UNIVERSITE SIDI MOHAMED BEN ABDELLAH
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES
Département de chimie

Licence Es-Sciences et Techniques (LST)

# TECHNIQUES D'ANALYSE CHIMIQUE ET CONTROLE DE QUALITE (TACCQ)

## PROJET DE FIN D'ETUDES

# Maitrise statistique des paramètres de lavage des bouteilles usage verre

**Présenté par :**

- Zakaria Bouzoubaa

**Encadré par :**

- Mr El khammar Fahmi (Société)
- Pr Mohammed El Asri

**Soutenu Le 12 Juin 2014 devant le jury composé de:**

- Pr. Fouad Chahdi Ouazzani
- Pr. Abdeslem Ben Tama
- Pr. Mohammed El Asri

**Stage effectué à la compagnie des boissons gazeuse du nord**

**Année Universitaire 2013 / 2014**

# Remerciement

*Je tiens à remercier fortement le Directeur Général de la Compagnie des Boissons Gazeuses du Nord de FES(CBGN) qui m'a offert la possibilité de faire un stage d'un mois au sein du laboratoire de contrôle de qualité des boisons fournit par la société C B G N.*

*Mes remerciements vont particulièrement à Monsieur FAHMI ELKHAMAR pour son encadrement fructueux, sa patience, son amabilité, ses précieux conseils, son profond et rare sens de l'humanité, et sa générosité pour me faire part du maximum possible de ses connaissances et son expérience professionnel.*

*Je tiens a remercie tout particulièrement, mon encadrant Pr. Mohammed El Asri, pour son aide et ses efforts et conseils précieux qui m'ont aidé à réaliser ce rapport.*

*Je tiens à exprimer toute ma gratitude et mes remerciements au membre de jury qui ont bien voulu m'honorer de leur présence.*

*Mes sincères remerciements à mes professeurs qui m'ont enseigné durant ces 3ans.*

*A l'ensemble des techniciens du laboratoire de la C.B.G.N pour leur aide, leur compréhension et leur sympathie. Et aussi toutes les autres personnes (Services de Siroperie, Traitement d'eau, -production) qui ont contribué d'une façon ou d'une autre à l'élaboration de ce modeste travail*

*Je n'oublierais pas de remercier également, mes parents pour leur encouragement, et pour leur soutien moral.*

.

# Sommaire

INTRODUCTION ..... 5

*Chapitre 1 : Présentation de la société* ..... 5

I. Historique de la CBGN ..... 6
II. Présentation de la CBGN ..... 6
*Chapitre 2 : Processus de Fabrication* ..... 6
I. Traitement Des Eaux : ..... 7
1. L'eau destinée à la production et à la siroperie ..... 7
a. Matières en suspensions ..... 8
b. Matières colloïdales ..... 8
c. L'alcalinité ..... 8
d. Les substances odorantes ..... 8
II. Siroperie : ..... 11
1. Préparation du sirop simple : ..... 11
a. La dissolution du Sucre : ..... 11
b. Ajout du charbon actif : ..... 11
c. Filtration : ..... 11
d. Refroidissement du sirop simple : ..... 11
2. Préparation du sirop fini : ..... 12
III. L'embouteillage : ..... 13
1. Production dans les lignes de verres: ..... 13
a. Dépaletisseur : ..... 13
b. Décaisseuse : ..... 14
c. Laveuse de bouteilles : ..... 14
d. Inspectrice : ..... 14
e. Mixeur : ..... 14
f. Soutireuse : ..... 15
g. Capsulage des bouteilles : ..... 16
h. Inspection des bouteilles pleines : ..... 16
i. Dateur : ..... 16
j. Etiqueteuse : ..... 16
k. Encaisseuse : ..... 16
l. Paletisseur : ..... 17
*Chapitre 3 : Paramètres de lavage des bouteilles usage verre* ..... 17
I. Procédés de lavage des bouteilles usage verre ..... 18
II. Contrôle des paramètres de lavage des bouteilles ..... 20
1. Pourcentage de la Soude ..... 20

2. concentration de chlore ……22

3. la Température des bains ..... 24

CONCLUSION ..... 26

# INTRODUCTION

La compagnie des Boissons Gazeuses du Nord est une entreprise d'embouteillage des boissons gazeuses qui vise à présenter des produits de haute qualité pour satisfaire les besoins explicites et implicites des consommateurs.

Pour garantir une bonne qualité de ses produits; la CBGN Fès s'est engagée à mettre en place un département de management intègre Qualité Sécurité Environnement.

Ce stage d'initiation s'est effectué au sein de la C.B.G.N, il a comme objectif de concrétiser les connaissances techniques acquises à l'école et pour affronter le monde de travail, a fin d'être opérationnel et une personne qui s'adapte à l'évolution du domaine industriel et professionnel.

Parmi les étapes les plus importantes dans le procédé de production des Boissons gazeuses, le lavage des bouteilles cette étapes est composé de :

I. La pré-inspection
II. Le prélavage
III. Le lavage a la soude caustique
IV. Le pré-rinçage
V. Rinçage finale

La Température est contrôlée automatiquement par des consignes. La soude et le Chlore sont injectés par des pompes doseuses. La qualité de lavage et du rinçage réside dans le respect des consignes de Température, chlore ($cl_2$), la soude(NaOH).

Notre travail consiste à étudier statistiquement la maitrise de ces paramètres, afin d'évaluer la capabilité et le contrôle de ces paramètres.

.

# Chapitre 1 :

# I. Historique de la CBGN

Le 8 mai 1886, le docteur John STYTH PEMBERTON, pharmaciend'Atlanta (état de Géorgie), inventa une nouvelle boisson gazeuse, Il voulait trouver un sirop original et désaltérant qui remède contre la fatigue.

Il met au point un mélange comprenant de l'extrait de noix de kola, de la caféine, des feuilles de coca décocaïnées et un composé d'extraits végétaux.

Son comptable, Franck Mr. Robinson baptisa la boisson « coca-cola » et dessina le premier graphisme, toujours utilisé aujourd'hui.

La boisson fut mise en vente à la « soda - fountain » de la Jacob's pharmacie.

Les serveurs diluaient le sirop avec de l'eau glacée, l'un eut l'idée d'employer de l'eau gazeuse et les consommateurs présents apprécièrent encore plus la formule. Le coca-cola était né.

Une banderole fut accrochée sur la façade de la pharmacie. Le 29 mai1886, la première annonce publicitaire était publiée dans « The Atlanta Journal ».*(1)*

# II. Présentation de la CBGN

La compagnie des boissons gazeuse du nord est l'une des embouteilleurs franchisés de la compagnie coca cola, elle est crée en **1952** à Fès.

Entreprise familiale, elle a connu un fort développement et son capital est possède 2000000 DHS à 3720000 DHS de **1952** à **1995** via une diversification de ses produits.

En **1997** elle a acquis la SIM (société industrielle marocaine), principalconcurrent lui permettant ainsi d'augmenter sa capacité de production etd'élargir sa gamme de produits.

En **1999**, elle a été rachetée à The Coca Cola Holding ce contrat direct avec la compagnie CBGN lui permet d'améliorer son organisation et son notoriété. Elle devient filiale de l'équatorial Coca Cola bottling compagnie, qui elle aussi est filiale du groupe COBEGA à 70% et de The Coca Cola Holding à 30%.

Aujourd'hui, la CBGN dispose de 4 lignes de production (deux lignes de verre), son territoire est 64200 $m^2$.

Le processus de fabrication comporte trois étapes :

- ***Traitement des eaux.***
- ***Siroperie.***
- ***Mise en bouteille.***

# I. Traitement Des Eaux :

## 1. L'eau destinée à la production et à la siroperie

L'eau constitue l'élément majoritaire dans les boissons gazeuses, donc il peut influencer leur goût, leur odeur ainsi que leur apparence. Pour cela il faut traiter l'eau de ville avant son utilisation pendant la préparation du sirop. Cette eau contient beaucoup de substances qui peuvent détruire la qualité de la boisson.

### a. Matières en suspensions

Les matières en suspensions sont définies soit comme étant des matières décantable en temps court, soit comme des matières retenues par un filtre de porosité de 1 µm.

Les MES sont composées de substances minérales, végétales ou animales.

### b. Matières colloïdales

Les matières colloïdales sont des matières de même origine que les MES, leurs diamètres est généralement inférieure à 5 µm. La durée de décantation naturelle de ces matières a été estimé entre 2 et 200 ans pour sédimenter dans une colonne de 1 m d'eau, il faudra donc les précipiter pour contribuer à leur décantation, c'est l'objectif de la coagulation-floculation.

### c. L'alcalinité

Les bicarbonates$HCO_3^-$, les carbonates $CO_3^{2-}$ ou les hydroxydes $OH^-$, peuvent donner un goût anormal au produit fini.

### d.Les substances odorantes

Les substances et odorantes telles que le chlore, les chloramines et le fer peuvent réagir avec les aromes délicats des boissons et en affecter le goût. En outre, l'eau ne doit pas contenir trop de composants minéraux sous peine de donner un goût saumâtre ou salé à la boisson.

BIBLIO(1)

***La CBGN dispose d'une salle de traitement des eaux de processus qui comprend : (3)***

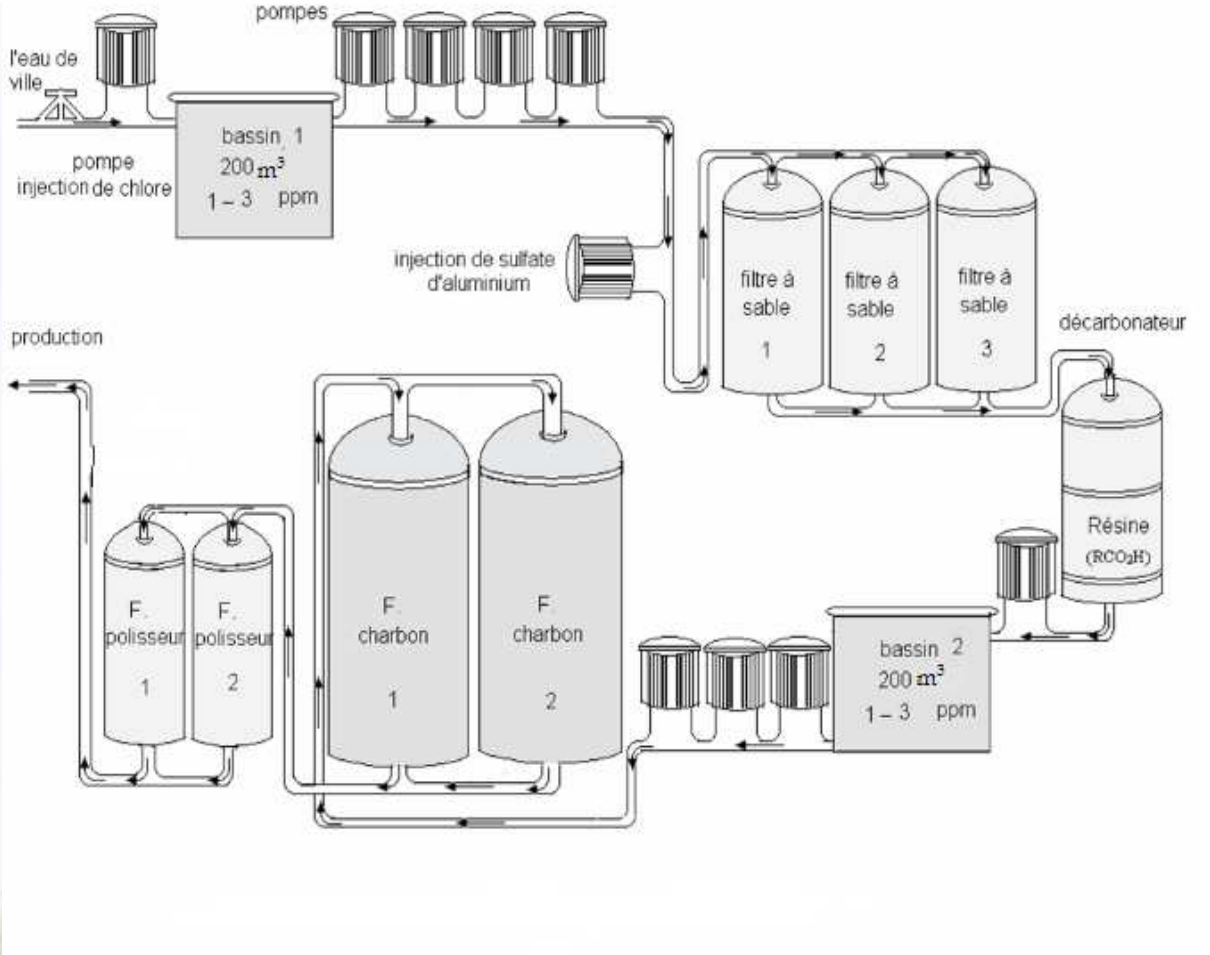



***Figure 1 :*** ***<u>Salle de traitement des eaux</u>***

- ✓ Des bassins de stockage d'eau brute et d'eau traitée.
- ✓ Des filtres à sable.
- ✓ Un décarbonateur.
- ✓ Des filtres à charbons.
- ✓ Des filtres polisseurs.
- ✓ Des filtres adoucisseur

Biblio(3)

## ***<u>Bassin 1 :</u>***

Ce bassin est destiné à la fois au stockage de l'eau et à sa chloration par l'injection d'une quantité de chlore comprise entre 1 et 3 ppm.

La capacité de ce bassin et d'environ 200 $m^3$, le niveau d'eau à l'intérieur est contrôlé au moyen des sondes de niveau.

A noter que la teneur en chlore et les paramètres (goût, odorat et apparence) GOA, sont analysés quotidiennement.

## *Filtre à sable :*

L'eau sortante du bassin 1 est transportée via des pompes vers les filtres à sable après avoir reçue une dose de sulfate d'aluminium qui représente l'agent coagulant, qui va déstabiliser les particules colloïdales pour former des flocs qui vont être éliminer au niveau de ces filtres.

Bien évidemment, après un certain temps estimé à 3 jours, les filtres à sables vont être chargés par les flocs, ce qui va déranger son bon fonctionnent, pour les débarrassés de ces particules, il sera lavé tous les 3 ou 4 jours par l'injection de l'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.

## *Le décarbonateur :*

Il s'agit d'une grande cuve remplie par un lit de résines cationiques, un solide organique insoluble qui au contacte de l'eau échange les cations qui contient avec les cations provenant de la solution.

Dans notre cas, la résine utilisée est de type $RCO_2H$, le but étant de réduire l'alcalinité de l'eau, le mécanisme consiste à échanger les ions $Ca^{2+}$ et $Mg^{2+}$ provenant du bicarbonate de calcium et de magnésium avec la formation du gaz carbonique suivants les réactions :

$$2RCO_2H + Ca(HCO_3)_2 \longrightarrow Ca(RCO_2)_2 + 2CO_2 + 2H_2O$$

$$2RCO_2H + Mg(HCO_3)_2 \longrightarrow Mg(RCO_2)_2 + 2CO_2 + 2H_2O$$

**(3)**

Il faut mesurer périodiquement l'efficacité de la résine qui est caractérisée par la teneur de l'effluent en carbonates et hydrogénocarbonates, lorsque cette quantité dépasse les 85 mg/l,

Bioblio(2)

Ilfaut régénérer la résine par l'ajout de l'acide chlorhydrique concentré qui va substituer les ions $Ca^{2+}$ et $Mg^{2+}$ par des protons.

Après plusieurs teste, la régénération ne peut rénover les résines, dans ce cas il faut la changer .

## ***Bassin 2***

Le bassin 2 est un bassin qui reçoit l'eau sortante du décarbonateur, avec une capacité de 200 $m^3$, une quantité de chlore est ajouté de telle manière à obtenir une concentration de 1 à 3 ppm afin de désinfecter l'eau.

Le niveau dans ce bassin doit être contrôlé toutes les 4 heures, ainsi que la teneur du chlore dans l'eau sortante qui doit rester dans l'intervalle de 1 à 3 ppm.

## ***Filtre à charbon :***

Les filtres à charbon sont des cuves remplies par du charbon actif qui représente un agent adsorbant visant à éliminer le chlore et tous les substances pouvant donner un goût ou une odeur anormal à la boisson, ainsi que les substances organiques et les micro polluants.

A la sortie du filtre à charbon, plusieurs paramètres doivent être vérifiés :

- Le goût l'odorat et l'apparence GOA
- Le titre alcalimétrique qui ne doit pas dépasser les 2 mg/l.
- Le titre alcalimétrique complet qui ne doit pas dépasser les 85 mg/l.
- La teneur en chlore doit être nulle.
- Le pH doit être supérieur à 5.

Lorsque ces paramètres dépassent ces limites, le charbon devient saturé, il faut le changer.

## ***Filtre polisseur :***

La station renferme deux filtres polisseur. Chaque filtre se compose d'un support pour filtre en papier ou cartouche en fibre chargé d'éliminer les particules de charbon actif éventuellement présentes dans l'eau à la sortie du filtre à charbon.

Les filtres polisseurs doivent être nettoyés avec une solution chlorée à chaque changement de papier ou de cartouche.

La stérilisation du filtre polisseur s'effectue deux fois par semaine ou selon les résultats des analyses microbiologiques.

Et pour le lavage des bouteilles, l'eau utilisée doit être adoucie (élimination des ions $Mg^{2+}$ et $Ca^{2+}$) afin d'éviter l'entartrage des tuyauteries de la laveuse.

Bibliographie(2)

# II. Siroperie :

Après l'étape de traitement des eaux vient celle de la fabrication de deux sorts de sirop :

- Sirop simple (eau + Sucre).
- Sirop fini (sirop simple + concentré)

## 1. Préparation du sirop simple :

### a. La dissolution du Sucre :

Le mélange de l'eau et du sucre qui se fait en continu est soumis à une température de 80°C dans un **CONTIMOL** (poste de dissolution continue du sucre) à circuit fermé afin de favoriser la dissolution complète du sucre. Après, le mélange est pasteurisé à une température de 85°C.

Le sirop est chauffe à contre-courant dans un échangeur à plaque avec de la vapeur d'eau.

### b. Ajout du charbon actif :

Dans une cuve, on ajoute le charbon actif sous forme de poudre au sirop simple afin d'éliminer les impuretés, les cendres, les particules odorantes et pour sa clarification.

### c. Filtration :

Après une durée de 1h à 2h le sirop simple subit une filtration par une pâte filtrante en célite, dont le rôle est d'éliminer le charbon et les matières en suspensions puis dans un filtre à poche pour éliminer les résidus de charbon qui pourraient subsiste.

### d. Refroidissement du sirop simple :

Le sirop simple obtenu filtré subit, un refroidissement dans un échangeur thermique afin de diminuer sa température de 85°C à20°C.

Ce refroidissement doit être progressif pour éviter tout choc thermique.

A la fin de cette étape on obtient un mélange appelé sirop simple.(1)

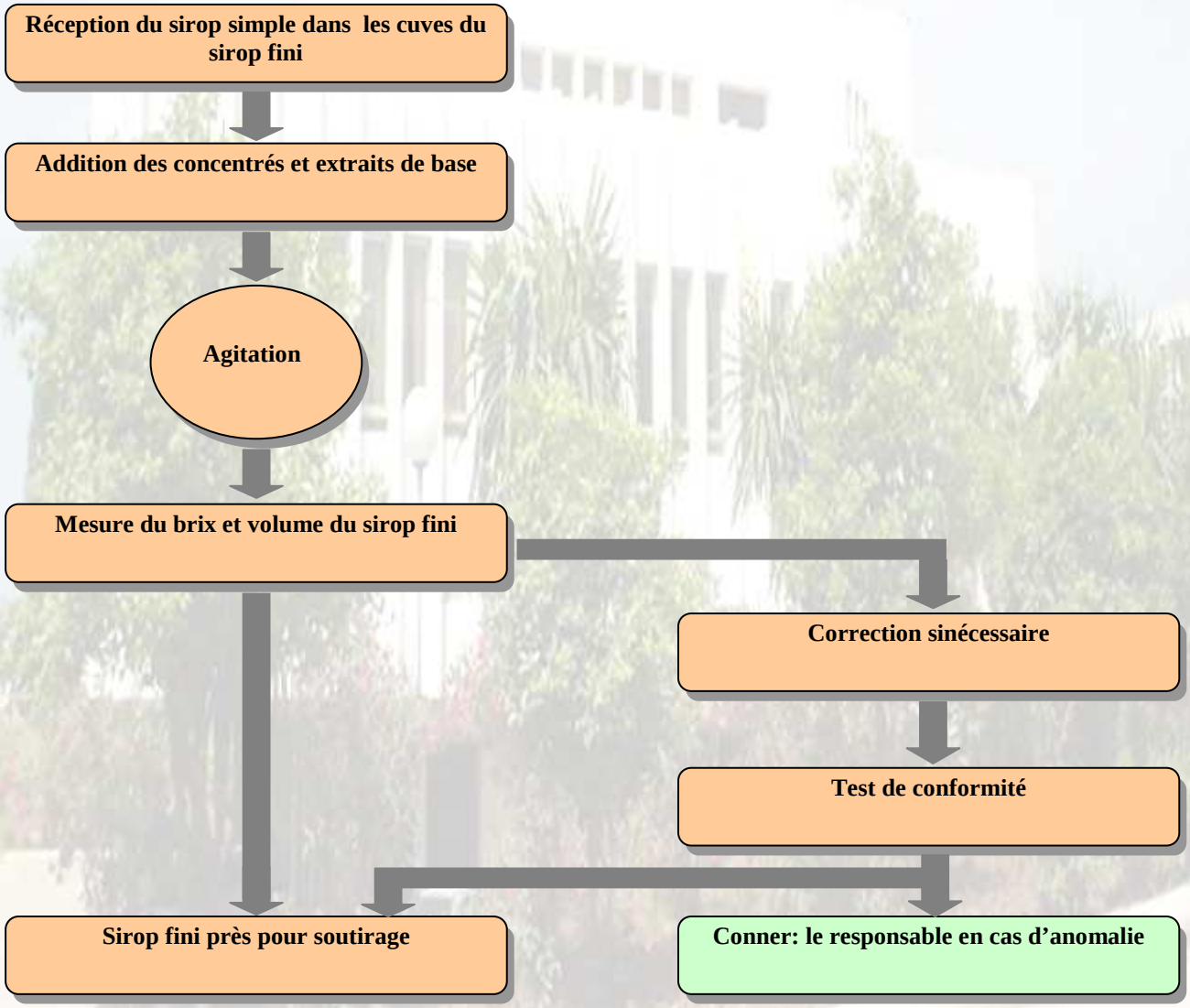
## 2. Préparation du sirop fini :

Le sirop simple est mélangé avec un concentré (si on parle de liquide), ou extrait de base (si on parle de poudre), selon le sirop fini désiré.

Au début, on fait passer le sirop simple en premier lieu puis on met en marche l'agitateur de la cuve de mélange (cuve de préparation du sirop fini). Verser les éléments du mélange concentré, continuer l'agitation pendant 30min.

On arrête l'agitateur pendant 10min pour désaérer, et on prélève un échantillon pour vérifier le Brix, le goût, l'odeur et l'apparence.

Bibliographie(1)



# III. L’embouteillage :

C’est la mise en bouteille de la boisson et toutes les opérations qui en découlent. On distingue dans ce processus un seul type de ligne de production.

## 1. Production dans les lignes de verres:

Les différentes étapes de production sont :

### a. Dépaletisseur :

Cette machine représente un système presque automatisé concernant la mise en caisses sur convoyeurs, ces caissiers sont placés les uns sur les autres sous forme d'un parallélogramme qui est posé sur une planche appelée palette.

***Figure 2 : Dépaletisseur***

### b. Décaisseuse :

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.(3)

***Figure 3 : Décaisseuse***

### c. Laveuse de bouteilles :

La laveuse des bouteilles est composée de quatre bains, d'eau adoucie et de soude caustique, montés en série pour garantir une propreté, une désinfection et une stérilisation complète.

### d. Inspectrice :

pré inspection visuelle des bouteilles lavées pour enlever celles présentant un certain défaut (bouteilles sales, ébréchées, contenant des traces de soude...)

***Inspection automatique :*** pour détecter les bouteilles présentant l'un des défauts cités ci-dessus et qui sont difficiles à vérifier par l'œil nue.

### e. Mixeur :

Le sirop fini préparé au niveau de la siroperie et l'eau traitée sont conduits par des tuyaux inoxydables vers des réservoirs témoins.

Des volumes spécifiques d'eau traitée, de sirop fini et du dioxyde de carbone ($CO_2$) selon la nature des boissons, sont mélangés par l'intermédiaire du mixeur et la quantité exacte de chaque élément est exécutée à l'aide des doseurs.

### f. Soutireuse :

La Soutireuse remplit automatiquement les bouteilles sans aucune intervention manuelle du machiniste impliquant une programmation correcte de la cadence au moment ou les bouteilles se dirigent vers le système de remplissage. (3)

***Figure 4 :*** ***Soutireuse***

À la sortie de la Soutireuse, les bouteilles se dirigent vers le système de la visseuse qui consiste à visser les bouchons, à noter que les bouteilles en verre peuvent être coiffées soit d'une couronne de métal ou encore d'un bouchon en plastique lorsqu'il s'agit de bouteilles de grande taille (1 L).

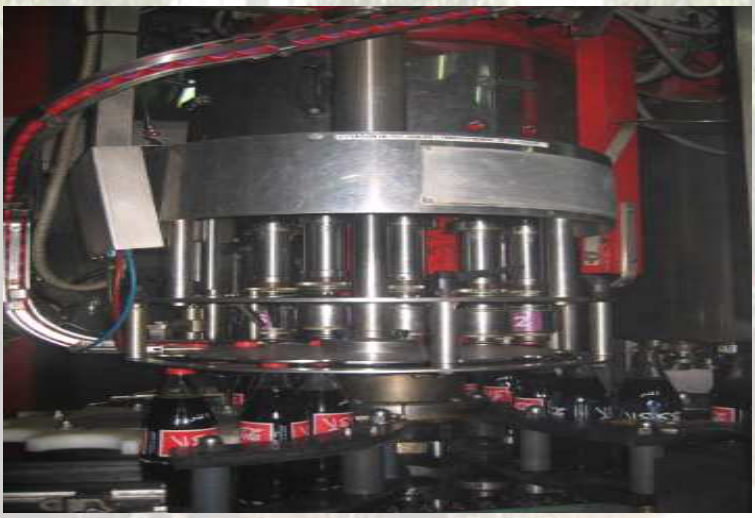


***Figure 5*** : ***visseuse***

### g. Capsulage des bouteilles :

Comme son nom l'indique, la capsuleuse implique la fermeture des capsules des bouteilles pour assurer un resserrement adéquat. (3)

### h. Inspection des bouteilles pleines :

Comme on l'a précédemment motionné, l'étape de l'inspection s'impose une nouvelle fois intéressant les bouteilles pleines. L'inspection de ces dernières passe par des mireurs pour éliminer celles qui sont males ou non bouchées, ainsi que les autres bouteilles ayant le niveau de remplissage inférieure ou supérieure à la norme, ou d'autre contenant des corps étrangers.

### i. Dateur :

Cet appareil programmé à chaque début de production dont l'opération est d'imprimer sur les bouchons des bouteilles pleines :

- La date exacte de production.
- La date de fin de consommation ou d'expiration.
- Le numéro de ligne de remplissage de bouteille.
- Le centre de production autrement dit, la première lettre de la ville où l'usine est installée, exemple F (Fès).

### j. Etiqueteuse :

L'étiquetage est l'habillage des bouteilles par une étiquette à l'aide d'un appareil qui distribue des étiquettes prises sur de gros rouleaux, les coupes et les places sur ces derniers. L'étiquette contient toutes les informations sur le produit.

### k. Encaisseuse :

Une fois les bouteilles sont étiquetées, elles sont acheminées vers l'encaisseuse qui met les bouteilles en caisse, son fonctionnement est similaire à celui de la Décaisseuse, et finalement sont transportées à l'aide du matériel de manutention vers le magasin des produits finis.

## l. Paletisseur :

D'une façon bien organisée sous forme de parallélogramme, le palettiseur interpelle des barrières motorisé par des vérins pneumatiques pour mettre les caissiers sur les palettes.

***Figure 7 : Paletisseur***

**Remarque:**

**Emballage et stockage des produits finis :** C'est la dernière étape du procédé de fabrication. Autrement dit, les bouteilles en verre sont encaissées dans des caisses en plastique.

Le produit est manutentionné par la suite vers le magasin du stock pour produit fini.

Biblio(3)

# Chapitre 3 :

# I. Procédés de lavage des bouteilles usage verre

Les bouteilles rendues du marché doivent subir un lavage et un nettoyage avec de l'eau chaude et de la soude (NaOH) pour garantir une propreté, et une stérilisation avant le soutirage.

Cette opération s'établie une machine laveuse, La laveuse de la ligne N°1 possède 4 bains de lavage avec la soude et un bain de rinçage, la ligne N°2 possède 2 bains de lavage et un de rinçage.

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 prélavage :** 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 :** les bouteilles passent dans des bains contenant de la soude, cette dernière permet d'éliminer la saleté…

En effet, la soude ne possède pas de propriétés détergentes mais elle apporte une réserve d'alcalinité permettant la neutralisation des acides gras et la saponification des corps gras d'origine animale ou végétale.

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

- **Rinçage finale :** réalisé par l'eau froide chlorée de **1** à **3ppm** pour éliminer les résidus caustiques et refroidir les bouteilles jusqu'à la température ambiante.

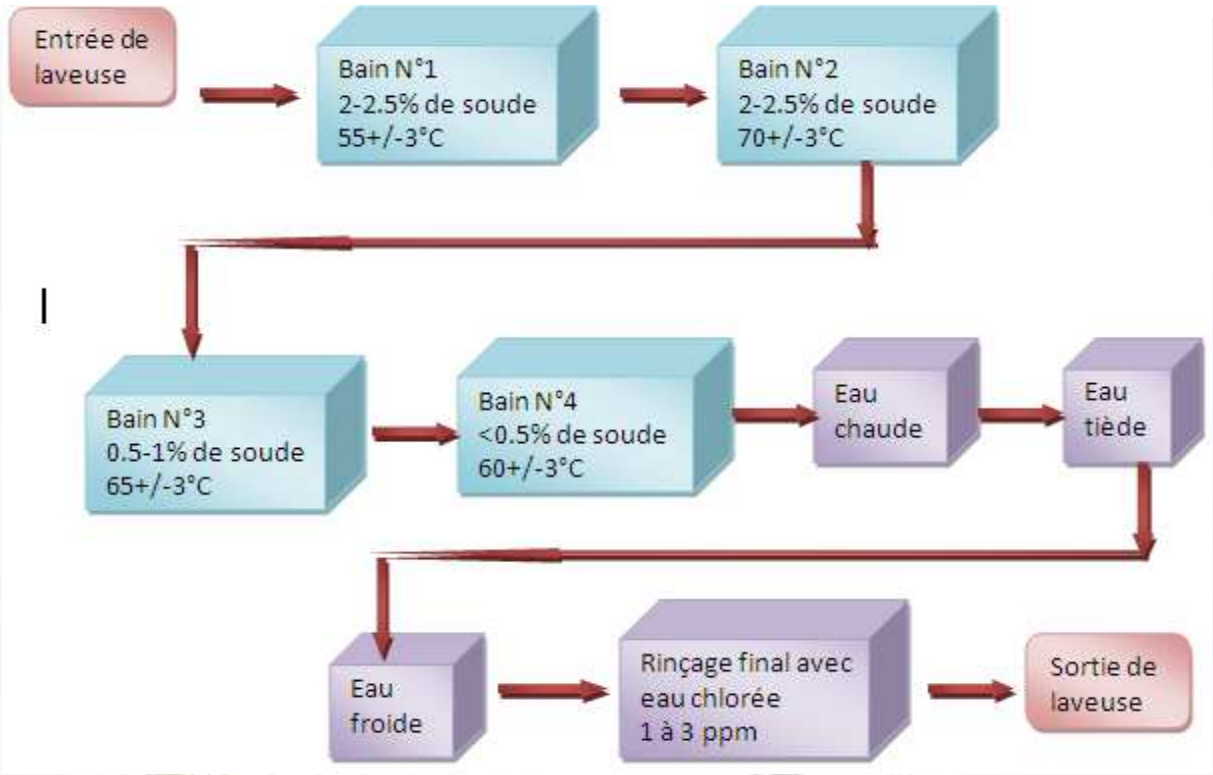



Figure : Schéma représentatif des étapes de lavage des bouteilles dans la laveuse N°1

# II. Contrôle des paramètres de lavage des bouteilles

## 1. Pourcentage de la Soude :

Dans le lavage des bouteilles, on utilise la soude caustique vu son pouvoir dissolvant et son action bactéricide et dégraissant.

Pour le contrôle le taux de soude injecter par la pompe doseuse, on prélève 5 ml d'échantillon (eau chaude + la soude) puis on ajoute 25ml de l'eau avec 1 à 2 ml de chlorure de baryum avec quelque goutte de phénolphtaléine comme indicateur coloré et on dose avec l'acide sulfurique $H_2SO_4$ (0.1 N)

Le pourcentage de la soude correspond au volume nécessaire par le virage.

- ✓ La rection de la soude avec l'eau :

$$NaOH + H_2O \longrightarrow Na^+_{(aq)} + 2OH^-_{(aq)}$$

- ✓ La réaction de chlorure de baryum avec la soude :

$BaCl_2 + 2NaOH \longrightarrow Ba(OH)_2 + 2NaCl$ (réaction de complexation)

Nous regroupons dans le tableau suivant les résultats des analyses effectués sur le bain 1 et 2, durant trois semaines :

| Dates | jours | 1er prélèvement | 2eme prélèvement | % moyen de Soude(bain 1) | 1er prélèvement | 2eme prélèvement | % moyen de Soude (bain 2) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 02/05/2014 | 1 | 1.93 | 1.97 | 1,95 | 2 | 2.2 | 2,1 |
| 03/05/2014 | 2 | 2.26 | 2.24 | 2,25 | 2.274 | 2.276 | 2,275 |
| 04/05/2014 | 3 | 2.05 | 2.05 | 2,05 | 2 | 2.6 | 2,3 |
| 05/05/2014 | 4 | 1.69 | 1.71 | 1,7 | 2.1 | 2.2 | 2,15 |
| 06/05/2014 | 5 | 2 | 2.4 | 2,2 | 2 | 2.4 | 2,2 |
| 07/05/2014 | 6 | 2.14 | 2.16 | 2,15 | 2.1 | 2.1 | 2,1 |
| 08/05/2014 | 7 | 2.26 | 2.24 | 2,25 | 2.3 | 2.1 | 2,2 |
| 09/05/2014 | 8 | 2.15 | 2.25 | 2,2 | 2.15 | 2.35 | 2,25 |
| 10/05/2014 | 9 | 2 | 2.2 | 2,1 | 2.3 | 2.5 | 2,4 |
| 11/05/2014 | 10 | 2.2 | 2.3 | 2,25 | 2.35 | 2.35 | 2,35 |
| 12/05/2014 | 11 | 2.12 | 2.08 | 2,1 | 2 | 2.90 | 2,45 |
| 13/05/2014 | 12 | 2.25 | 2.25 | 2,25 | 2.4 | 2.5 | 2,45 |
| 14/05/2014 | 13 | 2.12 | 2.08 | 2,1 | 2.28 | 2.32 | 2,3 |
| 15/05/2014 | 14 | 1.8 | 2 | 1,9 | 2 | 2.1 | 2,05 |
| 16/05/2014 | 15 | 2.3 | 2.5 | 2,4 | 1.8 | 2 | 1,9 |
| 17/05/2014 | 16 | 2.33 | 2.37 | 2,35 | 2 | 2.6 | 2,3 |
| 18/05/2014 | 17 | 2.2 | 2.2 | 2,2 | 1.5 | 2.5 | 2 |
| 19/05/2014 | 18 | 2.04 | 2.06 | 2,05 | 2.2 | 2.3 | 2,25 |
| 20/05/2014 | 19 | 2.26 | 2.24 | 2,25 | 1.95 | 2.15 | 2,05 |
| 21 /05/2014 | 20 | 2.3 | 2.3 | 2.3 | 2 | 2.4 | 2.2 |
| | | | $\bar{\bar{X}}$ | 2.15 | | $\bar{\bar{X}}$ | 2.21 |
| | | | $\sigma$ | 0.1646 | | $\sigma$ | 0.1490 |

**Calcule de la Capabilité :**

La capabilité :d'une machine ou d'un procédé est l'aptitude de cette machine à réaliser des produits conformes.

La relation est : $$Cp = \frac{Ts - Ti}{6\sigma}$$

- Si Cp supérieurs à 1 ⇒ procédé capable.
- SI Cp inférieur à 1 ⇒ procédé non capable.

$$(bain1)Cp = \frac{Ts - Ti}{6\sigma} = \frac{2.5 - 2}{6 * 0.1646} = 0.5061 < 1$$

$$(\text{bain2})\ Cp = \frac{2.5-2}{6*0.1490} = 0.5592 < 1$$

- ⇨ Les résultats de la capabilité du taux de la soude dans les deux bains (1) et (2) sont inférieurs à 1. Ceci montre que les deux taux de la soude sont non conformes. Il est souhaitable de détecter les causes qui génèrent le déréglage de ce procédé, pour apporter les actions correctives.

## 2. Concentration du chlore:

Le chlore est un désinfectant, dont la présence est importante dans le rinçage final des bouteilles.

Les valeurs exigées par la compagnie des boissons gazeuse sont : 1à 3 ppm.

***Figure 10 : Comparator***

Pour contrôler du chlore on prélève 10 ml de l'eau chlorée puis on ajoute le $DPDN_1$ (**diéthyl-p-phénylènediamine)**, on agite et on mesure avec le Comparateur.

- *Résultats*
  - Si la concentration du chlore est entre 1 à 3 ppm alors les valeurs sont respectées et les bouteilles sont bien lavées.

- Si la concentration du chlore est inférieure à 1 ppm, le lavage n'est pas conforme, et il faut un arrêt immédiat de la ligne de production avec réglage du débit de la pompe doseuse du chlore afin d'atteindre la concentration désirée.

De même on regroupe dans le tableau suivant les testes effectué dans le bain de rinçage final concernant le paramètre de chlore:

| Dates | jours | 1er prélèvement | 2eme prélèvement | La valeur moyenne du Chlore |
|---|---|---|---|---|
| 02/05/2014 | 1 | 1 | 1.8 | 1,4 |
| 03/05/2014 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 04/05/2014 | 3 | 1.5 | 1.3 | 1,4 |
| 05/05/2014 | 4 | 1.1 | 1.3 | 1,2 |
| 06/05/2014 | 5 | 1.1 | 1.3 | 1,2 |
| 07/05/2014 | 6 | 1.5 | 1.3 | 1,4 |
| 08/05/2014 | 7 | 1.5 | 1.5 | 1,4 |
| 09/05/2014 | 8 | 1.4 | 1 | 1,2 |
| 10/05/2014 | 9 | 1.2 | 1.4 | 1,3 |
| 11/05/2014 | 10 | 1.1 | 1.3 | 1,2 |
| 12/05/2014 | 11 | 2.5 | 2.5 | 2,5 |
| 13/05/2014 | 12 | 1.5 | 1.7 | 1,6 |
| 14/05/2014 | 13 | 1.3 | 1.1 | 1,2 |
| 15/05/2014 | 14 | 1.5 | 1.3 | 1,4 |
| 16/05/2014 | 15 | 1.1 | 1.3 | 1,2 |
| 17/05/2014 | 16 | 1 | 1 | 1 |
| 18/05/2014 | 17 | 1.5 | 1.7 | 1,6 |
| 19/05/2014 | 18 | 1.3 | 1.1 | 1,2 |
| 20/05/2014 | 19 | 1 | 1.8 | 1,4 |
| 21/05/2014 | 20 | 1.1 | 2.1 | 1,6 |
| | | | $\bar{\bar{X}}$ | 1.42 |
| | | | $\sigma$ | 0.3349 |

Calcul e de la

Capabilité :

$$Cp = \frac{3-1}{6*0.3349} = 0.9950 \approx 1$$

⇨ le procédé est capable, et on peut établir une carte de contrôle $\bar{X}$ et R

## 3. la Température des bains

La température joue un rôle très important dans la stérilisation des bouteilles car elle permet de neutraliser tous les micro-organismes.
Chaque bain a une température bien définie, le tableau si dessous indique les valeurs exigées par la CBGN :

| Bains | normes |
|---|---|
| 1 | 55 +/- 3 |
| 2 | 70 +/- 3 |
| 3 | 65 +/- 3 |
| 4 | 60 +/-3 |

Pour contrôler la Température si elle est bien maîtriser, nous avons mesuré la Température dans les quatre bains (1), (2),(3) et(4) durant trois semaines. Nous regroupons dans les tableauxci-dessus, les résultats de la mesure:

| Dates | Jours | 1er détection | 2eme détection | T°C Moyenne (bain 1) | 1er détection | 2eme détection | T°C Moyenne (bain 2) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 02 /05/2014 | 1 | 55.5 | 55.6 | 55,55 | 70.05 | 70.05 | 71,05 |
| 03/05/2014 | 2 | 56.7 | 56.9 | 56,8 | 69 | 70.5 | 69,75 |
| 04/05/2014 | 3 | 55.45 | 55.45 | 55,45 | 72 | 72.90 | 72,45 |
| 05/05/2014 | 4 | 55 | 56 | 55,5 | 70 | 71.1 | 70,55 |
| 06/05/2014 | 5 | 55 | 56.1 | 55,55 | 70.45 | 70.45 | 70,45 |
| 07/05/2014 | 6 | 55 | 55.6 | 55,3 | 71.70 | 72 | 71,85 |
| 08/05/2014 | 7 | 55 | 54.8 | 54,9 | 70.5 | 70.5 | 70,5 |
| 09/05/2014 | 8 | 53 | 59 | 56 | 68.45 | 68.45 | 68,45 |
| 10/05/2014 | 9 | 50 | 60 | 55 | 70 | 70.50 | 70,25 |
| 11/05/2014 | 10 | 55 | 56 | 55,5 | 70.80 | 70.90 | 70,85 |
| 12/05/2014 | 11 | 55 | 56.6 | 55,8 | 70.85 | 70.85 | 70,85 |
| 13/05/2014 | 12 | 55.85 | 55.85 | 55,85 | 70 | 72.1 | 71,5 |
| 14/05/2014 | 13 | 56 | 55.90 | 55,95 | 70.75 | 70.75 | 70,75 |
| 15/05/2014 | 14 | 56.18 | 56.22 | 56,2 | 71 | 73.1 | 72,05 |
| 16/05/2014 | 15 | 50 | 60 | 55 | 70 | 70.2 | 70,1 |
| 17/05/2014 | 16 | 55.55 | 55.55 | 55,55 | 70 | 70.8 | 70,4 |
| 18/05/2014 | 17 | 55.60 | 55.70 | 55,65 | 70.50 | 71.2 | 70,85 |
| 19/05/2014 | 18 | 55 | 56.1 | 55,55 | 69 | 70.1 | 69,55 |
| 20/05/2014 | 19 | 53 | 53.4 | 53,2 | 69 | 69.8 | 69,4 |
| 21/05/2014 | 20 | 54.1 | 54.80 | 54,45 | 68.85 | 68.85 | 68,85 |

| | |
|---|---|
| $\bar{\bar{X}}$ | 55.4375 |
| $\sigma$ | 0,7288 |

| | |
|---|---|
| $\bar{\bar{X}}$ | 70.5225 |
| $\sigma$ | 1,015 |

| Dates | Jours | 1er détection | 2eme détection | T°C (bain 3) | 1er détection | 2eme détection |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 02/05/2014 | 1 | 61.70 | 62 | 61,85 | 60 | 60.1 |
| 03/05/2014 | 2 | 67 | 67.8 | 67,4 | 60.9 | 60.9 |
| 04/05/2014 | 3 | 65.7 | 65.7 | 65,7 | 60 | 61.2 |
| 05/05/2014 | 4 | 65.9 | 70 | 65,95 | 60.95 | 60.95 |
| 06/05/2014 | 5 | 65.95 | 65.95 | 65,95 | 60 | 60.1 |
| 07/05/2014 | 6 | 64.9 | 64.9 | 64,9 | 60 | 60.4 |
| 08/05/2014 | 7 | 66 | 66.55 | 66,45 | 61 | 61.90 |
| 09/05/2014 | 8 | 64 | 66 | 65 | 59.75 | 59.75 |
| 10/05/2014 | 9 | 67 | 68 | 67,5 | 62.7 | 62.7 |
| 11/05/2014 | 10 | 66.95 | 66.95 | 66,95 | 60 | 61.4 |
| 12/05/2014 | 11 | 66 | 66.2 | 66,1 | 60.85 | 60.85 |
| 13/05/2014 | 12 | 65.75 | 65.75 | 65,75 | 61 | 61.70 |
| 14/05/2014 | 13 | 65 | 65.9 | 65,45 | 60.80 | 60.90 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 15/05/2014 | 14 | 65.85 | 65.85 | 65,85 | 60.90 | 61 | |
| 16/05/2014 | 15 | 67.50 | 67.80 | 67,65 | 61.15 | 61.15 | |
| 17/05/2014 | 16 | 67 | 67.9 | 67,45 | 61.5 | 61.9 | |
| 18/05/2014 | 17 | 66.15 | 66.15 | 66,15 | 61.2 | 62 | |
| 19/05/2014 | 18 | 65.8 | 66 | 65,9 | 55 | 65.1 | |
| 20/05/2014 | 19 | 66 | 66.8 | 66,4 | 59.65 | 59.65 | |
| 21/05/2014 | 20 | 67.05 | 67.05 | 67,05 | 58.90 | 59 | |
| | | | $\bar{\bar{X}}$ | 66.07 | | $\bar{\bar{X}}$ | |
| | | | $\sigma$ | 1.282 | | $\sigma$ | |

Afin d'évaluer si le procédé de la consigne Température est capable, nous avons déterminé la capabilité par chaque bains.

$$Cp = \frac{Ts - Ti}{6\sigma}$$

Cp (bain1) = 1.371
Cp (bain2) = 0.984
Cp (bain3) = 0.779
Cp (bain4) = 1.21

En conclusion, nous constatons d'après les valeurs des capabilités (Cp) que seuls les bains (1) et (4) sont capables. Par contre les bains (2) et (3) ne sont pas capables. Il est donc nécessaire de chercher les causes qui rendent ces bains (2) et (3) non capable et d'apporter des actions correctives. Aussi nous pouvant élaborer la carte de contrôle pour les bains (1) et (4).

# CONCLUSION

Le travail que nous avons effectué à la CBGN, dans le cadre de PFE consiste en la maîtrise statistique des procèdes pour le taux de soude, de chlore et de la température des bains. Les résultats obtenue montrent clairement que :

- L'injection de la soude est non capable.
- L'injection de chlore est capable.
- La Température des bains (1) et (4) sont capables.
- La Température des bains (2) et (3) sont non capable.

En conclusion, pour l'injection de la soude et la Température des bains(2) et (3) nécessite des actions correctives.

Par contre on peut établir des cartes contrôles par l'injection du Chlore et de la Température des bains (1) et (4).

La qualité alimentaire est devenue de plus en plus importante dans la vie quotidienne de toute l'humanité.

Toutes les opérations effectuées au sein de la CBGN obéissent à un système d'hygiène et de contrôle de qualité qui répond aux besoins du consommateur.

Ce stage enrichissant que j ai effectué au sein de la Compagnie des Boissons Gazeuse du Nord m'a offert une vision plus proche de la réalité du monde industriel, et m'a aussi permis d'utiliser mes connaissances et mes compétences déjà acquises, et d'en acquérir de nouvelles.

# Bibliographie :


- ✓ Yassine Benbrahim – PFE LST.TACCQ. FST Fès2012-2013 USMBA (1)
- ✓ Mehdi Zaher-PFE LST.TACCQ.FST Fès 2012-2013 USMBA. (2)
- ✓ Société CBGN. Ayoub El Marzouki-PFE LST.TACCQ .FST Fès 2011-2012 USMBA(3)