



UNIVERSITE SIDI MOHAMED BEN ABDELLAH
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES



Département de chimie

Licence Sciences et Techniques (LST)
Technique d'Analyse et Contrôle de Qualité
« TACQ »

PROJET DE FIN D'ETUDE

**Contrôle du Brix et du volume CO₂ dans les bouteilles des
boissons gazeuses.**

Présenté par :

- BOUCHOUHATE soukaina

Encadré par :

- Mr. FAHMI El khammar (société)
- Pr. EL ASRI Mohammed (FST)

Soutenu Le 2 Juin 2017 devant le jury composé de:

- Pr. Ahmed BOULAHNA
- Pr. Abdeslam MELIANI
- Pr. Mohammed EL ASRI

Stage effectué à CBGN Fès

Année Universitaire 2016 / 2017

FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES FES
☒ B.P. 2202 – Route d'Imouzzer – FES
☎ Ligne Directe : 212 (0)5 35 61 16 86 – Standard : 212 (0)5 35 60 82 14
Site web: <http://www.fst-usmba.ac.ma>

Remerciment

Avant d'aborder le vif de mon projet je tiens à remercier :

- Monsieur le directeur de la compagnie des boissons gazeuses du nord de Fès de nous avoir permis d'effectuer ce stage au sein d'une entreprise de taille telle que **C.B.G.N**
- Mes encadrant, Messieurs **EL ASRI Mohammed** et **FAHMI El khammar** pour la confiance, le grand soutien, la disponibilité qu'ils m'ont accordée pour faire réussir ce travail. Ils ont fait preuve à la fois d'une grande patience, collaboration, et d'un esprit responsable et critique.
- Messieurs Pr. **Ahmed BOULAHNA** et Pr. **Abdeslam MELIANI** professeur à la FST Fès d'avoir accepté de juger ce travail.
- Le personnel de la **CBGN Fès** pour leur précieuse collaboration et leurs aides très utiles.

Merci a tous.

Sommaire

Introduction.....	1
Chapitre I : présentation de la société.....	2
Historique de COCA COLA	3
Présentation de la CBGN.....	4
Organigramme de l'assurance qualité.....	6
Présentation du laboratoire.....	7
Les Normes de CBGN.....	7
Activité de la société	8
Chapitre II : contrôle qualité des produits finis.....	9
Introduction	9
Objectif	9
Bibliographie	10
Contrôle du volume CO ₂	10
Contrôle de Brix	11
Mesure de Brix par inversion.....	11
Résultats d'analyses	12
Conclusion.....	14

Introduction

La compagnie des boissons gazeuses du nord est une entreprise d'embouteillage des boissons gazeuse qui vise mettre à disposition des produits de haute qualité pour satisfaire les besoins explicites et implicites des consommateurs.

Dans ce travail nous nous somme intéressées au suivi chronologique du Brix et du volume de CO₂ pour s'assurer la stabilité du procédé.

A ce sujet nous avons suivi ces deux paramètres par les gammes suivants :

- coca-cola de taille 1L.
- Hawaiï tropical de taille 1L.
- Fanta limon de taille 35CL.

Mon rapport s'articule autour des deux chapitres le premier consacré à une présentation de la société, le deuxième chapitre concernant contrôle de Brix et CO₂ dans les bouteilles des boissons gazeuses.

Chapitre : I

Présentation de la société

I. Historique de coca-cola

1- *Naissance du Coca-Cola :*

Le 8 mai 1886, *le docteur John Styth Pemberton*, pharmacien d'Atlanta (état de Géorgie), inventa une nouvelle boisson gazeuse. Il voulait trouver un sirop original et désaltérant.

Il mit au point un mélange comprenant de l'extrait de **noix de cola**, du **sucre**, de **la caféine**, des **feuilles de coca décoconnées** et **un composé d'extraits végétaux**.

Son comptable, *Franck M. Robinson* baptisa la boisson "**Coca-Cola**" et dessina le premier graphisme, toujours utilisé aujourd'hui.

La boisson fut mise en vente à la "**soda-fountain**" de **la Jacob's Pharmacy**.

Les serveurs diluaient le sirop avec de l'eau glacée.

2- *Historique de CBGN*

La CBGN (Compagnie des Boissons Gazeuses du Nord) est l'un des huit embouteilleurs du Maroc, elle a été créée en 1952.

Présentation de CBGN

L'usine de Fès est située au quartier industriel Sidi Brahim, l'unité de la production dispose de deux lignes d'embouteillages ayant les capacités nominales suivantes :

-Lignes **1 et 2** de bouteilles de verres.

4-contrôle à la CBGN

Chaque service a un rôle bien précis qu'on doit contrôler avec soin pour garantir un produit fini sain et propre, ces contrôles doivent répondre aux normes pour ne pas provoquer des problèmes par la suite.

Dans le laboratoire on effectue plusieurs types de contrôles comme

- *Contrôle à la réception*
- *Contrôle au cours de la production*
- *Contrôle de lavage des bouteilles*
- *Contrôle bactériologique*
- *Contrôles physico-chimiques des eaux traitées.*

5- Les normes suivie par CBGN

KORE : (The Coca-cola Operating Requirement) est le système qualité Coca-cola. Il couvre toutes les exigences en matière de qualité, de sécurité alimentaire, d'environnement, de santé et de sécurité pour les collaborateurs.

Les sites de production implantés en Belgique –Anvers, Gand et Chaudfontaine – répondent à toutes les normes standard exigées en matière de qualité (**ISO9001**), d'environnement (**ISO14001**), de sécurité (**OHSAS18001**) et de sécurité alimentaires (**ISO2200 et PAS220**).

PAS220 : "Publicly Available Specification 220".

6-Activité de la société

L'activité de la société est autant industrielle que commerciale, elle se charge de la production des boissons gazeuses du nord et de la distribution dans son territoire assigné. Elle fabrique des boissons gazeuses de different types:

Parfum	Taille (cl)			
	20	35	35,5	100
Coca Cola				
Hawaï Tropical				
Fanta Orange				
Fanta Lemon				
Pom's				
Sprite				
Schweppes Citron				
Schweppes Tonic				

Tableau 1 : Production des déférentes boissons gazeuses

7-Les cartes de contrôles :

La carte de contrôle est un graphique de contrôle utilisé par CBGN pour suivre la qualité, de certains paramètres, par exemple le Brix et le CO₂ dans les produits finis.

C'est aussi un outil utilisé dans le domaine du **contrôle de la qualité** afin de maîtriser un processus. Elle permet de déterminer le moment ou apparait une cause particulière de variation d'une caractéristique, entrainant une altération du proceccus. Par exemple un processus de fabrication pourra être mis à l'arrêt avant de produire des pièces qui seront non-conformes.

Les types de graphiques de contrôle les plus utilisés dans l'industrie sont les graphiques de la moyenne et de l'étendue.

Chapitre II

Contrôle de Brix et CO_2 dans les bouteilles des boissons gazeuses

1. Introduction

Au cours de la production le contrôle de qualité est important pour garantir la sécurité du consommateur. Il permet aussi d'améliorer le procédé de fabrication. On distingue différentes analyses et Contrôle de qualité après la production des boissons gazeuses, telles que la détermination de la quantité de gaz carbonique, la mesure de taux du Brix ou taux de sucre contenu dans le produit.

2. Objectif

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

3-Définitions

Brix : c'est le taux du sucre dans un liquide

DMA 5000M : est un densimètre utilisé dans laboratoire.

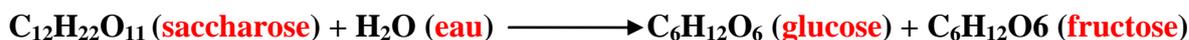
Manomètre : est un instrument servant à mesurer une pression.

Décarbonateur : c'est un appareil utilisé pour dégager le CO_2 présent dans la boisson.

Brix invertie : c'est le sucre invertie c'est-à-dire est un mélange équimolaire du glucose et du fructose obtenu par hydrolyse du saccharose. Dans les boissons l'hydrolyse est réalisée par ajout de l'acide (HCl). Plus la boisson est acide (bas pH) plus l'hydrolyse est rapide.

Réaction de l'hydrolyse:

HCl



4-contrôle du volume CO_2

Le gaz carbonique CO_2 utilisé par CBGN est liquide. Le stockage du CO_2 se fait dans une citerne de 30 Tonnes à des températures basses et sous une pression de 15 à 20 bars.

Pour déterminer le volume de gaz carbonique dissous dans une boisson, on effectue les deux opérations suivantes :

- **Mesure de pression :**

On perce le bouchon de la bouteille contenant la boisson gazeuse par une seringue reliée directement au manomètre. On ouvre le robinet pour éliminer l'air présent et on remet le manomètre à zéro. On agite jusqu'à ce que l'aiguille du **manomètre (figure 1)** soit stable. On note la valeur correspondante à la pression à l'intérieur de la bouteille.



Figure 1 : Zahm munie d'un manomètre

- **Mesure de la température :**

On introduit le thermomètre pour relever la température de l'échantillon, ensuite, on attend quelques secondes avant la lecture.

Les valeurs du volume de CO₂ trouvées sont ensuite comparées avec celles des normes prescrites selon chaque produit.

5-Contrôle de Brix

L'échelle du **Brix** sert à mesurer en **degrés Brix** la fraction de saccharose dans un liquide, c'est-à-dire le pourcentage de matière sèche soluble. Il est mesuré à l'aide d'un **densimètre** représenté dans la **figure 2** suivante :



Figure 2 : Densimètre électronique

Le densimètre affiche également la valeur de la densité correspondant au Brix de la boisson analysée.

-Mode opératoire :

- On prélève une bouteille de produit fini fermée.
- On rince un bécher de 500ml avec la boisson et on y verse suffisamment de boisson.
- On décarbonate cette dernière pendant 3 min en se servant du **Décarbonateur (figure 3)** à air comprimé.



Figure 3 : Décarbonateur

- On rince la cellule de la mesure densimètre électronique avec la boisson décarbonatée plusieurs fois.
- On remplit la seringue avec la boisson décarbonatée en évitant les bulles d'air.
- On injecte doucement et pas complètement le contenu de la seringue dans la cellule de mesure en veillant à ne pas laisser les bulles d'air dans le tuyau de vidange du densimètre.
- le résultat est affiché après 1 à 2 min.

6-Mesure de Brix par inversion

Cette inversion a pour but de déterminer le **Brix réel** de la boisson gazeuse. Le saccharose le principal sucre de la boisson est transformé en glucose et fructose.

Mode opératoire :

- Mettre un échantillon de la boisson à se décarbonater (à l'aide d'un décarbonateur) pendant 3min.
- Transférer 50 ml d'échantillon décarbonaté dans un flacon à bouchon.
- Ajouter 0.3 ml de l'acide (HCl).
- Placer l'échantillon dans un **bain- marie** après la vérification de sa température ($90\pm 1^{\circ}\text{C}$).

- S'assurer que la hauteur de l'eau dans le **bain- marie** couvrira au moins 60% du liquide dans le flacon.
- Le bain- marie doit rester fermé pendant 1h.
- Enlever l'échantillon du **bain- marie** et le laisser refroidir à la température ambiante.
- Mesurer alors le Brix inversi de l'échantillon en utilisant le **DMA** afin de déterminer le **Brix réel**.

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

Brix inversi

Donc Brix réel = _____

1,0487

Densité d'une boisson à base de jus= 1, 0487 g /l

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

Brix inversi

Donc Brix réel = _____

1,05 1

Densité d'une boisson sans jus = 1,051 g/l

7- Résultat d'analyses :

Pour chaque produit de la CBGN, il existe un volume standard et un volume cible du 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.

Hawaï tropical : cible VCO₂=2,20 ml

Coca Cola : cible VCO₂=3,90ml

Fanta limon : cible VCO₂=3,20ml

Le tableau 2 présente le suivie des deux paramètres Brix et CO₂ pendant la journée du 27 /04/2017 d'un produit finie de type Hawaï tropical de 1L. Il présente la pression et la température de produit fini. En effet, l'intersection de ces dernières nous donne le volume du CO₂ présent dans la boisson gazeuse.

On a remarqué que :

- La norme pour le Brix est de : $12,95 \pm 0,15$

-La norme pour le volume du CO₂ est de : 2.00 ± 0.25

Heure	Pression (psi)	Température (°C)	Volume CO ₂	Brix
08 :23	25	25.5	2.24	12.95
09 :01	25	25.5	2.24	12.96
09 :27	25	25.5	2.24	12.96
09 :58	25	25.5	2.24	12.94
10 :35	25	25.5	2.24	12.94
11 :05	25	25.5	2.24	12.94
11 :37	25	25.5	2.24	12.95
12 :10	25	25.5	2.24	12.96
12 :35	24	25	2.21	12.93
13 :05	24	24.5	2.23	12.95
13 :30	24	25	2.21	12.94
13 :55	25	25.5	2.24	12.93
14 :27	25	25.5	2.24	12.93
15 :00	23	24.5	2.22	12.96
15 :32	24	25	2.21	12.93
16 :01	22	23	2.19	12.94
16 :37	22	23	2.19	12.94
17 :03	22	23	2.19	12.95
17 :35	24	25	2.21	12.93
17 :56	24	25	2.21	12.95

Tableau 2 : Suivie de Brix et CO₂ d'une journée de Hawaï tropical (1L)

La figure 4 présente une carte de suivi chronologique de la variation du Brix de Hawaï tropical dans une journée.

LSS : limite de spécification supérieure.

LSI : limite de spécification inférieure.

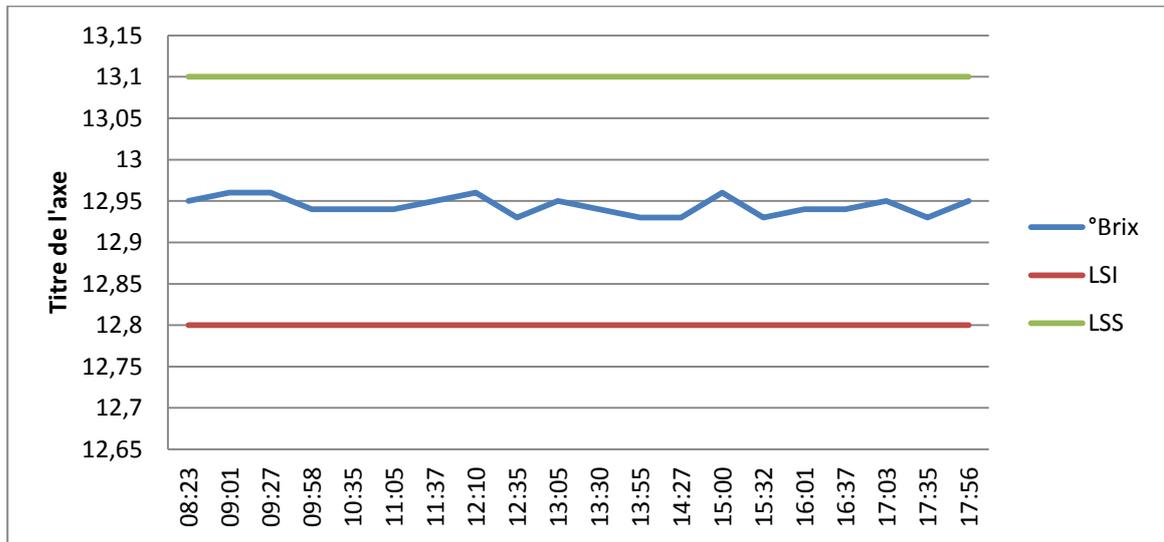


Figure 4 : carte de suivi chronologique du Brix de produit fini (Hawai tropical)

D'après la carte de suivi chronologique de la (**figure 4**) nous observons que toutes les valeurs sont à l'intérieure des deux limites **LSS** et **LSI**. Donc le procédé est sous contrôle.

La figure 5 représente la variation du volume CO₂ de Hawai tropicale pendant une journée.

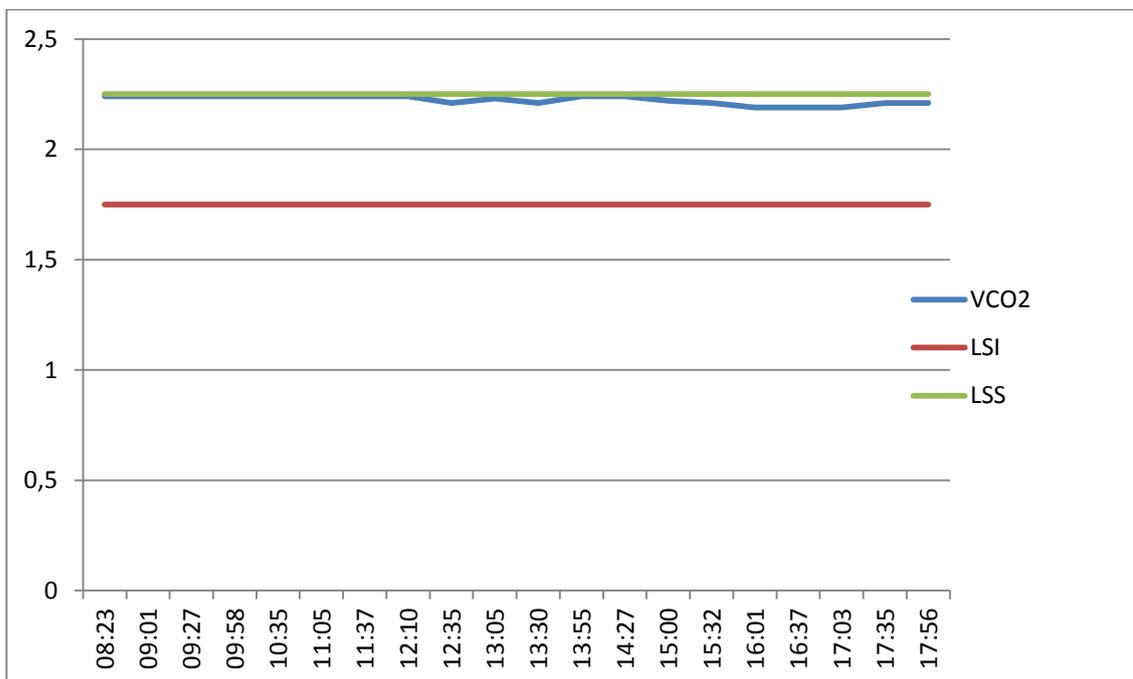


Figure 5 : la carte de suivi chronologique du volume CO₂

D'après la carte de suivi chronologique représentée sur la (**figure 5**) nous constatons que le procédé est stable car toutes les valeurs du volume de CO₂ ne dépassent pas les limites (**LSS** et **LSI**).

Cependant, nous constatons également que les valeurs du VCO₂ de cette journée sont toutes proches de la limite supérieure. Le procédé peut se dérégler en tout moment.

Dans le **tableau 3** suivant, nous représentons le suivi du Brix et du CO₂ de la boisson coca-cola de 1L durant la journée du 29/04/2017.

On note que la norme pour ce produit est :

- Le Brix est de : **10,37 ± 0,15**
- Le volume de CO₂ est de : **3,75 ± 0,25**

Heure	Pression (psi)	Température (°C)	Volume CO ₂	Brix
09 :04	34	12	3.87	10.41
09 :31	34	12	3.87	10.40
10 :00	34	12	3.87	10.41
10 :32	34	12	3.87	10.40
11 :02	33	11.5	3.84	10.42
11 :32	33	11.5	3.84	10.42
12 :00	33	11.5	3.84	10.42
12 :33	34	12	3.87	10.41
13 :01	34	12	3.87	10.40
13 :32	34	12	3.87	10.40
14 :00	34	12.5	3.82	10.38
14 :32	34	12.5	3.82	10.38
15 :03	34	12	3.87	10.45
15 :33	34	12	3.87	10.40
16 :02	34	12	3.87	10.40
16 :33	33	11.5	3.84	10.41
17 :02	33	11.5	3.84	10.38
17 :34	33	11.5	3.84	10.38
18 :03	33	11.5	3.84	10.38
18 :35	34	12	3.87	10.38

Tableau 3 : suivie du Brix et CO₂ d'une journée pour coca-cola (1L)

Nous représentons sur la **figure 6** ci-dessous le suivi chronologique de la mesure du Brix durant la journée du 29/04/2017 par le produit coca-cola 1L.

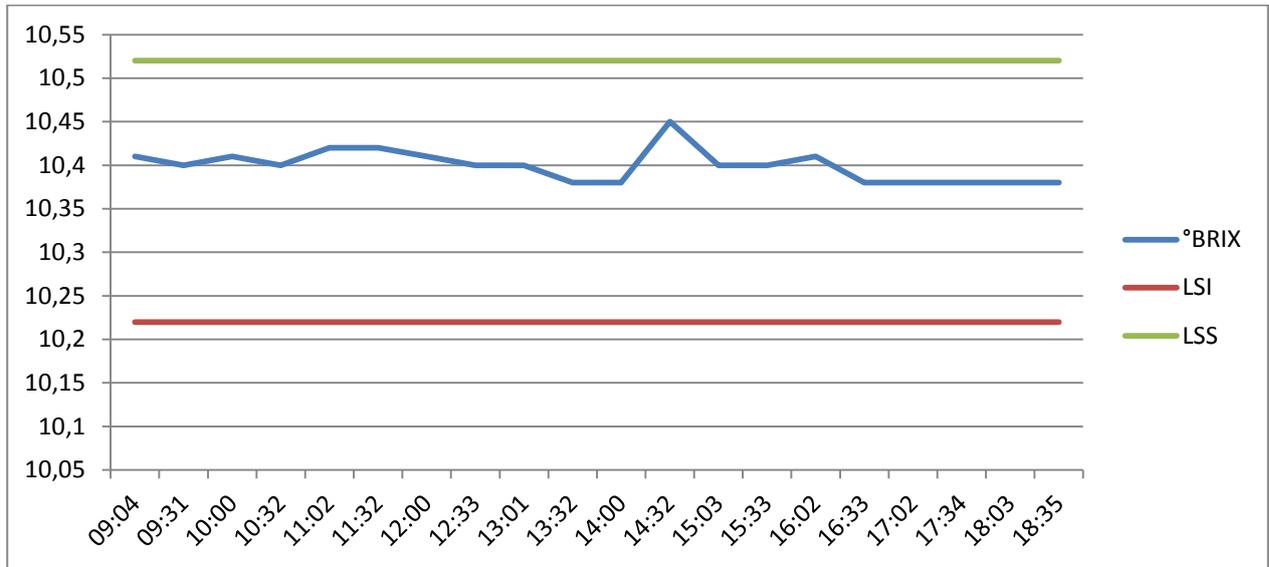


Figure 6 : la carte de suivi chronologique du Brix de coca-cola dans une journée

Là encore nous constatons que toutes les valeurs sont à l'intérieure des limites de spécification. Le procédé est donc sous contrôle.

Figure 7 présente les variations du volume CO₂ de coca-cola pendant une journée :

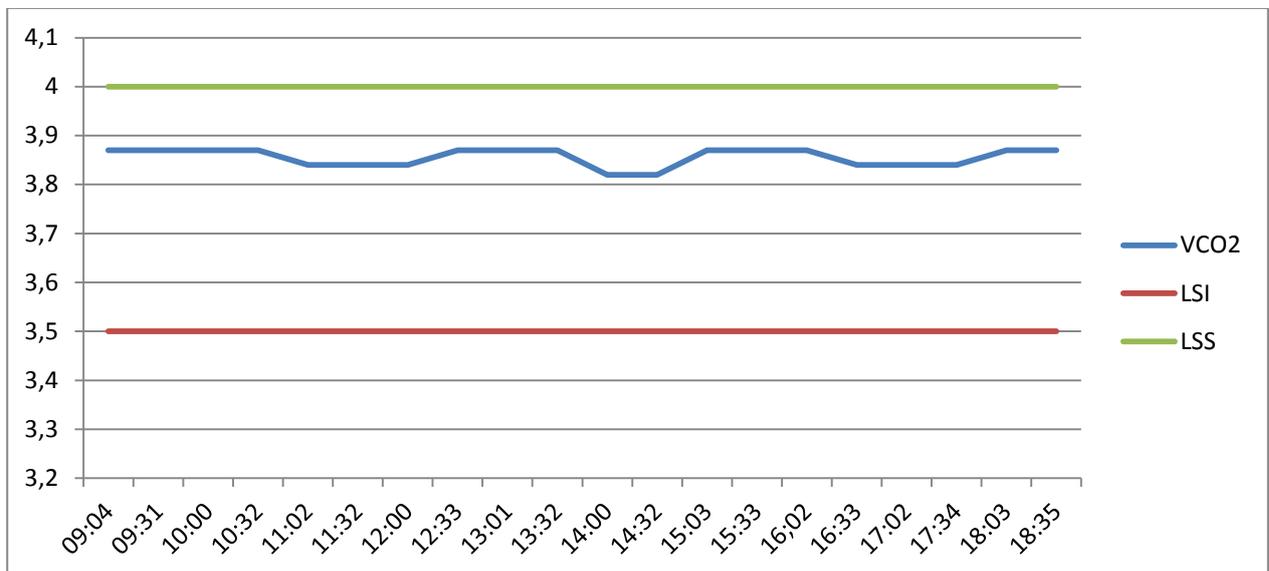


Figure 7 : la carte de suivi chronologique du volume CO₂ de coca-cola

D'après la carte chronologique de suivi représenté dans la figure 7 du volume CO₂ nous observons que toutes les valeurs du volume CO₂ de coca-cola sont à l'intérieure des limites de spécifications donc le procédé est stable.

Dans le **tableau 4** suivant, nous représentons le suivi du Brix et du CO₂ de la boisson Fanta limon de 35CL durant la journée du 30/04/2017.

On note que la norme pour ce produit

- Le Brix est de : **12.01± 0,15**
- Le volume de CO₂ est de : **3± 0,25**

Heure	Pression (psi)	Température (°C)	Volume CO ₂	Brix
08 :04	25	11 .00	3.18	12.02
08 :33	25	12 .00	3.18	12.00
09 :04	25	12.00	3.23	11.99
09 :34	26	12.00	3.22	11.99
10 :02	26	12.00	3.22	11.99
10 :34	26	12.5	3.18	11.99
11 :01	26	12.5	3.22	12.00
11 :34	26	12.00	3.22	12.01
12 :02	26	12.00	3.22	12.01
12 :32	26	12.00	3.22	12.00
12 :40	26	12.00	3.22	12.01
12 :50	26	12.05	3.15	12.01

Tableau 4 : suivi du Brix et du volume de CO₂ de Fanta limon (35CL)

Nous représentons sur la **figure 8** ci-dessous le suivi chronologique de la mesure du Brix durant la journée du 30/04/2017 par le produit Fanta limon 35CL.

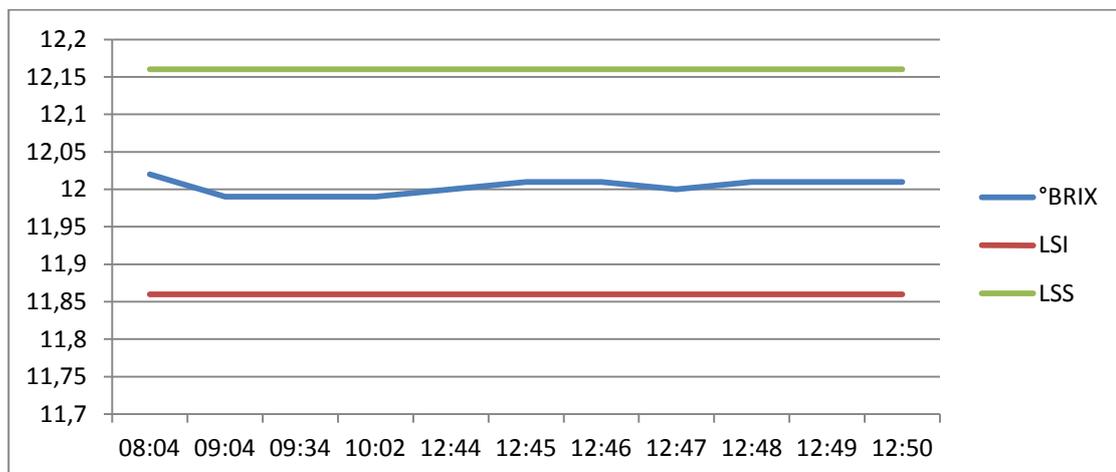


Figure 8 : carte de suivi chronologique du Brix dans une journée

Là encore nous constatons que toutes les valeurs sont à l'intérieure des limites de spécification.
Le procédé est donc sous contrôle.

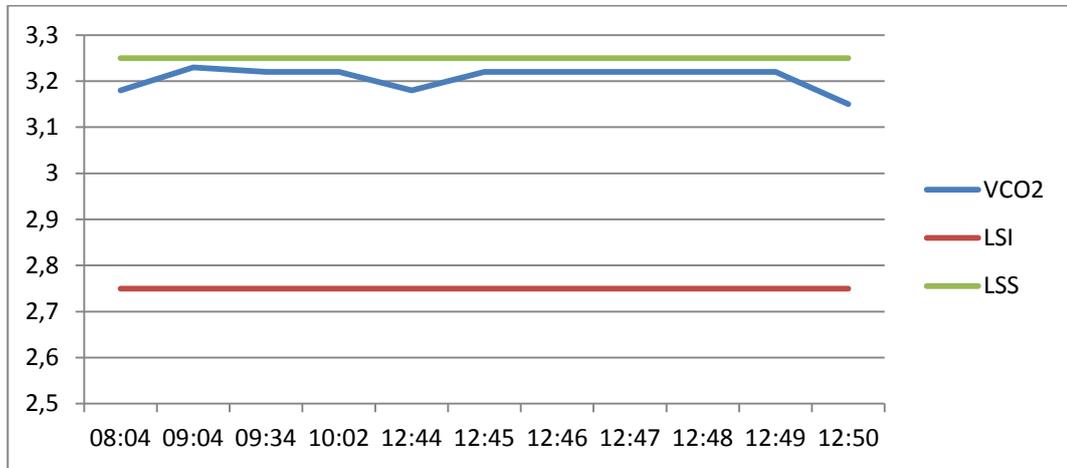


Figure 9 : carte de suivi chronologique du volume CO₂ de Fanta limon dans une journée

D'après la carte de suivi chronologique représentée dans la **figure 9** du volume CO₂ nous observons que toutes les valeurs du volume CO₂ de Fanta limon sont à l'intérieure des limites donc le procédé est stable.

conclusion

Le stage que j'ai effectué au sein de la compagnie des boissons gazeuses du nord à Fés a été très enrichissant. Il m'a permis tout d'abord de montrer mes capacités à s'intégrer dans l'équipe, ainsi qu'il m'a offert une vision plus proche de la réalité du monde industriel.

Nous avons fait le suivi pour deux paramètres Brix et volume de CO₂ des boissons gazeuses pour s'assurer de la stabilité du procédé de fabrication, des produits suivantes :

- Hawaï tropical de 1L.
- Coca-cola de 1L.
- Fanta limon de 35CL.

Les résultats du suivi, traités dans des cartes de suivi chronologique montrent que les procédés de fabrication de ces 3 produits sont parfaitement maîtrisés par le Brix et le volume du CO₂.

Web-bibliographie

<http://fr.cocacolabelgium.be>

http://fr.m.wikipedia.org/wiki/densimètre_électronique

<http://www.anton-paar.com/fr-fr/produits/details/densimetre-dma-generation-m/>

Documents de coca-cola