



Faculté des Sciences et Techniques de Fès



Département de Génie Industriel



LST de Génie Industriel

Projet de Fin d'Etudes

Amélioration du rendement de CO₂ au sein de la CBGN

Lieu : CBGN Fès

Référence : 18/16GI

Préparé par :

**- ZINEB EL HAOUAT
- FATIMA ZAHRAE SOULIMANI**

Soutenu le 9 Juin 2016 devant le jury composé de :

- Pr A.CHAMAT (Encadrant FST)
- Pr H. Bine el Ouidane (Examineur FST)
- Pr D. Tahri (Examineur FST)
- Mr. A. EL MOUBBAKIR (Encadrant Société)

Dédicace :

*On dédie cet humble travail à ceux qu'on aime le plus au monde,
à nos parents, avec notre profonde reconnaissance
pour leur amour, leurs efforts consentis
sans relâche durant toutes ces années d'études
ainsi que leurs conseils et tous ce qu'ils font
et continuent à faire pour nous.*

*Que Dieu leur procure santé, bonheur et longue vie
afin qu'on puisse leur combler à notre tour,
sans jamais les décevoirAmen.*

*À nos sœurs et frères, pour leurs soutiens moraux
et leurs encouragements.*

*À nos collègues, ainsi qu'à tous ceux qui nous avons aidé
de près ou de loin à l'élaboration de ce travail.*

*À tous ceux qui liront un jour ce rapport,
on espère qu'il vous sera d'une certaine utilité
dans la compréhension du domaine
des boissons gazeuses.*

Remerciement :

Avant d'intégrer le fond de ce rapport, on tient à exprimer :

Notre profond respect et gratitude à notre encadrant Mr. A. CHAMAT Professeur au département Génie Industriel de la FST de Fès, on leur suit infiniment reconnaissant de son remarquable soutien, encadrement et disponibilité à notre égard pour mener à bien notre projet de fin d'études.

On adresse un merci tout particulier aux membres du jury à savoir Mr. H. Bine el Ouidane, Mr. D. Tahri, Professeurs au département Génie Industriel à la FST, qui ont accepté de juger ce travail.

On remercie la société Compagnie des Boissons Gazeuses du Nord de FES de nous avoir acceptés en tant que stagiaire pour une durée de deux mois.

On adresse également nos vifs remerciements à notre encadrant professionnel Mr. Ahmed El MOUBAKKIR le responsable du service de production à la CBGN pour l'accueil, le soutien, la disponibilité et pour tous les conseils. Sans oublier Mr. Said NAJJARI pour la collaboration précieuse et son aide très utiles.

On ne saurait oublier de remercier tous ceux qui nous ont apporté soutien, conseil, disponibilité et toute personne qui accordera une attention particulière à ce rapport.

Sans toutefois oublier nos parents, notre famille qui ont toujours été présents à nos côtés pour nous soutenir, à qui on doit toute notre vie, et grâce à eux on est ce qu'on est aujourd'hui, on leur suit infiniment reconnaissant.

Merci à toutes et à tous.

Table des Illustrations :

LES FIGURES :

Figure 1 : Organigramme de la société	4
Figure2 : Processus de Fabrication des boissons gazeuses à la CBGN	7
Figure 3 : l'un des deux adoucisseurs	9
Figure 4 : Schéma illustrant les installations du procédé de traitement de l'eau	9
Figure 5 : Le Dépalettiseur	12
Figure 6 : La Deviseuse	12
Figure 7 : La Décaisseuse	13
Figure 8 : La Laveuse des bouteilles	13
Figure 9 : Mirage du vide	13
Figure 10 : L'Inspectrice	13
Figure 11 : Le Mixeur	14
Figure 12 : La Soutireuse	14
Figure 13 : Boucheuse ou Visseuse	14
Figure 14 : L'Étiqueteuse	15
Figure 15 : L'Encaisseuse	15
Figure 16 : Le Palettiseur	16
Figure 17 : Courbe de variation journalière du rendement de CO2 en fonction de produits et taille	23
Figure 18 : Diagramme d'ISHIKAWA	25

Figure 19 : Fuite au niveau du joint de la soutireuse 25

Figure 20 : Détendeurs de la soutireuse et de mixeur 25

LES TABLEAUX :

Tableau 1 : Produits fabriqués en verre 6

Tableau 2 : Volume standard de chaque produit 20

Tableau 3 : Suivi du rendement de CO2 pour Coca Cola (1L) 21

Tableau 4 : Suivi du rendement de CO2 pour Hawaiï Tropical (1L) 21

Tableau 5 : Suivi du rendement de CO2 pour Coca Cola Royal (35cl) 22

Tableau 6 : Suivi du rendement de CO2 pour Sprite (35 cl) 22

Tableau 7 : Variation journalière du rendement de CO2 en fonction de produit et la taille 23

Table des matières :

DÉDICACES

REMERCIEMENTS

INTRODUCTION GENERALE **1**

CHAPITRE I : PRESENTATION DE L'ENTREPRISE

1. Introduction	2
2. Historique de COCA COLA au Maroc	2
3. La Compagnie des Boissons Gazeuses du Nord (CBGN) de Fès	2
4. Le groupe Nord Africa Bottling Company (NABC)	3
5. La Fiche Technique	3
6. Activités de la CBGN	3
7. L'Organigramme de la société	4
8. Département et services de la CBGN	5
8.1.Direction de l'usine	5
8.2. Service Maintenance	5
8.3. Service contrôle de qualité	5
8.4. Service comptabilité et finance	5
8.5. Service achat	5
8.6. Service des ressources humaines	5

9. La distribution des boissons gazeuses 5

10. Conclusion 6

CHAPITRE II : PROCESSUS DE PRODUCTION DES BOISSONS GAZEUSES

1. Introduction 7

2. Processus de fabrication des boissons gazeuses 7

2.1. Phase de réception des matières premières 7

2.1.1. Le sucre et l'Édulcorant 7

2.1.2. Le Concentré 7

2.1.3. Le CO₂ 7

2.1.4. L'eau 8

2.1.5. Les matières 8

2.2. Phase de traitement des eaux 8

2.2.1. Matières en suspension 8

2.2.2. Matières décantables 8

2.2.3. Matières colloïdales 8

2.2.4. Composés phosphorés 8

2.2.5. Alcalinités 8

2.3. Phase de la Siroperie 10

2.3.1. Préparation du sirop simple 10

2.3.2. Préparation du sirop fini 11

2.4. Phase de production ou d'embouteillage 12

2.4.1. Dépalettiseur	12
2.4.2. Triage	12
2.4.3. Dévissage	12
2.4.4. Décaissage	12
2.4.5. Lavage des bouteilles	12
2.4.6. L'inspection visuelle par les mireurs	13
2.4.7. L'inspection électronique	13
2.4.8. Mixage	14
2.4.9. Soutirage et Bouchage	14
2.4.10. Codage	14
2.4.11. Etiquetage	15
2.4.12. Encaissage	15
2.4.13. Palettisation	15
2.4.14. Stockage	16
2.5. Phase de contrôle de qualité	16
2.5.1. Contrôle microbiologiques	16
2.5.2. Contrôle de réception	16
2.5.3. Analyses physico-chimiques	16
2.5.4. Métrologie	17
2.6. La sanitation	17
2.6.1. Sanitation 3C	18

2.6.2. Sanitation 3S	18
3. Conclusion	18

CHAPITRE III : SUIVI DU RENDEMENT DE CO₂ AU SEIN DE LA CBGN ET ANALYSES DES RESULTATS

1. Introduction	19
2. Déclarations du problème et de l'objectif	19
3. Processus D'acheminement du CO₂	19
3.1. Stockage	19
3.2. Mixeur (Starblend)	19
3.3. Soutireuse	19
4. Recyclage	19
5. Suivi du rendement de CO₂	20
6. Causes des pertes du rendement de CO₂ pour les deux produits	24
7. Solution pour améliorer le rendement de CO₂	26
7.1. Pour les Machines	27
7.2. Pour la Main d'œuvre	27
7.3. Pour le Milieu	27
7.4. Pour la Matière première	27

CONCLUSION

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ANNEXES

RÉFÉRENCE :

***(1) :** cette relation est fixée par les opérateurs du service qualité, elle se base sur différentes mesures qui prennent en compte les différentes conditions de la ligne de production ainsi que les matières premières (le CO₂).

Bibliographie :

- **Guide de formation de la CBGN.**
- **Les catalogues de la Compagnie des Boissons Gazeuses du Nord.**
- **Documents Internes de la CBGN**

Webographie :

- **www.CBGN.com (le 24/05/2016)**
- **<http://www.coca-cola-entreprise.fr/> (le 29/05/2016)**

CHAPITRE I :
PRÉSENTATION DE L'ENTREPRISE

CHAPITRE II :

**PROCESSUS DE PRODUCTION DES BOISSONS
GAZEUSES**

CHAPITRE III :
SUIVI DU RENDEMENT DE CO₂
AU SEIN DE LA CBGN
ET ANALYSES DES RÉSULTATS

Annexes :

INTRODUCTION GÉNÉRALE :

Le Maroc est parmi les grands consommateurs des boissons « Coca Cola ». De nombreuses sociétés ont été créées pour répondre aux besoins du consommateur marocain. C'est la raison pour laquelle la Compagnie des Boissons Gazeuses du Nord, à savoir « la CBGN » a vu le jour.

Durant notre visite au sein de la CBGN, nous avons essayé de comprendre le processus de production des boissons gazeuses, les relations interpersonnelles et le travail effectué par les ouvriers (tâches parfois répétitives, conditions de travail : rythme, horaires, responsabilités, etc.)

Les produits de bases utilisés pour la fabrication de ces boissons sont essentiellement le sucre, les concentrés, l'eau et le CO₂. Ce dernier composant est utilisé pour la carbonatation des boissons rafraîchissantes et pour l'inhibition de la croissance des levures et des bactéries acidophiles. En plus, le CO₂ confère un goût rafraîchissant à la boisson gazéifiée.

Le rendement annuel de CO₂ est de l'ordre de 68%, ce qui engendre une perte de 32%. En 2015, les pertes de CO₂ étaient de ce qui représente 79000 kg sur un total de consommation de 244000 kg. Dans ce contexte, la CBGN essaye depuis toujours d'améliorer le rendement de consommation de CO₂ et de réduire ses pertes.

Notre expérience au sein de la compagnie est traduite par ce rapport que nous l'avons répartie suivant trois grands chapitres : le premier identifie la société et présente l'historique de Coca-Cola et de la CBGN. Le second explique le processus de production et de fabrication des boissons gazeuses, alors que le troisième représente un suivi du rendement de CO₂, ainsi qu'une analyse des causes et des résultats et enfin proposition des solutions.

1. Introduction

Dans ce chapitre nous allons vous présenter les informations nécessaires de la Compagnie des Boissons Gazeuses du Nord « CBGN » depuis sa création jusqu'aujourd'hui dont on site son historique, son organigramme, ses activités ainsi que sa fiche technique.

2. 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. Des années plus tard, de petites usines ont été mises en place respectivement à Tanger, Casablanca, Fès, Oujda, Marrakech, Agadir et Rabat.

En termes d'investissement, la société Coca Cola a contribué, en 1999, à hauteur de 1.3 milliards de Dirhams aux recettes de l'état marocain. Soit 1.4% du total des recettes ; plus de 70.000 emplois dépend de l'activité de Coca Cola au Maroc qui représente 0.7% de l'emploi total du secteur privé. De nos jours son activité au pays représente 1,5 % du PIB national.

Le rôle proéminent que joue Coca-cola au Maroc est flagrant aux quatre coins du royaume. Son logo est omniprésent dans les épiceries et cafés de toutes les villes ainsi que dans les souks et villages les plus éloignés. Le Maroc représente pour la Coca Cola Company une plateforme importante comme le confirme la présence du siège social régional pour l'Afrique du Nord : le groupe NABC (Nord Africa Bottling Company).

3. La Compagnie des Boissons Gazeuses du Nord (CBGN) de Fès

La Compagnie des Boissons Gazeuses du Nord est l'un des embouteilleurs franchisés de la Compagnie Coca-Cola, qui a été créée en 1952 à Fès. C'est une entreprise familiale, qui a connu un fort développement dont son capital est passé de 3 720 000.00 Dhs via une diversification de ses produits.

En 1997, elle a acquis la SIM (Société Industrielle Marocaine), principal concurrent en lui permettant 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 "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 et de la

CBGS.

Depuis 2006, COBOMI fait également partie de cette société.

SCBG : Société Centrale des Boissons Gazeuses (Casablanca, Sale, Agadir)

CBGS : Campanie des Boissons Gazeuses du Sud (Marrakech)

COBOMI : Campanie de Boissons Marocaines et Internationales

4. Le groupe "Nord Africa Bottling Company" (NABC)

La **NABC** fut créée le 25/12/2003 suite au regroupement de 4 sociétés : la SCBG, la CBGN, la CBGS et la SOBOMA (Société des Boissons Mauritanienne), embouteilleurs de coca-cola. Les activités de la société sont l'embouteillage et la distribution des boissons gazeuses. Les produits sont : coca-cola, Fanta orange, Fanta Lemon, Sprite, Schweppes citron, Schweppes tonic, Hawaiï, Pom's.

5. Fiche Technique

Raison sociale	: Compagnie des Boissons gazeuses du Nord
Forme juridique	: Société Anonyme (SA)
Capital social	: 3 720 000 DH
Activité	: Embouteillage/Distribution des boissons gazeuses non alcoolisées
Secteur d'activité	: Agroalimentaire
Adresse	: Q. I Sidi Brahim – Fès
Téléphone	: 05 35 96 50 00
Fax	: 05 35 96 50 25
Date de création	: 26 juin 1953
Patente	: 13245421
Identifiant fiscale	: 102054
N° RC	: 11 286
N° CNSS	: 1349952
Assurance	: AXA
Effectif de la CBGN	: 519

6. Activités de la CBGN

L'activité principale de la **CBGN** est constituée de la production et de la distribution des Boissons Gazeuses. En bref, les activités de la compagnie sont les suivantes :

- L'achat du concentré de la boisson.
- La production, la mise en bouteille et la commercialisation des différentes gammes des Boissons Gazeuses.

- L'assurance de la disponibilité des boissons gazeuses dans les cinq centres de distribution et le respect des prix au niveau des points de vente.

Certifications : Iso 9001 vs 2000, Iso14001 vs 2004, OHSAS 18001 vs 1999, HACCP, et l'ISO22000 vs 2005 et le PAS 220 vs 2008.

7. Organigramme de la société

L'organigramme de la CBGN se présente de la façon suivante :

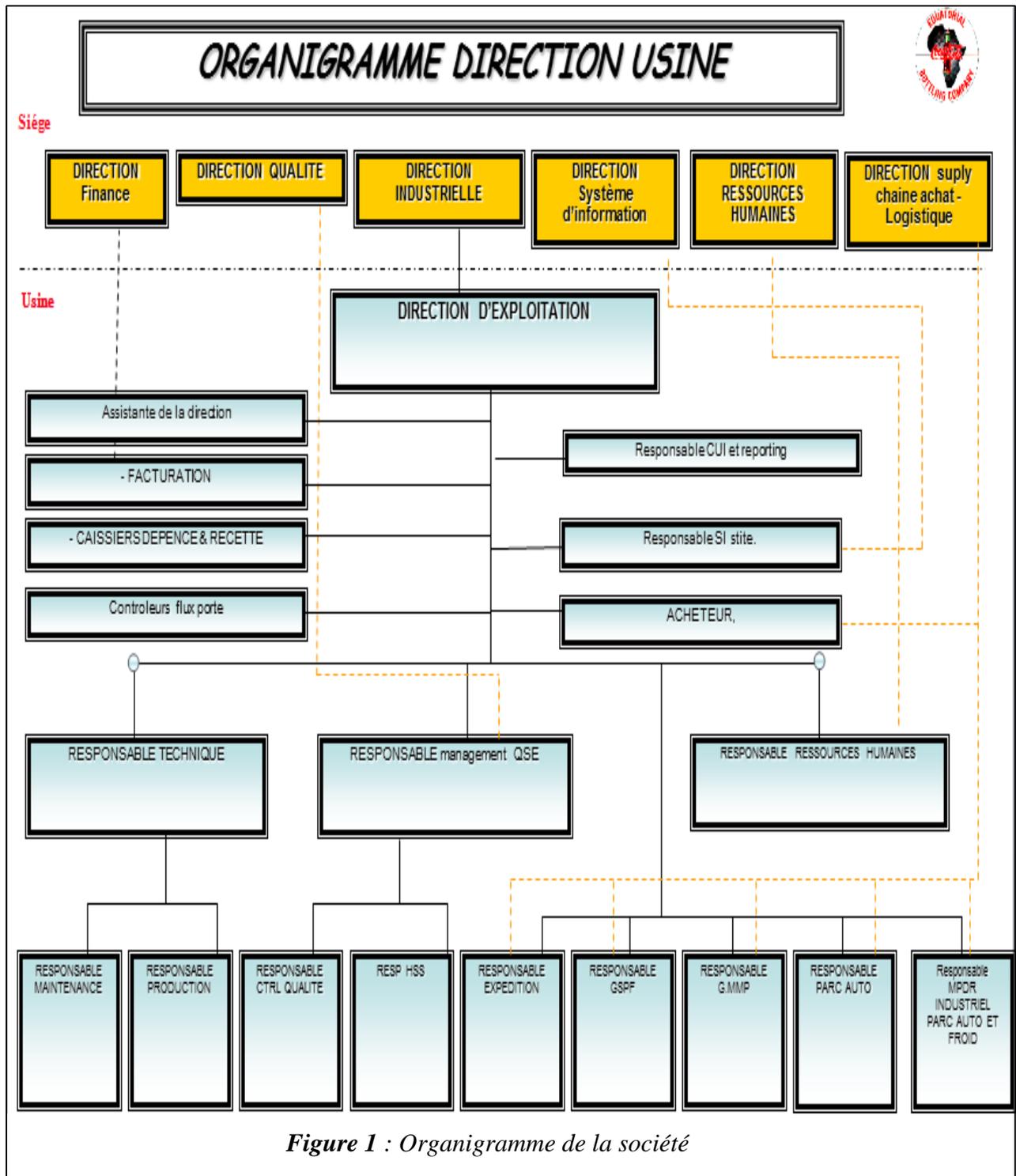


Figure 1 : Organigramme de la société

8. Départements et services de la CBGN

8.1. Direction de l'usine

Elle se trouve à la tête de l'organisation et elle occupe les missions suivantes :

- Détermine les objectifs.
- Encourage l'esprit entrepris.
- Motive l'ensemble du personnel

8.2. Service maintenance

Il est chargé de la conservation en bon état de tout le matériel dont dispose l'usine et de l'application des technologies nouvelles dans son domaine.

8.3 Service contrôle de qualité

la CBGN s'est engagée à instaurer la démarche qualité afin de :

- Satisfaire la clientèle en garantissant une bonne qualité de produits.
- Diminuer les coûts de non-qualité pour accroître la compétitivité et établir des priorités pour les actions correctives.
- Développer et faire de l'environnement un avantage concurrentiel.

8.4. Service comptabilité et finance

Sa fonction réside dans :

- La réalisation de l'équilibre financier de l'entreprise.
- L'enregistrement des opérations comptables de la société.
- Le règlement des opérations effectuées en espèces.

8.5. Service achat

Il s'occupe des tâches suivantes :

- Contrôle permanent des entrées/sorties magasins.
- Gestion de l'état des stocks.

8.6. Services des ressources humaines

Il est chargé des fonctions administratives de l'ensemble du personnel de l'usine.

9. La distribution des boissons gazeuses

La distribution est organisée autour de deux systèmes à savoir le système conventionnel et le système de prévente. Dans le premier système, les livreurs visitent les points de vente pour la distribution des produits et la prise de commande. Alors que dans le deuxième, les tâches de prise de commandes et la livraison sont séparées. Le pré-vendeur s'occupe de la collecte des commandes auprès des clients et les produits sont préparés la veille sur la base de commandes, puis la livraison s'effectue le lendemain.

La CBGN fabrique des boissons gazeuses de différents goûts (Coca-Cola, Fanta, Sprite, etc.) et de formes (verre) et différents volumes (20cl, 35cl, 100cl), tableau 1.

Produit	Taille (cl)		
	verre		
	20	35	100
Coca Cola			
Fanta Orange			
Fanta Lemon			
Hawai Tropical			
Sprite			
Pom's			
Schwepps Citron			
Schwepps Tonic			

Tableau 1 : Produits fabriqués en verre

10. Conclusion

Ce chapitre présente plusieurs informations qui aident à définir la Compagnie des Boissons Gazeuses du Nord « CBGN ».

1. Introduction

La fabrication des boissons gazeuses passe par les étapes suivantes, figure 2 :



Figure 2 : Processus de Fabrication des boissons gazeuses à la CBGN

Un processus qui s'effectue selon les phases suivantes :

- Phase I : réception des matières premières.
- Phase II : traitement des eaux.
- Phase III : siroperie.
- Phase IV : production ou embouteillage.
- Phase V : contrôle de qualité.

2. Processus de fabrication des boissons gazeuses

2.1. Phase de réception des matières premières

2.1.1. Le Sucre et l'Édulcorant

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.

2.1.2. Le Concentré (les extraits de base, les arômes...)

Ce produit à base des arômes propres à chaque boisson est livré à la CBGN par des usines de concentré. Il est conservé et utilisé sous contrôle extrêmement strict afin de préserver son intégrité et sa sécurité. Chaque usine de concentré est spécifiquement identifiable pour permettre une traçabilité de chacun des composants à chaque stade de la production depuis le stockage et jusqu'emploi.

2.1.3. Le CO₂

Le gaz carbonique CO₂ qui provient des ressources naturelles d'OULMAS est livré sous forme liquide. 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.

2.1.4. L'eau

L'eau est soigneusement traitée avant d'être incorporée dans les boissons. Elle est continuellement analysée afin de répondre aux critères de qualité.

2.1.5. Les 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.

2.2. Phase de traitement des eaux

Afin de garantir à ses clients un produit de qualité, toutes les matières utilisées par les processus de fabrication doivent suivre les normes d'hygiène et plus particulièrement l'eau qui occupe une grande proportion du volume du produit fini. D'où la nécessité du traitement des eaux provenant du réseau de distribution de l'eau de ville, pour éliminer des impuretés qui peuvent exister tels que : matière en suspension, matière organique, matières décantables, micro-organismes et l'alcalinité.

2.2.1. Matières en suspension

De nombreuses particules peuvent constituer les impuretés d'une eau. Ces dernières ont pour origine soit minérale, végétale ou animale.

2.2.2. Matières décantables

Ce sont les matières de grandes tailles, entre 40 µm et 5 mm qui se déposent sans traitement physique ou chimique.

2.2.3. Matières colloïdales

Ce sont des matières de même nature que les matières en suspension, de diamètre généralement inférieur à 5 µm.

2.2.4. Composés phosphorés

C'est l'un des composants essentiels de la matière vivante.

2.2.5. Alcalinité

Ils constituent les bicarbonates, les carbonates ou les hydroxydes, peuvent donner un gout anormal au produit fini.

Il existe deux opérations de traitement d'eau : l'eau adoucie et l'eau traité.

Adoucissement de l'eau

L'adoucisseur est une résine échangeuse de cations avec comme contre-ion échangeable, le cation Na^+ . Il permet de réduire le taux de calcaire dans l'eau par élimination des ions Ca^{2+} et Mg^{2+} . L'eau de ville est envoyée dans deux adoucisseurs, Figure 3, au moyen de canalisations commandées par des vannes. Le passage de l'eau à travers la résine implique une fixation des cations Ca^{2+} et Mg^{2+} . L'eau adoucie sert à la production de vapeur par la chaudière, notamment elle est utilisée pour le lavage des bouteilles de boissons à une température de l'ordre de 65°C .



Figure 3 : l'un des deux adoucisseurs

Traitement de l'eau de la production (eau traitée)

L'installation, figure 4, destinée au traitement de l'eau, comprend des bassins de chloration, des filtres à sable, des filtres à charbons, des filtres polisseurs et des pompes pour la circulation de l'eau.

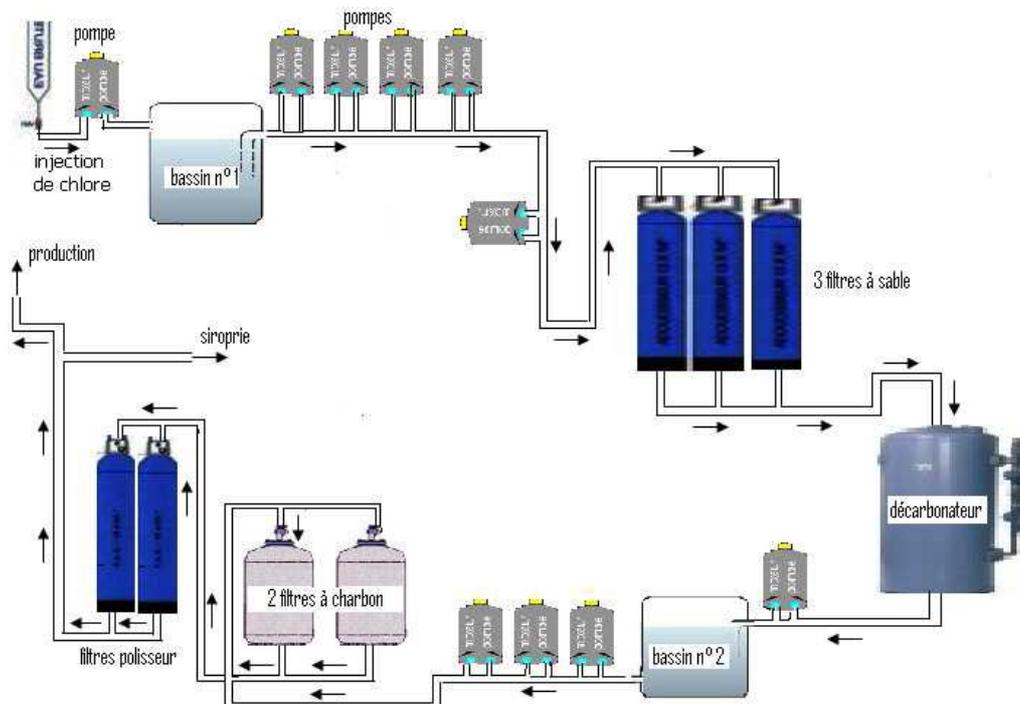


Figure 4 : Schéma illustrant les installations du procédé de traitement de l'eau

- **Bassin 1** : La capacité de ce bassin est environ 250 m³ dont le niveau est contrôlé par des sondes de niveau. Il est destiné à la fois au stockage de l'eau et à sa chloration par injection d'une quantité de chlore 1 à 3 ppm.
- **Filtre à sable** : Il est utilisé pour débarrasser l'eau des matières en suspension qu'elle contient. Aussi, il arrête toutes les particules de floc résultant du processus de coagulation-floculation. L'eau qui sort de ces filtres passe au décarbonateur.
- **Le décarbonateur** : C'est une grande cuve remplie par de résines cationiques, un solide organique insoluble, qui au contact de l'eau échange les cations qui contiennent avec les cations provenant de la solution.
- **Bassin 2** : Il reçoit l'eau sortante du décarbonateur de capacité de 200 m³ et une quantité de chlore est ajoutée de telle manière à obtenir une concentration de 1 à 3 ppm afin de désinfecter l'eau. Le niveau dans ce bassin doit être contrôlé toutes les 4 heures.
- **Filtres à charbons** : Ce sont des cuves remplies par du charbon actif qui représente un agent adsorbant visant à éliminer le chlore et toutes les substances pouvant donner un goût ou une odeur anormale à la boisson, ainsi que les substances organiques et les micropolluants.
- **Filtres polisseurs** : Ils sont chargés d'éliminer les particules de charbon actif éventuellement présentes dans l'eau à la sortie du filtre à charbon. Les filtres polisseurs doivent être nettoyés avec une solution chlorée à chaque changement de papier ou de cartouche. La stérilisation du filtre polisseur s'effectue deux fois par semaine ou selon les résultats des analyses microbiologiques.

2.3. Phase de la Siroperie

La phase qui suit directement le traitement d'eau est la production de la boisson gazeuse ou plutôt la Siroperie. Cette opération peut être subdivisée en deux grandes parties à savoir, la préparation du sirop simple et la préparation du sirop fini.

2.3.1. Préparation du sirop simple

Cette étape commence par l'injection du sucre granulé après être contrôlé dans le laboratoire de la CBGN qui veille sur sa qualité et sur le respect des normes prescrites, puis les étapes suivantes :

- Arrêt des grands grains de sucre au niveau d'eau tamis.
- Transport du sucre dans un silo de stockage.
- Transport du sucre dans une cuve de dissolution contenant de l'eau traitée à la température de 65°C.

- Passage de la solution du sucre obtenue dans un ensemble de filtres pour agitation et précipitation des grains non dissoutes.
- Une étape suivante de pasteurisation à 85°C pendant quelques secondes
- Au niveau de la cuve de réaction, ajout du charbon actif en poudre pour clarifier le mélange et éliminer les mauvaises odeurs et la coloration indésirable (virage du jaune au blanc).
- Ensuite, passage du mélange à travers deux filtres alimentés par une cuve d'adjuvant de filtration (poudre de diatomées calcinée) qui permet l'élimination de toutes impuretés.
- Refroidissement du mélange pour obtenir un sirop simple, avec une température convenable

Ce refroidissement se fait selon trois étapes :

- La 1^{ère} étape consiste à ramener la température du sucre à environ 60°C à l'aide de l'eau traitée à la température ambiante.
- La 2^{ème} serve à ramener la température de 60°C à 50°C grâce à l'eau adoucie à la température 15°C.
- La 3^{ème} est la dernière étape qui va ramener le sirop simple à une température d'environ 22°C grâce à l'eau glycolée à une température inférieur à 0°C.

Ainsi on obtient du sirop simple prêt à l'utilisation dans la préparation du sirop fini.

2.3.2. Préparation du sirop fini

Le sirop fini est un mélange de sirop simple et de sirop concentré appelé aussi extrait de base, qui est à son tour un mélange complexe d'arômes, d'acidifiants et de colorants. En gros, voici les étapes exécutées lors de la préparation du sirop fini :

- Introduction, après contrôles, des ingrédients du produit dans un récipient où se fait le mixage avec l'eau traitée.
- L'envoi du mélange à la cuve du 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.
- Repos du sirop fini pendant 15min afin d'assurer sa désaération (le sirop fini est contrôlé par l'opérateur qui veille sur sa conformité en réglant tous les paramètres en question à savoir la température, le brix et bien d'autres paramètres.

C'est ainsi qu'on obtient du sirop fini, qui va être envoyé au mixeur pour la dernière étape de préparation de la boisson.

2.4. Phase de production ou d'embouteillage

La CBGN possède deux lignes de production en verre. Le remplissage de ces bouteilles en verre passe par les étapes suivantes :

2.4.1. Dé-palettisation

Grâce à une machine appelée **Dépalettiseur**, les caisses sont placées les uns sur les autres pour les mettre sur le convoyeur, figure 5.



Figure 5 : Le Dépalettiseur



Figure 6 : La Deviseuse

2.4.2. Triage

L'opérateur procède à un triage manuel des bouteilles en éliminant les bouteilles sales qui ne pourront pas devenir propres après lavage, les bouteilles cassées et autres bouteilles étrangères.

2.4.3. Dévissage

Les bouteilles qui sont encore avec leurs bouchons sont dévissées avec les deviseuses, figure 6.

2.4.4. Décaissage

À l'aide de la **Décaisseuse**, figure 7, les caisses sont vidées des bouteilles pour les mettre sur le convoyeur qui alimente la laveuse bouteilles.

2.4.5. Lavage des bouteilles

Les bouteilles rendues au marché doivent subir un lavage et un nettoyage avec l'eau et un détergent (NaOH) pour garantir une propreté et une stérilisation avant soutirage. Ce lavage des bouteilles passe par les étapes suivantes :

→ **La pré-inspection** : c'est l'opération qui consiste à la sélection des bouteilles conformes, effectuée par l'opérateur.

→ **Le pré-lavage** : est assurée par une eau adoucie tiède qui réchauffe légèrement la bouteille, permettant par la suite l'élimination des matières adhérant aux parois.

→ **Le lavage à la soude caustique** : s'effectue à une température de 82°C combiné au triphosphate de sodium dont le rôle est d'empêcher le passage de la mousse en provenance de NaOH et de permettre la brillance des bouteilles, figure 8.

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

→ **Rinçage finale** : réalisé par l'eau froide chlorée 1 à 3 ppm pour éliminer tout ce qui reste et refroidir les bouteilles jusqu'à la température ambiante.



Figure 7 : La Décaisseuse



Figure 8 : La Laveuse des bouteilles

2.4.6. L'inspection visuelle par les mireurs

Elle a pour but d'éliminer les bouteilles mal lavées et ébréchées, figure 9.

2.4.7. L'inspection électronique

Elle s'effectue avant le soutirage, avec une machine appelée **Inspectrice**, dans le but d'éjecter les bouteilles contenant un liquide résiduel ou des corps étrangers. **L'inspectrice**, figure 10, est munie d'une caméra vidéo, un écran, un système pneumatique et un système de plaques électroniques afin d'exécuter plusieurs tests de contrôles sur les bouteilles. Si l'un des tests est positif, un éjecteur équipé de doigt fait éjecter les bouteilles sur un autre convoyeur de récipients.



Figure 9 : Mirage du vide



Figure 10 : L'Inspectrice

2.4.8. Mixage

Cette opération est réalisée par un **mixeur**, figure 11. En effet, elle consiste en un mélange des proportions bien définies du sirop fini, d'eau et de CO₂ à une température et une pression définies. Ceci dans le but de respecter les normes de température, de pression, de degré Brix et aussi de taux de CO₂ à chaque type de boisson.



Figure 11 : Le Mixeur

2.4.9. Soutirage et Bouchage

Les bouteilles une fois lavées et débarrassées de toutes impuretés, sont remplies par la boisson à l'aide de la **Soutireuse**, figure 12. Par la suite, elles sont fermées hermétiquement au niveau de la **Visseuse**, figure 13. Les bouteilles ainsi remplies et fermées sont contrôlées visuellement par un appareil électronique, afin de retirer les bouteilles mal remplies ou mal bouchées.



Figure 12 : La Soutireuse



Figure 13 : Boucheuse ou Visseuse

2.4.10. Codage

Le codage se fait avec le dateur, une machine programmée à chaque début de production, dont le rôle est d'imprimer sur les bouchons des bouteilles remplies de la boisson :

- La date exacte de production,
- La date de fin de consommation,
- Le numéro de ligne de remplissage de bouteilles,
- Le centre de production : exemple F (Fès).

Ces renseignements sont imprimés sur le bouchon des bouteilles par la tête de l'appareil, de dernier exige un entretien (le lavage par un produit spécial) à cause de sa grande sensibilité.

2.4.11. Etiquetage

Cette opération consiste à coller les étiquettes qui (contiennent des renseignements sur le produit) sur tous les bouteilles en verre, sauf celles de Coca-Cola. Grâce à une machine appelée **Étiqueteuse**, figure 14.



Figure 14 : L'Étiqueteuse



Figure 15 : L'Encaisseuse

2.4.12. Encaissage

C'est la dernière étape de production. Cette machine, figure 15, met des bouteilles dans des caissiers pour les transporter au magasin. 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.

2.4.13. 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 étapes de 9 casiers chacun, figure 16.



Figure 16 : Le Palettiseur

2.4.14. Stockage

Les palettes chargées sont manutentionnées depuis le palettiseur jusqu'au magasin des stockages par des caristes (personnes conduisant un chariot élévateur).

2.5. Phase de contrôle de qualité

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 les contrôles microbiologiques, les contrôles de réception et les analyses physico-chimiques ainsi que la réalisation des étalonnages des appareillages.

2.5.1. Contrôle microbiologique

Les contrôles microbiologiques ont essentiellement pour but la recherche des Coliformes, des Germes, des Levures et Moisissures. Ils sont effectués dans :

- Les boissons gazeuses,
- Les cuves de CIP (Clean In Up) : 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.

2.5.2. Contrôle de réception

Les contrôles de 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 bouchons, les étiquettes, le CO₂, le sucre et les palettes, etc.

2.5.3. Analyses physico-chimiques

Elles permettent de s'assurer de la qualité des produits finis selon les normes en vigueur, 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 résidus acide,
- 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 volume de CO₂ de la boisson,
- Le Brix de la boisson,
- La Hauteur de remplissage des bouteilles de verre,
- Test du "Go" ou "No Go" pour vérifier la qualité de sertissage des capsules en couronne,
- Le Goût, l'Odeur et l'Apparence.

2.5.4. 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.

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

2.6. La sanitation

C'est un procédé de nettoyage automatique de tout le système de production. C'est un moyen pour traiter les équipements et les surfaces en contact avec les produits (sirop, eau,) pour détruire les germes pathogènes qui s'y trouvent ainsi que les impuretés résiduelles. Le procédé de sanitation mis en place au sein de la CBGN est le **CIP (Clean In Place)**. C'est un système constitué de 3 cuves en inox contenant séparément la soude acide, l'eau traitée froide et l'eau traitée chaude. La sanitation d'une ligne de production peut être mise en œuvre lors d'un changement de produit ou avant le démarrage de la production. De même, elle est effectuée dans les cuves de siroperie et les différentes canalisations de tout le procédé de fabrication. Lors d'un changement de produit, la sanitation est effectuée selon un barème de sanitation.

Exemples de barèmes de sanitation :

2.6.1. Sanitation 3 C

- Prélavage avec l'eau fraîche pendant 10 minutes
- Eau chaude à 80-85°C pendant 15 minutes
- Rinçage final avec l'eau traitée pendant 15 minutes.

2.6.2. Sanitation 3 S

- Prélavage avec l'eau fraîche pendant 10 minutes
- Lavage avec la soude caustique à 1,5-2,5% à une température de 65-75°C pendant 15 min.
- Eau fraîche pendant 10 minutes.
- Rinçage final avec l'eau traitée pendant 15 minutes.

3. Conclusion

Ce chapitre présente une présentation de la ligne de production de la société, d'où une meilleure connaissance de la ligne de production permet un contrôle des différents paramètres pourront influencer sur la qualité des boissons gazeuses.

1. Introduction

Toutes sociétés, souhaitent réduire leurs pertes pour maximiser leurs profits. Le groupe NABC dans cette volonté, a identifié les **opportunités d'améliorations**. L'une des opportunités à améliorer au sein du groupe NABC est le rendement de consommation du CO₂.

2. Déclaration du problème et de l'objectif

Le problème consiste à étudier les pertes de CO₂ au niveau de la ligne de production. Ceci se traduit par une variation du rendement de CO₂. Afin de répondre à notre cahier de charge et déterminer les causes de cette variation du rendement, nous avons fait un suivi de consommation par heure de CO₂ pendant la production des différents produits.

3. Processus D'acheminement du CO₂

3.1. Stockage

Maghreb Oxygène et Air Liquide sont les deux fournisseurs du CO₂. A son arrivé, le CO₂ passe par des contrôle de pureté, d'odorat et de gout. Puis il est stocké dans une citerne à une température de -80°C sous forme solide. Le CO₂ utilisé dans la ligne de production doit être sous forme gazeuse, d'où la nécessité d'utiliser un évaporateur. En suite le détendeur détend le CO₂ jusqu'à une pression de 17 à 20 Bars. A la sortie du stockage un compteur est installé pour mesurer la quantité de CO₂ en Kg/h.

3.2. Mixeur (Starblend)

Le mixeur, comme son nom l'indique, est un dispositif qui effectue le mixage du sirop fini, l'eau traitée et le CO₂ selon le produit désiré. Le CO₂ arrive de la citerne à une pression de 14 à 15 bars, d'où une détente est effectuée pour le ramener à une pression entre 10 et 12 bars.

3.3 . Soutireuse

La soutireuse est un dispositif de remplissage de bouteilles. Le CO₂ utilisé à ce niveau a une pression de 4 à 5 bars, permet de chasser l'air des bouteilles.

4. Recyclage

L'eau de rinçage de la laveuse est recyclée pour sa réutilisation. Cette eau contient de la soude. L'opération de recyclage consiste à neutraliser la soude à l'aide de CO₂. Ce dernier provient de la citerne (14 à 15 bars), il passe respectivement dans un compteur de débit et après dans un détendeur, dans le but de réduire sa pression jusqu'à 4 à 5 bars.

5. Suivi du rendement de CO₂

Pour chaque produit de la CBGN, il existe un volume standard et un volume cible de CO₂. Le volume standard est une référence internationale, par contre, le volume cible est celui réalisé par le processus de l'entreprise. Cette différence entre le volume standard et le volume cible est étudiée pour évaluer les pertes qu'elle occasionne, tableau 2.

Produit	standard	cible
Coca-Cola	3.75	3.90
Sprite	3.70	3.90
Fanta. Orange	2.5	2.70
Fanta. Lemon	3.00	3.20
Hawaiï. Tropical	2.00	2.20
CP/Pom's	3.50	3.70
Scheppes.Tonic	4.00	4.20
Scheppes.Citron	3.00	3.20

Tableau 2 : Volume standard de chaque produit

Des suivis du rendement de CO₂ ont été réalisés pour les différentes gammes de différentes tailles, tableaux 3, 4,5 et 6.

Pour calculer le rendement de CO₂ des différents produits, nous avons appliqué la relation suivante :

$$\text{Rendement (\%)} = (\text{consommation théorique}/\text{consommation réelle}) * 100$$

Avec :

Consommation réelle = variation des stocks (stock CO₂ final – stock CO₂ initial) en Kg

Consommation théorique = (nombre de bouteilles produites/volume par caisse en litre)*X

Avec

$$X = (1,98 * \text{Vol .standard} * (\text{volume par caisse en litre})) / 1000 * \text{(1)}$$

Les tableaux 3 et 4 représentent le suivi du rendement de CO₂ réalisé pour les produits de grandes tailles (1 L).

	le 03/05/2016	Produit: CC (1L)			
Heure	nbr de bouteilles produites	stock CO2	consommation théorique (Kg)	consommation réelle (Kg)	rendement (%)
12h00	8400	19550	62,30	-	
13h00	15500	19490	52,65	60,00	87,76
14h00	23500	19410	59,33	80,00	74,16
15h00	31500	19350	59,33	60,00	98,88
16h00	43200	19260	86,77	90,00	96,41
17h00	52000	19180	65,26	80,00	81,57
18h00	61000	19100	66,75	80,00	83,43
Total			452,39	450	87,04

Tableau 3 : Suivi du rendement de CO₂ pour Coca Cola (1L)

	Le 02/05/2016	Produit : H.Tropical (1L)			
Heure	nbr de bouteilles produites	stock CO2	consommation théorique (Kg)	consommation réelle (kg)	rendement (%)
8h00	800	11510	3,13	0	0
9h00	7800	11480	27,41	30	91,36
10h00	17900	11420	39,55	60	65,91
11h00	27800	11380	38,77	40	96,92
12h00	35000	11340	28,2	40	70,5
13h00	43500	11300	33,29	50	83,22
14h00	50000	11250	25,45	50	50,9
15h00	60700	11200	41,9	50	83,81
Total			237,7	320	67,83

Tableau 4 : Suivi du rendement de CO₂ pour Hawaï Tropical (1L)

Les tableaux 5 et 6 représentent le suivi du rendement de CO₂ concernant les produits de petites taille (35 cl & 20 cl),

	le 04/05/2016	Produit : CC Royal (35 cl)			
heure	nbr de bouteilles produites	stock CO ₂	consommation théorique (Kg)	consommation réelle (Kg)	Rendement (%)
16h00	10000	18030	25,83	.	.
17h00	23000	17960	33,58	70	48,00
18h00	33000	17920	25,83	40	64,00
19h00	49500	17840	42,62	80	53,20
20h00	65000	17790	40,04	50	80,08
21h00	84000	17740	49,08	50	98,10
Total			216,98	290	74,82

Tableau 5 : Suivi du rendement de CO₂ pour Coca Cola Royal (35 cl)

	Le 06/05/2016	produit : Sprite (35 cl)			
Heure	nbr de bouteilles produites	stock CO ₂	consommation théorique (Kg)	consommation réelle (Kg)	rendement (%)
8h00	14000	16430	35,58	-	-
9h00	14500	16420	1,27	10	12,70
10h00	24800	16370	26,17	50	52,34
11h00	35200	16340	26,43	30	88,10
12h00	47200	16286	30,5	54	56,48
13h00	61928	16240	37,43	46	81,36
14h00	68000	16210	15,43	30	51,43
Total			172,81	220	48,92

Tableau 6 : Suivi du rendement de CO₂ pour Sprite (35 cl)

D'autres suivis ont été réalisés sur d'autres produits : Fanta orange (1L et 35 cl), Sprite 1L, Pom's 1L et Hawai.Tropical 35cl (voir Annexes 1 et 2).

Le tableau 7 résume la variation journalière du rendement de CO₂ en fonction de produit et la taille,

Date de production	produit	rendement (%)
19/04/2016	F.Orange (35cl)	22,27
24/04/2016	H.Tropical (35 cl)	46,27
25/04/2016	H.Tropical (1L)	67,83
27/04/2016	CC Roy (35 cl)	74,82
28/04/2016	Sprit (1L)	71,84
29/04/2016	CC standard (20 cl)	52,49
02/05/2016	H.Tropical (1L & 35 cl)	52,76
03/05/2016	CC (1L)	87,04
04/05/2016	CC Roy (35 cl)	57,23
05/05/2016	H.Tropical (35 cl)	35,15
06/05/2016	Sprit (35 cl)	48,91
07/05/2016	Pom's (1L)	78,61
09/05/2016	CC Standard (20 cl)	52,82
10/05/2016	F.Orange (1L)	71,74

Tableau 7 : Variation journalière du rendement de CO₂ en fonction de produit et la taille

La courbe de la Figure 17 représente la variation journalière du rendement de CO₂ en fonction de produit et taille :

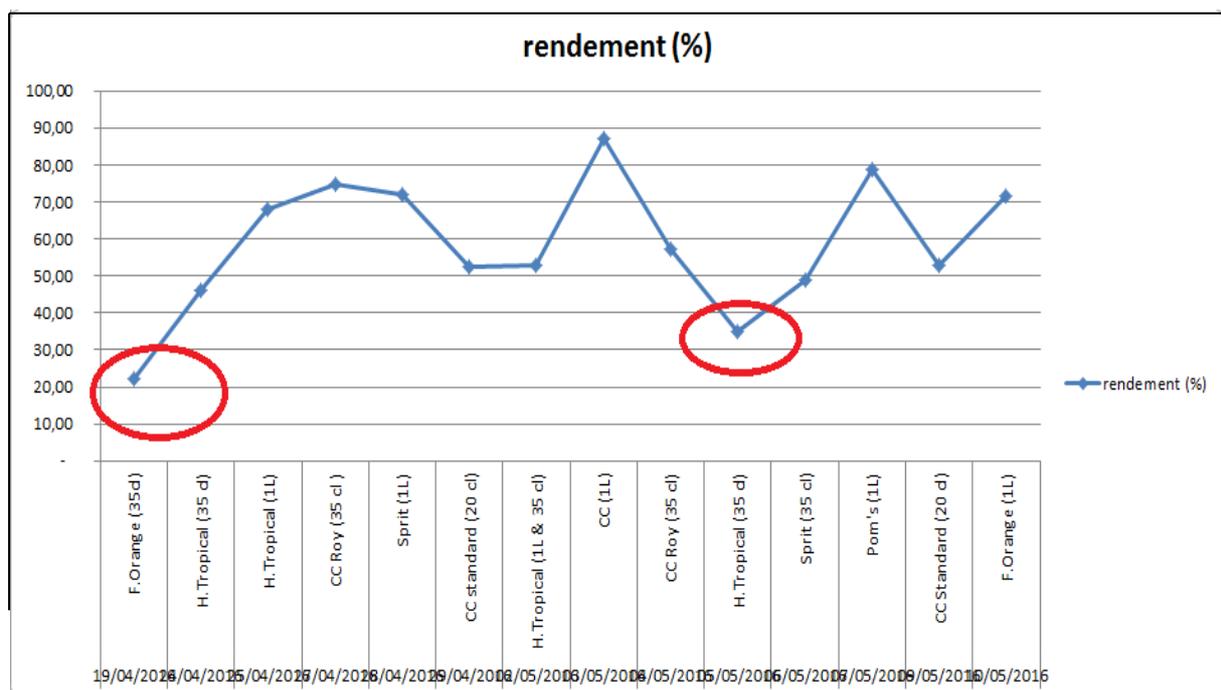


Figure 17 : Variation journalière du rendement de CO₂ en fonction de produits et taille

- D'après l'analyse de ces suivis, ainsi que la courbe nous constatons que le rendement du CO₂ pour les produits de grandes tailles est important à celui des petites tailles comme exemple :
- ✓ Le rendement de Coca Cola (1 L) est 87,04% et le rendement de Coca Cola Royal (35 cl) est 57,23%,
 - ✓ Le rendement d'Hawaï Tropical (1 L) est 67,83% et le rendement d'Hawaï Tropical (35 cl) est 35,15%,
 - ✓ Le rendement de F. Orange (1L) est 71,74% et pour F.Orange (35 cl) le rendement est 22,27. Ce qui montre que les pertes de CO₂ se manifestent pour les petites tailles.

Vu la contrainte du temps de notre stage, l'étude sera concentrée que sur les produits de petites tailles et surtout sur Hawaï Tropical (35 cl) et Fanta Orange (35 cl) qui ont le rendement le plus faible.

6. Causes des pertes de rendement de CO₂ pour les deux produits

Pour déterminer les origines des pertes de CO₂ observées au sein de la ligne de production des deux produits F. Orange (35 cl) et H. Tropical (35 cl), nous utiliserons la méthode d'ISHIKAWA. Elle permet d'analyser en profondeur un problème de non-qualité ayant conduit à une situation non désirable. Le diagramme d'ISHIKAWA ou diagramme de cause-et-effet permet d'identifier les causes possibles qui affectent une caractéristique de qualité, qui est en l'occurrence les pertes au niveau de CO₂.

Les diverses causes sont habituellement limitées à cinq grandes catégories (les **5 M**) : **Milieu**, **Main-d'œuvre**, **Matières premières**, **Machines**, **Méthodes**.

Le diagramme causes-effet permet d'explicitier la relation qui existe entre une caractéristique de qualité et diverses causes.

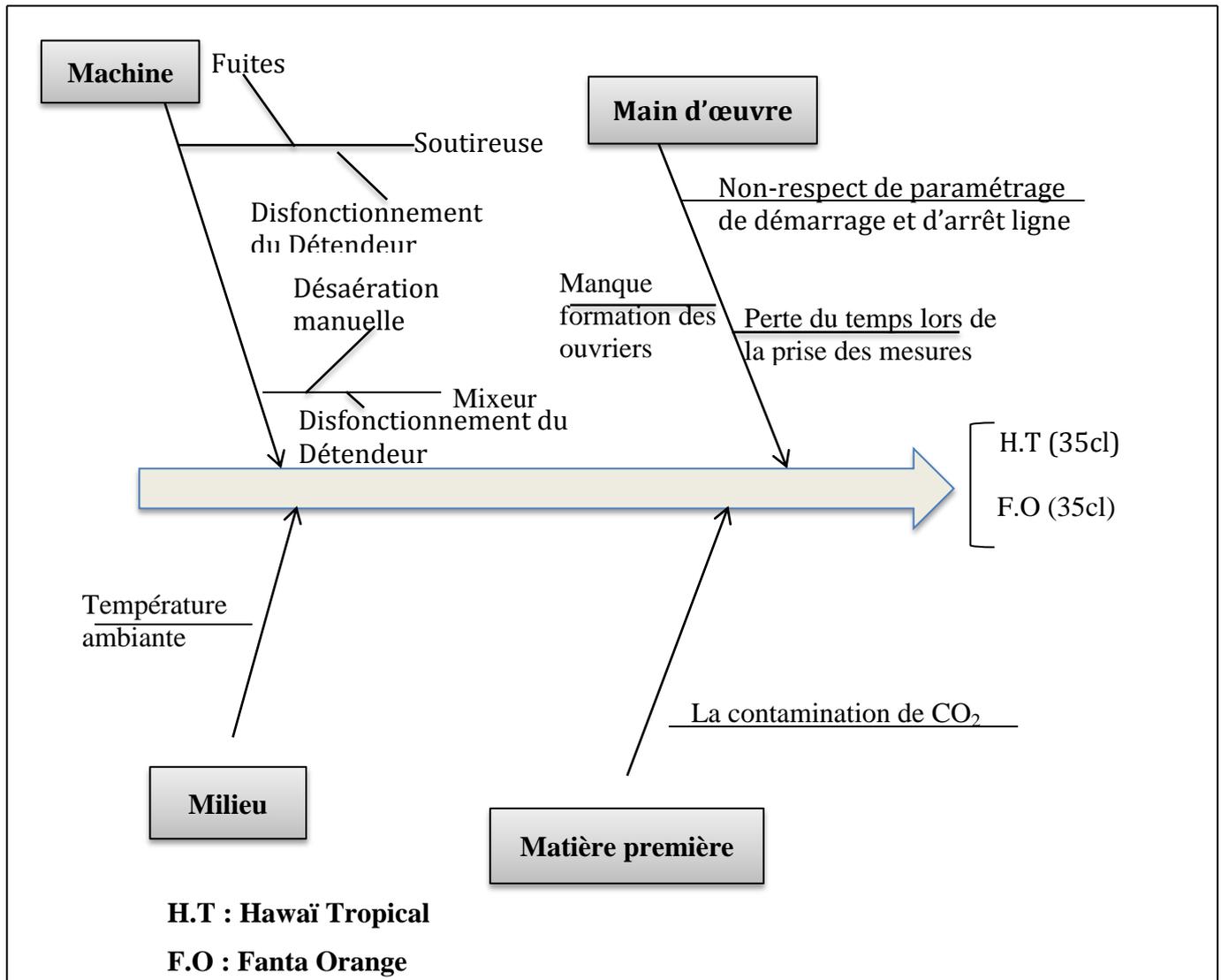


Figure 18 : diagramme d'ISHIKAWA

Le digramme d'Ishikawa permet une meilleure clarté, une bonne lisibilité du problème et une interprétation facile en vue de tirer des conclusions qui s'imposent. Mais la plus grande difficulté c'est de trouver les différents éléments qui agissent sur le problème.

Pour l'exemple de l'origine des pertes de CO₂ qui due aux Machines :

- Pertes au niveau de la soutireuse :

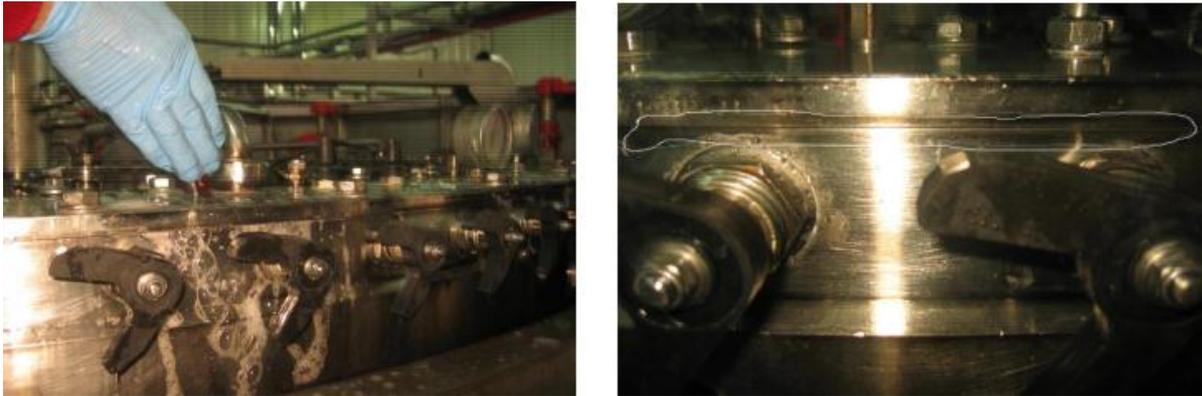


Figure 19 : Fuite au niveau du joint de la soutireuse

Pour les canalisations de raccordements, les pertes sont visibles au niveau des joints de raccordement des tuyaux dans la soutireuse, figure 19. Ce sont des fuites au niveau des raccordements.

- Pertes au niveau du mixeur :

La désaération manuelle : c'est l'opération d'extraction de l'air d'un liquide ou d'un produit, figure 20.



Figure 20 : Détendeurs de la soutireuse et de mixeur

Le dysfonctionnement des détendeurs pose un problème sur la pression de sortie du CO₂.

7. Solution pour améliorer le rendement de CO₂

D'après le traitement et l'analyse des données collectées durant la période de stage. Les actions que nous avons proposées afin de diminuer les pertes de CO₂ et améliorer son rendement sont :

7.1. Pour les Machines

- La soutireuse : utiliser la technique de fixation de goulot de bouteille lors de changement de forme de bouteille les utilisateurs ont seulement besoin de remplacer la plaque de guide d'arc.
- Le mixeur : la vanne de désaération doit être automatique, l'action mise en place consiste à exploiter l'échappement du mixeur et le réutiliser en l'injectant dans la cuve du produit finis. Ceci permet d'éliminer les pertes de CO₂ à l'extérieur du mixeur.



En effet cette action a été mise en place, d'où le rendement de CO₂ a été amélioré et de bon résultat on était réalisé (le rendement de CO₂ a atteint 84% une valeur qui dépasse l'objectif 68%).

7.2. Pour la Main d'œuvre

- En priorité, il faudra responsabiliser des opérateurs devant leurs travaux.
- Procéder à des formations dans le but de leurs sensibiliser ainsi que leurs clarifier que toute tâche, même s'elle est mineure d'apparence, elle est déterminante pour la qualité.

7.3. Pour le Milieu

- Placer un système qui permet de maintenir la température de CO₂ à un niveau qui s'adapte à la fois aux deux formes (liquide et gazeuse).

7.4. Pour la Matière première

- Planifier des contrôles de pureté, odorat et gout lors de chaque réception de CO₂.

CONCLUSION

La CBGN est une structure qui donne une grande importance à la qualité et à l'amélioration du rendement ainsi que la satisfaction de ses clients. La qualité est obtenue à partir d'un contrôle continue qui commence de la matière première (sucre granulé, CO₂...), la chaîne de production et jusqu'au contrôle du produit fini. La quantité est gérée afin d'éviter toutes ruptures de stock et de répondre à toutes attentes commerciales.

Parmi les problèmes que la CBGN essaye de résoudre est le faible rendement de CO₂ constaté lors de la production de ses boissons et surtout pour les petites tailles. Ceci a pour but de réduire le taux de gaspillage et d'améliorer le rendement de consommation du CO₂ des lignes de production de la CBGN Fès. Un sujet que nous avons traité, d'abord par une compréhension du système de production des boissons, puis par un suivi du rendement de CO₂ des différents produits.

Après avoir analysé les données relevées du problème en proposant la méthode d'Ishikawa, nous avons déterminé les causes qui influencent le rendement de CO₂ et nous avons proposé des actions à mises en places afin de réduire les pertes et d'augmenter le rendement de CO₂. Ces actions doivent être appliqués et suivis afin de vérifier leurs efficacités sur le rendement.

Enfin, ce stage nous a permis, non seulement de mettre en pratique ce que nous avons appris théoriquement, mais aussi de s'enrichir dans un domaine était inconnu pour nous et de bénéficier d'un savoir-faire et d'une expérience favorisant pour notre cursus professionnels.

Annexe 1 : suivi du rendement de CO₂ pour les produits de grands tailles

	le 28/04/2016	Produit: Sprite (1L)			
Heure	nbr de bouteilles produites	stock CO2	consommation théorique (Kg)	consommation réelle (Kg)	rendement (%)
12h00	13900	14260	100	0	0
13h00	22400	14170	61,62	90	68,46
14h00	27000	14130	33,35	40	83,37
15h00	37600	14050	76,85	80	96,06
16h00	46200	13980	62,35	70	89,07
17h00	52690	13930	47,05	50	94,1
Total			381,22	330	71,84

Tableau 1: suivi du rendement de CO₂ pour Sprite (1L)

	Le 10/05/2016	Produit: F. orange (1L)			
Heure	nbr de bouteilles produites	stock CO2	consommation théorique (Kg)	consommation réelle (Kg)	rendement (%)
8h00	6000	13610	29	0	0
9h00	10000	13590	19,66	20	98,3
10h00	16000	13560	29,5	30	98,33
11h00	26600	13500	52,11	60	86,85
12h00	28800	13430	10,81	70	15,45
13h00	36000	13390	35,4	40	88,5
14h00	46500	13330	51,62	60	86,03
15h00	48500	13320	9,83	10	98,3
Total			237,93	290	71,47

Tableau 2 : suivi du rendement de CO₂ pour Fanta orange (1L)

	Le 07/05/2016	Produit : Pom's (1L)			
Heure	nbr de bouteilles produites	stock CO2	consommation théorique (Kg)	consommation réelle (Kg)	rendement (%)
8h00	2500	15200	17,29	-	-
9h00	8800	15150	43,57	50	87,14
10h00	17200	15080	58,1	70	83,00
11h00	20000	15060	19,36	20	96,80
12h00	28000	15000	55,33	60	92,21
13h00	38900	14920	75,39	80	94,23
14h00	44000	14880	35,27	40	88,17
14h00	54100	14800	69,85	80	87,31
Total			374,16	400	78,61

Tableau 3 : suivi du rendement de CO₂ pour Pom's (1L)

Annexe 2 : suivi du rendement de CO₂ pour les produits de petites tailles

	Le 05/05/2016	Produit : H.Tropical (35 cl)			
Heure	nbr de bouteilles produites	stock CO2	consommation théorique (Kg)	consommation réelle (Kg)	rendement (%)
10h00	2300	17290	31,62	-	-
11h00	10500	17250	11,27	40	28,00
12h00	14494	17210	5,49	40	13,70
13h00	22700	17170	11,28	40	28,20
14h00	31000	17100	11,41	70	16,30
15h00	33000	17080	2,75	20	13,75
Total			73,82	210	35,15

Tableau 4 : suivi du rendement de CO₂ pour H.Tropical (35 cl)

	Le 19/04/2016	Produit : F.Orange (35 cl)			
Heure	nbr de bouteilles produites	stock CO2	consommation théorique (Kg)	consommation réelle (Kg)	rendement (%)
8h00	6000	23020	10,25	-	-
9h00	16800	22930	18,45	90	20,65
10h00	23000	22880	10,76	50	21,18
11h00	31000	22810	13,66	70	19,51
12h00	37300	22700	10,76	110	9,78
13h00	45700	22680	14,35	20	71,75
14h00	55300	22590	16,4	90	18,22
15h00	62300	22520	11,95	70	17,07
Total			106,58	500	22,27

Tableau 5 : suivi du rendement de CO₂ pour F.Orange (35 cl)