



Licence Sciences et Techniques (LST)

Techniques d'analyse chimique et contrôle de qualité

TACCQ

PROJET DE FIN D'ETUDES

Paramètres de lavage des bouteilles usage verre

Présenté par :

◆ **BENBRAHIM YASSINE**

Encadré par :

◆ **Mr ELKHAMMAR FAHMI**

◆ **Pr MOUGHAMIR KHADIJA**

Soutenu Le 12 Juin 2013 devant le jury composé de:

◆ **Pr KANDRI ADIBA**

◆ **Pr SABIR SAFIA**

◆ **Pr MOUGHMIR KHADIJA**

Stage effectué à CBGN-Fès

Année Universitaire 2012 / 2013

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>

Sommaire

INTRODUCTION :	1
CHAPITRE I : PRESENTATION DE LA SOCIETE :	2
HISTORIQUE DE COCA COLA :	3
PRESENTATION DE LA CBGN :	4
CHAPITRE II : PROCESSUS DE FABRICATION :	6
I . TRAITEMENT DES EAUX	7
1. L'eau destinée à la production et la siroperie	7
2. L'eau traité pour les laveuses ou l'eau adoucie	11
I. SIROPERIE	16
1. Préparation du sirop simple.....	16
2. Préparation du sirop fini.....	17
II. L'EMBOUTEILLAGE	18
1. La ligne des bouteilles en verre.....	18
2. La ligne des bouteilles en PET.....	23
CHAPITRE III :PARAMETRES DE LAVAGE DES BOUTEILLES USAGE VERRE :	25
I.PROCEDE DE LAVAGE DES BOUTEILLES USAGE VERRE	29
II. CONTROLE DES PARAMETRES DE LAVAGE DES BOUTEILLES	30
1. Pourcentage de la soude.....	30
2. Concentration du chlore.....	31
3. Teste de bleu de méthylène.....	34
4. Les rampes d'injection.....	35
5. Les traces de soude	35
6. La température des bains.....	35
Conclusion	36

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.

Comme la qualité du produit fini dépend essentiellement de la maîtrise des étapes préalable; mon stage à la CBGN s'est déroulé ; plus spécifiquement sur l'évaluation des paramètres de lavage desbouteilles à usage verre.

Mon rapport s'articule autour des trois chapitres :

- Le premier chapitre est consacré à une présentation de la société.
- le deuxième chapitre est consacré au processus de fabrication.
- Le troisième chapitre concerne le contrôle des paramètres de lavage des bouteilles en verre.

Chapitre 1 :

Présentation de la société

HISTORIQUE DE COCA COLA

Le 8 mai 1886, le docteur John STYTH PEMBERTON, pharmacien d'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, du sucre, de la caféine, des feuilles de coca décocainées 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 mai 1886, la première annonce publicitaire était publiée dans « The Atlanta Journal ».



Parfum	Taille
--------	--------

PRESENTATION DE LA CBGN

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

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

En **1997** elle a acquis la SIM (société industrielle marocaine), principal concurrent 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 et deux lignesPET), son territoire est 64200 m².

L'effectif de la CBGN varie de 530 à 780 personnes entre la basse et lahaute saison. L'usine de la CBGN dispose d'un laboratoire de contrôle qualité équipéd'instruments et d'appareils de mesure, de contrôle, d'essais et d'étalonnagemodernes.

La CBGN dispose d'un site de production avec quatre lignes : deux lignes en verre et deux lignes en PET.

	Verre (cl)				PET(L)				
	20	35	35,5	100	1/2	2/2	5/4	3/2	4/2
Coca-Cola									
Fanta Orange									
Fanta Lemon									
Hawaï Tropical									
Sprite									
Pom's									
Schweppes Citron									
Schweppes Tonic									
Top's Cola									
Top's Orange									
Top's Pomme									
Top's Limonade									
Top's Lemon									

Tableau 1 : Produits fabriqués par le site de Fès (CBGN) verre et en PET avec leurs tailles

Chapitre 2 :

Processus de Fabrication

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. Cet eau contient pas mal de substances qui peuvent influencer la boisson.

❖ Matières en suspensions :

Elles 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.

❖ Matières colloïdales :

Ce 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.

❖ L'alcalinité:

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

❖ *Les substances sapides et odorantes :*

Les substances sapides et odorantes telles que le chlore, les chloramines et le fer peuvent réagir avec les arômes 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.

La CBGN dispose d'une salle de traitement des eaux de processus qui comprend :

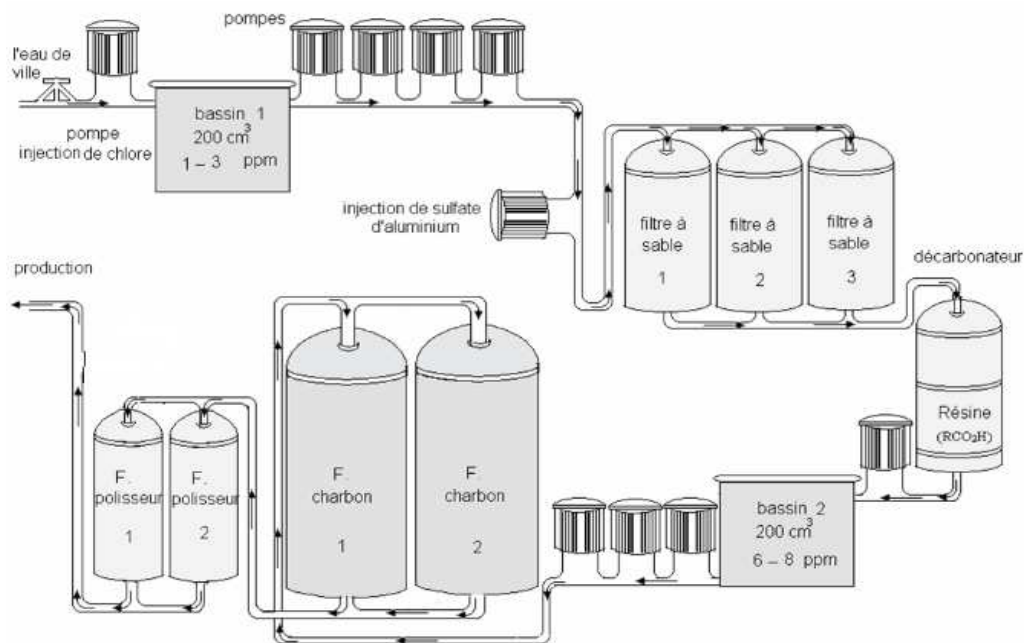


Figure 1 : Salle de traitement des eaux

-
- 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.

a. *Chloration de l'eau (désinfection) :*

La désinfection consiste à éliminer ou diminuer les germes pathogènes qui se trouvent dans l'eau, afin de garantir une eau de bonne qualité.

Cette désinfection est réalisée au sein de la CBGN par l'hypochlorite de sodium (NaClO) commercialisé sous le nom de l'eau de javel.

L'introduction du chlore dans l'eau conduit à son hydrolyse :



b. *Coagulation-Floculation*

La technique de la coagulation-floculation est un procédé physico-chimique de clarification des eaux, elle permet de modifier l'état initial des particules fines indésirables dans l'eau.

Le coagulant utilisé dans ce procédé est le sulfate d'aluminium Al_2SO_4 hydraté, ce dernier a pour but de rassembler les particules et les agglomérer en floc, afin de faciliter leur décantation.

Cette technique permet aussi d'absorber plusieurs composés chimiques responsables de l'odeur, la couleur ou du goût anormal de l'eau.

c. *Principe de filtration :*

Le processus de filtration de l'eau se fait en plusieurs étapes, il consiste à faire passer l'eau à travers des filtres pour la clarification et l'élimination des matières en suspension.

☛ *Filtration au niveau des filtres à sable :*

Les filtres à sable sont utilisés pour débarrasser l'eau des matières en suspension qu'il contient pour diminuer le taux de turbidité.

Les filtres à sable sont montés juste après le point d'injection du coagulant et sert à arrêter toutes les particules de floc résultants du processus de la coagulation-floculation.

La propreté des filtres à sable est assurée par le lavage à contre-courant, qui consiste à inverser le courant d'eau traversant le filtre pour expulser les floccs

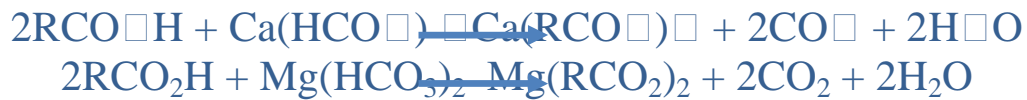
☛ *Décarbonateur :*

Le décarbonateur est montée à la sortie des filtres à sable est sert à réduire le taux d'alcalinité de l'eau. C'est une opération d'échanges ioniques.

L'eau traverse un lit de résine faiblement acide de type RCO_2H . Les bicarbonates de calcium et de magnésium échangent leurs cations avec l'hydrogène de la résine qui se libère dans l'eau en diminuant son pH.

La régénération de la colonne se fait avec une solution d'acide chlorhydrique concentré.

Les réactions d'échange ionique ayant lieu au niveau du décarbonateur sont :



🔧 *Filtre à charbon :*

On utilise un filtre à charbon actif afin d'éliminer le chlore et les substances susceptible de donner un goût anormal aux produits de la compagnie ainsi affiner l'élimination de la matière organique et adsorber les micropolluants organiques à l'état de traces.

Le filtre à charbon doit être rechargé quand :

- Le filtre ne parvient plus à éliminer le chlore, les goûts et les odeurs.
- L'inspection révèle que le charbon est en mauvais état.
- Les analyses microbiologiques l'imposent.

La stérilisation du filtre à charbon se fait avec de la vapeur (100°C) pendant 2 heures, ensuite un lavage à contre-courant avec de l'eau chlorée.

🔧 *Filtre polisseur :*

La station renferme quatre filtres polisseur qui sont monté juste après le filtre à charbon, chaque filtre se compose de cartouche en fibre chargé d'éliminer les particules de charbon actif éventuellement présentes dans l'eau.

Afin de les décolmater, les filtres subit tous les 5 jours une stérilisation avec de l'eau chlorée puis un rinçage avec de l'eau.

2. *L'eau adoucie :*

L'eau adoucie est préparée spécialement pour l'utilisation au niveau des laveuses, chaudières, rinçage des PET et les tours de refroidissement. La dureté calcique de cette eau doit être presque nulle pour ne pas avoir un dépôt de calcaire dans les baignoires de la laveuse.

✿ Filtration au niveau de l'adoucisseur :

Lors de l'opération de rinçage des bouteilles, l'utilisation d'une eau dure peut causer un mauvais rinçage des bouteilles en verre par la formation de tartre sur les rampes d'injection, généralement due à un excès de calcium et du magnésium, donc le passage de l'eau à travers des filtres adoucisseur est nécessaire.

NB : un adoucisseur est un filtre qui contient une résine cationique de type R-Na₂.

Tous les sels de l'eau brute se transforment en sels de sodium lorsqu'ils traversent l'adoucisseur.

À la sortie de ce dernier le titre hydrotimétrique (TH) ou la dureté de l'eau traitée est faible.

Dans le cas où la mesure du taux de la dureté révèle des valeurs hors norme, une opération de régénération de la colonne opérationnelle est nécessaire.

La régénération se fait à l'aide du chlorure de sodium NaCl selon la réaction suivante



Les différents contrôles quotidiens qui se font sur les eaux sont rassemblés dans le tableau ci-dessous.

À l'aide de ces analyses analytiques, on peut vérifier en permanence, le bon fonctionnement des différents composants de station traitement des eaux et de s'assurer qu'on obtient une eau traitée qui répond aux normes spécifiées de la compagnie.

Eau contrôlée	Paramètres	Fréquence
Eau brute	<ul style="list-style-type: none"> - G.O.A - pH - Cl₂ (ppm) - TA : Titre alcalimétrique (ppm) - TAC : Titre alcalimétrique complet (ppm) - Turbidité (NTU) 	hebdomadaire
Eau de filtre à sable	<ul style="list-style-type: none"> - Odeur, Apparence : (O.A) - Cl₂ (ppm) - Turbidité (NTU) 	Quatre fois / jour

Eau de décarbonateur							- pH					Quatre fois / jour			
Eau filtre à sable			Eau sortie de décarbonateur				- TA et TAC (ppm)		Eau filtre à charbon			filtre polisseur			
Entrer	sortie						Entrer	Sortie							
Cl ₂	Turbidité	TA	TAC	PH	TDS	Cl ₂	Cl ₂	Al	PH	TAC	TA	TDS	Turbidité	Turbidité	
3+ou - 1 ppm	<0,5 N.T.U	<2 ppm	<85 ppm	> 4,9	< 500 ppm	3+ ou - 1 ppm	0 ppm	0- 0,1 ppm	4,9<pH> 7	< 85 ppm	<2 ppm	<500 ppm	<0,5 N.T.U	< 0,5 N.T.U	
Eau de filtre polisseur			- Turbidité (NTU)					Quatre fois / jour							
Eau adoucie			- G.O.A - dureté calcique (DC) (ppm) - dureté totale (DT) (ppm)					Quatre fois / jour							

Tableau 2 : analyse effectué dans la salle de traitement des eaux

Pour s'assurer que cette eau est bien traitée la compagnie a posé des normes sévères ; autres que ceux posé par la municipalité, pour protéger le consommateur.

Ces normes se manifestent dans le tableau suivant :

Tableau 3 : Normes exigée par la compagnie

○ **Titre Alcalimétrique : TA**

Indique la teneur de l'eau en (OH⁻) et (CO₃²⁻).

$$TA = \frac{[OH^-] + [CO^{2-}]}{2}$$

Mode opératoire :

- ✓ On prélève 100 ml de l'échantillon d'eau à analyser.
- ✓ 2 goutte de Thiosulfate de sodium.
- ✓ On ajoute quelques gouttes du phénophtaléine (indicateur colorée) et on remue.

Résultat :

- ✓ Si la solution reste incolore : $TA = 0(\text{mg/l})$.
Si la couleur change au rose : On titre avec une solution de H_2SO_4 (0,02N).

Le calcul du titre alcalimétrique se fait par l'équation :

$$TA (\text{mg/l}) = V(\text{H}_2\text{SO}_4) \cdot 10$$

○ **Titre alcalimétrique complet : TAC**

Indique la teneur de l'eau en alcalis libre (OH^-), carbonates (CO_3^{2-}) et bicarbonates (HCO_3^-).

Mode opératoire :

- ✓ On ajoute quelques gouttes du thiosulfate de sodium (indicateur coloré) dans la même solution.
- ✓ On ajoute quelques gouttes du Méthyle orange (indicateur coloré) et on mélange.

Résultat :

- ✓ On titre avec H_2SO_4 (0,02N) jusqu'au virage du jaune au rose.

Le calcul du titre alcalimétrique complet se fait par l'équation :

$$TAC (\text{mg/l}) = V (\text{totale du dosage par } \text{H}_2\text{SO}_4) \cdot 10$$

○ **Chlore Cl_2**

- ✓ On remplit la cuvette avec l'échantillon.
- ✓ On ajoute le réactif (N, N-diméthyle-p-phényline-diamine) DPD qui joue le rôle d'indicateur coloré et on mélange.
- ✓ On place la cuvette dans Comparator et on compare la couleur avec celles du disque du chlore.

Ensuite, on déduit la valeur équivalente

○

M

Mesure de la Turbidité

C'est un paramètre organoleptique qui permet de contrôler la présence des matières en suspension (argile, grains de silice...).

La mesure est faite par un turbidimètre.

○ Mesure de la dureté calcique (DC)

La dureté calcique DC exprime la concentration en ions Calcium Ca^{2+} dans l'eau.

Mode opératoire :

- ✓ On prélève 50 ml de l'échantillon d'eau à analyser.
- ✓ On ajoute 2 ml d'une solution de NaOH (1N).
- ✓ On ajoute quelque goutte de Murexide (Acide purpurique ou purpurate d'ammonium)
- ✓ On agite.

Résultat :

- ✓ si la couleur obtenue est mauve : $[\text{Ca}^{2+}] = 0$
- ✓ si la couleur obtenue est rosepâle : Présence de Ca^{2+} , on titre avec une solution d'EDTA (0,01N) jusqu'au virage mauve.

Le calcul de la dureté calcique se fait par l'équation :

$$\text{DC (mq/l)} = V (\text{EDTA versé}) * 20$$

○

Mesu

re de la dureté totale (DT) :

Le titre hydrotimétrique total, ou dureté totale indique globalement la concentration en ions Calcium Ca^{2+} et Magnésium Mg^{2+} .

Mode opératoire :

- ✓ On prélève 50 ml de l'échantillon d'eau à analyser.
- ✓ On ajoute 2 ml d'une solution tampon (pH=10) et quelques gouttes d'indicateur des ions Ca^{2+} et Mg^{2+} (noir d'ériochrome T).

Résultat :

- ✓ si la couleur est bleue : $[\text{Ca}^{2+}] + [\text{Mg}^{2+}] = 0$
- ✓ si la couleur est rouge : présence des ions Ca^{2+} et Mg^{2+} , on titre avec l'EDTA (0,01N) jusqu'au virage au bleu.

Le calcul de la dureté totale se fait par l'équation :

$$\text{DT (mg/l)} = V(\text{EDTA}) \text{ versé} * 20$$

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 chauffé 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 subsister.

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 à 20°C.

La première étape utilise l'eau traitée à la température ambiante et permet de ramener la température du sirop à 60 °C environ. Cette eau à une telle température peut servir à dissoudre le sucre d'où elle est recyclée vers la cuve de dissolution permettant ainsi une économie d'énergie

La deuxième exploite l'eau adoucie en provenance de la tour de refroidissement à une température de 15°C afin de ramener le sirop, de l'étape précédente, à une température de 50°C, l'eau adoucie chaude est renvoyée à la tour de refroidissement pour la porter à sa température initiale.

La troisième étape se contente de l'eau glycolée (eau à une température moins de 0 °C mélangée avec une substance (glycol) pour éviter sa congélation à cette température), ce qui permet d'abaisser la température du sirop obtenu au niveau de la deuxième étape à l'environ de 22°C, cela grâce à une sonde qui ajuste le débit de l'eau glycolée et par la suite contrôle son refroidissement. L'eau chaude est pompée à une toure de refroidissement pour lui rendre sa température initiale. Le sirop obtenu est envoyé à la cuve de sirop simple où il repose pendant une heure pour qu'il soit désaéré.

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

2. Préparation du sirop fini :

On parlera d'un sirop fini, une fois le sirop simple est agrémenter par le concentré (si en parle de liquide), on l'extrait de base (si en parle de poudre) ou un autre ingrédient, selon la boisson gazeuse désirée, et de l'eau traitée.

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 afin d'assurer sa désaération 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.

III. L'embouteillage :

C'est la mise en bouteille de la boisson et toutes les opérations qui en découlent. On distingue dans ce processus deux types de lignes de production : une pour les bouteilles en verre et l'autre pour les bouteilles en PET (polyéthylène téréphtalate).

1. Production dans les lignes de verres:

Les différentes étapes de production sont:

🔧 Dépaletiseur :

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 : Dépaletiseur

🌀 *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.

La pose des bouteilles se fait à l'aide d'une ventouse qui souffle de l'air et crée une force de pression.



Figure 3 : Décaisseuse

🌀 *Laveuse de bouteilles:*

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

🌀 *Inspectrice :*

Mirage vide : pré inspection visuelle des bouteilles lavées pour enlever celles présentant un certain défaut (bouteilles sales, ébréchées, très usées, 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 nu.

🌀 *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 (CO₂) 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.

Soutireuse :

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



Figure 4 : Soutireuse

Visseuse :

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

✿ *Capsulage des bouteilles :*

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

✿ *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.

✿ *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).

✿ *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 coupe et les places sur ces derniers. L'étiquette contient toutes les informations sur le produit.



Figure 6 : Etiqueteuse

🌀 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.

🌀 Palettiseur :

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 : Palettiseur

2. Production dans les lignes PET :

Les différentes étapes de production sont :

❁ *Préforme :*

On distingue entre deux types de préformes constituées d'une matière appelée la résine:



Clares Vertes

Figure 8 : Préforme

❁ *Elévateur :*

Il consiste à enlever le paquet des préformes et le mettre dans la trémie qui déplace les préformes vers la souffleuse.

❁ *soufflage des préformes :*

La première opération dans ce poste consiste à chauffer les préformes provenant de l'élévateur de stockage dans un four à lampes infrarouges. Ensuite, les préformes chauffées sont introduites dans des moules qui leur donnent la forme désirée. A la sortie du poste, les bouteilles subissent un refroidissement.

❁ *Rinceuse :*

Les bouteilles ainsi soufflées sont envoyées grâce à un convoyeur à air vers la rinceuse où elles subissent une opération de stérilisation en envoyant des jets d'eau traitée chlorée dans la bouteille maintenue en position verticale.

❁ *Mixeur*

🔧 *Soutireuse*

🔧 *Visseuse*

🔧 *Etiqueteuse*

🔧 *Dateur :*

🔧 *Fardeleuse :*

Ces 5 étapes se succèdent et rejoignent l'enchaînement identique au processus cité précédemment pour la ligne en verre

Dans cette phase les bouteilles sont divisées en six pour les bouteilles de 1L et 1.5L, et en douze pour celles de 0.5 L, chaque ensemble est entourée par un film spécial en plastique.

🔧 *Paletiseur :*

Il empile et fixe les paquets sur les palettes.

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 et les bouteilles PET sont plastifiées et rangées en paquets. Les deux produits sont manutentionnés par la suite vers le magasin du stock pour produit fini.

Chapitre 3

Paramètres de lavage des bouteilles usage verre

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 un détergent (NaOH) pour garantir une propreté, et une stérilisation avant le soutirage.

A l'entrée de la laveuse, les bouteilles entrent automatiquement dans des alvéoles et passent directement vers le bain de pré injection qui contient un convoyeur inoxydable pour conduire ou transmettre toutes particules ou déchets, par la suite leur rejet à l'extérieur pour éviter toute contamination des autres bains.

- Bain de soude : le premier bain contient de l'eau chaud à (55°C +/- 3) et de la soude caustique (2 à 2.5%)
- Les bouteilles passent ensuite vers le deuxième bain sodique (2 à 2.5%) à (70°C +/- 3) au moyen des glisseurs, par la suite elles passent au-dessus des rampes d'injection qui sont bien alignées afin d'assurer un lavage efficace.

II. Contrôle des paramètres de lavage des bouteilles

1. Pourcentage de la Soude :

Le détergent utilisé dans le lavage des bouteilles est la soude caustique vu son pouvoir dissolvant et son action bactéricide et dégraissant.

Mode opératoire

- On prélève 5 ml d'échantillon(eau chaude + la soude)
- On ajoute 25ml de l'eau avec 1 à 2 ml de chlorure de baryum
- Quelques gouttes de phénolphthaléine comme indicateur coloré
- On dose avec l'acide sulfurique H_2SO_4 (0.1 N)

Résultat

- On obtient le pourcentage de la soude correspond au volume de la tombée de

La burette à la zone de virage.

jours	% Soude (bain 1)	% Soude (bain 2)
1	1,95	2,1
2	2,25	2,275
3	2,05	2,3
4	1,7	2,15
5	2,2	2,2
6	2,15	2,1
7	2,25	2,2
8	2,2	2,25
9	2,1	2,4
10	2,25	2,35
11	2,1	2,45
12	2,25	2,45
13	2,1	2,3
14	1,9	2,05
15	2,4	1,9
16	2,35	2,3
17	2,2	2
18	2,05	2,25
19	2,25	2,05
20	2,3	2,2

Tableau 4 : Suivi du pourcentage de la soude pour chaque jour

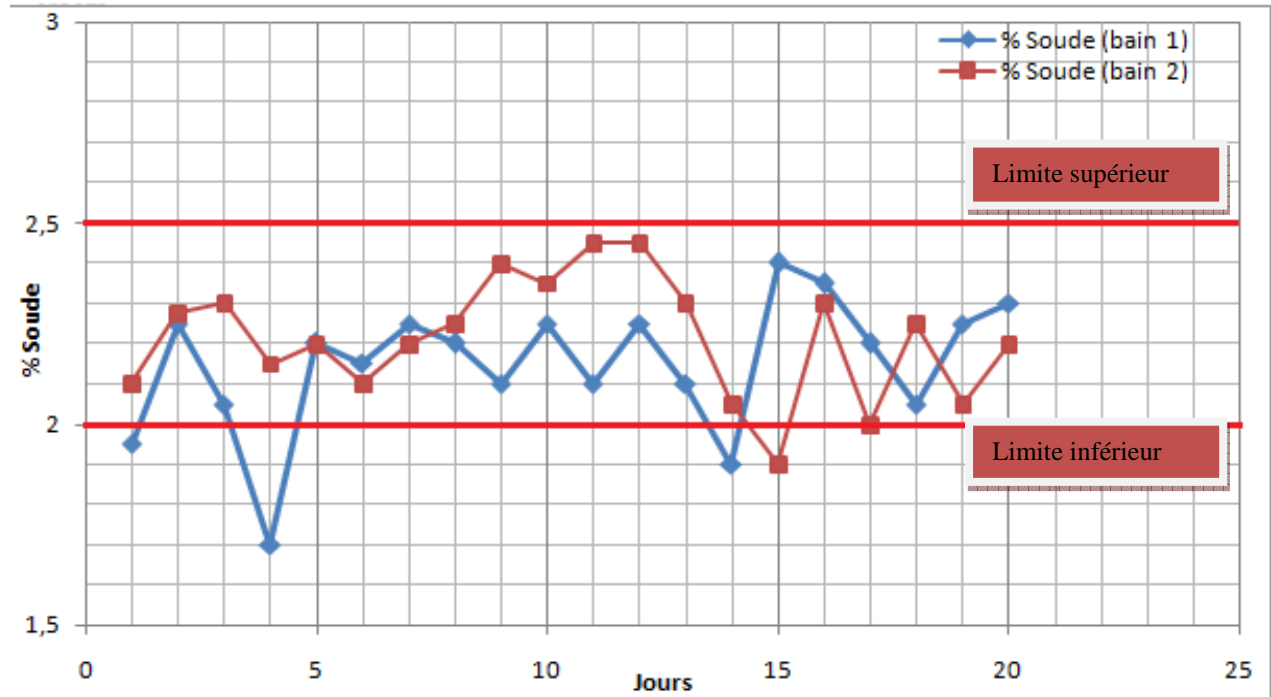


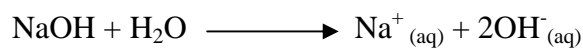
Figure 9 : Graphe du pourcentage de la soude en fonction des jours

Interprétation:

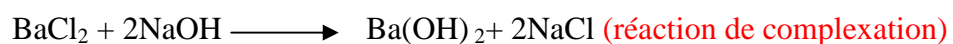
D'après la courbe on remarque que dans la plus part des jours le pourcentage de la soude était dans les normes, sauf pour le 1^{er}, le 4^{ème}, le 14^{ème} et le 15^{ème} ce qui a nécessité un blocage du produit fini jusqu'à l'apparition des résultats microbiologique et un renforcement de la microbiologie des bouteilles lavées.

NB :

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



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



2. Concentration du chlore:

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

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



Figure 10 : Comparator

Mode opératoire

- On prélève 10 ml de l'eau chlorée
- On ajoute le DPDN₁
- On agite
- On mesure avec le Comparator

Résultats

- Si la concentration du chlore est entre 1 à 3 ppm alors les normes sont respectées et les bouteilles sont bien lavées.
- Si la concentration du chlore est inférieure à 1 ppm, le lavage n'est pas bien maîtrisé, 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.

jours	chlore
1	1,4
2	2
3	1,4

4	1,2
5	1,2
6	1,4
7	1,4
8	1,2
9	1,3
10	1,2
11	2,5
12	1,6
13	1,2
14	1,4
15	1,2
16	1
17	1,6
18	1,2
19	1,4
20	1,6

Tableau 5 : Suivi de concentration du chlore pour chaque jour

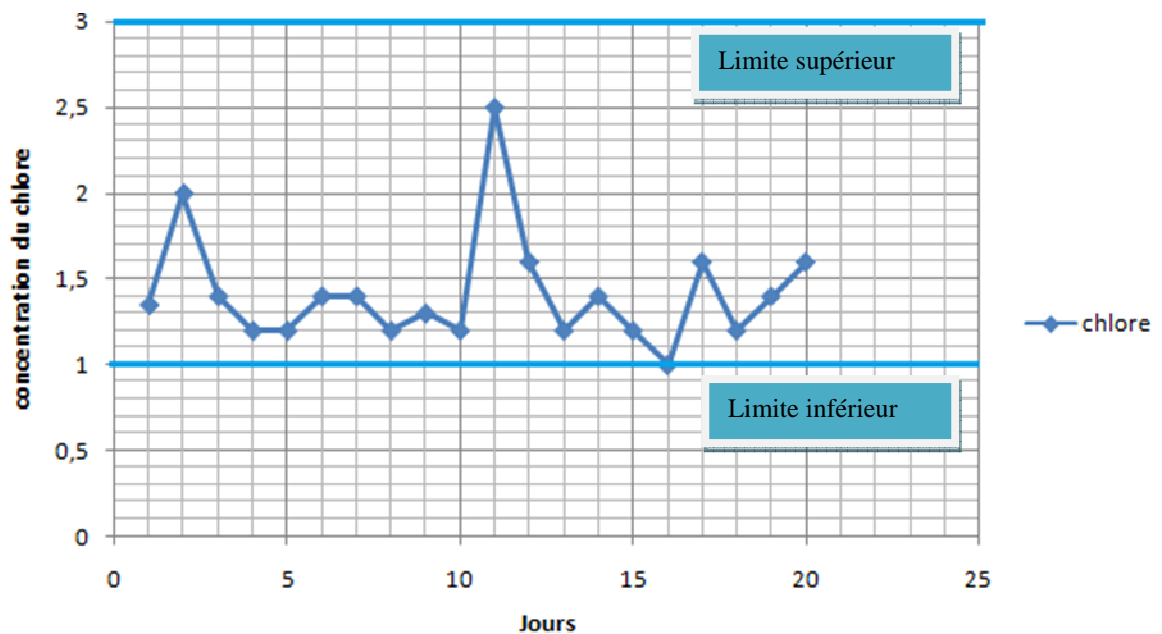


Figure 11 : Graphe de concentration du chlore en fonction des jours

Interprétation :

Pendant les analyses la concentration du chlore était dans les normes, parfois cette concentration n'a pas dépassé 1 ppm ce qui a nécessité un ajout immédiat du chlore par réglage du débit de la pompe doseuse du chlore afin d'atteindre la concentration désirée.

3. Teste de bleu de méthylène :

Le bleu de méthylène est un composé organique (de son vrai nom chlorure de méthylthionium) utilisé dans de nombreux domaines, notamment la médecine et comme colorant...

Ainsi on utilise le bleu de méthylène pour détecter la présence des moisissures dans les bouteilles lavées.

Mode Opérateur

- On prélève une rangée numérotée des bouteilles sortant de la laveuse.
- On met 20 ml de bleu de méthylène dans un bûcher et après on le transfère dans la bouteille numéro 1, puis on fait tourner la bouteille de telle sorte que le bleu de méthylène touche toute la paroi interne de la bouteille, la solution restante on la retransfère vers la bouteille numéro 2 ...
- On rince la bouteille numéro 1 avec de l'eau puis on fait une inspection visuelle de la bouteille.

Résultat

- S'il y a des traces de bleu de méthylène qui restent sur les parois de la bouteille, ceci explique la présence des moisissures, alors il faut refaire ce teste, si la couleur persiste la bouteille n'est pas convenable, donc il faut vérifier l'état des rampes d'injection.

Remarque :

Le teste bleu de méthylène a été favorable pendant notre suivi, les bouteilles sont bien lavées.

4. les rampes d'injection :

Les rampes d'injection jouent un rôle très important dans le lavage. Il faut que ces rampes soit bien alignées et synchronisé pour que l'eau chaude et la soude pénètre dans la bouteille.

5. les traces de soude :

La soude joue un rôle très important dans le lavage des bouteilles, mais sa présence dans les bouteilles lavée est très nocive à la santé de l'homme ; donc il faut contrôler sa disparition totale dans les bouteilles sortant de la laveuse

Mode opératoire

- On ajoute le phénophtaléine dans une rangée des bouteilles sortant de la laveuse.
- Si la bouteille contient de la soude, la coloration rose apparait donc il n'y aura pas de remplissage.

Résultat

- Le teste des traces de soude a était néant, donc le lavage a était bien effectuer.

6. la Température des bains :

La température joue un rôle très important dans la stérilisation des bouteilles car il permet de neutraliser tous les micro-organismes.

Chaque bain à une température bien définie, le tableau si dessous indique les normes exigées par la CBGN :

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

Tableau 6 : Normes exigée de la température des bains

Jours	T °C (bain 1)	T °C (bain 2)
1	55,55	71,05
2	56,8	69,75
3	55,45	72,45
4	55,5	70,55
5	55,55	70,45

6	55,3	71,85
7	54,9	70,5
8	56	68,45
9	55	70,25
10	55,5	70,85
11	55,8	70,85
12	55,85	71,5
13	55,95	70,75
14	56,2	72,05
15	55	70,1
16	55,55	70,4
17	55,65	70,85
18	55,55	69,55
19	53,2	69,4
20	54,45	68,85

Tableau 7 : Suivi de Température des bains 1 et 2 pendant 20 jours

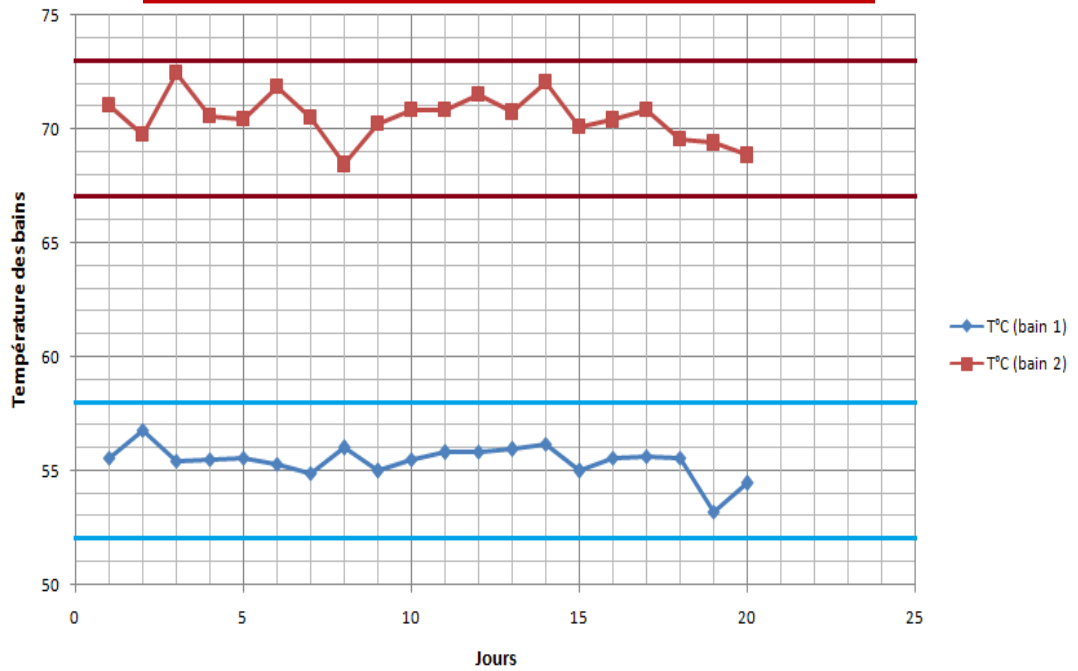


Figure 12 : Graphe de température des bains 1 et 2 en fonction des jours

Jours	T°C (bain 3)	T°C (bain 4)
1	61,85	60,5
2	67,4	60,9
3	65,7	60,6
4	65,95	60,95
5	65,95	60,05
6	64,9	60,2
7	66,45	61,45
8	65	59,75
9	67,5	62,7
10	66,95	60,7
11	66,1	60,85
12	65,75	61,35
13	65,45	60,85
14	65,85	60,95
15	67,65	61,15
16	67,45	61,7
17	66,15	61,6
18	65,9	60,5
19	66,4	59,65
20	67,05	58,95

Tableau 8 : Suivi de Température des bains 3 et 4 pendant 20 jours

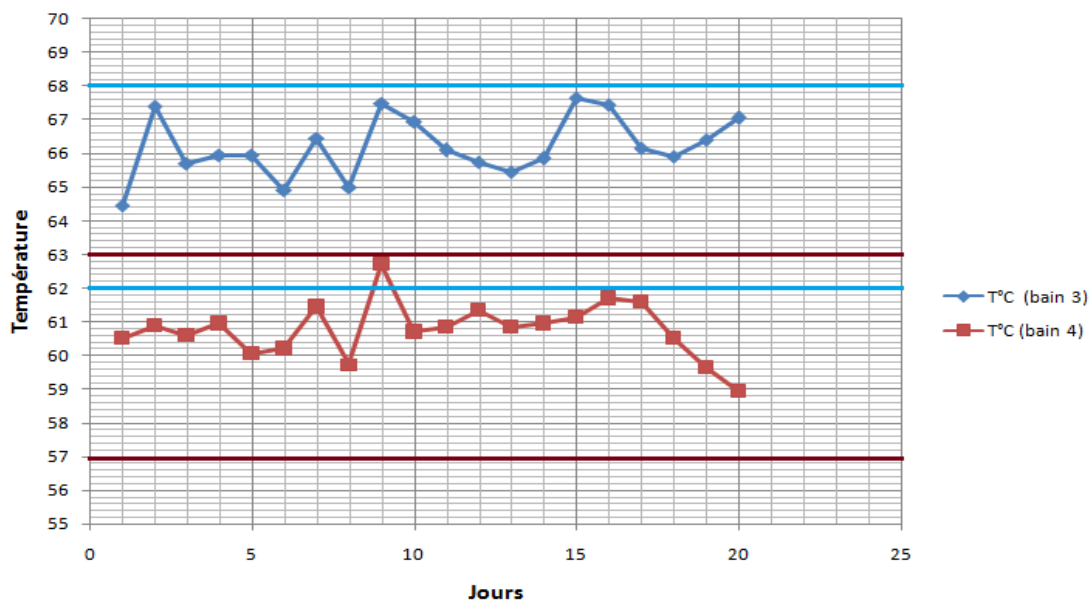


Figure 13 : Graphe de la température des bains 3 et 4 en fonction des jours

Interprétation :

La température constitue un point critique dans le lavage des bouteilles en verre. On remarque dans les courbes que les normes sont respectées.

- NB : Si la température dépasse les normes, on procède à des dilutions avec de l'eau froide jusqu'à stabilisation de la température.

Conclusion:

Durant mon stage au sein de la CBGN, j'ai travaillé sur les différents paramètres qui interviennent dans le procédé de 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

Nous avons remarqués que la société respecte les Normes exigés par la CBGN.

Ce stage m'a aussi permis de découvrir le monde de l'industrie, et d'avoir plusieurs connaissances.