

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE



UNIVERSITE MOULOU MAMMERI DE TIZI-OUZOU  
Faculté Des Sciences Biologiques Et Sciences Agronomiques  
Département Biochimie-Microbiologie



Filière : Science Biologiques  
Option : Biochimie de la Nutrition.

# Mémoire de fin d'études

*En vue d'obtention du diplôme en Master*  
**THEME**

Contrôle du processus de fabrication, et  
l'influence du stockage et de l'emballage PET sur  
la qualité physico-chimique et microbiologique  
d'une boisson gazeuse fabriquée en Algérie.

Réalisé par :

- **BELDJENNA WASSILA**

Encadré par :

- **Mr MOUALEK.I**

**MCB à UMMTO**

Membres de jury :

- Président : **BENAHMED DJILALIA**
- Examineur : **OUZID.Y**

**MCA à UMMTO**  
**MAB à UMMTO**

Année universitaire :  
**2018-2019**

# *Remerciements*

En premier lieu, on remercie le bon Dieu de nous avoir donné la volonté, le courage, la persistance et la patience de réaliser et finaliser ce travail.

On adresse un vif remerciement à Monsieur MOUALEK d'avoir accepté de nous encadrer, aussi pour ses orientations et ses conseils au long de ce travail.

Nos remerciements s'adressent également aux membres du jury d'avoir accepté d'évaluer ce travail.

On tient également à remercier :

Mm BOUZAIER responsable du laboratoire SPA Royal, ainsi que Mm FARIDA technicienne du laboratoire, également AKILA et à tous les responsables de la siroperie et toute l'équipe de production pour leurs disposition, leurs conseils, leurs orientations et les moyens qu'ils ont mis à notre disposition.

Un grand merci à nos chères familles pour leur soutien et leur encouragement.

Enfin, nous tenons à exprimer notre reconnaissance à toute personne ayant contribué à la réalisation de ce travail.



# *Dédicaces*

Je dédie ce travail à :

Essentiellement à la source de la tendresse, de la patience, de la générosité et celle qui m'a appris le secret de la réussite, ma très chère mère.

A la mémoire de mon très chère père et mes grands-parents, que Dieu les accueille dans son vaste paradis.

Ma très chère Yaya que je lui souhaite une longue vie.

Ma belle-mère NADIA.

Mes chères sœurs : NASSIMA, KENZA, TAOUS, HAYET, et LAMIA pour leur encouragement et leur affection.

Mes chers frères : ALI, MOHAMMED et MOURAD pour leurs amours et leurs dispositions, à qui je souhaite une longue et belle vie.

Mes chères tantes : FOUZIA, YASMINA, KARIMA et SONIA.

Mon beau-frère MUSTAPHA, mon neveu SIFEDINE que je leur souhaite tous le bien.

Mes chers cousins et cousines spécialement GHANIA et SABRINA

Mes camarades et mes ami(e)s

En fin, à toutes les personnes qui comptent pour moi, qui ont intervenu dans ma vie et qui m'ont accompagné et soutenu.

Et

A tous ceux qui, par un mot, m'ont donné la force de continuer.

## Liste des tableaux

Tableau I : Avantages et inconvénient du verre et du PET.....	21
Tableau II : Démarche expérimentale.....	23
Tableau III : Milieux de cultures utilisés et leurs caractéristiques.....	24
Tableau IV : Conditions d'incubation.....	32
Tableau V : Caractéristiques physicochimiques de la BG le jour de sa fabrication.....	33
Tableau VI : Evolution du brix de la BG au cours de son stockage conditionné dans le PET .....	33
Tableau VII : Evolution du pH de la BG au cours de son stockage conditionné dans le PET.....	34
Tableau VIII : Evolution de l'acidité de la BG au cours de son stockage conditionné dans le PET.....	35
Tableau IX : Evolution de la quantité du CO <sub>2</sub> de la BG au cours de son stockage conditionné dans le PET.....	36
Tableau X : Résultats d'analyses physicochimique de l'eau.....	37
Tableau XI : Résultats d'analyses microbiologiques de l'eau.....	38
Tableau XII : Résultats d'analyses microbiologiques de la BG le jour de sa fabrication, au début et à la fin du stockage dans des bouteilles en PET.....	38



## Liste des figures

Figure 1	Schéma général de la station de traitement des eaux.....	10
Figure 2	Diagramme du CIP.....	14
Figure 3	Diagramme de fabrication de la BG à SPA Royal.....	15
Figure 4	Structure du Polyéthylène téréphtalate.....	21
Figure 5	Illustration d'un réfractomètre (0-53%) et (45-93%).....	25
Figure 6	Illustration d'un manomètre (Zahm).....	27
Figure 7	Echantillonnage de la BG.....	28
Figure 8	Mélange moyen effectué à partir de 5 échantillons de la BG.....	28
Figure 9	Illustration du matériel utilisé pour le contrôle microbiologique de l'eau.....	30
Figure 10	Diagramme de la procédure du contrôle microbiologique de l'eau .....	31
Figure 11	Evaluation du brix de la BG Royal au cours de son stockage dans des bouteilles en PET 11 .....	33
Figure 12	Evaluation du pH de la BG Royal au cours de son stockage dans des bouteilles en PET 11 .....	34
Figure 13	Evaluation de l'acidité titrable de la BG Royal au cours de son stockage dans des bouteilles en PET 11 .....	35
Figure 15	Evaluation de la quantité du CO <sub>2</sub> de la BG Royal au cours de son stockage dans des bouteilles en PET 11 .....	36

## Liste des abréviations

°B : Degré Brix

μ : micron

μm : micromètre

A phy-chi: Analyse physico-chimiques

ABC: Atlas Bottling Corporation.

AgNO<sub>3</sub>: Nitrate d'argent.

AM : Analyse Microbiologique

AT : Acidité titrable

ATM : Atmosphère

B : Bouteille

BG : Boisson Gazeuse

CIP: Clining In Place

DLC : date Limite de consommation.

DLUO : Date Limite d'Utilisation Optimale

DPD : Diéthyl-p- Phénylène Diamine

EDTA : Etylediamine tétracétique

JORADP : Journal Officiel de la République Algérienne Démocratique Populaire.

MES : Matières En Suspension.

ML/AN : Million Litres par Ans

N : Normalité

NaOH : Hydroxyde de sodium.

PCA : Plate Count Agar

PET : Polyéthylène Téréphtalate.

PP : Polypropylène

ppm : Partie par million

PS: Polystyrène

SIP: Sterilization In Place

SLZ : Slanetz

SPA : Société Par Action

TA : Titre alcalimétrique simple.

TAC : Titre alcalimétrique complet

TDS : Totale des Solides Dissous

TH : Dureté ou titre hydrotimétrique.

TTC : chlorure 2-3-5 triphényl-tétrazolium

UFC : Unité forment une colonie.

VF: Viande Foie

VRBL : Gélose à la Bile au Cristal Violet et au Glucose.

## RESUME

L'objectif de cette étude porte sur les analyses physico-chimiques et microbiologiques des boissons gazeuses et leurs processus de fabrication au niveau de la SPA Royal Algérie. Concernent les analyses physicochimiques, quatre paramètres ont été étudiés, à savoir : le brix, le pH, l'acidité titrable et le volume de CO<sub>2</sub>, ceci pendant deux mois chaque 20 jours.

Quant aux analyses microbiologiques ont été effectuées au début et à la fin du stockage. Elles consistent au dénombrement des levures, moisissures, germes totaux et les coliformes totaux.

L'ensemble des résultats obtenus sont conformes aux normes, ce qui témoigne de la bonne qualité des matières premières utilisées, de la maîtrise du processus de fabrication et du respect des conditions d'hygiène et de sécurité.

L'analyse des résultats des contrôles physico chimiques ; nous a permis de conclure que le brix, le pH, et le TA sont pratiquement constants au cours du stockage. Par contre, le volume du CO<sub>2</sub> diminue sous l'influence de la température et de l'emballage PET.

Concernant l'étude microbiologique, les résultats ont montrés que le nombre de microorganismes diminue durant le stockage. Ceci, suite à l'effet bactériostatique du CO<sub>2</sub> et l'acidité du milieu.

### Mots clés

Qualité microbiologique et physico-chimique, boissons gazeuses, processus de fabrication, volume CO<sub>2</sub>, PET, température, durée de stockage, brix.

---

## ABSTRACT

The aim of this study is the analysis of the physicochemical properties and microbiological of soft drinks and the water using in the manufacturing processe at the SPA Royal Algeria. Concerning the physicochemical analyzes, four parameters were studied, namely: brix, pH, titratable acidity and the volume of CO<sub>2</sub>, this for two months every 20 days. As for the microbiological analyzes were carried out at the beginning and at the end of the storage. They consist of the enumeration of yeasts, molds, total germs and total coliforms.

The results obtained show the good quality of the raw materials used, the control of the manufacturing process and the respect of hygiene and safety conditions.

The analysis of the results of physicochemical controls; concluded that Brix, pH, and TA are virtually constant during storage. On the other hand, the volume of CO<sub>2</sub> decreases under the influence of temperature and PET packaging.

Regarding the microbiological study, the results showed that the number of microorganisms decreases during storage. This following the bacteriostatic effect of CO<sub>2</sub> and the acidity of the medium.

### Keywords

microbiological and physico-chemical quality, soft drinks, manufacturing processes, volume CO<sub>2</sub>, PET, temperature, storage time, brix.

## SOMMAIRE

### PREMIERE PARTIE : PARTIE THEORIQUE

Introduction .....01

#### Chapitre 1 : production de la boisson gazeuse.

##### I. Généralités

1. Définition .....03

2. Types de boissons gazeuses .....03

3. Composition .....03

4. Valeur nutritionnelle .....03

##### II. Production de la boisson gazeuse a SPA ROYAL.

1. Historique de SPA ROYAL .....04

2. Composition de la boisson gazeuse .....04

1. L'eau .....04

2. Le sucre .....04

3. Le CO<sub>2</sub> .....05

4. Les additifs .....05

3. Processus de fabrication .....07

3.1 Installation de traitement des eaux .....07

3.2 Siroperie .....11

3.3 Procédé de mise en emballage – stockage .....11

3.4 Sanitation .....13

4. Contrôle de qualité à SPA ROYAL .....16

4.1 Contrôle physicochimique .....16

4.2 Contrôle microbiologique .....16

4.4 Autre contrôles.....17

#### Chapitre II : influence des conditions de stockage et d'emballage sur la qualité des boissons gazeuses

1. Influence des conditions de stockage .....18

1.1 facteurs extérieurs intervenants dans l'altération .....18

1.2 effet des conditions de stockage sur la qualité des boissons gazeuses .....18

2. Influence de l'emballage .....19

2.1. Fonction de l'emballage .....19

2.2 .Choix de l'emballage .....20

2.3. Matériaux d'emballage .....20

## **DEUXIEME PARTIE : PARTIE EXPERIMENTALE**

<b>1. Matières premières .....</b>	<b>23</b>
<b>2. Echantonnage .....</b>	<b>23</b>
<b>3. Présentation de la démarche expérimentale .....</b>	<b>23</b>
<b>4. Matériels et méthodes .....</b>	<b>24</b>
<b>5. Résultats et discussion .....</b>	<b>33</b>
<b>Conclusion .....</b>	<b>40</b>
<b>Références bibliographique.....</b>	<b>41</b>
<b>Annexes .....</b>	<b>43</b>



# INTRODUCTION

## Introduction

Avec le développement de la population, la demande en denrée est plus importante et c'est pour cela que le secteur industriel de l'alimentaire est en constante expansion notamment dans le secteur des boissons.

Les sodas font partie de la catégorie des boissons douces rafraichissantes sans alcools, qui ont une eau saturée d'acide carbonique additionnée de sirop. Sans intérêt majeur du point de vue nutritionnel, les boissons gazeuses ont une grande place sur le marché de boissons.

Dans le but d'assurer une meilleure protection sanitaire, l'homme est de plus en plus attentif à la qualité de son alimentation. Vu que ces dernières décennies, le terme «transformé», appliqué aux aliments a été de plus en plus considéré, conduisant inévitablement à un contrôle et à une législation plus stricte de la part des autorités (TAYLOR, 2016).

Dans ce contexte, l'industrie alimentaire a eu beaucoup de temps pour se prouver digne de confiance où son rôle est la création d'un environnement sain en mettant l'accent sur la responsabilité des consommateurs afin de faire des choix éclairés et de mener une vie saine et active (DORFMAN et al; 2012).

Pour cela, des examens microbiologique, des contrôle physico-chimiques et organoleptiques des aliments peut aider à évaluer les précautions d'hygiènes pendant la production et l'efficacité d'un processus de conservation et peut permettre de prédire la durée de conservation potentielle (OLUBUKOLA et al ; 2011). Ces examens impliquent la mise au point d'un procédé de production, la conception du matériel, l'hygiène et la formation du personnel, également l'organisation et la gestion de la production (VIERLING, 2008).

Selon les conditions et la durée de stockage, les boissons gazeuses peuvent être le siège d'altération physico-chimique et microbiologique. De même, l'emballage peut être une source de contamination du produit emballé.

De ce fait, notre étude est orienté vers le suivie de la chaine de production et l'effet de conditionnement d'un produit locale qui est la boisson gazeuse fabriqué par SPA Royal de REGHAIA, ceci pour une durée de trois mois. Pour réaliser ce travail, plusieurs paramètres physicochimiques et microbiologiques ont été examinés.

Cette étude est composée de deux parties :

- Partie bibliographiques qui constituée de deux chapitres, le premier est consacré à la description des généralités sur les boissons gazeuses et le deuxième sur leur mode de conditionnement.
- Partie pratique qui est constituée de matériels et méthodes et résultats et discussion.
  - Les contrôles physico-chimiques effectués sur l'eau traitée :
    - ✓ Dosage du titre alcalimétrique, et titre alcalimétrique complet.
    - ✓ Dosage de la dureté de l'eau.
    - ✓ Dosage des chlorures.
  - Les contrôles physico-chimiques effectués sur les boissons gazeuses.
    - ✓ Dosage de l'acidité titrable
    - ✓ Dosage du taux de Brix et le pH.

- ✓ Mesure de la température et la pression pour avoir la quantité du CO<sub>2</sub> dans la boisson gazeuse.
- Les contrôles microbiologiques effectués sur l'eau traitée :
  - ✓ On utilise la méthode de filtration sur membrane pour la recherche des :
    - Germes aérobie.
    - Coliformes totaux et fécaux.
    - Streptocoques D.
    - Clostridium sulfito reducteurs.
- Les contrôles microbiologiques effectués sur la boisson gazeuse:
  - ✓ On utilise un mélange moyen de 5 échantillons pour la recherche des :
    - Levures et moisissures.
    - Germes totaux.
    - Coliformes totaux.



**CHAPITRE I**

**PRODUCTION DE LA BOISSON  
GAZEUSE**

## I. Généralités

### 1. Définition de la boisson gazeuse

La dénomination boisson gazeuse englobe tout produit obtenu par mélange, avant conditionnement, de sirop et d'eau potable. Ces boissons sont colorées ou non, sucrées, limpides, aromatisées et éventuellement acidulées.

Une autre définition fut donnée par Jacobs comme étant des boissons généralement sucrées, parfumées, acidulées, quelques fois artificiellement chargées avec du CO<sub>2</sub> et ne contenant pas d'alcool (VIERLING, 2004).

### 2. les principaux types de boissons gazeuses

La décision interministérielle N° 50301 du 22/10/1986 définit les différents types de boissons gazeuses comme suit :

- le soda est une boisson gazéifiée, sucrée, additionnée d'arômes de fruit, d'arômes de végétaux ou de jus de fruits et éventuellement acidulée au moyen d'acide citrique, malique ou lactique ou de citrate de sodium.
- Une limonade est une boisson gazéifiée, sucrée, limpide et incolore additionnée de matières aromatiques ou sapides provenant du citron et éventuellement d'autres hespéridés, acidulées dans les mêmes conditions que précédemment.
- Le cola est une boisson qui se différencie des sodas par l'addition de cola, de caramel, caféine et d'acide phosphorique.
- Le bitter est une variété de soda dont l'amertume est due à l'addition d'extrait d'agrumes.
- Le tonic est une variété de soda pouvant être trouble ou limpide et dont l'amertume est due à des extraits amers (Bourgoit, 1996)

### 3. Composition

Selon (ALAIS et al, 2003), la composition d'une boisson gazeuse est la suivante :

- Eau : 80% à 98%
- Sucre : 0.5% à 15%
- Azote organique :  $5 \cdot 10^{-4}$  % à  $10^{-1}$  %
- Sels minéraux :  $5 \cdot 10^{-3}$  % à  $1 \cdot 10^{-1}$  %
- Vitamine B : traces
- pH : 2.5 à 4
- O<sub>2</sub> : compris entre 1 et 8 mg par litre
- Forte concentration en CO<sub>2</sub>.

### 4. Valeur nutritionnelle

Les boissons satisfont le besoin le plus essentiel de l'homme : le besoin en eau.

En effet, le besoin en eau de l'organisme est satisfait pour une proportion importante par l'eau contenue dans les aliments frais.

Le complément est fourni par les boissons, qui sont également consommées en raison du plaisir gustatif qu'elles procurent ou de leur effet psychologique.

Les boissons gazeuses fournissent un apport énergétique important vu leur teneur élevée en sucre (60 à 120g/l).

## II. Production de la boisson gazeuse à SPA Royal

### 1. Historique de SPA ROYAL

Fondée par Monsieur Allaoua MAROUANI, un homme d'affaire algérien reconnu. La société Royal SPA est avant tout «une affaire de famille ». En effet la plupart de ses cadres dirigeant font partie de la même famille ou des proches collaborateurs à qui la société tend d'inculquer ces valeurs familiales.

- En 1999 : démarrage de la production des produits sous franchise américaine : Royal crown cola pour une capacité de production de 65ML/AN
- En 2000 : cession de l'unité de production au profit de ABC Pepsi (Actuellement SBC Sétif) et lancement de la marque Royal en sous traitance de l'embouteillage.
- 2002 : Lancement de la marque Royal SODA.
- 2004 : Acquisition de l'unité de production d'Alger (Reghaia) pour une capacité de production supplémentaire de 30ML/AN
- 2010 : Accroissement des capacités de production de l'unité de Reghaia pour une capacité totale de production de 120ML/AN.
- 2014 : Lancement du jus format carton.

### 2. Composition de la boisson gazeuse « Royale »

Royal comme de nombreuses boissons rafraichissantes, à l'avantage de ne pas contenir d'alcool. Elle est à base d'eau et d'arômes agréable, gazéifiée par l'addition de gaz carbonique et sucrée.

#### 2.1 L'eau

L'eau présente le constituant majeur des boissons gazeuses. Elle représente, 80 à 90% des composants de la boisson (ALAIS et *al*, 2003).

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

#### 2.2 Le sucre

Comme dans la plus part des industries agro-alimentaires, le saccharose est le sucre employé dans la fabrication des boissons gazeuses.

Le saccharose est le sucre de table ordinaire extrait de la betterave sucrière et de la canne à sucre, sans aucune utilisation d'additifs, ni de produits de synthèse.

Le saccharose est un disaccharide non réducteur. Les deux oses qui le composent sont le dextrose ou glucose et le lévulose ou le fructose.

En solution, sous l'influence d'un acide ou à haute température, la molécule de saccharose fixe une molécule d'eau et donne un équimoléculaire de glucose et de fructose, qui est appelé « sucre inverti » et qui a quelques propriétés spécifiques par rapport au sucre. Le saccharose est connu comme ayant le goût sucré standard, et de ce fait, c'est son pouvoir sucrant que l'on prend égale à 100, qui est utilisé pour quantifier les pouvoirs sucrant relatifs des autres édulcorants.

Le sucre inverti est obtenu par hydrolyse du saccharose en milieu aqueux et plus ou moins acide et sous l'action de la température. C'est ainsi que le saccharose d'invertit naturellement dans certaines préparations alimentaires, notamment dans les boissons. Le produit de l'hydrolyse est nettement plus fluide que le saccharose liquide. Il abaisse plus fortement l'activité de l'eau (ALAIS *et al.*, 2003)

## 2.3 Le dioxyde de carbone

Pour leur donner leur pouvoir pétillant, les boissons gazeuses nécessitent une grande quantité de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) dissout. Cette carbonatation est obtenue artificiellement par l'injection du CO<sub>2</sub> dans le liquide. Cette réaction fonctionne parfaitement quand l'eau est sous pression, la baisse de pression entraîne une diminution du pétilllement de la boisson gazeuse qui devient petit à petit plate.

- **Type de carbonatation :** Il existe deux types de carbonatation
  - **Carbonatation avant dosage :** L'eau désaérée sera carbonatée puis mélangée avec le sirop fini par des pompes volumétriques.
  - **Carbonatation après dosage :** Le sirop fini sera mélangé avec l'eau désaérée, la boisson obtenue sera refroidie à 5°C et 7°C et passe ensuite dans la colonne de carbonatation afin d'être gazéifiée. (ANONYME)

Le dioxyde de carbone est un gaz incolore et inodore dont la molécule est formée d'un atome de carbone relié à deux atomes d'oxygène par deux doubles liaisons. Dissous sous une pression de 2 à 5 ATM, le CO<sub>2</sub> provoque l'effervescence des boissons carbonatées (ANONYME 11,2007).

Le CO<sub>2</sub> est un agent bactériostatique et fongistatique qui retarde la croissance et réduit la vitesse de multiplication des bactéries et des moisissures. Joue aussi le rôle d'un désaltérant, il apporte donc une saveur aigrelette et entraîne l'odeur de l'essence incorporé dans la boisson.

## 2.4 Les additifs

### 2.4.1 Définition

Les additifs alimentaires sont des produits ajoutés aux denrées alimentaires dans le but d'améliorer la conservation, le goût et l'aspect. L'utilisation d'additifs est réglementée par la Commission européenne et est la même pour tous les producteurs de denrées alimentaires. Les boissons rafraîchissantes peuvent contenir différents additifs comme :

## 2.4.2 Les acidifiants

Les acides contenus dans les boissons ont 2 fonctions importantes :

- ✓ Ils entravent le développement des micro-organismes comme les moisissures et les bactéries;
- ✓ Ils améliorent le goût en équilibrant le goût sucré.

Les acides : citrique(E330), malique(E296) et phosphorique(E338) sont couramment utilisés dans les boissons gazeuses.

La quantité d'acide ajoutée dans une boisson dépend de la recette du produit et du type d'acide.

## 2.4.3 Les colorants

L'utilisation de colorants dans les boissons a plusieurs fonctions importantes :

- Les colorants rendent d'abord et surtout le produit esthétiquement attirant pour le consommateur.

-les colorants corrigent les fluctuations naturelles de couleur de la boisson ou des modifications de couleur lors du processus de production et de l'entreposage.

-Ils aident à conserver l'identité ou le caractère d'un certain type de boisson.

Tant les colorants naturels qu'artificiels sont utilisés dans les boissons. Les colorants naturels sont extraits de plantes, fruits et légumes. Les plus connus sont les caroténoïdes (du jaune à l'orange) et les anthocyanines (du rouge vif au violet).

Etant donné la grande gamme de boissons, l'utilisation des colorants naturels n'est pas toujours suffisante d'où l'utilisation de colorants artificiels.

Tous les colorants artificiels ont été rigoureusement testés et déclarés sûrs pour l'utilisation dans l'alimentation.

## 2.4.4. Les Conservateurs

Un conservateur empêche la croissance des micro-organismes comme les ferments, les moisissures et les bactéries et augmente la durée de conservation des boissons.

Les conservateurs les plus utilisés sont: le dioxyde de soufre, le sorbate de potassium, le bicarbonate de diméthyle. Les boissons ne contiennent pas toutes des conservateurs. Selon le type de boisson, le degré d'acidité et la présence de dioxyde de carbone peuvent être suffisants pour prévenir la croissance microbienne.

## 2.4.5 Les émulsifiants

Les émulsifiants sont des additifs alimentaires ayant pour fonction principale de stabiliser les émulsions.

L'émulsifiant le plus utilisé dans l'industrie des boissons est la gomme arabique.

## 2.4.6 Les édulcorants

Un édulcorant est un produit ou substance ayant un goût sucré.

Certains édulcorants n'apportent pas de calories, d'autres moins que le sucre de table (saccharose), d'autres ont l'avantage de ne pas être cariogènes et certains sont plus sucrés que le sucre.

Parmi ces édulcorants, on en distingue deux types :

- Les édulcorants intenses : ils ont un pouvoir sucrant élevé (le pouvoir sucrant du sucre de table est de 1).
- Les édulcorants de charge (notamment polyol) : ils ont un pouvoir sucrant assez proche de celui du sucre de table (de 0,5 à 1,4) ; ils sont utilisés notamment dans de nombreux chewing-gums et confiseries

### 3. Processus de fabrication

#### 3.1 : Installation de traitement des eaux

##### 3.1.1 : Introduction

L'eau constitue l'élément majoritaire dans la production des boissons gazeuses et pour le lavage des boissons gazeuses, cette eau doit répondre à certaines norme donc elle subit un traitement

##### 3.1.2 : Objectif

Le but du traitement d'eau est d'obtenir une eau ayant les caractéristiques chimiques, physiques et bactériologiques requises pour la qualité des boissons, en éliminant les impuretés susceptibles sans affecter le goût et l'aspect du produit. Parmi les constituants de l'eau qui jouent un rôle nuisible à la qualité des boissons, on trouve :

- Les matières en suspension : sont les microparticules, indésirable susceptible de provoquer une baisse rapide de la carbonatation et une formation de mousse lors du remplissage.
- Les matières organiques : les eaux chargées de matières organiques peuvent entraîner la formation de collerette ou de floc dans la boisson quelques heures ou plus après la fabrication.
- Les micro-organismes : sont présents dans la plupart des eaux, ils peuvent donc se développer dans plusieurs jours ou semaines après la fabrication et changer le goût et l'aspect du produit fini.
- Les substances sapides et odorantes : telles que le chlore, les chloramines et le fer peuvent réagir avec les arômes délicats des boissons en modifiant le goût.
- L'alcalinité : due aux bicarbonates, carbonates et aux hydroxydes, ces derniers peuvent donner un goût anormal au produit fini.

##### 3.1.3 : Procédé de traitement des eaux

###### ➤ Le prétraitement

Le prétraitement est très important dans l'installation de traitement des eaux pour éliminer la matière oxydante qui attaque les membranes et élimines les matières en suspension (MES) qui les colmatent.

**-La chloration des eaux de forage:** la chloration est une méthode que l'on peut utiliser pour désinfecter l'eau. Cette méthode a été utilisée il y a plusieurs siècles et elle est utilisée aujourd'hui. C'est une méthode de désinfection chimique qui utilise du chlore ou des substances contenant du chlore pour oxyder et désinfecter la source d'eau potable. L'avantage

# CHAPITRE I PRODUCTION DE LA BOISSON GAZEUSE

---

principal de chloration est du à son efficacité contre les virus et bactéries, cependant il ne peut pas éliminer tous les microbes.

**-Le filtre à sable :** La filtration à sable élimine la boue et les matières en suspensions de grandes dimensions. Elle consiste à faire passer l'eau à travers une épaisse couche de sable fin. Les particules encore présentes dans l'eau sont alors retenues au fur et à mesure de leur cheminement dans le filtre. Celui-ci est nettoyé régulièrement par l'envoi d'eau et d'air à contre-courant (de bas en haut) pour permettre aux flocons de se détacher des grains de sable et d'éviter ainsi les risques de colmatage.

**-Le filtre à charbon actif :** L'eau passe à travers un filtre à charbon afin d'éliminer du chlore qui s'absorbe sur les grains du charbon. La fonction du filtre à charbon actif est d'éliminer le chlore, ainsi que les substances sapides et odorantes susceptibles de donner un goût anormal à la boisson.

**-Le filtre à cartouche :** ce sont des filtres de diamètre de 10 puis 2 micromètre. Ils permettent de retenir les particules dont leur diamètre est supérieur aux diamètres des filtres.

**-Le filtre à poche :** sont employés dans le domaine du traitement de l'eau pour retenir les grosses particules ou dans la filtration finale (filtration de sécurité) des eaux très faiblement chargées en matières solides.

## ➤ Traitements finals :

**-L'osmose inverse :** Ce procédé de traitement en continu est utilisé pour la déminéralisation des eaux à destination des circuits de refroidissement, des chaudières ou de fabrication (agro-alimentaire) ; il ne nécessite pas le recours à des produits chimiques. Cette technique permet le passage de l'eau à travers une membrane filtrante semi-perméable d'un milieu peu concentré vers un milieu plus concentré sous l'effet de la pression. L'osmose inverse est une des techniques dites membranaire c'est-à-dire utilisant un film de faible épaisseur semi perméable.

**-L'adoucissement :** Un adoucisseur d'eau permet de limiter les problèmes liés au calcaire de l'eau. En effet, l'adoucisseur retire le calcium et le magnésium de l'eau. Comme ceux-ci sont indispensables pour pouvoir former le calcaire, il ne se constitue donc plus. A la place du calcium et du magnésium, du sodium est versé dans l'eau. Cet échange se déroule dans la résine de l'adoucisseur.

IL arrive au moment où la résine ne peut plus réaliser l'échange car tout le sodium qu'elle contient passe dans l'eau. A cela, on doit procéder à une régénération. L'eau adouci, dépourvue de toute trace de calcaire est alors utilisée pour laveuses de bouteilles et les chaudières et les cuves de préparation du produit.

# **CHAPITRE I      PRODUCTION DE LA BOISSON GAZEUSE**

---

- **Les analyses effectuées au niveau de service traitement des eaux**
  - ✓ Dosage de la dureté de l'eau.
  - ✓ Dosage des chlorures
  - ✓ Dosage du TA et TAC
  - ✓ Mesure de la température et le pH
  - ✓ Dosage du chlore
  - ✓ Recherche des germes aérobie à 22°C et 37°C
  - ✓ Recherche des coliformes totaux et fécaux
  - ✓ Recherche des streptocoques D
  - ✓ Recherche des clostridium sulfite reducteurs

# CHAPITRE I

# PRODUCTION DE LA BOISSON

Eau de forage

Contrôle

Paramètres à contrôler :

- TH, TAC, TA, Chlorure, Conductivité, T° et pH
- Germe aérobie à 22° et 37°C
- Coliformes totaux et fécaux
- Streptocoques D
- Clostridium Sulfito reducteurs

Chloration

Réception Bâche N°1

Réception filtre à sable

Chloration

Bâche 2

Bâche 3

Paramètres à contrôler :

- TH, TAC, TA, Chlorure, Conductivité, T° et pH
- Germe aérobie à 22° et 37°C
- Coliformes totaux et fécaux
- Streptocoques D
- Clostridium Sulfito reducteurs

Contrôle

Filtre à poche 10µ

Filtre à charbon

Contrôle

Filtre à poche 5µ

Cuve 17m3(eau de procès)

Contrôle

Ligne «Krones »

Ligne « Kosme »

Filtre à cartouche

Adoucisseur 1 et 2

Contrôle

Osmoseurs 1 et 2

Bâche 4

Contrôle

Filtre à charbon

Filtre à cartouche

Cuve 6m3(eau de préparation)

Contrôle

Préparation

Paramètres à contrôler :

- TH, TAC, TA, Chlorure, Conductivité, T° et pH
- Germe aérobie à 22° et 37°C
- Coliformes totaux et fécaux
- Streptocoques D
- Clostridium Sulfito reducteurs

Paramètres à contrôler :

- TH, TAC, TA, Chlorure, Conductivité, T° et pH
- Germe aérobie à 22° et 37°C
- Coliformes totaux et fécaux
- Streptocoques D
- Clostridium Sulfito reducteurs

Paramètres à contrôler :

- TH, TAC, TA, Chlorure, Conductivité, T° et pH
- Germe aérobie à 22° et 37°C
- Coliformes totaux et fécaux
- Streptocoques D
- Clostridium Sulfito reducteurs

Cuve noir

Chaudière

Figure 1 : schéma général de la station de traitement des eaux selon la SPA Royal

## 3.2 Service siroperie

Le sirop est une solution de saccharose dans de l'eau dans des proportions variables. La siroperie est une installation où s'effectue la préparation des sirops destinés à la fabrication des boissons gazeuses et des sirops de bouches (une chaîne de préparation de sirop de soda est une chaîne pour la préparation de sirop de bouche).

L'installation et le fonctionnement de ces chaînes sont pratiquement identiques à part que l'installation de soda dépasse d'un échangeur à plaques. Chacune d'elles est dotée:

- Dispositif permettant l'acheminement des sucres vers le fondoir de dissolution ;
- Un fondoir qui permet la dissolution des sirops blanc ;
- Un filtre ;
- Un échangeur à plaques indispensable uniquement pour les sodas ;
- Des tanks ;
- Une installation de nettoyage (C.I.P).

### 3.2.1 : Préparation du sirop

La dénomination de sirop ou de sirops est réservée la dissolution de sucre saccharose dans l'eau.

C'est la première étape dans la fabrication de la boisson gazeuse la fabrication du sirop exige un sucre d'une bonne qualité hygiénique. Le sucre cristallin est versé dans le bac puis transporté par une vis sans fin au fondoir où s'effectue la solubilisation avec l'eau. Le fondoir est doté d'un agitateur pour le malaxage du sucre la solubilisation s'effectue pendant 16 à 20 minutes à une température de 75 à 80 C°.

Cette opération de solubilisation est suivie par une opération de filtration. Une quantité d'acide citrique (pour les différentes boissons on utilise des différentes quantités d'acide citrique selon la nature d'arômes utilisées), une fois la filtration achevées, le sirop acidifié est refroidi pour être adapté à recevoir les arômes afin d'empêcher l'évaporation de ces derniers. Après refroidissement ce sirop est conduit par une pompe centrifugeuse vers les cuves de préparation où on va ajouter les additifs (les arômes et les colorants) et à l'aide d'un agitateur on va bien homogénéiser le mélange. C'est dans cette étape qu'on va ajouter les stabilisants.

## 3.3 : Procédé de mise en emballage-stockage

Au sein de la Compagnie, il existe deux lignes d'embouteillage PET (polyéthylène téréphtalate) : ligne KOSME et la ligne KRONES  
Les bouteilles en PET sont fabriquées sur place à partir de préformes avant leur utilisation.

### 3.3.1 : De la préforme à la bouteille

Un élévateur fait déplacer les préformes depuis la trémie jusqu'à un orienteur qui introduit les préformes dans un guide incliné, d'où elles tombent par gravité dans un four qui est muni d'un détecteur de préformes. Ce détecteur donne le signal de fonctionnement au four lorsqu'il y a présence ou non de préformes.

Les préforme soutenues par des mandrins chauffés dans le four équipé de lampes à rayons infrarouges. Les préformes passent du module de chauffage aux stations d'étirage-soufflage. Sous l'effet de fortes pressions, les préformes acquièrent la forme désirée selon la moule qui les contient. Les bouteilles obtenues sortent du four et sont propulsées par un puissant convoyeur à air qui les envoie vers la zone de remplissage. L'acheminement est effectué par fil autoguidé sur rail. Ainsi aucune main-d'œuvre humaine n'est nécessaire.

### 3.3.2 : Embouteillage

#### ➤ Rinçage

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

#### ➤ Mixage

Cette opération se déroule dans une cuve et commandée automatiquement par un appareil électronique de type starbend plus appelé mixeur ou premix. Le mixage consiste en un mélange en des proportions bien définies de sirop fini, d'eau et de CO<sub>2</sub>, à une température et pression variables en fonction de chaque produit.

#### ➤ Soutirage/Bouchage

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

#### ➤ Etiquetage

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

#### ➤ Datage

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

#### ➤ Fardelage

La machine réalisant cette opération est la fardeuse. A la sortie de l'étiqueteuse, le tapis roulant transportant les bouteilles PET arrive dans le convoyeur, des lots de 2 rangées de 6 bouteilles sont automatiquement pris en charge puis sont emballés par un film plastique non étirable (film rétractable). La fardeuse munie d'un four à 160°C permet de « souder » le film sur les bouteilles afin de renforcer son efficacité.

A la sortie de la fardeleuse, les packs sont déposés sur des palettes à étages séparées par d'intercalaires en cartons. Chaque palette est faite de 6 étages constitués chacun de 17 packs ( $17 \times 6 = 102$  packs par palette et donc  $102 \times 6 = 612$  bouteilles par palette).

### 3.3.3 : Emballage des palettes

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

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

### 3.4 : Sanitation

L'hygiène est une préoccupation de base lors du traitement de produits d'alimentation. Chaque installation a besoin d'un bon processus de nettoyage/désinfection contrôlé. Cleaning-In-Place (CIP)- et Sterilization-In-Place (SIP) sont des systèmes conçu pour nettoyer et désinfecter sans démontage ou remontage particulier.

Effectué automatiquement ou manuellement, le nettoyage est un procédé fiable et répétitif devant respecter les réglementations d'hygiène strictes de l'industrie alimentaire. Autres avantages d'une bonne installation CIP : sécurité de manipulation (le personnel ne doit pas nettoyer les réservoirs et récipients sans entrer en contact avec des détergents) ; courtes interruptions de service (le cas échéant) entre cycles de production et changement de produit. Pour réaliser un système CIP, le système de contrôle SPS reçoit un programme CIP. Les machines sont équipées de boules d'aspersion dans les couvercles des réservoirs, de pompes CIP, de vannes pneumatiques et d'un système conduites de retour CIP. Le panneau de commande affiche pour le personnel les instructions du processus de nettoyage.

Le système est autonettoyant, avec le prémélangeur, le réservoir intermédiaire, et les pompes haute puissance installées dans le système de dérivation des pompes de produit. Lors des cycles CIP, les mélangeurs des deux réservoirs sont en marche, la tête de mélange tourne lentement, les pompes de produit tournant à vitesse moyenne pour éviter l'usure inutile du stator de pompes.

#### 3.4.1. Système de sanitation et de nettoyage CIP (Cleaning-In-Place)

Il est particulièrement important de procéder au nettoyage des ateliers et des équipement selon un programme bien définie pour assurer un maximum d'efficacité et éviter les pertes superflues dues au mauvais entretien du matériel. Les paramètres d'un bon nettoyage sont :

- ✓ La température de l'eau chaude.
- ✓ L'action mécanique.
- ✓ La concentration du détergent.
- ✓ Le temps, duré du nettoyage.

Le nettoyage se fait de la manière suivante :

- Envoie de la soude (PROFLOW) à 90° et à une concentration de 1,8 g/l pendant 10 minutes

- Rinçage à l'eau chaude à 85°C pendant 10 minutes
- Rinçage à l'eau froide pendant 10 minutes.
- Contrôle : avec le phénophtaléine comme indicateur de la présence ou non de la soude (absence de la couleur rose signifie l'absence de la soude), ou par la mesure du pH ; pH entre 6,5 et 7.
- Envoie de l'acide (STERIFLOW) à 0.2% et à une concentration de 1,5g/l pendant 10 à 15 minutes
- Rinçage à l'eau froide
- Contrôle : la mesure du pH sera effectuée pour confirmer l'absence des traces d'acide pH entre 6,5 et 7.

### 3.4.2. Le nettoyage dans le service de traitement des eaux

Le nettoyage et la désinfection effectués dans ce service est comme suit :

- Le nettoyage de la surface des cuves en inox avec de l'eau chaude.
- Désinfection de toutes les cuves de stockages d'eau, les tuyauteries et les osmoseurs, avec de l'acide à 0.2% (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>)
- Les filtres à charbon de la station sont désinfectés à la soude et la vapeur.
- Les filtres à sable sont désinfectés à l'aide d'un acide fort.

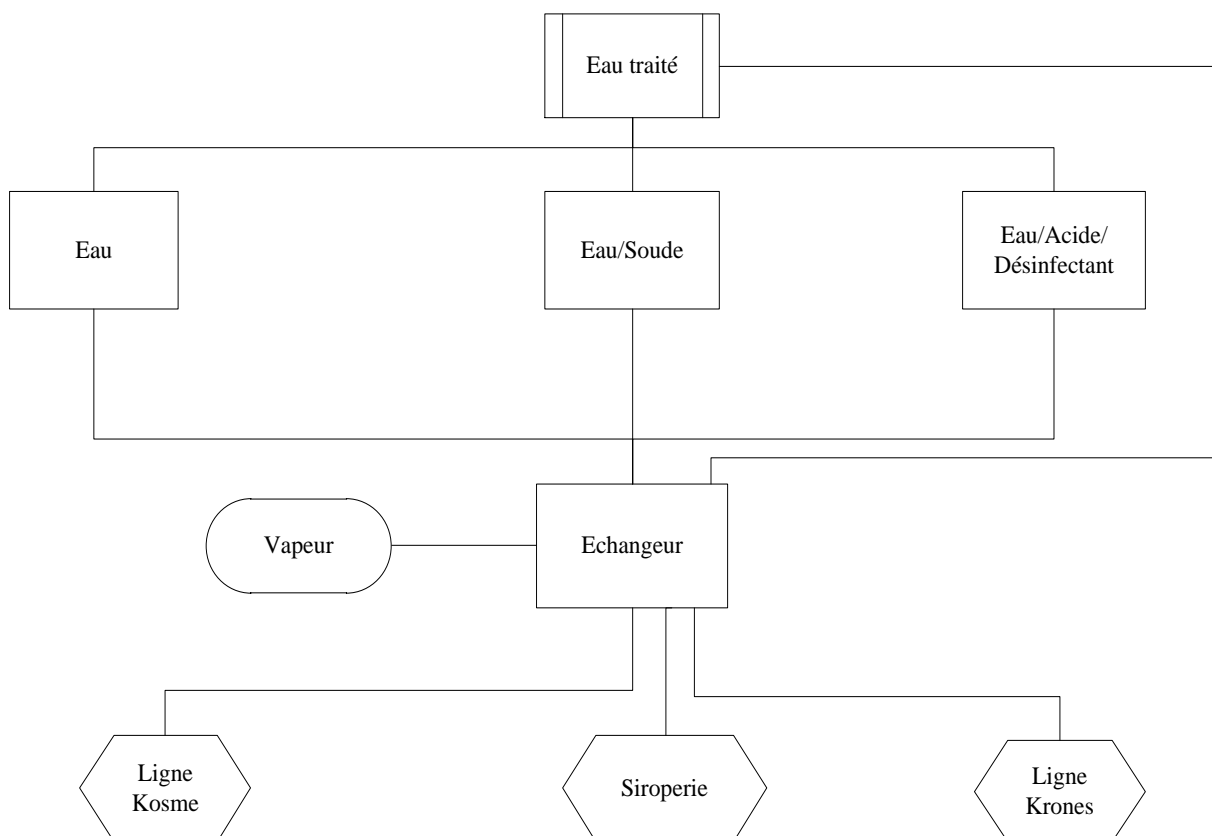


Figure 2: Diagramme de CIP selon la SPA Royal

# CHAPITRE I PRODUCTION DE LA BOISSON GAZEUSE

La fabrication de la boisson gazeuse au niveau de la SPA Royal est organisée comme suit :

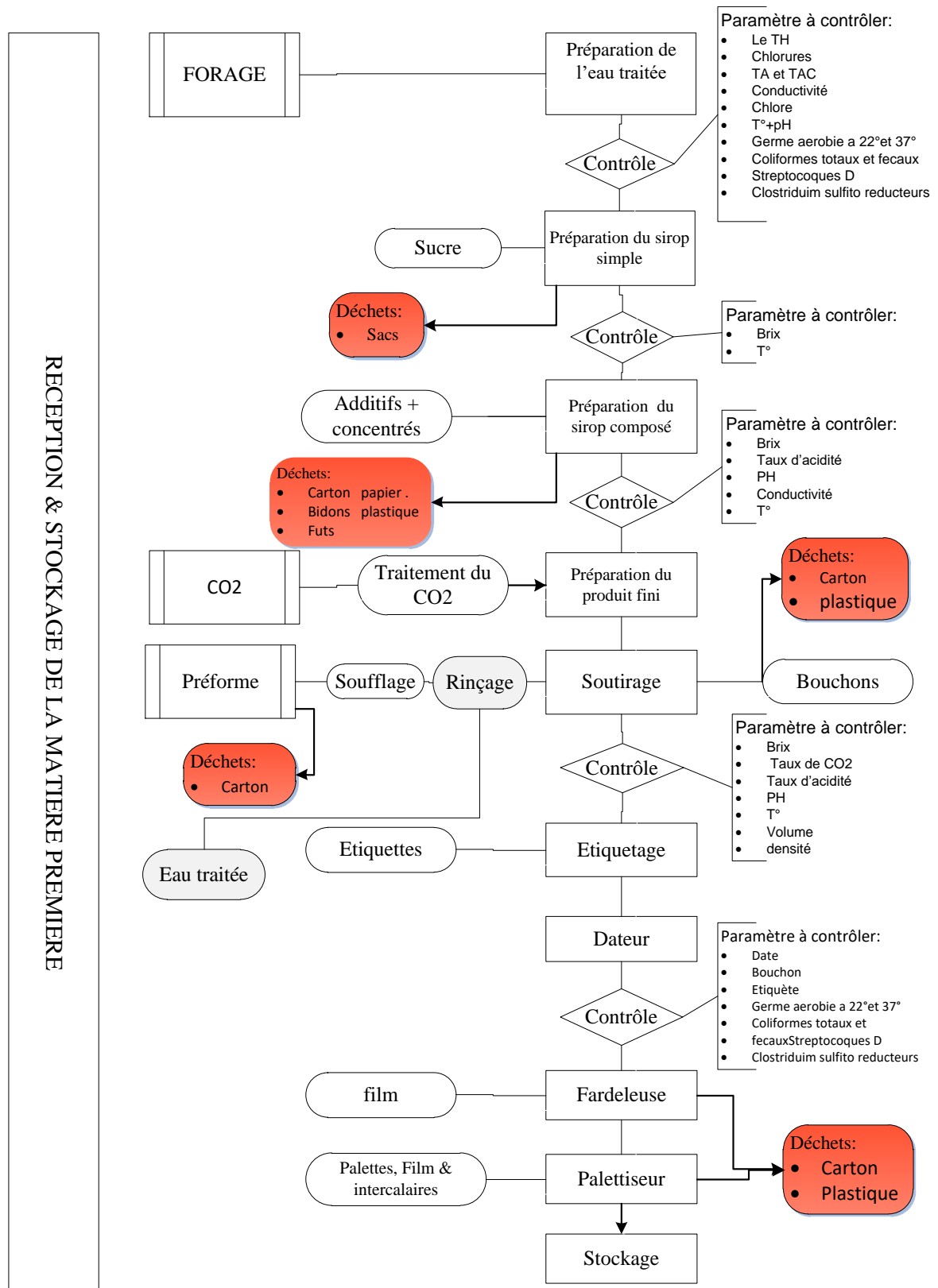


Figure 3 : Diagramme de fabrication de la BG à SPA Royal.

## 4. Contrôle de qualité à SPA Royal

Le contrôle de qualité consiste en la vérification de la conformité du produit aux spécifications promises aux clients. Il est appelé aussi inspection de la qualité ou contrôle de conformité et est comme toutes les activités de contrôle, une fonction à postériori qui sert à fournir l'information sur un état de fait « le produit fini répond-il aux normes annoncées aux clients ».

La qualité à l'entreprise est souvent synonyme de contrôle de qualité et par conséquent, de laboratoire.

Dans ce sens, par qualité, il faut comprendre les propriétés organoleptiques (gout et aspect) que le consommateur peut juger, et caractéristiques microbiologiques ou physicochimiques révélées par un examen au laboratoire. Ce contrôle doit porter sur quatre niveaux : matières premières, sirop, boisson fini, et emballage.

### 4.1 : Contrôle physicochimique

Les analyses physicochimiques sont réalisées dans le but de déterminer certaines caractéristiques physicochimiques et organoleptiques. Ces analyses sont réalisées sur la matière première, les produits au cours de fabrication et le produit fini.

- Contrôle de la matière première à chaque arrivage
- Contrôle de l'eau traité : la dureté de l'eau chaque 2 heures et la TH, TA, TAC, pH, température, clareté, une fois par jour
- Contrôle du sirop simple et composé à chaque préparation ; le Brix, le taux d'acidité, pH, température, densité
- Contrôle de la boisson fini chaque une heure : brix, T°, pression CO<sub>2</sub>, Quantité du CO<sub>2</sub>, volume, taux d'acidité, pH, densité, capsule, date, étiquette, et le numéro de lot.

### 4.2 : Contrôle microbiologique

Le premier objectif du contrôle microbiologique est d'assurer une bonne sécurité hygiénique et une bonne qualité marchande du produit fabriqué dans la mesure où elles dépendent des micro-organismes présent dans le produit.

Le second objectif du contrôle microbiologique est de favoriser un bon rendement en permettant de minimiser les pertes des produits dues aux mauvaises conditions de fabrication et d'avoir le moins possible de produits non conformes(Tchango, 1996).

Les analyses microbiologiques ont pour but la recherche des germes pathogènes et le dénombrement des autres microorganismes. Pour notre étude les analyses microbiologiques ont été effectuées pour :

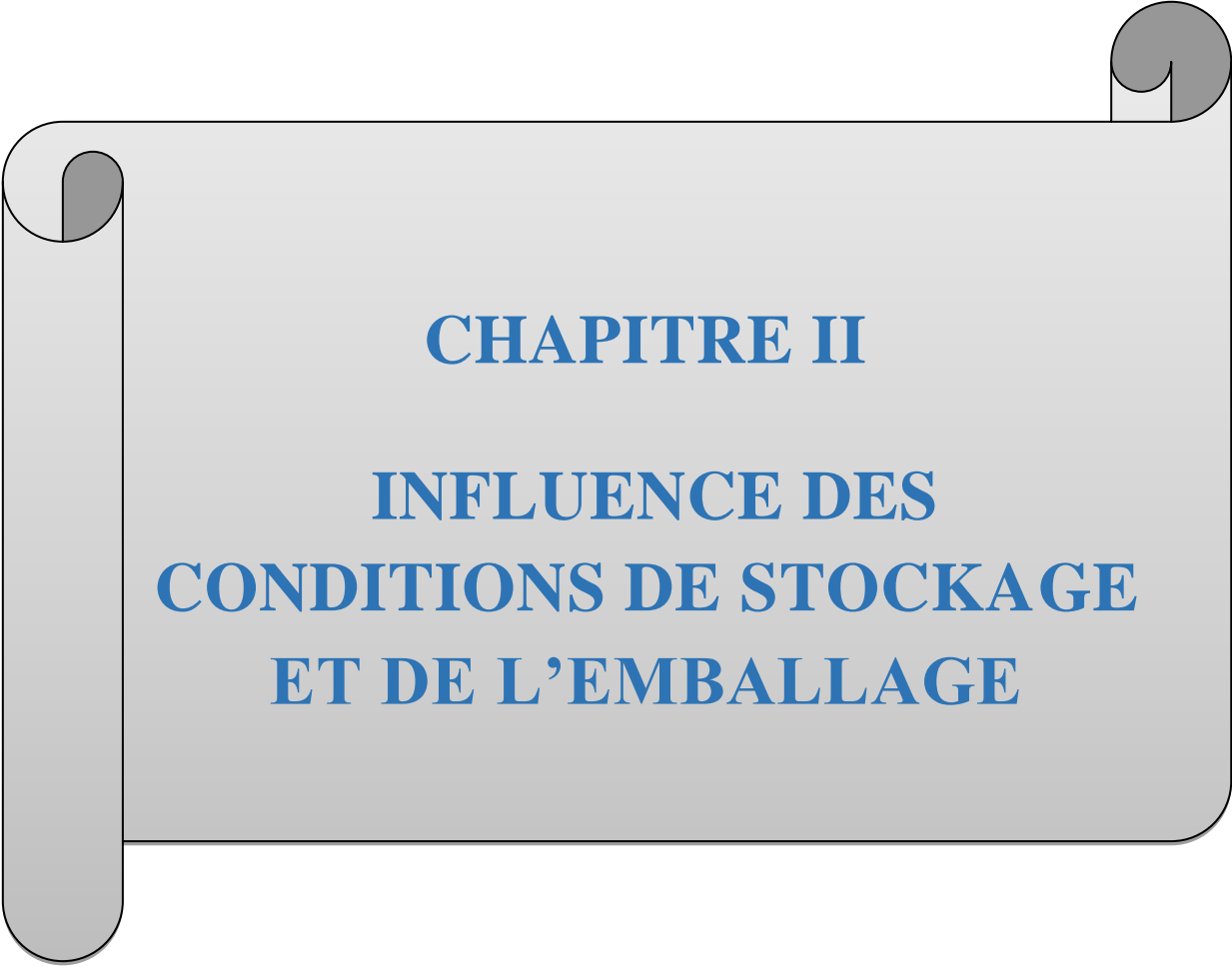
- l'eau de procès : une fois par semaine
- l'eau de rinçage : après chaque CIP
- produit fin : à chaque préparation

## 4.3 Autres contrôles

Au démarrage et à chaque heure, les contrôles suivants sont effectués :

- Contrôle du volume de remplissage, présence du code date, étanchéité capsulage, couple de serrage bouchon/capsule, présence de matières étrangères, et étiquetage.
- En plus de ses contrôles, des inspections concernant le matériau d'emballage sont effectuées :
  - ✓ Test sur les préformes : mesure du poids, détermination des dimensions des préformes (diamètre du corps et du col, hauteur), et le teste d'apparence, d'homogénéité et de propreté.

Teste sur les bouteilles : répartition du poids de la bouteille (épaule, col, fond), dimension de la bouteille (hauteur et diamètre du col, épaisseur des parois).



**CHAPITRE II**

**INFLUENCE DES  
CONDITIONS DE STOCKAGE  
ET DE L'EMBALLAGE**

# CHAPITRE II INFLUENCE DES CONDITIONS DE STOCKAGE ET DE L'EMBALLAGE

---

## 1. Influence des conditions de stockage

La conservation des aliments consiste à maintenir le plus longtemps possible leur qualité au niveau initial. En effet, des altérations surviennent depuis la production des denrées jusqu'à leur consommation. Parmi les nombreuses causes d'altération, on peut citer celles qui sont dues aux facteurs extérieurs.

### 1.1. Facteurs extérieurs intervenant dans l'altération

#### 1.1.1. La durée de stockage

La réglementation rend obligatoire la mention de la date limite de consommation (DLC) pour les produits où la multiplication microbienne est possible, et la date limite d'utilisation optimale (DLUO) pour les produits stables dans lesquels les propriétés organoleptiques et nutritionnelles subissent une dégradation lors de longs stockage.

#### 1.1.2. La température

C'est le facteur essentiel, car il agit sur toutes les causes d'altération.

### 1.2. Effets des conditions de stockages sur la qualité de la boisson gazeuse

#### 1.2.1. Effets sur la qualité organoleptique

Parmi les caractéristiques principales impliquées dans le terme « qualité organoleptique ». Nous retenons les propriétés suivantes :

- L'apparence (forme, couleur) relevant de la vision.
- La flaveur (arôme, saveur) relevant de l'odorat et du goût.

#### ➤ **Changement de la couleur**

La couleur joue un rôle important dans l'évolution de la qualité d'un aliment. En effet la couleur est surtout liée à la présence d'impuretés, mauvaises conditions de stockage, et à un début de détérioration par des microorganismes (CHEFTEL J.C. et CHEFTEL H., 1976).

#### ➤ **Changement de l'arôme**

L'arôme constitue une caractéristique liée directement à la qualité des produits alimentaires et toute modification de celle-ci, peut être à l'origine d'une dégradation de la valeur alimentaire, suite à un stockage ou à un processus technologique mal réalisé.

#### ➤ **Changement de la saveur**

Pour satisfaire le consommateur, il est important que les boissons gazeuses conservent leur saveur caractéristique pendant la période d'entreposage.

## CHAPITRE II INFLUENCE DES CONDITIONS DE STOCKAGE ET DE L'EMBALLAGE

---

### 1.2.2. Effets sur la qualité physico-chimique

#### ➤ Diminution du volume du CO<sub>2</sub>

Le CO<sub>2</sub> est responsable de la stimulation de la langue lorsque on boit une boisson gazeuses, cette réaction fonctionne bien lorsque l'eau est sous pression. La qualité du dioxyde de carbone dissous peut atteindre 8g/l. Mais l'augmentation de la température cause la diminution de la solubilité du CO<sub>2</sub>, ce qui conduit à son évaporation.

#### ➤ L'inversion du saccharose

Le sucre inverti est obtenu par hydrolyse du saccharose en milieu aqueux, et ce sous l'action combinée de la température et de l'acidité. C'est ainsi que le saccharose s'invertit naturellement dans certaines préparations alimentaires et notamment les boissons.

### 1.2.3. Effet sur la qualité microbiologique

La microflore des boissons récemment préparées peut être assez variée mais, dans les jours qui suivent le soutirage, de nombreuses espèces de microorganismes disparaissent sous l'effet des agents sélectifs du milieu, notamment du bas pH et de la forte concentration en CO<sub>2</sub>.

## 2. Influence de l'emballage

L'emballage occupe une place de plus en plus importante dans l'industrie agroalimentaire où il sert à protéger, à conserver, à vendre le produit et à informer le consommateur (MATHLOUTHI, 1996).

### 2.1.Fonction de l'emballage

L'emballage d'un produit doit satisfaire conjointement une pluralité de fonctions :

- Un conditionnement garantissant la conservation et le bon état du produit contenu, cette protection résultant des propriétés physiques et chimique du contenu, en particulier de son imperméabilité à l'eau ou aux gaz, et de compatibilité contenant / contenu, donc, il joue le rôle d'une barrière (REYEME, 1991).
- Au temps qu'instrument d'aide à la conservation des aliments, l'emballage joue un rôle complexe, soit uniquement de protection passive, lorsqu'il est indépendant de la technique de préparation et de conservation de l'aliment, soit simultanément de protection passive et active, lorsqu'il est étroitement associé à la technologie de préparation et conservation de l'aliment, cet emballage est dit actif ou fonctionnel. Dans tous les cas, au regard du consommateur, l'emballage doit être inerte vis-à-vis du produit emballé (MULTON et BUREAN, 1989).

## CHAPITRE II INFLUENCE DES CONDITIONS DE STOCKAGE ET DE L'EMBALLAGE

---

### 2.2. Choix d'un emballage adéquat

Si la nécessité de l'innocuité de l'emballage vis-à-vis de l'aliment peut apparaître comme une évidence, son obtention en pratique n'est pas nécessairement simple, car l'emballage peut être lui-même une source de contamination et d'accident de conservation (MULTON et BUREAN, 1989).

Ainsi, les matériaux d'emballage sont-ils devenus aussi importants que les produits alimentaires au niveau de l'intention d'achat du consommateur.

L'innocuité de la date limite de conservation (DLC) et la date limite d'utilisation optimale (DLUO) a permis en ce qui concerne cette dernière d'allonger la durée de vie de certaines boissons.

Les matériaux d'emballage ont dû s'adapter en se conformant à plusieurs objectifs :

- Être non toxique pour le consommateur tant pour l'emballage (contenant) que pour les réactions contenant/contenu.
- Être en conformité avec les contrôles métrologiques.
- Servir d'information réglementaires par l'étiquetage (composition/ ingrédients, adresse du fabricant/ distributeur, poids/ volume, etc.....).
- Garantir la qualité organoleptique, microbiologique, physiologique, y compris la couleur des aliments/ boissons en tenant compte de la DLC/DLUO.
- Facilité de recyclage du récipient (qualité/cout) (MOLL M. et MOLL N ; 2000).

### 2.3. Matériaux d'emballage

#### 2.3.1. Le polyéthylène téréphtalate

Les matériaux utilisés pour l'emballage alimentaire sont souvent des polymères communs. Leur perméabilité aux gaz et à la vapeur est à l'origine de leurs propriétés de barrières et de leur capacité à protéger les aliments.

Un matériau d'emballage plastique est obtenu à partir d'un ou plusieurs polymères et additifs, les polymères sont obtenus à partir de monomères.

Cinq polymères se partagent 80% du marché de l'emballage alimentaire par ordre d'importance décroissant, on trouve le polyoléfine avec 35% du marché, le polypropylène (PP) 19%, le polystyrène (PS) 18%, le polyéthylène téréphtalate (PET) 18%, le polychlorure de vinyle 7% (MOLL M et MOLL N ; 1989).

Le PET est stable entre -40°C et 250°C (VIERLING.E)

## CHAPITRE II INFLUENCE DES CONDITIONS DE STOCKAGE ET DE L'EMBALLAGE

### ➤ Définition du PET

Le PET (polyéthylène téréphtalate) est un type de plastique, de formule chimique :  $[O-(CH_2)_2-O-CO-P Ph-CO]_n$  et de la structure chimique suivante :

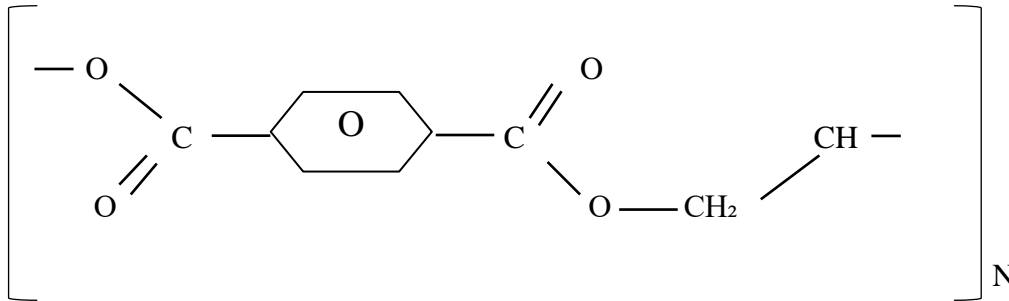


Figure 6: structure du polyéthylène téréphtalate

Ce matériau s'avère idéal pour les bouteilles à boissons: léger, généralement transparent, il est solide et peut être moulé aisément. Ses caractéristiques sont conservées lors du recyclage, ce qui permet de confectionner à nouveau des produits de qualité.

### 2.3.2. Le verre

Le verre est un mélange de substance obtenu à 1500°C et correspond à la formule :  $SiO_2(NaO)_n(C_2O)_n$

Les interactions entre le verre et le produit alimentaire sont faibles à température ambiante. Les problèmes de solidité aux niveaux du col sont parfois observé (ANONYME 3, 2006).

Quelques avantages et inconvénient du verre et du PET sont représentés dans le tableau suivant :

Tableau I : avantages et inconvénient du verre et du PET (ANONYME 2, 1997)

	AVANTAGES	INCONVENIENTS
PET	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Poids léger</li> <li>- Plutôt incassable</li> <li>- Transparent</li> <li>- Pas couteux</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Moins résistant à la chaleur (il se déforme au-delà de 65°C)</li> <li>- Se raye</li> </ul>
VERRE	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ne se raye pas</li> <li>- Résiste à la chaleur</li> <li>- Transparent</li> <li>- Entièrement recyclable</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Facilement cassable</li> <li>- Couteux</li> <li>- Plutôt lourd</li> </ul>

## **CHAPITRE II INFLUENCE DES CONDITIONS DE STOCKAGE ET DE L'EMBALLAGE**

---

### **2.3.3. Fermetures**

La fermeture correcte des emballages est un élément essentiel pour garantir l'étanchéité de l'article dans sa globalité. Une très grande variété de modèles de fermetures ou bouchage existe pour les bouteilles :

- Bouchons en fer blanc ou fer chromé verni et décoré, utilisé pour les bouteilles en verre.
- Bouchons à vice en plastique avec un joint interne, utilisé pour les bouteilles en plastiques et en verre.



**PARTIE EXPERIMENTALE**

## PARTIE EXPERIMENTALE

La partie expérimentale est réalisée au niveau de la SPA Royal qui se situe à REGHAIA wilaya d'ALGER.

### 1. Matière première

Les échantillons ayant fait l'objet de notre étude nous ont été fournis par la SPA Royal.

La boisson étudiée est contrôlée pendant sa fabrication, et conditionnée en emballage plastique de 1 Litres, fabriquée le 30 avril 2019.

### 2. Echantillonnage

L'échantillonnage est une étape importante dans l'analyse des denrées alimentaires, du fait qu'il influence en partie la fiabilité des résultats.

Pour cela, on a effectué un échantillonnage au hasard en prélevant des bouteilles de différentes heures de fabrication à partir de la ligne de production «kosmé».

La taille de l'échantillon est de 70 bouteilles d'un litre.

### 3. Présentation de la démarche expérimentale

La démarche expérimentale consiste à suivre les paramètres physicochimiques et microbiologiques de la boisson pendant sa fabrication, et après un stockage des échantillons, à deux températures différentes, durant 60 jours à compter du 30 avril 2019.

- Le premier lot est stocké à température ambiante.
- Le second lot est stocké au réfrigérateur.

Pour pouvoir suivre toutes les évolutions, de différentes analyses physicochimiques et microbiologiques sont effectuées avant, pendant et à la fin du stockage avec une fréquence de 20 jours.

La première analyse, au temps initial ( $t = 0$ ), est une analyse commune des deux lots d'échantillons.

Ce qui concerne les analyses microbiologiques, celles-ci sont effectuées par mélange des prélèvements de chaque une des cinq bouteilles.

Le tableau suivant illustre la démarche expérimentale.

Tableau II : Démarche expérimentale

Durée de stockage (jours)	Température de stockage	
	Température ambiante	Température du réfrigérateur
0	5 B PET 1 L (A phy-chi) + 5 B PET 1L ( A.M)	
20	5 B PET 1 L (A phy-chi) 5 B PET 1L ( A.M)	5 B PET 1 L (A phy-chi) 5 B PET 1L ( A.M)
40	5 B PET 1 L (A phy-chi) 5 B PET 1L ( A.M)	5 B PET 1 L (A phy-chi) 5 B PET 1L ( A.M)
60	5 B PET 1 L (A phy-chi) 5 B PET 1L ( A.M)	5 B PET 1 L (A phy-chi) 5 B PET 1L ( A.M)

## PARTIE EXPERIMENTALE

---

### 4. Matériels et méthodes

#### 4.1. Matériels

##### 4.1.1. Appareillage

- Thermomètre
- pH mètre
- réfractomètre
- manomètre (zahn)
- règle calculatrice du volume du CO<sub>2</sub>

##### 4.1.2. Produits et réactifs

- EDTA 0,1N, Tampon ammoniacal et NET (pour mesurer la TH)
- Ag NO<sub>3</sub> et K<sub>2</sub> SO<sub>4</sub> (pour mesurer les chlorures)
- Méthyl orange et Phénolphtaléine (pour mesurer TA et TAC)
- Na OH 1N
- Milieu Sabouraud pour les levures et moisissures
- Milieu PCA pour les germes totaux
- Milieu VRBL pour les coliformes totaux
- Milieu SLZ pour les entérocoques
- Milieu VF germes aérobies

Tableau III : milieux de cultures utilisés et leurs caractéristiques.

Test	Milieux de culture
<b>Germes totaux</b>	PCA : La gélose glucosée à l'extrait de levure "Plate Count Agar" est utilisée en bactériologie alimentaire pour le dénombrement des bactéries aérobie
<b>Coliformes totaux</b>	VRBL : (milieu lactosée biliée au cristal violet et au rouge neutre) La gélose VRBL est un milieu sélectif pour l'isolement et la numération des coliformes dans les produits alimentaires
	TTC : chlorure 2-3-5 triphényl-tétrazolium ; Milieu de recherche et de dénombrement des coliformes. Il est surtout utilisé pour la colimétrie des eaux par la méthode de filtration sur membrane.
<b>Levures et Moisissures</b>	Sabouraud : Elle est recommandée essentiellement pour l'isolement des levures et moisissures
<b>Clostridium Sulfito réducteur</b>	VF : Viande Foie : L'étude du type respiratoire d'une bactérie (c'est à dire ses rapports avec l'O <sub>2</sub> ) nécessite un milieu de culture riche contenant un gradient de pression partielle en dioxygène
<b>Entérocoques</b>	SLZ (Slanetz) Milieu de dénombrement des entérocoques en microbiologie alimentaire. Son emploi est surtout réservé aux eaux, après filtration.

### 4.2. Méthodes d'analyses

#### 4.2.1. Analyses physicochimiques de la boisson gazeuse

##### • Détermination du pH

###### Principe

La détermination du pH consiste en la mesure de l'acidité ou de l'alcalinité d'un produit. Dans notre étude, la mesure du pH est réalisée avec un pH-mètre en introduisant la sonde à l'intérieur de l'échantillon, le résultat est directement lu sur l'écran de l'appareil.

##### • Détermination du degré brix

L'expression de Brix est utilisée plutôt vaguement à travers l'industrie des boissons, le degré Brix est une mesure des solides solubles uniquement dans le cas de solutions pures de saccharose, généralement les jus de fruits qui sont plus sucrés, exprimés en pourcentage (RANE et al ; 2016).

###### Principe

L'appareil utilisé pour la mesure du degré Brix est un réfractomètre qui sert à déterminer l'indice de réfractométrie. Il doit être préalablement étalonné. Cela consiste à déposer sur le prisme du réfractomètre quelques gouttes de l'échantillon à analyser.

Le miroir a pour rôle de compenser la déviation du flux lumineux de sorte que ce n'est pas le flux lumineux qui demeure constant, mais la position du miroir qui sera prise en compte pour mesurer la concentration d'une substance (SCHWDT, 1993).

Le résultat est directement lu sur l'écran de l'appareil.

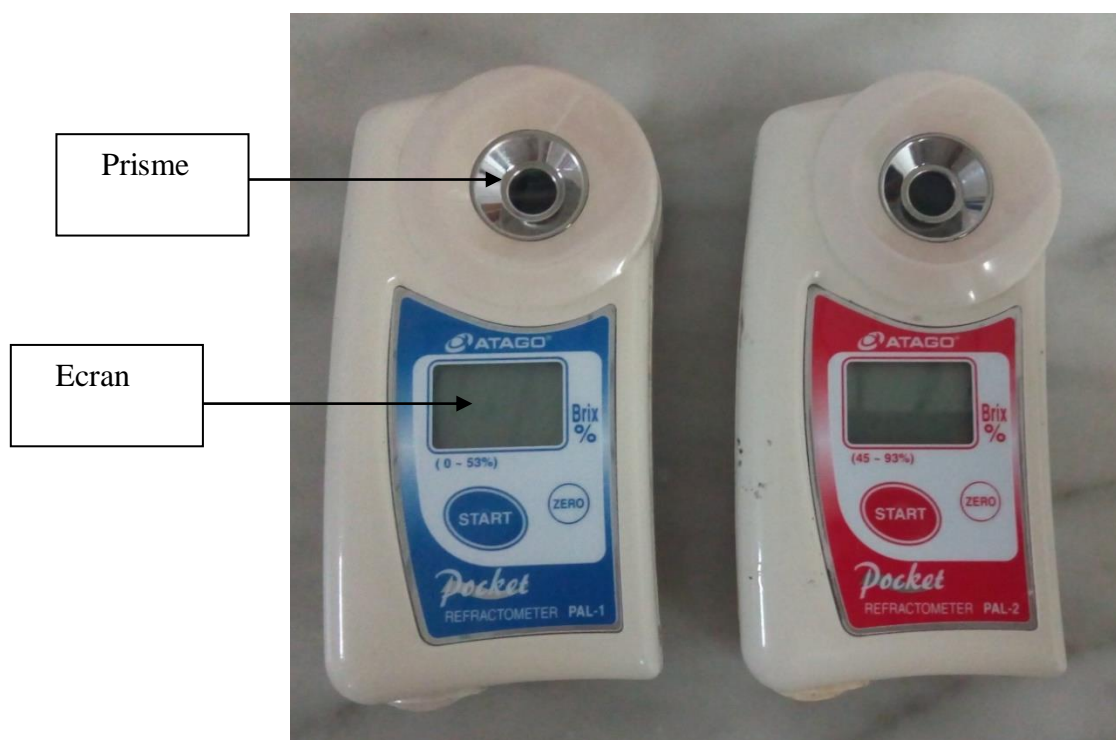


Figure 7 : illustration d'un réfractomètre (0-53%) et (45-93%)

## PARTIE EXPERIMENTALE

---

- **Détermination de l'acidité titrable**

L'acidité titrable est une mesure de la concentration totale d'acide. Dans la titration avec une base, tous les ions hydrogène sont neutralisés qu'ils soient ionisés ou non.

L'acidité totale d'une boisson gazeuse est la somme des acidités titrable existant dans celle-ci.

### Principe

Le principe de la méthode consiste en un titrage de l'acidité de 10 ml de l'échantillon avec une solution d'hydroxyde de Sodium (NaOH) 0.1N en présence d'un indicateur coloré qui est la Phénolphthaléine à 1%. Le point d'équivalence est déterminé lors du virage de la couleur de l'échantillon vers le rose clair.

L'acidité ou bien la quantité d'acide dans l'échantillon est obtenue en multipliant le volume de la chute de la burette (volume de NaOH dépensé pour le titrage) par le coefficient de l'acide citrique qui est égale à 0,64 selon la formule suivante : (SOLANKE et al ; 2017)

$$\text{La quantité d'acide dans l'échantillon (g/l)} = V \times 0,64$$

V : volume de NaOH utilisé pour le titrage.

- **Détermination du volume du CO<sub>2</sub>**

Le principe consiste à mesurer en g/l la quantité de CO<sub>2</sub> présente dans les boissons gazeuses, on doit effectuer deux opérations qui sont :

#### 1. La mesure de la pression

Le principe consiste à mesurer en g/l la quantité de CO<sub>2</sub> présente dans les boissons gazeuses. Un dispositif spécial a été utilisé pour vérifier la pression de CO<sub>2</sub> à l'intérieur des bouteilles scellées, cet appareil est formé d'un corps, une partie mobile, un anneau en caoutchouc, une aiguille de perçage, un manomètre et un mécanisme d'étanchéité.

Le corps du manomètre est maintenu sur la partie supérieure de la bouteille, verticalement, permettant à l'anneau en caoutchouc et l'aiguille à se fixer sur le bouchon de la bouteille. En appuyant sur le mécanisme d'étanchéité, l'aiguille pénètre dans le bouchon jusqu'à l'espace au-dessus du liquide. Sur ce chemin, le manomètre indique la pression de cet espace. (GLEVITZKY et al; 2005).

#### 2. La mesure de la température

Pour déterminer la température de l'échantillon, on introduit le thermomètre et on attend quelques secondes avant la lecture. La température est donnée en °C.

Lecture du volume du CO<sub>2</sub> sur la règle calculatrice de celui-ci. On combinant les deux valeurs de pression et de température. La quantité du CO<sub>2</sub> est exprimée en g/l.



Figure 8 : illustration d'un manomètre (Zahm)

### 4.2.2. Recherche et dénombrement des microorganismes dans la BG

La recherche et le dénombrement des différents micro-organismes ont été effectués sur des différents milieux de culture directement à partir de la solution mère des boissons sans effectuer de dilutions, cet ensemencement en masse est réalisé avec 1ml prélevé de la bouteille du mélange moyen , versé puis coulé la gélose dans la boîte de pétri.

Pour les boissons gazeuses les micro-organismes recherchés sont uniquement les levures, les moisissures, les germes totaux et les coliformes totaux.

Pour le produit fini on réalise un mélange moyen de prélèvements à partir de chaqu'une des cinq échantillons.



Figure 9 : échantillonnage de de la BG



Figure 10 : mélange effectué à partir des 5 échantillons de la BG.

### 4.2.3 : Analyses physicochimiques de l'eau

- **TH (la teneur hydrotimétrique)**

#### Principe

Le titre hydrotimétrique ou dureté de l'eau, est l'indicateur de la minéralisation de l'eau. Elle est due uniquement aux ions calcium et magnésium.

#### Mode opératoire

- Préparation de l'échantillon de 50 ml dans un erlenmeyer de 250ml.
- Ajouté quelques gouttes de tampon ammoniacal.
- Ajouté quelque gouttes de NET.
- Titration avec la solution d'EDTA à 0,1N jusqu'au virage du violet au bleu.
- Noté le volume d'EDTA versé puis le multiplier fois 2 (pour 100ml).

$$TH (^{\circ}f) = \text{volume d'EDTA versé} \times 2$$

- **TA (titre alcalimétrique) et TAC (titre alcalimétrique complet)**

#### Principe

**TA** : est le titre alcalimétrique qui donne la concentration des ions hydroxyde et des ions carbonates.

**TAC** : est le titre alcalimétrique qui donne la concentration des ions hydroxyde et des ions carbonates et bicarbonates.

## PARTIE EXPERIMENTALE

---

### Mode opératoire

- Prendre 100 ml de l'échantillon dans un erlenmeyer de 250ml.
- Ajouter quelques gouttes de méthyle orange et quelques gouttes de phénolphtaléine
- Titration avec la solution de  $K_2SO_4$  à 0,01N jusqu'au virage du orange au rouge brique.
- Noté le volume de  $K_2SO_4$  versé puis le multiplier fois 5 (Normalité d'acide sulfurique)

$$\text{TAC (°f)} = \text{le volume de } K_2SO_4 \text{ versé} \times 5$$

#### • Les chlorures

- Prendre 100 ml de l'échantillon dans un erlenmeyer de 250ml.
- Ajouter quelques gouttes de  $K_2CrO_4$
- Titration avec la solution de  $AgNO_3$  à 0,1N jusqu'à l'apparition d'un précipité blanc
- Noté le volume de  $K_2CrO_4$  versé puis le multiplier fois 35,5 (masse du chlore).

$$\text{Chlorures (mg/l)} = \text{le volume de } K_2CrO_4 \text{ versé} \times 35,5$$

### 4.2.4 : Recherche et dénombrement des microorganismes dans l'eau

Pour la recherche et le dénombrement des microorganismes présents dans l'eau, on utilise la méthode de filtration sur membrane (JORADPVN°35 du 25/05/1998) pour l'eau de processe, l'eau de préparation, l'eau de rinçage (CIP), les eaux prélevées à l'entrée et à la sortie de la soutireuse, les eaux prélevées à la sortie des filtres (a poche, a charbon, a cartouche ...),

#### But

Cette méthode est utilisée pour obtenir une évaluation de germes viables (levures, moisissures, les germes totaux, entérocoques, et les germes aérobies).

#### Principe

100 ml de l'échantillon sont transférés aseptiquement à la rompe de filtration. La membrane est utilisée pour capter les microorganismes, le milieu est ajouté pour la croissance.

Cette méthode repose sur l'utilisation de membrane ayant des pores de  $0,45\mu\text{m}$  de diamètre, utilisée pour collecter les cellules présentes dans les échantillons. Ces filtres sont ensuite placés sur des surfaces absorbantes contenant des nutriments qui permettent la croissance des microorganismes (PERRY, 2004).

## PARTIE EXPERIMENTALE



Figure 09 : illustrations du matériel utilisé pour le contrôle microbiologique de l'eau traité et les eaux de rinçage selon la SPA Royal.

## PARTIE EXPERIMENTALE

---

### Procédure de la méthode de filtration par membrane

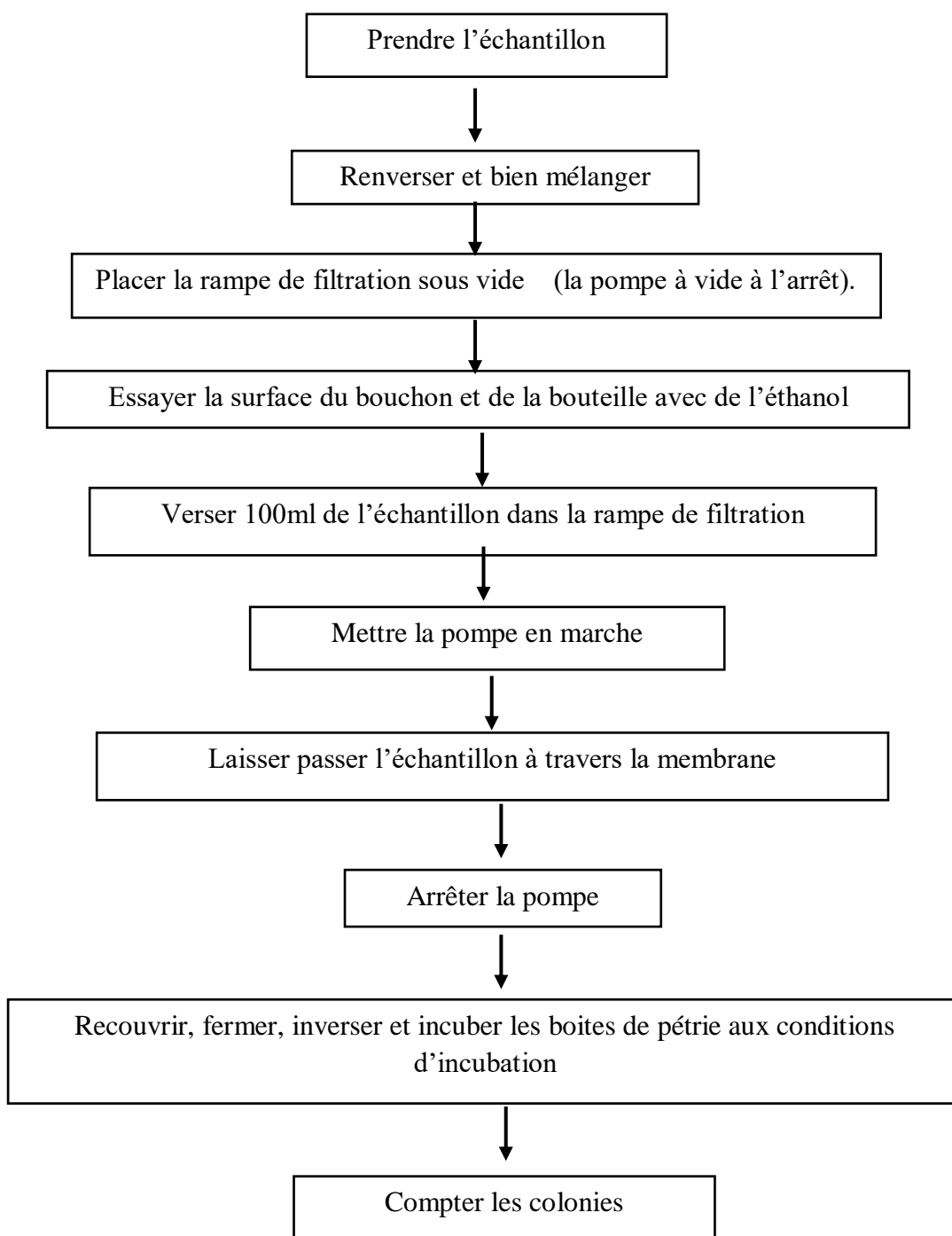


Figure 10 : diagramme de la procédure du contrôle microbiologique de l'eau traité.

## PARTIE EXPERIMENTALE

---

Dans le tableau ci-dessous sont illustrées les conditions d'incubation.

Tableau IV : Les conditions d'incubation

Test	Température	Temps
Germes totaux	$35^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$	$48\text{h} \pm 3\text{h}$
Levures et moisissures	$25^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$	$72\text{h} \pm 3\text{h}$
Entérocoques	$36^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}$	$44 \pm 4 \text{ h.}$
Germes aérobies	$37^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$	$24\text{h} \pm 3\text{h}$



## **RESULTATS ET DISCUSSIONS**

## RESULTATS ET DISCUSSIONS

### Résultats et discussions

Pour que les résultats soient exploitables, on a eu recours à une analyse statistique. Pour chaque analyse, on effectue trois essais.

On prend comme résultat la moyenne des trois essais où  $n=5$  ( $n$ = nombre d'échantillons répété).

- ❖ Les résultats d'analyses physicochimiques de la boisson le jour de sa fabrication sont représentés dans le tableau suivant

Tableau V : Caractéristiques physicochimiques de la boisson le jour de sa fabrication conditionnée dans des bouteilles en PET 1l.

Paramètres	Résultat	Norme
Brix	11.1	10,2-12,5 ± 0.3
pH	3.5	3,3-3,8±0.2
Volume CO <sub>2</sub>	7.5	6,5-9,1±0.5
Acidité titrable	0.25	0,12-0,32±0.01

Comparant les résultats obtenus le jour de fabrication de la boisson et les normes de sa recette de base, on peut conclure que toutes les caractéristiques physicochimiques de Royal sont conformes à la recette de base.

- ❖ Les résultats d'analyse du brix au cours du stockage sont représentés dans le tableau suivant

Tableau VI: Evolution du brix de la BG Royal au cours de son stockage conditionné dans des bouteilles en PET 1l.

Durée de stockage	T° ambiante	T° réfrigérateur
0	11.1	11.1
20	11.2	11.1
40	11.4	11.1
60	11.6	11.2

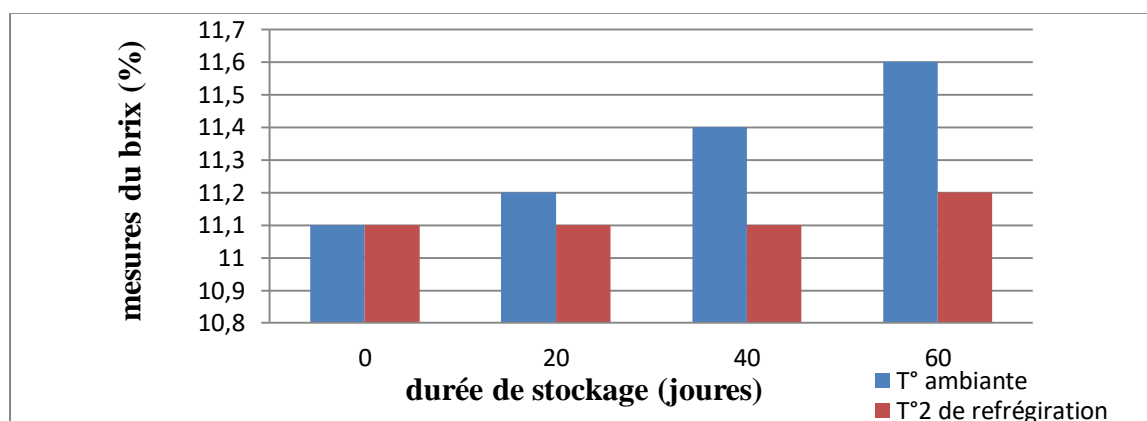


Figure 11: Evolution du brix de la boisson Royal au cours de son stockage dans des bouteilles en PET.

## RESULTATS ET DISCUSSIONS

### Interprétation

Les teneurs en sucre de la boisson gazeuse type Royal conditionné en bouteilles PET à température ambiante et au réfrigérateur pendant deux mois, sont représentées dans la figure ci dessus.

On note une légère augmentation surtout pour les bouteilles stockées à température ambiante et ceci est dû à l'hydrolyse du saccharose présent dans la boisson, qui est catalysée par les acides organique, et favorisée par l'effet de la température (MULTON et coll, 1992).

❖ **Les résultats d'analyse du pH au cours du stockage sont représentés dans le tableau suivant**

Tableau VII: Evolution du pH de la BG Royal au cours de son stockage conditionné dans des bouteilles en PET 1l.

Durée de stockage (jours)	T° ambiante (°C)	T° de réfrigération (°C)
0	3,55	3,55
20	3,52	3,53
40	3,50	3,51
60	3,47	3,48

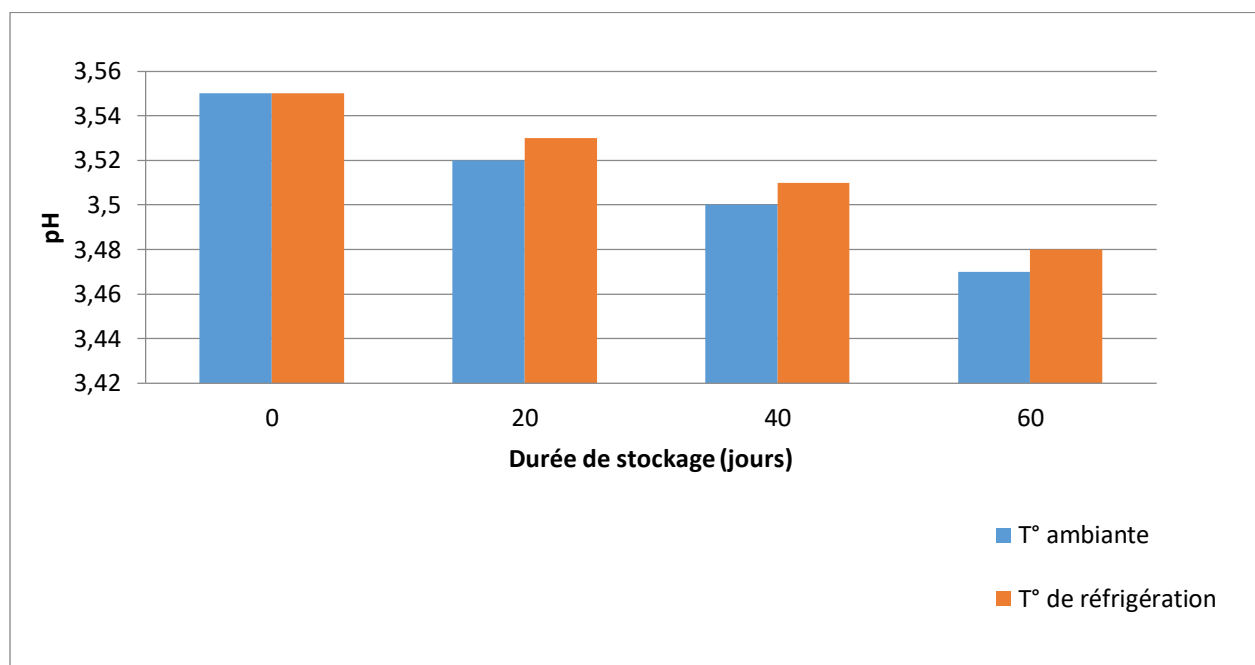


Figure 12: Evolution du pH de la boisson Royal au cours de son stockage dans des bouteilles en PET.

## RESULTATS ET DISCUSSIONS

### Interprétation

La figure ci-dessus représente la variation du pH de la boisson gazeuse de type Royal conditionnée en bouteilles PET à température ambiante et au réfrigérateur pendant deux mois. Les valeurs du pH notées durant le stockage, pour les deux températures et pour l'emballage PET, restent pratiquement constantes le long de la durée de stockage.

Le test statistique effectué (Anova à deux facteurs) confirme que les différences ne sont pas significatives. Ceci explique la stabilité de ce paramètre.

### ❖ Les résultats d'analyse de l'acidité titrable de la BG au cours du stockage sont représentés dans le tableau suivant

Tableau VIII: Evolution de l'acidité titrable de la BG type Royal au cours de son stockage conditionné dans des bouteilles en PET 1l.

Durée de stockage (jours)	T° ambiante (°C)	T° de réfrigération (°C)
0	0,25	0,25
20	0,23	0,22
40	0,24	0,25
60	0,26	0,23

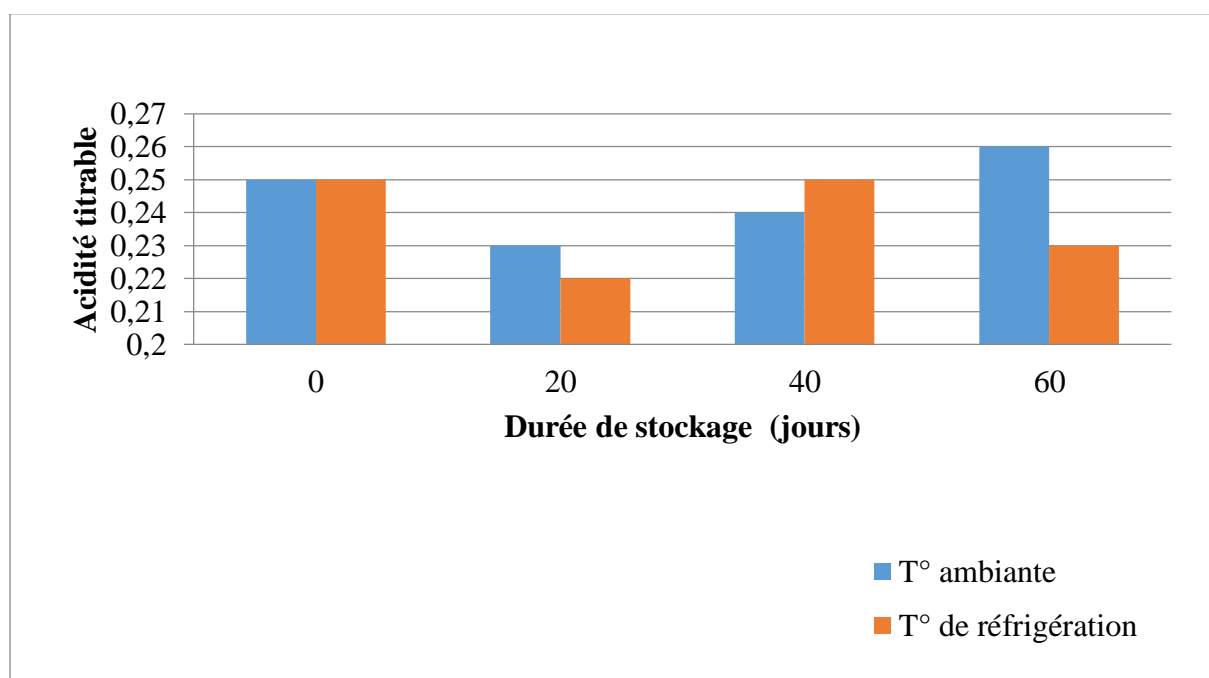


Figure 15: Evolution de l'acidité titrable de la boisson Royal au cours de son stockage dans des bouteilles en PET.

## RESULTATS ET DISCUSSIONS

### Interprétation

La figure si dessus représente une faible variation de l'acidité de la boisson gazeuse pendant toute la période de stockage pour les deux températures, et pour l'emballage PET, mais celle-ci reste insignifiante. Ce qui explique la stabilité de ce paramètre.

- ❖ **Les résultats d'analyse du volume du CO<sub>2</sub> au cours du stockage sont représentés dans le tableau suivant**

Tableau IX : Evolution du volume du CO<sub>2</sub> de la BG Royal au cours de son stockage conditionné dans des bouteilles en PET 1l.

Durée de stockage (jours)	T° ambiante (°C)	T° de réfrigération (°C)
0	7,5	7,5
20	7,2	7,4
40	6,9	7,0
60	6,4	6,5

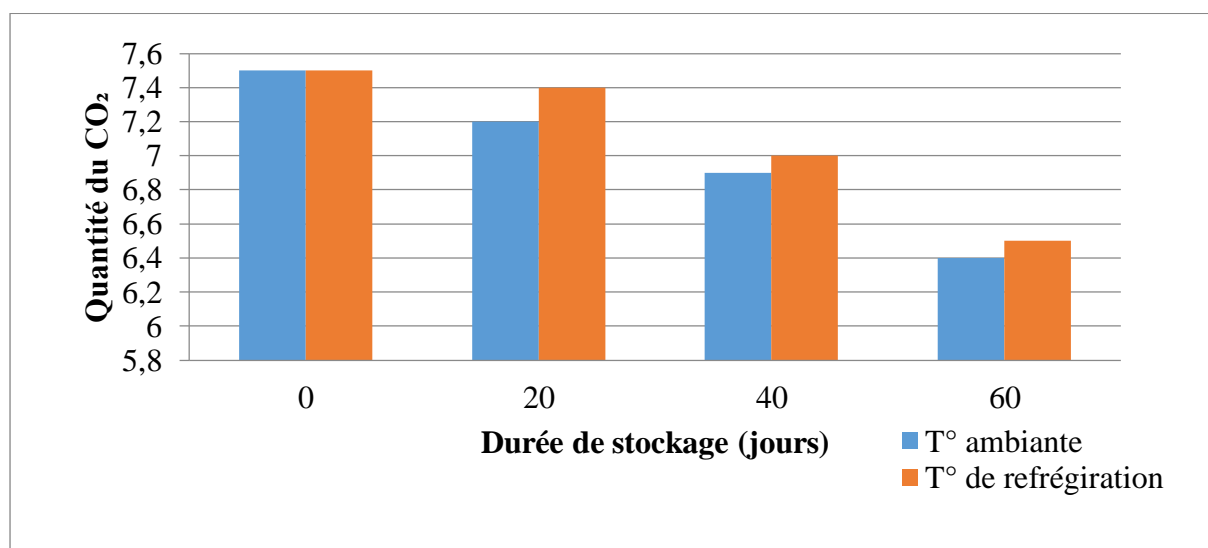


Figure 16: Evolution de CO<sub>2</sub> de la boisson Royal au cours de son stockage dans des bouteilles en PET.

### Interprétation

La figure si dessus représente l'évolution du volume du CO<sub>2</sub> de la boisson gazeuse type Royal pendant deux mois de stockage et à différentes températures et en emballage PET. On observe pour les différents résultats d'analyse obtenus une diminution du volume CO<sub>2</sub>, ceci est dû à la perméabilité du PET au gaz.

## RESULTATS ET DISCUSSIONS

L'augmentation de la température influe sur la stabilité du CO<sub>2</sub>, ce qui induit la diminution du volume du produit fini dans la bouteille.

### ❖ Résultats d'analyse physicochimique de l'eau

Résultats d'analyse physicochimique de l'eau sont représentés dans le tableau suivant

Tableau X : Résultats de l'analyse physicochimique de l'eau

Paramètres à contrôlés	Méthode et fréquence de contrôle	Point de prélèvement et les valeurs cibles	Résultats obtenus
TH (°F)	Titrimétrie Chaque 2 heures	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eau de forage et Bâche 1 : <math>\geq 50</math></li> <li>• Bach 2 : 18- 28</li> <li>• Cuve 17m<sup>3</sup> : 7 – 18</li> <li>• Cuve 6m<sup>3</sup> : 1-15</li> <li>• Bâche 4 : <math>\leq 1</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 40 -45</li> <li>• 20 - 24</li> <li>• 10 - 16</li> <li>• 8 - 14</li> <li>• 0,4- 1</li> </ul>
TAC (°F)	Titrimétrie 1 fois par jour	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>\leq 30</math> pour tous les points de prélèvement</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 26 - 29</li> </ul>
TA (°F)	Titrimétrie 1 fois par jour	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 0 pour tous les points de prélèvement</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 0</li> </ul>
Chlorures mg/l	Titrimétrie 1 fois par jour	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>\leq 500</math> pour tous les points de prélèvement</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 360 -475</li> </ul>
Chlore total (ppm)	DPD 1 et DPD3 Chaque 2 heures	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pour la cuve 6m<sup>3</sup> : 0 ppm</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 0</li> </ul>
Chlore libre (ppm)	DPD1 Chaque 2 heures	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pour la bâche 2 : de 0.25 - 0.4 ppm</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 0.2 - 0.3</li> </ul>
Traces de soude	A chaque CIP + phénolphtaléine	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Absence</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Absence</li> </ul>
pH	pH mètre 1 fois par jour	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Forage, Bâche 1 : 6,5-8,6</li> <li>• Bâche 2, 4, adouci, 17m<sup>3</sup>, 6m<sup>3</sup> : 6,5- 7,5</li> <li>• Eau de rinçage : 6,5- 8</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 6.9 -7.2</li> </ul>
Température (°C)	Thermomètre 1 fois par jour	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ambiante pour tous les points de prélèvement</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 21°C- 25°C</li> </ul>

Critère d'acceptation sont données par JORADP N°34 de 19/06/2011.

### Interprétation

Les résultats des analyses physico-chimiques effectuées sur l'eau traitée utilisée pour la production des boissons gazeuses sont bien dans les normes exigés par la compagnie et cela montre l'efficacité des différents filtres (filtre à sable, filtre à poche, et filtre à charbon) à rendre l'eau de forage apte à la production des boissons.

## RESULTATS ET DISCUSSIONS

### ❖ Résultats d'analyse microbiologiques de l'eau

Résultats d'analyse microbiologiques de l'eau sont représentés dans le tableau suivant :

Tableau XI : Résultats de l'analyse microbiologique de l'eau.

Germes recherchés	Résultats	Valeur cible
Germes totaux à 37°C	Absence	< 20 UFC/ ml
Germes totaux à 22°C	absence	< 100 UFC /ml
Coliformes totaux à 37°C	Absence	< 10 UFC/ ml
Clostridium sulfito reducteur	Absence	Absence
Entérocoques	Absence	Absence

### Interprétation

Pour les microorganismes dénombrés dans l'eau de production et de rinçage, on constate une absence totale de microorganisme a été enregistrée pour l'échantillon d'eau prélevé.

Ces résultats peuvent être expliqués par l'efficacité des différents traitements effectués sur l'eau de production dont la microfiltration et la désinfection qui éliminent la majorité des germes.

### ❖ Résultats d'analyse microbiologiques de la boisson gazeuse

Les résultats d'analyses microbiologiques de la boisson gazeuse au début et même le jour de sa fabrication et à la fin du stockage sont représentés dans le tableau suivant :

Tableau XII : Résultats d'analyses microbiologiques de la boisson gazeuse le jour de sa fabrication, au début et à la fin du stockage dans des bouteilles en PET.

		Microorganismes recherchés		
		Valeur cible= 10 à 10 <sup>2</sup> UFC/ml	Valeur cible= < 10 <sup>2</sup> UFC/ml	Valeur cible= 10 à 10 <sup>2</sup> UFC/ml
Période d'analyse		Germes totaux	Coliformes totaux	Levures / moisissures
Le jour de fabrication		0 UFC	0 UFC	0 UFC
Avant le stockage		1 UFC	0 UFC	0 UFC
Après 60 jours de stockage	T° ambiante	1 UFC	0UFC	0 UFC
	T° de réfrigération	0 UFC	0 UFC	0 UFC

Les valeurs cible sont données selon les critères d'acceptation de JORADP N° 39 du 02/07/2017

## RESULTATS ET DISCUSSIONS

---

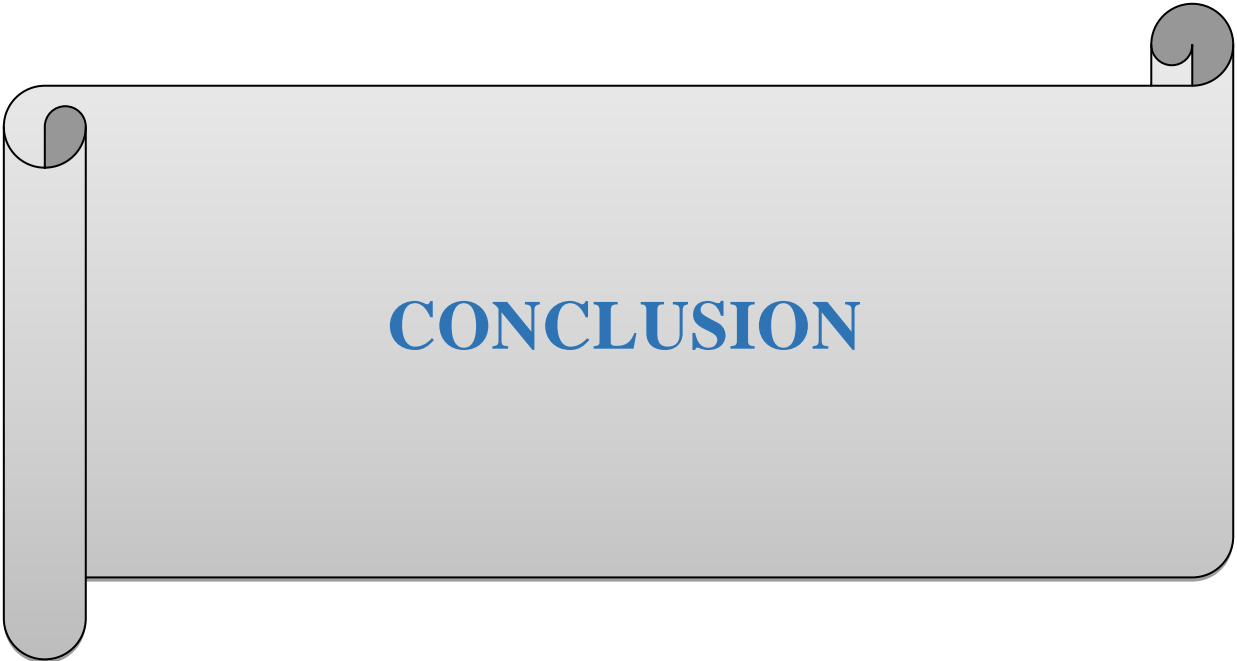
### Interprétation

Le tableau ci dessus illustre l'évolution des microorganismes ; germes totaux, coliformes totaux et les levures et moisissures, en fonction de la température, et la durée de stockage, et d'emballage en PET.

On a constaté une faible présence de ces microorganismes dans les bouteilles avant le stockage, et leur diminution dans les bouteilles stockées durant 60 jours, cela est dû à l'effet bactériostatique du CO<sub>2</sub> et l'acidité du milieu qui inhibe le développement de ses microorganismes selon la température de stockage.

En effet, le gaz carbonique est reconnu comme un inhibiteur de microorganismes ; il inhibe fortement les bactéries aérobies responsables d'altération. Il est aussi actif contre les moisissures.

La basse température favorise l'effet du CO<sub>2</sub> par suite d'une meilleure dissolution (ALAIS et *al* 2003).



## CONCLUSION

---

### Conclusion

La production des denrées alimentaire est basée sur la qualité et la sécurité alimentaire qui est devenue un label important dans la vie quotidienne de toute l'humanité et ceci à l'échelle nationale et internationale.

A cet effet, mon contact directe avec le milieu industriel à travers l'usine de la SPA Royal m'a permis d'une part d'appliquer et d'enrichir mes connaissances scientifiques, et d'autre part d'avoir une idée sur le monde professionnel.

A travers les résultats obtenus au cours de notre étude, il s'avère que les conditions de stockage ont une influence notable sur la composition physicochimique des boissons gazeuses.

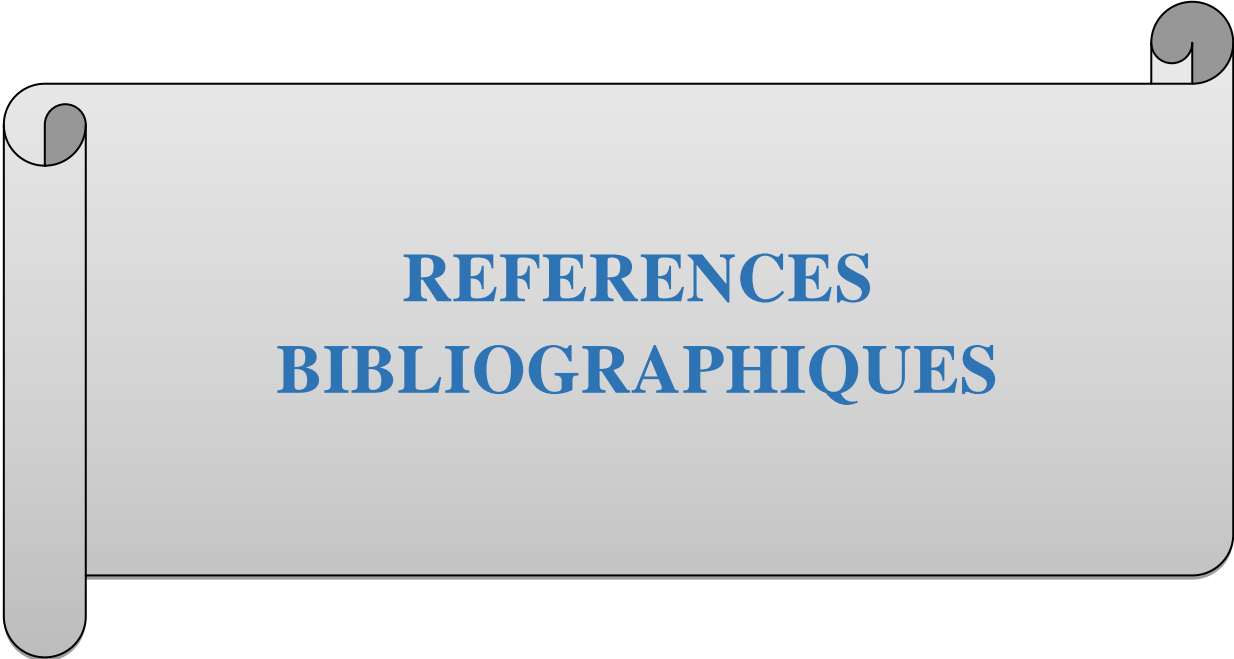
Les résultats des analyses effectuées sur la boisson Royal montrent que le pH et l'acidité titrable restent pratiquement constants durant toute la période de stockage. Cela signifie que ces deux paramètres n'influent pas sur l'altération de la boisson sous l'effet de la température et la durée de stockage et l'emballage en PET.

Ce qui concerne le taux de brix, les résultats montrent qu'il s'accroît avec l'augmentation de la température et la durée de stockage. Cette augmentation est due à l'inversion naturelle du saccharose.

Par contre, le volume de CO<sub>2</sub> diminue au cours de temps, cette diminution en CO<sub>2</sub> constitue la principale altération de la boisson gazeuse. Toutefois, les taux de diminution de ce dernier à température élevée et dans les bouteilles en PET semblent nettement plus importants. Cette réduction est due essentiellement aux effets combinés de la perméabilité de l'emballage et de la température de stockage.

Quant aux résultats de traitement des eaux (eau de processe) et le mode de remplissage, ont montrés que leurs utilisation dans la fabrication de la boisson sont suffisante pour maintenir une bonne stabilité microbienne, en effet, les milieux acides et la présence du CO<sub>2</sub> sont en général favorables à une bonne conservation, et assurent une stabilité vis-à-vis de nombreux germes.

En conclusion, nous pouvons conclure que la qualité du produit fini dans une unité de production des boissons gazeuses est étroitement dépendante de la qualité de la matière première mise en œuvre. Il convient donc que la préparation de cette matière doit se faire rigoureusement afin que ce produit arrive sur les lignes de production dans le meilleur état possible. Car si certains conditions ne sont pas respectés tels que : eau mal traitée, emballage non étanche ou il a subi des chocs,... des microorganismes peuvent se développer et provoquer des intoxications alimentaires.



**REFERENCES**  
**BIBLIOGRAPHIQUES**

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

### Références bibliographiques

**ALAIS C ; LINDE G. et MICLO L. (2003).** Biochimie Alimentaire. Dunod, 5eme Ed, Paris.

**BOURGOIT C.M ; MEXLE F. et ZUCCA J. (1996).** Microbiologie Alimentaire- Aspect Microbiologique de la Sécurité et la Qualité Alimentaire. Technique et Documentation-Lavoisier, Paris.

**CHEFTEL J.C et CHEFTEL H. (1976).** Introduction à la Biochimie et à la Technologie des Aliments. Technique et Documentation – Lavoisier, Paris.

**DORFMAN L ; CHEYNE A ; FRIEDMAN L ; WADUD A and GOTTLIEB M. (2012).** Soda and Tobacco Industry Corporate Social Responsibility Campaigns: How Do They Compare, PLoS Med, 9(6): e1001241, pages 1-4.

**GLEVITZKY M; BRUSTUREAN G.A; PERJU D ; LASLAU G. and MATYAS L. (2005).** Studies Regarding the Variation of Carbon Dioxide in Certain Carbonated Beverages Stored in Polyethylene Terephthalate Bottles.

**MATHLOUTHI M. (1996).** Emballage et Conservation des Produits Alimentaires. Polytechnica, Paris.

**MOLL M. et MOLL N. (1998).** Additifs Alimentaires et Auxiliaires Technologiques. Dunod, Paris.

**MOLL M. et MOLL N. (2000).** Précis des Risques Alimentaires. Technique et Documentation – Lavoisier, Paris.

**MULTON J.L. et BUREAN G. (1989).** Emballage des Denrées Alimentaires de Grande Consommation. Technique et Documentation – Lavoisier, Paris.

**MULTON J.L. et BUREAN G. (1992).** Le Sucre, les Sucres, les Edulcorants et les Glucides de Charge dans les Industries Agro- Alimentaires. Apria, Paris.

**OLUBUKOLA B; OBASHOLA F and RAMOKONI G. (2011).** Microbiological quality control study of some processed fruit juices by conventional approach. Life science Journal, 8(S2), pages 18-24.

**PERRY J.J ; STALEY J.T. et LORY S. (2004).** Microbiologie. Dunod, Paris.

**RANE R; HATTANGADI D; JADHAV P; KUNDALWAL S; CHOTALIA CH and SUTHAR A. (2016).** Significance of brix reading in determination of quality of oral syrup and semisolid formulations. European journal of pharmaceutical and medical research, 3 (2), pages 245-25.

**REYME M. (1991).** Les Plastiques dans l’emballage. Hermès, Paris.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

**SOLANKE, N.D; SONTAKKE, SH. And VERMA S. (2017).** Study on Effect of Carbonation on the Properties of Fruit Juices. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, ISSN: 2319-7706 Volume 6 Number 4, pages 2426-2432.

**TAYLOR, B. (2016).** Fruit and juice processing. In ASHURST, P.R. Chemistry and technologie of soft drink and fruits juices, 3<sup>rd</sup> edition, wileyBlackwell.31- 64 pages

**VIERLING E. (2004).** Aliments et Boissons- Filière et Produits. DOIN, 2<sup>eme</sup> édition, Paris.

**VIERLING E. (2008).** Aliment et boissons. Technologie des aspects réglementaires, 3eme Edition. DOIN.202pages.

### Références webographiques

ANONYME (1997). Bouteilles en Plastiques ou en verre. [WWW.SODIS.CH](http://WWW.SODIS.CH)

ANONYME (2006). Acides Ortho phosphorique : Information. [WWW.CCHST.CA.HTML](http://WWW.CCHST.CA.HTML)

DIDIER PERRET, Chimie et biochimie, université de Genève,2012



**ANNEXES**

## Annexes I

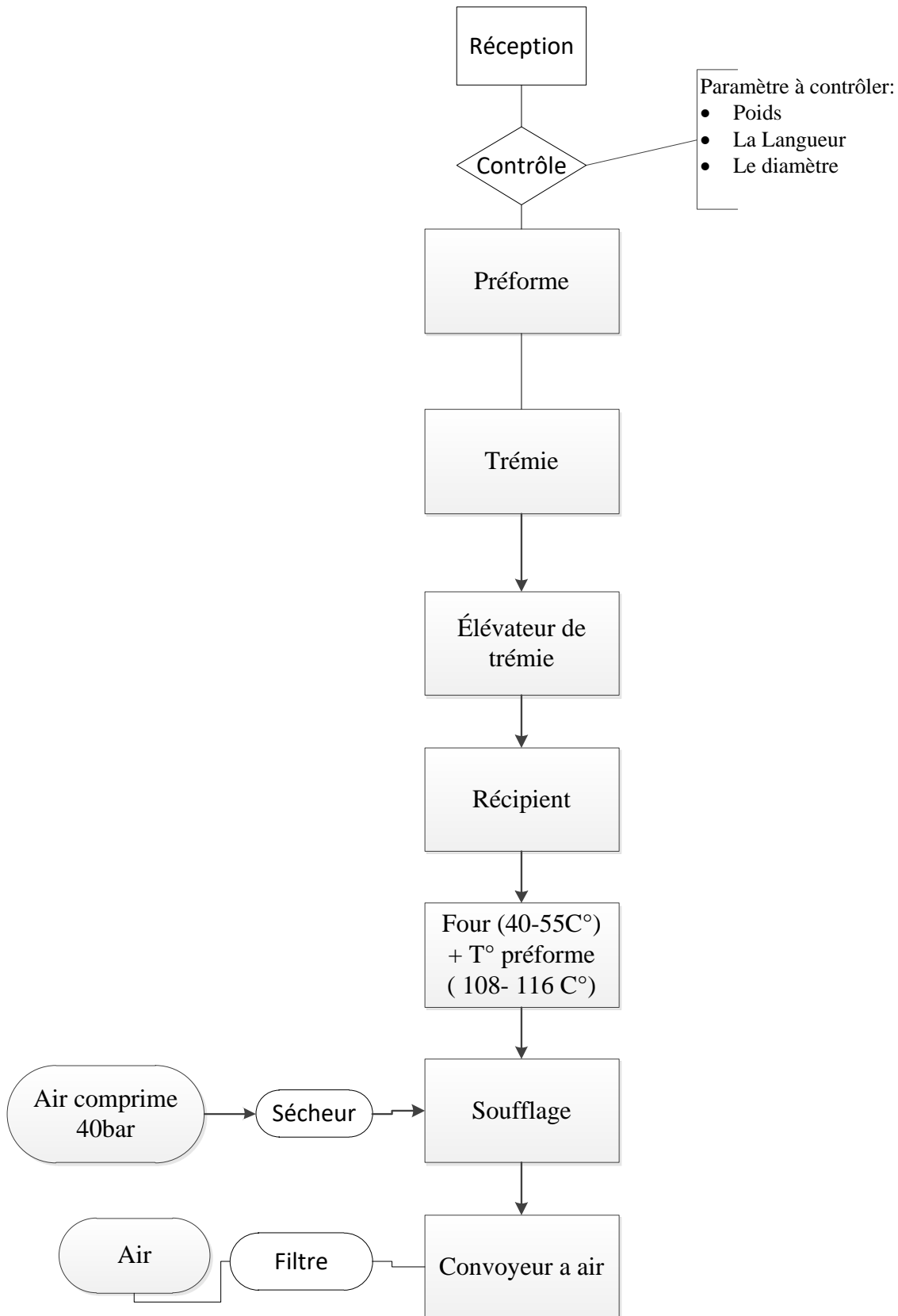
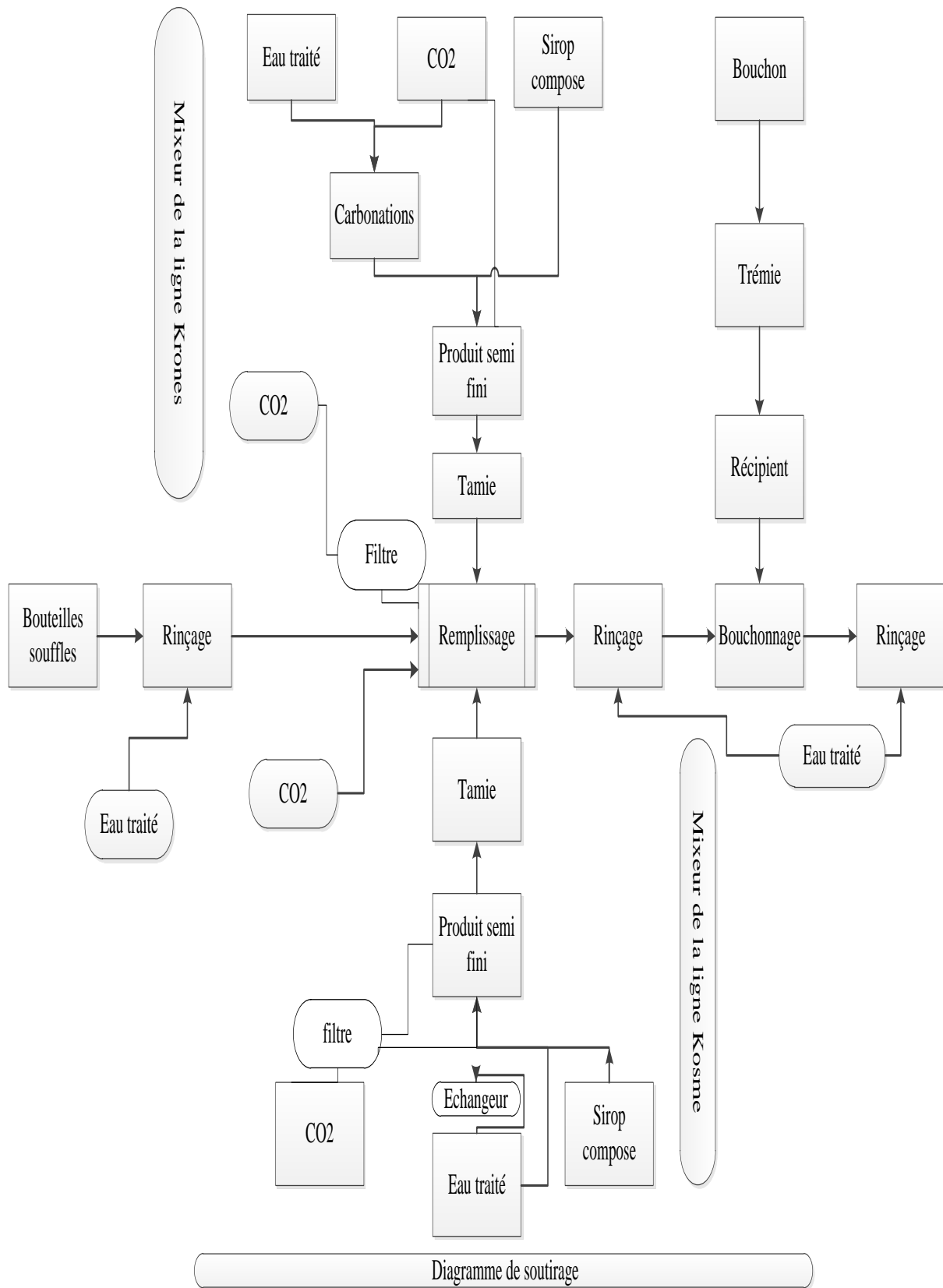


Diagramme de Soufflage

## Annexe II



**Annexe III****Préparation des solutions et réactifs chimique**

- EDTA : Dissoudre 2,92g d'EDTA en poudre dans un litre d'eau distillé, puis l'agiter quelque minute.
- NET : dissoudre 0,25 g de la poudre NET dans 100 ml d'éthanol, puis l'agiter pour quelque minute.
- AgNO<sub>3</sub> : dissoudre 17,07g nitrate d'argent dans 1 litre d'eau distillé, puis l'agiter pour quelque minute.
- K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> : dissoudre 10g de sulfate de potassium dans 100 ml d'éthanol, agitation pour quelques minutes.
- Phénolphtaléine : Dissoudre 1g de Phénolphtaléine dans 100ml d'éthanol, agitation pour quelques minutes.
- Méthyle Orange : dissoudre 10g de la poudre méthyle orange dans 100 ml d'éthanol, agitation pour quelques minutes.

**Préparation des milieux de cultures****➤ Gélose Sabouraud**

Ingrédients en grammes par litre d'eau distillée ou déminéralisée.

Peptone de caséine 5,00

Peptone de viande 5,00

Glucose monohydraté 40,00

Agar 15,00

pH final à 25°C : 5,6 ± 0,2

65 g dans 1L d'eau distillée ou déminéralisée.

**➤ VRBL**

Ingrédients en grammes pour 1 litre d'eau distillée ou déminéralisée.

Peptone 7,00

Chlorure de sodium 5,00

Extrait de levure 3,00

Rouge neutre 0,03

Sels biliaires N° 31,50

Cristal violet 0,002

Lactose 10,00

Agar 15,00

pH final à 25°C : 7,4 ± 0,2

41,52 g dans 1 litre d'eau distillée ou déminéralisée.

**➤ VF**

Ingrédients en grammes pour un litre d'eau distillée ou déminéralisée.

Peptone viande-foie	30,00
Sulfite de sodium	2,50
Glucose	2,00
Citrate ferrique ammoniacal	0,50
Amidon soluble	2,00
Agar	11,00

pH final à 25°C :  $7,6 \pm 0,2$

48g dans 1 litre d'eau distillée ou déminéralisée.

**➤ PCA**

Ingrédients en grammes pour un litre d'eau distillée ou déminéralisée.

Peptone de caséine	5,00
Extrait de levure	2,50
Glucose	1,00
Agar	15,00

pH final à 25°C :  $7,0 \pm 0,2$

23,5g dans 1 litre d'eau distillée ou déminéralisée.

**➤ Slanetz**

Ingrédients en grammes pour un litre d'eau distillée ou déminéralisée.

Tryptose	20,00
Extrait de levure	5,00
Glucose	2,00
Phosphate dipotassique	4,00
Azide de sodium	0,40
Agar	12,00

Le milieu prêt à l'emploi contient Triphényl-2,3,5-tétrazolium (TTC) 0,10

pH final à 25°C :  $7,0 \pm 0,2$

43,5g dans 1 litre d'eau distillée ou déminéralisée.

**➤ TTC**

Ingrédients en grammes pour un litre d'eau distillée ou déminéralisée.

Peptone de viande	: 10,0
Extrait de levure	: 6,0
Extrait de viande	: 5,0
Lactose	: 20,0
Bleu de bromothymol	: 0,05
Tergitol 7	: 0,1
Agar agar	: 12,7

pH final  $7,2 \pm 0,2$  à 25 °C

53,8g dans 1 litre d'eau distillée ou déminéralisée.