

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
UNIVERSITÉ AKLI MOHAND OULHADJ – BOUIRA
FACULTÉ DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET DES SCIENCES DE
LA TERRE
DÉPARTEMENT D'AGRONOMIE



Réf :/UAMOB/F.SNV.ST/DSA/2022

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME MASTER

Domaine : SNV **Filière :** Sciences Alimentaires
Spécialité : technologie agroalimentaire et contrôle qualité
Présenté par :

Noms prénoms **BENAOUDA Manel**

Thème

**Suivi des paramètres physico-chimiques et microbiologiques
de la boisson gazeuse Coca cola conditionnée en PET et en
canette au cours de stockage**

Soutenu le : 07 / 07 / 2022

Devant le jury composé de :

NOMS ET PRÉNOMS	Grade		
Mme KECIRA Fatma zohra	MCB	Univ. de Bouira	Présidente
Mme. DOUMANDJI Waffa	MAA	Univ. de Bouira	Promotrice
Mr. GHEMARI Redah	Laboratory Manager	Fruital coca cola	Co-promoteur
Mme BOURFIS Nadia	MCB	Univ. de Bouira	Examinatrice

Année Universitaire : 2021/2022

REMERCIEMENTS

A vrai dire, l'espace de cette feuille ne suffira pas à contenir les noms des personnes qui m'ont aidé au long de mes études et mon stage.

En premier lieu, permettez-moi d'exprimer mon plus vif remerciement à Dieu le tout puissant pour la volonté, la foi, la santé, et la patience qu'il m'a donnée pendant toutes ces longues années d'études Et sans qui ce mémoire n'aurait jamais vu le jour.

J'exprime ma profonde gratitude à ma promotrice, Madame Doumandji Waffa , pour sa démarche et son exigence scientifique qui m'ont permis de prendre de bonnes leçons pour la suite de mon parcours. Elle a été la garante des orientations de ce travail.

Un merci ne suffit pas au mon co-promoteur Mr. Ghemari Reda, à Fruital Coca Cola qui sans lui, sans sa patience et son expérience et ces encouragements, ce travail n'aura pas été réalisé.

Merci d'avoir accepté d'ouvrir les portes de cet établissement afin de m'accueillir et de me former, malgré tes nombreuses obligations professionnelles

Ma reconnaissance va également à toute l'équipe du laboratoire de l'unité industrielle de Fruital Coca Cola surtout Mr Radouane et Mr karim

Je remercie profondément le président et les membres de jury de m'avoir honoré en acceptant d'examiner et d'évaluer mon travail.

A tous mes collègues, en Master 2 Science Alimentaire promotion 2021,

Je vous dis merci pour tous.

DEDICACES

*A la mémoire de celle qui m'a donnée la vie, symbole de bonté, source de tendresse, celle qui a souhaité vivre longtemps juste pour voir ce que j'allais devenir .Je suis qui je suis aujourd'hui grâce à
toi chère maman Saliha.*

***A mon père Said** , Rien au monde ne vaut tous les efforts fournis jusqu'à ce jour mon éducation et mon bien être ; ce travail est le fruit des sacrifices que tu as consentis pour mon éducation et ma
formation.*

***A ma promotrice Mme doumandji** avec tous mes vœux de bonheur et de santé*

***A mon futur mari Mustapha** qui était présent dans tous mes examens par son soutien moral. Je lui souhaite un avenir plein de joie, de bonheur, de réussite.*

*A ma chère grande mère : **Dahbia***

*A mes chères frères : **Maner eddine et Marouane***

*A ma chères sœurs : **Maroua***

*A mes chères oncles : **Rachid , Foudil , Abd nour** les mots suffissent pas pour lui exprimé mon
amour*

*A mes tantes **louiza Sadia Masouda Nasira et Zohra***

*A mes cousins, cousines surtout **Billal et Hanane***

*A toutes la famille « **ZOUGHHA** »*

*A mes meilleures amie : **Sabah, Amina, Nedjma et Aicha***

*A tout mes collègues de ma promotion master agroalimentaire et contrôle de qualité qui j'ai
passé avec eux des moments inoubliables*

*Merci pour vous tous, pour le courage qui vous m'avez donné ; pour les bons moments qui vous
m'avez offert, pour les meilleurs souvenirs que j'ai vécu avec vous .merci.*

MANEL

Sommaire

REMERCIEMENTS

DEDICACES

Table des matières

LISTE DES FIGURES

LISTE DES TABLEAUX

LISTE DES ABREVIATIONS

INTRODUCTION	1
CHAPITRE I Les boissons gazeuses	
I-Généralités	2
I.1 Boisson gazeuse	2
I.2 Classification des boissons gazeuses	2
I.2.1 Boisson rafraichissante aux extraits naturels	2
I.2.2 Boisson gazeuse non sucrée	3
I.2.3 Boisson gazeuse aux édulcorants de synthèse.....	3
I.3 Composition globale d'une boisson gazeuse	3
I-4 Matières premières	4
I.4.2 Sucre.....	4
I.4.1 Eau	4
I.4.2.1 Saccharose	4
I.4.2.2 Dextrose	4
I.4.3 Dioxyde de carbone	4

I.5 Additifs utilisés dans les boissons gazeuses	5
I.5.1 Définition	5
I.5.2 Arômes	5
I.5.3 Acidifiants	6
I.5.4 Conservateurs	6
I.5.4.1 Le dioxyde de carbone (CO ₂) :	7
I.5.4.2 Benzoate de Sodium Na(C ₇ H ₅ O ₂):	7
I.6 Édulcorants.....	7
I.7 Colorants	7
I.8 Stimulants	8
 Chapitre II Emballage de boisson gazeuse coca cola	
II.1 Introduction.....	9
II.2 Définition de l’emballage	9
II.3 Fonction d’un emballage	10
II.3.1 Fonction Techniques de l’emballage.....	10
II.3.1.1 Contenant	10
II.3.1.2 Logistique	10
II.3.1.3 Protection	10
II.3.2 Fonction Communication de l’emballage :.....	11
II.3.2.1 Marketing :	11
II.3.2.2 Fonction d’information.....	12
II.3.3 Fonction Environnemental de l’emballage	13

II- 4 – Les matériaux pour le conditionnement des boissons	13
II.4.1 Emballages plastiques.....	13
II.4.1.1 Composition	13
II.4.2 Boites métalliques (canette).....	15
I.4.2.1 Les avantages.....	16
II.4.2.2 Les vernis de protection de l’emballage métallique	16
II.4.3 Verre	17
II.4.3.1 Les avantages	17
II.5 Les inconvénients d’emballage	18
II.6 Influence du matériel d’emballage	18
II.7 Les interactions entre l’emballage et Coca cola	18
II.7.1 Définitions	19
II.7.2 La réglementation des emballages	20

Partie pratique

PARTIE EXPERIMENTALE: CAS DE FRUITAL

Présentation de Fruitall Coca-Cola	22
Objectif	23
III. Matériel et méthode : Procès de fabrication de la boisson gazeuse (cas fruital)	23
III.1. Matériel (voir les annexes)	23
III.2. Méthodes	23
III.2.1. Technologie de la fabrication spécifique à l’unité de Fruitall	23
III.2.1.1 Eau de procès	24
III.2.1.2 Prétraitement	24

III.2.1.3 Traitement.....	24
III.2.2. Préparation de la boisson gazeuse.....	28
III.2.2.1. Siroperie.....	28
III.2.2.2. Pré mix (carbonatation)	28
III.2.3. Conditionnement	29
III.2.4. Nettoyage et désinfection	30
III.3. Analyses microbiologiques	31
III.3.1. Préparation des échantillons	31
III.3.1.1. Le sucre.....	31
III.3.1.2. L'eau de process, le sirop et la boisson	31
III.3.2. Recherche microbiologique par méthode de filtration	31
III.3.3. Recherche et dénombrement des différents germes.....	32
III.3.4. Contrôle de l'air ambiant	34
III.3.5. Analyse du matériel de production lors de la sanitation (CIP)	34
III.4. Les Analyses physico-chimiques.....	35
III.4.1. Le Sucre.....	35
III.4.2. L'eau de process	37
III.4.3. CO2	38
III.4.3.1. Pureté de CO2	38
III.4.3.2. Snow test.....	38
III.4.4. Le sirop.....	38
III.4.5. La boisson gazeuse.....	39

III.4.5.1. Détermination du degré Brix	39
III.4.5.2. Détermination du pH.....	39
III.4.5.3. Détermination de l'acidité	39
III.4.5.4. Teneur en CO ₂	40
III.5. Les contrôles mécaniques.....	40
III.5.1. Le Contrôle de l'étanchéité (seulement PET).....	40
III.5.2. La détermination du serti (seulement canette).....	41

Résultats et Interprétation des résultats

IV.1. Résultats et interprétation des analyses microbiologiques.....	42
IV.1.1. Résultats et interprétation des analyses microbiologiques de l'Emballage.....	42
IV.1.2. Résultats et interprétation des analyses microbiologiques de L'eau de procès.....	42
IV.1.3. Résultats et interprétation des analyses microbiologiques du sucre	43
IV.1.4. Résultats et interprétation des analyses microbiologiques du sirop	43
IV.1.5. Résultats et interprétation des analyses microbiologiques de l'Air ambiant.....	44
IV.1.6. Résultats et interprétation des analyses microbiologiques du Matériel de production	44
IV.1.7. Résultats et interprétation des analyses microbiologiques de la boisson gazeuse	45
IV.2. Résultats et interprétation des analyses physico-chimiques.....	46
IV.2.1. Résultats et interprétation des analyses physico-chimiques du sucre.....	46
IV.2.2. Résultats et interprétation des analyses physico-chimiques de l'eau de process.....	47
IV.2.3. Résultats et interprétation des analyses physico-chimiques du CO ₂	48
IV.2.4. Résultats et interprétation des analyses physico-chimiques du sirop	48
IV.2.4.1. Résultats et interprétation des analyses physico-chimiques du sirop simple	48

IV-2-4-2. Résultats et interprétation des analyses physico-chimiques du sirop fini	49
IV.2.5. interprétation et discussion des résultats sur la boisson gazeuse :.....	49
IV.2.5.1. interprétation et discussion des résultats sur l 'Évolution du degré Brix au cours du stockage :.....	49
IV.2.5.2. Interprétation et discussion des resultats sur l'Évolution du pH au cours du stockage ..	51
V-2-5-3 Interprétation et discussion des résultats sur l 'Évolution de l'acidité au cours du stockage.....	53
IV.2.5.4. Interprétation et discussion des résultats l'Evolution de CO ₂ au cours du stockage	54
IV.3. Contrôle mécanique	55
IV.3.1. Interprétation et discussion des résultats sur le Contrôle de l'étanchéité (seulement PET).	55
IV.3.2 Interprétation et discussion des résultats sur le contrôle de serti (seulement canette).....	56
Conclusion.....	57
Recommandations	58

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Annexes

RESUME

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Schéma des différents types de la boisson gazeuse	2
Figure 2 : Photo de Bouteille en PET	15
Figure 3 : Photo de Canette coca cola	17
Figure 4 : Les différents types d'interaction entre la matrice alimentaire et l'emballage	20
Figure 5: Filtre à sable	25
Figure 6 : Osmoseur	25
Figure 7 : Adoucisseur	26
Figure 8 : Stérilisateur UV	26
Figure 9 : Différentes étapes de traitement de l'eau à Fruitai	27
Figure10 : Diagramme de fabrication du sirop	28
Figure11 : Diagramme de fabrication de la boisson gazeuse conditionnée en PET.....	29
Figure12 : Diagramme de fabrication de la boisson gazeuse conditionnée en Canette.....	29
Figure13 : Diagramme du procès de soufflage des préformes	29
Figure 14 : Illustration de mode d'opération d'une souffleuse.....	29
Figure 15 : Schéma des quatre principes action en CIP	30
Figure 16- Les étapes du contrôle microbiologique de l'air par aspiration.....	34
Figure 17 : Évolution du degré du Brix au cours du stockage.....	51
Figure 18 : Évolution du pH au cours du stockage.....	52
Figure 19 : Évolution de l'acidité au cours du stockage.....	53
Figure 20 : Évolution de CO ₂ en au cours du stockage.....	55
Figure 21 : Evolution de la croisure de la boisson gazeuse conditionnée en canette au cours du stockage à différentes températures (4°C, ambiante et 45°C).....	56

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Composition chimique de la Boisson Gazeuse	3
Tableau 2 : Quelques exemple des colorants	8
Tableau 3 : Quelques matières plastiques utilisées dans le domaine de l’emballage	15
Tableau 4: Type de sanitation suivi à l’unité de Fruitall	31
Tableau 05 : Les différents germes recherchés sur l’eau de process, le sucre, sur l’emballage et le sirop au niveau de l’entreprise de Fruitall	32
Tableau 06 : Les germes recherchés par filtration dans l’entreprise de Fruitall	33
Tableau 07 : Analyse microbiologique de l’air ambiant	34
Tableau 08 : Tableau récapitulatif analyses physicochimique de sucre	36
Tableau 09 : Tableau récapitulatif des différentes analyses physico-chimiques de l’eau	37
Tableau 10 : Tableau récapitulatif des différentes analyses physicochimiques du sirop	39
Tableau 11 : Résultats de l’analyse microbiologique des canettes et PET vides après le rinçage à l’eau chloré	42
Tableau 12 : Résultats de l’analyse microbiologique de l’eau de process	43
Tableau 13 : Résultats de l’analyse microbiologique du sucre	43
Tableau 14 : Résultats des analyses microbiologiques sur le sirop simple et le sirop fini	44
Tableau 15 : Résultats des analyses microbiologiques de l’air ambiant	44
Tableau 16 : Résultats des analyses microbiologiques du process de production	45
Tableau 17 : Résultats de l’analyse microbiologique de la boisson gazeuse	46
Tableau 18 : Résultats des analyses physicochimiques de sucre	47
Tableau 19 : Récapitulatif des Résultats de l’analyse physicochimique de l’eau de process	48
Tableau 20 : Résultats de l’analyse du CO ₂	48
Tableau 21 : Résultats des analyses physicochimiques sur le sirop simple	49
Tableau 22 : Résultats des analyses physicochimiques effectuées sur le sirop fini	49
Tableau 23: Évolution du degré Brix des bouteilles PET et canettes au cours du stockage	51
Tableau 24: Évolution de pH des bouteilles PET et canettes au cours du stockage	52
Tableau 25: Évolution de l’acidité au cours du stockage	53
Tableau 26: Évolution de CO ₂ au cours du stockage	55
Tableau 27 : Résultats du contrôle de l’étanchéité des boissons conditionnées en PET au cours du stockage	56

LISTE DES ABREVIATIONS

- °Brix** : Degré Brix
- °C** : Degré Celsius
- Abs** : Absence
- ADN** : Acide Desoxyribo Nucleique
- Amb** : Ambiante
- BG** : Boisson Gazeuse
- CAN** : Canette
- CIP** : Cleaning In Place (nettoyage en place)
- Cl** : Chlore
- CO₂** : Dioxyde de Carbone
- COP** : Clining on place=
- DLC** : Date Limite de Conservation
- DMA** : Density Meter Apparent
- DO** : Densite Optique
- DPD** : D iethyle Phenylene Diamine
- DRBC** : Dichlorau Rose Bengal Chlorau phenicol agar
- EDTA** : Ethylene Diamine Tetra Citrique
- g** : gramme
- H₂SO₄** : Acide Sulfirique
- Inlbs** : Inch pound force (Newton/metre)
- l** : litre
- L&M** : Levure et Moisissure
- Ligne 20/18** : ligne de production ayant une souffleuse à 20 fours et 18moules
- mg** / : milligramme
- ml** : millilitre
- nm** : Nanomètre
- NTU** : Unité de Turbidité Néphéломétrie
- PET** : Poly Ethylene Terephtalate
- pH** : Potentiel Hydrogène
- ppm** : Partie par million
- psi** : Pound force square

T° : Temperature
TAC : Titre Alcalimétriques complet
TH : Titre Hydrométrique
TDS : Totalité des sels dissous
UV : Ultra Violet
μS : Micro Siemens

Introduction

INTRODUCTION

Les consommateurs souhaitent de plus en plus de boissons de haute qualité, rafraîchissantes et coupent la soif immédiate, avec un aspect organoleptique sucré, qui lui garantissent par la même une bonne qualité nutritionnelle. **(ALLAF ET BENOUAR, 2012)**

Donc, les industriels agroalimentaires doivent répondre aux préoccupations et exigences des consommateurs. Pour cela, ils cherchent à améliorer la qualité de la matière première tout en utilisant un procédé et un conditionnement qui préservent cette qualité. Le rendu sensoriel est la résultante de ces différentes étapes, allant du procédé de fabrication jusqu'à l'évolution du produit au cours de son stockage **(HAMOUDA et al ., 2012)**

La croissance de la consommation des boissons industrielles est particulièrement spectaculaire dans le monde et comme dans tous les secteurs de l'agroalimentaire, l'hygiène est critique, car la plupart des boissons gazeuses sont extrêmement sensibles à la contamination microbologique en raison de leur forte teneur en sucre et en eau, dont les bactéries ont toujours besoins, elles se développent très rapidement pour former en quelques heures un véritable bouillon de culture, la boisson peut être aussi siège de différentes réactions d'altération physico-chimiques. **(CHENOUF, A ; 2012)**

L'objectif de cette étude est de déterminer les meilleurs moyens de stockage selon le matériau, la qualité de l'eau de procès et la température de conditionnement pour préserver les qualités nutritives et organoleptiques des boissons gazeuses prenant exemple sur les boissons gazeuses de Coca cola.

La première partie de ce mémoire est une étude bibliographique présentant les principales généralités sur les boissons gazeuses et puis les procédés industriels de fabrication des boissons gazeuses.

La deuxième partie présente une description des matériels et méthodes, les résultats et discussion de l'étude pratique de l'évolution de différentes propriétés des boissons gazeuses, comme dans le cas de Coca cola stockées à différentes températures (4°C, Ambiante et 45°C) et conditionnées en PET, en Canette et en verre.

PARTIE
BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I

Les boissons gazeuses

CHAPITRE I Les boissons gazeuses

I-Généralités

Les boissons satisfont le besoin le plus essentiel de l’homme : le besoin d’eau. L’homme recherche dans une boisson l’apport hydrique indispensable, mais il exige aussi des qualités visuelles centrées sur la limpidité , la clarté ,voire la brillance ,et des qualités thermiques rigoureuses, soit la zone du frais à (15°C) , soit la zone du chaud (entre 50°C et 60°C) chez l’homme très assoiffé ,l’eau fraiche à une image irremplaçable mais il cherche à remplacer l’eau par des boissons qui lui apportent des plaisirs supplémentaires satisfaction par le goût sucré, amer, acidulé (VIERLING.E,2003).

I.1 Boisson gazeuse

Le nom de boisson gazeuse est réservé à l’eau gazéifiée sucrée additionnée de matières aromatique et de colorants, acidulée et pouvant contenir des extraits de plantes (menthe, feuille de cola, noix de cola) (CODEX ALIMENTARIUS ,2005).

I.2 Classification des boissons gazeuses

I.2.1 Boisson rafraichissante aux extraits naturels

La figure1 explique les différents types de la boisson gazeuse

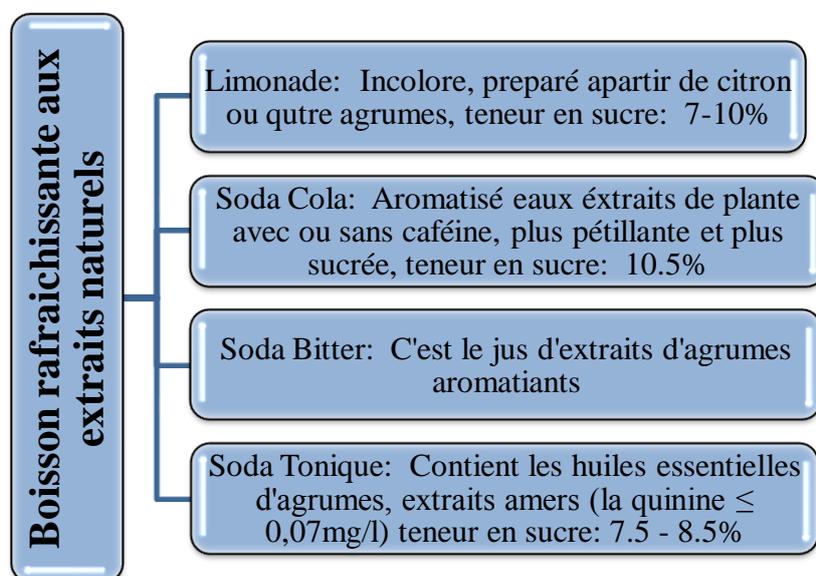


Figure 1 : Schéma des différents types de la boisson gazeuse (VIERLING.E, 2003).

I.2.2 Boisson gazeuse non sucrée

La boisson gazeuse non sucrée est l'adjonction d'eau gazeuse aux extraits végétaux (citron, orange, etc.) (VERLING ,2003).

I.2.3 Boisson gazeuse aux édulcorants de synthèse

Boisson light : Le terme light ou allégée désigne la réduction d'au moins 30% de la teneur en sucre des boissons ; cela par le remplacement du sucre par des édulcorants intenses (tels que la saccharine, l'aspartame) autorisées par la commission européenne. Ces boissons sont conseillées aux diabétiques et aux personnes sous régime car elles assurent un rapport énergétique très faible d'environ 5 cal /100ml, avec un fort pouvoir édulcorant. Concernant les boissons light cola dépourvues de sucre ; il y a lieu de noter que les quelques calories proviennent du caramel (TORDJMAN, 2008).

I.3 Composition globale d'une boisson gazeuse

Selon (BOURGEOIS et al , 1996) , la composition chimique d'une boisson gazeuse est donnée le tableau 1 suivant :

Eau	Quantité Suffisante pour 1litre
Sucre	70-120g/l
CO2	4.7 g/l
Acide	Dépendre de type de la boisson (acide phosphorique, acide citrique)
Colorant	Selon la boisson
Extrait	1.5-2.5g/l

Tableau 1: Composition chimique de la Boisson Gazeuse (BOURGEOIS et al, 1996)

I-4 Matières premières

L'eau et le sucre sont les deux matières premières principales utilisées pour la production de la boisson gazeuse auxquelles s'ajoutent les additifs, regroupant l'arôme, les acidifiants et les conservateurs (KACI, 2001).

I.4.1 Eau

C'est le constituant majeur de la boisson (92%). L'eau est essentielle pour l'organisme, elle intervient comme agent de dilution d'un concentré. Sa consommation importante implique une surveillance rigoureuse tant sur le plan organoleptique, physico-chimique et bactériologique (PEPTITPAIN, 2006).

L'entreprise Coca Cola exige des normes à respecter pour l'eau de fabrication de boisson gazeuse (Annexe I).

I.4.2 Sucre**I.4.2.1 Saccharose**

C'est un disaccharide non réducteur constitué d'une molécule de fructose et d'une molécule de glucose. Il est d'origine végétale produit par les plantes saccharifères dont la betterave et la canne (GRABKOWSKI, 2006).

I.4.2.2 Dextrose

Le dextrose est un mono saccharide ou sucre simple qui est de 20% moins sucré que le saccharose, il est fabriqué à base de maïs, dont le nom chimique est D-GLUCOSE, disponible sous plusieurs formes, à savoir, sucre de dextrose brut, sucre de dextrose pressé, hydrate de dextrose ou anhydre. Aux Etats-Unis toutes les boissons gazeuses sont fabriquées à partir de dextrose (MORRIS, 1959).

I.4.3 Dioxyde de carbone

Le gaz carbonique (CO₂) est le corps de la boisson gazeuse, il a un rôle très important du point de vue bactériologique et organoleptique.

- Il joue un rôle dans la conservation en inhibant la croissance des microorganismes (agent bactériostatique actif sur les moisissures)
- C'est un désaltérant (il stimule les terminaisons nerveuses des parois de la cavité buccale).

Le gaz carbonique est un gaz incolore d'odeur et de saveur aigrelette (**SIMONART ,2002**).

I.5 Additifs utilisés dans les boissons gazeuses

I.5.1 Définition

C'est toute substance habituellement non consommée comme aliment non utilisée comme ingrédient caractéristique dans l'alimentation, possédant une valeur nutritive ou non. Son incorporation a pour but technologique au stade de leur fabrication, transformation, préparation, traitement, conditionnement (**MOLL ,1998**).

Les additifs utilisés sont alimentaire. Déconseillé aux individus allergiques et/ou présentant une intolérance aux additifs alimentaires.

Les additifs alimentaires doivent être inscrits sur l'emballage sous code « **E** » ou la nouvelle nomenclature sous code « **SIN**» (Signalisation International de Numération).

- Colorant (E 100 – E 199)
- Conservateurs (E 200 – E299)
- Anti oxydant (E 300 – E399)
- Agent de texture (E 401- E483)

I.5.2 Arômes

Les arômes sont des substances obtenues exclusivement par des méthodes physiques ou enzymatiques à partir de matières premières végétales ou animales, destinés à être ajoutés à des denrées alimentaires pour leur donner une odeur et un goût (**CROUZET ,2004**).

Les huiles essentielles et les essences : ce sont des produits odorants obtenus soit par entraînement à la vapeur d'eau de végétaux, soit par pression de l'épicarpe des citrus, soit par l'extraction au moyen d'un solvant organique d'un végétal frais (**KAMBOUCHE ,2003**).

Les arômes utilisés sont des arômes naturels et identiques aux naturels.

I.5.3 Acidifiants

Ce sont des substances qui augmentent l'acidité d'une denrée alimentaire et /ou lui donnent un gout acide. Ils contribuent à la conservation des aliments par diminution du pH.

- **Acide Citrique (E330) / (SIN330):** C'est une acide inorganique faible, considérée comme additif alimentaire de formule chimique $C_6H_8O_7$. L'acide citrique est produit industriellement par la fermentation de sucre à partir des microorganismes, comme le champignon *Aspergillus niger*, dans des bioréacteurs qui ont un ph faible et peu de fer. Le cycle de citrates est alors dérangé et de conséquent engendre l'expulsion de l'acide citrique de la partir de ce champignon. L'acide citrique a trois rôles ; **Fonction acidifiant** provoque un abaissement du pH, ce qui inhibe le développement de certains microorganismes. **Fonction organoleptique** entraine l'apparition d'un gout acide. Et **Fonction Antioxydant**. (MOLL et MOLL,2008)
- **Acide Ascorbique (E300) / (SIN300):** C'est un acide organique ayant des propriétés antioxydants. On le trouve dans les citrons, les jus de fruits etc. Il se présent sous la forme d'une poudre cristalline blanche ou incolore, se colore par exposition à l'air et à l'humidité, facilement soluble dans l'eau et dans l'alcool. La poudre séchée est stable à l'air. (MILCENT et CHOU, 2003) On utilise la concentration de 10 mg/l

I.5.4 Conservateurs

Ce sont des substances qui prolongent la durée de conservation des denrées alimentaires en les protégeant des altérations dues aux microorganismes (MANFRED, 1998).

Ils sont classés selon le code européen (E200- E299).

Les caractéristiques principales d'un conservateur sont :

- Pouvoir inhibiteur intrinsèque
- Solubilité
- Dose limite admissible
- Les conservateurs utilisés dans coca cola sont :

I.5.4.1 Le dioxyde de carbone (CO₂) :

C'est un composant chimique composé de deux atomes d'oxygène liés par covalence à un atome de carbone : c'est un gaz inodore, incolore, inflammable et non toxique le CO₂ est l'élément rafraichissant qui donne pétilllement et il participe avec l'acide citrique à l'acidification de la boisson. Il est doué de pouvoir bactériostatique, et antifongique (MULTON ,1992).

I.5.4.2 Benzoate de Sodium Na(C₇H₅O₂):

C'est un conservateur alimentaire autorisé en Europe sous le code **E211 (SIN211)**. Il est très soluble dans l'eau à température ambiante et la Dose Journalière Admissible est 5mg/kg de poids corporel. Il empêche la croissance des levures et des moisissures dans les boissons acides. L'utilisation combinée d'acide benzoïque et d'acide ascorbique déclenche la formation du benzène dans soda, la réaction serait notamment amplifier par des facteurs tels que le degré d'acidité, la température, la lumière, et la présence de certains ions métalliques.

On utilise la concentration de 212 mg/l (MULTON ,1992).

I.6 Édulcorants

Ce sont des substances qui introduisant une saveur sucrée dans les denrées alimentaires. Ils peuvent être regroupés dans deux grandes familles (MANFRED, 1998) :

- **Les édulcorants de masse** : ce sont les polyols : sorbitol (E420), Mannitol(E421), isolmat(E953), manitol (E965), lactitol (E966).
- **Les édulcorants intenses** : ont une saveur sucrée 300 fois plus forte que celle du saccharose : aspartame (E951), saccharine (E954), le mannitol (E421)

I.7 Colorants

Les colorants sont les additifs les moins indispensables, on les utilise principalement pour normaliser la couleur d'un aliment ou d'une boisson (BRANGER et al .,2007). Le tableau 2 résume quelques colorants recommandés par **Codex alimentarius, (2005)**.

Tableau 2- Quelques exemple des colorants (Codex alimentarius, 2005)

COULEUR	CODE	ORIGINE	NOM CHIMIQUE
Jaune	E102	Synthèse	Tartrazine
Jaune	E104	Synthèse	Jaune de quinoléne
Jaune orange	E110	Synthèse	Jaune orangé S
Rouge	E122	Synthèse	Azorubine (ou carmoisine)
Marron	E150d	Synthèse	Caramel au sulfite d'aminium

I.8 Stimulants

Ce sont des produits plus ou moins naturel, qui a pour le but de stimuler le corps, c'est –à– dire d'augmenter son activité ou ses capacités "classique".

Le Caféine : substances alcaloïde de la famille de méthyl xanthines qui est le principe actif du café. Elle agit comme stimulant du système nerveux en diminuant la somnolence et augmentant l'attention temporairement (**MANFRED, 1998**).

Chapitre II

Emballage de boisson gazeuse

coca cola

Chapitre II Emballage de boisson gazeuse coca cola**II.1 Introduction**

L'emballage, souvent considéré comme élément accessoire, mais indissociable de la BG. L'emballage est devenu essentiel pour la conservation, la distribution et la vente du produit, il s'est imposé par les fonctionnalités qu'il a su développer mais aussi par son pouvoir de séduction et de communication. Il est ainsi le facteur prépondérant de la réussite commerciale d'un produit de grande distribution (REQUENA, 1998).

II.2 Définition de l'emballage

L'emballage est défini comme tout objet constitué de matériaux de toute nature, destiné à contenir et à protéger des marchandises données allant des matières premières aux produits finis, à permettre leur manutention et leur acheminement du producteur au consommateur ou à l'utilisateur, et à assurer leur présentation. D'une façon plus globale, l'emballage d'un produit peut se définir comme : « dans le produit, tout ce qui n'est pas le produit lui-même » (HERVE, 2002).

On distingue trois niveaux d'emballage;

- ✓ *Emballage Primaire* ; conçu de manière à constituer une unité au point de vente au consommateur ; on l'appelle aussi l'emballage de vente
- ✓ *Emballage Secondaire* ; c'est-à-dire l'emballage conçu de manière à constituer au point de vente un groupe d'un certain nombre d'unités de vente, qu'il soit vendu tel quel à l'utilisateur final ou au consommateur, ou qu'il serve seulement à garnir les présentoirs au point de vente; il peut être enlevé du produit sans en modifier les caractéristiques ; on l'appelle aussi emballage groupé

Emballage Tertiaire ; c'est-à-dire l'emballage conçu de manière à faciliter la manutention et le transport d'un certain nombre d'unités de vente ou d'emballages groupés en vue d'éviter leur manipulation physique et les dommages liés au transport. L'emballage de transport ne comprend pas les conteneurs de transport routier, ferroviaire, maritime et aérien (HERVE, 2002).

II.3 Fonction d'un emballage

Il est rappelé ci-après les fonctions de l'emballage, en regard de la problématique du gaspillage et des pertes pour le couple produit-emballage (liste non exhaustive) :

-  Préserver/protéger
-  Informer
-  Regrouper
-  Transporter/Stocker
-  Faciliter l'usage
-  Industrialiser l'opération de conditionnement du produit (**Conseil National ,2011**)

II.3.1 Fonction Techniques de l'emballage

II.3.1.1 Contenant

La fonction première d'un emballage est qu'il doit être apte à contenir le produit pour lequel il a été choisi. Il est donc important de raisonner son choix en terme de couple produit emballage (**HERVE, 2002**).

II.3.1.2 Logistique

La fonction logistique de l'emballage doit répondre aux contraintes du transport et du stockage et faciliter la manutention du produit par exemple des cartons et des palettes.

L'emballage permet de transporter le produit sans l'endommager ni l'altérer (**HERVE, 2002**).

II.3.1.3 Protection

La principale fonction de l'emballage reste néanmoins celle de conservation et de protection de la BG associée à une obligation d'innocuité toxicologique et d'inertie chimique de ses matériaux constitutifs.

L'emballage est avant tout une barrière entre le produit et le milieu extérieur, assurant la protection passive du produit.

Celle-ci peut être d'ordre mécanique, contre les chocs et les contraintes que peut subir le couple emballage-produit.

Il faut également protéger le produit des transferts de manière qui peuvent se produire en phase liquide (imperméabilité ou porosité de l'emballage aux liquides) ou en phase gazeuse (étanchéité ou porosité de l'emballage aux gaz et autre substance volatile).

L'emballage doit également assurer une protection contre les transferts d'énergie par rayonnement (lumière) or conduction ou convection (chaleur) qui peuvent se produire du milieu extérieur vers le produit et déclencher ou accélérer des processus chimiques ou microbiologiques d'altération. De nombreux produits sont sensible à la lumière donc nécessite l'emballage opaque.

L'emballage est également une barrière entre les micro-organismes du milieu extérieure et le produit. Il remplit un rôle essentiel qui est de maintenir la qualité hygiénique et microbienne des aliments en empêchant d'une part une post-contamination, et d'autre en empêchant ou limitant les transferts de matière (eau, gaz) susceptible de favoriser le développement de germes éventuellement présent.

Il offre une protection contre de nombreux facteurs extérieurs : la poussière, les parasites, la décoloration. L'emballage prévient aussi la perte de qualité de produit ainsi que la perte des vitamines dans le cas des jus de fruits » (HERVE, 2002).

II.3.2 Fonction Communication de l'emballage :

II.3.2.1 Marketing :

L'emballage, parce qu'il est indissociable du produit contient, contribue largement à la décision d'achat du consommateur.

Il doit attirer l'attention, éveiller l'intérêt et susciter le désir d'achat. Cette fonction purement marketing peut être déclinée en 5 sous-fonctions :

- ✓ *Alerte* correspond à l'impact de l'emballage sur le consommateur. Elle est donnée par un signal fort souvent lié à la marque. Plusieurs éléments peuvent être utilisés comme le graphisme, la forme, la couleur, ou matériau ;

- ✓ *L'attribution* permet au client de replacer le produit dans son univers de référence. En effet, des codes existent en termes de couleur, graphisme et matériau : par exemple, les emballages de tablettes de chocolats sont généralement marrons ou noirs
- ✓ *Le positionnement* spécifie une place particulière au sien du domaine d'attribution (la gamme, induction de perception de qualité, de prix, etc.).
- ✓ *Séduction* est la fonction la plus subjective de l'emballage ; elle est liée à l'esthétique, la forme, la couleur et la symbolique des matériaux de l'emballage qui doivent déclencher l'acte d'achat.
- ✓ *La fidélisation* correspond à l'objectif de créer un lien entre l'acheteur et le produit. L'emballage doit mettre en avant les spécificités du contenu et éviter pour le même besoin l'achat d'un produit concurrent (HERVE, 2002).

II.3.2.2 Fonction d'information

L'emballage est à la fois un excellent media de communication car il est vu et lu par des millions de consommateurs.

L'emballage présent le meilleur support pour les informations concernant le produit. On distingue :

- ✓ Les informations obligatoires sont définies par la réglementation qui impose une description de la denrée alimentaire:
 - Les coordonnées du fabricant
 - La quantité nette du produit
 - La date limite de consommation
 - Le code de production
 - La valeur nutritive
 - Le code-barres
 - Liste des ingrédients
- ✓ Les informations utiles sont à la direction du fabricant des aliments. Il peut s'agir :
 - Les conseils de conservation
 - Du mode d'emploi

- Des suggestions d'utilisations
- Des signes de qualité (certification de conformité) (**HERVE, 2002**).

II.3.3 Fonction Environnemental de l'emballage

En dehors des fonctions déjà citées, il faut dorénavant intégrer la compatibilité de l'emballage avec l'environnement. La démarche d'éco conception, qui vise à diminuer l'impact environnemental des emballages, donc assure la protection de l'environnement.

II- 4 – Les matériaux pour le conditionnement des boissons

Les boissons utilisent la plus complète gamme de matériaux et formes d'emballage : bois, carton ondulé, film étirable et rétractable, plastique alvéolaire pour le sur emballage, verre, fer-blanc, aluminium, PE, PVC, PET, PP. Toute fois les boissons destinées au grand public sont conditionnées en contenances de 20cl, 25cl, 33cl, 50cl, 75cl, 1l, 1.5l et 2l, dans des corps creux : bouteilles, boîtes, briques. Par ailleurs, les boissons font aussi appel à une industrie considérée comme accessoire, mais aux évolutions quantitatives et qualitatives essentielles, le bouchage et la fermeture (**DAHMANE, 2010**).

II.4.1 Emballages plastiques

Il s'agit de matière synthétique constituée essentiellement de macromolécules et susceptible d'être modelée ou moulée en général à chaud et sous pression. Du point de vue chimique, une matière plastique comprend une chaîne organique macromoléculaire (Polymère), des charges ou renforts (fibres) et des adjuvants par exemples les plastifiants, stabilisants thermiques, anti-UV, colorants, etc. (**Chambre Syndicale des Emballages, 2004**)

Toutes les matières plastiques offrent des propriétés d'imperméabilité et d'innocuité souvent satisfaisantes. (**KOUAME, 2004**).

II.4.1.1 Composition

Les principaux matériaux plastiques utilisés pour le contact alimentaire sont constitués majoritairement de :

- ✓ Polyéthylène (PE) et le polypropylène (PP) qui font partie de la famille de polyoléfines ; sont essentiellement constitués d'éthylène et de propène. il entrent principalement dans la fabrication de film d'emballage et de bouchon. **(BERLINET, 2006)**.
- ✓ Le polychlorure de vinyle (PVC) est également utilisé pour les bouteilles d'huile, de vin ou de vinaigre avec des additifs spécifiques au contenant **(BERLINET, 2006)**..
- ✓ Polystyrène (PS) est un polymère totalement amorphe, utilisé pour les emballages des produits laitiers
- ✓ Le polyéthylène téréphtalate (PET ou PETP) a été découvert en 1940 Winfield & Dickson (Angleterre), il commence à être utilisé pour la fabrication des bouteilles qu'à partir 1976 **(HREBICEK, 2003)**.

Le PET est polymère condensé produit à partir de monomères d'éthylène glycol (**HOCH₂CH₂OH**), qui est un diol, et à partir de diméthyle téréphtalate (**CH₃O₂C-C₆H₄-CO₂CH₃**), un diester. Par un processus de transestérification, ces monomères forment de nouvelles liaisons ester entre eux, donnant un polyester. Le PET peut être manufacturé sous différents noms, tels que Dacron, Fortrel et Mylar (film plastique).

Propriétés :

- Transparent
- Solide
- Résistant

Le PET constitue une barrière efficace contre les gaz et l'humidité. Il résiste à la chaleur, les huiles minérales, les solvants et les acides, les antioxydants.

Le tableau suivant montre quelques matières plastiques et leurs applications **(GUERFI, 2002)**.

Tableau 3 - Quelques matières plastiques utilisées dans le domaine de l’emballage

Polymère	Symboles	Applications
Polyéthylène	PEBD (Basse densité) PEHD (Haute densité)	-Sac de grande contenance : farine, sucre. -Corps creux : bouteilles de lait pasteurisé, flacons souples Pour pharmacie. -Films, sacs, sachets pour poissons et viandes surgelées, doublures de papier de boucherie
Polypropylène	PP	-Film d’aspect orienté pour produits alimentaires : biscottes, biscuits, purées, chips... -Enveloppements des fleurs
Polychlorure de Vinyle	PVC	Corps creux ; bouteilles alimentaires (eau minérale, huile, Vinaigre) -Barquettes : beurre, biscuit, chocolat -Film étirables domestiques pour viandes, légumes, fromages, fruits
Polyvinylidène	PVCD	Complexe papier pour produits sensibles à l’humidité (biscuit). -Complexe pour viande, fromage.
Polystyrène	PS	Pots produits laitiers -Bi-orienté pour les barquettes transparentes.
Pellicule Cellulosique	PC	Applications essentielles : substituée au PP biorienté pour film (biscuits, confiseries, pâtes alimentaires)



Figure 2 : Photo de Bouteille en PET

II.4.2 Boîtes métalliques (canette)

L’emballage métallique est apparu au début du XIXe siècle dans le domaine de la conserve. Les boites boisson, destinées à contenir des boissons carbonatées, se composent d’un

corps et d'un couvercle. Le couvercle est fixé sur le corps par un double sertissage lors du conditionnement. Ces boîtes sont produites à partir de fer blanc ou d'aluminium (**POTHET, 2008**).

I.4.2.1 Les avantages

La boîte métallique offre de nombreux avantages (**KLENIEWSK, 1995**) :

- Une bonne étanchéité et une imperméabilité aux gaz
- Une grande résistance mécanique aux contraintes et aux chocs
- Une bonne compatibilité avec la majorité des produits, et notamment des solvants
- Une stabilité des matériaux qui permet une bonne conservation du produit et préserve ses qualités organoleptiques
- Une bonne conductivité thermique (facilité de chauffage et réfrigération) ;
- Une protection des rayonnements solaires

Par ailleurs, la boîte constitue un très bon support pour l'obtention de décors de haute qualité ; à partir des techniques d'impression et contribue l'image de marque des produits.

II.4.2.2 Les vernis de protection de l'emballage métallique

Le principal inconvénient des métaux est leur sensibilité à la corrosion, bien maîtrisée dans la très grande majorité des cas par le choix du matériau le mieux adapté à la spécificité du produit à conditionner. Cependant, en raison de la très grande diversité de produits alimentaires, l'occurrence de phénomène de corrosion n'est pas à écarter. De ce fait, il est d'usage de recouvrir le métal d'une couche de vernis protecteur, apparente aux matières plastiques au plan réglementaire.

Les vernis des emballages métalliques possèdent des propriétés physico-chimiques des polymères c'est-à-dire insolubilité et inertie en milieu aqueux. Plusieurs familles des vernis sont utilisées, en fonction de la nature de l'aliment à conditionner et du type de boîtes utilisées.

Les BG sont très corrosives et très sensibles à toute contamination métallique, demandent le maximum de protection (**FRANK et al, 1992**)



Figure 3 : Photo de Cannelle coca cola

II.4.3 Verre

Le verre est un des plus anciens matériaux d'emballage fabriqués par l'homme. C'est un produit minéral obtenu par fusion, qui se solidifie sans cristalliser. Sa composition est le suivant ;

- Silice
- Soude
- Chaux
- Magnésie

Les emballages réalisés en verre sont classiquement des bouteilles, flacons, pots, gobelets, etc. C'est un matériau utilisé dans de nombreux secteurs de l'agroalimentaire (boissons, conserves, confitures, condiments, produits laitiers, etc.)

II.4.3.1 Les avantages

Le verre présente de nombreux avantages :

- ✓ Imperméabilité aux gaz, vapeurs et liquides
- ✓ Bonne inertie chimique supérieure à celle de tous les autres matériaux d'emballage
- ✓ Facile à laver et stériliser
- ✓ Colorable par exemple pour la protection contre les rayons UV
- ✓ Rigide
- ✓ Résistant à des pressions internes élevées
- ✓ Economique

Sa faiblesse majeure repose sur le risque de casse.

Par ailleurs, la fermeture correcte des emballages en verre est également un élément essentiel pour garantir l'étanchéité du contenant, donc la protection du produit contenu. Une très grande variété de fermetures existe en liège, en métal, en plastique ; elles doivent garantir une fermeture hermétique de l'emballage et le témoignage de l'inviolabilité à la première ouverture, permettre une ouverture aisée tout en autorisant une refermeture en cas de consommation partielle du produit (DAHMANE, 2010).

II.5 Les inconvénients d'emballage

Mais ils présentent trois **inconvénients** majeurs:

- Ils sont produits à partir de matières premières et d'énergies peu facilement renouvelables
- Ils génèrent des déchets volumineux qui entraînent des pollutions ils sont considérés comme coûteux, voire inutiles, par le consommateur

II.6 Influence du matériel d'emballage

Aux cours de la conservation, les boissons fruitées sont susceptibles de subir un certain nombre d'altérations. La température ambiante de 15 à 18°C plus élevée est l'une des principales causes d'altération, les changements de la qualité peuvent être le résultat d'effets conjugués de facteurs chimiques, physiques et même microbiologiques. En effet, l'interaction entre l'emballage et l'aliment peut donner naissance soit à des contaminants modifiés plus au moins toxiques que le contaminant initial, soit à la formation des composés toxiques à partir de l'aliment conservé ou encore à la formation des combinaisons contaminants-aliments à toxicité élevée. Dans le domaine de l'emballage en général et celui du produit alimentaire en particulier on entend par le terme migration le transfert de substance provenant de la paroi de l'emballage vers le produit emballé par des effets de nature physico-chimique (AZZOUZ et NEGHNACH, 1996).

II.7 Les interactions entre l'emballage et Coca cola

Les phénomènes décrits ici concernent les emballages plastiques qui constituent une part croissante du marché de l'emballage et qui seront étudiés dans notre travail comparativement aux cannettes, emballage inerte pris pour référence.

II.7.1 Définitions

Les phénomènes d'échange entre le produit alimentaire coca cola et son emballage sont la résultante des interactions existant entre la matrice, l'emballage et son environnement, entraînant des effets sur le produit et /ou l'emballage (**Hotchkiss, 1997**).

Les principaux types d'interaction entre un aliment et son emballage plastique sont :

- ❖ La migration : correspond au transfert des constituants de l'emballage vers l'aliment. Il peut s'agir d'adjuvants technologiques, de monomères, d'oligomères, de pigments et solvants des encres d'impression ou de produits de dégradation. La migration peut induire des problèmes de toxicité mais également des odeurs indésirables.
- ❖ La perméation : décrit le phénomène de solubilisation-diffusion de molécules volatiles venant de l'aliment et (ou) de l'extérieur (gaz comme O₂, CO₂, N₂, He, vapeurs d'eau, composés d'arôme) au travers de l'emballage. La perméation nécessite au préalable la résorption des substances concernées.
- ❖ Les substances pouvant être sorbées sont très diverses (pigments, acides, composés d'arôme...), elles présentent pour cela une affinité chimique avec la nature polymérique de l'emballage.
- ❖ Ainsi du fait de leur faible masse molaire, la sorption des composés d'arôme dans l'emballage se poursuit par leur diffusion dans le matériau, allant dans certains cas jusqu'à la traversée totale du matériau.
- ❖ La perméation peut ainsi provoquer des pertes d'arômes et donc des modifications des propriétés organoleptiques du produit. En sens inverse, du milieu extérieur vers l'aliment, ce phénomène s'accompagne de détérioration des qualités de l'aliment. Ainsi la perméabilité à l'oxygène des matériaux d'emballage est un phénomène critique dans la conservation de l'aliment emballé. Elle peut provoquer le développement de micro-organismes ou des réactions d'oxydation.

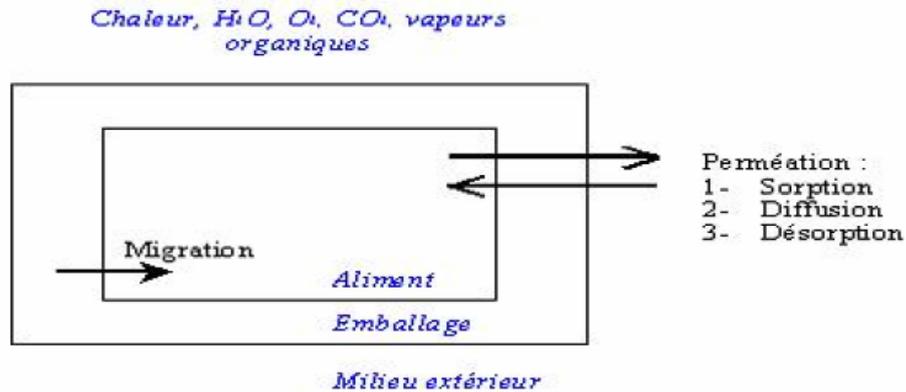


Figure 4 : Les différents types d'interaction entre la matrice alimentaire et l'emballage

II.7.2 La réglementation des emballages

Parmi les phénomènes de transferts entre l'aliment et l'emballage qui ont été décrits, la migration est le phénomène susceptible de présenter un danger pour la santé humaine. La réglementation des emballages s'intéresse donc en priorité à ce phénomène en imposant que l'emballage ne cède pas aux aliments des constituants, en quantité susceptible de présenter un danger à la santé humaine, et d'entraîner une modification inacceptable de la composition ou des caractères organoleptiques de ces denrées : C'est le principe d'inertie (règlement 1935/2004 du Parlement Européen et du Conseil, directive 2002/72/CE amendée en 2004). Ce règlement prend en considération tous les matériaux destinés ou susceptibles d'entrer au contact des aliments. Etant donné l'importance des emballages plastiques dans le domaine alimentaire, une directive spécifique a donc été établie. Elle donne une liste positive, regroupant les composés qui sont autorisés comme adjuvants technologiques pour l'emballage alimentaire, comme les monomères et additifs, à l'exclusion des colorants, pigments... Quatre types de migrants potentiels peuvent être présents dans un matériau polymérique :

- Des résidus de monomères ayant servi à la polymérisation,
- Des adjuvants technologiques des polymères,
- Des produits de réaction ou de dégradation des adjuvants, des monomères et des polymères,
- La directive définit les limites de migrations de ces différentes substances.
- La **limite de migration globale (LMG)** : cette limite est indépendante de la toxicité du migrant, elle est fixée à 60 mg.kg⁻¹ de produit. Les emballages qui présentent une LMG supérieure à cette valeur ne sont pas aptes au contact alimentaire.

- La **limite de migration spécifique** (LMS) fixe la quantité acceptable d'une substance donnée (migrant) dans l'aliment. La LMS est fixée en fonction de la dose journalière admissible DJA (en mg.kg^{-1} de masse corporelle).
- La **concentration maximale dans le matériau** (QM) est le type de restriction utilisée autant que possible car il est plus facile de mesurer un migrant dans un plastique que dans un aliment. Dans le cas d'une substance inconnue, le QM est calculé d'après le seuil de non préoccupation toxicologique (concentration dans l'aliment inférieure à 1-10 ppb, valeur encore en discussion). Celui-ci correspond à un seuil de concentration dans l'aliment en dessous duquel toute substance ne présente qu'un risque minime.
- La **concentration maximale par unité de surface** (QMA) est habituellement exprimée en mg pour 6 dm^2 . Elle est employée pour des substances en très faible quantité, lorsque la migration est très faible (généralement inférieure à $0,05 \text{ mg.kg}^{-1}$ d'aliment) ou encore lorsque la migration totale de la substance reste acceptable d'un point de vue toxicologique.

PARTIE EXPERIMENTALE
CAS DE FRUITAL

Présentation de Fruitall Coca-Cola :

FRUITAL SPA (Société par actions) a vu le jour en 1993, elle disposait alors d'une usine à Khemis El Khechna spécialisée dans la production de cannettes et de bouteilles PET.

Dotée alors une capacité de production prodigieuse et de moyen à la pointe de technologie, ceci lui a valu d'être placée au rang de l'unité de fabrication la plus importante d'Afrique du nord.

C'est alors que géant du secteur de l'agroalimentaire, the Coca Cola Company, fabricant de boisson gazeuses, lui octroie une licence pour la production et la commercialisation de sa gamme de production en Algérie.

Avec ce succès grandissant une deuxième usine démarre son activité en juin 1997, FRUITAL 2 qui est aujourd'hui l'usine que tout le monde connaît sous le nom FRUITAL coca cola

Le 15 mars 2006, le groupe Espagnol **E.C.C.B.C** (Equatorial Coca-Cola Bottling Company) entre dans l'actionnariat de la société fruitall Coca Cola.

L'objectif principal étant de développer l'activité de FRUITAL

Situé à 35Km de la capitale **Alger** ; dans la zone industrielle de **Rouïba**, cette usine s'étale sur une superficie de 51000 m² et emploie près 9000 employés, elle est aujourd'hui l'une des usines les plus importantes de la région.

Fruitall investit exclusivement dans l'exploitation et la production des produits Coca Cola avec un large panel de mise en bouteille sous différents aspects comme suit :

- Bouteilles en PET : 50cl, 1L, 1.5L, 2L.
- Bouteilles en verre : 25cl, 30cl, 100cl, 1L.
- Canettes : 25cl, 33cl.

L'unité de production fruitall veille soigneusement à respecter les normes de la qualité pour l'exploitation de la licence en matière de fabrication de ces produits.

Tous les tests ont été effectués selon le guide **Manuel Coca Cola juin 2013**

Objectif

L'étude réalisée au niveau de l'unité Fruitale Coca-Cola consiste à stocker un lot de bouteille PET et un lot en canettes arôme coca cola à différentes températures (4°C, ambiante, 45°C) pendant 28 jours de stockage.

- Un témoin a été analysé juste après sa production
- 8 bouteilles en PET et 8 canettes ont été stockés à T°= 4°C
- 8 bouteilles en PET et 8 canettes ont été stockés à T° ambiante
- 8 bouteilles en PET et 8 canettes ont été stockés à T°=45°C

L'étude expérimentale consiste à prélevé 2 échantillons de chaque lot chaque semaine, en suite on procède à un contrôle microbiologique et physicochimique de l'emballage et du produit fini.

Pour s'assurer de la qualité hygiénique de la BG, on a déterminé trois germes : (levures et moisissures, germes totaux et coliformes)

Pour les paramètres physico-chimiques on a déterminé : Brix, teneur en CO₂, pH, acidité, nuance, TAC, turbidité, conductivité, couple de vissage (BG, eau de procès, emballage respectivement)

III. Matériel et méthode : Procès de fabrication de la boisson gazeuse (cas fruital)**III.1. Matériel :** Voir les annexes**III.2. Méthodes :** Process de fabrication cas fruital**III.2.1. Technologie de la fabrication spécifique à l'unité de Fruitale**

La fabrication de la boisson gazeuse Coca-cola et ces dérivés débute par la réception et l'entreposage des matières premières entrants dans sa composition : les concentrés, le sucre, et les édulcorants, ainsi que la réception de l'emballage (dans cette étude, on s'intéresse à

l'emballage PET (polyéthylène téréphtate) / cannette qui sera stocké dans des endroits appropriés a différentes températures. (DAHMANE, 2010)

La technologie de production passe par trois phases principales :

- ✚ Phase de traitement de l'eau de forage
- ✚ Phase de préparation
- ✚ Phase de conditionnement (BENHADJI SERRADJ, 2010)

III.2.1.1 Eau de procès

L'eau utilisée à l'unité de Fruital provient de forage, donc il est nécessaire de passer par une chaîne de traitement l'eau subit plusieurs filtrations afin d'éliminer des particules de matières minérales et organiques .Les micro-organismes présents dans l'eau doivent être détruits par stérilisation thermique ou par addition d'agents chimiques à effet bactéricide(chlore) et compléter cette opération par la désinfection aux rayonnements ultraviolets qui déduisent des ions au niveau de l'ADN des micro-organismes provoquant leur mort (JEANTE, 2006).

III.2.1.2 Prétraitement

La désinfection avec l'eau de Javel (Nao Cl) à 38° chronométrique, c'est l'ajout de l'hypochlorite de sodium, désinfectant sous forme de solution jusqu'à l'obtention de 3ppm, il élimine la totalité des micro-organismes.

III.2.1.3 Traitement

a) La filtration

C'est un procédé physique destiné pour clarifier un liquide qui contient des matières en suspension en les faisant passer à travers un milieu poreux (Manuel Coca Cola, juin 2010).

- **Filtration sur sable:** l'eau brute provenant des cuves de stockage doit subir une filtration sur sable qui s'effectue en faisant passer l'eau brute à travers un milieu filtrant (quatre filtres à sable), le filtre est le silex qui retient les matières solides en suspension présentes dans l'eau(Fig.5). Donc le but de cette filtration est l'élimination de toutes les impuretés en tenant compte que la masse filtrante est caractérisée par granulométrie qui varie entre 0.9 et 2.5mm

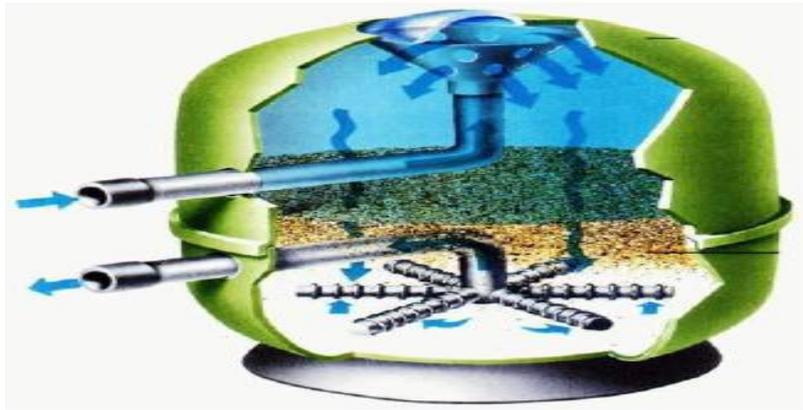


Figure 5: Filtre à sable

- **Filtration sur charbon actif** : le filtre à charbon sert à adsorber les molécules de chlore libre, il permet de désodoriser l'eau provenant des cuves de filtre à sable et d'éviter la décoloration de la boisson gazeuse. Après l'eau est destinée soit aux osmoseurs en passant par les filtres à cartouches ou elle est destinée vers les adoucisseurs.
- **Filtration sur cartouche** : elle repose sur la filtration à basse pression, elle permet de retenir les colloïdes afin de protéger les membranes de l'osmoseur.

a) **Déminéralisation par osmose inverse** : l'osmose inverse est un procédé de séparation en phase liquide à travers des membranes semi-sélectives sous l'effet d'un gradient de presse (Fig.6).

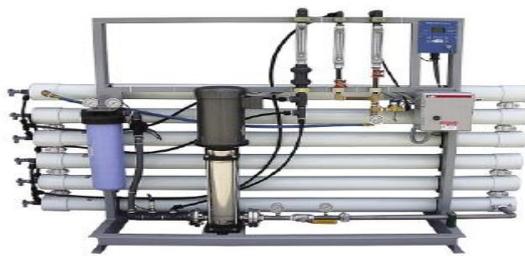


Figure 6 : Osmoseur

- **Adoucisseur** : cette opération consiste à éliminer les ions Mg^{+2} , Ca^{+2} éléments responsables de la dureté de l'eau et l'entartrage des conduites élément clé qui confère cette opération est la résine (Fig.7).



Figure 7 : Adoucisseur

b) La désinfection par ultraviolet

Une fois l'eau est traitée par les osmoseurs est stockée dans des cuves de stockage, avant de l'envoyer aux différentes lignes de production, elle doit subir la dernière opération du traitement celle de la désinfection par ultraviolet, afin d'éviter tout risque de contamination (Fig.8) (Manuel Coca Cola, juin 2010).



Figure 8 : Stérilisateur UV

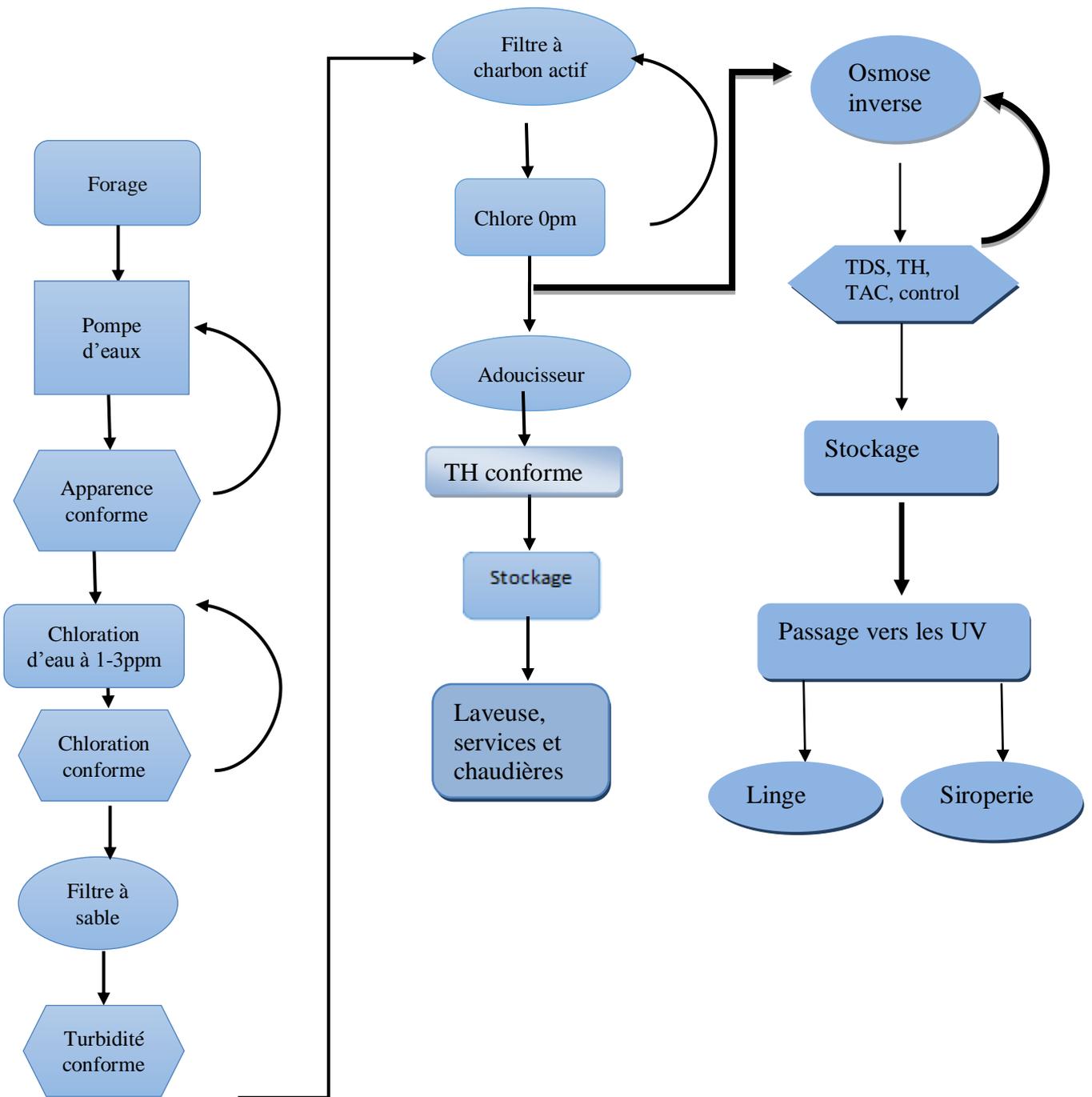


Figure 9 : Différentes étapes de traitement de l'eau à Fruitall

III.2.2. Préparation de la boisson gazeuse

La préparation de la BG se déroule en deux opérations principales :

- ✓ Siroperie
- ✓ Prémix

III.2.2.1. Siroperie

Cette opération est subdivisée en deux parties :

a) La dissolution (fonte de sucre)

Le sucre est dissous dans l'eau dans un dissoluteur grâce à un agitateur de 600 tours /min afin d'avoir un sirop simple. En parallèle, le mélange est chauffé par un système de chauffage à la vapeur à une température $T^{\circ}=75^{\circ}\text{C}$ à 85°C pendant 30 minute, la température ne doit pas dépasser ce degré sinon on a risque de caraméliser le sucre. Cette température permet la pasteurisation qui a pour but d'éliminer les germes. Ce sirop passe par un filtre à pré couche afin de retenir toutes particules solides qui peuvent se présenter ensuite il passe par un deuxième filtre de sécurité.

Il sera refroidi à $T^{\circ}<20^{\circ}\text{C}$, on aura obtenu ainsi un sirop simple à $>60^{\circ}\text{Brix}$. (DAHMANE, 2010).

b) Incorporation des concentrés (sirop composé)

Le sirop simple est envoyé vers les cuves de préparation du sirop fini, ce dernier est constitué du sirop simple additionné a des éléments suivants : OR-1415.00 (2A), contenant la formule secrète de l'arôme Fanta Orange y compris l'acidifiant, le colorant ces éléments sont reçues sous licence dans des fûts. Ce mélange sera malaxé durant 30 minutes à température ambiante, on laisse reposer 30minute afin d'assurer sa désaération puis il sera contrôlé par laboratoire qui veille sur sa conformité en réglant tous les paramètres, puis envoyé vers le prémix. (Figure 10) (Annexe VII) (DAHMANE, 2010)

III.2.2.2. Pré mix (carbonatation)

Cette phase est devisée en quatre parties

a) La désaération de l'eau

L'eau traitée passe dans un désaérateur, cette eau augmente la durée de conservation de la boisson et d'autre part permet la dissolution du CO₂ lors de la carbonatation.

b) Refroidissement avant carbonatation

A l'aide d'un échangeur à plaque le liquide se refroidit afin d'obtenir une bonne dissolution du CO₂ dans l'eau.

c) La carbonatation

La carbonatation s'effectue à basse température T°=8°C, le but est de former l'acide carbonique.



Les paramètres qui influent sur la carbonatation sont :

- Température : la solubilisation du CO₂ est inversement proportionnelle à l'augmentation de la température.
- Pression : la solubilisation du CO₂ est proportionnelle à l'augmentation de la pression du liquide.

Concentration des substances dissoutes : la solubilisation du CO₂ est inversement proportionnelle à l'augmentation des substances dissoutes.

d) Dosage

Grâce à deux pompes doseuses, le rapport sirop /eau carbonatée sera réalisé à une proportion de 1litre pour le sirop et de 4.4litre pour l'eau carbonatée afin d'élaborer la boisson gazeuse. **BENHADJI SERRADJ, 2010)**

III.2.3. Conditionnement

Le conditionnement est la dernière opération de la fabrication des BG et passe par plusieurs étapes. Il est défini comme une technique de présentation des Boissons gazeuses. **(DAHMANE, 2010) (Annexe VIII).**

III.2.4. Nettoyage et désinfection

Dans les industries agroalimentaires, les nettoyages et la désinfection font partie du procès de fabrication. Parmi les outils rapides et efficaces, on a le CIP (cleaning in place) du matériel et des conduites sans avoir recours à leurs démontages. Ceci est réalisé par la circulation d'une façon successive des liquides de pré-lavage, de lavage, de désinfection et de rinçage (VONBERKELMANN, 1998). Les principes actions de CIP sont résumés dans la (Figure 10).

Le CIP commence par rinçage à l'eau en tant que fluide de nettoyage, elle permet l'évacuation des déchets solides et la dissolution du sucre. L'étape suivante c'est le lavage à la soude qui est dotée de pouvoir dissolvant pour les protéines, dégraissant et bactéricides. Cette solution de soude doit être ensuite rincée à l'eau pour éviter son interaction avec le chlore et diminuer donc son efficacité. Après rinçage, il y aura le passage de l'eau chlorée douée de propriétés décolorante, désodorisante, et désinfectante, en raison du pouvoir oxydant élevé du chlore. En déduire, le rinçage final, indispensable pour éliminer les traces du chlore (RODIER, 1978).

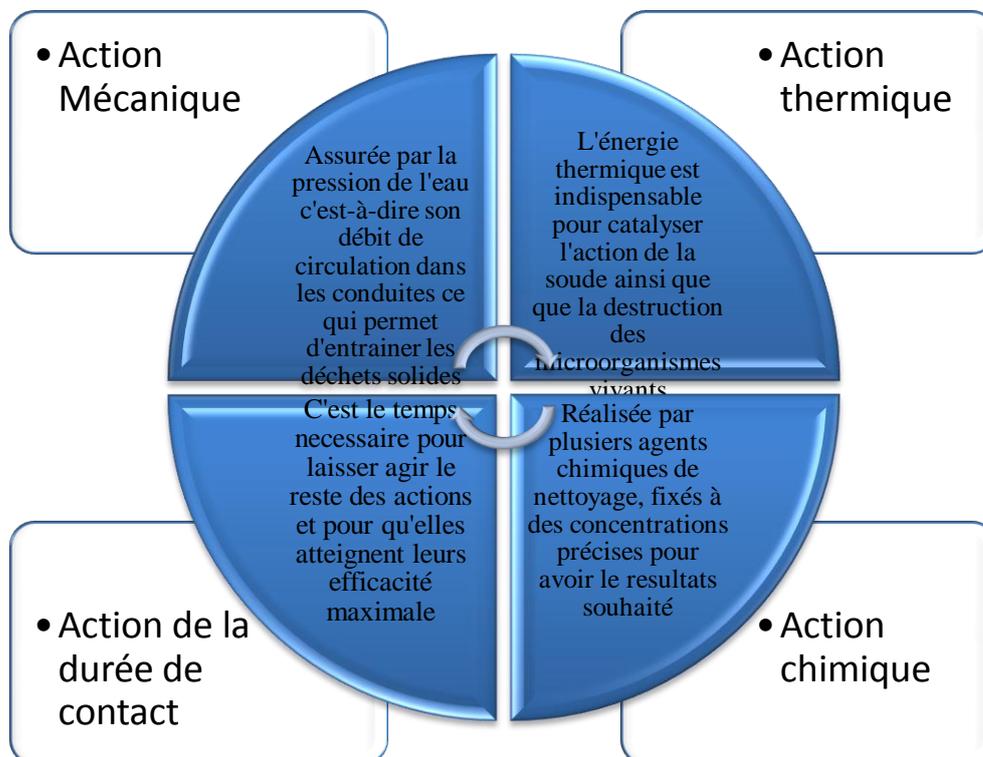


Figure 15 : Schéma des quatre principes action en CIP (VonBockelmann, b.1998.)

Tableau 4: Type de sanitation suivi à l'unité de Fruital

Une étape:	Trois étapes:	Cinq étapes:
-Rinçage à eau traitée pendant 30min.	-Rinçage à l'eau traitée pendant 10min. -Passage de l'eau chlorée à 50ppm pendant 30min. -Rinçage à l'eau traitée.	-Rinçage à l'eau traitée pendant 10min. -Envoi de la soude caustique de 2% à 80°C pendant 20min. -Rinçage à l'eau traitée jusqu'à disparition de la soude (controle phynol phtaleine). -Passage de l'eau chlorée à 50ppm pendant 30min. -Rinçage à l'eau traitée.

III.3. Analyses microbiologiques

Toutes les opérations et manipulations concernant les analyses microbiologiques ont été réalisées dans des conditions d'asepsie assurées par : la stérilisation du matériel, le flambage et la désinfection à l'alcool et l'utilisation de la hotte microbiologique

III.3.1. Préparation des échantillons

III.3.1.1. Le sucre

La préparation s'effectue à l'intérieur de la hotte, préalablement stérilisée par sa lampe UV et essuyée à l'alcool. 10g de sucre prélevé sont misent dans un flacon stérile, puis on ajuste jusqu'à 100ml à l'eau stérile, on le ferme et on l'agite bien jusqu'à ce que le sucre soit complètement dissous.

III.3.1.2. L'eau de process, le sirop et la boisson

Aucune dilution n'est faite, car le mode prescrit par la compagnie implique l'utilisation du produit entier prélevé aseptiquement devant la flamme à l'intérieur de la hotte microbiologique sauf le sirop (On lui ajoute de l'eau stérile pour faciliter la filtration), la solution passera par la rampe de filtration à travers des membranes filtrantes millipore.

III.3.2. Recherche microbiologique par méthode de filtration

Pour toutes les analyses microbiologiques effectuées au laboratoire de Fruital Coca-Cola, on réalise l'ensemencement d'après les étapes suivantes :

- stériliser le matériel de la rampe puis le placer à l'intérieur de la hotte microbiologique.
- placer aseptiquement les membranes filtrantes 0.45µm millipore dans la rampe de filtration pour l'eau et les boissons.
- filtrer le volume approprié de l'échantillon sur la membrane stérile 0,45µm ou 1.2µm à l'aide de la rampe liée à une pompe à vide.
- retirer le filtre avec une pince préalablement flambée et la déposer sur le milieu de culture coulé dans les boites pétrie (**Annexe I**).

III.3.3. Recherche et dénombrement des différents germes

Les germes recherchés par la méthode de filtration sont : Les germes totaux, les coliformes totaux, les levures et les moisissures, TAB. Tous ces germes sont recherchés dans des volumes bien précis, et sont préconisés par les normes retenues par l'entreprise de Coca-Cola.

Le tableau ci-après représente les différentes analyses réalisées pour l'eau de process, le sucre, sur l'emballage et le sirop.

Tableau 05- Les différents germes recherchés sur l'eau de process, le sucre, sur l'emballage et le sirop au niveau de l'entreprise de Fruital

Echantillons	Germes recherchés
Eau de process	Germes totaux /coliformes totaux
Sucre	Levure et moisissures /TAB/germes totaux
Emballage	Levure et moisissures/ Germes totaux
Sirop	Levure et moisissures
Boisson gazeuse	Levure et moisissures/ Germes totaux/coliform

Tableau 06 : Les germes recherchés par méthode de filtration dans l’entreprise de Fruital

	GT	CT	L L&M	TAB
Caractères	Indice de salubrité et de la qualité générale d’un produit alimentaire, regroupe l’ensemble de microorganismes capable de se développer à l’intervalle de 25-40°C (Issanchou, 1996). Ils se développent bien sur milieu ordinaire ce qui exclut un nombre important de germes (Guiraud, 2003).	Appartiennent à la famille des <i>Enterobacteriaceae</i> , se sont des microorganismes non pathogènes à G-, oxydase-, aéroanaérobies facultatives, capable de fermenter le glucose et le lactose avec production de gaz à 30°C Ce sont des marqueurs de la qualité hygiénique générale (Guiraud, 2003)	Les levures se sont des champignons unicellulaire alors que les moisissures sont des champignons filamenteux uni ou multicellulaire, ce sont des hétérotrophes, aérobies en général, acidophiles, mésophiles, (Guiraud, 2003). capable de se multiplier à 25°C (Bourgois et al, 1991). Permet d’apprécier l’altération des aliments	Regroupe l’ensemble de microorganismes capable de se développer en milieu acide à l’intervalle de 45-70°C Responsable de la détérioration de la qualité de jus de fruit.
Milieu de culture	Plate count agar	Chromocult coliform agar	M.Green (milieu non gélosé il est injecté sur une membrane absorbante mise en boîte de pétri)	BAT Agar (milieu gélosé)
Volume l’échantillon	1 ml	100ml	20 ml sauf pour le sirop (5ml)	20 ml
Incubation	A 35 ±2°C, mettre les boîtes dans l’incubateur durant 48h	à 25 °C, mettre les boîtes dans l’incubateur durant 120h	à 25 °C, mettre les boîtes dans l’incubateur durant 120h Les levures apparaissent sous forme de colonies crémeuses blanches ou rouges	à 45 °C, mettre les boîtes dans l’incubateur durant 120h
Lecture	compter toutes les colonies et donner le résultat en colonies par ml	Les levures apparaissent sous forme de colonies crémeuses blanches ou rouges <small>Les moisissures peuvent</small>	Les moisissures peuvent avoir toutes sortes de couleurs : blanche, jaunes, rouges, noires. Compter toutes les colonies	Compter toutes les colonies

III.3.4. Contrôle de l’air ambiant :

Les analyses sont présentées dans le tableau ci-dessous :

Tableau 07 - Analyse microbiologique de l’air ambiant :

Recherche des GT, des CT et des L&M	
Mode opératoire	Consiste à aspirer à l’aide de l’appareil <i>M.AIR.T</i> un volume important de l’air qui permet donc de concentrer les germes présents dans l’air sur la cassette préalablement coulée par le milieu de culture concerné. Cette méthode d’aspiration facilite la captation des microorganismes et permet donc d’avoir un résultat plus fiable sur la flore aérienne par rapport à la méthode classique de contrôle microbiologique de l’air par sédimentation.
Expression des résultats	Comptage direct des colonies présentes dans chaque cassette



Détacher le couvercle et placer la cassette

Fermer l’appareil et appuyer sur « START »

Récupérer la cassette pour la mettre en incubation

Figure16 : Les étapes du contrôle microbiologique de l’air par aspiration le **guide Manuel.2010.**

Cette figure résumé les différent étapes du contrôle microbiologique de l’air par aspiration

III.3.5. Analyse du matériel de production lors de la sanitation (CIP)

Dans le but de déterminer l’efficacité du nettoyage en place, deux types d’analyses sont effectués :

- Analyse par filtration après prise d'échantillonnage de l'eau de rinçage des équipements de production
- Analyse par ATP mètre

Les analyses microbiologiques du matériel de production sont :

Recherche des ATP par ATP mètre (bioluminescence) :

- **Principe**

La réaction de bioluminescence est ATP dépendante, elle met en oeuvre l'oxydation d'un substrat « luciférine » par l'enzyme « luciférase » pour libérer un photon qui est donc l'équivalent d'une molécule d'ATP, et sachant qu'une cellule microbienne présente environ 5×10^{-16} g d'ATP, l'ATP métrie permet donc de quantifier l'intensité de lumière dégagée par la réaction et la convertir en nombre de microorganisme présent dans l'échantillon analysé.

- **Mode opératoire**

A la fin de CIP 5 étapes, à l'aide d'écouvillon spécifique d'ATP mètre préalablement mouillé à l'eau de rinçage des éléments du matériel et imbibé à la solution du complexe luciférine-luciférase, il est introduit dans l'ATP mètre.

- **Expression des résultats :**

Le résultat affiché sur l'écran de l'ATP mètre exprime le nombre d'ATP détecté.

Les différentes étapes de l'ATP métrie se résume dans (**Annexe II**) selon le **guide Manuel Coca Cola juin 2010**.

III.4. Les Analyses physico-chimiques

III.4.1. Le Sucre

Les analyses physicochimiques de sucre sont récapitulées dans le tableau 08 ci-après

Tableau 08- tableau récapitulatif analyses physicochimique de sucre

Test	Principe	Mode opératoire /lecture
Appa	Le sucre doit être en cristaux blanc sans matières étrangères.	Pour 500 g de sucre, étaler sur papier blanc, évaluer la présence de particules étrangères. Aucune particule étrangère ne doit être présente.
Gou	Goûter et noter toute présence de goût anormal	Préparer une solution de sucre à 50°B (dissoudre 246g de sucre dans 246g d'eau distillée), agiter après dissolution. Prélever 20 ml de cette solution, compléter à 100ml avec de l'eau traitée.
Od	Sentir et noter la présence d'odeur anormale	Remplir à moitié un flacon (flacon avec bouchon), ensuite chauffer à 50°C dans une étuve ou bain marie, et sentir et noter la présence d'odeur anormale.
Odeur après acidification	Sentir et noter toute odeur anormale.	Prendre 50 ml de la solution préparée et ajouter 0,2 ml d'acide phosphorique H ₃ PO ₄ 75% P/V pour avoir un pH de 1,5. Transporter dans un flacon avec bouchon, chauffer à 30°C dans un bain marie, ou une étuve, sentir toutes les 5 min pendant 30 min et noter toute odeur anormale.
Dosage SO ₂	Basé sur le titrage d'un volume d'une solution de sucre en présence d'un indicateur coloré (complexe iode amidon).	Dans un erlenmeyer de 250 ml mesurer 150 ml d'eau distillée ; ajouter 10 ml d'amidon comme indicateur et 5 ml (HCl) 3N ; titrer avec une solution d'iode 0,005 N jusqu'à apparition d'une coloration bleu ; peser 50 g de sucre et l'ajouter à la solution dans l'erlenmeyer. Agiter jusqu'à dissolution complète du sucre. Si la coloration bleu persiste implique absence de SO ₂ ; si la coloration bleu disparaît titrer à nouveau avec la solution d'iode 0,005N. SO₂ (ppm)=V (ml) Iode x0,005x32,03 x100/50(g
Floc test	Basé sur la formation de floccs, issus de la liaison des constituants de la boisson aux impuretés présents dans le sucre.	Dissoudre 55g de sucre dans 60ml d'eau distillée, .Chauffer entre 70-80C et filtrer sur papier ; prélever 89ml du filtre, ajouter 5ml d'une solution de benzoate de sodium à 0,01% ; Ajouter 4ml H ₃ PO ₄ à 2N ; Compléter à 500ml avec l'eau gazeuse est fermer. Mélanger, laisser reposer pendant 10 jours ; examiner la présence de floc à travers une lumière (lampe).

III.4.2.L'eau de process

Les analyses physicochimiques sont réalisées sur toutes les étapes durant le traitement des eaux :

Le **goût**, l'**odeur** et l'**aspect** sont vérifié pour tous les types d'eaux de la station.

Tableau 09 - Tableau récapitulatif des différentes analyses physico-chimiques de l'eau.

test	Principe	Mode opératoire / lecture
Titre alcalimétrique complet (TAC)	Mesure la teneur en alcalins libres, en carbonates et en bicarbonates $TAC = [OH^-] + [HCO_3^-] + [CO_3^{2-}]$	Ajouter à 100ml d'eau, 4 gouttes du méthyle orange et titrer à l'acide H_2SO_4 (0.02 N) jusqu'au virage du vert au rouge. $TAC = V_{H_2SO_4} \times 10$ (mg/l)
Ph	Utilisation du pH mètre électronique. La méthode est donc Potentiométrique	Plonger l'électrode dans la solution d'eau et lire directement sur l'écran du pH-mètre
Turbidité	La néphélométrie indique la mesure de l'intensité de la lumière incidente diffusée à un angle de 90° .	Remplir la cuvette du turbidimètre, l'essuyer à l'huile de la silicone, la placer dans l'appareil, et lire le résultat affiché. L'unité : NTU (unité de turbidité néphélométrie)
Conductivité /	C'est la capacité de l'eau à conduire le courant électrique via les sels minéraux dissouts exprimé par le TDS.	Plonger l'électrode dans la solution d'eau et lire directement sur l'écran du conductimètre. Conductivité ($\mu S/m$) et TDS (ppm)
Chlore libre	Le chlore réagit avec le réactif DPD (N,N-Diéthylphénylène-1,4 diamine) pour former un complexe de couleur rose	Introduire une pastille DPD dans un volume de 10 ml d'eau tout en agitant, et à l'aide d'un comparateur, on compare la couleur rose de l'échantillon pris à celle des disques étalon

Chlore totale	////////	<p>On prélève 10 ml d'eau à traitée passé par le charbon actif (eau filtre à charbon), on ajoute une pastille de DPD N°01 (d'iodure de potassium), bien agité jusqu'à dissolution complète la coloration indique la concentration du chlore approprié.</p>
---------------	----------	--

III.4.3. CO₂**III.4.3.1. Pureté de CO₂**

- **Principe** : la soude piège le CO₂ en formant la molécule, et ne se lie pas avec les autres gazes. Ces gazes flottent à l'intérieur du corps de l'ACPC.
- **Mode opératoire** : Placer l'ACPC à la vanne de la citerne via un serpent, ouvrir les robinets de l'ACPC préalablement remplis à l'eau, la remplir au CO₂ jusqu'à l'évacuation totale de l'eau. Remplir le ballon de l'ACPC à la soude 30 %, puis lire le résultat sur les graduations en pourcentage d'impuretés.

III.4.3.2. Snow test

- **Principe** : L'eau forme avec le CO₂ le carbonate (HCO₃), donc le CO₂ est lié à l'eau ce qui permettra de révéler les gaz étrangers peu soluble dans l'eau, ces derniers sont détectés par leur odeur intrusive
- **Mode opératoire** : Dans un récipient, mettre un bout de la neige du CO₂, lui rajouter de l'eau distillée et humer la solution si elle est inodore ou elle présente l'odeur des œufs bouillis ou n'importe quelle odeur désagréable ou étrangère

III.4.4. Le sirop

Les analyses physicochimiques de sirop simple et sirop fini sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 10- Tableau récapitulatif des différentes analyses physicochimiques du sirop

Mesure de la température	
Principe	Le mercure présent dans le thermomètre est très sensible à la variation de la température : il se dilate lorsqu'elle augmente ou il se rétrécit lorsqu'elle diminue et cela le long de la tige dont il est à l'intérieur.
Mode opératoire	Tremper le thermomètre à l'intérieur de la solution, après 30 secondes et lire la température
Mesure de brix	
Principe	Le contenu en solide soluble est déterminé par le refractomètre, il s'agit de déterminer le pourcentage en masse de saccharose d'une solution aqueuse.
Mode opératoire	Introduire une quantité du sirop dans le tube en U du DMA 5000, puis lire le résultat sur l'écran digital.

III.4.5. La boisson gazeuse

III.4.5.1. Détermination du degré Brix

A l'aide d'un densimètre électronique de type DMA (ANTON PAAR model : 5000) on mesure en degré Brix la fraction de saccharose dans un liquide. La boisson gazeuse est décarbonatée à l'aide d'une pompe à vide, ensuite on prélève la boisson gazeuse dans un bécher.

A l'aide d'une seringue on l'injecte dans le tube en U du DMA, le résultat est affiché sur l'écran digital.

III.4.5.2. Détermination du pH

Le pH est mesuré à l'aide d'un pH-mètre (DENVER instruments UB-5) avec l'électrode combiné en verre. Cette électrode est plongée dans la boisson, on laisse stabiliser puis la valeur est indiquée sur l'écran.

III.4.5.3. Détermination de l'acidité

L'acidité totale représente la somme des acides organiques et minéraux. Elle est exprimée en fonction de l'acide dominant. Cette mesure est importante dans l'évaluation de la saveur des denrées alimentaires et elle est reliée au Brix.

Peser 20g de la boisson gazeuse dégazifiée puis ajouter 20ml d'eau distillée. Titrer avec NaOH à 0.1N en mesurant le pH en même temps (à l'aide d'un pH-mètre). Arrêter le titrage lorsque le pH=8.10.

L'acidité est calculée par la formule suivante :

$$\text{Acidité totale} = \frac{V_{\text{NaOH}} \times 0.01 \times 0.06404 \times 100}{20}$$

20

V NaOH= le volume titré

0.01= concentration de NaOH (N)

0.06404= le coefficient d'acide

20= la prise d'essai (g)

III.4.5.4.Teneur en CO2

La détermination du CO2 est la mesure de la pression qui régit dans la bouteille ou la canette, tout en mesurant la température de la boisson gazeuse. Elle est réalisée à l'aide d'un appareil de ZHAM (Nagelco.INC). Pour cela, on commence par fermer le robinet de décompression de l'appareil puis on perce la bouteille ou canette à analyser, on la met juste en dessous de l'aiguille de perforation ensuite on ouvre le robinet de décompression à fin de baisser la pression lu à 0 PSI. Ensuite, on referme le robinet. La bouteille ou la canette est agitée jusqu'à la stabilisation de l'aiguille du manomètre et on lit la valeur indiquée. La boîte ou la canette est ouverte pour contrôler la température à l'aide d'un thermomètre (HANNA ; 08487973) et on utilise la charte de carbonatation pour connaître le volume.

III.5. Les contrôles mécaniques

III.5.1.Le Contrôle de l'étanchéité (seulement PET)

Perce la capsule (bouchon à vis) le plus au centre. Ensuite, mettre la mise en route de l'aspiration : une fois percée, lancer l'aspiration en basculant la vanne à gauche sur aspiration, l'aspiration est alors en route et assure l'étanchéité entre pic et la capsule. La bouteille est plongée délicatement dans le bain.

- Départ du cycle :

Renferme la porte, l'appareil est programmé automatiquement 100 PSI après 150 PSI après arrête à zéro puis arrêter le test

- Si le bouchon fuie entre 100 et 150 PSI, enregistrer la valeur au moment de la fuite
- Si le bouchon ne fuie pas de 100 à 150 PSI, enregistré ok sur l'enregistrement

III.5.2.La détermination du serti (seulement canette)

Prélever 03 boites serties (**Annexe III**) pour chaque température, puis on mesure les paramètres suivants à l'aide de l'appareil METOP 500. Les résultats sont enregistrés automatiquement :

- la longueur du serti
- le crochet du corps
- le crochet du fond
- le recouvrement
- le hueco

Calcul de la croisure : $(C.CV + C.CP + 0,32) - HS$

**Résultats et
Interprétation des
résultats**

Résultats et interprétation des résultats

IV.1. Résultats et interprétation des analyses microbiologiques

IV.1.1. Résultats et interprétation des analyses microbiologiques de l'Emballage

D'après les résultats obtenus, nous remarquons une absence totale des germes totaux, des levures et moisissures. Cela est dû à l'utilisation respective des détergents (soude, chlore) et le respect de température (la température élevée de la souffleuse 100°C) et le temps de contact avec le matériel, ce qui permet d'éliminer toutes les souillures et de éliminer tous les germes existants.

Les résultats de l'analyse microbiologiques de l'emballage sont récapitulés dans **le tableau 11**.

Tableau 11- Résultats de l'analyse microbiologique des canettes et PET vides apr le rinçage à l'eau chloré.

Germes recherchés	PET1	PET2	PET3	Can1	Can2	Can3	Normes
Germes Totaux	00	00	00	00	00	00	<25UFC
Levures & Moisissures	Abs	Abs	Abs	abs	Abs	Abs	0UFC

IV.1.2. Résultats et interprétation des analyses microbiologiques de L'eau de procès

L'analyse de l'eau issue du forage, filtre à charbon, de la cuve de stockage, des modules des osmoseurs, et l'eau désinfectée aux UV révèlent une absence totale en coliformes totaux.

Cela est dû à des conditions hygiéniques bien respectées: bonne désinfection et nettoyage des cuves et aussi à la bonne qualité des équipements (inox).

Les résultats de l'analyse microbiologiques de l'eau de procès sont récapitulés dans **le tableau 12**.

Résultats et interprétation des résultats

Tableau 12- Résultats de l'analyse microbiologique de l'eau de procès

	Germes totaux Norme de la compagnie <25 UFC/1ml	Coliformes totaux Norme de la compagnie 0UF/100ml	E. coli Norme de la compagnie 0UFC/100 ml
Echantillons	Essai	Essai	Essai
Eau brute (Forage)	00	00	00
Eau filtre à charbon	00	00	00
Eau osmosée	00	00	00
Cuve de stockage d'eau osmosée	00	00	00
Eau désinfecte aux UV	00	00	00

Les germes totaux, les coliformes totaux et E. coli, sont absents répondant ainsi aux normes de la compagnie

IV.1.3. Résultats et interprétation des analyses microbiologiques du sucre

A la lecture des résultats, il ressort l'absence des germes totaux, TAB, les levures et moisissures. De ce fait, nous confirmons que le sucre utilisé par Fruital coca cola est de bonne qualité microbiologique. Ceci s'expliquerait par le respect des paramètres hygiéniques chez le fournisseur au cours de l'extraction, le conditionnement et le stockage au sein de l'unité Fruital coca cola.

Les résultats des analyses microbiologiques du sucre sont récapitulés dans le **tableau 13**

Tableau 13- Résultats de l'analyse microbiologique du sucre

Germes recherchés	Essai1	Essai2	Essai3	Normes
Germes Totaux	00	00	00	200 ufc/10g
Levures & Moisissures	00	00	00	10 ufc/10g
TAB	00	00	00	1000 ufc/500g

IV.1.4. Résultats et interprétation des analyses microbiologiques du sirop

D'après le tableau précédent, on constate une absence totale de la flore fongique (levure et moisissures). Ceci s'expliquerait par la salubrité de la matière première (eau, sucre) et le respect

Résultats et interprétation des résultats

des règles de bonne d'hygiène (l'hygiène du personnel et le nettoyage régulier des cuves de préparation)

Les résultats des analyses microbiologiques du sirop sont récapitulés dans le **tableau 14**

Tableau 14- Résultats des analyses microbiologiques sur le sirop simple et le sirop fini.

	Sirop simple	Sirop fini	Norme de la compagnie Coca cola
Germes recherchés	Essai	Essai	
Levure et moisissure	00	00	5 UFC/5ml

IV.1.5. Résultats et interprétation des analyses microbiologiques de l'Air ambiant

Les résultats des analyses microbiologiques de l'air ambiant sont récapitulés dans le **tableau 15**.

Tableau 15- Résultats des analyses microbiologiques de l'air ambiant

	Germes					
	Coliformes		Germes totaux		Levures et moisissures	
	Lecture	Norme	Lecture	Norme	Lecture	Norme
Siroperie	abs	0 UFC	abs	<6 UFC	abs	150 UFC
Soutireuse	abs	0 UFC	abs	<6 UFC	abs	200 UFC
Traitement des eaux	abs	0 UFC	abs	<6 UFC	abs	200 UFC

IV.1.6. Résultats et interprétation des analyses microbiologiques du Matériel de production

D'après le tableau 16, on constate une absence totale des microorganismes, cela est expliqué par l'efficacité du CIP et le respect des quatre paramètres indispensable « TACT : température, action mécanique, concentration des désinfectants et le temps de contact ».

Les résultats des analyses microbiologiques du matériel de production sont récapitulés dans le **tableau 16**.

Résultats et interprétation des résultats

Tableau 16 : Résultats des analyses microbiologiques du process de production

ATP métrie (nombre de germes)	Cuve de malaxage	Cuve de carbonatation	Robinets de la soutireuse
	abs	abs	abs

IV.1.7. Résultats et interprétation des analyses microbiologiques de la boisson gazeuse

On a observé une absence totale des germes totaux et des coliformes pendant le stockage de la boisson en PET et en canette et à des températures différentes (4°C, ambiante et 45°C). Après trois semaines de stockage, nous notons quelques levures et moisissures développées (les valeurs sont toujours dans les normes)

Cela peut être due au process de traitement au cours de la fabrication du sirop simple ($T^{\circ}=75^{\circ}\text{C}$ à $T^{\circ}=85^{\circ}\text{C}$) et aussi à la propreté de l'emballage et l'efficacité du CIP d'une part, et d'autre part la présence du CO_2 qui joue un rôle dans la conservation et qui possède une action fongicide et bactéricide. Ce qui confère une meilleure protection à la boisson gazeuse présente une bonne qualité microbiologique.

Les résultats des analyses microbiologiques de la boisson gazeuse sont récapitulés dans le **tableau**

17

Résultats et interprétation des résultats

Tableau 17 : Résultats de l'analyse microbiologique de la boisson gazeuse

Germes	Nombres de Jours de Stockage	Température de Stockage					
		4 ⁰ C		Ambiante		45 ⁰ C	
		PET	Canette	PET	Canette	PET	Canette
Levures Et Moisissures	Initial	00	00	00	00	00	00
	7	00	00	00	00	00	00
	14	00	00	00	00	00	00
	21	02	01	03	02	01	01
	28	02	03	03	02	03	02
Normes	<10UFC/ 20ml						
Coliformes	Initial	00	00	00	00	00	00
	7	00	00	00	00	00	00
	14	00	00	00	00	00	00
	21	00	00	00	00	00	00
	28	00	00	00	00	00	00
Normes	0UFC/ 100ml						
Germes Totaux	Initial	00	00	00	00	00	00
	7	00	00	00	00	00	00
	14	00	00	00	00	00	00
	21	00	00	00	00	00	00
	28	00	00	00	00	00	00
Normes	<25UFC/ 1ml						

IV.2. Résultats et interprétation des analyses physico-chimiques

IV.2.1. Résultats et interprétation des analyses physico-chimiques du sucre

Le résultat obtenu après le dosage de SO₂ (0ppm) était inférieur à 6 ppm, ce qui est satisfaisant et indique l'absence des pesticides. Le test floc montre l'absence de floc dans les échantillons de sucre analysé, donc absence d'impuretés dans le sucre ce qui facilite sa dissolution. D'après ces résultats, le sucre importé au niveau de l'unité Fruitall est de bonne qualité. Les résultats des analyses physicochimiques de sucre sont représentés dans le **tableau 18**

Résultats et interprétation des résultats

Tableau 18 - Résultats des analyses physicochimiques de sucre.

Test	Résultat	Normes de la compagnie Coca cola
Apparence	Abs	Cristaux blanc Absence de matières étrangères (impureté)
9-Gout	Abs	Aucun goût anormal.
Odeur	Abs	Sans odeur
Odeur après acidification	Abs	Sans odeur anormale
Flocs test	Abs	Absence
SO2	00	<6 ppm

IV.2.2. Résultats et interprétation des analyses physico-chimiques de l'eau de process

Pour l'eau à filtre sable : la teneur en chlore et le pH sont conformes aux normes. En ce qui concerne la turbidité, le résultat était satisfaisant (0.27 NTU par rapport à <0.5 NTU) cela indique le bon fonctionnement du filtre à sable. Le TAC est conforme aux normes ce qui signifie que le filtre à sable a emprisonné les métaux lourds en suspension.

Pour l'eau à filtre charbon : le TAC de l'eau du filtre à charbon est de l'ordre de 285 mg/l il répond aux normes de l'entreprise (<400mg/l). De même, la teneur en chlore total est nulle. Cela confirme le bon fonctionnement du filtre à charbon qui a adsorbé tout le chlore.

Au niveau de l'unité Fruitale, **pour assurer ce bon fonctionnement**, le filtre doit être lavé à l'eau à contre courant chaque 72h pour évacuer le chlore en surcharge, responsable de la saturation du filtre qui conduit à son dysfonctionnement. Donc ce lavage permet d'allonger la durée de vie du filtre.

Pour eau osmosée : Les valeurs de TAC (12mg/l), TDS (104,5 ppm), conductivité (44,4 μ S), turbidité (0.16 NTU) et le pH sont tous performant par rapport aux cibles fixées par Fruitale Coca Cola, on déduit que les osmoseurs sont bien fonctionnels et élaborent une eau purifiée et minéralisée suffisamment.

Résultats et interprétation des résultats

Les différents tests effectués lors du traitement des eaux à l'unité Fruitall Coca Cola sont représentés dans le **tableau 19**:

Tableau 19 - Récapitulatif des Résultats de l'analyse physicochimique de l'eau de process

		pH	Chlore Libre	Chlore Total	TAC (mg/l)	TDS (ppm)	Conductivité (µs)	Turbidité (NTU)
Eau filtre à sable	Résultat	7.36	2 ppm	/	308	/	/	0.27
	Cible	7±0.5	1-3 ppm	/	<400mg/l	/	/	< 0.3
Eau filtre à charbon	Résultat	/	/	00 ppm	285	/	/	/
	Cible	/	/	00 ppm	<400mg/l	/	/	/
Eau osmosée	Résultat	6.7	/	/	12	104.5	44.4	0.16
	Cible	>4.9	/	/	<85mg/l	<500ppm	< 50	< 0.3

IV.2.3. Résultats et interprétation des analyses physico-chimiques du CO₂

La pureté de CO₂ pour tous les essais présente une valeur de 99,99% ce qui confirme sa véritable pureté et l'absence de tous gaz étranger. Le Snow test est un test complémentaire juste pour assurer de l'odeur renaissante lors de l'incorporation de la neige du CO₂ à l'eau distillée.

Ce test avait présenté l'absence totale de toute sorte d'odeur étrangère. On peut conclure que le fournisseur élabore un bon CO₂ ayant une haute pureté.

Les résultats des analyses du CO₂ sont représentés dans le **tableau 20**:

Tableau 20 : Résultats de l'analyse du CO₂

Test	Résultat	Normes de la compagnie Coca cola
Pureté du CO ₂	99,9	99,99%
Snow test	Néant	Néant

IV.2.4. Résultats et interprétation des analyses physico-chimiques du sirop

IV.2.4.1. Résultats et interprétation des analyses physico-chimiques du sirop simple

D'après les résultats obtenus ; les valeurs de la température et le Brix du sirop simple sont respectivement de l'ordre de 20°C et 61.39°B et sont en accord avec les normes exigées par l'entreprise Fruitall, donc le sirop simple est de bonne qualité physico-chimique, on pourra dire

Résultats et interprétation des résultats

dans ce cas que les quantités de matières premières (eau, sucre) utilisés dans la fabrication de ce sirop finis sont bien respectés.

les valeurs : température et de Brix du sirop fini sont compatibles avec la cible prescrite par la compagnie

Les résultats des analyses physicochimiques de sirop simple sont représentés dans le **tableau 21** **Tableau 21-** Résultats des analyses physicochimiques sur le sirop simple

	Cuve de stockage (tampon)	Norme de la compagnie Coca cola
Essais Paramètres	Résultats	
Température (°C)	20	<30°
Brix (°B)	61.39	>60°B
Gout / aspect et odeur	Ok / ok / ok	Ok / ok / ok

IV-2-4-2. Résultats et interprétation des analyses physico-chimiques du sirop fini

On contrôle le paramètre de la température afin de limiter le phénomène de l'inversion de saccharose (une température élevée peut provoquer cette inversion), le degré de Brix doit être contrôlé afin de limiter un excès ou un déficit en sucre.

Les résultats des analyses de sirop fini sont représentés dans le **tableau 22**

Tableau 22- Résultats des analyses physicochimiques effectuées sur le sirop fini.

Paramètres	Cuve de stockage (tampon)	Norme de la compagnie Coca cola
Température (°C)	22	<30°
Brix (°B)	54.79	Entre 38-41°B
Gout / aspect et odeur	Ok / ok / ok	Ok / ok / ok

IV.2.5. interprétation et discussion des résultats sur la boisson gazeuse :

IV.2.5.1. interprétation et discussion des résultats sur l'Évolution du degré Brix au cours du stockage :

Le Brix a évolué par rapport à celui de l'essai initial des boissons conditionnées en bouteilles PET et en canettes (12,50 dans PET et 12.53 dans canette).

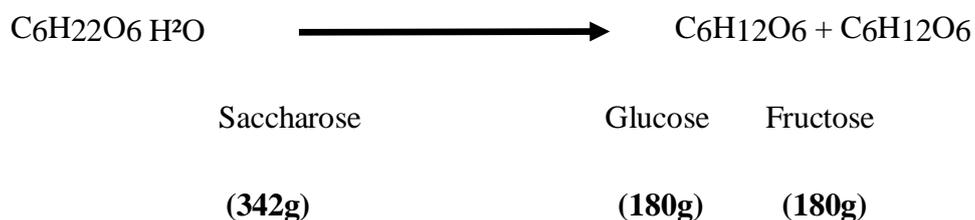
Résultats et interprétation des résultats

A la température 4°C (**Figure 12**), on observe une augmentation de degré de Brix de 12.54 à 12.58 des boissons conditionnées en PET. De même, une légère augmentation de degré Brix des boissons conditionnées en canettes a été notée (12.56 au 12.60).

Le Brix de la boisson stockée à la température ambiante a subit une légère augmentation (12.58 au 12.70 dans les boissons conditionnes en PET et de 12.63 au 12.72 dans les boissons conditionnées en canette) par rapport au Brix de la boisson stockée à la température 4°C.

À température 45°C, une grande augmentation de degré de Brix (12.79 à 13.09) est enregistrée dans les boissons conditionnées en PET, et dans les boissons conditionnées en canettes (12.83 au 13.10).

L'évolution du Brix peut être due à l'hydrolyse du saccharose (inversion), car l'un des propriétés fondamentales est sa grande solubilité dans l'eau dont la structure de la molécule favorise la formation des liaisons hydrogènes avec les molécules d'eau. L'hydrolyse de saccharose en présence de l'acide phosphorique, provoque la transformation du saccharose en un mélange équimolaire de glucose et de fructose selon la réaction suivante :



Selon **MATHLOUTHI (2007)**, le sucre inverti (glucose + fructose) a un pouvoir sucrant supérieur à celui du saccharose qui provoque une augmentation du degré de Brix. L'augmentation de la température provoque l'accélération de la vitesse de la réaction d'inversion.

Les résultats d'analyses de la teneur en sucre (°Brix) des différents conditionnements au cours de stockage sont représentés dans le tableau 23.

Résultats et interprétation des résultats

Tableau 23: Évolution du degré Brix des bouteilles PET et canettes au cours du stockage

		Durée de Stockage (Jours)							
		7		14		21		28	
		°Brix	Δ%	°Brix	Δ%	°Brix	Δ%	°Brix	Δ%
4°C	PET	12,54	0,32	12,56	0,48	12,57	0,56	12,58	0,64
	Can	12,56	0,24	12,57	0,32	12,58	0,40	12,60	0,55
Ambiante	PET	12,58	0,64	12,60	0,80	12,66	1,28	12,70	1,60
	Can	12,63	0,79	12,69	1,28	12,71	1,44	12,72	1,52
45°C	PET	12,79	2,32	12,95	3,35	13,05	4,40	13,09	4,72
	Can	12,83	2,39	12,95	3,35	13,06	4,23	13,10	4,55
Initial	PET	12,50							
	Can	12,53							
Norme		12.50±0,15							

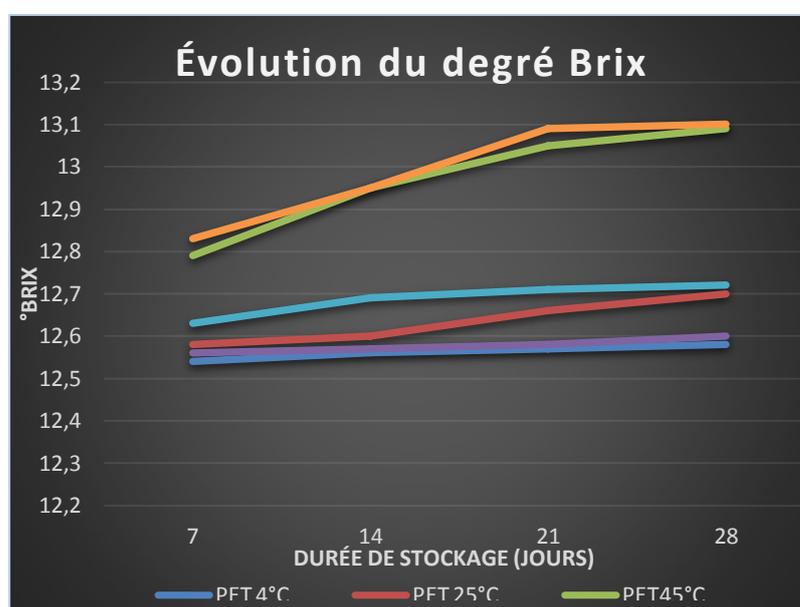


Figure 17 : Évolution du degré du Brix au cours du stockage

IV.2.5.2. Interprétation et discussion des résultats sur l'Évolution du pH au cours du stockage

Nous constatons une diminution significative du pH par rapport aux pH initiaux des boissons conditionnées en PET et canettes (2.80 dans PET et 2.78 dans canette).

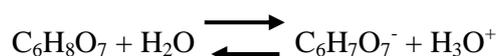
Selon figure 13 dans les températures : ambiante et 4°C, on observe une faible diminution de pH par rapport à la température 45°.

A la température 45°C, une diminution de pH dans les différents emballages est enregistrée. Cette diminution est beaucoup plus observée dans la boisson conditionnée en canette (pH 2.64 au 2.62) par rapport à celle conditionnée en PET (2.68 au 2.63).

Résultats et interprétation des résultats

La diminution du pH est accentuée par l'hydrolyse de l'acide phosphorique libérant des ions H^+ au cours du stockage sous l'effet de la température. Le changement de la température modifie également l'équilibre ionique de tous les acides et les bases faibles présents dans la solution. Ce changement du pH peut être dû à la présence des acides dans la boisson gazeuse tel que l'acide phosphorique (NAGY *et al.*, 1990).

Cela est peut être dû à la dissociation de l'acide citrique avec libération des ions H^+ sous l'effet de la température, selon la réaction suivante (REGINALD, 2000)



Les résultats d'analyses de mesure du pH des différents conditionnements des Boisson gazeuse aux cours du stockage en fonction de la température, sont représentés dans le **tableau 24**.

Tableau 24: Évolution de pH des bouteilles PET et canettes au cours du stockage

		Durée de Stockage (Jours)							
		7		14		21		28	
		pH	$\Delta\%$	pH	$\Delta\%$	pH	$\Delta\%$	pH	$\Delta\%$
4°C	PET	2,75	1,79	2,71	3,21	2,69	3,93	2,68	4,28
	Can	2,73	1,80	2,70	2,88	2,68	3,56	2,67	3,96
Ambiante	PET	2,71	3,21	2,69	3,93	2,68	4,29	2,67	4,64
	Can	2,69	3,24	2,67	3,96	2,66	4,32	2,66	4,32
45°C	PET	2,68	4,29	2,66	5,00	2,65	5,36	2,63	5,36
	Can	2,64	5,04	2,63	5,40	2,62	5,76	2,62	5,76
Initial	PET	2,80							
	Can	2,78							

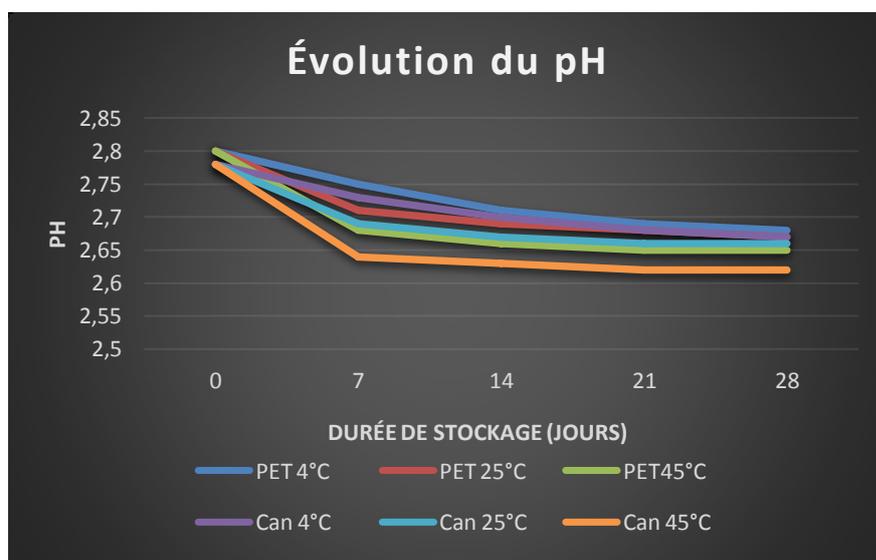


Figure 18 : Évolution du pH au cours du stockage

Résultats et interprétation des résultats

V-2-5-3 Interprétation et discussion des résultats sur l'Évolution de l'acidité au cours du stockage

On constate une évolution significative de l'acidité par rapport de l'acidité initiale des boissons conditionnées en PET et en canettes (0.110 dans PET et 0.115 dans canette).

A la température de 45°C, l'acidité a subit une augmentation par rapport à celle de la boisson stockée à la température ambiante et les boissons stockées à 4°C

L'augmentation de l'acidité est due à la diminution du pH (NAGY *et al.*, 1990).

Dans le cas du conditionnement en PET :

- A la température 45°C, l'augmentation significative de l'acidité est accentuée par l'accélération de l'hydrolyse d'acide phosphorique

Dans le cas du conditionnement en canette :

- L'augmentation de l'acidité (pour les deux températures ambiante et 45°C) est un peu plus élevée à celle du conditionnement en PET ; cela est accentuée par l'accélération de l'hydrolyse de l'acide phosphorique qui est catalysé par les ions métalliques (libération des électrons).

Les résultats d'analyses de mesure de l'acidité des différentes boissons aux cours du stockage en fonction de la température, sont représentés dans le **tableau 25**

Tableau 25: Évolution de l'acidité au cours du stockage

		Durée de Stockage (Jours)							
		7		14		21		28	
		Acidité	Δ%	Acidité	Δ%	Acidité	Δ%	Acidité	Δ%
4°C	PET	0,114	3,64	0,118	7,27	0,120	9,09	0,121	10,00
	Can	0,117	1,74	0,119	3,48	0,121	5,22	0,122	6,09
Ambiante	PET	0,125	13,64	0,127	15,46	0,145	31,82	0,150	36,36
	Can	0,140	21,74	0,143	24,35	0,165	43,48	0,168	46,09
45°C	PET	0,143	30,00	0,146	32,73	0,170	54,55	0,171	55,45
	Can	0,145	26,09	0,147	27,83	0,175	52,17	0,177	53,91
Initial	PET	0,110							
	Can	0,115							

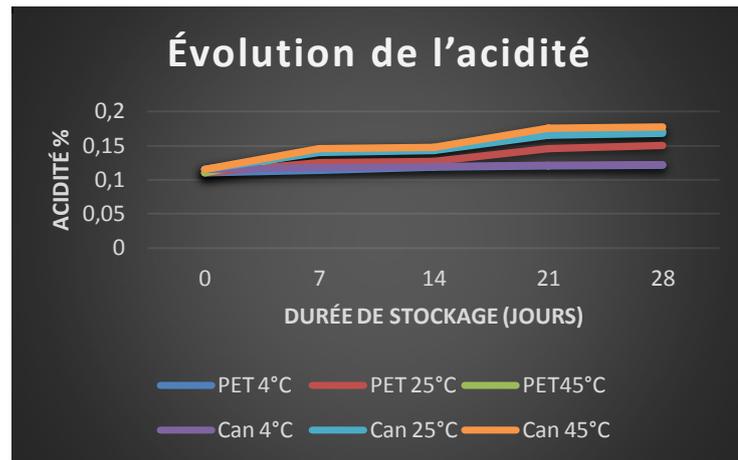


Figure 19 : Évolution de l'acidité au cours du stockage

IV.2.5.4. Interprétation et discussion des résultats l'Evolution de CO₂ au cours du stockage

On constate une diminution significative du taux de CO₂ par rapport à celui de l'essai initial des boissons conditionnées en PET (2.90)

A la température 45°C, pour les boissons conditionnées en PET, le taux de CO₂ a subi une diminution par rapport à celui de la boisson stockée à la température ambiante et 4°C.

Pour la boisson conditionnée en canette, on constate une stabilité du taux de CO₂ par rapport à la valeur cible (valeur initial 2.98) L'évolution de la température provoque une augmentation de la pression et une dilatation de la bouteille, ce qui accélère la diffusion de CO₂ à travers les parois de l'emballage à 45°C. La stabilité du taux de CO₂ est due à la bonne qualité de l'emballage et de la conformité de sertissage.

Les résultats d'analyses de mesure de CO₂ des différentes boissons aux cours du stockage en fonction de la température, sont représentés dans le **tableau 26**

Résultats et interprétation des résultats

Tableau 26: Évolution de CO₂ au cours du stockage

		Durée de Stockage (Jours)							
		7		14		21		28	
		CO ₂	Δ%	CO ₂	Δ%	CO ₂	Δ%	CO ₂	Δ%
4°C	PET	2,86	1,38	2,82	2,76	2,78	4,14	2,71	6,55
	Can	2,96	0,67	2,94	1,34	2,93	1,68	2,93	1,68
Ambiante	PET	2,91	0,35	2,91	0,35	2,91	0,35	2,84	2,07
	Can	2,94	1,34	2,92	2,01	2,90	2,66	2,90	2,66
45°C	PET	2,77	4,48	2,72	6,21	2,44	15,86	2,22	23,45
	Can	2,88	3,36	2,84	4,70	2,82	5,34	2,80	6,04
Initial	PET	2,90							
	Can	2,98							
Norme	PET	3.15±0.25							
	Can	3.00 ±0.25							

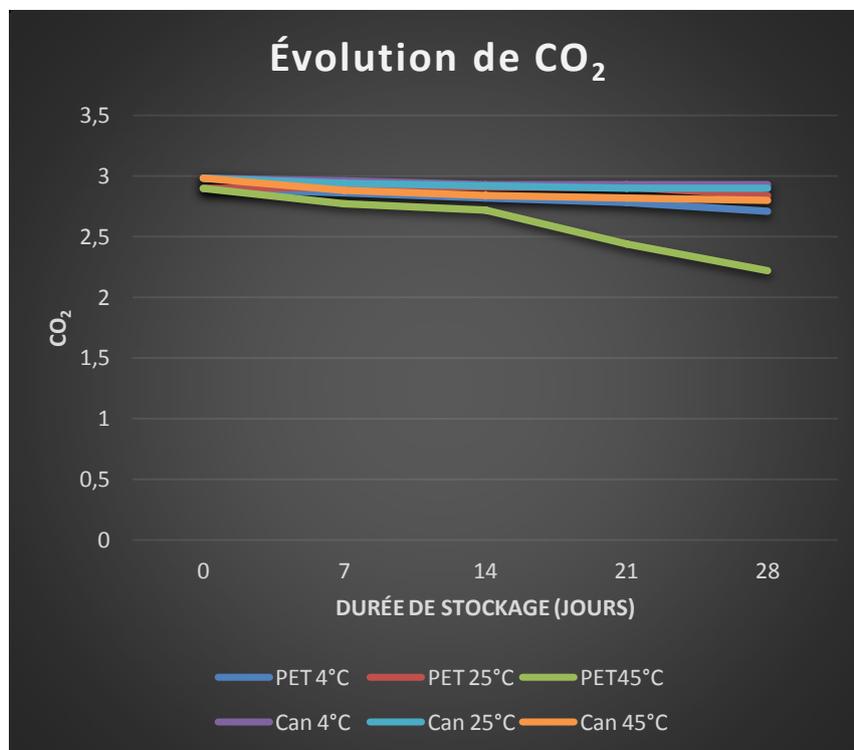


Figure 20 : Évolution de CO₂ en au cours du stockage

IV.3. Contrôle mécanique

IV.3.1. Interprétation et discussion des résultats sur le Contrôle de l'étanchéité (seulement PET)

D'après le test de l'étanchéité pour les bouteilles en PET pendant la durée de stockage à différentes températures (4°C, ambiante et 45°C), nous avons constaté qu'il n'y a pas de fuite

Résultats et interprétation des résultats

pour les différentes bouteilles en PET. Cela explique que l'emballage est de bonne qualité et il résiste à la température.

Les résultats de contrôle de l'étanchéité aux cours de stockage en fonction de la température sont représentés dans le **tableau 28**

Tableau 28- Résultats du contrôle de l'étanchéité des boissons conditionnées en PET au cours du stockage.

		Durée de Stockage (Jours)							
		7	14	21	28				
		Etanchéité							
		100 PSI	150 PSI	100 PSI	150 PSI	100 PSI	150 PSI	100 PSI	150 PSI
4°C	PET	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok
Ambiant	PET	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok
45°C	PET	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok

IV.3.2 Interprétation et discussion des résultats sur le contrôle de serti (seulement canette)

Le contrôle du serti pour les boissons conditionnées en canette pendant la durée de stockage à différentes températures (4°C, ambiante et 45°C), répondent aux normes exigées par l'entreprise Fruital (entre 72 et 79). Ces derniers expliquent qu'il n'y a pas de fuite pour les différentes canettes. Cela explique que l'emballage en canette est de bonne qualité et résiste aux différentes températures (4°C, ambiante et 45°C). Les résultats d'analyses de mesure de la croisure aux cours de stockage en fonction de la température sont représentés dans la figure 16 (annexe V).

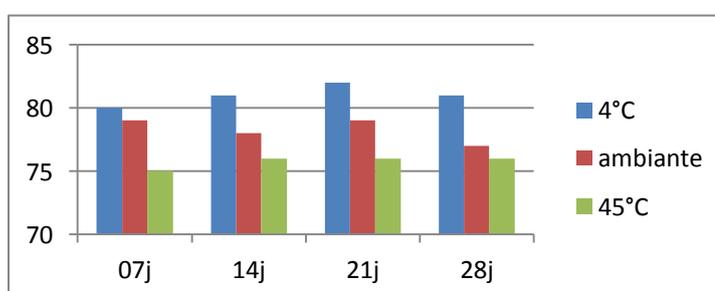


Figure 21: Evolution de la croisure de la boisson gazeuse conditionnée en canette au cours du stockage à différentes températures (4°C, ambiante et 45°C)

Conclusion

Conclusion

Conclusion

Notre recherche s'est sur l'étude de la qualité microbiologique, physico-chimique de la boisson gazeuse coca cola conditionné en bouteille PET et en canette au cours de stockage pendant 28 jours à différents températures (4°C, T° amb , 45°C), dont les résultats obtenue permis d'estimer la qualité générale de la boisson.

Sur le plan physico chimique ; on constate :

- Une augmentation en degré brix au cours de stockage, cette évaluation est due à l'invention de saccharose
- Une diminution des valeurs de pH au cours de stockages sous l'effet de la Température, c'est pour cette raison quand on a obtenu une boisson très acide.
- Le taux de CO₂ au cours de stockage dans la boisson gazeuse conditionné en PET ce qui rend la BG moins gazeuse, par contre le taux de CO₂ dans la BG conditionnée en canette est stable. C'est pour cette raison qu'on peut dire que la canette préserve mieux les caractéristiques spéciales de la boisson gazeuse.
- Augmentation de la température au cours de stockage provoque la dilatation des bouchons des bouteilles (PET), ce qui provoque la diminution de couple de vissage.

Sur le plan microbiologique la boisson gazeuse élaborée et conforme aux normes exigées.

Au terme de cette étude nous pouvons citer les meilleurs moyens de stockage:

- Pour les BG conditionné en bouteille PET le meilleur conditionnement c'est à T 4°C (température du froid) et à T° ambiante et à l'abri de la lumière.
- Pour les BG conditionnés en canette les meilleurs conditionnements c'est à T 4°C et à T° ambiante, mais le conditionnement en canette c'est le meilleure par rapport au conditionnement en PET car la BG garde mieux ses caractéristique, principalement la teneur en CO₂.

Conclusion

Recommandations

L'unité de production Fruital Coca Cola, l'un des leaders du marché algérien, vise à l'application du système HACCP qui est un système préventif de maîtrise qui garantit la salubrité et la sécurité du produit, ainsi que sa qualité et sa disponibilité à un prix acceptable en se basant sur une technologie moderne, une bonne formation du personnel de l'entreprise et qui veillent à l'application des principes du système HACCP.

Au terme de notre étude réalisée au niveau de l'unité Fruital Coca Cola, on a constaté le respect de la mise en place du système HACCP qui aide à évaluer les dangers ainsi que leurs causes associés à la fabrication de la boisson gazeuse afin de les contrôler et garantir une production de bonne qualité.

La sécurité alimentaire est le souci majeur dans le monde afin de répondre aux exigences du consommateur qui ne cessent d'accroître. Elle est devenue nécessaire à toute entreprise agroalimentaire, ayant comme but de conquérir le marché et de fidéliser le consommateur à ces produits ; d'acquiescer des outils de management de la qualité. Toutes les entreprises agroalimentaires sont obligées d'appliquer les principes de ce système afin d'offrir des produits sains et garantis, et couvrir ainsi la sécurité et la satisfaction des consommateurs.

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ALLAF. F et BENOUAR.K, 2012- Contribution à l'évaluation de la conformité des contrôles

BENHADJI SERRADJ .M, 2010- L'amélioration de la qualité organoleptique des boissons gazeuses par addition des dérivés de la bêta-cyclodextrine, Mém. master, Université Abou Bakr Belkaid, Tlemcen,72p.

BERLINET. C, 2006- Etude de l'influence de l'emballage et de la matrice sur la qualité du jus d'orange, l'Ecole Nationale Supérieure des Industries Agricoles et Alimentaires,269p.

Bourgeois C.M, Mesle .J.F.et Zecca .J, 1996 : microbiologie alimentaire, Aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité des alimentaires .Tome 1.Edition :Londres.672p.

CHAMBRE SYNDICALE DES EMBALLAGES, 2004- Conception et fabrication des emballages en matière plastique pour une valorisation optimisée, CSEMP, Paris : 33pp

CHENOUF, A ; 2012. Contrôle de la qualité microbiologique et chimique des boissons rafraîchissantes sans alcool commercialisées dans la wilaya de Djelfa. Mémoire de magister. Université de Djelfa. p : 3, 4, 5, 7, 8,14.

Codex alimentarius. Norme général codex pour les jus et les nectars de fruits. Ed : Codex stan, 2005

COGNARD P. Machines d'emballage. Ed : Technique de l'ingénieur, AG6600, 2005.

Conseil National de L'emballage, 2011- Prévention du gaspillage et des pertes : des produits de grande consommation ; le rôle de l'emballage, paris,21p

CROUZET J. Arômes alimentaires. Ed : Technique de l'ingénieur, TI, volume F3, F4100-18, 2004.

DAHMANE S., KOUCEM. A, 2010- Etude de la stabilité physico-chimique et microbiologique de la boisson gazeuse FANTA ORANGE conditionnés en bouteilles PET et en canettes Mém.Ingén., M'hamed Bougara De Boumerdes., 43p.

GRABKOWSKI ; 2006- Produit de confiserie. Ed : Technique de l'ingénieur, F8030-4

HAMOUDA I. 2012, compagne des boissons gazeuses du nord de Fes, ENCG de coca-cola, Fes : 45pp.

HERVE M. Fonction emballage. Ed : technique de l'ingénieur, AG 6000, 2002.

ISO22000,physico-chimiques et microbiologique des boisson gazeuses PEPSI pour une certification

JEANTET R., CROGURNNEC T., SCHUCK.P. et BRULE.G, 2006- Science des aliments. Ed. Lavoisier., technique et documentation : 64/233 p

KACI Z ; 2011- Evaluation de la filière des boissons non alcoolisés en Algérie « diagnostic de qualité », INA ELHARRACH : 171p

KAMBOUCHE N. 2003.Les huiles essentielles. Ed : Dr El. Gharb

KOUAME.A.E.F, 2004- Etude de la migration des antioxydants phénoliques dans les boissons en sachet (ABIDJAN- COTE D'IVOIRE), université CHEIKH ANTA DIOF, DAKAR ,251p

Le guide Manuel coca cola, juin 2010.

Le guide Manuel coca cola, juin 2013

MANFRED, MOLL N. 1998. Additifs alimentaires et auxiliaires technologique ,**MATHLOUTHI M.** 2007.Emballage et conservation des produits alimentaires, Mém. master., USTHB, Bab-Ezzouar,195p

MILCENT R. et CHOU F., 2003- Chimie organique hétérocyclique, Ed. : EDP Science ; p845.

MOLL M et MOLL N.2008 –Précis des risques alimentaires ; 2eme Ed., Lavoisier. 603p

MOLL N. Additifs alimentaires et auxiliaires technologique ,1998.

MORRIS B.1959.Carbonated beverages. Ed: Chemical publishing CO.INC, **MULTON J.** Additifs et auxiliaires de fabrication dans les industries agro-alimentaires. 3Ed : Lavoisier, technique et documentation, 1992.

NAGY, S.; SHAW, P. E. 1990. Factors Affecting The Flavour of citrus Fruit. In: Morton, I. D.; MacLeod, A.J. (Eds.) 1990. Food Flavours. Part C: The Flavour of Fruits. Elseiver. p: 93-124

PEPTITPAIN-PERRRIN F. Les grandes catégories d'usages de l'eau dans l'industrie. Ed : Technique de l'ingénieur, G1150-2, 2006

REGINALD H, GARETT, CHARLES M, GRISHAM.2005 Biochimie. 2Ed : Boeck université, .

REQUENA J.1998 Choix de l'emballage. Ed : Technique de l'ingénieur, A9750,

RODIER J. 1978.Analyse de l'eau. 4Ed : Dunod, **SIMORAT T.** Microbiological analysis of food and water guiding for quality assurance. Ed: Poust London, 2002.

TORDJMAN D. 2008.Les boissons lights,

VIERLING. E ,2003 Aliments et boissons. 2Ed : Filière et produit, .

VON BOCKELMANN B. 1998- Longue-life products : Heat-treated , aseptically packed .A guide to quality .Ed. Tetra pack, Sweden ., 42-47.

ANNEXES

Annexe I: Les étapes de la recherche microbologique par la méthode de la filtration



1-Stériliser la rampe



1-Stériliser la rampe



1-Stériliser la rampe



2-Déposer les membranes 0.45µm dans la rampe

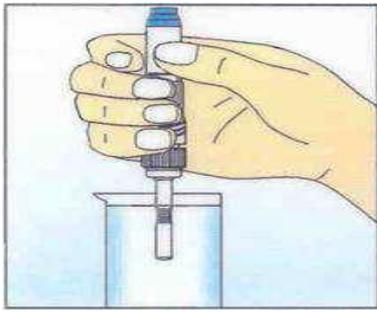


3-Filtrer échantillons



4-Déposer les membranes sur les boîtes de Petri

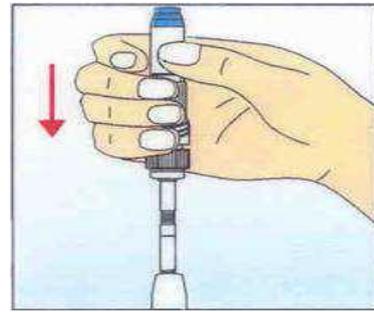
Annexe II : Les étapes de l'ensemencement de l'ATP métrie.



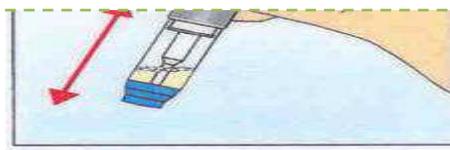
Retirer le stylo de son capuchon et prolonger le stick échantillonneur dans un liquide à analyser.



Tourner en forçant dans le sens des aiguilles d'une montre la partie supérieure du stylo contre la partie inférieure de celui-ci.

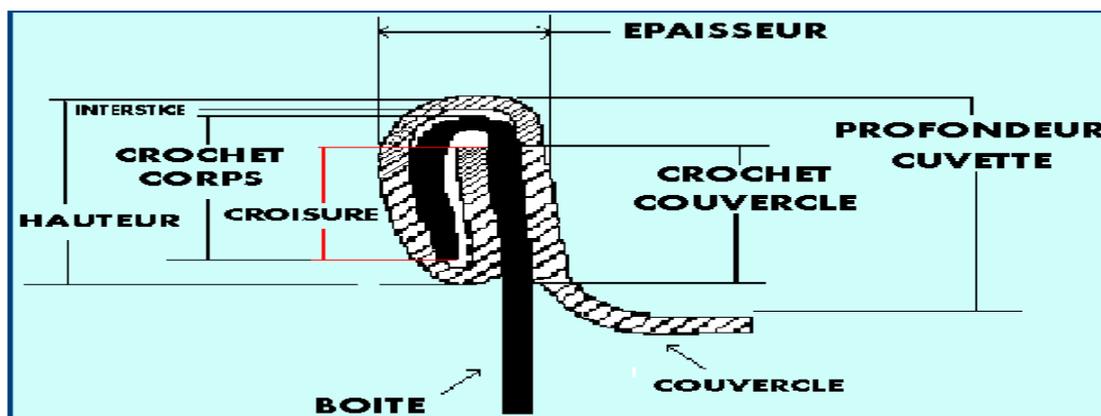


Placer le stick échantillonneur sur un support dur et, en maintenant une pression constante, l'enfoncer dans le compartiment



Afin de bien mélanger les réactifs secouer le stylo énergiquement au minimum 10 fois ; il doit apparaitre une coloration jaune avec formation de mousse

Annexe III : Différents parties du serti et terminologie



ANNEXE IV

Résultats de serti des boissons conditionnées en canette au cours du stockage à trois températures (4°C, ambiante e 45°C)

		HB moy	HB e.m	Cuv moy	Cuv e.m	HS moy	HS e.m	ES min	ES moy	ES max	CC moy	CC e.m	Croi moy	Croi e.m	CF moy	CF e.m	J ser moy	J ser e.m	% RCV min	Serr Cons
	initial	115.53	0.03	6.72	0.01	2.50	0.00	1.20	1.21	1.22	1.65	0.10	1.05	0.19	1.67	0.03	0.02	0.00	79	100
07J	4°C	115.98	0.14	5.08	0.01	2.58	0.04	1.15	1.18	1.20	1.52	0.06	0.98	0.06	1.69	0.04	0.02	0.00	75	100
	ambiante	115.71	0.09	5.13	0.01	2.49	0.06	1.18	1.19	1.20	1.72	0.04	1.10	0.15	1.71	0.06	0.02	0.00	79	100
	45°C	116.92	0.11	5.06	0.01	2.50	0.01	1.20	1.21	1.21	1.62	0.16	1.12	0.20	1.71	0.02	0.02	0.00	74	100
14J	4°C	115.83	0.15	6.72	0.01	2.53	0.05	1.15	1.17	1.20	1.62	0.10	1.09	0.07	1.70	0.03	0.02	0.00	81	100
	ambiante	115.85	0.09	6.73	0.04	2.59	0.01	1.15	1.19	1.21	1.57	0.08	1.02	0.10	1.62	0.04	0.02	0.00	78	100
	45°C	116.90	0.10	6.65	0.03	2.61	0.02	1.18	1.20	1.21	1.63	0.04	1.10	0.08	1.70	0.02	0.02	0.00	76	100
21J	4°C	115.61	0.10	6.53	0.01	2.51	0.02	1.19	1.20	1.21	1.67	0.08	1.15	0.01	1.75	0.01	0.02	0.00	82	100
	ambiante	115.92	0.04	6.59	0.02	2.55	0.01	1.19	1.20	1.22	1.65	0.05	1.11	0.04	1.76	0.02	0.02	0.00	79	100
	45°C	116.92	0.12	6.66	0.07	2.58	0.07	1.16	1.17	1.19	1.62	0.07	1.04	0.02	1.68	0.01	0.02	0.00	76	100
28J	4°C	115.71	0.05	6.63	0.01	2.56	0.06	1.16	1.17	1.18	1.69	0.02	1.18	0.00	1.69	0.01	0.02	0.00	80	100
	ambiante	116.25	0.10	6.60	0.04	2.57	0.02	1.16	1.17	1.17	1.62	0.01	1.08	0.06	1.68	0.05	0.03	0.01	76	100
	45°C	117.61	0.10	6.60	0.03	2.60	0.03	1.18	1.20	1.22	1.64	0.03	1.11	0.05	1.71	0.03	0.02	0.00	76	100
Normes	ToH-	115.60		7.00	2.65		1.22	1.22	1.22	1.80		1.30		1.80		0.05		0.05	92	100
	ToL-	114.80		6.70	2.45		1.12	1.12	1.12	1.40		0.75		1.40		1.40		0.00	72	90

Annexe V : matériels et réactifs utilisés dans les analyses physico-chimiques et microbiologiques

matériels	réactifs
<ul style="list-style-type: none"> ❖ Rampe de filtration (MILLIPORE) ❖ Hotte microbiologique (TELSTAR MINI-V/PCR) ❖ Autoclave (SUBTIL CREPIEUX) ❖ Etuves (BINDER, MEMMERT) ❖ Appareil M-Air-T ❖ Ecouvillons. ❖ ATP mètre (SYSTEM II) ❖ Bec Bunsen. ❖ Seringue ❖ Boîtes de pétri stériles ❖ pince 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Eau distillée. ❖ Milieux de culture

Composition chimique des milieux de cultures utilisés

Milieu MTGE (pour contrôle des germes totaux de l'air)

Caséine.....	5g
Extrait de levure.....	2.5g
Gélose	15g

Milieu m Endo agar (pour coliformes de la boisson et l'eau)

Extrait de levure.....	1.2g
Casitone.....	3.7g
Thiopeptone.....	3.7g
Tryptose.....	7.5g
Lactose.....	9.4g
Phosphate bipotassique.....	3.3g
Phosphate monopotassique.....	1g
Chlorure de sodium.....	3.7g
Fuchsine basique.....	0.8g
Gélose	0.05g
Désoxycholate de sodium	0.1g
Laurysulfate de sodium.....	0.05g
Sulfite de sodium	1.6g

Milieu Tryptone Glucose Extract Agar (pour les germes totaux de la boisson et l'eau)

Extrait de boeuf	3g
Tryptone.....	5g
Dextrose.....	1g

Milieu M-Green (pour levures et moisissures)

Extrait de levure.....	9g
Dextrose (anhydre).....	50g
Digestion peptique de tissu animal.....	5g
Digestion pancréatique de caseine	5g
Sulfate de magnésium.....	2.1g
Phosphate de potassium.....	2g
Diastase.....	0.05g
Thiamine.....	0.05g
Vert de bromocrésol.....	0.026g

Préparation des milieux de cultures

Coliformes : mettre 51g de poudre en suspension dans 1l d'eau purifiée contenant 20ml d'éthanol à 95%, bien mélangé et chauffer sous agitation fréquente et laisser bouillir pendant une minute de manière à dissoudre parfaitement la poudre(ne pas autoclave)

Germes totaux : mettre 24g de poudre en suspension dans 1l d'eau purifiée, bien mélangé. Chauffer sous agitation fréquente et laisser bouillir pendant 1minute de manière à dissoudre parfaitement la poudre. Autoclave à 121°C pendant 15minute.

Levures et moisissures : mettre 31.6g de poudre en suspension dans 1l d'eau purifiée, bien mélangé, chauffer sous agitation fréquente et laisser bouillir pendant 1minute de manière à dissoudre parfaitement la poudre. Autoclaver à 121° Pendant 15minute.

Pour les analyses physicochimiques:

matériels	réactifs
<ul style="list-style-type: none"> -Balance électronique (KERN.PRS 4200g). -Comparateur (Palintest comparator). -Centrifugeuse (HETTICH ROTANTA/S). -Plaque chauffante (VELP SCIENTIFICA). -Spectrophotomètre (v-630). -Thermomètre. -Système de décarbonatation. -Torque mètre 	<ul style="list-style-type: none"> -Alcool, acide phosphorique, acide sulfurique 0.02 N -Eau distillée, solution de thiosulfate de sodium -L'acide éthylène diamine tetracitique (EDTA) -Méthyle orange Phénolphtaléine



pH mètre



Turbidimètre



Conductimètre



Manomètre Zahn



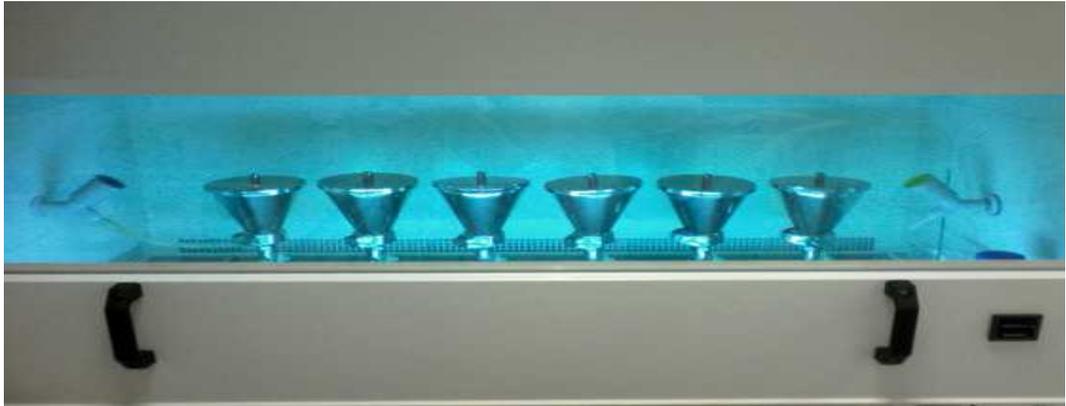
DMA



ATPmètrie

Les appareils utilisés dans laboratoire pour les analyses physicochimiques

Annexe VI : La hotte microbiologique



Annexe VII :

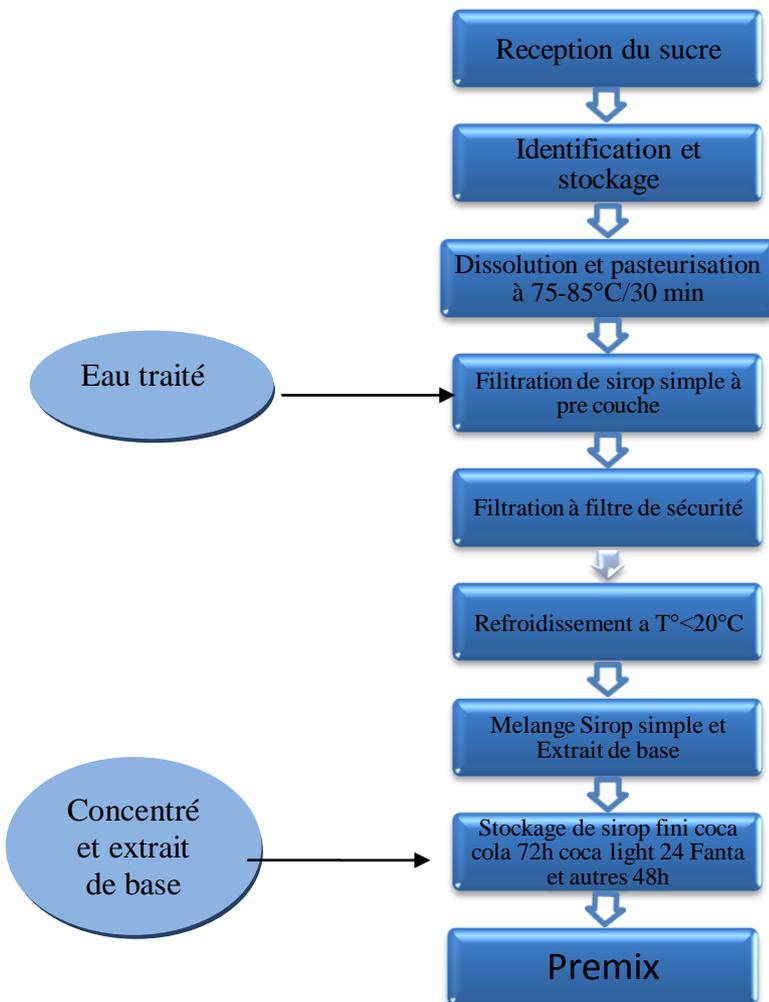


Figure10 : Diagramme de fabrication du sirop

Annexe VIII : Conditionnement

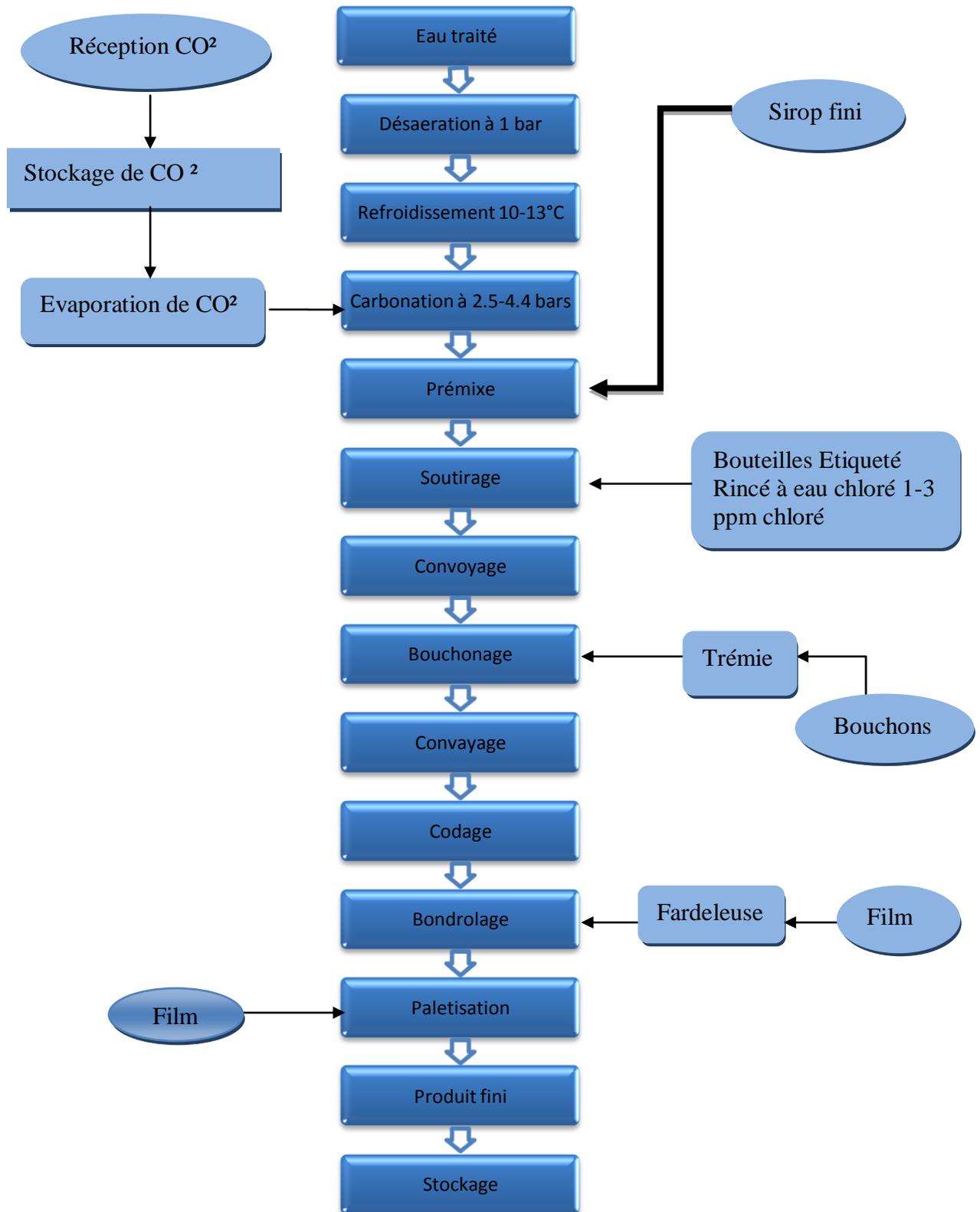


Figure11 : Diagramme de fabrication de la boisson gazeuse conditionnée en PET

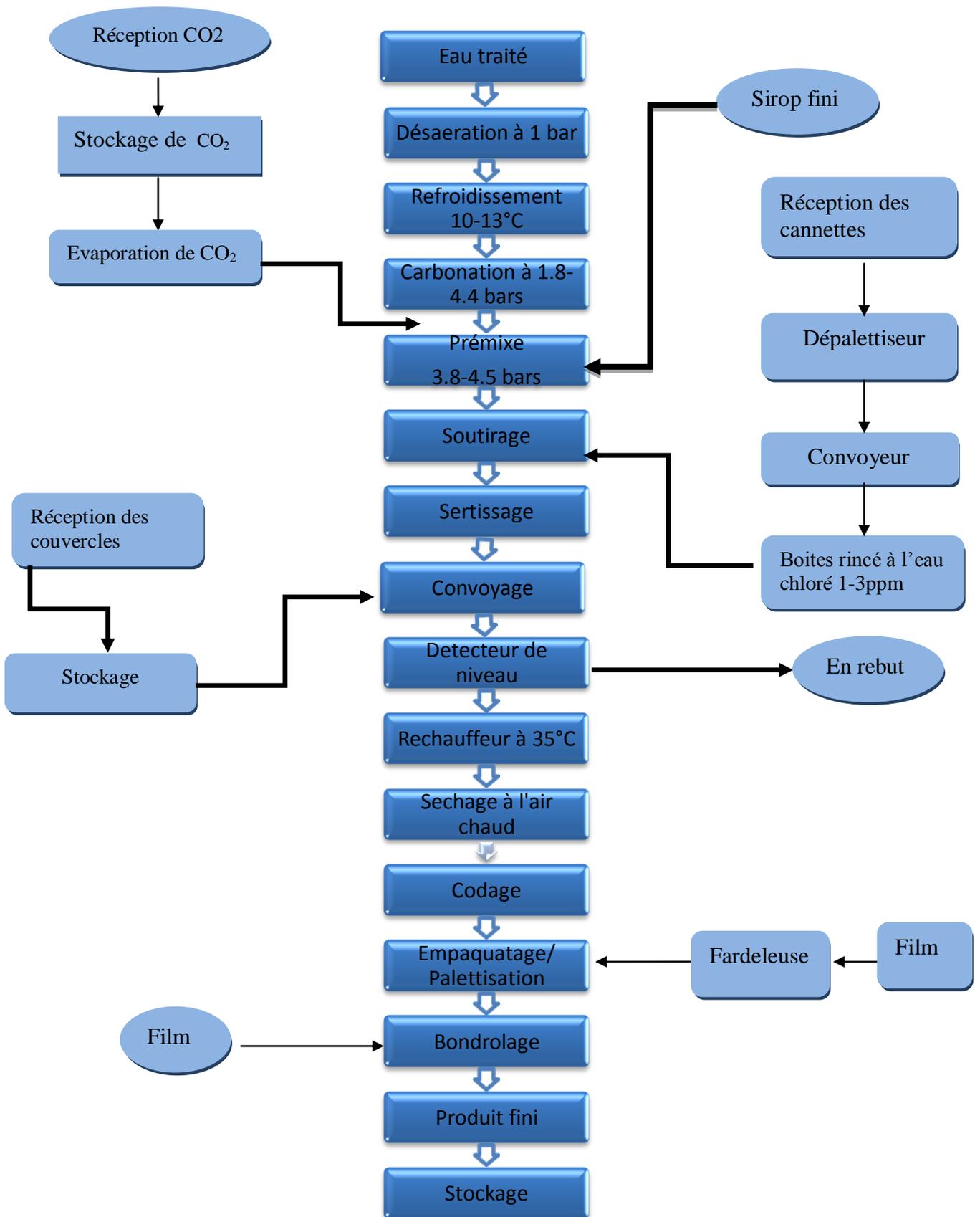


Figure12 : Diagramme de fabrication de la boisson gazeuse conditionnée en Cannelle

1. Soufflage (PET)

Les préformes moulées par injection sont maintenues col en haut, elles descendent par gravité jusqu'à la roue d'alimentation qui les charge sur une chaîne de tournettes. La progression de la chaîne de tournettes entraîne la rotation des préformes sur leur axe et leur défilement en continu dans le four. Les préformes y sont chauffées par une série de lampes infrarouge (IR) à quartz à 1000volts de température $T^{\circ} = 94^{\circ}\text{C}/105^{\circ}\text{C}$. Une ventilation assure un refroidissement superficiel des préformes, tandis que les IR les chauffent à cœur. La température est contrôlée et asservie sur toute la hauteur de la préforme : la zone située sous le col est chauffée d'avantage afin d'obtenir un taux d'étirage plus important, les cols sont maintenus à basse température afin qu'il ne soit pas déformés pendant le soufflage car ils doivent conserver le même diamètre jusqu'au bouchage (**GONARD ,2005**).

A la sortie du four, les préformes sont transférées vers une roue de soufflage permet d'enchaîner les différentes phases de la bi-orientation, le soufflage est effectué au moyen d'une tuyère. Après descente de la tuyère, un étirage longitudinal est effectué par une tige d'élongation. Un pré soufflage à 7bars initie l'étirage latéral. A la fin de la course d'étirage, le soufflage à haute pression à 40bars achève l'étirage latéral et bloque la paroi de la bouteille contre le moule (Fig.13, Fig 14) (**GONARD ,2005**).

Après refroidissement (l'eau glycolée à 4°C et ouverture des moules, les bouteilles sont reprises par des bras de transfert et évacués entre des rails de guidage, les bouteilles subissent un rinçage avec l'eau chlorée (1-3 ppm) avant leur remplissage. Le soufflage se fait au sein de l'usine afin d'intégrer en même lieu toute la production et ne pas avoir recours à transporter des emballages vides et encombrants. Ce conditionnement fait appel à des machines très sophistiquées qui permettent une cadence élevée de production 28000 bouteilles /heure (**GONARD ,2005**).

On peut résumer les différentes étapes de soufflage par :

Préformes convoyées à l'intérieur d'une souffleuse de préformes PET

- ✓ Passage devant les fours pour chauffer les préformes.
- ✓ Introduction des préformes dans les moules
- ✓ Etirage depuis soufflage des préformes jusqu'au fond des moules
- ✓ Obtention de la forme finale des bouteilles
- ✓ Ouverture des moules et évacuation des bouteilles finies.

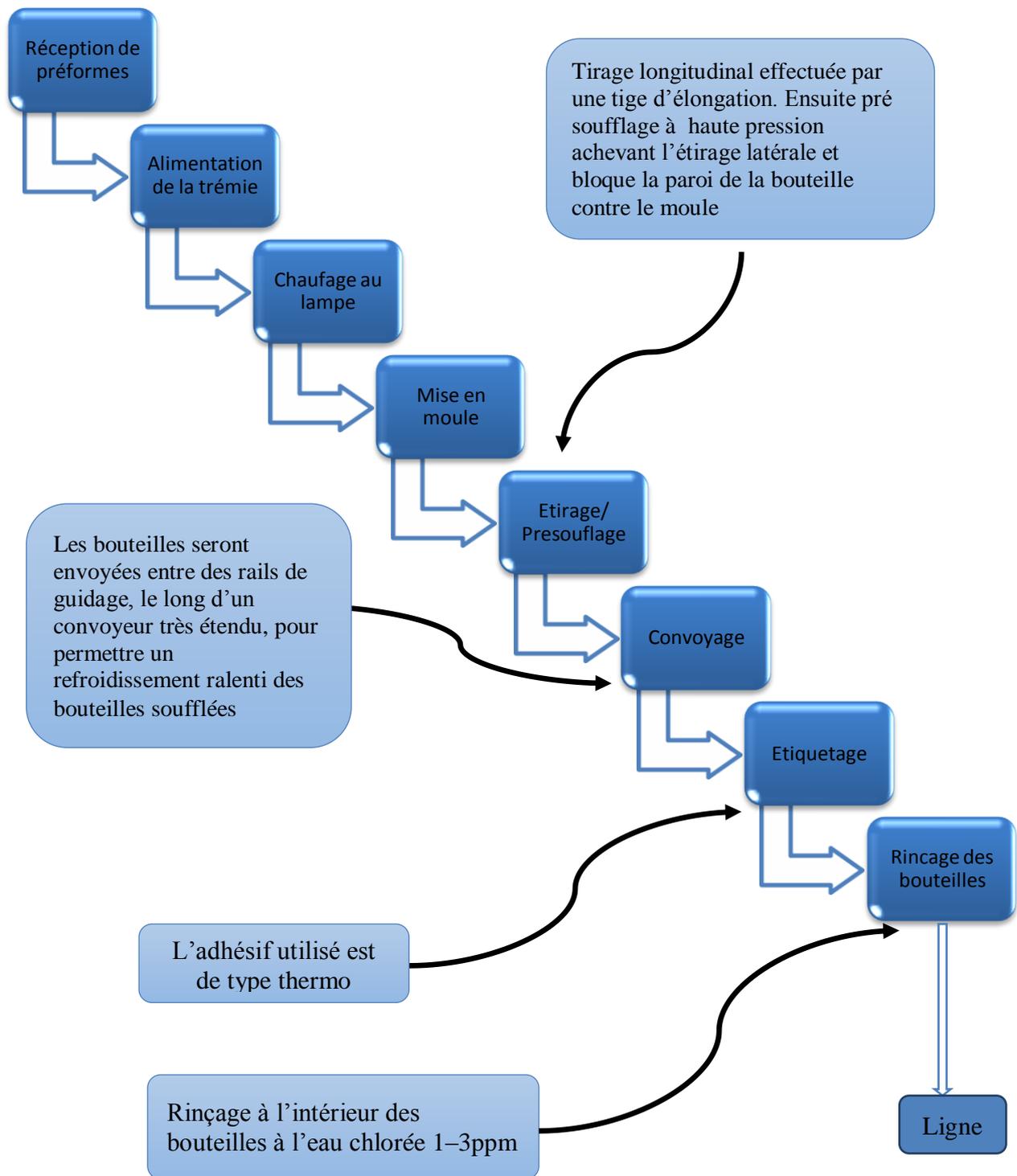


Figure13 : Diagramme du procès de soufflage des préformes (GONARD ,2005).

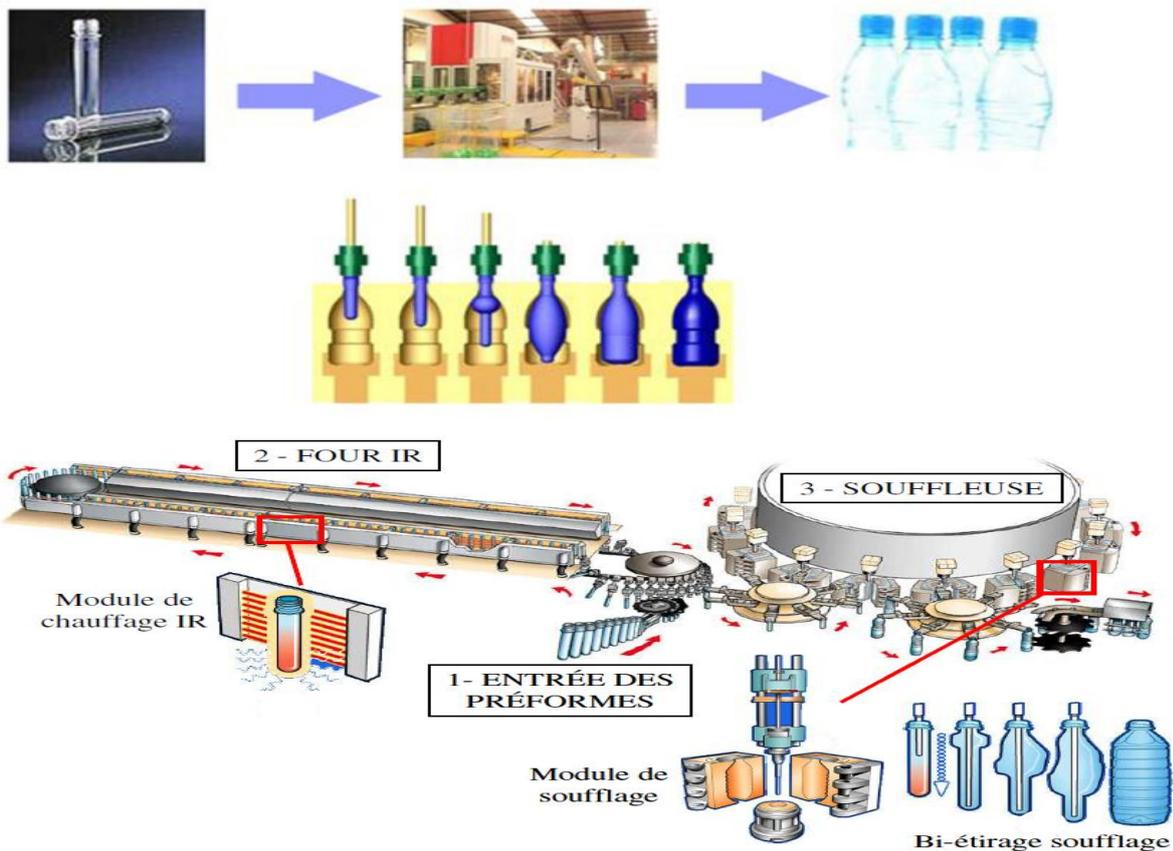


Figure 17 : Illustration de mode d’opération d’une souffleuse (GONARD ,2005).

2. Etiquetage (PET)

Après soufflage, les bouteilles sont emmenées à une autre opération qui est l’étiquetage, c’est une étape qui est automatisée de collage d’étiquette ces dernières sont prises sur de gros rouleaux, une machine les coupe et les placent sur les bouteilles (GONARD, 2005).

3. Soutirage (PET/ Canette)

Une fois que les bouteilles ont été désinfecté (eau chloré 1-3 ppm) et que tous les ingrédients ont été mélangé (eau carbonatée + sirop fini) ces dernières sont remplies, de même pour les canettes ne sont remplies qu’après désinfection (GONARD ,2005).

4. Bouchonnage (PET)

Avant bouchonnage une injection de CO₂ est effectuée dans le but d’éliminer l’air ce que l’on appelle sniff Tage, les bouchons en plastiques se déplacent à travers différentes parties de la machine dont l’assure de la bonne position peut être placés avec la plus grande précision sur la bouteille. Juste après bouchonnage un control est effectué pour vérifier l’étanchéité .Pour 10 bouteilles numérotées selon les têtes prises de la ligne de production, un test de vissage est réalisé à l’aide d’un appareil torque mètre (GONARD, 2005).

5. Sertissage des boites (canettes)

Après remplissage et avant sertissage de la boite on doit injecter le CO₂. La boite est sertie avec un couvercle en aluminium, les canettes sortent du sou tireuse à 10°C, pour éviter la corrosion on procède à un chauffage à l'aide d'un réchauffeur (35°C) puis un séchage à l'air sous pression avec une température inférieure ou égale à 35°C puis elle sort de réchauffeur généralement à 28°C/29°C (GONARD, 2005).

6. Codage (PET/ Canettes)

C'est une inscription au laser où y est mentionné la DLC, le numéro de lot, l'heure de production soit sur l'épaule de la bouteille ou sur le bouchon, et pour les canettes en bas de la boite (GONARD, 2005).

Annexe IX



Figure: Evolution de l'identité visuelle de Fruitall Coca-Cola

RESUME

Notre travail a porté sur suivi des paramètres physico-chimiques et microbiologiques de la boisson gazeuse Coca-Cola conditionnée en bouteille PET et en canette et stockée à trois différentes températures à savoir 4 °C, ambiantes, 45 °C pendant 28 jours. Les résultats des paramètres physico- chimiques du produit ont montré que les valeurs de Brix et de l'acidité augmentent et le pH diminue. Une diminution importante du taux de CO2 des boissons conditionnées à 45°C a été notée. L'emballage en canette préserve bien les caractéristiques physicochimiques de la boisson gazeuse par rapport à l'emballage en PET durant le stockage. Les résultats des analyses microbiologiques du produit fini sont de bonnes qualités hygiéniques et ils sont conformes aux les normes de l'unité Fruitale de Coca-Cola..

Mots clés : Analyses physico-chimique, Analyses microbiologiques boisson gazeuse, Coca-Cola, PET, canette, température.

Abstract

Our work focused on monitoring physico-chemical parameters and microbiological characteristics of bottled Coca-Cola soft drink PET and in cans and stored at three different temperatures namely 4 °C, ambient, 45 °C for 28 days. The results of the physico- chemicals in the product have shown that the Brix and acidity values increase and the pH decreases. A significant decrease in the CO2 level of beverages packaged at 45°C was noted. The can packaging preserves well the physicochemical characteristics of the carbonated drink compared to PET packaging during storage. The results of the analyzes microbiological characteristics of the finished product are of good hygienic quality and they are Complies with the standards of the Fruitale unit of Coca-Cola.

Keywords: Physico-chemical analysis, Beverage microbiological analysis
Carbonated, Coca-Cola, PET, can, temperature.

ملخص:

ركز عملنا على مراقبة المعايير الفيزيائية والكيميائية والخصائص الميكروبيولوجية لمشروبات كوكاكولا الغازي المعبأ في زجاجات PET وفي علب ويتم تخزينها في ثلاث درجات حرارة مختلفة وهي 4 درجة مئوية، درجة حرارة الغرفة 45 درجة مئوية لمدة 28 يوماً. نتائج الفيزياء- المواد الكيميائية في المنتج أظهرت أن قيم برکس والحموضة زيادة وانخفاض الرقم الهيدروجيني. انخفاض كبير في مستوى ثاني أكسيد الكربون من تمت ملاحظة المشروبات المعبأة عند 45 درجة مئوية. عبوات العلب تحفظ بشكل جيد الخصائص الفيزيائية والكيميائية للمشروبات الغازي مقارنة تغليف PET أثناء التخزين. نتائج التحليلات الخصائص الميكروبيولوجية للمنتج النهائي ذات جودة صحية جيدة وهي كذلك يتوافق مع معايير وحدة Fruitale Coca-Cola. في

الكلمات المفتاحية: التحليل الفيزيائي والكيميائي، التحليل الميكروبيولوجي للمشروبات التحليل الفيزيائي والكيميائي ، التحليل الميكروبيولوجي للمشروبات مكرين ، كوكاكولا ، PET ، يمكن ، درجة الحرارة