



Licence Sciences et Techniques (LST)

GENIE CHIMIQUE

PROJET DE FIN D'ETUDES

**Suivi de l'évolution des paramètres volume de CO₂
et densité du Brix**

Présenté par :

◆ **Nachit Yousra**

Encadré par :

◆ **Mr El khammar Fahmi (Société)**
◆ **Pr Mohammed EL Asri (FST)**

Soutenu Le 16 Juin 2015 devant le jury composé de:

- **Pr Fouad Chahdi Ouazzani**
- **Pr Ahmed boulahna**
- **Pr Mohammed EL Asri**

Stage effectué à

Année Universitaire 2014 / 2015



Remerciement

Je tiens à témoigner ma gratitude et ma reconnaissance à toutes les personnes qui ont contribué à la réalisation de ce rapport et plus particulièrement je remercie les personnes suivantes :

Pr. Mohammed EL Asri mon encadrant à la faculté des Sciences et Technique, pour son soutien, ses conseils, ses corrections et sa patience à mon égard.

Mr. FAHMI EL Khammar, mon encadrant au sein de la compagnie des boissons gazeuses du nord, pour le temps qu'il m'a accordé durant mon stage. Je lui remercie aussi pour sa patience et sa générosité.

Pr. Fouad Ouazzani Chahdi Et Pr. Ahmed Boulahna pour avoir acceptés de juger mon travail.

Tous les technicien de laboratoire et les opérateurs à la CBGN, je leur remercie pour l'aide qu'ils m'ont porté afin d'effectuer les analyses nécessaires, tout en me fournissant le matériel et les explications dont j'avais besoin.

Sommaire

Introduction.....01

Présentation de la CBGN

I-Historique de Coca-Cola.....02
II-Coca-Cola au Maroc.....03
III-la compagnie des boissons gazeuses du Nord.....03
IV-Organigramme de la société CBGN.....04

Chapitre 1 : Traitement des eaux

I-L'eau destinée à la production et à la siroperie.....05
1-Bassin N°1.....06
2-Filtre à sable.....07
3-Filtre à charbon 1.....07
4-Le décarbonateur.....08
5-Bassin N°2.....08
6-Filtre à charbon 2.....08
7-Filtre polisseur.....09
II-L'eau traitée pour les laveuses ou l'eau adoucie09

Chapitre 2 : la siroperie et l'embouteillage

I-la siroperie.....10
1-présentation du sirop simple.....10
2-préparation du sirop fini.....12
II-Embouteillage.....12
1-Bouteille en verre.....12
2-les analyses physicochimiques effectuées au cours de l'embouteillage.....15

Chapitre 3 : contrôle qualité des produits finis

1-Introduction.....18
2-Objectif.....18
3-contrôle de VCO₂.....18
4-contrôle du Brix.....19
5-mesure de Brix par inversion.....20
6-Résultat d'analyse.....21
7-Observation.....26
Conclusion.....27



Introduction

La société CBGN produit des boissons gazeuses.

A fin de garder ses parts de marché et fidéliser ses clients, elle procède au contrôle de la qualité de ses produits.

Deux caractéristiques sont importantes dans la qualité des boissons gazeuses

- *Le taux de sucre évaluer en déterminant le brix.*
- *Le taux du CO₂ (gaz carbonique) évaluer en mesurant la pression.*

Ces deux paramètres doivent être maintenus constants dans un intervalle spécifié par l'entreprise, par chaque gamme de produit.

Dans ce travail nous sommes intéressés au suivi chronologique de Brix et de VCO₂ afin de voir si le procédé est stable.

A ce sujet nous avons suivi ces deux paramètres pour les gammes suivantes :

- *coca-cola de taille 35CL.*
- *Hawaï tropical de taille 1L.*
- *Pom's de taille 35CL.*



Présentation de la CBGN

I-Historique de Coca-Cola:

Le **8 mai 1886**, John Stith Pemberton, pharmacien à ATLANTA (Géorgie, USA), découvre un nouveau sirop et le met en vente au «soda- fountain » de la pharmacie Jacob's. Selon la légende, ce sirop qui allait immédiatement enthousiasmer les clients aurait été mélangé par un heureux hasard à de l'eau gazeuse. Les premiers consommateurs sont tout de suite conquis par cette nouvelle boisson. Le comptable de la pharmacie, Franck Robinson, trouve le nom de Coca-Cola et dessine le premier graphisme d'après l'idée de Pemberton du double C, toujours utilisé.

Dès **1896**, Coca-Cola avait franchi les frontières et, en **1933**, les premières bouteilles font leur apparition au Café de l'Europe, à Paris. Aujourd'hui, Coca-Cola est consommé plus de 683 millions de fois par jour dans plus de 200 pays.

Donc, La forme actuelle de la fameuse bouteille est celle d'une silhouette de femme vêtue d'une robe fourreau que l'on peut reconnaître les yeux fermés, la bouteille même brisée. Créée en **1915** par Alexandre Samuel, maître verrier, la "bouteille contour" ou "Dame au fourreau "dite "**embossed hobbleskirt bottles**", est, fait très rare, enregistrée par l'Office américain des brevets comme marque déposée, le 1er janvier **1916**. La "**bouteille contour**"reste aujourd'hui une référence.



Évolution de la bouteille Coca-Cola



II- Coca-Cola au Maroc:

La compagnie de Coca-Cola est représenté au Maroc par des franchises qui sont au Nombre de 7.

Le groupe dispose également de 5 sociétés d'embouteillage:

- La Société Centrale des Boissons Gazeuses à Casa et Salé (SCBG).
- La Compagnie des Boissons Gazeuses du Nord à Fès (CBGN).
- La Compagnie des Boissons Gazeuses du sud à Marrakech (CBGS).
- L'Atlas Bottling Company à Tanger et Oujda (ABC).
- La Société des Boissons Gazeuses du Sousse à Agadir (SGBS).

Au total, 11 usines d'embouteillage sont présentes sur le sol marocain.

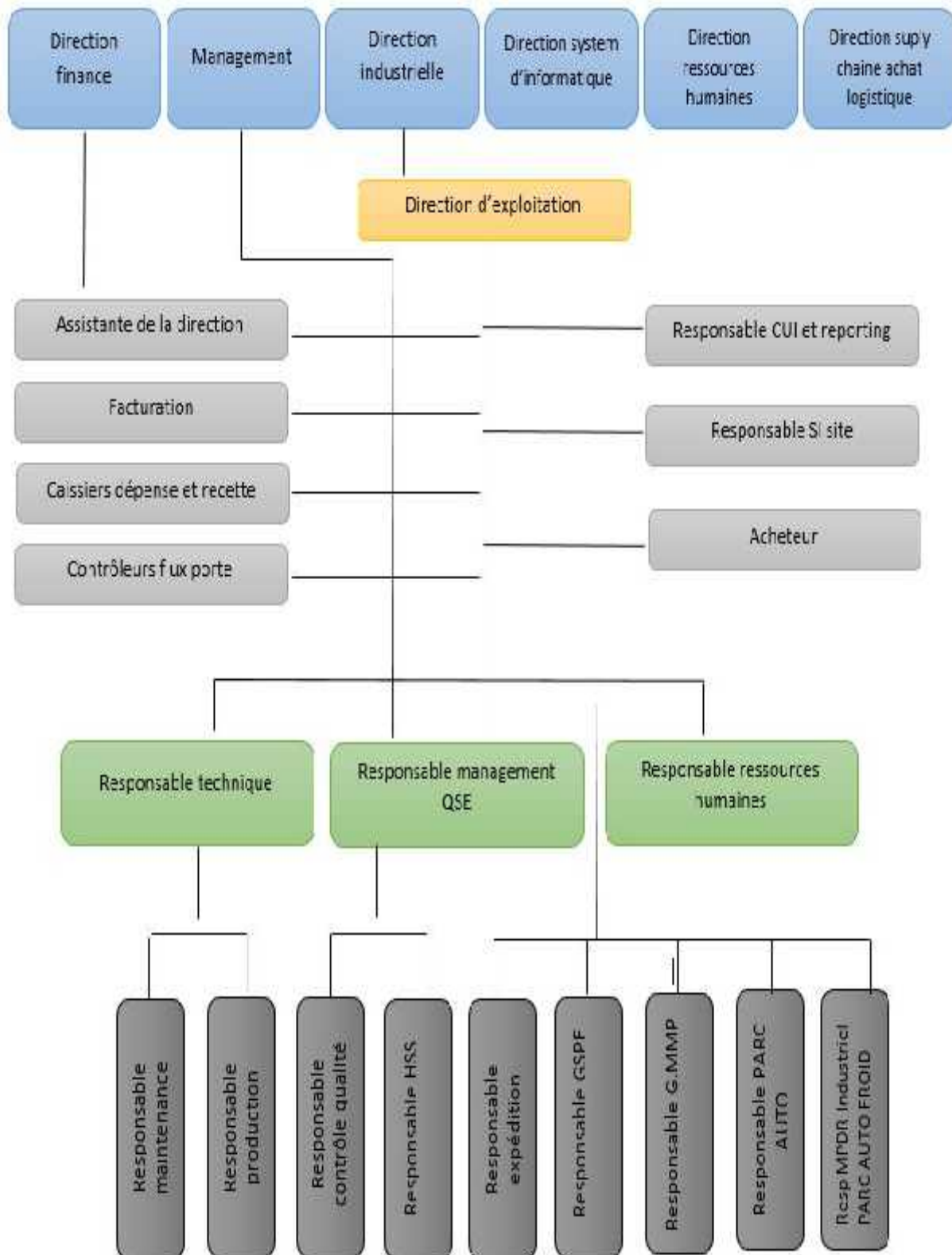
III- La compagnie des boissons gazeuses du Nord :

La C.B.G.N est la compagnie des boissons gazeuses du nord

- **En 1952** : c'est la mise en place de la C. B G N : embouteilleur franchisé de la compagnie coca-cola, elle a été située à la place actuelle d'hôtel Sofia.
- **En 1971** : une nouvelle unité construite au quartier industriel SIDI BRAHIM.
- **DE 1952 à 1987** : la compagnie des boissons gazeuses du nord « C.B.G.N » ne fabriquait que Coca-Cola et Fanta orange ; mais après et pour augmenter sa part de marché, la compagnie a décidé la diversification de ses produits, elle a commencée de produire Fanta Florida, Fanta Lemon et Sprite ; elle a lancée en **1992** les bouteilles en plastique PET, elle a même mis en marche une nouvelle machine avec une grande capacité (plus de 6000 bouteilles par heure, et qui effectue plusieurs taches en même temps (soufflage rinçage, soutirage, bouchage datage).
- **En 1997** : elle a acquis la SIM (société industrielle marocaine) ; principale concurrent ; lui permettent ainsi d'augmenter sa capacité de production et d'élargir sa gamme de produits.
- **En 2002** : la C.B.G.N devient filiale de l'ECCBC et par la suite de Coca-Cola Holding.

La C B G N reste parmi les anciens embouteilleurs qui existent au Maroc.

IV-Organigramme de la société CBGN:



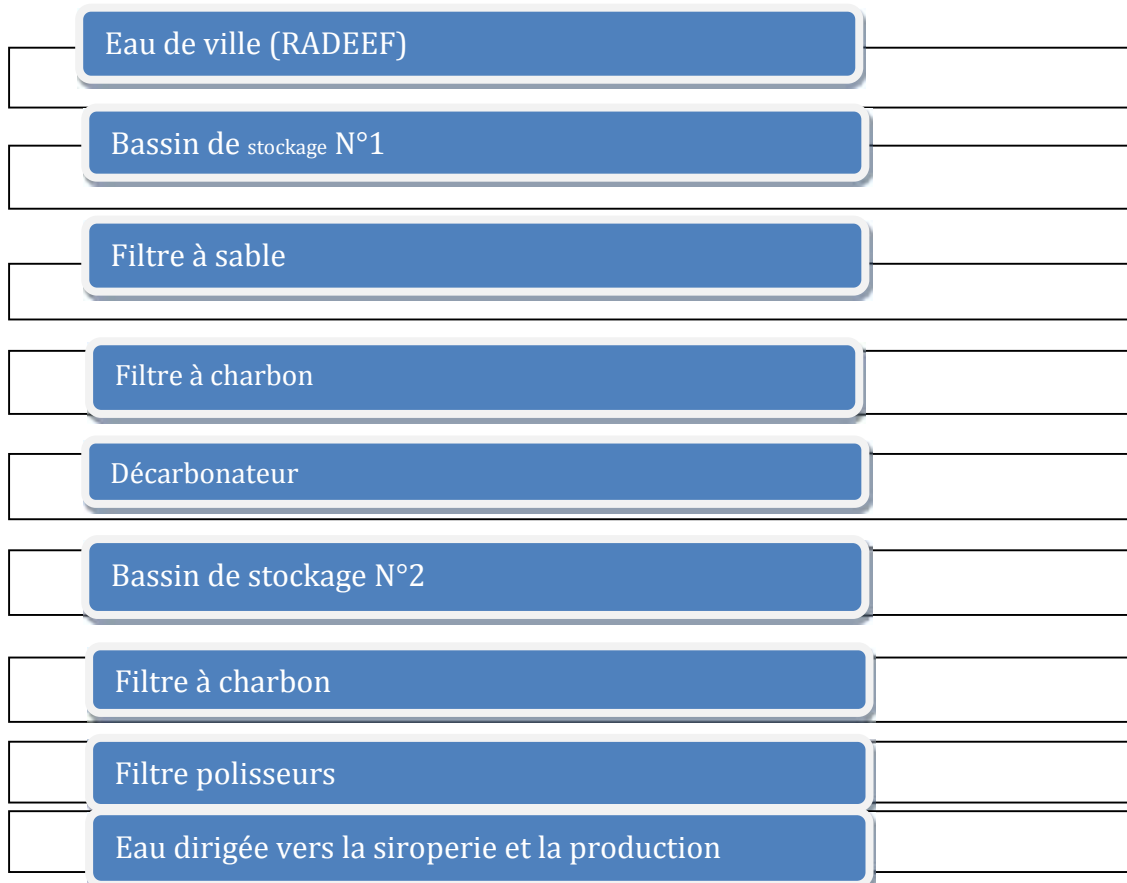


Chapitre 1 : Traitement des eaux

I-L'eau destinée à la production et à la siroperie

L'eau est le produit principal des boissons gazeuses à la CBGN, une fois qu'elle est reçue, elle subit un processus de traitement pour lui donner la qualité conforme à la norme. On utilise de l'eau au niveau des laveuses des bouteilles, et dans le mixeur là où elle est mélangée avec le sirop fini et du gaz carbonique CO₂ pour former des boissons gazeuses désirées (Schweppes, Hawaiï, Sprite, Coca-Cola).

Les différentes procédures de traitement d'eau visent à **éliminer** des **matières en suspensions**, à **diminuer l'alcalinité** de l'eau, à **réduire** la **dureté de l'eau** et à **détruire** les **microbes pathogènes** présents dans l'eau pour avoir l'eau de bonne qualité. Après les opérations de traitements des eaux, on distingue de l'eau traitée qu'on utilise dans la production et de l'eau **adoucie** qui va être utilisée pour laver les bouteilles. Les différentes étapes mis en place de traitement de l'eau de ville (RADEEF) s'effectuent selon le schéma présenté à la figure 1 :



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

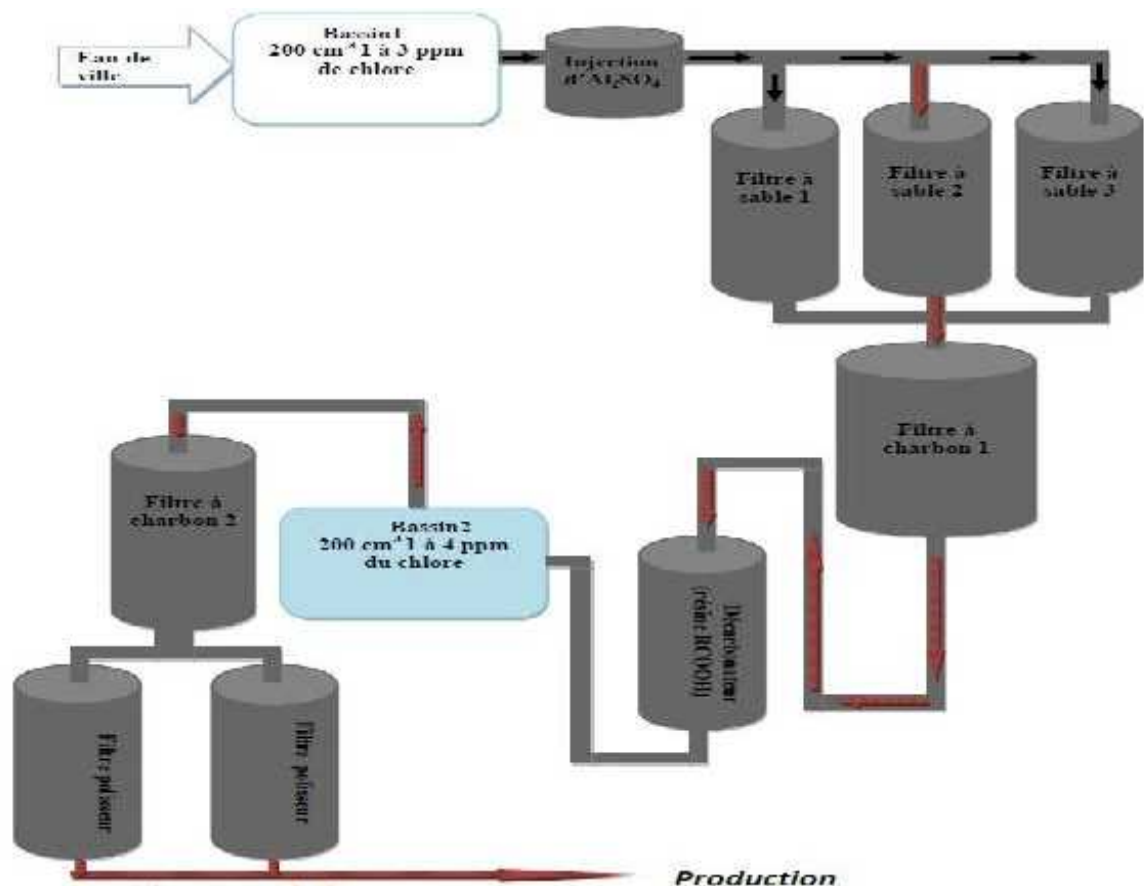


Figure 1: Schéma du principe du traitement des eaux

1. Bassin 1:

Chloration de l'eau (stérilisation):

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

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

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

2. 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 floccs qui vont être éliminés au niveau de ces filtres.

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.

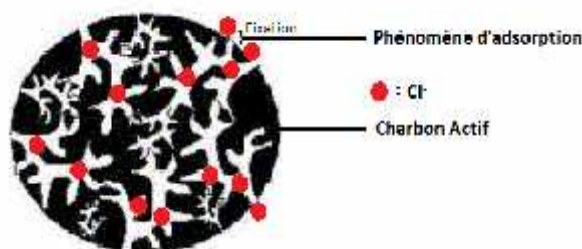
Le filtre à sable a pour rôle de clarifier et d'éliminer les matières en suspension et d'arrêter toutes les particules de floccs résultants du processus (coagulation-floculation).

3. Filtre à charbon N°1 :

La filtration au niveau du filtre charbon de l'eau qui provient du premier bassin de Stockage est destinée à éliminer le chlore et les différentes substances odorantes qui donnent un goût anormal aux produits.

Le charbon actif utilisé pour absorber les composés organiques odorants qu'on a obtenus à partir des différentes étapes de traitement de l'eau par **la réaction d'adsorption**.

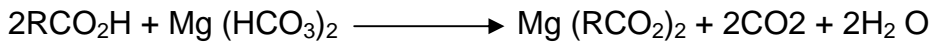
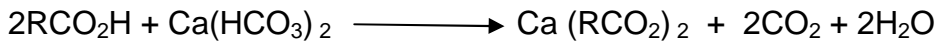
• **La réaction d'adsorption** : L'adsorption, est un phénomène de surface par lequel des atomes ou des molécules de gaz ou de liquides (adsorbats) se fixent sur une surface solide (adsorbant) selon divers processus plus ou moins intenses.



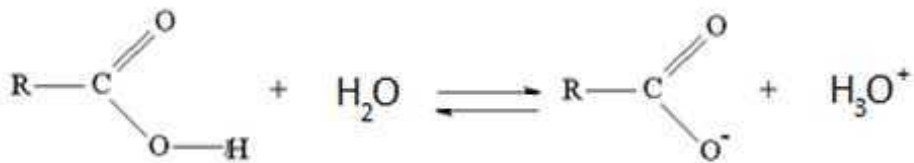
4. Le décarbonateur:

IL s'agit d'une grande cuve remplie par un lit de résines cationiques, un solide organique insoluble qui au contact 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 :



Remarque: Lorsque l'eau passe par la résine on a la réaction suivante :



L'ion H_3O^+ est le responsable de réduction du pH qui devient acide pendant cette opération, c'est-à-dire $[\text{H}_3\text{O}^+] > [\text{OH}^-]$, Donc on utilise une eau faiblement acide dans la production.

Un PH entre 4.9 et 6 est recherché, car la majorité des *bactéries* d'altération ne se développent pas à ce pH.

5. Bassin 2:

Le bassin 2 est un bassin qui reçoit l'eau sortante du décarburateur, avec une capacité de 250m^3 , une quantité de chlore est ajouté de telle manière à obtenir une concentration de 2 à 4 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 2 à 4 ppm.

6. filtre à charbon N°2 :

Cette opération consiste à faire une déchloration de l'eau qui fait débarrasser toutes les odeurs.

7. filtre polisseur :



Le filtre polisseur se compose d'un support pour cartouches en fibres chargé de filtrer l'eau à la sortie du filtre à charbon pour éliminer les particules de charbon qui peuvent s'échapper de ce dernier, ainsi que les particules de tartre.

L'efficacité de l'opération dépend du type et de la qualité des cartouches utilisées.

II-L'eau traitée pour les laveuses ou l'eau adoucie

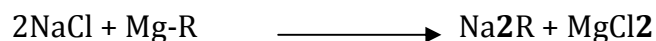
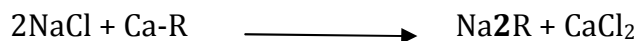
L'eau adoucie est préparée spécialement pour l'utilisation au niveau des laveuses, la dureté calcique de cette eau doit être presque nulle pour ne pas avoir un dépôt de calcaire dans les baignoires des laveuses.

Filtration au niveau de l'adoucisseur :

Lors de l'opération de rinçage des bouteilles, l'utilisation d'une eau trop dure peut ternir le verre et entraîner la formation de tartre, pour réduire cette dureté, généralement due à un excès de calcium et de magnésium, on peut procéder à un adoucissement sur une résine échangeuse de cations de type Na_2R .

Tous les sels de l'eau brute se transforment en sels de sodium lorsqu'ils traversent l'adoucisseur. A la sortie de ce dernier le titre hydrotimétrique 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 :



Chapitre 2 : la siroperie et l'embouteillage

I-la siroperie

1-Préparation du sirop simple

Le sirop simple est préparé selon le schéma suivant :

Manutention du sucre

Verser le sucre

Chauffer la solution (pasteurisation)

Ajouter le charbon actif

Filtration

Refroidissement

Contrôle le sirop simple

Transfert du sirop simple vers les cuves du sirop fini



-Dissolution du sucre

La préparation du sirop simple commence par la dissolution du sucre avec de l'eau traitée dans une cuve appelée **CONTIMOL** (poste de dissolution continue du sucre).

Le mélange est versé par la suite dans le dissolvant par le haut de la cuve. En même temps que le sucre est versé dans le dissolvant (cuve de dissolution) déjà rempli d'eau traitée, l'agitateur commence à homogénéiser la solution (eau+sucre).

Le sirop est chauffé à contre courant, dans l'échangeur, avec de la vapeur d'eau.

La dissolution est considérée finie quand le mélange atteint un Brix supérieur à 60° Brix et 80°C à 85°C de température.

-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 sa clarification.

-Filtration

Après une durée de 1h à 2h, le sirop simple subit une filtration dans une cuve, par une pâte filtrante en célite, dont le rôle est d'éliminer le charbon et les matières en suspension.

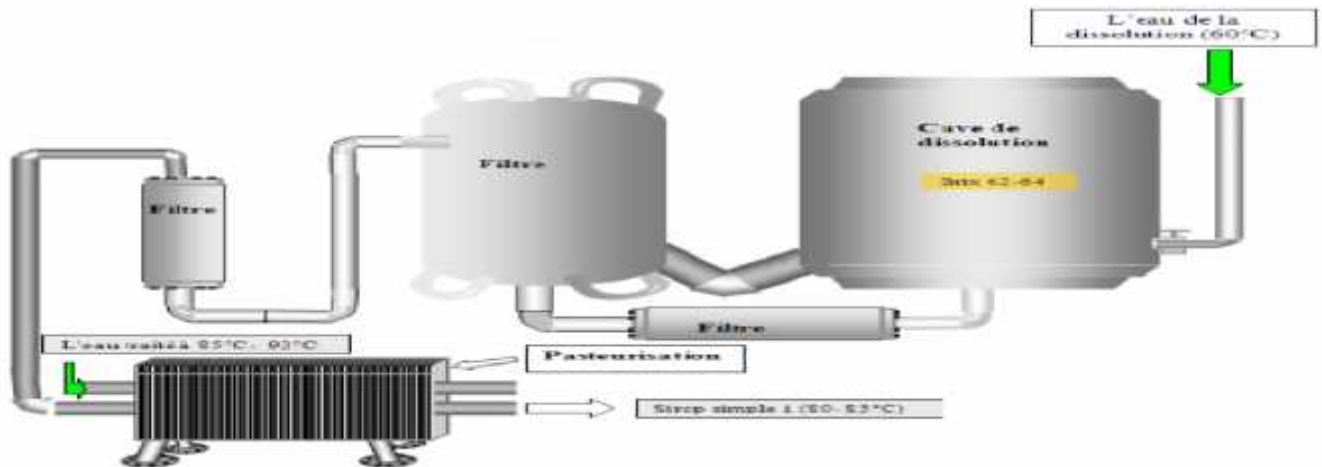
Une deuxième filtration du sirop simple se fait dans un filtre à poche pour éliminer les résidus de charbon qui pourraient subsister.

-Refroidissement du sirop simple

Après l'étape de filtration on procède au refroidissement du sirop simple filtré avant de le mettre dans les cuves de préparation du sirop fini.

Le refroidissement s'effectue dans un échangeur thermique afin de diminuer sa température de 85°C à 20°

Enfin le sirop simple obtenu est stocké dans une cuve dans un intervalle de temps compris entre 1h et 24h.



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.

II-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-Bouteilles en verre :

a- lavage des bouteilles :

- **Préinspection** : éliminer les bouteilles non conformes et ébréchées.

- **Prélavage** : se fait par l'eau adouci à température ambiante afin d'éliminer les adhérents aux parois.

- **Lavage à la soude caustique** : se fait dans des bains à concentration différente à une température de 70° combiné à un additif (le triphosphate de sodium) dont le rôle est d'empêcher la formation de mousse provenant de NaOH.

- **Pré-rinçage** : est une opération qui se fait pour éliminer les traces du détergent, elle se fait dans trois bains

Contenant respectivement une eau adoucie **chaude, tiède et froide** pour éviter le choc thermique qui entrainerait la casse des bouteilles.

- **Rinçage final** : est réalisé par l'eau adoucie chlorée (1 à 3 ppm) pour éliminer les résidus caustiques.

- **L'inspection visuelle par les mireurs** : à pour but d'éliminer les bouteilles mal lavées et ébréchées.

-**L'inspection électronique** : s'effectue avant le soutirage, dans le but de retirer les bouteilles contenant des matières étrangères.

b- Soutirage des boissons

La soutireuse remplit automatiquement les bouteilles.



c- Capsulage des bouteilles

C'est la capsuleuse ou visseuse qui visse les bouteilles. Les bouteilles ainsi remplies et fermées sont contrôlées visuellement par un appareil électronique, afin de retirer les bouteilles mal remplies ou mal bouch



d-Mirage visuel

Consiste à contrôler visuellement les bouteilles pleines pour éliminer celles qui contiennent des anomalies au niveau du remplissage ou des particules étrangères.

e- Le codage des bouteilles

Après l'inspection visuelle, les bouteilles remplies sont codées sur le bouchon, (date, heure et lieu de production, date de péremption, ligne concernée).

f- Etiquetage

Les bouteilles sont décorées par des étiquettes qui portent les renseignements concernant le produit.

h- L'encaisseuse

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

i-Palettisation

C'est la mise en palettes des caisses pleines de bouteilles remplies.



2- Les analyses physicochimiques effectuées au cours de l'embouteillage

a- Inspection visuelle et électronique des bouteilles lavées

- **Inspection visuelle**

Elle est assurée par des mireurs bien formés pour éliminer les bouteilles qui présentent une anomalie (Bouteille ébréchée, bouchée, contenant un corps étranger...etc.)

- **Inspection électronique**

Cette inspectrice permet de trier et éliminer automatiquement toutes les bouteilles qui ne correspondent pas aux critères de qualité.

Pour assurer de l'efficacité que cette inspectrice et qu'elle fonctionne bien on se réfère aux témoins portants les anomalies suivants :

- Un corps étranger au centre
- Un corps étranger au coté
- Bouteille ébréchée
- Bouteille bouchée
- Un corps collé à l'intérieur de la bouteille
- Un corps collé à l'extérieur de la bouteille

▶ Si l'inspectrice élimine automatiquement ces bouteilles, donc elle fonctionne bien.

▶ Si l'inspectrice a laissé passer une bouteille présentant une anomalie parmi ces 6 citées, on fait appel au technicien qui s'occupe de l'inspectrice

b- Contrôle de résidu de soude dans les bouteilles lavées

Pour contrôler le résidu de soude dans les bouteilles lavées, on prend une série de bouteilles selon le nombre des alvéoles, on verse de la phénolphtaléine sur la paroi de chaque bouteille. La présence ou l'absence des traces de la soude est fonction de la présence ou non de la coloration rose sur les parois de la bouteille.

c- Contrôle des moisissures dans les bouteilles lavées

Appelé aussi "test au bleu de méthylène". Il s'effectue à chaque démarrage.

On prend une série de bouteilles lavées (de 1 jusqu'à n) :

Dans la bouteille n°1, on fait couler une quantité (50ml) de bleu de méthylène sur la paroi, puis on verse le contenu dans la bouteille n°2 jusqu'à la bouteille n° n. et on rince les bouteilles par de l'eau distillée.

- ▶S'il y a des taches violettes c'est-à-dire présences de moisissures.
- ▶S'il y a absence de coloration donc absence de moisissures.

d- Contrôle du pourcentage du chlore dans les bains de rinçage



- Mode opératoire

On prélève un échantillon d'eau du bain de rinçage final, on le met dans la cuvette du comparateur (Appareil de mesure) et on y ajoute une pastille de DPD n°1 puis on note la valeur correspondante sur le disque du comparateur (norme : 1à3ppm).

D.P.D: Diethyl-p-Phenylène Diamine.

e- Contrôle du pourcentage de la soude dans les bains

- mode opératoire



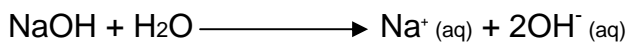
La mesure est effectuée pour chaque bain de soude. On prélève 5ml de l'échantillon à analyser dans un bêcher auquel on y ajoute 25ml de l'eau, 2ml de chlorure de baryum et quelques gouttes de phénolphaléine, et on fait le titrage par une solution d'acide sulfurique H_2SO_4 (1.25N).

Et donc le pourcentage de la soude correspond à la tombée de burette.

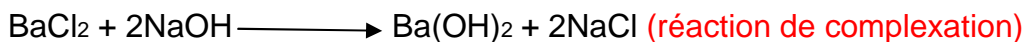
Norme de bain 1 : 1.5% à 2%

Norme de bain 2 : 2% à 2.5%

La réaction de la soude avec l'eau :



La réaction de chlorure de baryum avec la soude :



f- Contrôle du goût, odeur et apparence de la boisson :

Ce contrôle est très important, il ne faut jamais le négliger parce que le goût, l'odeur et l'apparence sont des paramètres très sensibles. Ce type de contrôle est assuré par les contrôleurs techniciens de la compagnie

Chapitre 3 : contrôle qualité des produits finis

1-introduction

Pendant la production la contrôle qualité est important pour garantir la sécurité et la qualité au consommateur, il permet aussi à d'améliorer le procédé de fabrication. on distingue différentes analyses et Contrôle de qualité après la production de boissons gazeuse tels que la détermination de la quantité de gaz carbonique , mesure de taux de brix ou taux de sucre contenu dans le produit,,,

2-Objectif

Ce contrôle a pour but de surveiller la fabrication, en détectant rapidement l'apparition de non-conformes et en s'assurant que les caractères contrôlés restent STABLES. Il indique le moment où un réglage deviendra nécessaire.

3-Contrôle du volume de CO₂

Pour déterminer le volume de gaz carbonique dissous dans une boisson ; c'est-à-dire le volume de carbonatation de la boisson, on effectue les deux opérations suivantes :

Mesure de la pression : on perce le bouchon de la bouteille contenant la boisson gazeuse par une seringue reliée directement au manomètre et on ouvre le robinet pour éliminer l'air présent et remettre le manomètre à zéro, on agite jusqu'à ce que l'aiguille de manomètre soit stable et note la valeur correspondante à la pression à l'intérieur de la bouteille.



Zahm munie d'un manomètre

Mesure de la température en (°C) : on introduit le thermomètre pour prendre la température de l'échantillon, ensuite, on attend quelques secondes avant la lecture.

-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.

NB : Les valeurs de volume de CO₂ trouvés sont ensuite comparées avec celles des normes prescrites selon chaque produit.

4-Contrôle du Brix

- le degré Brix représente le pourcentage en poids de saccharose dans la solution, il est mesuré à l'aide d'un densimètre ou DMA.



Décarbonateur



Densimètre électronique

NB : Le densimètre affiche également la valeur de la densité correspondant au Brix de la boisson trouvé.

Mode opératoire :

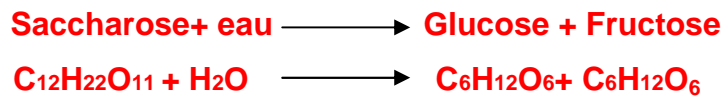
- On prélève une bouteille du produit fini fermé.
- On rince un bécher de 500ml avec la boisson et on y verse suffisamment de boisson.
- On décarbonate cette dernière pendant 3 min en se servant du Décarbonateur à air comprimé.
- On rince la cellule de la mesure densimètre électronique avec la boisson décarbonatée plusieurs fois.
- On remplit la seringue avec la boisson décarbonatée en évitant les bulles d'air.
- 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.
- le résultat est affiché après 1 à 2 min.

5-Mesure de brix par inversion

Cette inversion a pour but de déterminer le brix réel de la boisson gazeuse.

Le saccharose le principal sucre de la boisson est transformé en glucose et fructose.

La réaction :



Cette réaction a une vitesse très faible à une température ambiante. On l'accélère par addition d'acide chloridrique qui catalyse l'hydrolyse.

Mode opératoire :

- * Mettre un échantillon de la boisson à se décarbonater (à l'aide d'un décarburateur) pendant 3 min ;
- * Transférer 50 ml d'échantillon décarbonaté dans un flacon à bouchon ;
- * Ajouter 0.3 ml de l'acide d'inversion ;
- * Vérifier que la température du bain marie est $90 \pm 1^\circ\text{C}$. Puis placer dedans l'échantillon ;
- * Etre sûr que la hauteur de l'eau dans le bain- marie couvrira au moins 60% du liquide dans le flacon ;
- * Le bain- marie doit rester fermé pendant 1h ;
- * Enlever l'échantillon du bain- marie et le laisser refroidir à la température ambiante ;
- * On mesure alors le Brix inversi de l'échantillon en utilisant le DMA afin de déterminer le Brix réel.





Acide d'inversion : - (on verse 72ml d'eau distillée et on ajoute 19.6ml d'acide chlorhydrique HCl 37% puis on agite et on vérifie la densité a l'aide du DMA).

La densité apparente de la solution d'acide est 1.04+/- 0.001g/ml

Si notre échantillon est une boisson à base de jus (Pom's, Schweppes citron, Hawaï tropical)

$$\text{Donc : le Brix réel} = \frac{\text{Brix inversé}}{1,0487}$$

Si notre échantillon est une boisson sans jus (coca cola, sprite par exemple)

$$\text{Donc : le Brix réel} = \frac{\text{Brix inversé}}{1,051}$$

6-Résultats d'Analyse :

NB : Il faut noter ici que pour le volume du CO₂, la société travaille au-dessus de la norme (c'est la cible) pour que ce volume soit dans les normes au niveau du consommateur vu les résultats des suivis effectués qui ont montrées qu'un certain volume de CO₂ pendant lors du transport des boissons.

Hawaï tropical : cible VCO₂=2,20

Coca Cola : cible VCO₂=3,90

Pom's : cible VCO₂=3,70



Groupe : II

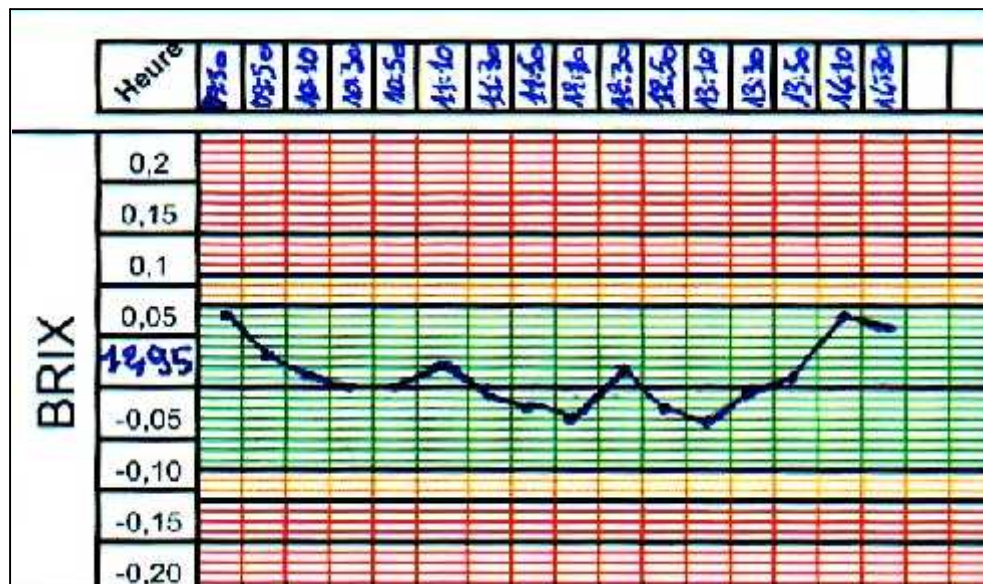
Produit : Hawaï tropical

Taille : 1L

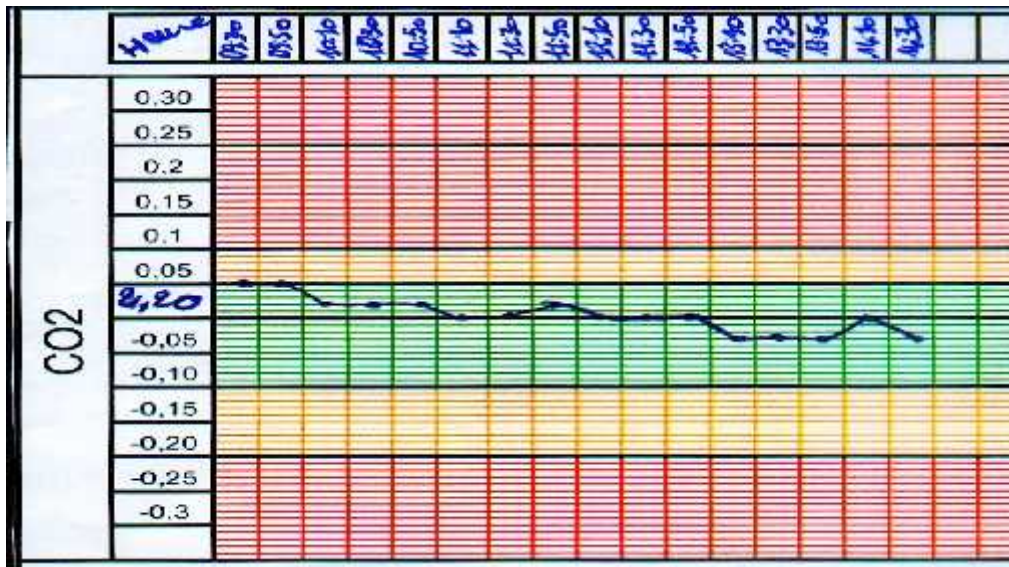
Date : 29-04-2015

Heure	Pression (psi)	Température(C°)	Volume CO ₂	Norme V(CO ₂)	Brix	Norme
09 :30	23	23,00	2,25	2,00 ± 0,25	13,02	12,95 ± 0,15
09 :50	23	23,00	2,25		12,98	
10 :10	23	23,5	2,22		12,96	
10 :30	23	23,5	2,22		12,95	
10 :50	23	23,5	2,22		12,95	
11 :10	23	24,00	2,20		12,97	
11 :30	23	24,00	2,20		12,94	
11 :50	23	23,5	2,22		12,93	
12 :10	23	24,00	2,20		12,92	
12 :30	23	24,00	2,20		12,97	
12 :50	23	24,00	2,20		12,93	
13 :10	23	24,5	2,17		12,92	
13 :30	23	24,5	2,17		12,95	
13 :50	23	24,5	2,17		12,96	
14 :10	23	24,00	2,20		13,02	
14 :30	23	24,5	2,17	13,01		

Carte de contrôle du Brix



Carte de contrôle du VCO₂

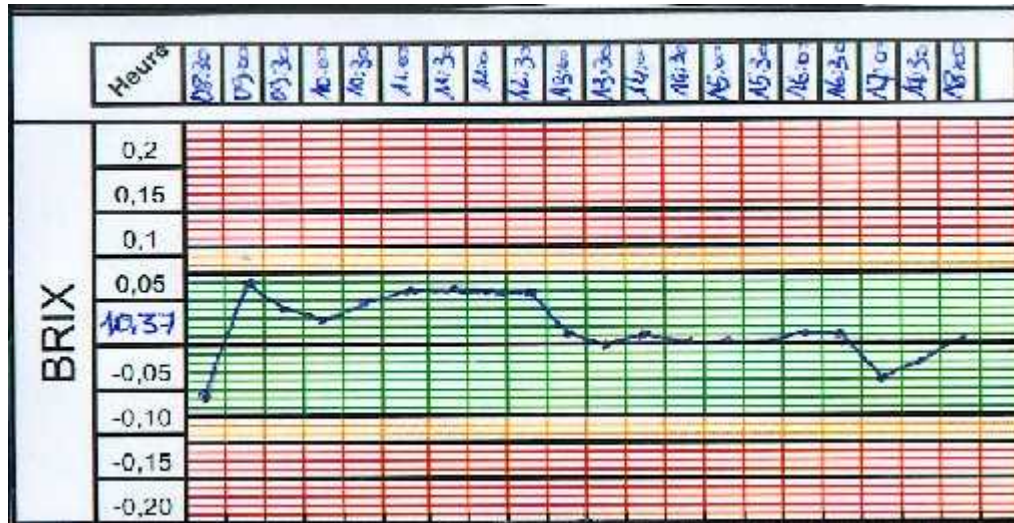


- : Zone d'acceptation
- : Zone d'alerte
- : Zone d'isolement

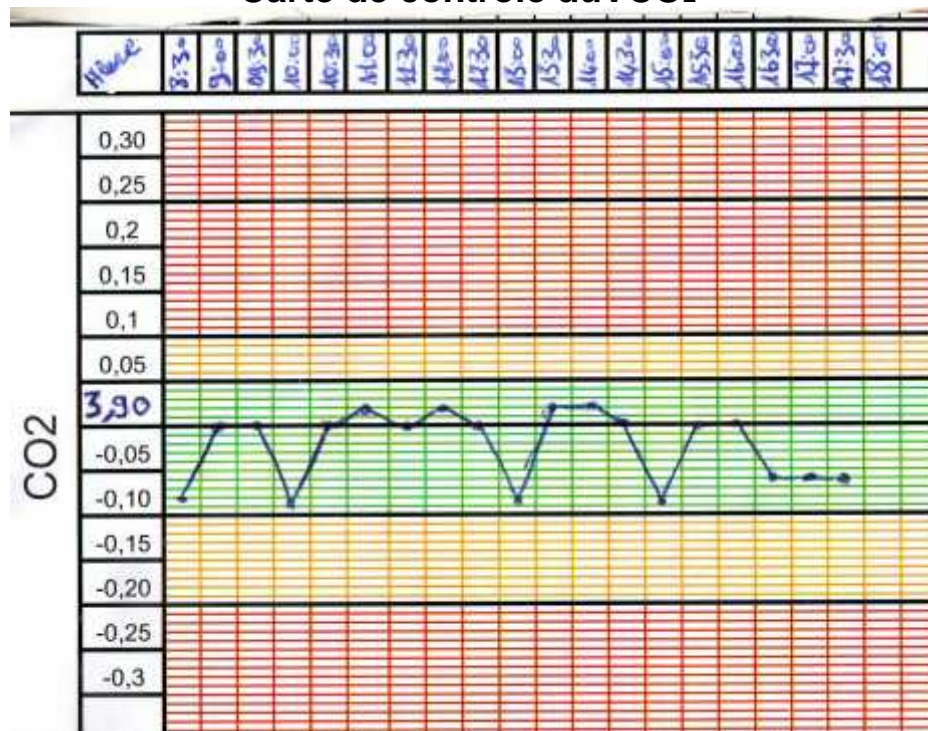
Groupe : I Produit : Coca Cola Taille : 35 CL Date : 30-04 -2015

Heure	Pression (psi)	Température(C°)	Volume CO ₂	Norme V(CO ₂)	Brix	Norme
08 :30	34	12,5	3,82	$3,75 \pm 0,25$	10,31	$10,37 \pm 0,15$
09 :00	33	11	3,90		10,44	
09 :30	33	11	3,90		10,41	
10 :00	33	11	3,90		10,40	
10 :30	32	11	3,81		10,42	
11 :00	33	11	3,90		10,43	
11 :30	34	11,5	3,92		10,43	
12 :00	33	11	3,90		10,43	
12 :30	34	11,5	3,92		10,43	
13 :00	33	11	3,90		10,38	
13 :30	32	11	3,81		10,37	
14 :00	34	11,5	3,92		10,38	
14 :30	34	11,5	3,92		10,38	
15 :00	33	11	3,90		10,37	
15 :30	32	11	3,81		10,37	
16 :00	33	11	3,90		10,38	
16 :30	33	11	3,90		10,38	
17 :00	33	11,5	3,84		10,33	
17 :30	33	11,5	3,84		10,35	
18 :00	33	11	3,84		10,37	

Carte de contrôle du Brix



Carte de contrôle du VCO₂



- : Zone d'acceptation
- : Zone d'alerte
- : Zone d'isolement



Groupe : I

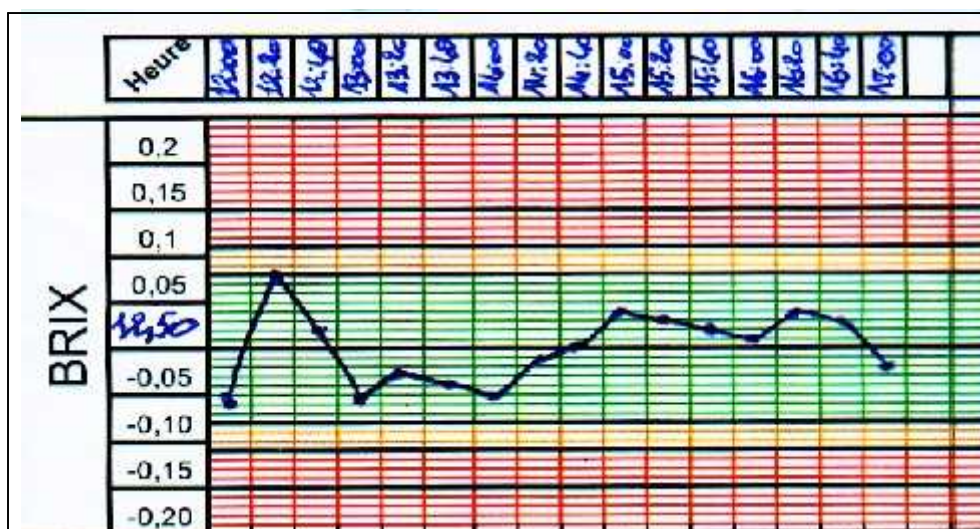
Produit : Pom's

Taille : 35 CL

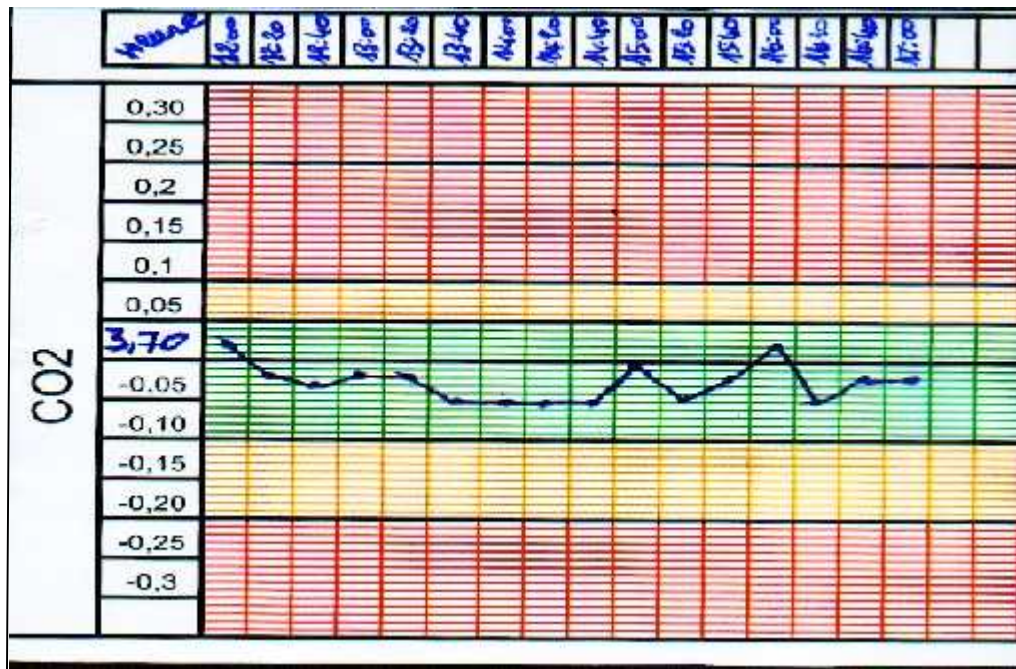
Date : 06-05-2015

Heure	Pression (psi)	Température(C°)	Volume CO ₂	Norme V(CO ₂)	Brix	Norme
12 :00	38	16,5	3,72	3,50 ± 0,25	12,44	12,50 ± 0,15
12 :20	38	17	3,68		12,58	
12 :40	36	15,5	3,67		12,52	
13 :00	38	17	3,68		12,44	
13 :20	38	17	3,68		12,47	
13 :40	37	16,5	3,65		12,46	
14 :00	37	16,5	3,65		12,45	
14 :20	37	16,5	3,65		12,49	
14 :40	37	16,5	3,65		12,50	
15 :00	39	17	3,70		12,54	
15 :20	37	16,5	3,65		12,53	
15 :40	38	17	3,68		12,52	
16 :00	38	16,5	3,72		12,51	
16 :20	37	16,5	3,65		12,54	
16 :40	38	17	3,68		12,53	
17 :00	38	17	3,68		12,48	

Carte de contrôle du Brix



Carte de contrôle du VCO₂



: Zone d'acceptation

: Zone d'alerte

: Zone d'isolement

Ces 6 cartes de contrôle permettent de visualiser les variations du procédé dans le temps et de juger si statistiquement un dérèglement s'est produit.

Elles visent à :

- Évaluer et assurer la stabilité du procédé
- Limiter la proportion des produits non conformes
- Signaler les causes spéciales

7-Observations :

D'après les graphes du Brix et du VCO₂, on voit que toutes les valeurs obtenues se situent dans la zone d'acceptation. Ce qui signifie qu'il n'y a pas de dérèglement et par conséquent le procédé de fabrication est stable (sous contrôle)

NB: Si on a des valeurs dans la zone d'alerte, il est nécessaire de faire des actions correctives.

Si on a des valeurs dans la zone d'isolement il faut vider le produit (produit non conforme).



Conclusion

Au cours de ce travail dans le cadre du stage du projet de fin d'étude, Nous avons pu réaliser au contrôle de qualité de deux caractéristiques principales des boissons gazeuses à savoir le taux de sucre et le taux de CO₂ à la société CBGN à Fès.

Nos investigations ont montré que le procédé aussi bien pour coca-cola 35CL, Hawaï tropical et Pour Pom's 35CL est parfaitement maîtrisé.