
chariot	4	15,4%	69,3%
table cent	4	15,4%	84,6%
chaîne d'ev	4	15,4%	100,0%
total	26		

**Tableau 14 : poucentage cumulé**

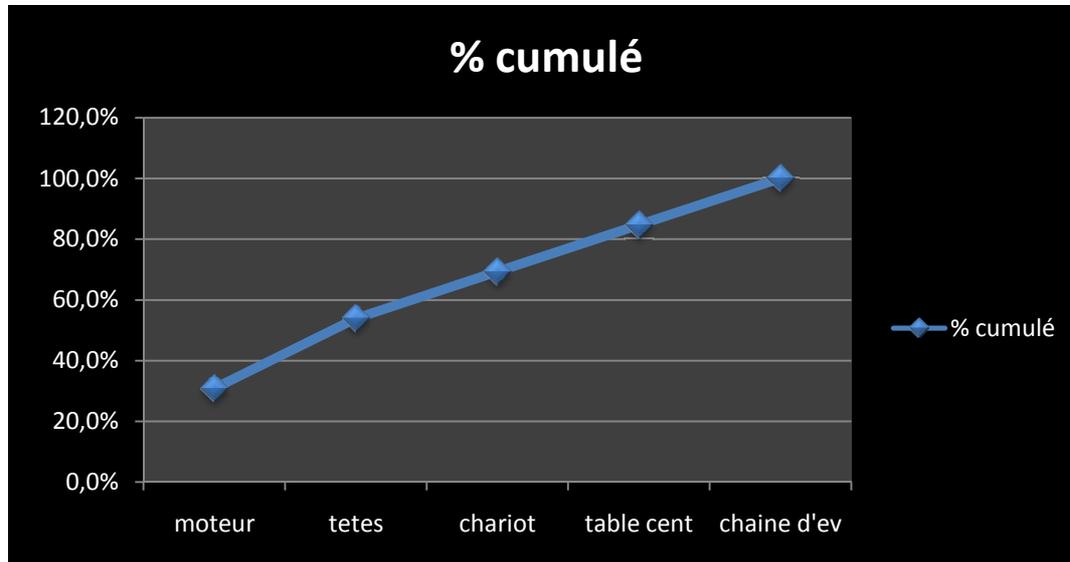


Figure 18 : pareto des éléments de l'encaisseuse

### Interpétation :

*D'après le diagramme de Pareto on constate que les éléments suivants sont les plus critiques :*

- *Moteur*
- *Têtes de chariot*
- *Chariot*

*Remarque :*



*On a constaté que ces éléments là provoquent plus de 60% des pannes, donc c'est mieux de réagir sur ces éléments pour diminuer le temps d'arrêt de la machine*

#### **IV. Les actions correctives et préventives:**

*Selon l'analyse faite par la méthode de PARETO on peut programmer des actions correctives et préventives pour les éléments les plus critiques pour rétablir la production à son niveau habituelle.*

##### **1. Pour la Soutireuse :**

*Les éléments les plus critiques pour la soutireuse sont :*

- *Réducteur*
- *Etoile de sortie*
- *Etoile d'entrée*
- *Courroie*

**ACTIONS CORRECTIVES ET  
PREVENTIVES**



<b>ENTRETIEN JOURNALIER</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>-Entretien de l'étoile d'entrée</li><li>-Contrôler l'usure et lubrification des pignons du réducteur</li><li>- Vérifier l'usure d'étoile de sortie</li><li>- changement des joints en permanent</li><li>-vérifier l'état de l'électrovanne</li><li>- Graisser les points qui demandent une lubrification journalière.</li><li>-définir le stock de courroie, des joints</li></ul>
<b>ENTRETIEN HEBDOMADAIRE</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>-Vérifier l'état et le positionnement des étoiles d'entrée et de sortie</li><li>-changement les joints d'étanchéité des robinets de soutirage</li><li>-Vérifier l'état des engrenages dans le réducteur</li><li>-le contrôle du graissage des engrenages</li><li>-Contrôler l'état de courroie (déchirures, jeu...)</li><li>-lubrification vis sans fin</li><li>-contrôler la qualité de la graisse</li></ul>
<b>ENTRETIENS PÉRIODIQUES</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>-Contrôler le niveau de l'huile dans le boîtier du réducteur.</li><li>-disposer un réducteur entretenu</li><li>-réviser l'état de la courroie (6 moi)</li><li>-Vérifier l'usure de toutes les pièces (vis sans fin,</li></ul>



	étoile de sortie.....) -changement de la courroie (1ans)
--	---

*Tableau 15 : actions correctives et préventives pour la soutireuse*

## 2. Pour l'encaisseuse :

*Les éléments les plus critiques sont :*

- Moteur
- Têtes de chariots
- Chariot

	<b>ACTIONS CORRECTIVES ET PREVENTIVES</b>
<b>ENTRETIEN JOURNALIER</b>	- Graisser les points qui demandent une lubrification journalière. -L'entretien des têtes de chariot



	<ul style="list-style-type: none"><li>- Fixer les têtes de chariot</li><li>-réglage du chariot</li><li>-réglage des têtes de chariot</li></ul>
<b>ENTRETIEN HEBDOMADAIRE</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>-Changer les têtes de chariot</li><li>-vérifier l'état du moteur</li><li>-réparation du réducteur du moteur</li><li>-fixation du chariot</li></ul>
<b>ENTRETIENS PÉRIODIQUES</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>-Entretien du moteur</li><li>-changement des engrenages (4 mois)</li><li>-changer le réducteur du moteur</li></ul>

*Tableau 16 : actions correctives et préventives pour l'encaisseuse*

## ***Conclusion***

*A la lumière de tout ce que nous venons de démontrer, il en résulte de nos analyses que, dans le contexte économique et concurrentiel actuel, la réduction des coûts des pertes est la clé du développement et de la*



*survie de l'entreprise. La réduction des coûts de maintenance et l'augmentation des taux de disponibilité des équipements constituent un enjeu vital pour toute unité de production. L'augmentation de la durée de vie des équipements, devient aussi un argument de poids en cette période où l'investissement industrielle est timide.*

*Pour cette raison on a essayé de faire dans un premier temps une analyse global sur toute les machines de la ligne de production verre 2 pour savoir les différentes pannes ensuite faire une étude AMDEC et l'analyse de PARETO nous a permet de déterminer les éléments les plus critiques de la machine qu'il faut concentrer la surveillance et la maintenance ainsi que proposer quelques actions préventives et correctives qu'il faut les suivre.*