

MEMOIRE DE PROJET DE FIN D'ETUDES

Pour l'Obtention du

**Diplôme de Licence Sciences et Techniques
Spécialité : Conception et Analyse Mécanique**

***MISE EN PLACE D'UN PLAN DE MAINTENANCE PREVENTIVE DE LA
MACHINE SOUTIREUSE
(Études des pannes)***

Présentée par :

**EL FIGHA YASSINE
AGNI ZAKARIA**

Encadré par :

**-Mr. JALIL ABOUCHITA / Professeur département Génie Mécanique, FST Fès
-Mr. ADIL EL MOUSSAOUI /Encadrant de la CBGN**

Effectué à : La Compagnie du Boissons Gazeuses du NORD, Fès

Soutenu le : 10/06/2014.

Le jury :

- Mr. AHMED EL BIYAALI : Faculté des Sciences et Techniques
- Mr. JALIL ABOUCHITA : Faculté des Sciences et Techniques

Année Universitaire : 2013-2014

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.

Dédicace

Nous dédions ce travail à :

A nos chers parents

Qui ont nous soutenu par leur amour et leurs efforts, qui ont nous toujours encouragé pendant toute la période de nos études, et qui n'ont, à nul moment, épargné aucun effort pour répondre à nos exigences, nous espérons être à la hauteur de l'image qu'ils se sont faites de nous et nous prions dieu de leur procurer bonne santé et longue vie.

A notre encadrant Mr. Adil EL Moussaoui et tout Personne de la Compagnie des Boissons Gazeuses du Nord.

A nos collègues, ainsi qu'à tous ceux qui n'ont aidé de près ou de loin et qui ont eu une main dans la réussite de notre stage.

Remerciement

Nous tirons tout d'abord à témoigner notre profonde reconnaissance et à exprimer nos vifs remerciements à monsieur le directeur de la société, a monsieur le directeur des ressources humaines de nous avoir donné la chance de passer ce stage au sein de cette société.

Nous tirons à remercier également notre encadrant Monsieur Adil Moussaoui pour l'aide et les conseils concernant la réalisation de ce rapport, ainsi son éclaircissement des différentes étapes de production.

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

Introduction Générale :

Ce rapport est le rendement d'un travail collectif durant la période de notre stage, dans la compagnie de Boissons Gazeuses du Nord, où on a pu mettre en pratique nos connaissances théoriques acquises durant notre formation, de plus, nous nous sommes confrontés aux difficultés réelles du monde du travail et du management d'équipes.

Après notre rapide intégration dans l'équipe, on a eu l'occasion de réaliser plusieurs tâches qui ont constitué une mission de stage globale.

L'étude de la soutireuse et sa fiabilité est très importante, car si la soutireuse connaît une panne cela engendre un arrêt de la machine, donc perte du temps, par suite arrêt de la production, qui dit perte d'argent est cela influence automatiquement sur la politique financière de la compagnie.

Dans ce cadre, il nous a été confié la responsabilité d'assurer le bon fonctionnement de cette machine.

Pour cela, nous étions impliqués sur quatre phases :

1. Bref présentation de la CBGN.
2. Suivie des procédés de production.
3. problématique et cahier de charge.
4. l'étude de la machine.

Chapitre 1 : Présentation de la CBGN

1. Historique

La CBGN (Compagnie des Boissons Gazeuses du Nord) est une société qui a pour activité principale la fabrication et le conditionnement des boissons gazeuses.

Voilà un bref historique de la CBGN :

Ø En 1952 : C'est la mise en place de la CBGN : embouteilleur franchisé de la compagnie coca-cola, elle a été située à la place actuelle de l'hôtel Sofia.

Ø En 1971 : une nouvelle unité construite au quartier industriel Sidi Brahim.

Ø De 1952 à 1987 : La CBGN ne fabriquait que Coca-Cola et Fanta orange, mais après, et pour augmenter sa part de marché, la compagnie a décidé la diversification de ses produits, elle a commencée de produire Fanta Florida, Fanta Lemon, Hawaiï et Sprite, elle a lancée en 1992 les bouteilles plastiques PET, elle a même achetée une nouvelle machine avec une grande capacité (plus de 6000 bouteilles par heure, rapide et qui effectue plusieurs taches au même temps (soufflage, rinçage, soutirage, bouchage et datage).

Ø En 1997 : elle acquiert la SIM (Société industrielle marocaine) ;

Principal concurrent lui permettent ainsi d'augmenter sa capacité de production et d'élargir sa gamme de produits.

Ø En 2002 : la CBGN devient filiale de l'ECCBC et par la suite de Coca-Cola Holding.

2. Fiche d'identification de la CBGN

Raison social : Compagnie de Boissons Gazeuses du Nord

Forme juridique : Société anonyme

Capitale social : 3 720 000 DH

Activité : Embouteillage et distribution Gazeuse
Secteur d'activité : Agroalimentaire
Adresse : Q.I Sidi Brahim-Fès
Téléphone : 05 35 96 50 00
Fax : 05 35 96 50 25
Date de création : 26 juin 1953
Patente : 13245421
N CNSS : 1349952

- Effectif de la CBGN

Cadres	Agent de maitrise	Employés	Ouvriers
24	35	65	395

3. Activité de la CBGN

L'activité de la société est autant industrielle que commerciale, elle se charge de la production des boissons gazeuses du nord et de la distribution dans son territoire assigné.

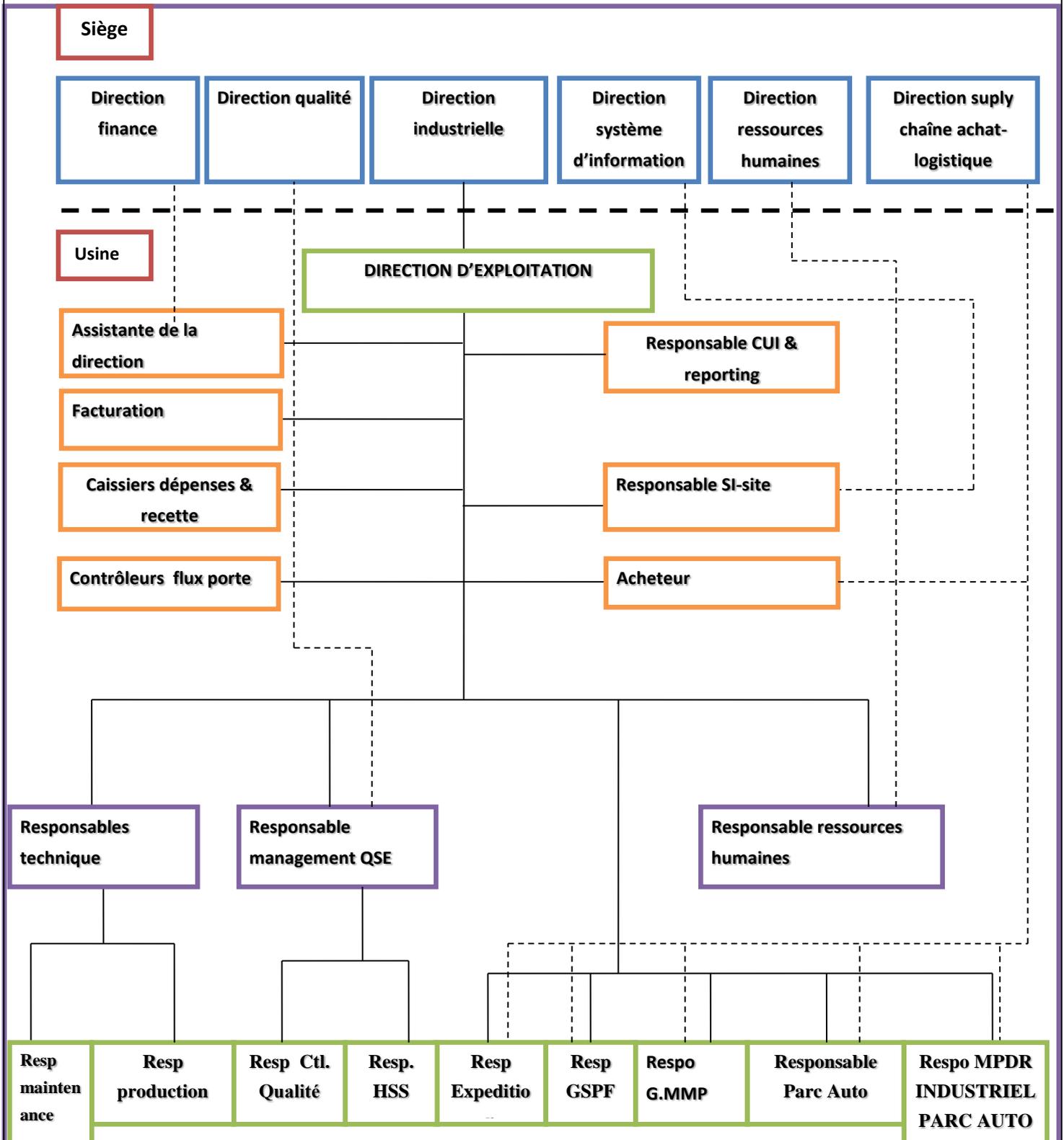
Elle fabrique des boissons gazeuses de différents types (Coca-Cola, Fanta, Hawaï... etc.), formes (PET et verre), et de différents volumes (20, 25, 35, 35.5, 100, 150 et 200cl).

En plus de la commercialisation de ses propres produits, la CBGN commercialise aussi les eaux de table (CIEL et BONAQUA), Coca-Cola light, Coca-Cola zéro et d'autres boissons gazeuses de formes PET et canettes, Miami, ces produits sont achetés des autres embouteilleurs appartenant au même groupe NABC.





4. Organigramme





Chapitre 2 : Procède de fabrication

1. Traitement d'eau

L'eau constitue l'élément majoritaire dans la production des boissons gazeuses. Pour cela il s'avère très nécessaire de le traiter afin d'éliminer tous les constituants ayant un rôle dans l'impureté susceptible d'affecter le goût et l'aspect des produit parmi ces constituants on trouve :

1. Les matières en suspension : sont des microparticules (hétérogènes de formes et variées d'origines), susceptibles de provoquer une baisse rapide de la carbonations et une formation de mousse lors du remplissage.

2. Les matières colloïdales : sont des particules infiniment petites (entre 0.1 et 1 a 2 micros). Elles ont une surface spécifique qui est considérables et chargée négativement dans quasi-totalité des situations.

Les particules sont ainsi soumises à des forces électrostatiques de répulsion qui les maintient en suspension indéfiniment.

Les matières organiques : les eaux sont chargées de matières organiques qui peuvent entraine 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 chlore, les chlora mines et le fer qui peuvent réagir avec les arômes délicats des boissons et en modifiant le goût.

L'alcaline : est due aux bicarbonates, aux carbonates ou a hydroxydes, pouvant donner un goût anormale au produit fini.

Afin de transformé l'eau de ville en une eau convenable à la production de la boisson, il faut la faire passer par les étapes suivantes :

1. Stockage dans le bassin 1 :



L'eau prévenante de la RADEF est stockée dans le bassin 1d'une capacité de 200m³, Cette eau est cllore par injection d'une quantité de chlore comprise entre 1 et 3 ppm, afin de préserver son état contre toute contamination.

2. Coagulation :

Injection d'un coagulant à base d'aluminium (consiste à rassembler en formant des floccs, les matières en suspension et les matières colloïdales afin de faciliter leur élimination).

L'importance de l'état colloïdal de l'eau peut être estimée, en première approche, par la turbidité, sinon par la couleur de l'eau.

Le type du coagulant choisi dépend de plusieurs paramètres .on trouve par exemple :

1. Température de l'eau.
2. Gestion de l'exploitation (stock, automatisme, etc.)
3. Cout du produit
4. Choix impose ou "considération esthétique"

3. filtration à filtres à sables :

La filtration à sables est destinée à éliminer les floccs résultants de la floculation. Les filtres à sables sont à nombre de 3.Bien évidemment, après un certain temps (estimé à 3 ou 4jours), les filtres à sables vont être chargés par les floccs, ce qui va déranger leur bon fonctionnement, pour Les débarrasser de ces particules, ils seront lavés tous les 3 ou 4 jours par l'injection Del 'eau à contre-courant.

L'efficacité de ces filtres est vérifiée par l'analyse des GOA, et la turbidité, il faut aussi vérifier l'état du sable, cette vérification peut conduire au changement du sable si nécessaire.

4. Filtration à filtre décarbonateur :

Le filtre décarbonateur est une grande cuve contenant résines échangeuses de cations d'ions de type cationique faible qui se présentent sous forme de sphères de 1 mm de diamètre environ, et qui possède la propriété de retenir les cations et Mg²⁺ liés aux bicarbonates (Ca(HCO₃)₂ et Mg(HCO₃)₂).

Le but de la filtration à filtre décarbonateur est de réduire l'alcalinité de l'eau en éliminant les cations Ca²⁺ et Mg²⁺ susceptible de s'associer avec les



anions CO_3^{2-} et HCO_3^- responsables de l'alcalinité. A la CBGN le résine utilisé est de type RCO2H

5. Stockage dans le bassin 2 :

L'eau sortante du filtre décarbonateur est stockée dans le bassin 2 qui est d'une capacité de 200 m³.

6. Filtration à filtre à charbon :

Le filtre à charbon est une cuve remplie par du charbon actif qui présente un agent absorbant visant à éliminer le et tous les substances sapides et odorantes susceptibles donner un goût ou une odeur anormale aux boissons.

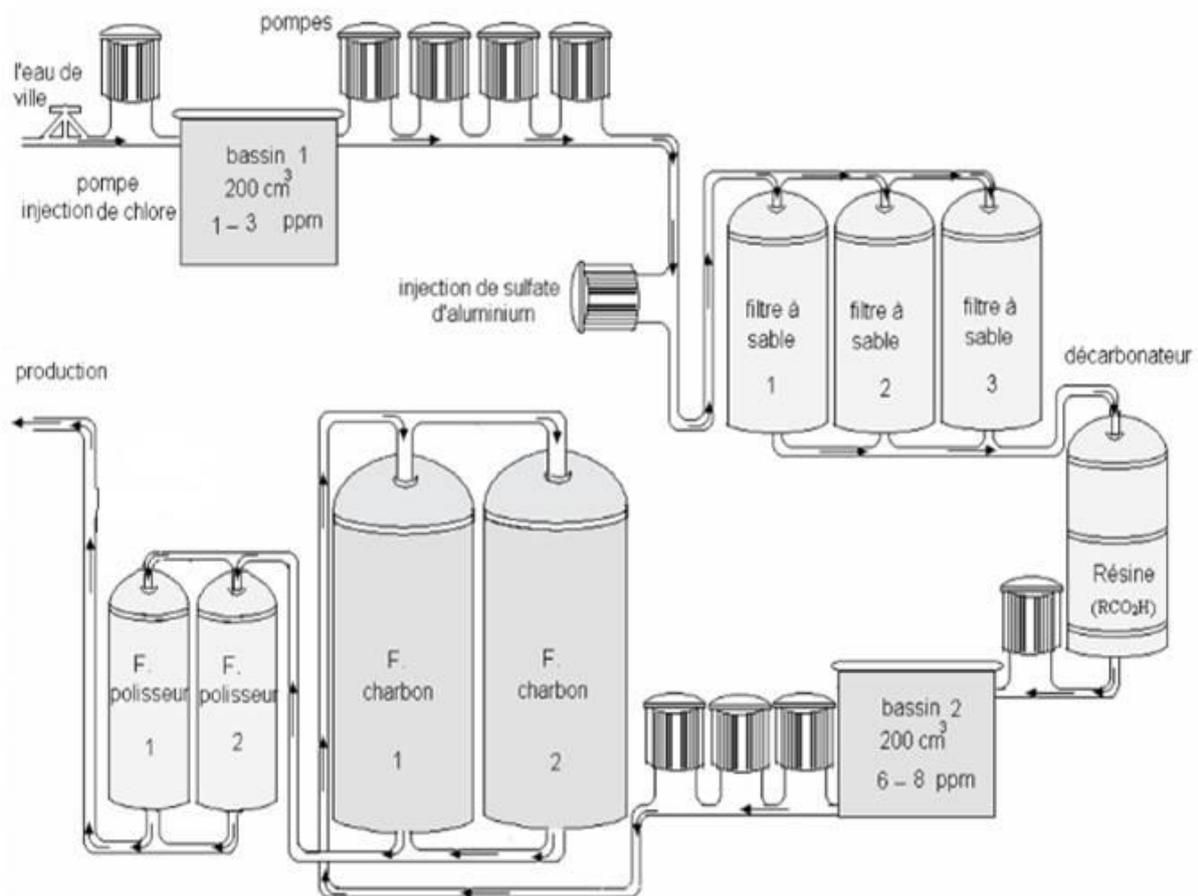
L'efficacité de cette opération est liée au type de charbon et a durée de son contact avec l'eau.

7. Filtration à filtre polisseurs :

Le but de cette filtration est de retenir d'éventuelles particules de charbon actif ou de sable susceptibles de s'échapper du filtre à charbon. Les filtres polisseurs doivent être nettoyés avec solution chlorée à chaque changement de papier ou decartouche. la stérilisation du filtre polisseur s'effectue deux fois par semaine ou selon les résultats des analyses microbiologiques. Ces 7 opérations, une fois terminées on obtient de l'eau traitée prêt à être utilisée dans la siroperie.

Schéma de principe de traitement d'eau

On peut schématiser la totalité du principe des opérations de traitement des eaux par le schéma suivant :



2. Préparation de boisson gazeuse

Après avoir traité l'eau, il reste une deuxième étape qui est la production de la boisson gazeuse, c'est la siroperie, opération peut être subdivisée en deux grandes parties :

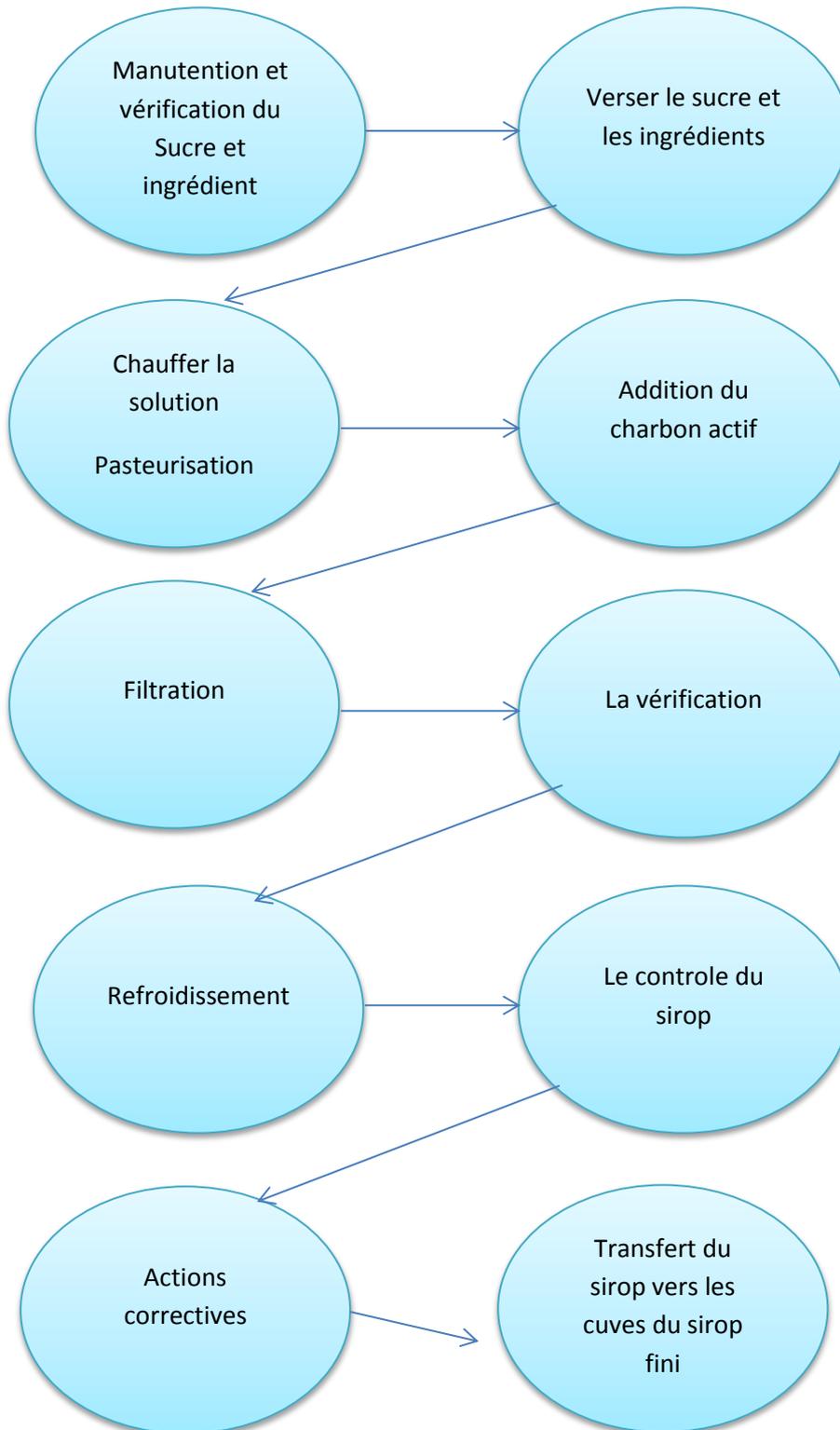
1. la préparation du sirop simple.
2. la préparation du sirop fini.

1. la préparation du sirop simple.

Cette étape commence par l'injection du sucre granule approvisionné par COSUMAR et contrôlé dans le laboratoire de la CBGN qui veille sur sa qualité et sur le respect des normes prescrites.

L'eau traitée et le sucre constituant la matière première de cette préparation, le mélange de ces deux constituants et soumis à une température variante entre 70 et 80 C pendant 45 min afin de favoriser la dissolution de sucre et la pasteurisation de mélange. On ajoute aussi des quantités 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 alimentaires par une cuve d'adjuvant de filtration : terre diatomée contenant de la cristalline et permet l'élimination de toutes impuretés. Le mélange passe ensuite à travers un échangeur thermique dont le rôle est de refroidir le mélange.

-Les étapes de la préparation du sirop simple :

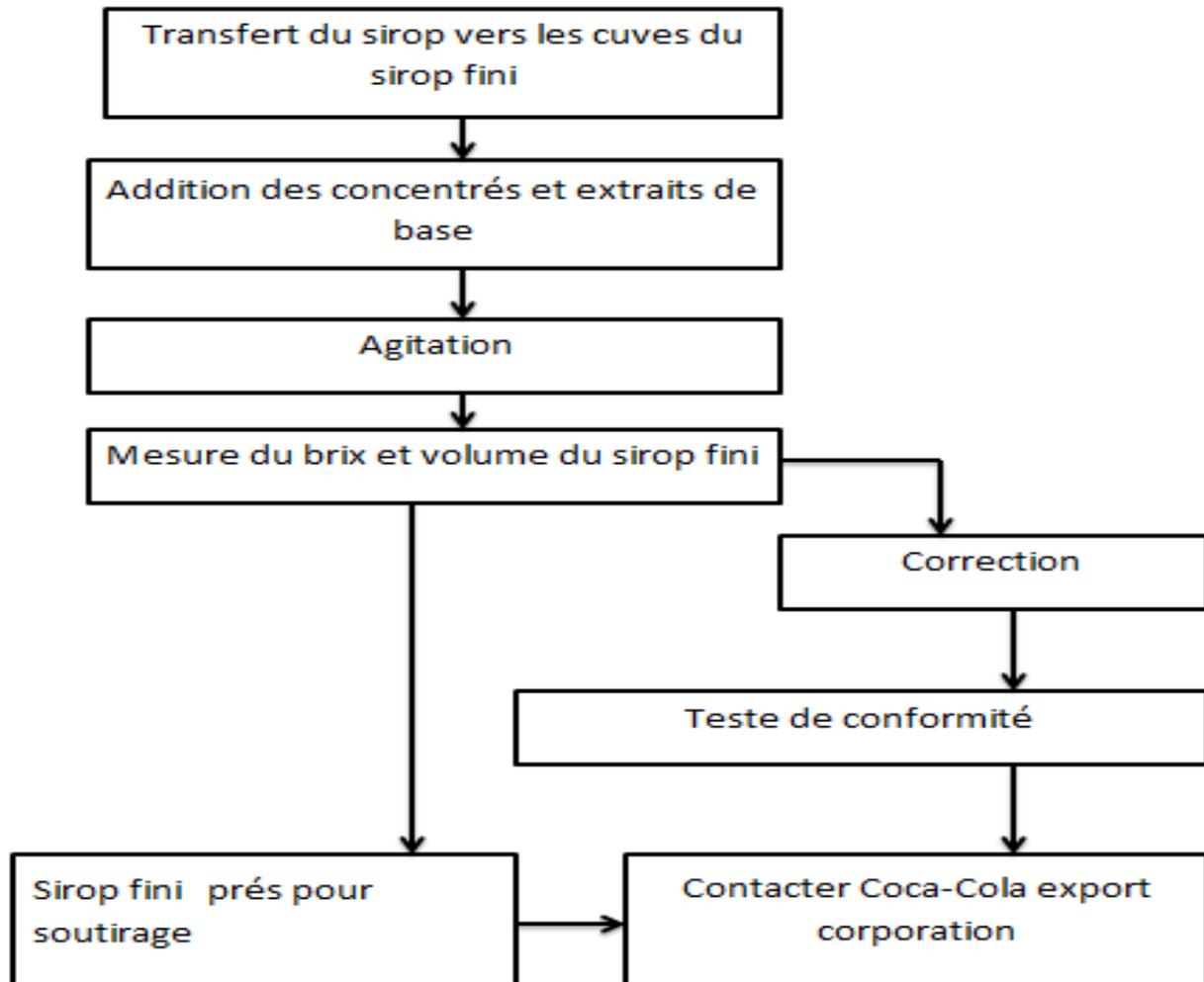


2. préparation de sirop fini :

Le sirop fini est un mélange de sirop simple et de sirop concentré appelé aussi extrait de base, qui son tour un mélange complexe d'arômes, d'acidifiants et de colorants, ce dernier est reçu, sous licence, dans de grands flacons.

La préparation du sirop fini commence par le contrôle des ingrédients du produit par un opérateur qui les introduit dans un récipient où se fait le mixage avec l'eau traitée, le mélange est ensuite envoyé à la cuve de sirop fini dans lequel s'effectue le mixage avec le sirop simple à l'aide d'une pompe qui maintient l'agitation pendant 30 min. le produit obtenu repose dans les environs de 15 min puis contrôlé par l'opérateur qui veille sur sa conformité en réglant tous les paramètres en question à savoir la température, les degrés brix et bien d'autres paramètres.

Les étapes de préparation du sirop fini :



3. Mixage

Le mixage constitue la dernière phase de production de la boisson, cette étape consiste à mélanger le sirop fini avec l'eau traitée refroidie par l'eau glycolée et du gaz carbonique dans des proportions bien définies.

3. Mise en bouteilles

Comme nous l'avons signalé dans la partie description, la CBGN possède quatre lignes de production : deux pour les bouteilles en verre et deux autres pour les bouteilles PET. Mais les deux lignes pour les bouteilles PET sont arrêtées dès le 2004.

Dans ce paragraphe nous allons tenter de vous approcher de la procédure de mise en bouteilles de la boisson pour la ligne en verre.



depalettisation

Grâce à une machine appelée dépalettiseur, les caissiers sont placés les uns sur les autres pour les mettre sur le convoyeur.

Dévissage

Les bouteilles qui sont encore avec leurs bouchons sont dévissées avec des deviseuses.

Décaissage

C'est une machine qui enlève les bouteilles vides des caisses et les pose sur le convoyeur qui alimente la laveuse des bouteilles et laisse échapper les caisses en destination de la laveuse des caisses.

Lavage des bouteilles

Les bouteilles rendues du marché doivent subir un lavage et nettoyage avec l'eau Détergent NAOH pour garantir une propreté, et une stérilisation avant soutirage.

Le lavage des bouteilles passe par les étapes suivantes:

La pré-inspection: c'est l'opération qui consiste à la sélection des bouteilles conformes effectuée par l'opérateur.

Le pré-lavage : Est assuré par une eau adoucie tiède qui réchauffe légèrement la bouteille, permettant par la suite l'élimination des matières adhérant aux parois.

Le lavage à la soude caustique: s'effectue à une température de 82°C combiné au triphosphate de sodium dont le rôle est d'empêcher le passage de la mousse en prévenance de NAOH et de permettre la brillance des bouteilles.

Le pré-rinçage : est une opération de rinçage des bouteilles afin d'éliminer les traces de détergent, se fait dans trois bains contenant une adoucie chaude, tiède et froide.

Rinçage finale : réaliser par l'eau froide chlorée de 1à3 ppm pour éliminer les résidus caustiques et refroidir les bouteilles jusqu'à la température ambiante.



L'inspection visuelle par les mireurs

Pour but d'éliminer les bouteilles mal lavées et ébréchées.

L'inspection électronique

S'effectue avant le soutirage, avec une machine appelée inspectrice, dans le but d'éjecter les bouteilles contenant un liquide résiduel ou des corps étrangers.

Codage

Le codage se fait avec le dateur qui une machine programmée à chaque début de production dont le rôle est d'imprimer sur les bouchons des bouteilles remplies de la boisson :

- ✚ La date exacte de production.
- ✚ La date fin de consommation.
- ✚ Le numéro de ligne de remplissage de bouteille.
- ✚ Le centre de production : exemple FES.

Étiquetage :

C'est l'opération qui consiste à coller des étiquettes (qui contiennent des renseignements sur le produit) sur les bouteilles en verre, sauf celles de Coca-Cola, grâce à une machine appelée étiqueteuse.

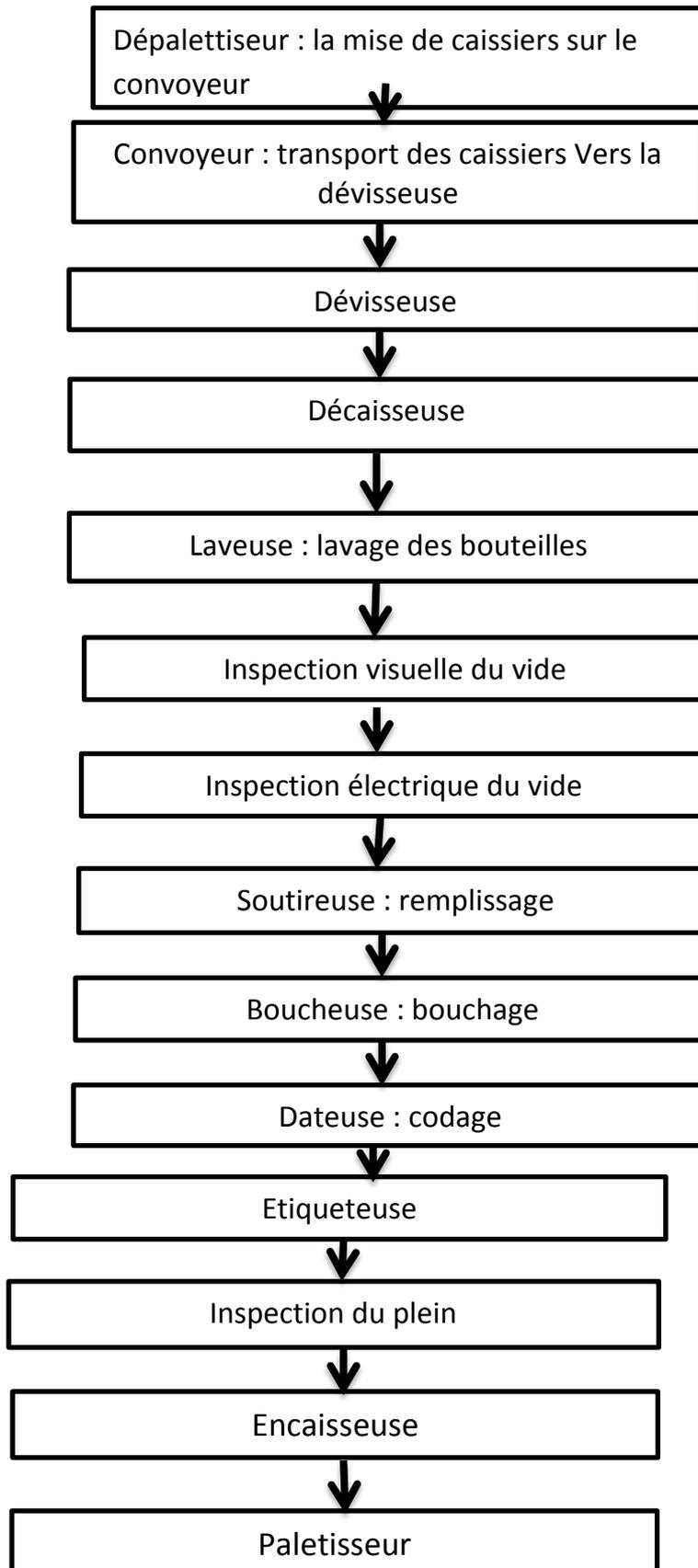
Encaissage :

C'est la dernière étape de production. Cette machine met les bouteilles dans des caissiers pour les transporter au magasin.

Palettisation :

Cette opération consiste à mettre les caissiers sur les palettes d'une façon bien organisée sous forme de parallélogramme à l'aide des barrières motorisées par des vérins pneumatiques. Le palettiseur exécute le contre travail du dépalettiseur.

Pour récapituler tous ces étapes d'embouteillage, je vous propose le schéma suivant :



Chapitre3 : problématique et cahier de charge

1. Initialisation de l'étude :

Introduction :

Un cahier de charge est un document visant à définir exhaustivement les spécifications de base d'un produit ou d'un service à réaliser. On outre les spécifications de base, il décrit ses modalités d'exécution. Il définit aussi les objectifs à atteindre et vise à bien cadrer une mission.

Problème :

La southerouse est la machine la plus critique d'après le service de maintenance donc Nous avons entamé une étude approfondie de cette machine.

Ceci dans le but de cerner toutes les faiblesses qui peuvent causer un arrêt de la machine c'est coûteux pour ce genre de société.

Diagramme de Gantt :

Le diagramme de Gantt : est un outil utilisé en ordonnancement et en gestion de projet et permettant de visualiser dans le temps les diverses tâches composant un projet. Il s'agit d'une représentation d'un graphe connexe, value et orienté, qui permet de représenter graphiquement l'avancement du projet.

A : une visite générale dans l'entreprise

B : on a aidé les techniciens pour la révision de la southerouse

C : on a fait une vue générale sur les documents de la southerouse

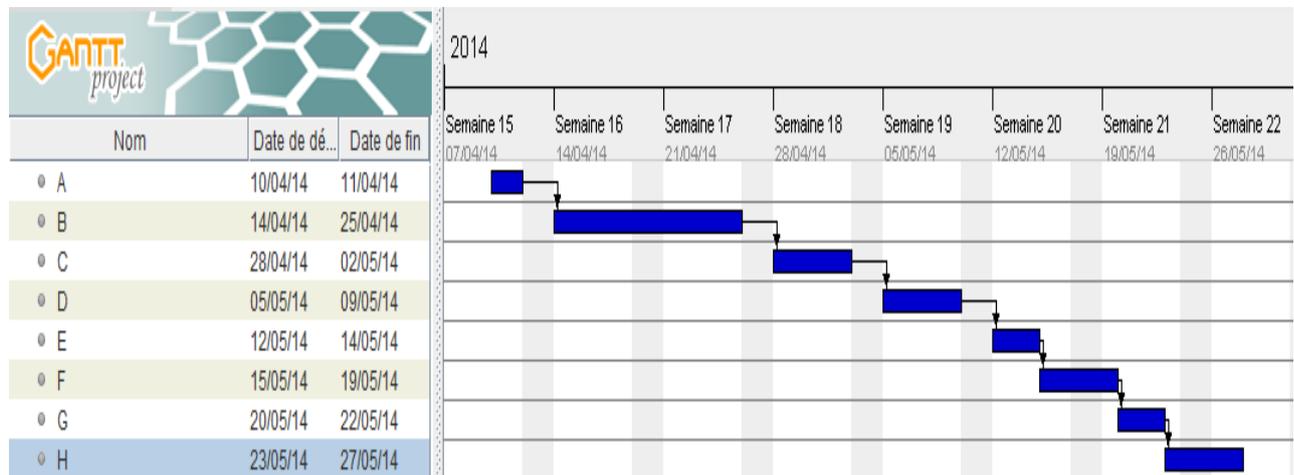
D : on a étudié les pannes de la machine

E : on a appliqué PARETO sur les pannes

F : on a effectué AMDEC

G : on a appliqué le plan de maintenance préventive

H : on a fait une visite sur la southerouse après la révision



2. Généralités sur la maintenance :

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 de l'armement pendant les deux guerres mondiales.
- À partir de 1970 : le développement de secteurs à risques et d'outils modernes aboutissent à la mise en œuvre de la maintenance.

Définition :

L'AFNOR définit la maintenance comme « **ensemble des actions permettant de maintenir et de rétablir un bien dans un état spécifié ou en mesure d'assurer un service déterminé** ».

Maintenir, c'est donc effectuer des opérations qui permettent de conserver le potentiel du matériel pour assurer la continuité et la qualité de la production.

Les principales raisons à retenir avant le passage de l'entretien à la maintenance :

- Évolution technologique
- Coût
- Automatisation
- Amortissement

Contraintes réglementaires

Les objectifs de la maintenance

La maintenance doit se faire de telle sorte que l'outil de production soit disponible et en bon état de fonctionnement ; elle est, de ce fait, intimement liée à la production et à la qualité. Les objectifs de la Maintenance, se greffent à ceux de la production tels que la qualité, le coût et le délai.

De ce point de vue, les objectifs de la maintenance réalisés à travers son organisation, sa gestion et ses interventions, sont nombreux :

- Assurer la disponibilité du matériel.
 - Assurer la bonne qualité des produits.
 - Assurer la maintenabilité des équipements.
 - Assurer la sécurité du personnel et des installations.
 - Augmenter la productivité.
- Développer l'économie de l'entreprise.

Typologie de la maintenance

Il y'a trois types de maintenance :

La maintenance corrective :

Il s'agit d'une maintenance effectuée après défaillance. C'est une politique de maintenance qui correspond à une attitude de réaction à des événements plus ou moins aléatoires et qui s'applique après la panne.

La maintenance préventive :

Elle est définie comme étant l'ensemble des contrôles périodiques des installations, mis en œuvre pour découvrir des états pouvant entraîner la panne ou la baisse des performances et des remises en état avant même que les incidents ne se déclarent. Elle aussi comprend les types suivants :

Maintenance systématique : c'est une maintenance effectuée selon un échéancier établi en fonction du temps ou du nombre d'unités d'usage.

- **Maintenance conditionnelle** : c'est une maintenance subordonnée à un type d'événement prédéterminé (auto diagnostic, information d'un capteur, mesure d'une usure, etc.) révélateur de l'état de dégradation du bien.

La maintenance d'amélioration.

Ce type de maintenance existe dans les grandes sociétés.

1. Objectifs de la maintenance préventive :

a. Améliorer la fiabilité du matériel :

La mise en œuvre de la maintenance préventive nécessite les analyses techniques du comportement du matériel. Cela permet à la fois de pratiquer une maintenance préventive optimale et de supprimer complètement certaines défaillances.

b. Assurer la sécurité humaine

La préparation des interventions de maintenance préventive ne consiste pas seulement à respecter le planning, mais elle doit tenir compte aussi des critères de sécurité pour éviter les imprévus dangereux.

c. Améliorer la gestion de stock

La maintenance préventive est planifiable. Elle maîtrise les échéances de remplacement des organes ou pièces, ce qui facilite la tâche de gestion des stocks. Elle permet aussi d'éviter de mettre en stock certaines pièces et ne les commander que le moment venu

3. La maintenance existe dans la CBGN :

Il existe deux types de maintenance au sein de la CBGN :

Maintenance corrective :

- La réparation : remise en état de fonctionnement conformée à la condition donnée.
- Le dépannage : remise en état provisoire que sera obligatoirement suivie d'une réparation.
Ex : (réparation de vis de guidage, les Etoiles, les cylindres élévateurs,...)

Maintenance préventive :

- la vérification de l'état des pièces
- contrôle et entretien des pièces
- Resserrer toutes les vis et Vérifier les fuites aux divers raccords
- Nettoyage
- Graissage et lubrification.

4. Le diagramme PARETO

Principe

Le diagramme de Pareto est un graphique représentant l'importance de différentes causes sur un phénomène. Ce diagramme permet de mettre en évidence les causes les plus importantes sur le nombre total d'effet et ainsi de prendre des mesures ciblées pour améliorer une situation.

Fonctionnement

Ce diagramme se présente sous la forme d'une série de colonnes triées par ordre décroissant. Elles sont généralement accompagnées d'une courbe des valeurs cumulées de toutes les colonnes.

Ce diagramme est construit en plusieurs étapes :

- ✓ Etablir la liste des données.
- ✓ Quantifier chacune de ces données.
- ✓ Effectuer la somme des valeurs obtenues.
- ✓ Calculer, pour chaque valeur, sa part en pourcentage du total.
Classer les pourcentages par valeurs décroissantes.
- ✓ Représenter graphiquement ces pourcentages par un histogramme.
- ✓ Représenter l'historgramme des valeurs cumulées.

Avantage

- ✓ Facilité de lecture et d'utilisation.
- ✓ Prises de décisions rapides.

5. Généralité sur l'AMDEC

Définition

Est une technique qui a pour but d'évaluer et de garantir la fiabilité la maintenabilité la disponibilité et la sécurité des machines par la maîtrise des défaillances.

Les objectifs d'AMDEC

L'objectif de l'AMDEC est d'évaluer les risques liés à un processus de fabrication. Il pourra s'agir de risques liés à la sécurité, à la qualité, à la performance de production... Dans le cas de l'AMDEC machine, il va s'agir de déterminer les points faibles des équipements dans leur rôle de production afin de proposer (en fonction des résultats obtenus) des mesures correctrices

La méthodologie AMDEC

Une méthode précise existe pour appliquer l'AMDEC. Elle peut être appliquée à peu près tous les domaines d'activités et à tous les niveaux de la hiérarchie. On distingue *AMDEC Produit* et *AMDEC Processus* car la réflexion est faite dans un cas par l'équipe de conception et dans l'autre cas par les équipes de production et d'industrialisation.

Voici les étapes à suivre pour appliquer de manière basique l'AMDEC :

Étape 1: Initialisation de l'étude

Elle consiste à:

- ✓ définir la machine à analyser.
- ✓ définir la phase de fonctionnement.
- ✓ définir ses objectifs à atteindre.

- ✓ constituer un groupe de travail.
- ✓ définir un planning des réunions.
- ✓ mettre au point des supports de travail.

Étape 2 : Description fonctionnelle de la machine

Il s'agit de faire :

- ✓ un découpage de la machine.
- ✓ un inventaire des fonctions de service.
- ✓ un inventaire des fonctions techniques.

Étape 3 : Analyse AMDEC

Elle permet d'élaborer :

- ✓ une analyse des mécanismes de défaillances.
- ✓ une évaluation de la criticité à travers :

la probabilité d'occurrence F

- la gravité des conséquences G
- la probabilité de non-détection D

Ces trois paramètres (F, G, D) permettent de définir la criticité C:

$$C=F.G.D$$

- ✓ Des actions préventives.

Étape 4 : Synthèse de l'étude :

Elle consiste à :

- ✓ établir un bilan des travaux.
- ✓ prendre des décisions sur les actions à engager.

I. Grille de cotation de la gravité :

II. **Tableau 1: Fréquence F**

Niveau	Valeur	Définition
Très faible	1	Défaillance rare : moins d'une défaillance par 10 ans.
Faible	2	Défaillance possible : moins d'une défaillance par année.
Moyen	3	Défaillance occasionnelle : moins d'une défaillance par 4 mois.
Elevé	4	Défaillance fréquente : moins d'une défaillance par semaine.

III. **Tableau 2 : Gravité G**

Niveau	Valeur	Définition
		Arrêt de la production
Mineur	1	moins de 15 minutes.
Moyen	2	de 15 minutes à une heure.
Majeur	3	entre 1 heure et 2 heures
Grave	4	plus de 2 heures

Tableau 3 : Non détection D

Niveau	Valeur	Définition
évident	1	Détection certaine, sirène, moyens automatiques, signes évidents.
possible	2	DéTECTABLE par l'opérateur, par des routes d'inspection, par des vibrations.
improbable	3	Difficilement détectable, moyens complexes (appareils, démontages)
impossible	4	Indétectable, aucune signe.

Tableau 4: Criticité C :

Valeurs	définition
1-6	Négligeable
8-18	Moyenne
24-36	Elevée
48-64	Très élevée

Chapitre 4 : Etude de la machine soutireuse

1. Généralité sur la soutireuse

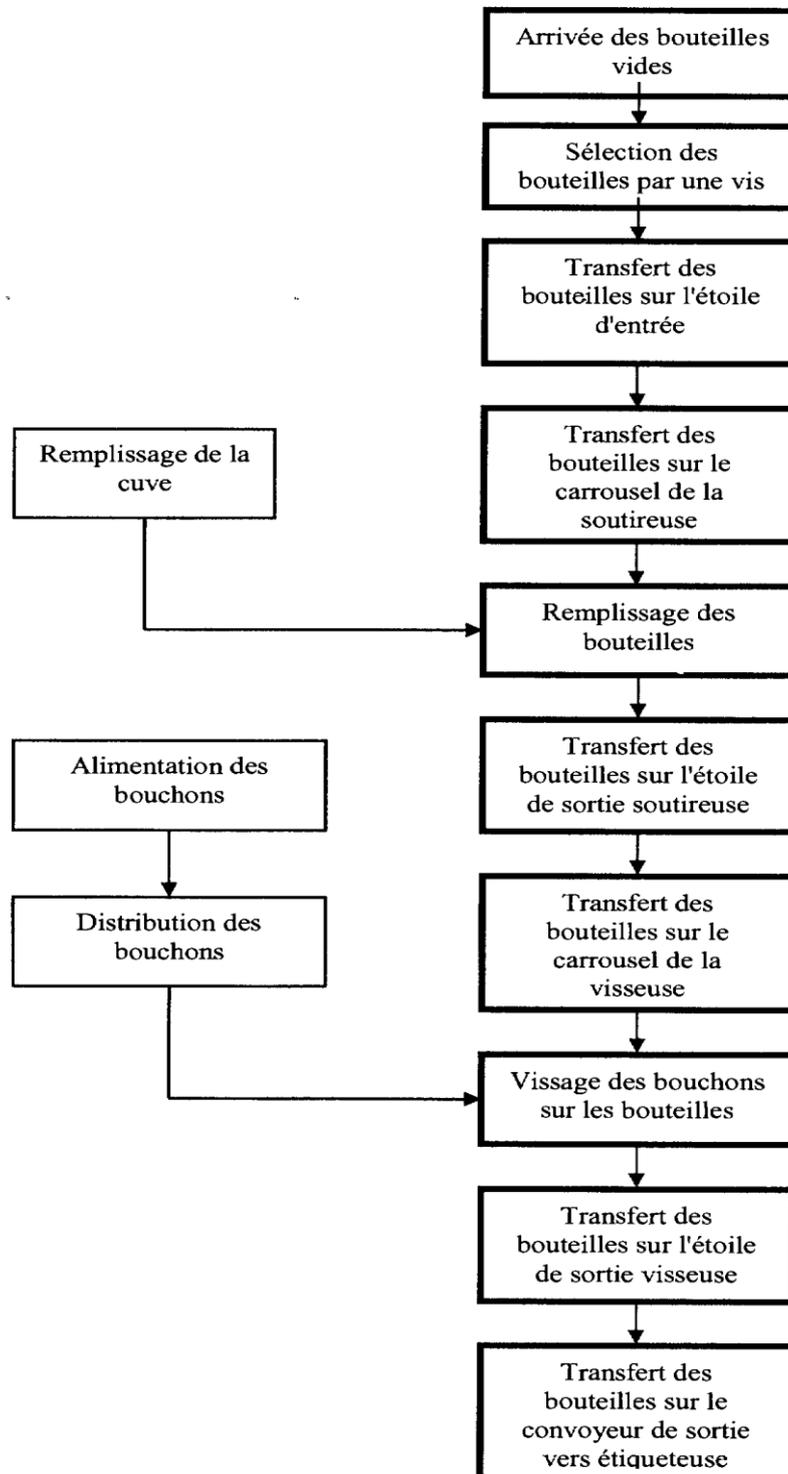
Définition

Machine permettant de remplir des bouteilles, des boîtes de boissons gazeuses ou non gazeuses (vin, eau, cidre, champagne).





DESCRIPTION DE LA LIGNE D'EMBOUTEILLAGE



Composant :

1) Moteur :



- ✓ Les moteurs asynchrones permettent de convertir l'énergie électrique en énergie mécanique.
- ✓ Les moteurs sont généralement adaptés à un fonctionnement dans les deux sens de rotation.
- ✓ Grand rendement.
- ✓ Démarrage progressif.
- ✓ Utilisable dans les grandes industries

2) Réducteur :

La soutireuse compose deux réducteurs à vis sans fin



Ce réducteur a pour avantage :

- ✓ Permettre un grand rapport de réduction.
- ✓ Changer la direction.
- ✓ Augmenter le couple.

3) Joints de cardan :

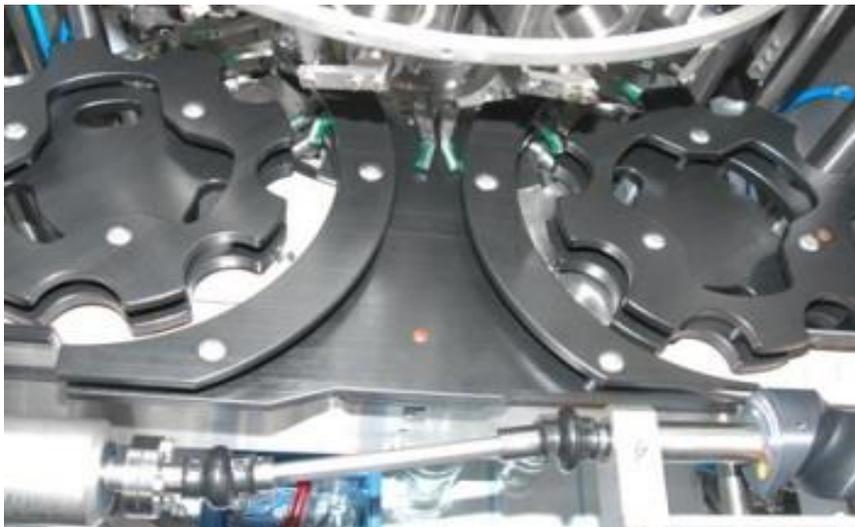


Le **cardan** (ou plus précisément le **joint de Cardan**) est un dispositif mécanique qui permet la transmission d'une rotation angulaire entre deux arbres dont les axes géométriques concourent en un même point.

4) Vis sans fin d'entrée, vis sans fin de sortie, étoile d'entrée et étoile de sort



Vis d'entrée



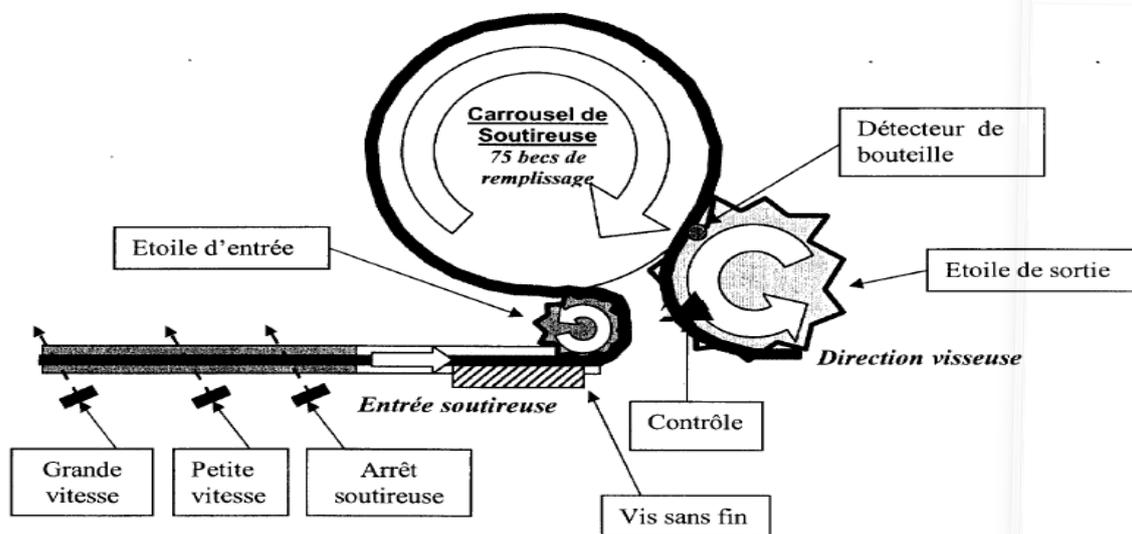
Etoile d'entrée et étoile de sortie

Les bouteilles, accumulées sur le convoyeur d'entrée, sont sélectionnées par une vis sans fin puis transférées par l'*étoile d'entrée soutireuse*.

L'*étoile d'entrée* déplace les bouteilles sur le carrousel de la soutireuse, ou les bouteilles seront remplies.

Les bouteilles remplies arrivent sur le carrousel de la visseuse, ou elles seront bouchonnées.

Les bouteilles sont ensuite transférées sur l'*étoile de sortie* de la visseuse pour arriver sur le convoyeur de sortie qui les amènera jusqu'à l'étiqueteuse.



5) cylindre élévateur

Fonction : presse la bouteille contre le robinet.



6) cuvette

La cuvette est constituée d'un réservoir annulaire en acier inoxydable fermé par un couvercle boulonné.

La cuvette peut être réglée en hauteur au moyen de chandelles à vis reliées entre elles par une chaîne en acier inoxydable. Le réglage peut s'effectuer manuellement ou à l'aide d'un moteur pneumatique. Après ajustement à la hauteur voulue, la fixation se fait par calmage.

Le couvercle de la cuvette peut être relevé manuellement à l'aide d'une série de vis à filet carré.

7) robinet de soutirage

Les robinets sont réalisés entièrement en acier inoxydable et se composent essentiellement de 3 ensembles de construction simple et robuste.

Le corps de robinet : Il s'agit d'une pièce coulée appliquée sous la cuvette et comportant, suivant les exécutions, une, deux ou trois soupapes pour le snift, le prévide et le rinçage.



8) Previde

Le cylindre élévateur presse la bouteille contre le robinet. La soupape de previde est enfoncée ce qui met la bouteille en communication avec la chambre de previde. L'air atmosphérique en est ainsi extrait (niveau de vide environ 85%).

9) Came de manoeuvre

Traversant radialement la paroi de la cuvette, elle comporte à l'extérieur une clé de manoeuvre et à l'intérieur une came qui agit sur la tige de contre-pression.

10) Piston de la soutireuse

Dans cette position, les soupapes de liquide et de gaz sont l'une et l'autre maintenues ouvertes par un ressort et, en cas d'explosion de bouteille (rupture d'équilibre entre la cuvette et la bouteille) le robinet se fermera automatiquement.

11) vanne de rinçage

Cette vanne est utilisée pour le nettoyage à l'eau des chambres de snift et de provider ainsi que la sortie du robinet de soutirage. Cette procédure sera exécutée lors de chaque interruption de production et de chaque nettoyage de la soutireuse.

2. Application de PARETO :

Dans notre cas, nous cherchons à améliorer la fiabilité de la machine pour avoir un bon rendement et exploiter le maximum possible sa durée de vie à travers les deux méthodes PARETO et AMDEC. Pour détailler leur défaillances nous allons travailler sur l'historique des pannes de 4 mois.

On va calculer le temps total d'arrêt de chaque défaut pendant cette durée et on regroupe les résultats dans le tableau suivant :

Les pannes de la soutireuse	Les temps des arrêts (min)
Défaut de la hauteur de la machine	194
Défaut de vis sans fin d'entrée	801
Défaut de la chaine à la sortie de soutireuse	90
La machine soutireuse est inclinée	230
Soudage les portes de la machine	70
Réparation de la chaine de sortie	105
Réparation des pistons	587

Elimination d'une fuite de produit à distributeur	67
Blocage de la machine	154
Défaut de la pompe à vide	45
Réglage sniftage ceinture	15
Défaut du capot	15
Soutireuse a faible vitesse	30
Mauvais remplissage	116
Réglage du robinet	65
Réparation de l'étoile de sortie	166
Défaut du frein d'entrée	95
Défaut de l'étoile d'entrée	405
Réglage de vis sans fin de sortie	603
Remplissage d'huile à la machine	10
Réparation fuite de gaz	25
Changement de courroie	60
Défaut du projet da la centre pression	12
Réparation la chaine d'entrée	160
Défaut de la vanne entrée	345
Fuite de co2 au niveau de distributeur	162

On va calculer le pourcentage d'arrêtes

Les pannes de la soutireuse	Les temps des arrêts (min)	effectifs	% arrêts
Défaut de la hauteur de la machine	194	5	3.93%
Défaut de vis sans fin d'entrée	801	22	17.3%
Défaut de la chaine à la sortie de soutireuse	90	4	3.15%
La machine soutireuse est inclinée	230	6	4.7%
soudage les portes de la machine	70	2	1.57%
Réparation de la chaine de sortie	105	3	2.36%
Réparation des pistons	792	17	13.4%
Elimination d'une fuite de produit à distributeur	67	2	1.57%
Blocage de la machine	154	8	6.3%
Défaut de la pompe à vide	45	2	1.57%
Réglage smiftage ceinture	15	1	0.78%
Défaut du capot	15	1	0.78%

Soutireuse a faible vitesse	30	1	0.78%
Mauvais remplissage	116	4	3.15%
Réglage du robinet	65	3	2.36%
Réparation de l'étoile de sortie	166	4	3.15%
Défaut du frein d'entrée	95	3	2.36%
Défaut de l'étoile d'entrée	405	7	5.5%
Réglage de vis sans fin de sortie	603	11	8.6%
Remplissage d'huile à la machine	10	1	0.78%
Réparation fuite de gaz	25	1	0.78%
Changement de courroie	60	2	1.6%
Défaut du projet da la centre pression	12	1	0.78%
Réparation la chaine d'entrée	160	4	3.15%
Défaut de la vanne entrée	345	8	6.3%
Fuite de co2 au niveau de distributeur	162	4	3.15%
Total	4832	127	100%

On va calculer le pourcentage cumulée

Les pannes de la soutireuse	Les temps des arrêts (min)	effectifs	% arrêts	%cumulé
Défaut de vis sans fin d'entrée	801	22	17.3%	17.3%
Réparation des pistons	792	17	13.4%	30.7%
Réglage de vis sans fin de sortie	603	11	8.6%	39.3%
Défaut de la vanne entrée	345	8	6.3%	45.6%
Blocage de la machine	154	8	6.3%	51.9%
Défaut de l'étoile d'entrée	405	7	5.5%	57.4%
La machine soutireuse est inclinée	230	6	4.7%	62.1%
Défaut de la hauteur de la machine	194	5	3.93%	66.03%
Réparation de l'étoile de sortie	166	4	3.15%	69.18%
Fuite de co2 au niveau de distributeur	162	4	3.15%	72.33%
Réparation la chaine d'entrée	160	4	3.15%	75.48%
Mauvais remplissage	116	4	3.15%	78.63%
Défaut de la chaine à la sortie de soutireuse	90	4	3.15%	81.78%

Réparation de la chaîne de sortie	105	3	2.36%	84.14%
Défaut du frein d'entrée	95	3	2.36%	86.5%
Réglage du robinet	65	3	2.36%	88.86%
Soudage les portes de la machine	70	2	1.6%	90.46%
Elimination d'une fuite de produit à distributeur	67	2	1.6%	92.06%
Changement de courroie	60	2	1.6%	93.66%
Défaut de la pompe à vide	45	2	1.6%	95.26%
Soutireuse a faible vitesse	30	1	0.78%	96.04%
Réparation fuite de gaz	25	1	0.78%	96.82%
Réglage smiftage ceinture	15	1	0.78%	97.6%
Défaut du capot	15	1	0.78%	98.38%
Défaut du projet da la centre pression	12	1	0.78%	99.16%
Remplissage d'huile à la machine	10	1	0.78%	100%
total	4832	127	100%	

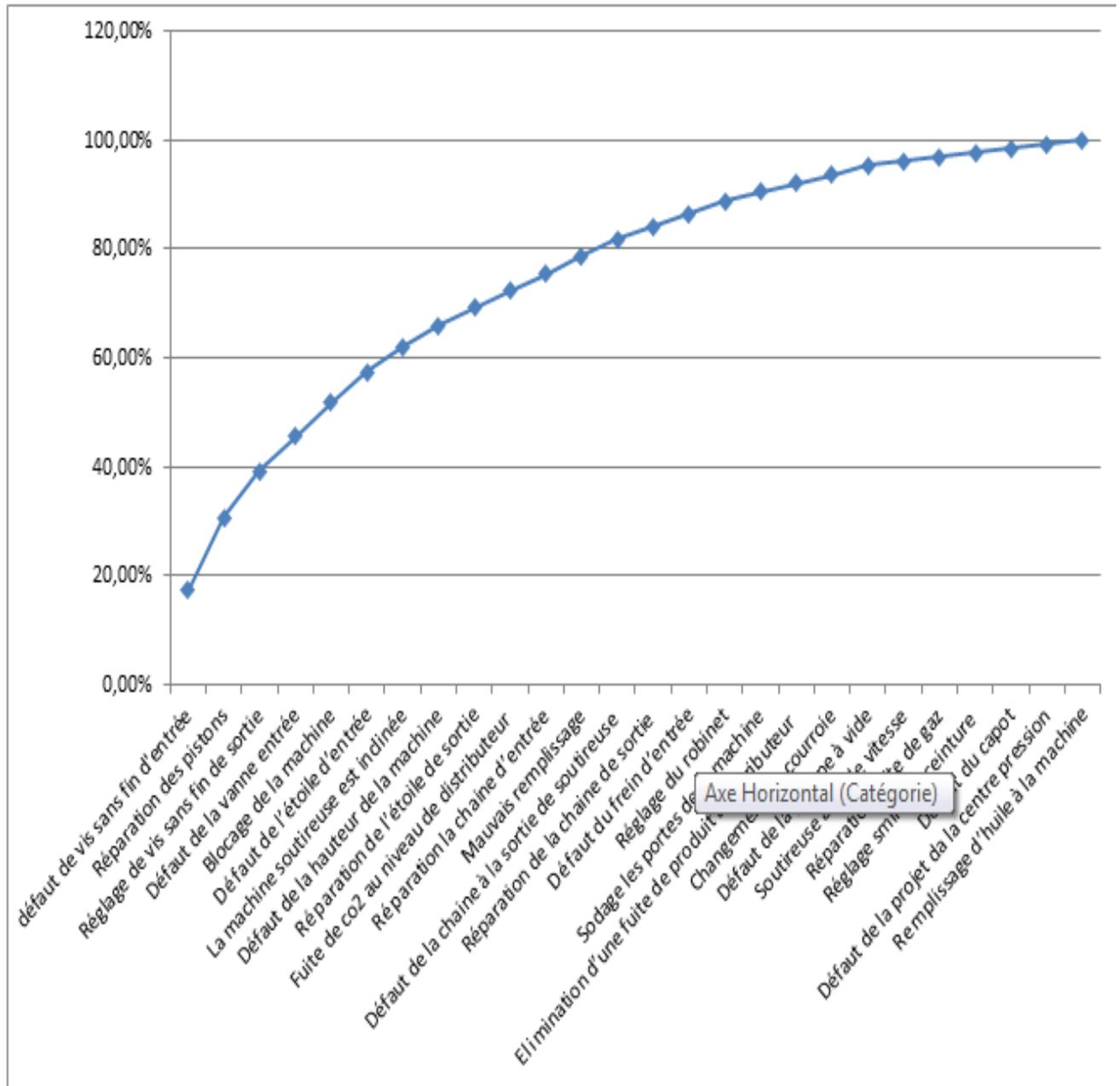


Figure 1 : diagramme de PARETO

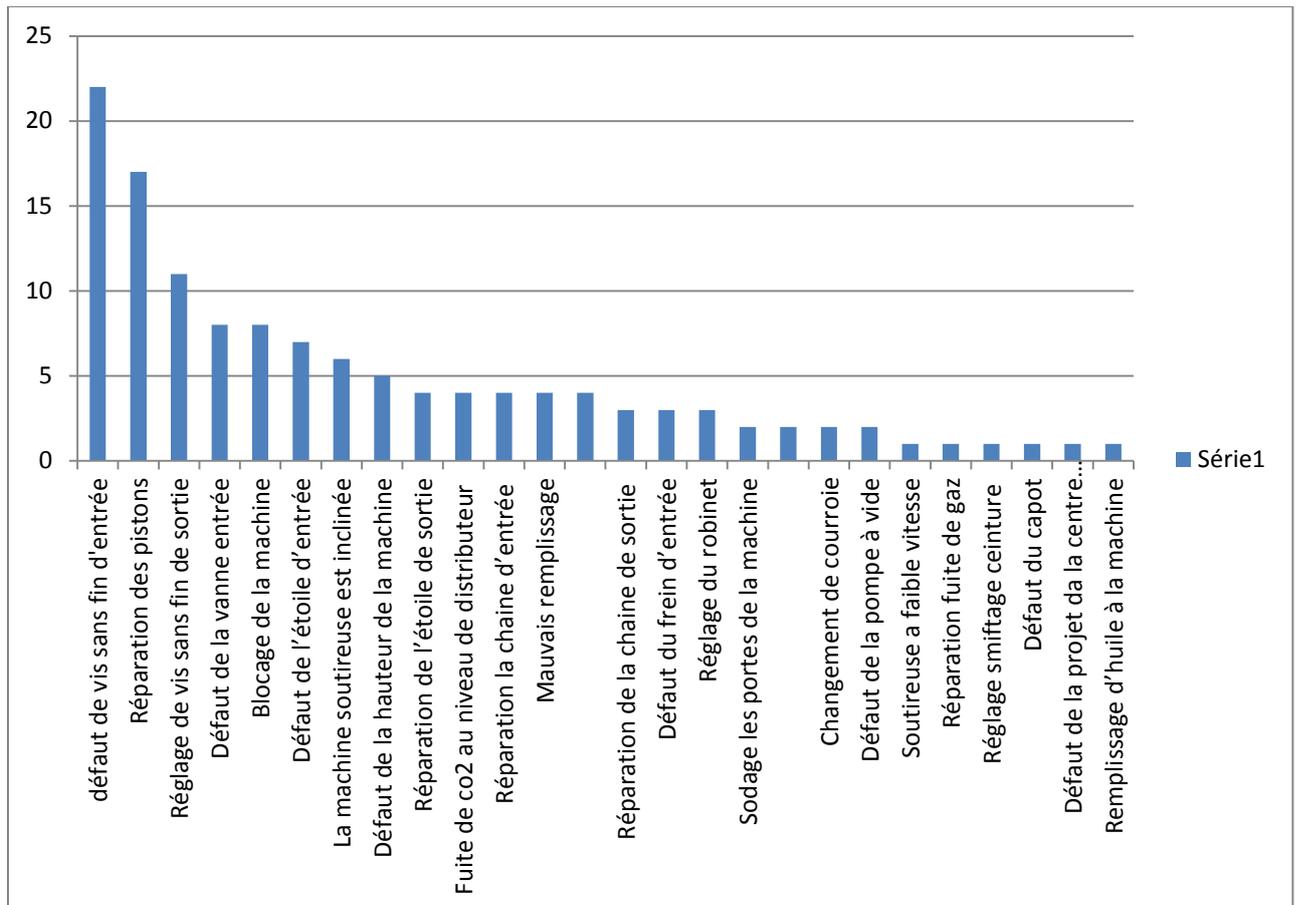


Figure 2 : Histogramme de PARETO

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

- Défaut de vis sans fin d'entrée
- Réparation des pistons
- Réglage de vis sans fin de sortie
- Défaut de la vanne entrée
- Blocage de la machine
- Défaut de l'étoile d'entrée
- La machine soutireuse est inclinée
- Défaut de la hauteur de la machine
- Réparation de l'étoile de sortie

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

3. Application AMDEC

Les tableaux ci-dessous présente la décomposition fonctionnel d'un soutireuse et le calcul des criticités de chaque pièce en se basant sur ces paramètre F, G, D (voir chapitre : généralité sur la maintenance) afin d'envisager l'action à engager pour remédier au problème des pièces.

<u>soutireuse</u>									
organes	fonction	Mode de défaillances	cause	effet	criticité				Action a engagé
					F	G	D	C	
vis sans fin d'entrée	Guidage des bouteilles à l'entrée	Vibration Blocage	Roulement, La chaine	Arrêt de la chaine	4	3	1	12	Réglage
Les pistons	Enlevée les bouteilles	Blocage ou coincement	Fuite d'huile, fuite d'air	Arrêt de la chaine	4	3	1	12	Réglage, Vérifie le conditionnement d'air,
Vis sans fin de sortie	Guidage des bouteilles à la sortie	Vibration ou Blocage	Roulement La chaine	Arrêt de la chaine	4	3	1	12	Réglage et réparation
La vanne d'entrée	Changement de pression, changement de débit	Vibration important, température élevée	Réglage modifié ou devenu nul, siège ou clapet détérioré	Arrêt de la chaine	4	3	1	12	réparation vérifie le réglage, changement de vanne
Réducteur (blocage de la machine)	Réduction de la vitesse. augmentation du couple.	Usure, coincement	Manque d'huile. - Etanchéité.	Arrêt de la chaine	3	1	2	6	Changement. Lubrification permanente.
Etoile d'entrée et étoile de sortie	Guidage des bouteilles	Blocage	les bouteilles viennent d'une façon	Arrêt de la chaine	4	1	2	8	Réglage

			irrégulière						
Distributeur	Distribuée la boisson et le gaz	Blocage	Fracture du roulement	Arrêt de la chaîne	3	2	2	12	réparation
La chaîne d'entrée	- transmissions de vitesse	-Fissure, -Rupture complète -Usure - Joints serrés	-Charge répétitive dépassant la limite d'endurance de la chaîne -Surcharge dépassant largement la charge admise - Saletés ou corps étrangers dans les joints	Arrêt de la chaîne	3	2	2	12	-Remplacez la chaîne et rectifiez la cause de surcharge - Nettoyez et lubrifiez

Résultats :

A partir du tableau précédent nous avons établi une classification des organes par leur criticités :

Tableau 7 : Classement des organes selon la criticité

Intervalle de criticité	niveau de criticité	Noms des organes
-------------------------	---------------------	------------------

1-6	Négligeable	<ul style="list-style-type: none"> - Réducteur (blocage de la machine) - Distributeur
8-18	Moyenne	<ul style="list-style-type: none"> -vis sans fin d'entrée -Les pistons -vis sans fin de sortie -La vanne d'entrée -Etoile d'entrée et étoile de sortie -La chaine d'entrée

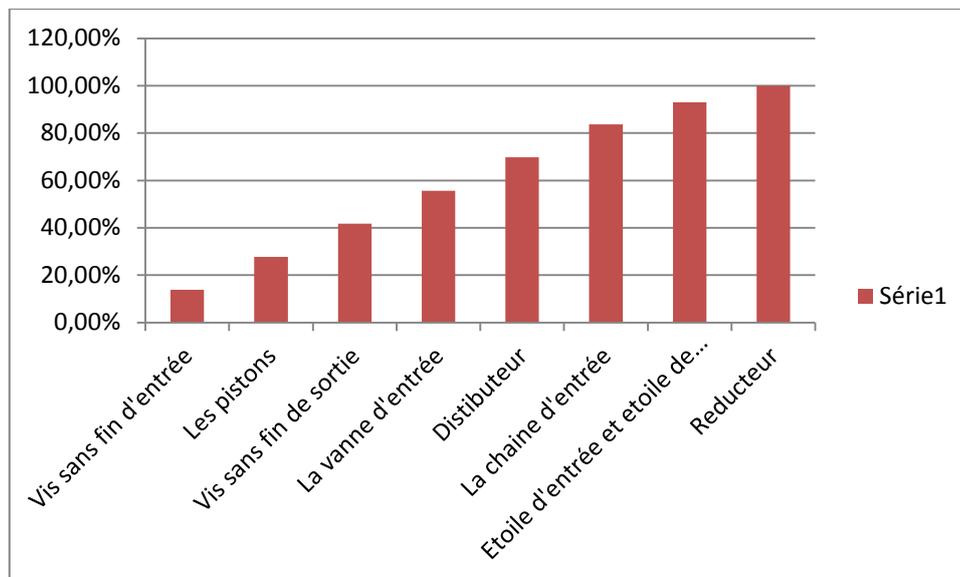
Tableau 8 : tableau Pareto

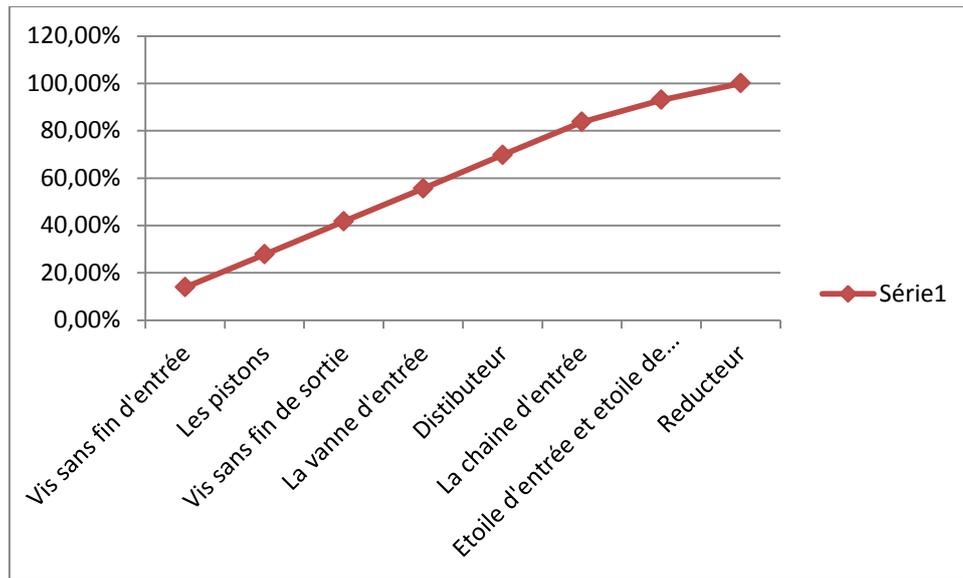
Les organes	Valeur de criticité	Cumule de criticité	Pourcentage cumulé%
vis sans fin d'entrée	12	12	13.9
Les pistons	12	24	27.8
Vis sans fin de sortie	12	36	41.7
La vanne d'entrée	12	48	55.6
Distributeur	12	60	69.76



La chaine d'entrée	12	72	83.72
Etoile d'entrée et étoile de sortie	8	80	93
Réducteur (blocage de la machine)	6	86	100

On va construire maintenant l'histogramme et le diagramme de PARETO





4. plan de maintenance préventive

Libellé opération	Périodicité						Niveau de compétence	Observations - Outillage spécifique - Pièces détachées	Temps moyen requis (heure)	Arrêt Requis	Observation
	H	M	T	S	A	autre					
Opérateur :											
Vis sans fin :											
Vérifier l'usure et la vibration			x				M	Stop bruit, gant lunettes	30 min	En arrêt	
Cylindre élévateur :											
Vérifier l'étanchéité											



du circuit d'air au niveau de la distribution tournante et l'anneau inférieure porte cylindres, la fixation des pistons et l'usure des galets.		x					M	Stop bruit, gant lunettes	1h	En arrêt	
Vérifier l'usure des galets			x				M	Stop bruit, gant lunettes	30 min	En arrêt	
Contrôler tous les tuyaux d'air éviter tous les fuites	x						M	Stop bruit, gant lunettes	1h	En arrêt	
Vérifier si les tuyaux d'air sont en bon état et si toutes les connections sont étanches et nettoyer le filtre à air.		x					M	Stop bruit, gant lunettes	30min	En arrêt	
Vérifier si les vis et les écrous sont bien serrés			x				M	Stop bruit, gant lunettes	30min	En arrêt	
La vanne :											
Vérifie le distributeur d'air			x				M	Stop bruit, gant lunettes	30 min	En arrêt	
Vérifier le vérin			x				M	Stop bruit, gant lunettes	30 min	En arrêt	
Distributeur :											
Appliquer une graisse alimentaire sur les joints						x	GR	Stop bruit, gant lunettes	5 min	En arrêt	1 fois par 5 jours



et la partie intérieure du distributeur											
Les graisseurs du distributeur tournant						x	GR	Stop bruit, gant lunettes	5 min	En arrêt	1 fois par 5 jours

5. conclusion

A la lumière de l'étude AMDEC précédente ; nous avons relevé les points critiques au niveau de la soutireuse, nous avons pu ainsi proposer des actions d'amélioration correctives et préventives pour diminuer leur criticité dans le but d'organiser la maintenance des équipements les plus vulnérables pour la production et aboutir à la fin à l'élaboration des gammes et des plannings de maintenance préventives.

Conclusion

Un stage dans une entreprise pour un étudiant est primordiale, puisque, le savoir acquit dans faculté des sciences et technique de Fès est accomplie avec un savoir-faire dans lequel intervient, le savoir étudié, la maintenance, la production, l'organisation, la qualité, le milieu sociale.

Nous avons pu faire ce qui est demandée tel que:

- La description détaillée de la machine soutirouse afin de savoir les faiblesses de cette dernière.
- La recherche des défaillances les plus répétitives par l'application de PARETO.
- L'analyse de ces faiblesses et essayer de les résoudre pratiquement en donnant des solutions faisables à travers l'application de l'AMDEC.

Après l'étude de l'AMDEC, nous avons relevé les défiances les plus critique au niveau de la soutireuse, nous avons pu ainsi proposer des actions d'optimisation correctives et préventives pour diminuer leurs criticité au but de :

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