



Licence Sciences et Techniques (LST)

# Techniques d'Analyse et Contrôle Qualité

## TACQ

### PROJET DE FIN D'ETUDE

## Etude de l'efficacité du lavage des bouteilles en verre

Présenté par :

◆ *Maha NAJIH*

Encadré par :

◆ *Mr El khammar FAHMI (Société)*

◆ *Pr El houssine EL GHADRAOUI (FST)*

Soutenu Le 17 Juin 2015 devant le jury composé de:

- *Pr El houssine EL GHADRAOUI*

- *Pr Abdellah OULMEKKI*

- *Pr Noureddine IDRISSE KANDRI*

**Stage effectué à CBGN de Fès**

**Année Universitaire 2014 / 2015**

FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES FES

✉ B.P. 2202 - Route d'Imouzzer - FES

☎ Ligne Directe : 212 (0)5 35 61 16 86 - Standard : 212 (0)5 35 60 82 14

Site web : <http://www.fst-usmba.ac.ma>



# DÉDICACES

*Comme symbole d'un énorme amour et affection je dédie ce modeste travail premièrement à :*

## *Ma chère maman et mon papa :*

*Par ce que je veux partager avec vous tout dans ce monde, par ce que vous êtes les plus chères à mon cœur, par ce que rien au monde ne pourrait remplacer votre effort dès ma naissance jusqu'à l'heure et par ce que personne au monde ne pourrait compenser les sacrifices que vous avez donné, Que Dieu vous garde et vous protège pour moi avec une bonne santé . Ces mots ne pourraient pas exprimer mon amour.*

## *Mes chers frères et sœurs :*

*Par ce que ma vie est incomplète et inimaginable sans vous, je serai très contente de vous dédier ce travail et je vous souhaite une vie pleine de bonheur et de joie, de succès dans votre vie personnelle et professionnelle. Je vous aime tous.*

## *Tous(tes) mes amis(es) :*

*Par ce que vous êtes ma deuxième famille et vous m'avez aidé beaucoup dans ma vie, merci pour votre soutien, merci pour les bons moments qu'on a passé ensemble, merci pour tout. Je cite plus précisément mes meilleures amies :*

*Fatima Zahra, Hajar, Youssra.*

# REMERCIEMENTS

*Je tiens à remercier vivement le directeur général du **CBGN** de m'avoir accueilli dans son laboratoire pour effectuer mon stage, en m'offrant ainsi la possibilité d'acquérir une expérience professionnelle très enrichissante.*

*Je tiens à remercier **Mr. El Houssine EL Ghadraoui** professeur à la faculté des sciences et techniques de Fès pour le temps qu'il a sacrifié et pour les conseils et les informations qu'il m'a fournies pour l'aboutissement de ce travail.*

*J'adresse mes chaleureux remerciements à **Mr FAHMI ELKHAMMAR**, le responsable de service contrôle de qualité au sein de la **CBGN** pour son immense soutien, ses informations pertinentes qu'il m'a fournis, et pour l'aide qu'il m'a accordé.*

*Mes remerciements vont aussi à l'ensemble des opérateurs dans le sillage des bouteilles en verre **CBGN** chacun avec son nom, pour les renseignements qu'elles m'ont appris, leurs soutiens et leurs patiences tout long de ce stage, qui m'ont épaulé dans mon stage, une efficace et bénéfique découverte au monde du travail qui nous a aidé à dépasser nos défauts et m'adapter à la vie professionnelle.*

*Mes sincères remerciements aux professeurs membre de jury qui ont accepté de bien vouloir juger ce modeste travail avec spontanéité ;*

*Tous les enseignants de la **FST** méritent mon profond respect et mes remerciements appropriés.*



# SOMMAIRE

*Introduction* : ..... 5

**Chapitre I : Présentation de la société** ..... 6

**I. Historique de Coca Cola au Maroc** ..... 6

**II. La CBGN de Fès** ..... 6

**III. Fiche technique de la CBGN** ..... 7

**IV. Activité de la CBGN** ..... 7

**Chapitre II : Procédé de fabrication des boissons Gazeuses** ..... 8

**I. Traitement des eaux** ..... 8

1. Objectif ..... 8

2. Eau traitée ..... 9

2.1-Chloration de l'eau ..... 9

2.2-Coagulation/Floculation ..... 9

2.3-Filtration ..... 10

3. Eau adoucie ..... 11

**II. Siroperie** ..... 12

1. préparation de sirop simple ..... 12

2. Préparation de sirop fini ..... 13

**III. Embouteillage** ..... 14

**IV. Contrôle de qualité** ..... 17

**Chapitre III: Lavage des bouteilles en verre** ..... 20

**I. Processus du lavage** ..... 20

1-La laveuse.....	20
2-Le lavage.....	21
3-Les étapes du lavage des bouteilles en verre.....	21
<b>II. Contrôle de qualité du lavage des bouteilles en verre.....</b>	<b>23</b>
1. Les analyses effectuées à l'entrée de la laveuse.....	23
1.1- Analyse de la soude.....	24
1.2- Analyse du chlore.....	25
1.3- Pression de rinçage.....	26
1.4- La température des bains.....	26
2. Analyses effectuées à la sortie de la laveuse....	26
2.1-Analyse du résider de la soude .....	27
2.2-Test du bleu de méthylène.....	27
2.3-Apparence des bouteilles.....	27
<b>III. Les actions en cas de déviation de la norme.....</b>	<b>28</b>
<b>Chapitre IV : Résultats et discussions.....</b>	<b>29</b>
<b>I. Suivi de pourcentage en soude.....</b>	<b>29</b>
<b>II. Suivi de la température .....</b>	<b>30</b>
<b>III. Suivi chloration de l'eau de rinçage .....</b>	<b>33</b>
<b>Conclusion .....</b>	<b>34</b>



# Introduction

La sécurité et la Qualité sont les premières exigences du consommateur à l'encontre des Entreprises Marocaines sur le marché national et international. D'où l'obligation de mettre en place des systèmes qui permettent de suivre le produit à chaque stade de son parcours.

En effet la **CBGN** de Fès s'est engagée à mettre en place un service de Contrôle Qualité qui vise à présenter des denrées de haute qualité.

Le stage Technique effectué au sein de la Compagnie des Boissons Gazeuses du Nord «**CBGN**» s'est accentué plus particulièrement sur l'évaluation des conditions de lavage des bouteilles en verre.

L'objectif principal de ce travail sera d'assurer la conformité des résultats des analyses selon les normes prédéfinies pour garantir une bonne qualité de ses produits et de comprendre le rôle crucial des mesures de maîtrise hygiénique, en vue de limiter ou de prévenir les contaminations et les altérations de boissons gazeuses.

Et pour mettre en évidence tout le contenu du travail réalisé au cours de mon stage de fin d'études, ce rapport est divisé en quatre chapitres :

- » Le premier c'est une présentation de la **CBGN** et un aperçu général sur les procédés de production.
- » Le deuxième donne une description détaillée de processus de fabrication des boissons gazeuses.
- » Le troisième et le quatrième chapitre présentent l'ensemble des travaux réalisés au cours de mon stage effectué au sein de la **CBGN** dont l'intitulé est :

« ***L'évaluation de l'efficacité du lavage des bouteilles en verre*** »



# Chapitre I: Présentation de la société

## I. Historique de coca-cola au Maroc.

Dès 1947, La coca Cola Compagnie a pénétré le marché marocain par l'intermédiaire des soldats américains en poste à Tanger, qu'elle a alors importé les premières bouteilles sur le marché. Les premières machines d'embouteillage sont ensuite arrivées sur le sol marocain par le biais des bateaux de la Navy américaine, alors présents dans la mer méditerranée. Puis des usines se sont peu à peu établies au Maroc : Tanger, Casablanca, Fès, Oujda, Marrakech, Agadir et Rabat.

Le Maroc représente pour la Coca Cola Compagnie une plate-forme importante comme le confirme la présence du siège social régional pour l'Afrique du Nord.

## Profile de *Coca-cola* Fès :

La NABC ou la compagnie des Boissons Gazeuses du Nord fut créé le 25/12/2003 suite au regroupement de 04 sociétés : la SCBG, la SBGN, la CBGS et la SOBOMA, embouteilleurs de Coca-Cola.

## II. Historique de la CBGN

La compagnie des Boissons Gazeuses du Nord de Fès a été créée en 1952. Elle a été implantée à la place de l'actuel hôtel SOFIA. En 1971, elle fut transférée au niveau du quartier industriel Sidi Brahim. Durant ces années et jusqu'à 1987, la CBGN ne fabriquait que Colca Cola et Fanta Orange. Mais après, elle a décidé la diversification des produits. Elle a lancé aussi en 1991, les bouteilles en Plastique mais en 2015 elle a annulé cette ligne de production.



### III. Fiche Technique de la CBGN



**Sigle :** **CBGN**

**Raison sociale :** **C**ompagnie des **b**oissons **g**azeuses du **n**ord

**Siège social :** quartier industriel Sidi Brahim

**Téléphone/Fax :** 035641070/035641181

**Boite postale :** 2284

**Superficie :** environ 1 ha

**Forme juridique :** société anonyme

**Nombre de personnel :** 240 permanents (350 saisonniers selon les saisons)

**E-MAIL :** [cbgn@iam.net.ma](mailto:cbgn@iam.net.ma)

### IV. Activités 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, qui sont achetés chez d'autres embouteilleurs appartenant au même groupe [NABC](#).



## Chapitre II : Procédé de fabrication des boissons gazeuse

### Introduction :

Le procédé de fabrication des boissons de la société CBGN-Fès commence par le traitement des eaux qui constitue la matière première majoritaire, puis la production du sirop et il finit par l'embouteillage des produits.

### 1. 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 fini. On trouve :

Les matières en suspension : ces particules sont indésirables et sont également susceptibles de provoquer une baisse rapide de la carbonatation et une formation de mousse lors du remplissage.

Les micros organisme: sont présents dans la plupart des eaux. Ils peuvent se développer dans plusieurs jours ou semaines après la fabrication et changent le goût et l'aspect du produit fini.

Les substances sapides et odorantes : Le chlore, les chloramines et le fer peuvent réagir avec les arômes délicats des boissons et modifient le goût.

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

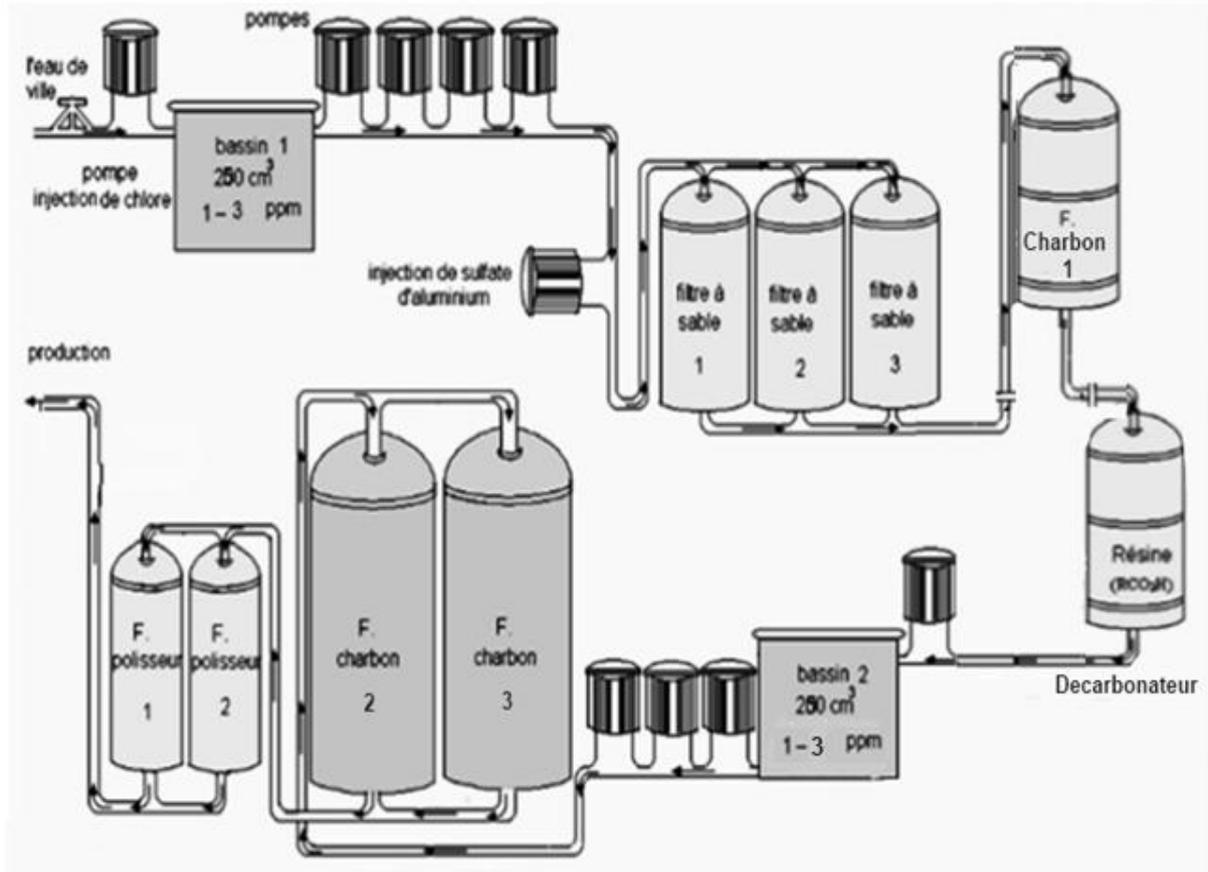
L'alcalinité : Les bicarbonates, les carbonates ou les hydroxydes, peuvent donner un goût anormal au produit fin.

#### 2- Eau traitée :

Elle est utilisée pour la préparation du produit fini. Son rôle principal est de diminuer le pH et d'éviter le développement des bactéries.

Pour que l'eau soit traitée et prête à l'utilisation par les différents départements de la Compagnie, l'eau de la RADEEF subit plusieurs processus de traitement.

Le schéma suivant présente les différentes étapes de traitement des eaux :



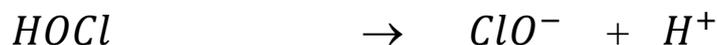
**Figure 1 : Schéma de traitement de l'eau de ville**

### 2-1 : Chloration de l'eau :

A l'entrée de l'usine, l'eau prévenante de la RADEEF est stockée dans un premier bassin, à ce niveau on injecte une quantité de chlore comprise entre 1 et 3 ppm, pour protéger l'état de l'eau contre toute contamination.

Les réactions mises en jeu dans cette étape sont :

Hydrolyse du chlore :

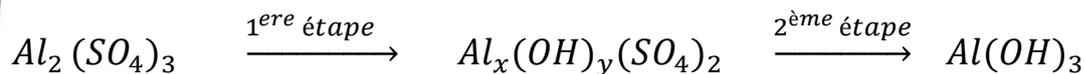


**N.B :** L'acide hypochloreux HOCl est le responsable de l'action inhibitrice des germes pathogènes.

### 2-2 : Coagulation / floculation :

La coagulation se fait par l'injection d'un coagulant à base d'alumine (sulfate d'aluminium) pour neutraliser les charges négatives. La coagulation consiste à rassembler en formant des floes, les matières colloïdales afin de faciliter leur élimination.

La mise en solution d'un coagulant se déroule en deux étapes :



### 2-3 : La filtration :

Le procédé de filtration se déroule en plusieurs étapes :

#### » Filtration à filtre à sable :

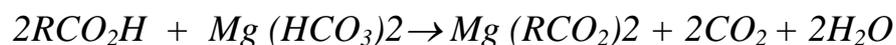
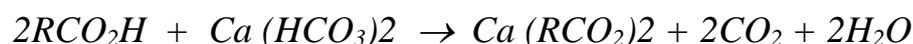
La filtration à sable est destinée à éliminer les matières en suspensions, les corps solides et les floccs résultants de la floculation.

La propreté du filtre à sable est assurée par le lavage à contre-courant pour éliminer les matières en suspensions.

#### » Filtration à filtre décarbonateur :

Le décarbonateur sert à diminuer le potentiel d'hydrogène (pH) pour avoir un milieu acide et par conséquent le développement des bactéries est faible, et aussi il consiste à réduire le taux d'alcalinité de l'eau (les bicarbonates de calcium et de magnésium). L'eau à traiter traverse un lit de résine faiblement acide de type RCO<sub>2</sub>H. Les bicarbonates de calcium et de magnésium échangent leurs cations par l'hydrogène avec formation de CO<sub>2</sub>.

Les réactions d'échanges ioniques ayant lieu au niveau du décarbonateur sont :



Lorsque le colmatage se produit, le décarbonateur devra être régénéré. La régénération se fait par addition de la solution d'acide chlorhydrique concentré.

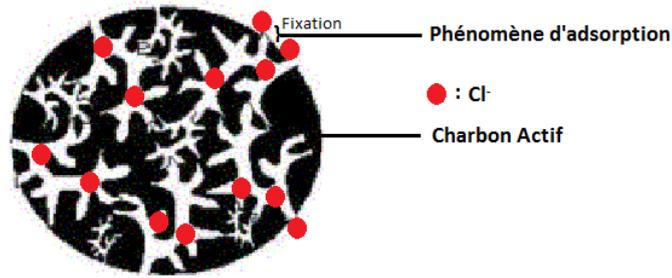


L'eau décarbonatée ainsi obtenue est stockée dans un deuxième bassin, où on injecte de 1 à 3 ppm de chlore pour renforcer la destruction des bactéries.

#### » Filtration à filtre à charbon :

Cette filtration consiste à éliminer le chlore et toutes les matières étrangères qui donnent un goût ou une odeur anormale aux produits. L'efficacité de cette opération est liée au type de charbon et la durée de son contact avec l'eau. Cette élimination se réalise par le phénomène d'adsorption chimique.

L'adsorption, est un phénomène de surface par lequel des atomes ou des molécules de gaz ou de liquides (adsorbats) se fixent sur une surface solide (adsorbant) selon divers processus plus ou moins intenses.



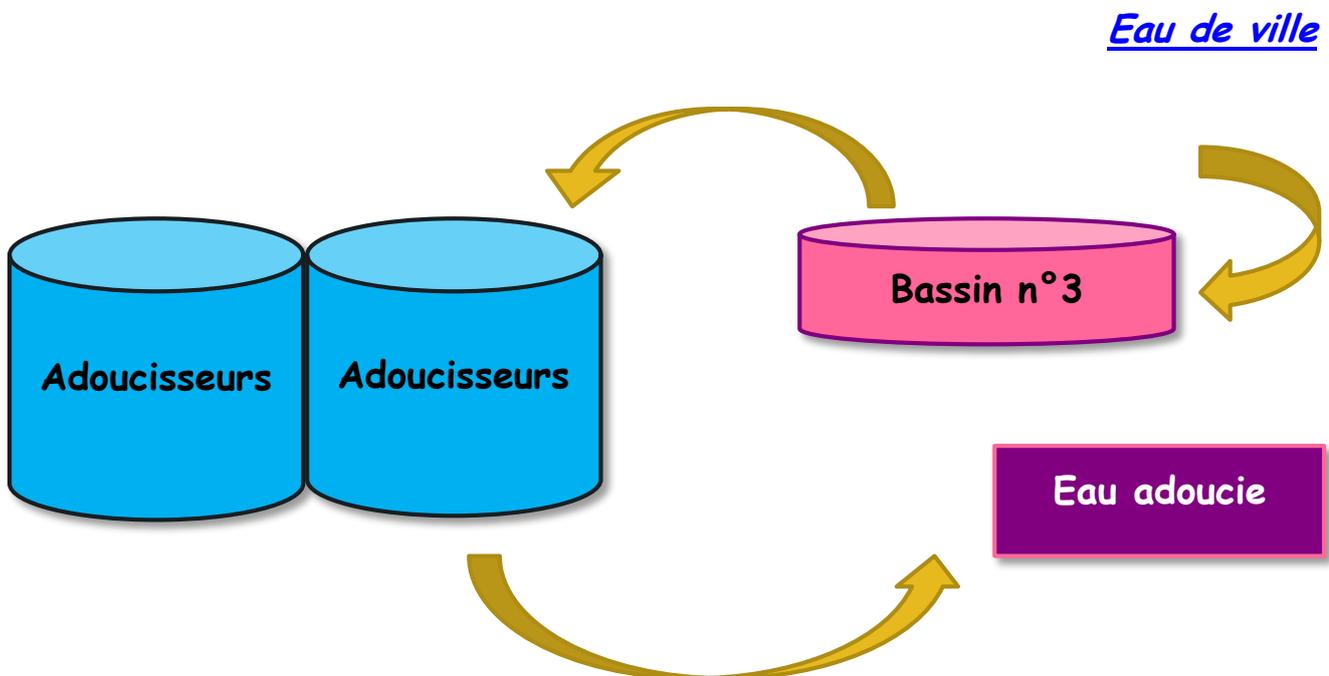
**Figure 2 : Processus d'adsorption de chlore sur le charbon actif.**

**» Filtration à filtre polisseurs :**

Le but de cette filtration est de filtrer l'eau par des cartouches en fibres pour éliminer les traces de charbon qui peuvent provenir du filtre à charbon. L'efficacité de l'opération dépend du type et de la qualité des cartouches utilisées. La propreté du filtre polisseur est assurée par la stérilisation (vapeur) au chlore et lavage à contre-courant.

**3- Eau adoucie :**

La préparation de l'eau adoucie pour but de l'utilisation au niveau des laveuses, c'est pour cela le taux calcique doit être presque nulle pour empêcher la présence des tartes.



**Figure 3 : Schéma présentatif de différentes étapes de ce traitement**



### ◆ Les adoucisseurs :

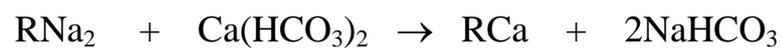
Les filtres adoucisseurs assurent l'adoucissement de l'eau et aussi servent à éliminer le calcium et le magnésium de l'eau du lavage pour éviter la présence de la tarte dans le niveau du rinçage. L'eau entre dans l'adoucisseur et passe dans une résine de type  $\text{Na}_2\text{R}$  qui capte les cations  $\text{Ca}^{2+}$  et  $\text{Mg}^{2+}$ .

L'adoucisseur est composé de quatre couches dans l'ordre suivant:

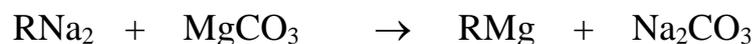
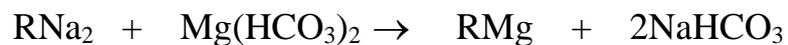
- La couche supérieure correspond à une résine sodique.
- La deuxième couche correspond à une couche de sable.
- La troisième couche correspond à une couche de petits cailloux.
- La couche inférieure correspond à une couche de gros cailloux.

Les réactions mises en jeu :

Pour  $\text{Ca}^{2+}$  :

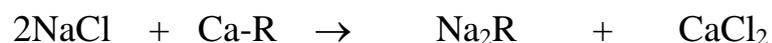


Pour  $\text{Mg}^{2+}$  :



La propreté de l'adoucisseur est assurée par le lavage contre-courant et par l'addition de  $\text{NaCl}$  selon les réactions suivantes :

Pour  $\text{Ca}^{2+}$  :



Pour  $\text{Mg}^{2+}$  :



**NB :** L'opération de vérification de l'état de résine d'un adoucisseur s'effectue au moins une fois par an.

**Remarque:** l'eau adoucie subit une chloration avant son utilisation.



## II-Siroperie :

La siroperie est la cellule de préparation du sirop constituant la boisson gazeuse. Les éléments de base qui entrent dans la composition des boissons gazeuses sont : le sucre, l'eau et les arômes.

La fabrication de la boisson s'effectue selon les 2 phases suivantes :

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

### 1- Préparation de sirop simple :

Cette préparation s'effectue en plusieurs étapes :

#### **+ Dissolution du sucre :**

Le mélange de l'eau et du sucre qui se fait en continu, 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.

#### **+ 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 aussi pour sa clarification.

#### **+ Filtration :**

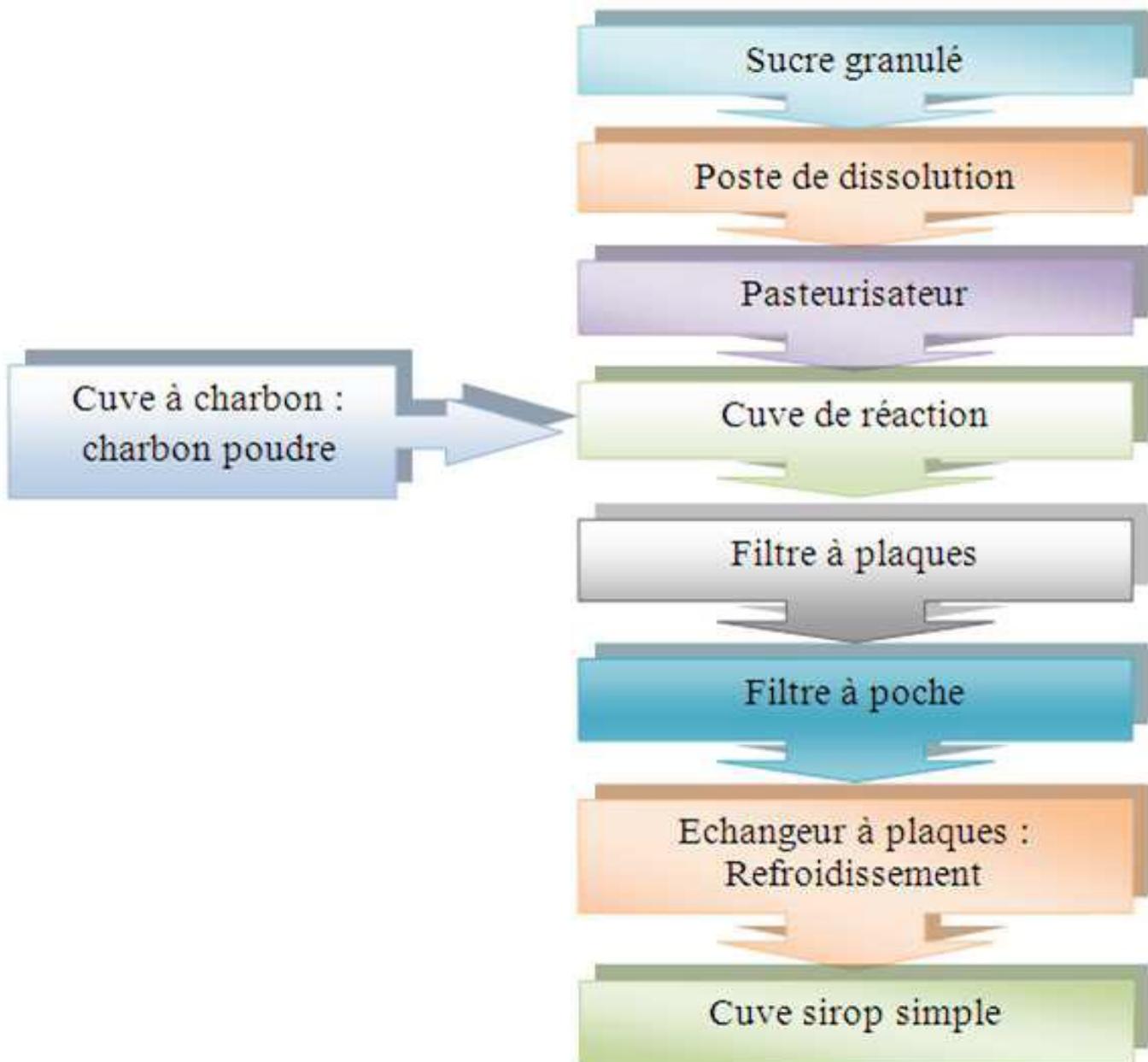
Après une durée d'une à deux heures de la mise du sirop simple dans une cuve de réaction, il subit une filtration dans une autre cuve, par une pâte filtrante en celte, dont le rôle est d'éliminer le charbon et les matières en suspensions.

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

#### **+ Refroidissement du sirop simple :**

Le sirop simple obtenu est filtré puis subit, un refroidissement dans un échangeur thermique afin de diminuer sa température de 85 à 20°C.

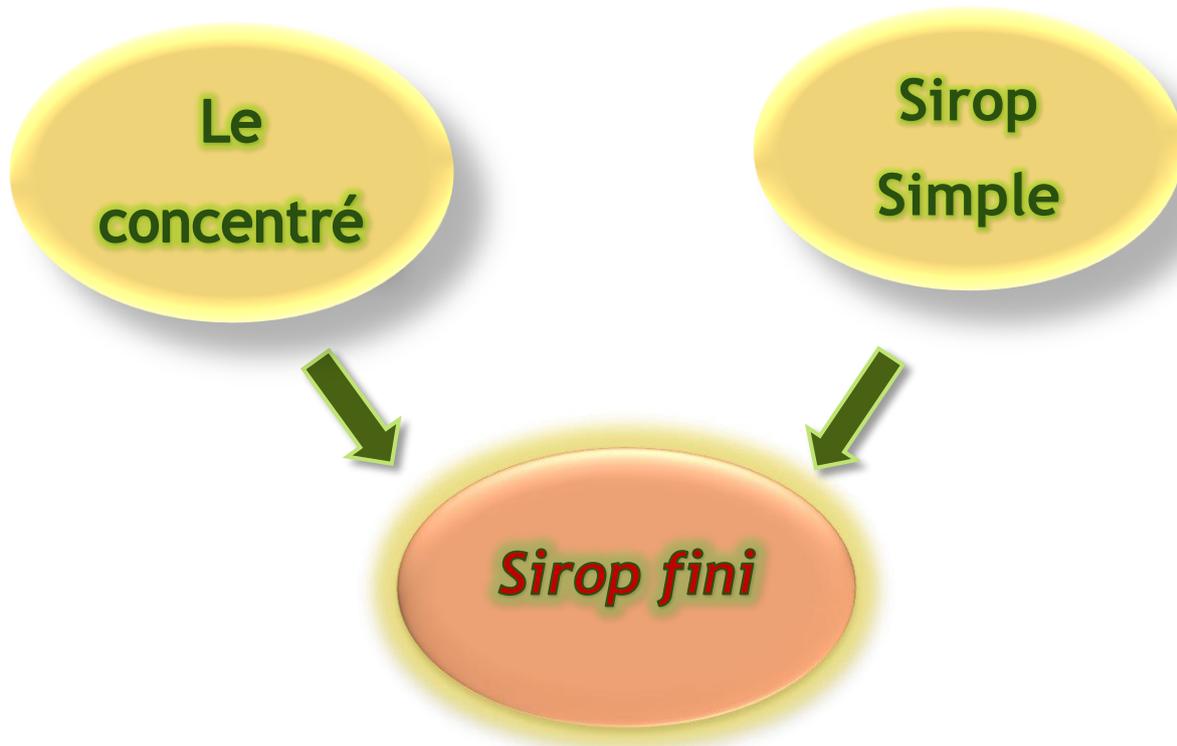
Enfin le sirop simple obtenu est stocké dans une cuve pendant une période comprise entre une et 24 heures.



**Figure 4 : Schéma de préparation du sirop simple**

### **2- Préparation du sirop fini :**

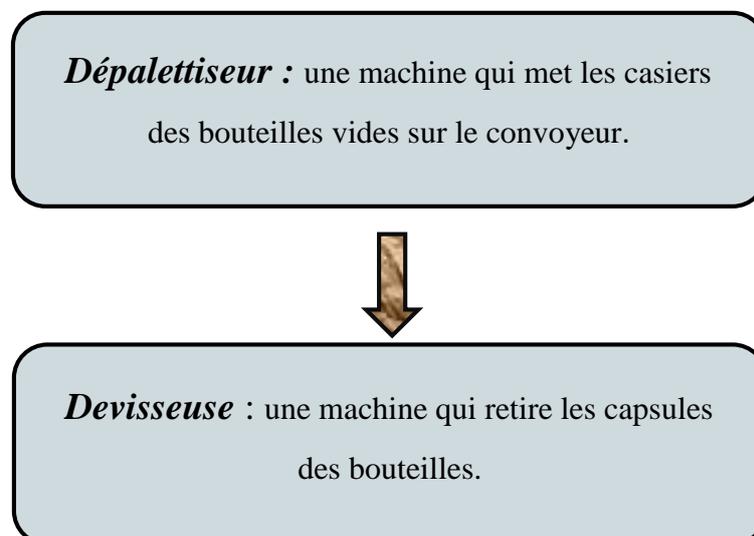
Le sirop simple est mélangé avec l'extrait de base (ou les concentrés). La solution obtenue est agitée pendant trente minutes afin d'assurer sa désaération. Les paramètres comme la température et le degré de Brix (degré de sucre) sont vérifiés. Le sirop fini est envoyé vers le mixeur qui mélange le sirop fini avec l'eau traitée refroidie par l'eau glycolée et du gaz carbonique dans des proportions bien définies selon les standards du produit en production.



**Figure 5 : Schéma de préparation du sirop fini**

### **III. Embouteillage :**

La mise en bouteille est l'ensemble des opérations de fabrication nécessaire à la réalisation d'un produit. La compagnie dispose de deux lignes de production qui sont les lignes de la production des bouteilles en verre.





***Décaisseuse*** : un dispositif qui transporte les bouteilles vers le convoyeur-bouteilles.



***Laveuse : lavage des bouteilles***: une installation de lavage des bouteilles, avec l'eau chaude et la soude.



***Inspection visuelle du vide*** : c'est une opération visuelle qui consiste à pré-inspectionner à enlever les bouteilles cassées ou de type non conforme, ou pleines de saleté.



***Inspection électrique du vide*** : c'est un appareil qui accomplit le rôle de mirage visuel en détectant les anomalies difficiles à vérifier à grande vitesse par l'œil.



***Soutireuse-Boucheuse*** : une machine de remplissage des bouteilles, équipée d'une machine de bouchage qui peut être une capsuleuse ou une visseuse.



***Dateuse (codage)*** : une machine imprimante de la date de production et la date d'expiration de la boisson.



***Inspection du plein*** : à cette étape les éventuelles bouteilles ratées subsistantes sont éliminées, de même que les bouteilles sales ou encore cassées.



***Etiqueteuse*** : un dispositif qui sert à coller les étiquettes indiquant la marque de la boisson fabriquée.



***Encaisseuse*** : une installation qui place les bouteilles pleines dans les casiers.



***Palettiseur*** : une machine qui place les casiers, sur la palette, sous forme de quatre étages de six casiers chacun.



#### IV. Contrôle de qualité :

Le laboratoire de la C.B.G.N est avant tout un laboratoire bien équipé disposant du matériel nécessaire aux différentes analyses, et il est composé de quatre unités :

- **L'unité de microbiologie** où sont réalisées toutes les analyses microbiologiques liées à la production des boissons tel que l'analyse de l'eau traitée, des filtres, du produit fini, l'air ambiant de la siroperie et bien d'autres.
- **L'unité de métrologie** qui a en charge l'étalonnage de tous les appareils de la société pour pouvoir rendre effectif l'assurance de la qualité des mesures.
- **L'unité de contrôle à la réception** : qui a pour objectif le contrôle de la matière première, ainsi que tous les composants tel que les préformes, les bouchons, les étiquettes.
- **L'unité d'analyse des produits finis** ayant pour rôle le contrôle et le suivi du produit fini tout au long de la production.

Le bilan suivant représente les différents contrôles des produits finis :

<b>Contrôle</b>	<b>Appareil de mesure</b>	<b>Mode opératoire</b>	<b>Le but du contrôle</b>
<b><u>Torque</u></b>	<p>Torque-mètre</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prélever un échantillon</li> <li>- Ecarter les épingles de l'appareil.</li> <li>- poser la bouteille sur la plate-forme de l'appareil.</li> <li>- serrer la bouteille et fermer en tournant le vice de serrage dans le sens de rotation des aiguilles d'une montre.</li> <li>- mettre à zéro l'appareil.</li> <li>- tourner le bouchon doucement dans le sens de l'ouverture jusqu'à ouverture de la bouteille.</li> <li>- Relever la valeur affichée.</li> </ul>	<p>Vérifier l'application du bouchon sur la bouteille.</p>
<b><u>Volume de CO<sub>2</sub></u></b>	 <p>Nanomètre</p>	<p>on effectue les deux opérations suivantes :</p> <p>» <b>Mesure de la pression</b> : On installe sur la bouteille sur le manomètre on met le système en agitation. Puis on attend jusqu' à ce que l'aiguille du manomètre se</p>	

	<p align="center">-Thermomètre</p> 	<p>stabilise et on lit la valeur de la pression.</p> <p>» <b>Mesure de la température en (°C)</b> : On introduit le thermomètre pour prendre la température de l'échantillon, ensuite, on attend quelques secondes avant la lecture.</p> <p>-Après avoir effectué ces deux opérations, on consulte le tableau de carbonatation, et on lit le volume de gaz carbonique correspondant au couple pression température trouvé.</p>	<p align="center">déterminer le volume de gaz carbonique dissous dans une boisson</p>
<p align="center"><b>Degré de Brix</b></p>	<p align="center">densimètre ou DMA.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- On prélève une bouteille du produit fini fermé.</li> <li>- On rince un bécher de 500ml avec la boisson et on y verse suffisamment de boisson.</li> <li>- On décarbonate cette dernière pendant 3 min en se servant du Décarbonateur à air comprimé.</li> <li>- On rince la cellule de la mesure densimètre électronique avec la boisson décarbonatée plusieurs fois.</li> <li>- On remplit la seringue avec la boisson décarbonatée en évitant les bulles d'air.</li> <li>- On injecte doucement et pas complètement le contenu de la seringue dans la cellule de mesure en veillant à ne pas laisser les bulles d'air dans le tuyau de vidange du densimètre.</li> <li>- On attend finalement la stabilisation de la valeur arrêt de clignotement de la croix ×.</li> </ul>	<p align="center">représenter le pourcentage en poids de saccharose dans la solution</p>

service de laboratoire est en contact direct avec tous les autres services car ils sont interdépendants du fait que l'unité de traitement de l'eau, la siroperie, le service de le travaillent en étroite collaboration avec le laboratoire.



## Chapitre III : Lavage des bouteilles en verre

### Introduction :

Les boissons gazeuses étant des produits alimentaires doivent présenter aucun risque sur la santé des consommateurs. Ce risque peut être une contamination microbologique (présence des moisissures ...) ou une toxicité (trace de soude) qui peuvent provenir de la boisson ou des bouteilles.

En effet les bouteilles nécessitent un lavage adéquat par la soude qui a pour but l'élimination des micro-organismes (levures, bactéries pathogènes ...) et des impuretés avant le remplissage.

D'où la nécessité de l'efficacité de lavage des bouteilles, qui est le sujet de mon stage.

### I-Processus du lavage :

#### 1- Laveuse



La laveuse utilisée chez de la société **CBGN** est une laveuse de type CROWN « double END ». Son principe de fonctionnement est le suivant :

- Les bouteilles sont introduites d'un côté de la machine (table de chargement automatique).
- Les bouteilles sont successivement nettoyées par les arrosages et les injections du pré rinçage, puis elles quittent la machine de côté opposé (table de déchargement automatique).



## 2- Lavage:

Les bouteilles sont lavées dans des bains de trempage successifs, alternés avec des injections sous pression.

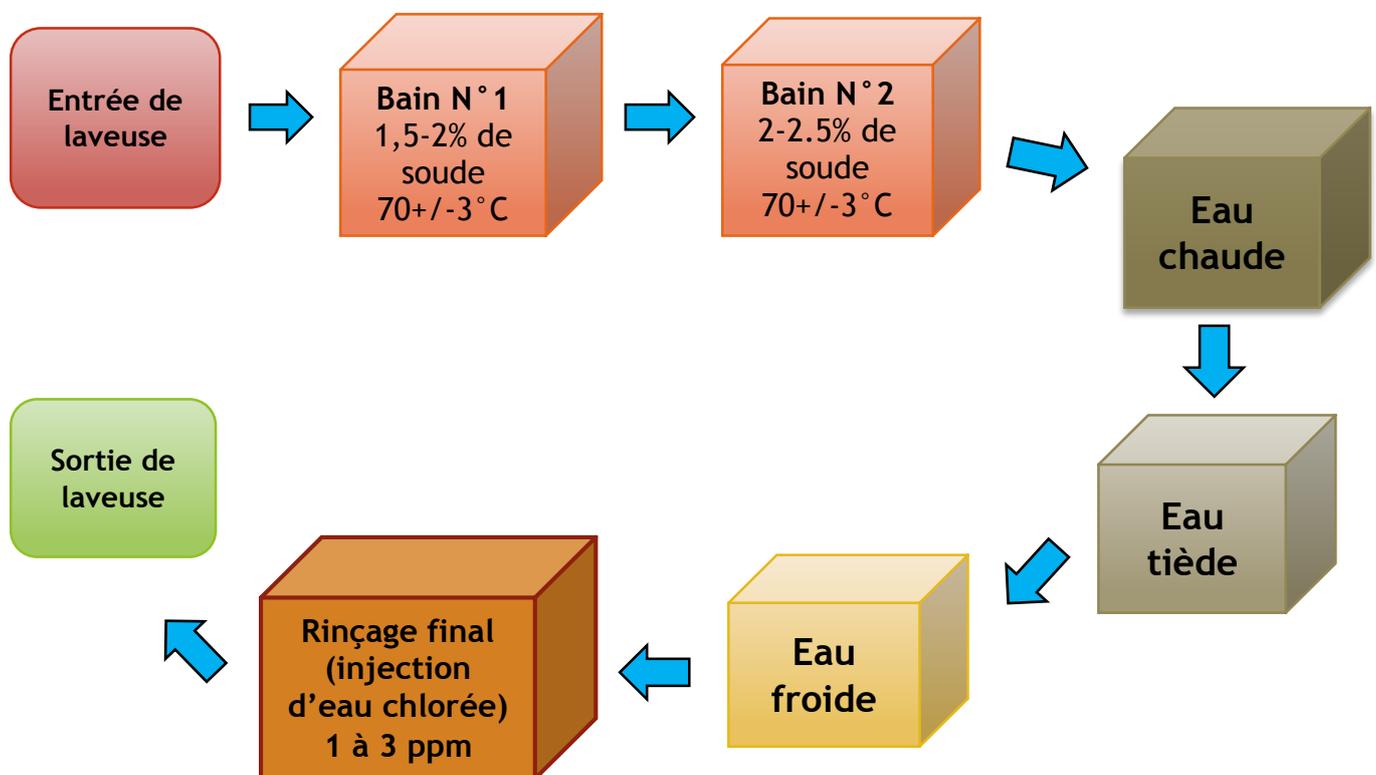
Pendant le processus de lavage, les bouteilles sont entièrement remplies et de nouveau vidées dans chaque bain, avant d'arriver aux injections du bain suivant. De cette manière, il est possible de renouveler différentes fois la solution dans les bouteilles au moyen de bains toujours plus propres.

Lors de leur passage d'un bain à l'autre, les bouteilles sont en outre soumises à des injections sous pression qui, par leur influence mécanique, créent des zones où les bouteilles sont **vigoureusement lavées**.

Afin d'éviter que la température du dernier bain ne s'élève trop pendant la production, la température de ce bain est échangée avec le premier bain au moyen d'un échangeur de chaleur. Une partie de la solution est ainsi refroidie du dernier bain.

## 3- Les étapes du lavage des bouteilles en verre:

L'unité du lavage comporte deux bains principaux du lavage dans lesquelles on introduit les bouteilles sales. Le lavage se déroule suivant les étapes ce dessus :



**Figure 6 : Schéma représentatif de différentes étapes de lavage des bouteilles en verre.**



### ✓ La pré-inspection :

Cette opération se fait par un opérateur. Ce dernier veille à sélectionner les bouteilles non conformes et les bouteilles étrangères.

### ✓ Le pré-lavage :

Le pré-lavage se fait par de l'eau recyclée tiède qui réchauffe légèrement les bouteilles, permettant par la suite l'élimination des matières adhérentes aux pavots.

### ✓ Le lavage à la soude :

Les bouteilles passent dans les baignoires 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 les neutralisations des acides gras et la saponification des corps gras.

### ✓ Le pré-rinçage

Il s'effectue dans trois baignoires successives car tenant une eau chaude, tiède et froide. Cette opération a pour but d'éviter le choc thermique qui peut se produire lors du remplissage des bouteilles. Le pré-rinçage permet aussi d'éliminer les traces de détergents.

### ✓ Le rinçage final:

Il est réalisé par l'eau adoucie froide et chlorée (de 1 à 3 p.p.m). Le chlore est un désinfectant qui permet de débarrasser des micro-organismes qui sont encore présents dans le milieu. L'eau de rinçage final refroidit les bouteilles jusqu'à la température ambiante.

Lors du rinçage final, on assiste à une étape fondamentale du processus de lavage seulement pour les bouteilles de Coca Cola qui est l'injection du DIVO. On a deux sortes de DIVO :

\_ **DIVO LE** : est un additif hautement concentré pour le pré rinçage des bouteilles et améliore l'efficacité du rinçage des bouteilles en éliminant les traces de Souillures, de détergent et autres composés résiduels.

\_ **DIVO AI** : est un additif régulateur de pH pour les zones tièdes de lavage des bouteilles. Il a une utilisation combinée avec DIVO LE.



## II. Contrôle de qualité du lavage des bouteilles en verre :

L'efficacité du lavage des bouteilles est dépendante de certains paramètres à savoir la température, la concentration de la soude, la concentration du chlore, l'odeur et apparence des baignoires .....

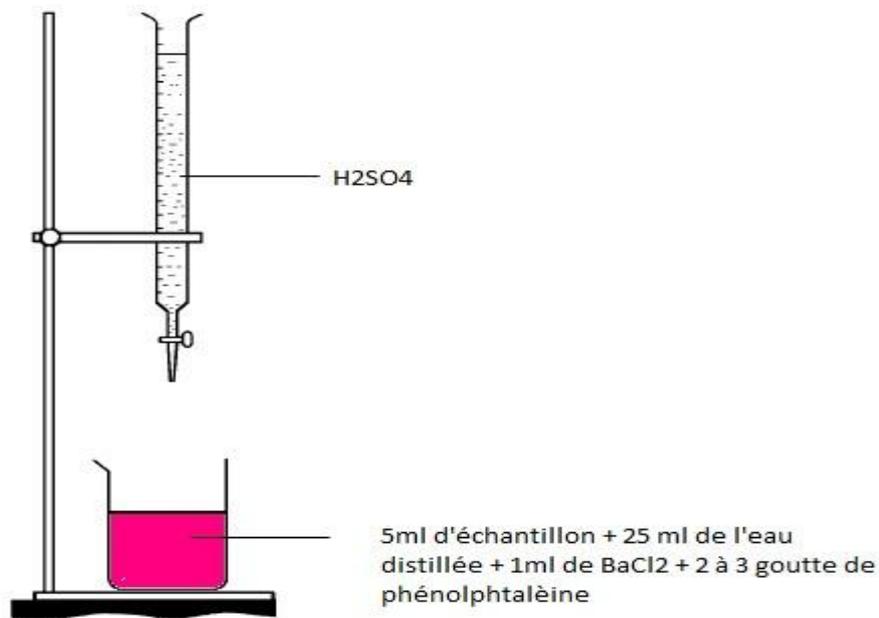
### 1- Les analyses effectuées à l'entrée de la laveuse:

Le tableau ci-dessous résume les différentes analyses effectuées sur les bouteilles à l'entrée de la laveuse.

Elément contrôlé	Réactif	Appareil de mesure	spécification	Fréquence
% de soude	-H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> -BaCl <sub>2</sub> Phénophtaléine	Sans appareil	Bain 1 :1,5-2% Bain 2 :2-2 ,5%	Toutes les heures
Eau chlorée	DPD N°1 (N-N Diethyl -P- Phenylène- Diamine)	Comparateur	1-3 p.p.m	- Au démarrage -Toutes les 4 heures
Pression de rinçage température	Sans réactif	Nanomètre thermomètre	0,8-2 bar Bain 1 :70+/-3 Bain 1 :70+/-3	Toutes les 4 heures Toutes les heures

### 1.1- Analyse de la soude

Cette analyse permet la détermination le pourcentage en soude dans les baignoires de lavage. Ce test est important car si on dépasse la limite supérieure du pourcentage en soude (**bain I** : 2% ; **bain II**:2,5%), les bouteilles seront contaminées par la soude. Si la dose en soude dans les baignoires est au-dessous de la norme (**bain I** : 1,5% ; **bain II** : 2%), le lavage ne sera pas efficace.



### Titration de la base NaOH par l'acide H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

Les réactions mises en jeu sont :



#### ➤ *Mode Opérateur :*

- ❖ Mettre 5ml d'échantillon à l'aide d'une pipette dans un bécher et on y ajoute 25ml de l'eau distillée.
- ❖ Ajouter 1ml de chlorure de baryum qui complexe les cations dans la solution.
- ❖ Ajouter 3 gouttes d'indicateur (la phénolphtaléine) et bien agiter la solution. La solution devient rose.
- ❖ Doser la solution par l'acide sulfurique jusqu'à la disparition de la coloration rose.

**N.B :** le volume d'acide versé est égal au pourcentage de la soude.



**Démonstration :** on a effectué un dosage acido-basique .A la neutralisation on a :

$$N_a V_a = N_b V_b$$

$$N_a (\text{H}_2\text{SO}_4) = 1,25$$

$$V_b (\text{NaOH}) = 5 \text{ ml}$$

$$1,25. V_a = N_b. 5$$

$$N_b = 1,25. V_a / 5$$

$$N_b = 0,25 V_a$$

Pour la base NaOH :

$$M (\text{Na}) = 23 \text{ g/l}$$

$$M (\text{O}) = 16 \text{ g/l}$$

$$M (\text{H}) = 1 \text{ g/l}$$

$$\text{Donc } M (\text{NaOH}) = 40 \text{ g/l}$$

$$\text{Alors : } C_m = 40. C$$

$$\text{Puisque } C = N$$

$$C_m = 40. N_b \quad \text{Et} \quad N_b = 0,25. V_a$$

$$\text{Donc : } C_m = 40. 0,25. V_a$$

$$C_m = 10. V_a \text{ (le volume d'acide versé est en ml donc on$$

doit le transformer en l)

$$C_m = 10. 0,001. V_a$$

$$C_m = 0,01. V_a$$

$$C_m = 1/100. V_a$$

On conclut que :  $\%C_m = V_a$

### 1=2 Analyse du chlore (l'eau de javel) :

On analyse le chlore ajouté à l'eau de rinçage final. La norme est comprise entre 1 à 3 ppm. Une grande dose en chlore va laisser des mauvaises odeurs dans les bouteilles lavées.



**Figure 7 : un comparateur**

➤ **Mode opératoire**

On rince la cuvette avec l'eau à analyser.

On remplit la cuvette jusqu'au trait de 10ml avec de l'eau à analyser.

On ajoute une pilule DPD n°1 (N-N Diethyl -P-Phénylène- Diamine).

On Agite jusqu'à dissolution complète de DPD n°1, puis on place la cuvette dans le comparateur du côté du repère « Réactifs ».

On fait la lecture immédiatement. Pour cela, introduit la plaquette chlore dans le logement situé sous la face antérieure du comparateur et on le porte à la hauteur des yeux en faisant face à la lumière mais non au soleil.

On fait coulisser la plaquette jusqu'à ce qu'un écran coloré ait la même teinte que l'eau additionnée de réactifs .Le nombre placé en face de cet écran donne directement en mg/l la teneur en « **chlore libre** ».

1-3- Pression de rinçage :

La pression de rinçage est aussi un paramètre important pour vérifier l'efficacité du lavage. La norme est entre 0.8 à 2 bars. Cette valeur est obtenue à partir d'un nanomètre qui est branché dans le bain de rinçage final. Pour des faibles pressions de rinçage, l'injection de l'eau de rinçage n'arrive pas jusqu'aux bases des bouteilles ce qui entraîne un mauvais lavage. Des fortes pressions de rinçage peuvent faire exploser les bouteilles.

1-4- La température des bains :

La température augmente l'efficacité du lavage en permettant l'élimination des moisissures et facilite l'enlèvement des taches. La T des bains est affichée automatiquement par un appareil.

**2-Analyses effectuées à la sortie de la laveuse :**

Le tableau ci-dessous résume les analyses effectuées sur les bouteilles à la sortie de la laveuse :



Elément contrôlé	Réactif	Appareil de mesure	Spécification	Fréquence
Traces de soude	Phénophtaléine	Sans appareil	Absence d'une coloration rose	Toutes les 4 heures
Moisissures	Bleu de méthylène	Sans appareil	Absence des filaments violets	- Au démarrage - 2 à 3 fois par jour
Apparence des bouteilles	Sans réactif	Mirage	Propre	Toutes les heures

### 2.1- Analyse du résidu de la soude

Ce test est important pour détecter les traces de la soude dans les bouteilles lavées par l'ajout d'un indicateur coloré.

#### ➤ *Mode Opératoire :*

-Prélèvement des bouteilles au niveau de chaque rang à la sortie de la laveuse.

Addition d'une quantité de phénophtaléine (2ml) dans chaque bouteille prélevée.

-Après agitation, si une coloration rose apparait, on conclut que des traces de soude existent encore dans les bouteilles. Si une telle conclusion est prise, le lavage est arrêté pour remédier ce problème.

**N.B** la coloration rose en tant que résultat de l'interaction entre les ions  $\text{OH}^-$  et phénophtaléine. D'où la présence de soude

### 2.2- Test au bleu de méthylène

Ce test a pour intérêt de s'assurer si les bouteilles lavées sont dépourvues de moisissures.

L'ajout de bleu de méthylène à une bouteille contenant des moisissures donne une coloration violette.

#### ➤ *Mode opératoire :*

-Prélèvement des bouteilles à la sortie de la laveuse au niveau de chaque rang dans un ordre précis. Le prélèvement en ordre est nécessaire parce qu'il donne un renseignement sur le rang où les bouteilles sont contaminées.

-Addition de 50ml de bleu de méthylène dans la première bouteille. On fait tourner la bouteille de telle sorte que la solution de bleu de méthylène touche toute la paroi intérieure de la bouteille.



La solution de la première bouteille est versée dans la bouteille suivante et on procède de la même manière pour le reste des bouteilles.

-Rinçage de chaque bouteille avec de l'eau. Après le rinçage avec de l'eau, s'il y a des traces de bleu de méthylène qui reste fixé sur la paroi d'une bouteille, conclut à la présence de moisissures.

### 2.3- Apparence des bouteilles

A la sortie de la laveuse, on élimine les bouteilles qui :

- \_ contiennent des traces d'eau de rinçage.
- \_ contiennent des corps étrangers.
- \_ ont le goulot ébréché.
- \_ sont trop usées.
- \_ sont sales.

## III Les actions en cas de déviation de la norme :

En cas de déviation de la norme il y a des actions à faire pour éviter tous dangers alimentaires.

**Pour la température :** S'il y a une baisse on doit l'augmenter et cela grâce à une vanne qui vient des chaudières qui contiennent de la vapeur d'eau chaude qui permet d'élever la température au degré voulu, en cas de dépassement de la température maximale on doit refroidir le bain de soude.

**Pour la concentration des bains de soude :** Si elle est supérieure à la limite maximale on dilue le bain avec de l'eau et on vérifie la nouvelle concentration, et si la concentration est inférieure à la limite minimale on envoie un bon de communication ajoutant de la soude grâce à une vanne qui provient du réservoir de soude.

**Pour les traces de soude :** si on en trouve dans les bouteilles, on vérifie les rompes d'injection si elles sont alignées, on vérifie aussi la pression de rinçage, on enlève les bouteilles mal lavées.

**Pour la pression de rinçage :** Si elle est inférieure à 1 bar on l'augmente et si elle est supérieure à 3 bar on la diminue, on intercepte les bouteilles mal lavées et on les analyse en laboratoire microbiologie.

**Pour la chloration de l'eau de rinçage :** Si elle est inférieure à 1ppm on ajoute du chlore sous forme de HCl si elle est supérieure à 3 ppm, on dilue en ajoutant de l'eau et vérifie au laboratoire si elle est dans la norme.

**Pour le test de bleu de méthylène :** Si on trouve des bactéries dans les bouteilles on vérifie la T des bains leur concentration et on intercepte les bouteilles mal lavées et on les analyse en microbiologie.



## Chapitre IV : Résultats et discussions

En plus de contrôle de qualité du lavage des bouteilles, j'ai fait un suivi de la concentration de la soude, de la température du lavage des baignoires et la chloration de l'eau de rinçage pendant une semaine. (Les mesures sont prises après chaque heure).

Les données de ces différentes mesures sont présentées dans les tableaux qui suivent :

### I. Suivi de pourcentage en soude :

Les résultats de pourcentage de soude dans le bain I sont présentés dans le tableau suivant :

Jour	Mesure 1 (%)	Mesure 2 (%)	Mesure 3 (%)	Mesure 4 (%)	La moyenne
Jour 1	1,60	1,90	2,00	2,00	1,87
Jour 2	1,60	1,50	1,80	1,90	1,70
Jour 3	1,90	1,70	1,60	1,80	1,75
Jour 4	1,90	1,70	1,80	2,00	1,85
Jour 5	1,90	1,80	1,80	1,60	1,77
Jour 6	1,70	2,00	1,50	2,00	1,80
Jour 7	1,50	1,90	1,50	2,00	1,72

Tableau 1 : Suivi du pourcentage en soude dans le bain I

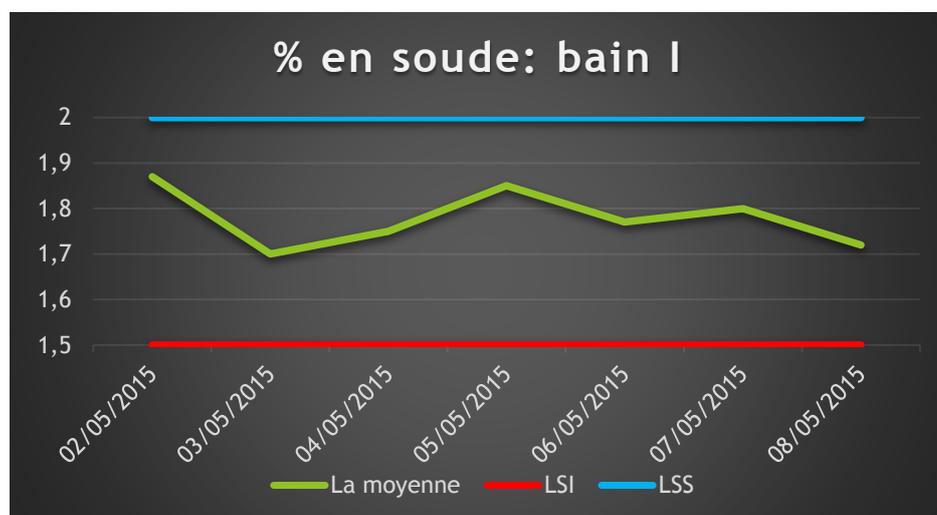


Figure N°8: Variation de pourcentage en soude dans le bain I durant 7 jours.



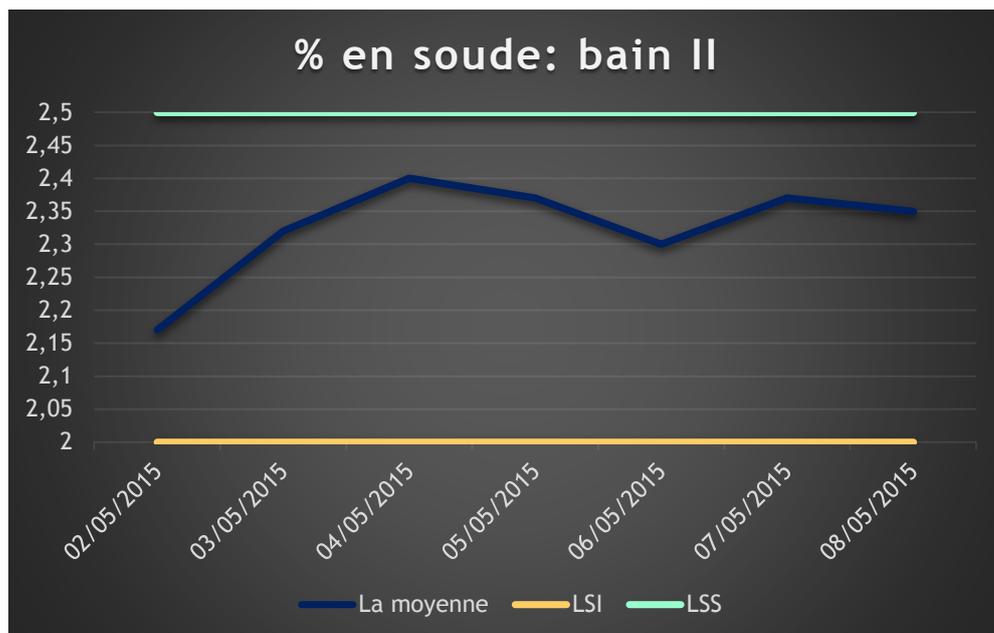
### Interprétation :

D'après la figure N°8 qui montre la variation de pourcentage de soude dans le bain I de lavage, on a constaté que le% de soude est normal, et dans les normes tant que le pourcentage du bain I est entre 1,5 et 2%. Ce qui favorise le déroulement des processus de lavage des bouteilles dans des bonnes conditions.

**Les résultats de pourcentage de soude dans le bain II sont présentés dans le tableau suivant :**

Jour	Mesure 1 (%)	Mesure 2 (%)	Mesure 3 (%)	Mesure 4 (%)	La moyenne (%)
Jour 1	2,00	2,50	2,20	2,00	2,17
Jour 2	2,10	2,50	2,40	2,30	2,32
Jour 3	2,30	2,50	2,40	2,40	2,40
Jour 4	2,40	2,50	2,30	2,30	2,37
Jour 5	2,40	2,40	2,00	2,40	2,30
Jour 6	2,00	2,50	2,50	2,50	2,37
Jour 7	2,40	2,40	2,30	2,30	2,35

**Tableau 2 : suivi de pourcentage en soude dans le bain II**



**Figure N°9: Variation du pourcentage en soude dans le bain II durant 7 jours.**



### Interprétation :

Concernant les pourcentages de soude mesurés dans le bain II de lavage, on constate qu'ils varient entre 2 et 2,5 % durant le suivi, donc tout est dans les normes.

### II. Suivi de la température :

L'ensemble des mesures de la température de lavage dans le bain I sont présentés dans le tableau suivant :

Jour	Mesure 1 (°C)	Mesure 2 (°C)	Mesure 3 (°C)	Mesure 3 (°C)	La moyenne (°C)
Jour 1	70	70	70	70	70,00
Jour 2	71	70	70	70	70,25
Jour 3	70	70	70	70	70,00
Jour 4	70	71	70	70	70,25
Jour 5	70	70	70	70	70,00
Jour 6	70	70	70	70	70,00
Jour 7	70	68	70	70	69,50

Tableau 3 : Suivi de la température de lavage dans le bain 1

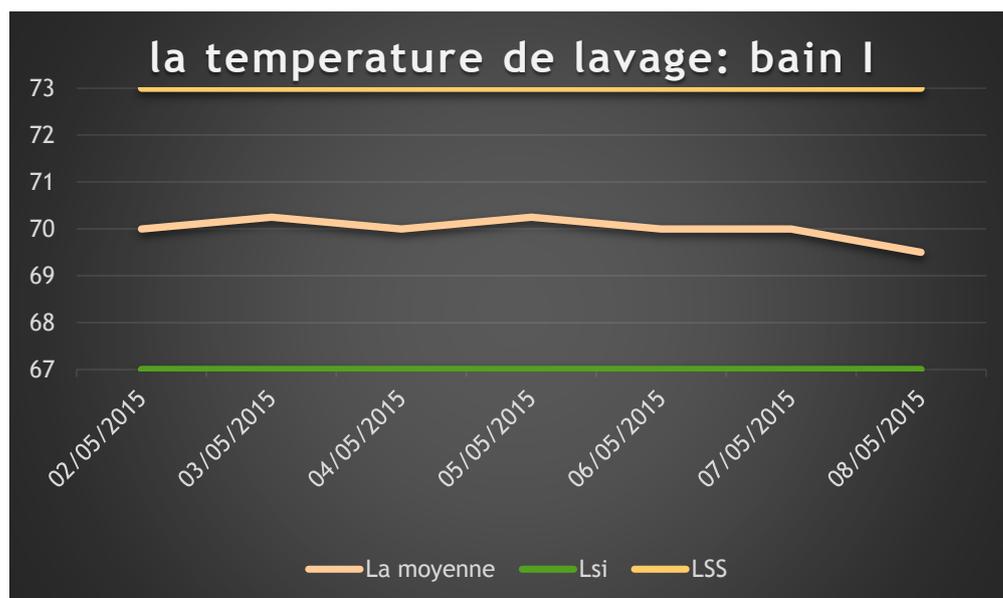


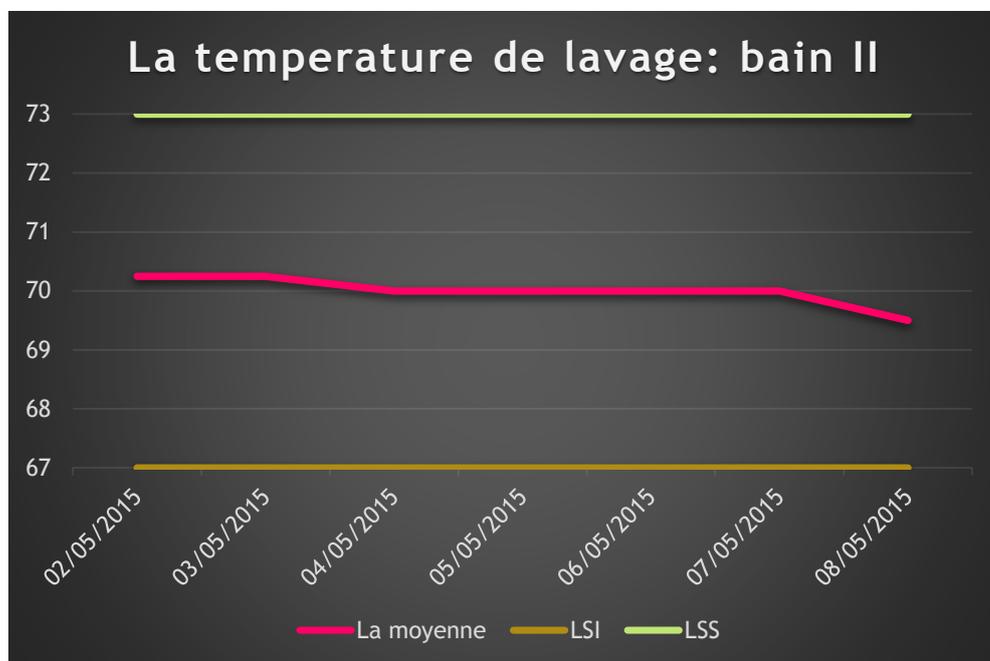
Figure N°10 : Variation de la température de bain I pendant 7 jours



L'ensemble des mesures de la température de lavage dans le bain II sont présentés dans le tableau suivant :

Jour	Mesure 1 (°C)	Mesure 2 (°C)	Mesure 3 (°C)	Mesure 4 (°C)	La moyenne (°C)
Jour 1	71	70	70	70	70,25
Jour 2	72	69	70	70	70,25
Jour 3	70	70	70	70	70,00
Jour 4	70	70	70	70	70,00
Jour 5	70	70	70	70	70,00
Jour 6	70	70	70	70	70,00
Jour 7	70	68	69	71	69,50

Tableau 4 : Suivi de la température de lavage dans le bain II



**Figure N°11: Variation de la température de bain II pendant 7 jours**



### Interprétation :



Sachant que la norme de la température des baigns I et II de la ligne 2 est de 70 +/-3. Et selon les deux courbes de la figure 10 et 11, on constate que tous les points sont donc dans l'intervalle exigé par la société, ce qui montre que les bouteilles sont bien stérilisées.

### III. Suivi de chloration de l'eau rinçage :

Les résultats de chloration de l'eau du rinçage sont indiqués dans le tableau suivant :

jour	Mesure 1 (p.p.m)	Mesure 2 (p.p.m)	Mesure 3 (p.p.m)	Mesure 4 (p.p.m)	La moyenne (p.p.m)
Jour 1	1,60	2,00	2,50	1,80	1,97
Jour 2	2,50	2,50	2,00	2,00	2,25
Jour 3	1,40	1,60	1,80	1,80	1,65
Jour 4	2,00	2,00	2,50	2,00	2,12
Jour 5	2,50	1,60	1,80	2,00	1,97
Jour 6	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Jour 7	1,80	1,80	1,80	2,00	1,85

Tableau 5 : suivi de chloration de l'eau du rinçage.

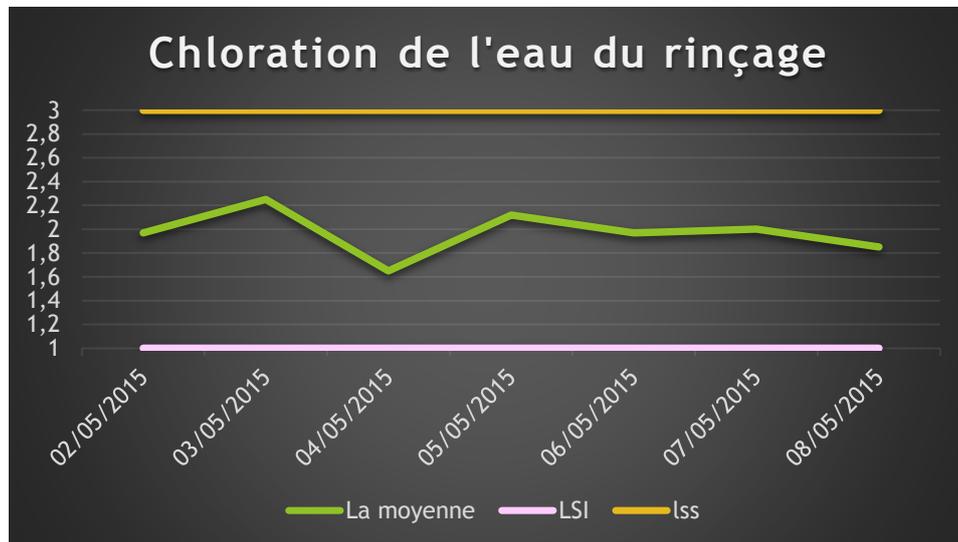


Figure N°12: Variation de chloration de l'eau du rinçage pendant 7 jours

**Interprétation :** La concentration du chlore varie normalement au cours de toute la période du suivi. Ce qui assure un bon rinçage des bouteilles c'est-à-dire l'élimination de toute trace de soude (qui est toxique à certaines concentrations)



# Conclusion

Le stage que j'ai effectué au sein du laboratoire de la CBGN s'est révélé très formateur en de nombreux points, puisqu'il m'a permis d'acquérir une bonne connaissance dans le domaine industriel, de suivre avec attention le détail du procédé de préparation des boissons gazeuses. Ces différentes étapes sont les suivantes :

- Traitement des eaux
- Siroperie,
- Embouteillage,
- Contrôle de qualité.

Aussi j'ai pris connaissance des différents paramètres qui interviennent dans le procédé du lavage des bouteilles en verre. Ces paramètres sont :

- Le pourcentage de soude
- La concentration de chlore
- Teste du bleu de méthylène
- Les romps d'injection
- Les traces de soude
- La Température

Toutes ces opérations obéissent à un système d'hygiène et de contrôle de qualité qui répond aux besoins du consommateur, qui nos jours est devenu trop exigeant sur la qualité des produits mis à sa disposition.