



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



Licence Sciences et Techniques (LST)

Techniques d'analyse chimique et contrôle de qualité

TACCQ

PROJET DE FIN D'ETUDES

**CONTRÔLES DE QUALITE EFFECTUES
SUR LES LIGNES DE PRODUCTION PET**

Présenté par :

◆ **NAMBIEMA Aboubakari**

Encadré par :

◆ **Mr Fahmi EL KHAMMAR (Société)**

◆ **Pr Safia SABIR (FST)**

Soutenu Le 14 Juin 2012 devant le jury composé de:

- **Pr Safia SABIR**
- **Pr Adiba KANDRI RODI**
- **Pr Khadija MOUGHAMIR**

Stage effectué à : CBGN Fès

Année Universitaire 2011 / 2012

PLAN

Remerciements

Introduction1

Chapitre I : Présentation de la société

1. Historique de coca cola au Maroc.....2
2. La C.B.G.N de Fès.....2
3. Fiche Technique.....3
4. Activités de la CBGN.....3
5. Organigramme de la CBGN.....4

Chapitre II : Procédé de fabrication des boissons gazeuses

I-Phase 1 : Réception des matières premières.....5

1. Sucre et Edulcorant..... 5
2. Le concentré (Les extraits de base, les arômes...).....5
3. Le
CO₂.....5
4. L'eau.....5
5. Matières.....6

II- Phase2 : Traitement des eaux.....6

1. Adoucissement de l'eau..... 6
2. Eau traitée.....7
3. Recyclage des eaux de laveses.....7

III-Phase3 : Siroperie.....8

1. Préparation du Sirop Simple.....8
2. Préparation du sirop fini.....9

IV-Phase4 : Ligne de production ou embouteillage.....9

| | |
|-------------------------------------|----|
| 1. Ligne d'embouteillage PET | 9 |
| 2. Ligne d'embouteillage verre..... | 12 |

V-phase 5 : Contrôle de qualité.....18

| | |
|------------------------------------|----|
| 1. Métrologie | |
| 2. Contrôle de réception..... | 18 |
| 3. Contrôle Microbiologique..... | 18 |
| 4. Analyses physico-chimiques..... | 18 |

Chapitre III : Contrôles de qualités effectuées sur les lignes de production PET

| | |
|---|----|
| 1. Contrôle du torque..... | 20 |
| 2. Mesure du Brix par Densimètre électronique..... | 21 |
| 3. Mesure du volume du CO ₂ contenu dans la boisson gazeuse..... | 22 |
| 4. Inversion du Brix des boissons..... | 23 |
| 5. Contrôle du codage..... | 24 |
| 6. Contrôle des étiquettes et de l'étiquetage..... | 24 |
| 7. Contrôle contenu net sur 5 Echantillon..... | 24 |
| 8. Rapport de contrôle qualité production..... | 26 |
| 9. Contrôle des bouteilles soufflées..... | 28 |

Conclusion30

INTRODUCTION GENERALE

Le cursus Universitaire au département de chimie en licence TACCQ (Techniques d'Analyses Chimiques et Contrôles de qualité) prévoit un stage technique de fin d'études dans une entreprise, afin de réaliser une formation professionnelle, et une intégration dans le milieu du travail. De nombreuses études, menées dans le but de trouver les facteurs décisifs pour le gain de parts de marché ont montré que l'atout gagnant est la **Qualité**. La maîtrise de la qualité s'avère indispensable car la concurrence devient de plus en plus exacerbée.

Maîtriser la Qualité, c'est veiller à la conformité des produits avec les spécifications du cahier de charges et aussi avec les normes existantes ; c'est aussi réduire les coûts de non-conformité des produits finis ou intermédiaires, c'est aussi s'assurer de la qualité des matières premières, et aussi réduire les pertes en matières premières.

L'élaboration de ce rapport, a pour principale source les différents enseignements tirés de la pratique journalière des tâches auxquelles j'étais affecté. Enfin, les nombreux entretiens que j'ai pu avoir avec les employés des différents services de la société, m'ont permis de donner une cohérence à ce rapport.

Dans ce présent rapport, nous procéderons dans une première partie à la présentation générale de la Compagnie des Boissons Gazeuses du Nord. Puis nous exposerons de manière très détaillée tout le processus de fabrication. Ensuite, nous présenterons tous les contrôles de qualité effectués au niveau des lignes PET, sujet de mon stage et une analyse des données recueillies. On terminera enfin par une conclusion générale.

1-Historique de COCA COLA au Maroc

Les premières caisses Coca-Cola ont été importées en 1947 par l'armée américaine qui disposait d'un contingent sur la ville de Tanger pendant la seconde guerre mondiale.

Quelques années plus tard, de petites usines ont été mises en place respectivement à Tanger, Casablanca, Fès, Oujda, Marrakech, Agadir et Rabat. Ces petites unités de production se sont réorganisées. Désormais, les différents embouteilleurs de Coca-Cola sont :

La Société Centrale des Boissons Gazeuses (SCBG) pour Casablanca et Rabat, l'Atlas Bottling Company pour Tanger et Oujda, la Compagnie des Boissons Gazeuses du Sud pour la ville de Marrakech (CBGS), la Compagnie des Boissons Gazeuses du Nord pour la ville de Fès (CBGN), pour la ville d'Agadir il s'agit de la Société des Boissons Gazeuses du Souss (SBGS).

Toutes ces usines de production sont devenues des franchises de Coca-Cola. Chacune d'elles dispose d'un territoire délimité dans lequel elles distribuent les produits Coca-Cola.

2-La C.B.G.N de Fès

La **Compagnie des Boissons Gazeuses du Nord** est l'un des embouteilleurs franchisés de la Compagnie Coca-Cola, elle a été créée en 1952 à Fès.

Entreprise familiale, elle a connu un fort développement et son capital est passé de 2000.00 Dhs à 3720000.00 Dhs de 1952 à 1995 via une diversification de ses produits.

En 1997, elle a acquis la SIM (Société Industrielle Marocaine), principal concurrent lui permettant ainsi d'augmenter sa capacité de production et d'élargir sa gamme de produits.

En 1999, elle a été rattachée à The Coca-Cola Holding. Ce contact direct avec la compagnie lui permet d'améliorer son organisation et sa notoriété.

En 2002, la CBGN devint filiale de l'Equatorial Coca-Cola Bottling Company (ECCBC) qui elle aussi est filiale du Groupe COBEGA à 70% et de The Coca-Cola Holding à 30%.

En septembre 2004, le Groupe ECCBC a décidé la création de la société NABC : North Africa Bottling Company dont la CBGN fait partie en plus de la SCBG, CBGS, et SOBOMA.

Depuis 2006, COBOMI (Compagnie des Boissons Marocaines Internationales) fait également partie de cette société.

Sur le plan de la Qualité, la CBGN dispose du système HACCP validé en 2003 ; elle est certifiée ISO 9001v2000, ISO 14001v2004, ISO 22000 et OHSAS 18001v1999.

NB : v2000 = version 2000

Aujourd'hui, la CBGN dispose de 4 lignes de production (2 lignes verre et 2 lignes PET), son territoire s'étend sur 64260 km² pour une population de 4,9 millions d'habitants et avec 5 centres de distribution : Fès, Meknès, Errachidia, Khénifra et Sidi Slimane.

L'usine de la CBGN dispose d'un laboratoire de contrôle de qualité équipé d'instruments et d'appareils de mesure, de contrôle, d'essais et d'étalonnage modernes.

L'usine de la CBGN est située dans le Quartier Industriel de Sidi Brahim à Fès.

3-Fiche Technique

-Dénomination sociale : CBGN

- Raison Sociale : Compagnie des Boissons Gazeuses du Nord

- Activité : Production, Embouteillage et Commercialisation de boissons gazeuses

- Effectif : 240 permanent (350 saisonniers selon les saisons)

- Superficie : 3 HA

- Centres de distributions : Meknès, Fès extérieur, Azrou, Sidi Slimane, Midelt, Khénifra, Errachidia

- Capital Social : 3.720.000 DH

- Forme Juridique : Société Anonyme SA

- Siège Social : Quartier Industriel Sidi Brahim BP : 2284 Fès

- Tel : 0535641070 / 0535641136

- Fax : 0535641181 / 0535644244

- Numéro de Registre de Commerce : Fès 11286

- Identification fiscale : 102054

- Patente : 13245421

- CNSS : 1349952

- Assurance : RMA Wataniya

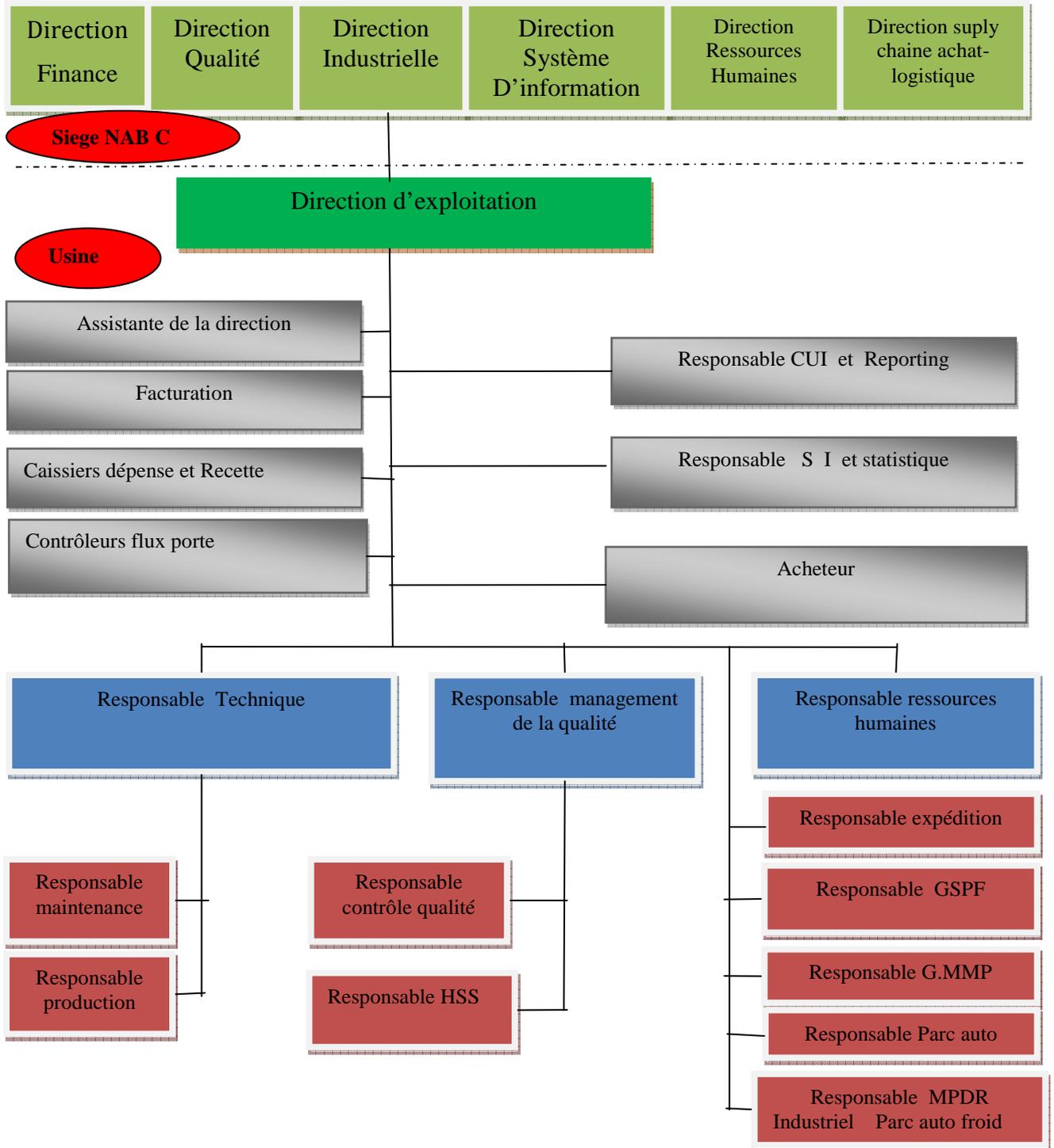
4-Activités de la

L'activité

- ✓ Achat du concentré de jus de fruits (Coca-Cola, Hawaii Tropical,
- ✓ Production : la m
- ✓ Conditionnement
- ✓ Commercialisation
- ✓ Exécution des commandes
- ✓ Stockage de la m
- ✓ Prêt des frigos de Coca-Cola.

ron, Sprite,

5-Organigramme de la CBGN



Le procédé de fabrication des différentes boissons gazeuses de la Compagnie s'effectue en cinq grandes phases :

- ✓ Phase de réception des matières premières
- ✓ Phase de traitement des eaux
- ✓ Phase de la Siroperie
- ✓ Phase de production ou d'embouteillage
- ✓ Phase des analyses au Laboratoire

I-Phase 1 : RECEPTION DES MATIERES PREMIERES

1-Sucre et Edulcorant

Elaborés par divers fournisseurs soigneusement sélectionnés, le sucre et divers édulcorants jouent un rôle capital dans la fabrication des boissons.

Ces sucres varient par leurs origines et par leurs actions, depuis le saccharose et le sirop d'amidon à haute teneur en fructose, jusqu'aux produits hypocaloriques comme l'aspartame et l'acésulfame K, souvent utilisé dans des boissons dites « light ».

Le sucre blanc provenant d'une sucrerie est échantillonné avant d'être analysé.

2-Le concentré (Les extraits de base, les arômes...)

Le concentré permet d'élaborer, dans des usines spéciales de concentré, le produit de base des arômes propres à chaque boisson. Ce produit est alors livré à la CBGN, conservé et utilisé sous contrôle extrêmement strict afin de préserver son intégrité et sa sécurité. Chaque usine de concentré est spécifiquement identifiable, ceci pour permettre la traçabilité de chacun des composants à chaque stade de la production, du stockage et de l'emploi.

3-Le CO₂

Le gaz carbonique CO₂ qui provient des ressources naturelles d'OULMAS est livré sous forme liquide, la neige carbonique, arrive dans des cylindres métalliques pour faciliter la livraison. Le stockage du CO₂ se fait dans une citerne de 30 Tonnes à des températures basses et sous une pression de 15 à 20 Bars.

4-L'eau

L'eau étant l'un des éléments-clés de tous les produits, sa qualité est primordiale. Et comme la qualité de l'eau courante varie dans chaque endroit du monde, chaque usine traite l'eau qu'elle utilise. C'est donc l'eau soigneusement traitée qui sera incorporée dans les boissons. Cette eau est continuellement analysée pour vérifier qu'elle répond bien aux critères de qualité (Titre alcalimétrique, Titre alcalimétrique complet, Aluminium, sulfate, Turbidité, Chlore, Total des solides dissous TDS, GOA, pH, et qualité microbiologique).

NB : GOA= Goût - Odeur - Apparence

5- Matières

Les sucres et édulcorants, le CO₂ et l'eau ne sont pas les seuls éléments qui sont livrés aux usines. D'autres matériels comme les préformes, les étiquettes, les bouchons, les emballages et les films (étirable et rétractable) le sont également. Lorsque les bouteilles préformées sont réceptionnées dans l'usine, en premier lieu, le laboratoire de contrôle réalise des tests sur les matériaux utilisés afin d'être utilisables pour la chaîne de fabrication.

II- Phase2 : TRAITEMENT DES EAUX

L'eau, élément majeur dans les boissons gazeuses, utilisée comme matière première au sein de la Compagnie, est l'eau de ville. Elle peut donc influencer sur le goût, l'odeur, l'apparence des Boissons. C'est pourquoi, il faut traiter l'eau de ville avant son utilisation

Son traitement a pour but de permettre son utilisation dans les opérations ultérieures de fabrication des boissons, le tout selon le respect strict des normes et aussi par souci de facilité d'emploi. Ceci fait suite à la politique du groupe NABC et ses engagements de garantir à ses clients un produit qui respecte les normes de qualité.

Il existe deux opérations de traitement d'eau dans la Compagnie, selon que l'on désire obtenir de l'eau adoucie ou de l'eau traitée.

1-Adoucissement de l'eau

L'adoucissement permet de réduire le taux de calcaire dans l'eau par élimination des ions Ca^{2+} .

L'eau de ville est envoyée à l'adoucisseur au moyen de canalisations commandées par des vannes. L'adoucisseur est une résine échangeuse de cations avec comme contre-ion échangeable, le cation Na^+ . L'eau en passant au travers de la résine, les cations Ca^{2+} se fixent sur la résine et l'eau récupérée se trouve réduite nettement en Ca^{2+} .

L'eau adoucie sert à la production de vapeur par la Chaudière et aussi au lavage des bouteilles de boissons. En effet, le lavage des bouteilles s'effectue à une température élevée de l'ordre de 65°C . A cette température, le calcaire précipite et entraîne un dépôt de tartre dans les bouteilles : c'est le phénomène de tartrification.



Photo1 : L'un des deux adoucisseurs

2-Eau traitée

L'eau traitée consiste à rendre l'eau exempte d'ions alcalins, de matières en suspension, d'autres déchets et aussi de microorganismes.

L'eau de ville est d'abord mélangée avec du chlore à 1-3 ppm dans un bassin de 250m^3 (**Bassin N°1**). Le chlore joue un rôle de désinfectant pour éliminer les microorganismes susceptibles d'être encore présents dans l'eau de ville à ce moment. Trois pompes situées à la sortie du bassin permettent d'aspirer l'eau et de la faire passer dans **trois filtres à sables**. Mais avant d'entrer dans les filtres à sables, une pompe injecte du sulfate d'alumine $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ dans l'eau (ions Al^{3+} et SO_4^{2-}). Ce produit chimique est un agent coagulant-floculant qui permet d'agréger les particules colloïdales et les matières en suspension en de floccs. Ces floccs sont alors retenus par les filtres à sable. Les analyses physico-chimiques de l'eau à la sortie des filtres à sable doivent vérifier qu'il n'y a plus d'aluminium ni de sulfate ainsi que la détermination de la turbidité de l'eau.

A la sortie des filtres à sable, l'eau passe à travers un filtre **décarbonateur** installé juste après les filtres à sable. Ce filtre décarbonateur est constitué d'une résine carboxylique échangeuse de cations qui a pour but d'éliminer l'alcalimétrie (constituée essentiellement d'ions Ca^{2+} et Mg^{2+}). L'évaluation du titre alcalimétrique complet (TAC) donne une idée de l'efficacité de cette étape de filtration.

L'eau décarbonatée dans laquelle on injecte préalablement du chlore à une concentration de 1-3 ppm passe dans un autre bassin de 250m^3 (**Bassin N°2**). L'eau est à nouveau aspirée par 3 pompes vers **deux filtres à charbon**. Le charbon actif a pour rôle d'éliminer les mauvaises odeurs, la couleur non désirée de l'eau, et aussi d'éliminer le chlore sous forme d'acide chlorhydrique. En sortie, il y a un bac de récupération de l'eau acidifiée qui pour des raisons d'éthique de la compagnie n'est pas rejetée en l'état mais est d'abord neutralisée par une base *IDT Navant* son rejet. De plus **le taux de chlore de l'eau à la sortie des filtres à charbon doit être de 0 ppm.**

Cette eau passe par une dernière étape de filtration au travers de **deux filtres polisseurs** contenant des cartouches de polyester pour débarrasser l'eau des dernières

impuretés qu'elle contient à savoir des particules de charbon actif, et d'éventuelles particules en suspension.

L'eau obtenue à la suite du passage par les filtres polisseurs et appelée **eau traitée**. Cette eau sera utilisée par la Siroperie et aussi par la ligne de production ou embouteillage.

3-Recyclage des eaux de laveuses

Le recyclage se fait en circuit fermé. En sortie des laveuses, 2 cuves permettent la récupération (*cuves de stockage*) des eaux résiduelles de la machine. Ces eaux contenant de la soude en petite quantité sont transférées au moyen de *deux pompes électriques* vers *deux filtres à poche*. Le passage dans les filtres à poche permet d'éliminer les impuretés visibles et bloquer les matières solides dans l'eau. Les eaux passent ensuite dans *4 filtres à sables*. Mais à l'entrée de ces filtres, 3 pompes injectent différents produits de traitement dans ces eaux. Ce sont respectivement une pompe à injection de **chlore** à 3ppm (pour la désinfection des eaux), une pompe à injection de **sulfate d'alumine** (pour la coagulation-floculation des matières en suspension) et une pompe à injection de **CO₂** (pour la neutralisation de la soude contenue dans les eaux en vue de ramener le pH à une valeur comprise entre 7,5 et 8.).

A la sortie des filtres à sable, un afficheur donne les valeurs du taux de chlore et du pH. L'eau obtenue est alors stockée dans *deux vannes*. Le suivi du pH, du taux de chlore, du taux d'aluminium et de la turbidité permet de vérifier l'efficacité du recyclage de l'eau.

Lorsque l'eau recyclée satisfait aux normes, elle est réutilisée pour le pré-rinçage des bouteilles dans la laveuse via une pompe électrique. Dans le cas contraire, elle est pompée vers les *deux filtres à poche* pour y subir à nouveau pour le processus de recyclage afin d'être conforme aux normes de qualité.

III-Phase3 : SIROPERIE

Au cours de cette phase, on fabrique essentiellement deux types de sirop : le **sirop simple** et le **sirop fini**.

1-Préparation du Sirop Simple

Lesucre granulé réceptionné est contrôlé pour vérifier sa qualité (contrôle à la réception). Une fois la qualité jugée bonne, il est envoyé à la siroperie.

La quantité de sucre désirée est alors versée dans une *trémie*. Une pompe mécanique à vis sans fin, transfère le sucre dans un silo. Une 2^{ème} pompe mécanique à vis va déverser le sucre dans une cuve de dissolution (*contimol*) contenant un volume défini préalable d'eau traitée à une température de 70°C. La cuve de dissolution est munie d'une **Pompe mixeuse** qui va agiter le mélange sucre/eau chaude ; un filtre permet la filtration du mélange et de recycler les particules non dissoutes vers la cuve de dissolution et un **Visiobrix** qui va mesurer le degré de brix du sucre qui doit se situer entre 61 et 64. Une étape suivante de pasteurisation à 85°C pendant quelques secondes (flash pasteurisation). La pasteurisation permet donc d'éliminer les éventuelles contaminations microbiennes de la solution sucrée.

Ce mélange additionné au charbon actif est transféré dans une cuve de réaction pendant 30 minutes pour laisser la réaction, entre le charbon actif et le mélange, se dérouler. Cette réaction permet d'éliminer les *mauvaises odeurs*, les *mauvais goûts* et *d'autres impuretés*.

Un passage sur un filtre vertical à plaques (rempli de Célite déposées sur les plaques) permet la purification du sirop (éliminer les matières en suspension). Le sirop obtenu est alors placé dans un tampon sirop simple puis passe dans un filtre à poche avant son refroidissement.

Le refroidissement du siropsimple : c'est pour le ramener à une température de 20±5°C, il se fait grâce à un échangeur à plaque (échange thermique).

Le Sirop simple obtenu est stocké dans une cuve de stockage où il repose pendant une heure pour une raison de désaération.

Remarque :L'eau glacée à température inférieure à 0°C est à l'état solide. Pour la rendre liquide, on ajoute du monoéthylène glycol à un pourcentage donné ; ce qui a pour effet de maintenir l'eau à l'état liquide avec une température pouvant atteindre -15°C.

2- Préparation du sirop fini

Le sirop fini est un mélange de sirop simple (61-64°Brix), d'**extraits de base** (ou concentré qui est un mélange complexe d'arômes, d'acidifiants et de colorants) et d'eau. L'ajout d'eau dans ce mélange permet de ramener le degré de Brix du sirop fini à une valeur standard suivant les instructions relatives au Brix de chaque produit.

La préparation du sirop fini commence par le contrôle des ingrédients du produit par le siropeur (l'opérateur qui prépare le sirop) qui les introduit dans une cuve où se fait le mélange avec l'eau traitée, le mélange est ensuite envoyé à une 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 minutes. Le produit obtenu repose presque 15 minutes pour assurer sa désaération, puis contrôlé par le siropeur qui veille sur sa conformité en réglant les paramètres en question (température, brix...).

IV-Phase4 : LIGNE DE PRODUCTION OU EMBOUTEILLAGE

Au sein de la Compagnie, il existe quatre lignes de production dont deux lignes d'embouteillage Verre et deux lignes d'embouteillage PET (polyéthylène téréphtalate).

1-LIGNE D'EMBOUTEILLAGE PET

Les bouteilles en PET sont fabriquées sur place à partir de préformes avant leur utilisation. Il existe deux sortes de préformes claires et vertes.

- a) De la préforme à la bouteille : Un élévateur fait déplacer les préformes depuis la trémie jusqu'à un orienteur qui introduit les préformes dans un guide incliné, d'où elles tombent par gravité dans un four qui est muni d'un détecteur de préformes.Ce détecteur donne le signal de fonctionnement au four lorsqu'il y a présence ou non de préformes. Les préformes soutenues par des mandrins chauffés dans le four équipé de lampes à rayons infrarouges. Les préformes passent du module de chauffage aux stations d'étirage-soufflage. Sous l'effet de fortes pressions, les préformes acquièrent la forme désirée selon la moule qui les contient. Les bouteilles obtenues sortent du four et sont propulsées par un puissant convoyeur à air qui les envoie vers la zone de remplissage. L'acheminement est effectué par fil autoguidé sur rail. Ainsi aucune main-d'œuvre humaine n'est nécessaire.



Photo 2 : Transformation des préformes en bouteilles PET par la Souffleuse

- b) Embouteillage :

-Rinçage : C'est une opération réalisée par une machine appelée **Rinceuse**, qui est munie de bras injectant une solution chlorée dans les bouteilles pour leur lavage et aussi leur désinfection. L'eau de rinçage est recueillie dans un bac de récupération.



Photo3 : La Rinceuse

-**Mixage** : Cette opération se déroule dans une cuve et commandée automatiquement par un appareil électronique de type STARBEND PLUS appelé **Mixeur**. Le mixage consiste en un mélange en des proportions bien définies de sirop fini, d'eau et de CO₂, à une température et pression variables en fonction de chaque produit.



Photo 4 : Le Mixeur

-**Soutirage/Bouchage** : Les bouteilles lavées entrent dans la **Soutireuse** où elles sont prises en charge par des plateaux animés de mouvement rotatif autour d'un axe, qui vont permettre aux bouteilles de passer successivement sous les canules de remplissage de boisson puis dans la **boucheuse** afin de poser les bouchons sur les bouteilles.

-**Étiquetage** : Cette opération consiste à coller les étiquettes sur les bouteilles. La colle se présente sous forme de blocs solides, est d'abord fondue dans une cuve à une température pouvant atteindre 170°C. La colle fondue est pompée vers la surface d'un rouleau, qui lorsque les boîtes entrent dans l'étiqueteuse, elles entrent en contact avec le rouleau et donc la colle. Le mouvement rotatif des bouteilles continue par un frottement puis accrochage d'un bout d'une étiquette (le lot d'étiquettes est préalablement disposé dans un boîtier), l'autre bout de l'étiquette ayant elle aussi été en contact avec de la colle. L'étiquette entière est alors collée sur la bouteille. Le mouvement rotatif se termine par un passage entre deux brosses qui ont pour rôle de renforcer l'accolement de l'étiquette sur la bouteille.

NB : Entre les étapes de soutirage et d'étiquetage, les bouteilles passent sous un appareil appelé **Dateuse** qui imprime sur la bouteille, la date de production et d'expiration, l'heure de production, la ligne de production et la ville de production. Ces informations sont sous forme codée et permettent de respecter une des exigences de la traçabilité du produit. Une fois le codage réalisé les bouteilles passent sous un **Compteur** pour le comptage du nombre de bouteilles de boisson produites

Exemple : P260412 : Produit le 26 Avril 2012
 E261012 : Expire le 26 Octobre 2012
 F4 : Ligne de production N°4 à Fès
 0937 : Fabriqué à 09H37

-**Fardelage** : La machine réalisant cette opération est la **fardeleuse**. A la sortie de l'étiqueteuse, le tapis roulant transportant les bouteilles PET arrive dans le convoyeur, des lots de 2 rangées de 4 bouteilles sont automatiquement pris en charge puis sont emballés par un film plastique non étirable (film rétractable). La fardeleuse munie d'un four à 160°C permet de « souder » le film sur les bouteilles afin de renforcer son efficacité.

A la sortie de la fardeleuse, les packs sont déposés sur des palettes à étages séparées par d'intercalaires en cartons. Chaque palette est faite de 6 étages constitués chacun de 17 packs ($17 \times 6 = 102$ packs par palette et donc $102 \times 8 = 816$ bouteilles par palette).



Photo 5 : La Fardeleuse

-**Emballage des palettes** : La machine appelée **Stritcheuse** est munie d'un film plastique étirable enroulé autour d'une bobine. La palette est placée sur un panneau rotatif, le film est placé par un opérateur sur la palette et d'un mouvement rotatif associé à un mouvement de montée/descente du rouleau de film, la palette se trouve emballée de film plastique.



Photo 6 : La Stritcheuse

La palette emballée est alors transportée par une voiturette vers le magasin de stockage de produits finis.

2-LIGNE D'EMBOUTEILLAGE VERRE

Les étapes successives de production de boissons gazeuses en verre sont les suivantes :

-**Dépalettisation** : Les casiers contenant un mélange de bouteilles vides, sales ou encore présentant des défauts de forme sont déchargés et posés sur des palettes dans le magasin de stockage de produits finis. Ces palettes sont transportées via les voiturettes vers le Dépalettiseur qui est une machine permettant d'ôter les casiers de bouteilles sur la palette et de les poser sur un convoyeur muni de tapis roulant vers le poste de triage.



Photo 7 : Le dépalettiseur des casiers

-**Triage** : L'opérateur procède à un triage manuel des bouteilles qui consiste à éliminer les bouteilles sales qui ne pourront pas devenir propres après lavage, les bouteilles cassées et autres bouteilles étrangères. De plus au cours de cette étape, l'opérateur retire les bouchons sur certaines bouteilles qui en contiennent.

-**Dévisage** : Cette opération consiste à ôter les bouchons des bouteilles présentes dans les casiers avant leur passage au décaissage. Le dévisage est réalisé par une machine nommée la **Dévisseuse**.



Photo 8 : La Dévisseuse

-**Décaissage** : Le chariot à 24 têtes (6 rangées de 4 têtes) capte les bouteilles puis les retire des casiers. Les bouteilles ainsi retirées sont posées sur un large tapis roulant qui les dirige vers la Laveuse de bouteilles. En parallèle, les casiers vides sont pris en charge par un convoyeur pour leur lavage dans la laveuse de casiers.

Fonctionnement : identique à celui de l'Encaisseuse mais en sens inverse. (Voire plus loin fonctionnement de l'encaisseuse)



Photo 9 : La Décaisseuse

-**Lavage des bouteilles** : La Laveuse des bouteilles est subdivisée en plusieurs compartiments :

- ✓ Un pré-lavage avec de l'eau adoucie
- ✓ Un passage successif dans deux bains de soude à des concentrations de 2,0-2,5 % et de températures respectives de $65\pm 3^{\circ}\text{C}$ et $70\pm 3^{\circ}\text{C}$ (Bac 1 : soude 2,0-2,5% température $65\pm 3^{\circ}\text{C}$ et Bac 2 : 2,0-2,5% de soude, température $70\pm 3^{\circ}\text{C}$) : c'est le trempage.
- ✓ Un passage successif dans deux bains d'eau chaude : Bac 3 et Bac 4
- ✓ Passage dans un compartiment à eau adoucie fraîche pour pré-rinçage
- ✓ Et enfin le rinçage final par de l'eau chlorée de concentration entre 1-3ppm.

Fonctionnement : Sur la table d'accumulation, les bouteilles sont propulsées par des guides bouteilles dans des alvéoles situées dans des panneaux. Pour la Laveuse de la ligne1, elle contient 264 panneaux constitués chacun de 42 alvéoles. Les bouteilles sont solidement tenues dans les alvéoles au niveau de leur col par l'intermédiaire des basties (ce sont des morceaux de plastiques placés au bout des alvéoles). La montée des panneaux conjuguée à leur mouvement oscillatoire à l'intérieur de la Laveuse, permet de maintenir les bouteilles en position renversée permettant ainsi aux gicleurs placés dans les sens de leurs axes, d'injecter par jets de solution sous pression les solutions correspondantes au passage dans chaque compartiment cité précédemment.



Photo 10 : La laveuse des bouteilles

-**Mirage vide** : A la sortie de la laveuse, les convoyeurs de bouteilles passent devant 3 miroirs. Ces opérateurs via le contrôle visuel, ont pour rôle d'éliminer les bouteilles ébréchées, sales ou étrangères qui auraient échappé au triage manuel.

Au cours de cette opération les bouteilles défectueuses sont éliminées selon un principe assez simple : le convoyeur de bouteilles passe devant un panneau blanc recouvrant une lampe blanche. Cette lumière projetée sur les bouteilles permet aux opérateurs d'éliminer les bouteilles présentant des défauts de forme.



Photo 11 : Mirage vide

Une sélection suivante via mirage électronique par un appareil appelé **Inspectrice** permet d'affiner encore plus nettement l'élimination de bouteilles défectueuses. L'inspectrice est munie d'une caméra vidéo, un écran, un système pneumatique et un système de plaques électroniques afin d'exécuter plusieurs tests de contrôle sur les bouteilles. Si l'un des tests est positif, un éjecteur équipé de doigts fait éjecter les bouteilles sur un autre convoyeur de récupération.



Photo 12 : L'Inspectrice

-**Mixage** : Cette opération est réalisée par un **Mixeur**, appareil électronique de type STARBEND PLUS. En effet elle consiste en un mélange en des proportions bien définies de sirop fini, d'eau et de CO₂ à une température et pression définies ; ceci dans le but de respecter les normes de température, de pression, de degré Brix et aussi de taux de CO₂ de chaque type de boisson.



Photo 13 : Le Mixeur

-**Soutirage/Bouchage** : La Soutireuse est constituée d'une double enveloppe creuse appelée **Cuvette** reliée à un tube central vertical appelé **Distributeur**, qui est connecté au Mixeur. Le Distributeur est chargé de faire entrer la boisson du Mixeur dans la Cuvette. Le convoyeur de

bouteilles entre dans la **Soutireuse** au moyen de l'étoile d'entrée. Les bouteilles se posent sur des pistons, puis par un mouvement rotatif autour d'un axe, elles passent sous une canule de remplissage de la boisson. Les bouteilles remplies sont alors prises en charge par un autre piston et d'un mouvement rotatif autour d'un autre axe, les bouteilles passent sous une **boucheuse** qui pose les capsules sur les bouteilles ou une **Visseuse** dans le cas des bouchons à corolle en plastique. Les capsules sont envoyées en parallèle dans la Soutireuse par une **trémie** (Un grand entonnoir destiné à stocker puis à verser une matière pondéreuse (grain, sable, ...)) sous l'action d'une pompe mécanique.



Photo 14 : La Soutireuse/Boucheuse ou Visseuse

-**Datage/Comptage** : Les bouteilles nouvellement remplies et bouchées à la sortie de la Soutireuse, passent sous un appareil électronique appelé **Dateuse** pour l'affichage du codage sur les bouchons dans le but de répondre aux exigences de traçabilité du produit. Les bouteilles codées passent ensuite sous un **Compteur** pour l'affichage sur l'écran du nombre de bouteilles fabriquées.

-**Mirage électronique** : L'équipement électronique installé à la sortie du compteur permet d'éliminer les bouteilles « **Ratées** » c'est-à-dire les bouteilles dans lesquelles le volume de boisson n'est pas conforme au cahier de charges. Les bouteilles de volume inférieur ou supérieur à la norme sont considérées comme ratées et donc éliminées.

-**Mirage plein** : Le convoyeur fait passer les bouteilles de boisson devant deux **mireurs** pour une inspection visuelle (selon le même principe que lors du mirage des bouteilles lavées). A cette étape, les éventuelles bouteilles ratées subsistantes sont éliminées, de même que des bouteilles sales ou encore cassées.



Photo 15 : Mirage plein

-**Étiquetage** : Après mirage, le convoyeur de bouteilles envoie les bouteilles dans l'étiqueteuse où les étiquettes sont apposées sur les bouteilles.

Fonctionnement : La colle contenue dans une cuve est pompée par une pompe électrique sur le pourtour d'un rouleau en inox (acier inoxydable) dans l'étiqueteuse (l'excès de colle est récupéré dans une cuve). L'étoile d'entrée de l'étiqueteuse prend en charge les bouteilles de boisson arrivant sur le convoyeur. Une fois à l'entrée, un contact zonal s'effectue entre le rouleau et les bouteilles. Les bouteilles continuant leur mouvement à l'intérieur de l'étiqueteuse, touchent les étiquettes (préalablement posées dans une petite cuve rectangulaire) au niveau de la zone imbibée de colle. La suite du mouvement rotatif des bouteilles à l'intérieur de l'étiqueteuse consiste en leur passage entre deux brosses pour

consolider la pose de l'étiquette. Enfin, il y a sortie des bouteilles remplies étiquetées qui passent sur un autre convoyeur en direction de l'encaisseuse. Il est à noter que la vitesse de rotation de l'étiqueteuse est adaptable en fonction de la charge des bouteilles sur le convoyeur. Plus il y en a, plus la vitesse est élevée. Un compteur électronique placé sur l'étiqueteuse permet de compter le nombre total de bouteilles qui ont été étiquetées.



Photo 16 : L'Etiqueteuse

-Encaissage : En sortie de l'étiqueteuse, les bouteilles arrivent à l'encaisseuse pour y être placées dans les casiers. Les casiers en sortie de leur laveuse arrivent en parallèle avec les bouteilles de boisson. Le chariot à 24 têtes (6 rangées de 4 têtes) ou 12 têtes (pour les grandes bouteilles) capte 24 bouteilles (ou 12 bouteilles) et les introduit dans les casiers (qui peuvent être 3 casiers comme dans la ligne 1 ou 4 casiers pour la ligne 2).

Fonctionnement : Un porte-chariot ou plateau de grappins (3 ou 4 selon le format de la bouteille) est maintenu en mouvement par un verrin faisant des mouvements de montée/descente. Les mouvements du verrin sont sous la dépendance d'une came située sous l'encaisseuse. Chaque chariot a 12 têtes (ou 24 têtes). A l'intérieur de chaque tête se trouve une membrane pneumatique qui se ferme et s'ouvre en présence d'air sous une pression de 3 bars favorisant ainsi la prise des bouteilles par les têtes. L'apport d'air se fait moyennant un tuyau (ou deux) qui se ramifie en plusieurs petits tuyaux alimentant les têtes. Pour les bouteilles de petite taille, un 2^e tuyau apportant de l'air permet l'espacement des rangées de têtes afin de les ajuster aux emplacements des bouteilles dans les casiers. La succession des étapes est donc la suivante :

- ✓ Entrée des casiers dans l'encaisseuse,
- ✓ Prise des bouteilles par les chariots,
- ✓ Dépôt des bouteilles dans les casiers,
- ✓ Retour du chariot vers la table d'accumulation des bouteilles,
- ✓ Sortie des casiers remplis de bouteilles.



Photo 17 : L'Encaisseuse

-Palettisation : Les casiers de boissons transportés par le convoyeur pour y être envoyés au **Palettiseur** afin de disposer les casiers de boissons sur les palettes de 4 à 6 étages de 9 casiers chacun.



Photo 18 : Le Palettiseur

-Stockage : Les palettes chargées sont manutentionnées depuis le palettiseur jusqu'au magasin de stockage par des caristes (personne conduisant un chariot élévateur).

V-Phase 5 : CONTROLE DE QUALITE

Le contrôle de qualité est effectué par le laboratoire d'analyse de la CBGN. Les analyses pour l'eau sont effectuées essentiellement dans la salle de traitement des eaux et quelques unes seulement (pour l'eau) et les autres analyses sont effectuées dans le laboratoire central à l'intérieur de l'usine. Le laboratoire est équipé de manière à pouvoir effectuer la réalisation des étalonnages des appareillages et équipements disponibles, les contrôles à la réception, les contrôles microbiologiques et les analyses physico-chimiques.

1-Métrologie

L'unité Métrologie du laboratoire est en charge de l'aspect étalonnage des appareils, approche Maîtrise Statistique des procédés ainsi que d'autres tâches.

2-Contrôle à la réception

Les contrôles à la réception permettent de s'assurer de la qualité des produits réceptionnés, des produits consommables, des emballages et des matières premières. Ils sont effectués sur :

- ✓ Les Préformes
- ✓ Les Bouchons
- ✓ Les Etiquettes
- ✓ Le CO₂
- ✓ Le Sucre
- ✓ Les Palettes
- ✓ Etc...

3-Contrôle Microbiologique

Les contrôles microbiologiques ont essentiellement pour but la recherche des Coliformes, des Germes Totaux, des Levures et Moisissures.

Ils sont effectués dans les :

- ✓ Boissons gazeuses
- ✓ Cuves de CIP (Clean In Place) : le système de sanitation de la CBGN
- ✓ Sirop simple et Sirop fini
- ✓ Eau de sanitation de la Soutireuse
- ✓ Eau de rinçage des bouteilles en verre

Eau traitée après passage dans les filtres à sable, filtres à Charbon et filtres polisseurs

4-Analyses physico-chimiques

Elles permettent de s'assurer de la qualité des produits finis selon les normes en vigueur, et aussi de contrôler les conditions de fonctionnement des laveuses de bouteilles et de l'Inspectrice.

En ce qui concerne le lavage des bouteilles, on a :

- ✓ Le test au bleu de méthylène pour vérifier la présence ou non de Moisissures
- ✓ Le contrôle des bouteilles mal lavées
- ✓ Le pourcentage de soude dans les bains
- ✓ Le pourcentage de chlore
- ✓ L'efficacité de l'Inspectrice

En ce qui concerne les produits finis, on a :

- ✓ Le contrôle du torque pour mesurer la torsion des bouchons sur les bouteilles de boissons
- ✓ Le Volume de CO₂ de la boisson
- ✓ Le Brix de la boisson
- ✓ La Hauteur de remplissage des bouteilles de verre
- ✓ Le test du «Go » ou « No Go » pour vérifier la qualité du sertissage des capsules en couronne
- ✓ Le Goût, l'Odeur et l'Apparence.

Remarque : Il faut préciser que l'intervention du laboratoire est toujours continue depuis la réception des matières premières jusqu'à l'expédition des produits finis. Le laboratoire est présent à toutes les étapes.

Les contrôles de qualité effectués sur les lignes PET sont essentiellement physicochimiques.

1- Contrôle du torque

Il s'agit ici de la description de la méthode de mesure du couple de dévissage des bouchons pour s'assurer que le consommateur peut dévisser aisément les bouchons sans pour autant que celles-ci soient mal vissées.

Le contrôle du torque est fait pour mesurer la torsion des bouchons sur les bouteilles de boissons. Cette opération s'effectue à l'aide d'un torque-mètre.

Principe : Le bouchon est dévissé à l'aide d'un torque-mètre sur lequel une aiguille indique le

moment de la force nécessaire à ce dévissage.

Mode opératoire :

- ✓ Placer la bouteille sur la surface plane et Mettre l'aiguille du torque-mètre sur zéro ;
- ✓ Positionner le bouchon dans l'embout (élément disposé en bout de pièce et permettant l'assemblage d'un autre matériel) du torque-mètre ;
- ✓ Dévisser sans brusquerie le bouchon à l'aide du torque-mètre en tenant celui-ci à son extrémité ;
- ✓ Lire et noter la valeur obtenue ;
- ✓ Remettre l'aiguille à zéro pour la mesure suivante.

Expression des résultats :

- ✓ Les mesures sont exprimées en IN.LBS (pouces livres) ;
- ✓ La norme est comprise entre 5 et 17 ;
- ✓ La norme de ciblage est comprise entre 15 et 17.

| Produit | Heure | Numéro de tête | | | | | | | | | | | | C | NC |
|---------|--------|----------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|----|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | | |
| Coca | 10 :00 | 15 | 16 | 15 | 15 | 14 | 16 | 17 | 17 | 16 | 14 | 15 | 15 | × | |
| Pom's | 10 :15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 17 | 16 | 17 | 16 | | | | | × | |
| Coca | 10 :45 | 17 | 15 | 14 | 17 | 16 | 17 | 17 | 15 | 16 | 16 | 17 | 15 | × | |
| Pom's | 11 :00 | 15 | 15 | 16 | 16 | 16 | 16 | 17 | 15 | | | | | × | |

Toutes ces valeurs ont été obtenues le 23-04-2012 sur les lignes III et IV ayant respectivement 8 et 12 têtes. Elles sont toutes dans les normes. Le couple de dévissage des bouchons répond aux normes de la qualité et par conséquent la visseuse est exempte de problème.



Photo du Torque-mètre

2- Mesure du Brix par Densimètre électronique

Le Brix exprime la concentration en saccharose contenu dans la boisson. Cette concentration (Brix) est mesurée par le densimètre électronique.

Mode opératoire

- ✓ Prélever l'échantillon (la bouteille contenant la boisson)
- ✓ Rincer un bécher de 500 ml avec l'échantillon et verser ensuite une partie dans ce bécher pour la décarbonatation
- ✓ Décarbonater la boisson pendant environ 3min maximum en se servant du décarbonateur à air comprimé
- ✓ Rincer ensuite abondamment la cellule du densimètre électronique (3 à 4 fois) à l'aide d'une seringue de 2,5 ml avec la boisson décarbonatée
- ✓ Remplir la seringue avec la boisson décarbonatée en évitant les bulles d'air
- ✓ Injecter doucement et pas complètement le contenu de la seringue dans la cellule du densimètre
- ✓ Appuyer sur START et attendre que la valeur du Brix s'affiche et la notée



Densimètre électronique

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

3- Mesure du volume du CO₂ contenu dans la boisson gazeuse

Cette technique se base sur la mesure de pression par le manomètre et la mesure de la température du produit. A chaque couple pression-température correspond la quantité bien précise de gaz carbonique

Elle a pour but de déterminer le volume de gaz carbonique dissout dans la boisson conditionnée dans les bouteilles.

Mode opératoire

- ✓ Prélever une bouteille du produit fini
- ✓ Fermer la soupape décompression du Zahm et placer la bouteille sur l'appareil puis la percer en la barre transversale jusqu'à ce que le caoutchouc touche le bouchon de la bouteille
- ✓ Ouvrir le robinet de décompression, pour chasser l'air situé entre la limite supérieure de la boisson et le bouchon, et le refermer rapidement dès que la pression est égale à zéro.
- ✓ Agiter la bouteille jusqu'à stabilisation de l'aiguille du manomètre de l'appareil, et lire la valeur de la pression obtenue.
- ✓ Ouvrir le robinet de décompression à proximité d'un lavabo pour chasser la pression
- ✓ Remonter ensuite la barre transversale et retirer la bouteille.

- ✓ Oter le bouchon puis mesurer la température de la boisson à l'aide d'un thermomètre
- ✓ A l'aide du couple pression-température obtenu, lire la valeur du volume de CO₂ contenu dans la boisson sur le tableau de carbonatation.
- ✓ Noter la valeur trouvée.

NB : Il faut noter 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 s'échappe lors du transport des boissons.



Zahm munie d'un manomètre

Les résultats du Brix et du CO₂ obtenus sont résumés dans le tableau suivant :

| Heure | Produits | Pression | Température | Volume de CO ₂ | Norme VCO ₂ | Cible VCO ₂ | Brix | Norme du Brix |
|-------|-----------------|----------|-------------|---------------------------|------------------------|------------------------|-------|---------------|
| 09H00 | Pom's 3/2L | 40 | 12 | 4,36 | 3,50±0,25 | 4,2 | 12,49 | 12,47±0,15 |
| 09H00 | Top's cola 2/2L | 49 | 14,5 | 4,75 | 3,75±0,25 | 4,7 | 11,49 | 11,01±0,15 |
| 10H00 | Pom's 3/2L | 40 | 12 | 4,36 | 3,50±0,25 | 4,2 | 12,47 | 12,47±0,15 |
| 10H00 | Top's cola 2/2L | 48 | 14,5 | 4,68 | 3,75±0,25 | 4,7 | 11,52 | 11,01±0,15 |

4- Inversion du Brix des boissons

C'est une méthode qui permet de déterminer le brix réel de la boisson par inversion. Elle est effectuée sur les produits ayant dépassé trois jours après leur production.

a) Préparation de l'acide inverti

Prendre 720 ml de l'eau distillée + 196 ml de d'acide chlorhydrique.

Pour faciliter la préparation, l'opérateur divise chaque volume par 10 et on effectue l'opération suivante :

Mettre dans une fiole de 100 ml, 72 ml de l'eau distillée + 19,6 ml de HCL à 37%. On obtient ainsi l'acide inverti.

b) Détermination du brix inverti et du brix réel

Mode opératoire

- ✓ On verse 50ml de la boisson décarbonatée dans un flacon propre et sec, puis on y ajoute 0,3 ml de l'acide d'inversion préparé précédemment. On ferme le flacon et on mélange.
- ✓ On place ensuite l'échantillon dans un bain marie à 91°C pendant 1h. S'assurer que le niveau de l'eau dans le bain marie couvrira au moins 60% du liquide dans le flacon.
- ✓ Après 1h, on enlève l'échantillon et on laisse refroidir à la température ambiante.

On mesure alors le brix inversé de l'échantillon en utilisant le densimètre électronique afin de déterminer le brix réel.

Résultats

Si la boisson est à base de jus (Pom's, Schweeps citron), $\text{Brix réel} = \frac{\text{Brix inversé}}{1,0487}$

Si la boisson est sans jus (coca cola par exemple), $\text{Brix réel} = \frac{\text{Brix inversé}}{1,051}$

5- Contrôle du codage : C'est un examen visuel

Principe : Le codage est contrôlé pour s'assurer que les codes (Dates d'expiration et de production, heure de production, la ville et la ligne de production) sont présents comme l'exige et sont lisibles.

Mode opératoire :

Prenez la bouteille juste après son passage de la dateuse puis vérifiez si le codage est bien fait. Si ce n'est pas le cas, signalez-le au responsable pour arrêt, contrôle et réglage du problème.

6- Contrôle des étiquettes et de l'étiquetage : C'est un examen visuel

Principe : Contrôle en place du système de vérification pour éviter les erreurs d'étiquetage et contrôler l'étiquetage des bouteilles.

Mode opératoire

- ✓ Vérifier si le produit qui arrive ou qui est ajouté à la chaîne de production de l'étiqueteuse, correspond aux étiquettes qui sont apposées.
- ✓ Vérifier à la sortie de l'étiqueteuse, si l'étiquette est présente et bien appliquée.

NB : Il faut éviter la présence d'étiquettes déchirées ou mal collées. Étiquettes déchirées et mal collées



7- Contrôle du contenu net sur 5 échantillons

Cette mesure permet d'évaluer le fonctionnement de la soutireuse et le remplissage de bouteilles afin de livrer aux consommateurs la quantité de produit indiquée sur l'étiquette.

Principe : Les bouteilles sont pesées pleines, puis vides (avec bouchon). A l'aide des résultats obtenus, on calcule directement le volume contenu dans la bouteille on faisant la différence de masse entre bouteille pleine et vide.

Mode opératoire :

- ✓ prenez des bouteilles soufflées vides
- ✓ Allumer la balance déjà bien étalonnée.
- ✓ Commencer les pesées : Appuyer sur START.
- ✓ Peser successivement chacune des bouteilles vides dès que vous avez noté la pesée précédente
- ✓ Prenez 5 échantillons
- ✓ Commencer les pesées : Appuyer sur START.
- ✓ Peser successivement chacune des bouteilles pleines dès que vous avez noté la pesée précédente.
- ✓ A la fin des 2 séries de pesées, calculer le volume contenu dans la bouteille.

Groupe : IV

Produit : Coca cola

Taille : 1L

Date : 17-05-2012

Détermination du contenu net

| Heure | Densité d (g/l) | N° Echantillon | Poids net(g) : Mpi | Poids moyen Mp(g) | Contenu (ml) = (Mp-Mv)/d | C | N.C |
|--------|-----------------|----------------|--------------------|-------------------|--------------------------|---|-----|
| 09 :30 | 1,03842 | 1 | 1073,75 | 1072,29 | 993,86 | × | |
| | | 2 | 1072,08 | | | | |
| | | 3 | 1071,78 | | | | |
| | | 4 | 1073,11 | | | | |
| | | 5 | 1070,85 | | | | |
| 10 :15 | 1,03866 | 1 | 1082,16 | 1076,06 | 997,27 | × | |
| | | 2 | 1080,94 | | | | |
| | | 3 | 1070,63 | | | | |
| | | 4 | 1072,58 | | | | |
| | | 5 | 1074,03 | | | | |
| 11 :00 | 1,03852 | 1 | 1077,58 | 1077,29 | 998,58 | × | |
| | | 2 | 1176,31 | | | | |
| | | 3 | 1078,07 | | | | |
| | | 4 | 1075,88 | | | | |
| | | 5 | 1078,61 | | | | |

| | | | | | | | |
|--------|---------|---|---------|---------|---------|---|--|
| 11 :45 | 1,03852 | 1 | 1079,44 | 1080,09 | 1000,28 | × | |
| | | 2 | 1081,54 | | | | |
| | | 3 | 1080,87 | | | | |
| | | 4 | 1080,73 | | | | |
| | | 5 | 1077,90 | | | | |
| | | | MOYENNE | | | | |

Détermination de la masse de l'emballage vide : Mv

| m ₁ | m ₂ | m ₃ | m ₄ | m ₅ | Mv |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------|
| 40,24 | 40,30 | 40,22 | 40,18 | 40,28 | 40,24 |

| Taille (ml) | 200 | 350 | 355 | 500 | 1000 | 1250 | 1500 | 2000 |
|-------------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|
| LSI | 195,0 | 341,3 | 346,1 | 487,5 | 958,0 | 1231,3 | 1477,3 | 1970,0 |
| LSS | 204,9 | 358,5 | 363,7 | 512,2 | 1015,0 | 1268,8 | 1522,5 | 2030,0 |

C : conforme ; **N.C** : non conforme ; **LSI** : limite de spécification inférieure
LSS : limite de spécification supérieure ; **Normes** : Nominal \pm 2,5% pour taille V < 1L et Nominal \pm 1,5% pour V \geq 1L.

Tous les volumes des contenus obtenus sont dans les normes. Ce qui signifie que la soutireuse fonctionne correctement et, par conséquent, elle est exempte de tout problème.

NB : Cette opération s'effectue toutes les 30 à 45 min environ et on fait seulement que les pesées des bouteilles pleines. Les mêmes valeurs des bouteilles vides obtenues seront utilisées pendant toute la production de la boisson en question.

8- Rapport de contrôle qualité production

Groupe : IV Produit : Coca cola Taille : 1L Date : 17-05-2012

| Heure | Brix Boisson | Norme brix \pm 0,15 | Pression | Température | Volume CO ₂ | Norme VCO ₂ \pm 0,25 | Taux de chlore |
|--------|--------------|-----------------------|----------|-------------|------------------------|-----------------------------------|----------------|
| 09 :30 | 10,36 | 10,37 | 45 | 13 | 4,63 | 3,75 | 3 |
| 09 :50 | 10,32 | | 45 | 13,5 | 4,57 | | 3 |
| 10 :10 | 10,35 | | 45 | 13 | 4,63 | | 2 |
| 10 :30 | 10,34 | | 46 | 13,5 | 4,65 | | 2 |
| 10 :50 | 10,35 | | 45 | 14 | 4,51 | | 1 |
| 11 :10 | 10,34 | | 46 | 13,5 | 4,65 | | 0 |
| 11 :30 | 10,41 | | 46 | 13,5 | 4,65 | | 2 |
| 11 :50 | 10,37 | | 45 | 13 | 4,63 | | 2 |
| 12 :10 | 10,33 | | 45 | 12,5 | 4,70 | | 4 |
| 12 :30 | 10,33 | | 45 | 13 | 4,63 | | 3 |
| 12 :50 | 10,34 | | 48 | 14,5 | 4,68 | | 3 |

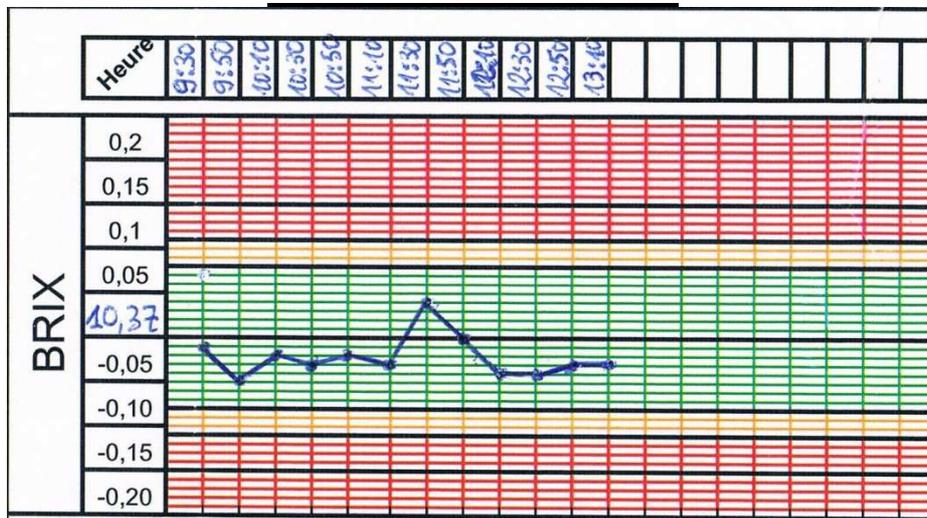
| | | | | | |
|--------|-------|----|----|------|---|
| 13 :10 | 10,34 | 45 | 13 | 4,63 | 3 |
|--------|-------|----|----|------|---|

NB : Il faut noter ici que pour le volume de 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.

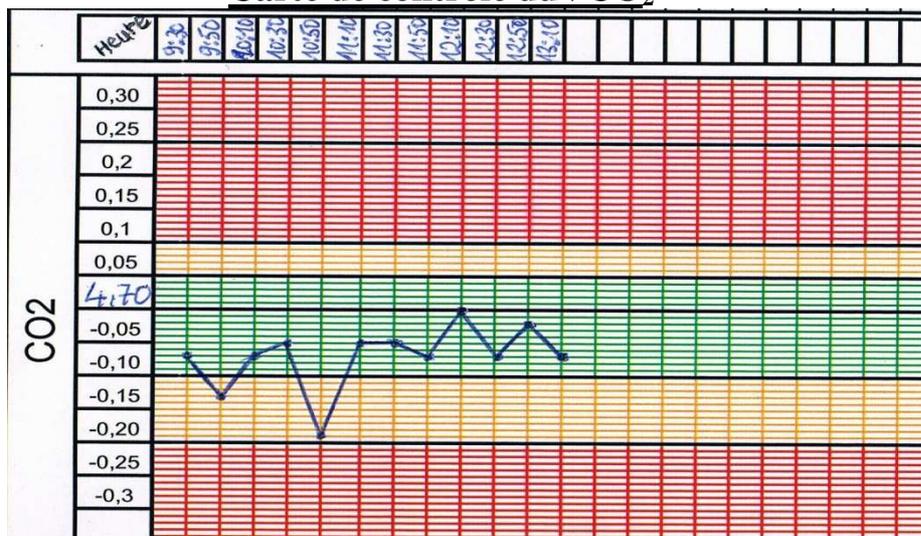
Coca cola: Cible VCO₂ = 4,70 Norme du taux de chlore de la rinceuse = 1 à 3ppm

Les contrôles des étiquettes, du GOA (Goût, Odeur, Apparence) et codage sont tous normaux. On constate qu'à 11H10 et 12H10, le taux de chlore est hors norme. Ces cas nécessitent une intervention soit en additionnant du chlore (eau de javel) pour le 1^{er} cas ou de l'eau traitée pour le 2^e.

Carte de contrôle du Brix



Carte de contrôle du VCO₂



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

Ces 2 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

D'après le graphe du Brix, 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.

Le graphe du VCO_2 montre 2 valeurs se situant dans la zone d'alerte. Ce qui signifie qu'un problème peut éventuellement se produire et qu'il faudra agir avant que ceci ne fasse effet. Pour cela, il faut donc faire baisser le volume du CO_2 au niveau du mixeur.

NB :

- ✓ Tous les procédés ont une variation naturelle: c'est l'étude de cette variation qui nous renseigne sur la capacité opérationnelle du procédé
- ✓ La réduction de la variation naturelle permet d'obtenir une meilleure marge de manœuvre quand au respect des tolérances et d'augmenter la valeur du produit fabriqué
- ✓ Il peut aussi surgir des variations anormales dont il faudra identifier les causes et éventuellement les éliminer

9- Contrôle des bouteilles soufflées

Ce contrôle est effectué pour voir si la matière utilisée pour la fabrication des préformes est répartie de façon homogène.

Mode opératoire

- ✓ Prendre 6 têtes de chaque moule
- ✓ Mesurer la **taille** de chaque bouteille à l'aide d'un **trusquin**
- ✓ Découper chacune des bouteilles à l'aide de la coupe bouteille
- ✓ Mesurer le **leoids**, le **diamètre** et l'**épaisseur** de chaque partie respectivement à l'aide d'une **balance**, d'un **ped à coulisse** et d'un **palmer**.



Trusquin Coupe bouteille Palmer Pied à coulisse

Produit : Coca cola **Taille** : 1L **Groupe** : IV **Date** : 20-05-12

| | | | | |
|--|--|--|--|-------------------------------|
| | | | | Poids par zone ($\pm 0,3g$) |
|--|--|--|--|-------------------------------|

| Date | Heure : Chaque 2h | No de moule | Apparence Nm = normale | Zone I | Zone II | Zone III | Zone IV |
|----------|----------------------|-------------|---------------------------|---------|---------|----------|---------|
| | | | | (13,50) | (7,81) | (9,28) | (6,35) |
| 20-05-12 | 08 :50 | 1 | Nm | 13,51 | 7,73 | 9,31 | 6,37 |
| | | 2 | Nm | 13,52 | 7,72 | 9,30 | 6,38 |
| | | 3 | Nm | 13,50 | 7,74 | 9,34 | 6,39 |
| | | 4 | Nm | 13,49 | 7,75 | 9,36 | 6,37 |
| | | 5 | Nm | 13,52 | 7,72 | 9,38 | 6,35 |
| | | 6 | Nm | 13,51 | 7,73 | 9,37 | 6,38 |
| 20-05-12 | 10 :50 | 1 | Nm | 13,42 | 7,81 | 9,32 | 6,46 |
| | | 2 | Nm | 13,52 | 7,77 | 9,32 | 6,39 |
| | | 3 | Nm | 13,51 | 7,78 | 9,30 | 6,38 |
| | | 4 | Nm | 13,52 | 7,80 | 9,34 | 6,45 |
| | | 5 | Nm | 13,52 | 7,76 | 9,30 | 6,40 |
| | | 6 | Nm | 13,48 | 7,73 | 9,28 | 6,42 |
| 20-05-12 | 12 :50 | 1 | Nm | 13,49 | 7,75 | 9,35 | 6,41 |
| | | 2 | Nm | 13,45 | 7,76 | 9,31 | 6,39 |
| | | 3 | Nm | 13,54 | 7,82 | 9,35 | 6,44 |
| | | 4 | Nm | 13,42 | 7,81 | 9,32 | 6,46 |
| | | 5 | Nm | 13,49 | 7,75 | 9,35 | 6,41 |
| | | 6 | Nm | 13,48 | 7,74 | 9,36 | 6,40 |

D'après le tableau, on constate que toutes les mesures effectuées sont dans les normes, et par conséquent la matière utilisée pour la fabrication des préformes PET est répartie de façon homogène dans ces dernières. On peut donc conclure que le risque d'explosion des bouteilles au niveau de la soutireuse sera quasiment nul.

Il faut noter que, dans le contrôle des bouteilles soufflées, c'est le poids de chacune des parties de la bouteille qui est important. Si les mesures sont dans les normes, le diamètre et l'épaisseur seront automatiquement dans les normes. On peut donc dire que l'épaisseur et le diamètre de la bouteille dépendent du poids.

CONCLUSION GENERALE

La qualité et la sécurité alimentaire restent une préoccupation permanente des industries agroalimentaires et le souci de fournir aux consommateurs des produits sains, satisfaisant leurs besoins.

Le marché sur lequel est positionné la CBGN est en pleine augmentation. La dynamique de la population est en perpétuel changement.

Pour satisfaire toute cette clientèle nombreuse et exigeante, la Compagnie se doit de mettre en œuvre de nouvelles stratégies allant dans le sens des attentes de la clientèle en termes de qualité et de quantité ; quantité pour éviter les ruptures commerciales et qualité en ce qui concerne la boisson et l'emballage.

C'est dans ce sens que la Compagnie des Boissons Gazeuses du Nord s'inscrit dans ce même contexte et recherche, donc satisfaction de son client et elle souhaite instaurer un climat de confiance avec celui-ci en lui assurant qu'elle développe en interne les capacités nécessaire pour offrir des produits de qualités constante.

A la lumière des analyses faites tout au long des lignes PET, le bilan de ce stage s'avère extrêmement positif, car il m'a permis de perfectionner et de confronter mes connaissances théoriques sur les boissons gazeuses aux réalités industrielles. Ce stage m'a permis d'améliorer mes connaissances en matière de gestion de production et de matières. Toutes ces connaissances viennent s'ajouter aux connaissances acquises durant la formation en Licence TACCQ de la FST de Fès et la complètent de manière intéressante.