



MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITÉ « Abbès LAGHROUR » KHENCHELA
FACULTÉ DES SCIENCES ET DE LA TECHNOLOGIE



Département De Science de la Matière

N° Série :

Mémoire de fin d'études

Pour l'obtention du diplôme de Master (L.M.D)

Spécialité : chimie analytique et environnement

Intitulé :

**Analyses physico-chimiques de quelques
boissons non réglementées**

Réalisé par :

- ABDELLAOUI Soumia
- MOUSSAOUI Fouzia

Encadrée par :

BADIS Zakaria (M .A.A)

Membres de jury :

- BAKHA. A Président
- HAMADI .H Examinatrice

Promotion 2018/2019

"بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ"

** وَمَا تَوْفِيقِي إِلَّا بِاللَّهِ

عَلَيْهِ تَوَكَّلْتُ

وَإِلَيْهِ أُنِيبُ **

Remerciements

*Nous remercions le dieu tout puissant qui m'a guide tout au long de m'a permis de m'instruire
et d'arriver aussi loin dans mes études, et qui ma donné courage et patience*

Pour passer tous les moments difficiles, et qui ma permis d'achever ce travail

Ensuite, nous n'oublions pas nos parents pour leur

Soutien et leur patience

Au terme de se travail, nous voudrons remercions en premier lieu :

*Monsieur Badi Zakaria d'avoir largement contribué à l'orientation et la réalisation du
contenu de ce manuscrit*

Nous luit en regarde une profond e gratitude

*Nous n'oublions pas tous nos chères enseignants et notre camarade de promotion master
chimie analytique pour leur soutien*

*Enfin, nous remercions toutes les personnes, qui de près ou de loi, nous ont aidés à la
réalisation de ce travail*

Merci pour tous

Dédicace

Toi qui marche à mes côtés avec attention, avec ton amour présent, toi qui m'as appris à aimer et à vivre heureuse (Mon-~~Am~~, ~~Hy~~-m)

A toi ma mère

Je t'aime maman tu es mon soleil.

Toi qui sais apaiser mon cœur, pour lui donner fraîcheur, pour lui effacer la peur, et lui donner l'espoir

A toi mon père

Tu es mon cœur et mon étoile c'est toi qui m'as toujours accompagnée au cours de la vie, tu as su partager la joie et les sourires.

A toi mon frère : ~~Abderahim~~

A vous mes sœurs : ~~Tabra, Khadidja, Zehour, Albaida, Afra, Chaima, Salwa.~~

Au nom d'amitié et tous les sentiments qu'on ne doit jamais oublier, au nom de toutes les amies avec qui j'ai vécu mes plus belles journées.

A vous mes meilleures copines : ~~Nadia, Romaiissa, Sameh, Fouzia, Zahwa, Zahia, Fadwa, Nafsa, Nadjeh, Loubna, Radja, Khadidja, Raniya, Malek, Chaima Et toutes qui connaissent Soumia~~

A mes cousins et mes cousines ~~Loubna, Habiba.~~

A mes chères : ~~djaved, assil, taha, Zagou, souhayeb, Jasem, loulou, maissem, senouta~~

A toute ma famille qui je l'aime beaucoup et à tous ceux qui connaissent ~~Souma.~~

Dédicace

Je dédie ce mémoire à

Mes chers parents que j'ai toujours trouvé à mes côtés

Et qui m'ont aidé à surmonter toutes les difficultés

Grâce à leur tendre encouragement et leur grand sacrifice qui ont toujours cru en moi

Et ont mis à ma disposition tous les moyens nécessaires pour que je réussisse dans mes études.

Aucune dédicace ne pourrait exprimer mon respect

Ma considération et mes profonds sentiments envers eux, je prie le bon Dieu de les bénir,

De veiller sur eux, en espérant qu'ils seront toujours fiers de moi.

A mes chers frères : Abdou et Chihab

Ma sœur : Nawal

A la mémoire de mon grand père Mohamed et ma grande mère que Dieu les accueille dans

Son vaste paradis « Efferdaouss Elaala »

Mes cousines: Zahwa, Fatiha, Leila, Houda, Sihem, Soraya et Noura

Mon cousin : Anoir

Mes chères tantes

Mes chères amies : Widad, Bisma, Zahia, Soumia, Samah, Nadia, Loubna,

Imène, Amel

A tous ceux qui m'aiment et que j'aime.

A toute la promotion de chimie analytique 2019

Fou Fou

Table de matière

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction générale 01

Synthèse bibliographique

CHAPITRE I : GENERALITES SUR LES BOISSONS GAZEUSES

I.1. Introduction.....	02
I.2. La filière Boissons en Algérie.....	02
I.3. Structure de la filière.....	02
I.4. Description des boissons gazeuses	03
I.4.1. Définition.....	03
I.4.2. Les principaux types des boissons gazeuses.....	03
I.4.2.a. Eaux minérales gazéifiées.....	03
I.4.2.b. Boissons sucrées et aromatisées.....	03
I.4.2.c. Boissons sucrées aux légumes.....	04
I.4.2.d. Boissons aux fruits carbonatées ou gazeuses.....	04
I.5. Les Matières premières Utilisées.....	04
I.5.1. L'eau	05
I.5.2. Le Sucre	05
I.5.2.a. Extraction et composition	05
I.5.2.b. Structure	05
I.5.2.c. Propriétés chimiques	06
I.5.2.d. Propriétés physique	06
I.5.3. Gaz carbonique (dioxyde de carbone, CO ₂)	06
I.5.3.a. Caractéristiques physico-chimiques	06
I.5.3.b. Le rôle de CO ₂ dans la boisson gazeuse	07
I.6. Processus de fabrication de la boisson gazeuse	07
I.6.1. Traitement de l'eau	07
I.6.1.a. La filtration	07
I.6.1.b. La désinfection	08
I.6.1.c. La chloration	08

I.6.1.d. L'ozone	08
I.6.1.e. L'adoucissement	08
I.6.1.f. Déchloration	08
I.6.2. Préparation du sirop	09
I.7. Les trois phases de production de la boisson gazeuse	10
I.7.1. Préparation du soda	11
I.7.2. Embouteillage et remplissage	11
I.7.3. Conditionnement	13
I.8. L'emballage utilisé pour le conditionnement de la boisson gazeuse	14
I.8.1. Emballage en PET (polyéthylène téréphtalate)	14
I.8.2. Emballage en verre	15
I.8.3. Les Cannelles	15
CHAPITRE II : LES NORMES ET LE MARCHÉ DES BOISSONS	
II.1. Définition	16
II.1.1. Les acidifiants	16
II.1.2. Les colorants.....	16
II.1.3.Les Conservateurs	17
II.1.4.Les émulsifiants	17
II.1.5. Les édulcorants	17
II.1.6. Les arômes	17
II.1.7. Les vitamines et minéraux	17
II.2. Aspects toxicologiques	18
II.2.1. pharmacocinétique, métabolisme.....	18
II.2.2. cancérogénèse et mutagénèse.....	18
II.2.3 Problèmes de sensibilisation	19
II.3. Les risques liés aux édulcorants	19
II.3.1. Notion de DJA	20
II.3.2. Evaluation du risque	21
II.3.3. Limites maximales d'utilisation des additifs alimentaires	21
II.3.4. Sécurité d'utilisation	21
II.4. Généralités sur les normes	22
II.4.1. Définition d'une norme	22
II.4.2. Comment prouver la conformité aux normes	22

II.4.3. La différence entre une norme et une réglementation	22
II.4.4 Présentation de la norme ISO22000	23
II.4.5 Genèse de la norme ISO22000	23
II.4.6. La famille des normes ISO 22000	24
II.4.7.Objectifs de la norme ISO 22000.....	24
II.4.8. Les avantages de la certification ISO22000	24
II.5. Le marché des boissons gazeuses en Algérie	25
II.5.1. Présentation et caractéristiques de marché des boissons en Algérie.....	26
II.5.2. Les indicateurs macro-économiques de la filière boissons en Algérie.....	28
II.5.2.a. Chiffre d'affaires	28
II.5.2.b. Effectifs de la filière.....	29
II.5.3. Evolution de la production des boissons	30
II.5.4. Evolution de la consommation	30

CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSION

III.1. Objectif.....	32
III.2. Appareils et méthodes.....	32
III.2.1. pH-mètre.....	32
III.2.2. Le réfractomètre.....	33
III.2.3.Titrage.....	33
III.2.4. Conductimètre.....	34
III.3. Echantillonnage.....	34
III.4. Techniques d'analyses physico-chimiques.....	35
III.4.1. Analyses physico-chimiques des eaux de process.....	35
III.4.1.a. Potentiel hydrogène (pH).....	35
III.4.1.b. Conductivité.....	37
III.4.1.c. Détermination de la dureté ou titre hydrotimétrique (TH°).....	39
III.4.1.d. Détermination de l'alcalinité.....	42
III.4.1.e. Détermination du Brix:.....	47
III.4.1.f. Détermination de l'acidité.....	50
III.4.1.g. Dosage des chlorures.....	53
Conclusion.....	56

Références bibliographiques

Résumé

Liste des abréviations :

BRSA	: boissons rafraîchissantes sans alcool
R&D	: La recherche et développement
PET	: Poly Ethylène Téréphtalate
DJA	: Dose journalière admissible
UE	: Union européenne
BPF	: bonnes pratique de fabrication
SMSA	: système de management de la sécurité des aliments
PDCA	: Plan Do Check Act
HACCP	: Hazard Analysis Critical Control Point
GBA	: groupe boissons d'Algérie
RNC	: registre national du commerce
ONCV	: Office national de commercialisation des vins) qui a encore 42 caves opérationnelles
ETK	: Entreprise touristique de Kabylie
EDPM E	: Euro Développement PME
Ma	: Matériel
ISO	: Organisation internationale de normalisation

Liste des figures :

Figure I.1 : Le Saccharose : α (1->2) β	5
Figure I.2 : Processus de traitement des eaux.....	8
Figure I.3 : Schéma de la préparation du sirop simple	9
Figure I.4 : Processus de production	10
Figure I.5 : Illustration de la phase de chauffage	12
Figure I.6 : Souffleuse	12
Figure I.7 : Illustration de l'étape de remplissage	13
Figure I.8 : Les avantages de PET.....	15
Figure II.1 : Evolution du chiffre d'affaires réalisé par la filière des boissons de 2001 à 2009.....	28
Figure III.1 : pH-mètre.....	33
Figure III.2 : Réfractomètre mesure le Brix d'une boisson.....	33
Figure III.3 : Montage du titrage.....	34
Figure III.4 : conductimètre	34
Figure III.5 : Résultat du PH des boissons gazeuses	37
Figure III.6 : Résultat de la conductivité des boissons gazeuses	39
Figure III.7 : Chélate : complexe stable cyclique	40
Figure III.8 : Résultat de la dureté totale (TH°) des boissons gazeuses.....	42
Figure III.9 : Résultat du titre alcalimétrique complet (TAC)	47
Figure III.10 : courbe d'étalonnage (Réfractomètre)	48
Figure III.11 : Résultat du Brix des boissons gazeuses	49
Figure III.12 : Résultat de l'acidité des boissons gazeuses	52

Liste des tableaux :

Tableau I.1 : Critères de sucre blanc selon le codex alimentarius.....	06
Tableau II.1 : Pouvoir sucrant, DJA des édulcorants intenses autorisés dans l'UE.....	20
Tableau II.2 : Evolution du l'effectif de la filière boissons durant la période 2001-2008	29
Tableau II.3 : La qualité de la production avant le retrait du secteur public de la filière des boissons non alcoolisées.....	30
Tableau II.4 : Evolution de la consommation des boissons sans alcool.....	31
Tableau II.5 : Consommation moyenne des boissons par sous filière et catégorie d'âge en 2003 et2008:(litre/hab/an).....	31
Tableau III.1 : Tableau récapitulatif des résultats obtenus lors de mesure du pH.....	36
Tableau III.2 : Tableau récapitulatif des résultats obtenus lors de mesure de la conductivité.....	38
Tableau III.3 : Tableau récapitulatif des résultats obtenus lors de mesure de la dureté totale (TH°).....	41
Tableau III.4 : Tableau récapitulatif des résultats obtenus lors de mesure du titre alcalimétrique simple (TA).....	44
Tableau III.5 : Tableau récapitulatif des résultats obtenus lors de la mesure du titre alcalimétrique complet (TAC).....	46
Tableau III.6 : Tableau récapitulatif des résultats obtenus lors de la mesure du Brix.....	49
Tableau III.7 : Tableau récapitulatif des résultats obtenus lors de la mesure de l'acidité	52
Tableau III.8 : Tableau récapitulatif des résultats obtenus lors de la mesure du taux de chlorures.....	55

Introduction

L'industrie agroalimentaire produit comme boissons rafraîchissantes, diverses boissons froides essentiellement gazeuses et aromatisées. Que ce soit selon le code alimentaire allemand ou le Codex Alimentarius international, il s'agit de boissons à base d'eau avec exhausteurs de goût comme le sucre, les édulcorants ou les arômes. En outre, les boissons peuvent contenir de l'acide carbonique, des minéraux, des vitamines et autres ingrédients.

Aujourd'hui, en Algérie le secteur de la boisson gazeuse est l'un des plus dynamiques ; parmi les leaders des producteurs de ce secteur.

Les fabricants de boissons s'emblent monter en flèche et innover à tout bout de champ qu'il s'agisse d'eaux minérales gazeuses ou non gazeuses, d'eaux contenant des arômes supplémentaires, de mélanges de jus de fruits-eau minérales gazeuses, des variantes de jus de fruits, de boissons énergétiques, de cocas, de sirops, de tisanes aux herbes ou aux fruits, ou encore de thé glacé , de boissons saisonnières pour enfants, de boissons au soja ou à base de petit lait, la variété des produits et par conséquent aussi celle des goûts sont apparemment sans limite.

Les boissons gazeuses et les boissons aux fruits ont peu de valeur nutritive. Dans trop de cas, elles remplacent, dans le régime alimentaire, des boissons meilleures pour la santé telles que l'eau, le lait et les jus de fruits à 100 % purs. La consommation de boissons gazeuses, dans tous les pays augmente.

L'engouement pour cette forme de rafraîchissement est dû à son goût unique, aux bulles générées par l'ajout de CO₂ (gaz dioxyde du carbone) et à la promotion massive et internationale faite par les grandes marques. Par ailleurs, la demande est importante en goûts nouveaux.

À l'heure où les consommateurs sont à la recherche d'une alimentation de qualité, saine et équilibrée respectueuse de la santé, avec encore cherchent toujours un produit de bonne qualité chimique et microbiologique; une boisson édulcorée doit respecter les normes dans les doses et dans la qualité d'édulcorant utilisé qui doit être autorisé. Elle doit respecter les normes aussi dans les autres caractéristiques physicochimiques (acidité, teneur, l'extrait sec...). Un défaut d'hygiène à n'importe quelle étape de la chaîne alimentaire peut avoir des conséquences négatives, aussi bien au niveau de la santé publique qu'au niveau économique. C'est pour cela dans ce travail on va faire des analyses physico-chimiques sur quelques boissons gazeuses commercialisées en Algérie, dans le but de déterminer la qualité des boissons gazeuses?

Introduction générale

Notre travail est repartit en trois chapitres :

Le premier chapitre parle sur les boissons gazeuses en général : la filière boisson en Algérie, définition, type et processus de fabrication.

Ensuite un deuxième chapitre comprend les additifs qui entrent dans la composition des boissons gazeuses, enfin un troisième qui montre la qualité des boissons gazeuses.

Nous discutons les résultats dans le troisième chapitre qui demeure la partie testimoniale de ce modeste travail.

I.1. 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. En effet, malgré que l'eau soit le seul liquide indispensable, d'autres boissons telles que les jus de fruits et les sodas permettent d'associer les besoins en eau et plaisirs. Nous nous attarderons plus particulièrement sur les boissons gazeuses car, contrairement aux autres boissons, ils sont issus intégralement de l'industrialisation.

Dans ce chapitre, nous effectuons une présentation générale des boissons gazeuses : définition, types des boissons gazeuses, et procédé de fabrication.

I.2. La filière Boissons en Algérie

La filière des boissons gazeuses et jus de fruits algérienne confirme sa bonne santé, avec un bilan 2008 encourageant pour le secteur de l'agroalimentaire selon **BOUDRA (2010)**. Le secteur a réalisé un chiffre d'affaire de 45 milliards de DA par la production de près de 20 millions d'hectolitres.

La consommation moyenne des boissons rafraîchissantes sans alcool (BRSA) sur le marché national est passée de 35 litres par habitant et par an en 2005 à 49l/hab/an en 2007. "La marge de progression des jus de fruits et des boissons plates est la plus importante, en terme de chiffre d'affaires, avec une hausse annuelle de 30%, suivie des eaux embouteillées avec 15% et les boissons gazeuses de 2 à 5%". Par ailleurs, l'Algérie reste le plus grand marché, en terme de volume, représentant près de 43% du marché maghrébin".

I.3. Structure de la filière

La filière Boissons est classée par les spécialistes comme fournissant des «produits alimentaires d'accompagnement», et appartenant au secteur des industries de deuxième transformation. Si cette filière est marquée par une forte intensité capitalistique, elle dégage aussi des marges brutes d'exploitation très positives. Cette forte intensité capitalistique est due en grande partie au processus d'embouteillage, étape clé de la chaîne de valeur de la filière. Il est en outre le seul point commun aux différentes sous filières. La recherche et développement (R&D) et l'adaptation constante et continue des produits à l'évolution des goûts des consommateurs constituent aussi des facteurs distinctifs de la filière dans le cadre de la branche des Industries Agroalimentaires.

Les sous filières les plus sensibles à ce facteur de création et d'innovation dans les nouveaux produits ou de nouvelles caractéristiques de produits sont les suivantes:

- les Boissons Gazeuses
- les Jus et Nectars de Jus

Chacune de ces sous filières est représentée par des couples produit-marché d'une part, mais aussi par des facteurs exogènes comme les réglementations, qui en font toute l'homogénéité, mais qui les rendent également très peu dépendantes des autres sous filières (BODIN et al., 2005).

I.4. Description des boissons gazeuses

I.4.1. Définition

La dénomination boisson gazeuse englobe tout produit obtenu par mélange, avant conditionnement, de sirop et d'eau potable, laquelle est généralement d'une eau potable gazéifiée.

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 CO₂ et ne contenant pas d'alcool. (BOURGEOIS et al., 1996).

I.4.2. Les principaux types des boissons gazeuses

Le terme de boissons gazeuses ou carbonatées comprend une grande variété de boissons issues de la carbonatation des eaux minérales. (FRANCIS et HARMER., 1988).

I.4.2.a. Eaux minérales gazéifiées

Ces eaux peuvent être naturellement gazeuses ou contenir du dioxyde de carbone, de nombreuses eaux naturelles et thermales sont disponibles dans les marchés.

I.4.2.b. Boissons sucrées et aromatisées

Ces boissons se composent d'un sirop de sucre acidifié ou d'un autre édulcorant aromatisé, avec des essences qui sont des solutions de substances synthétiques et/ou naturelles et contenant du dioxyde de carbone sous pression pour donner une boisson gazeuse caractéristique ; ce groupe de produits est probablement le plus varié et comprend des limonades et des sodas (GLEVITZKY et al ., 2005).

❖ Limonades

D'après BOUDRA (2007) l'appellation limonade est réservée aux boissons gazéifiées, sucrées, limpides et incolores, additionnées de matières aromatiques ou sapides provenant du citron et éventuellement d'autres hespéridés, acidulées au moyen des acides citriques, tartriques ou lactiques. L'emploi de sucre et de sirop de glucose comme édulcorants ainsi que d'acides ascorbiques et phosphoriques sont autorisés. La limonade à la caféine ne doit

pas présenter une teneur en caféine supérieure à 150 mg par litre. La limonade à la quinine ne doit pas présenter une teneur en quinine supérieure à 80 mg par litre, calculée en hydrochlorure de quinine (**JORT 2006**).

❖ Sodas

Un soda est défini comme une boisson gazeuse, eau chargée de CO_2 , additionnée d'extraits de fruits et de sucre ; on distingue :

-Colas: ils sont faits de sucre ou de sirops édulcorés dans le cas des colas 0%, généralement acidifiés avec de l'acide phosphorique et colorés avec du caramel, et aromatisés avec des extraits d'épices, d'agrumes et de noix de cola, cette boisson au cola devrait contenir entre 50 et 200 mg par litre de caféine, donc elle est généralement ajoutée pour atteindre la concentration désirée.

-Tonics et bitters: ils sont caractérisés par la présence d'extraits amers et de quinines ou sels, ils peuvent être limpides ou troubles.

I.4.2.c. Boissons sucrées aux légumes

Ces boissons se composent d'un sirop de sucre, édulcorant acidifié avec une proportion de base de légumes. Elles peuvent également contenir d'autres substances aromatisantes, puis être gazéifiées pour donner une boisson gazeuse. (**GLEVITZKY et al ., 2005**).

I.4.2.d. Boissons aux fruits carbonatées ou gazeuses

Ce sont des boissons préparées à partir d'eau potable et de jus de fruits, jus de fruits concentrés, fruits ou un mélange de ces composants dans une proportion égale ou supérieure à

10 % et inférieure à 25% de jus (**BODIN et al ., 2005**).

I.5. Les Matières premières Utilisées

I.5.1. L'eau

L'eau est le composant principal des boissons gazeuses. Pour pouvoir être utilisée comme ingrédient, l'eau doit être potable de tout les points de vue physico-chimique, microbiologique, toxicologique (**Cours de Mr Sai-2007/2008**).

Et comme la qualité de l'eau courante varie dans chaque endroit du monde, chaque usine traite l'eau qu'elle utilise. C'est donc l'eau soigneusement traitée qui sera incorporée dans les boissons. Cette eau est continuellement analysée pour vérifier qu'elle répond bien aux critères de qualité.

I.5.2. Le Sucre

Le sucre de commerce se présente sous la forme d'une matière cristalline blanche et brillante, qui n'est pas hygroscopique. Il est inodore et de saveurs caractéristiques. Son humidité est très faible (de l'ordre de 0.05 %) et sa stabilité au stockage très grande (MULTON 1992).

Dans son sens le plus commun, et le sens réglementaire, le terme sucre correspond essentiellement au saccharose extrait à partir de la betterave ou de la canne à sucre, et par extension aux produits donnant une sensation du goût sucré (MULTON et autre., 2002).

Le saccharose, ou sucrose, est plus simplement le sucre commercial, ce dernier a pour rôle principal d'apporter à la boisson une saveur sucrée équilibrée, il joue le rôle d'exhausteur d'arôme, d'équilibrer entre elles les différentes qualités organoleptique (acidité, arôme, saveur) pour une meilleure appréciation par le consommateur (MULTON 1994).

I.5.2.a. Extraction et composition

Extrait de la betterave sucrière ou de la canne à sucre. Le saccharose est une molécule organique composé de carbone, d'hydrogène et d'oxygène. Ce sucre est le constituant du sucre blanc courant.

I.5.2.b. Structure

Le saccharose est un diholoside constitué d'une molécule de glucose et d'une molécule de fructose relié par une liaison osidique α (1->2) β . Sa formule chimique non-développée est $C_{12}H_{22}O_{11}$ et sa masse molaire est de 342, 3 g. mol⁻¹.

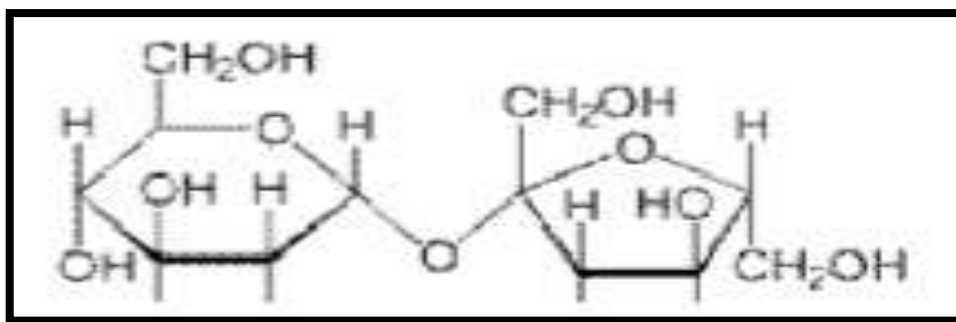


Figure I.1 : Le Saccharose : α (1->2) β

I.5.2.c. Propriétés chimiques

- Le saccharose est un sucre non réducteur
- L'hydrolyse : en présence d'eau ainsi qu'à température modérée, et par l'effet de l'enzyme invertase s'hydrolyse, le mélange produit nommé sucre inverti.

I.5.2.d. Propriétés physique

- Le sucre caramélise à 160 °C.
- Sa solubilité est de 2,019 g. mL⁻¹ à 25 °C.
- Le saccharose n'est pas soluble dans l'alcool pur.
- Le taux de sucre est donné par le degré Brix.

Tableau I.1 : Critères de sucre blanc selon le codex alimentarius

Critères	Sucre blanc
Pureté	99,7% (polarisation)
Réducteur	Maximum 0,04%
Humidité	Maximum 0,1%
Cendres	Maximum 0,04%
Coloration	Maximum 60 ICUMSA
SO ₂	Maximum 20 mg/kg
Arsenic	1 mg/kg
Cuivre	2 mg/kg
Plomb	1 mg/kg

I.5.3. Gaz carbonique (dioxyde de carbone, CO₂)

Le dioxyde de carbone, aussi appelé gaz carbonique ou anhydride carbonique, est un composé inorganique dont la formule chimique est CO₂, la molécule ayant une structure linéaire de la forme O=C=O.

I.5.3.a. Caractéristiques physico-chimiques

- Le gaz carbonique est un gaz inodore, incolore et insipide et en outre inoffensif
- Sa masse molaire M=44g/mole.
- Le CO₂ se dissout dans l'eau et y forme de l'acide carbonique H₂CO₃.
- Sa solubilité Dans l'eau à 20 °C : 88 ml/100 ml sous 1 bar.
- Il est également liposoluble (soluble dans les corps gras).
- À pression atmosphérique, il se sublime à (-78,5 °C) (passage de l'état solide à l'état gazeux).
- Sa température d'ébullition est (-56,6°C).

-Sa masse volumique égale $1,87 \text{ kg.m}^{-3}$.

-La viscosité dynamique égale $0,07 \text{ mPa.S}$ à (-78 °C) .

I.5.3.b. Le rôle de CO_2 dans la boisson gazeuse

-composant pétillant dans les boissons gazeuses.

-Agent bactériostatique et fongistatique, il retarde la croissance et réduit la vitesse de multiplication des bactéries et des moisissures.

I.6. Processus de fabrication de la boisson gazeuse

Les boissons embouteillées dans un emballage en PET subissent un long parcours avant d'atterrir finalement chez le consommateur. La réception des préformes, de bouchons et la préparation du soda est la première phase de la production.

Une fois toutes ces ressources sont disponibles, la deuxième phase qui est le remplissage et l'embouteillage commencera. Cette phase est divisée en trois étapes successives : la production de bouteilles, le remplissage et la mise de bouchons. Le conditionnement ou la phase finale de production est à son tour composée de quatre étapes : l'étiquetage et le datage, le fardelage et le poignage, la mise en palettes et le bondrolage et l'étiquetage des palettes.

I.6.1. Traitement de l'eau

Dans cette station, l'eau passe par trois étapes pour qu'elle soit prête à être utilisée pour la préparation du sirop et le produit final. Ces étapes visent donc, à travers des traitements chimiques et physiques, à traiter l'eau de sorte à ce qu'elle corresponde à un seul standard et que le goût de la boisson soit le même. Donc, le traitement d'eau a pour objectif d' :

-avoir la bonne qualité d'eau à tout moment;

-l'élimination des substances colloïdes et les matières en suspension pouvant être présentes dans l'eau de ville;

-l'élimination de toute coloration, odeurs et goûts indésirables;

-la réduction de l'alcalinité;

-la désinfection de l'eau.

Le traitement de l'eau dépend des boissons spécifiques de l'entreprise et de la qualité de la source (**MOLETTA 2006**).

Les différentes étapes du traitement des eaux sont les suivantes:

I.6.1.a. La filtration:

C'est un procédé destiné à clarifier un liquide qui contient des matières en le faisant passer à travers un milieu poreux constitué d'un matériau granulaire (**CARDOT 1999**).

I.6.1.b. La désinfection:

C'est un traitement qui vise l'élimination totale ou la réduction de tous les microorganismes pathogènes ou non, présent dans l'eau brute, à un niveau acceptable (SHACHMAN 2005).

I.6.1.c. La chloration:

C'est le traitement le plus classique qui s'effectue par addition de chlore gazeux ou d'hypochlorite de sodium.

I.6.1.d. L'ozone:

Forme allotropique de l'oxygène, l'ozone est un oxydant qui ne conduit guère, dans la pratique courante de traitement des eaux, à la formation de composés gênants, contrairement à ce qui se passe lors de la chloration.

I.6.1.e. L'adoucissement:

Il a pour but de réduire la dureté de l'eau, c'est la quantité de calcium et de magnésium, afin de lutter contre:

- L'entartrage des appareillages et des canalisations. (ALAIN 2007).
- La réduction de l'acidité des boissons et l'apparition de mauvais goût. (LABDELLI 1990).

I.6.1.f. Déchloration:

Une déchloration est parfois nécessaire par l'utilisation du charbon actif, qui a un grand pouvoir d'adsorption.

Ce processus physico-chimique est utilisé pour fixer les substances impossibles à éliminer par les autres traitements (les mauvais goûts et odeurs). ([http://www. Koama .com/fnde/pdf/2206_BRSA. Pdf](http://www.Koama.com/fnde/pdf/2206_BRSA.Pdf), 2007. Consulté le 20/03/2018).

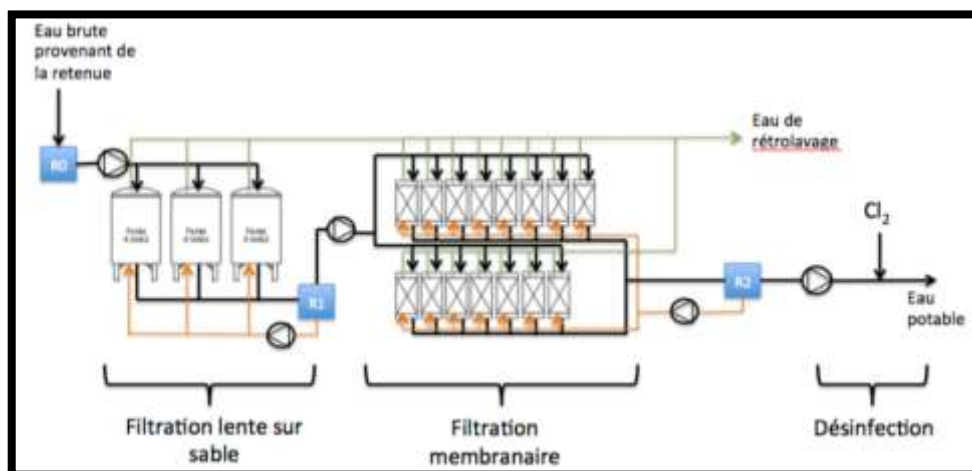


Figure I.2 : Processus de traitement des eaux

I.6.2. Préparation du sirop

La dénomination de sirop ou de sirops est réservée à la dissolution de sucre saccharose dans l'eau. (CONNORS et al., 1997).

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. (DESSERTENNE 1985).

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 achevée, le sirop acidifié est refroidi pour être adapté à recevoir les arômes afin d'empêcher l'évaporation de ces derniers. (ZOUBIDA 1989).

On aura un sirop concentré qui sera transféré à son tour vers le mixeur.

La siroperie est constituée de deux tanks (ou bac), un mixeur et une petite station de stérilisation.

- **Tank de recette** : il contient les ingrédients du soda qu'on veut produire.
- **Tank de sucre liquide** : il contient le sucre liquide qui provient du stock.
- **Le mixeur** : son rôle est de mélanger les ingrédients en leur ajoutant de l'eau osmose.
- **La station de stérilisation** : son rôle est la stérilisation et la désinfection des modules de la siroperie qui nécessite un niveau d'hygiène élevé.

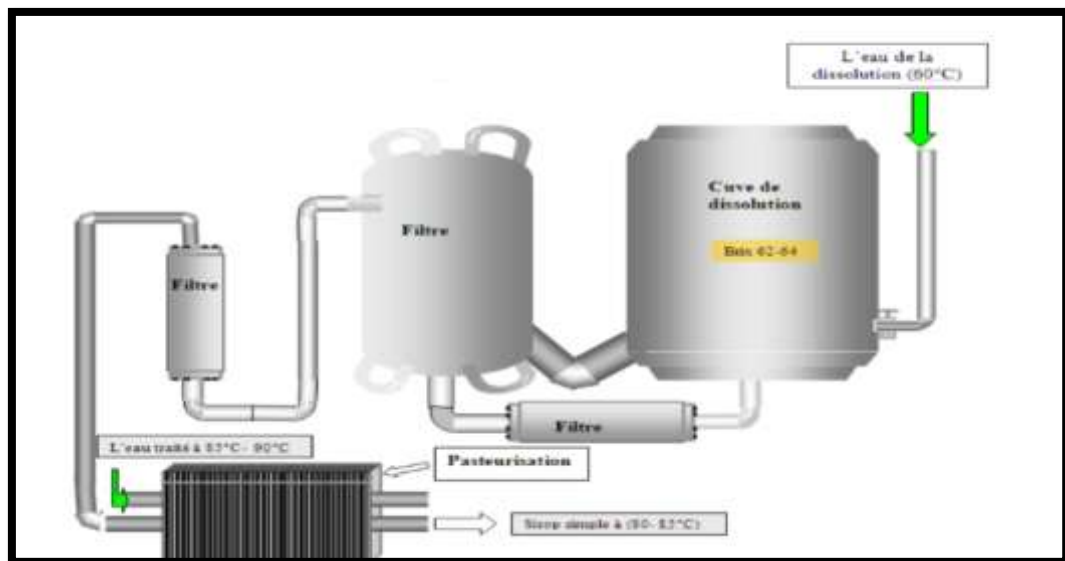


Figure I.3 : Schéma de la préparation du sirop simple

I.7. Les trois phases de production de la boisson gazeuse

La production de la boisson gazeuse passe par trois phases essentielles sont :

- La préparation du soda ;
- L’embouteillage et le remplissage ;
- Le conditionnement.

Voici une vue générale sur le processus de production

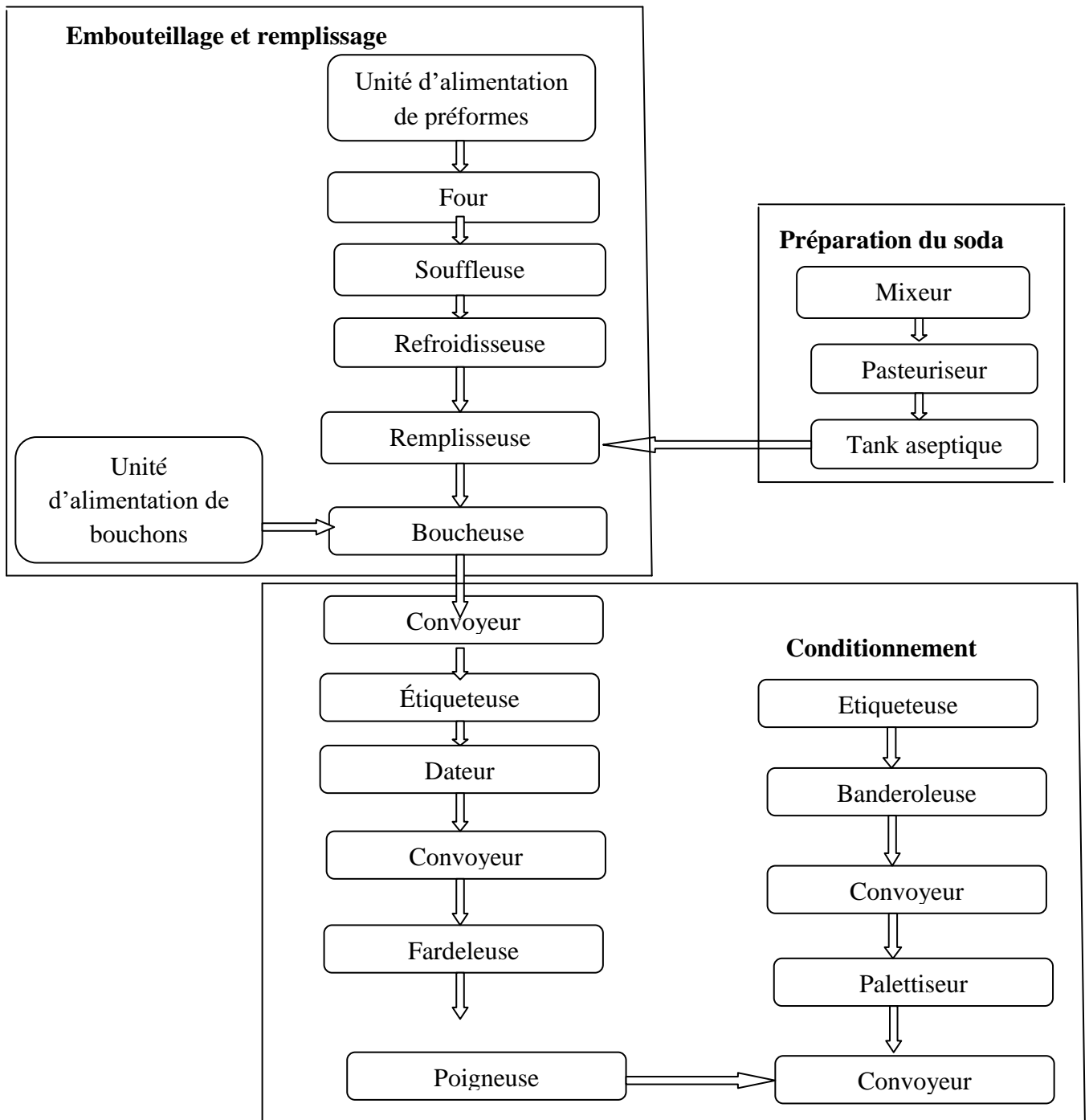


Figure I.4 : Processus de production de la boisson gazeuse

I.7.1. Préparation du soda

- **Mixeur** : est l'une des machines de production qui ressemble un peu à la siroperie avec la différence dans la matière première utilisée et les modules qu'il contient. Il comporte trois modules dont le module de dosage, le module de dégazage et le module de gazéification et comme matière première, il utilise de l'eau osmose et le sirop qui provient de la siroperie. Le rôle du mixeur est la préparation du soda pour qu'elle soit prête à être transféré au pasteurisateur.
- **Pasteurisateur** : est une machine qui possède un système thermique bizona, le soda passe en premier lieu par la zone de réchauffement, et juste après il passera par la zone de refroidissement.
- **Tank aseptique** : c'est le centre de transit qui contient du produit fini pour être transféré à la remplisseuse. Le produit est transféré à l'aide d'une pression exercée sur le produit. Ce tank est réapprovisionné à partir du tank de stockage du pasteurisateur.

I.7.2. Embouteillage et remplissage

- **Unité d'alimentation en préformes (Contifeed)** : cette unité alimente l'unité de chauffage et stérilisation par des préformes. Ces dernières arrivent dans des cartons de 5184 préformes. Elles sont mises par un employé dans la benne d'alimentation de la Contifeed. Ensuite, elles seront transportées par un assesseur jusqu'à un rouleau où elles seront orientées.

Les préformes non orientées seront rejetées par une roue étoilée à l'unité de rejet et seront transmises par un convoyeur pour un autre essaie. Les préformes orientées seront transmises à l'unité d'alimentation du four où elles seront nettoyées de toutes impuretés (poussière, résidu ...).

- **Four** : le four de la **Figure I.5** utilisé est un four modulaire qui fait chauffer à une température optimale (traitement par rayonnement infrarouge) les préformes qui arrivent.
- **Souffleuse** : les préformes chauffées arrivent dans la station de moulage **Figure I.6** où elles auront leur forme de bouteilles.



Figure I.5 : Illustration de la phase de chauffage



Figure I.6 : Souffleuse

- **Refroidisseuse** : cette machine envoie de l'eau froide qui permettra de refroidir le fond des bouteilles à la sortie de la souffleuse.
- **Remplisseuse** : la remplisseuse **Figure I.7**, c'est elle qui s'occupe de remplir les bouteilles par le produit fini provenant du tank aseptique. C'est la pièce maîtresse de la ligne de production, autrement dit, toutes les autres machines dépendent de celle-ci.
- **La boucheuse** : après avoir reçu les bouteilles remplies par la remplisseuse, la boucheuse commence par le rinçage du col des bouteilles. Ensuite, elle passera à la remise des bouchons par une roue de bouchage.



Figure I.7 : Illustration de l'étape de remplissage

I.7.3. Conditionnement

- **L'étiqueteuse** : est une machine qui met des étiquettes autour des bouteilles. Elle contient un réservoir de colle et deux bobines d'étiquettes qui fonctionnent à tour de rôle en mode automatique ou manuel. En fonction du nombre d'étiquettes dans chaque bobine, elle renvoie un message de signalisation pour remplacer la bobine épuisée.
- **Le dateur** : à ce stade, les bouteilles conformes seront datées par un dateur automatique.

Ce dernier est doté d'un capteur pour signaler des erreurs ou anomalies concernant la date, et par la suite les bouteilles signalées seront enlevées par un opérateur.

- **La fardeuse (ou variopac)**: après la mise en bouteille et l'étiquetage vient la phase de mise en paquet. Le variopac contient deux modules, le module de plastification et le four. Le premier module est muni d'un système de guidage à vibration qui sert à guider les bouteilles dans l'une des 2 lignes, un système de séparation qui sépare les bouteilles selon le nombre qu'on désire avoir dans un fardeau et un système de plastification. Le deuxième est un système de chauffage infrarouge qui sert à donner une forme aux fardeaux.

- **La poigneuse** : c'est une machine complémentaire à la fardeuse, elle sert à mettre des poignets sur les fardeaux.

- **Palettiseur** : il est divisé en deux unités :

–**Le robo box** : c'est un complément du palettiseur, il contient deux robots qui servent à grouper les fardeaux pour qu'ils soient pris par le palettiseur. Les robots ont des pinces avec lesquelles ils prennent les fardeaux, et les déplacent sur les quatre directions pour les mettre dans leurs positions.

–**Palettiseur** : c'est un robot à deux têtes qui se déplacent verticalement et horizontalement, l'une consiste à prendre les groupes de fardeaux et les mettre dans les palettes, l'autre à mettre des plaques de séparation entre eux. **Www.krones.com**

▪ **La banderoleuse:** la banderoleuse OMEGA à un anneau tournant doté d'une bobine de film en plastique. Son rôle est de mettre le film autour de la palette. **Www.atlanta.com**

▪ **L'étiqueteuse** : cette machine met des étiquettes sur les palettes. Ces étiquettes contiennent des informations sur la palette.

▪ **Les convoyeurs:** un convoyeur est un tapis roulant qui transporte les bouteilles, les fardeaux et palettes d'une machine à une autre. Il est considéré aussi comme un stock intermédiaire entre les machines. La vitesse des convoyeurs qui sont entre la boucheuse et l'étiqueteuse est contrôlée par 4 détecteurs mécaniques, qui font ajuster la vitesse du convoyeur selon la quantité des bouteilles présentes (chaque détecteur réduit la vitesse de 25%).

Tout au long des convoyeurs, des capteurs sont mis en place pour détecter la présence du produit dans chaque point. **Www.krones.com**

I.8. L'emballage utilisé pour le conditionnement de la boisson gazeuse

Les emballages sont indispensables à notre quotidien. Ils protègent le produit, réduisent le gaspillage, facilitent le transport et informent le consommateur : la bouteille (PET ou verre) ou la canette maintient la boisson dans des conditions optimales pendant un délai de conservation déterminé.

-L'emballage garantit le maintien de la qualité du site d'embouteillage au consommateur.

-L'emballage protège également le contenu à chaque étape de la chaîne logistique.

-Les bouteilles et canettes doivent mentionner diverses informations légales à des fins de sécurité et de traçabilité.

I.8.1. Emballage en PET (polyéthylène téréphtalate)

Le PET, ou polyéthylène téréphtalate, est un plastique ou, plus exactement, un polyester. Ce matériau s'avère idéal pour les bouteilles de boissons:

- Léger comme une plume,
- Généralement transparent,
- Solide et peut être moulé aisément.
- Ses caractéristiques sont conservées lors du recyclage, ce qui permet de confectionner à nouveau des produits de qualité.
- Nécessite moins de ressources pour la production et le transport tout en préservant la fraîcheur et la saveur des boissons et en garantissant la sécurité alimentaire.



Figure I.8 : Les avantages de PET

I.8.2. Emballage en verre

Les bouteilles en verre sont la forme la plus classique de conditionnement des boissons, le verre est:

- Imperméable aux gaz, vapeur et liquides.
- Chimiquement Inerte vis-à-vis des liquides et produits alimentaires et ne pose pas de problème de comptabilité.
- Matériau hygiénique, facile à nettoyer et désinfecter
- Résiste aux pressions internes élevées que lui font subir certains liquides.
- Recyclables à 100%.
- En dépit de la concurrence croissante des emballages plus récents comme le PET, le verre est très apprécié des consommateurs, qui le perçoivent comme un emballage haut de gamme.

I.8.3. Les Canettes

Fabriquées en aluminium et en acier étamé, les canettes sont aussi très populaires pour le conditionnement des boissons gazeuses. En raison de:

- Leur fonctionnalité et de leurs avantages en termes de stockage.
- Leur parfaite étanchéité.
- Elles sont cependant légères,
- Entièrement recyclables,
- Faciles à fondre et réutilisables. **(Cours Mme Idir -2016/2017).**

II.1. Définition

Les additifs alimentaires sont des produits ajoutés aux denrées alimentaires dans le but d'en 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 :

II.1.1. 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.

II.1.2. 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.

II.1.3. 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.

II.1.4. 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.

II.1.5. 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.

II.1.6. Les arômes

Les arômes ne sont pas des additifs mais des ingrédients à part entière. Ils sont présents dans à peu près chaque boisson rafraîchissante. Ils sont ajoutés pour offrir un grand choix de goûts au consommateur. On utilise aussi bien des arômes naturels (provenant de fruits, de légumes, de noix, d'écorces, de feuilles, d'épices,...) que des arômes artificiels.

II.1.7. Les vitamines et minéraux

Il est important de consommer assez de vitamines et minéraux via notre alimentation. Les vitamines et les minéraux sont en effet cruciaux pour le bon fonctionnement de l'organisme car ils nous protègent contre les maladies.

Chapitre II : les normes et le marché des boissons

Les boissons peuvent contenir naturellement des vitamines et minéraux (par les jus de fruits, l'eau,...) mais ils peuvent également être ajoutés. On parle alors de boissons enrichies en vitamines ou minéraux. https://fr.wikipedia.org/wiki/Liste_des_additifs_alimentaires

II.2. Aspects toxicologiques

D'une manière générale, le dossier toxicologique peut être considéré comme suffisant pour les colorants actuellement utilisés. Les DJA semblent solidement, et raisonnablement, établies. De fait, les études sur l'homme sont éparées et consistent la plupart du temps en l'observation de cas accidentels, liés à des personnes particulièrement exposées, ou à des populations consommatrices du produit, alors pris comme une substance pharmaceutique.

(J.-P. BONHOURE ,2007).

II.2.1. pharmacocinétique, métabolisme

Les colorants vont se retrouver dans le tube digestif où ils vont subir l'action des sucs digestifs et de la flore intestinale. Dans le cas des colorants azoïques, très nombreux, la flore bactérienne joue un rôle important par la présence d'une activité azoréductasique qui rompt la liaison - N = N -. Cela a pour effet de libérer des amines cycliques qui sont, à leur tour, adsorbées ou métabolisées. La dégradation est rapide mais variable selon le composé:

Les composés hautement polaires sont, par essence, faiblement absorbés dans le tube digestif. Ceci induit une différence sensible entre les molécules de colorant, très polaires, et leurs métabolites, qui sont eux aisément absorbés.

La bile peut représenter une voie appréciable d'excrétion (5 % de la dose ingérée), cependant que le gros de l'excrétion a lieu par l'urine .Le foie peut faire subir au colorant un certain nombre de dégradations

(Réductions, N-désalkylations, hydroxylations, conjugaisons...).

Dans le cas des azoïques, la réduction conduit à deux amines, l'une primaire, l'autre substituée. La désalkylation conduit à des composés déméthylés. La conjugaison avec l'acide glycuronique favorise l'hydrosolubilité et donc l'excrétion.

II.2.2. cancérogénèse et mutagénèse

Les composés azoïques utilisés dans l'alimentation sont des composés sulfonés hydrosolubles, ce qui laisse à supposer qu'ils ne sont pas cancérogènes, parce qu'éliminés facilement. Cette opinion est soutenue par le fait que la cancérogénèse azoïque est le fait

Chapitre II : les normes et le marché des boissons

de dérivés liposolubles (Interdits dans l'alimentation), et que l'on n'a pas mis en évidence d'action cancérigène par des colorants azoïques hydrosolubles.

On n'a pas observé non plus d'effets mutagènes, à l'exception toute fois de l'érythrosine

II.2.3 Problèmes de sensibilisation

Il est sûr que des composés alimentaires peuvent être immunosuppresseurs, c'est-à-dire abaisser les barrières anti-immunitaires. La tartrazine a été largement étudiée : asthme, urticaire, prurit, œdème localisé, etc. comptent parmi les manifestations les plus courantes de cette sensibilisation. On remarque également des sensibilisations croisées aspirine/tartrazine. Il est à noter que les seuls azoïques ne sont pas responsables certains colorants naturels (carotène, rouge bétanine, chlorophylles) sembleraient provoquer également des allergies

II.3. Les risques liés aux édulcorants

Les édulcorants intenses autorisés dans l'UE bénéficient tous d'une DJA spécifiée, à l'exception de la thaumatine (**Tableau02**).

Ils font donc l'objet d'autorisations denrée alimentaire par denrée alimentaire assortie de dose d'emploi maximale dans chaque denrée alimentaire. Ils ont un pouvoir sucrant qui peut être très largement supérieur à celui du sucre. Le fait que tous ces édulcorants bénéficient d'une DJA spécifiée et de dose maximale d'utilisation amène à penser qu'ils ne présentent pas de risques toxicologiques pour l'homme.

Cependant, l'innocuité d'un certain nombre d'édulcorants intenses fait l'objet à la fois d'attaque dans les médias mais aussi de réévaluation par les agents de sécurité alimentaire, parmi eux l'aspartame est le plus concentré (**MASSIN et BELLISTE, 2007**).

Chapitre II : les normes et le marché des boissons

Tableau 02 : Pouvoir sucrant, DJA des édulcorants intenses autorisés dans l'UE

Edulcorant	Code	DJA mg /kg pc/j
Acésulfame k	E 950	15 (JECFA 1991) 9(SCF 2000)
Aspartame	E 951	40
Acide cyclamique et ses sels (Ca et Na)	E 952	7
Saccharine et ses sels (Na, K et Ca)	E 954	2,5
Thumatine	E 957	Non Spécifiée
Néohespéridine Dihydrochalcone	E 959	5
Sucralose	E 955	15
Sel Aspartame/ Acésulfame	E 962	40 15
Néotame		0,3 (FDA 2002) 0,6 (Afssa 2004) 2 (JECFA 2003)

Source (MASSIN et BELLISTE, 2007).

II.3.1. Notion de DJA

La DJA est une estimation de la quantité d'un additif alimentaire, exprimé sur la base du poids corporel, qui peut être ingérée chaque jour pendant toute une vie sans risque appréciable sur la santé.

L'expression dose journalière admissible « non spécifiée » est utilisée dans le cas d'une substance alimentaire de très faible toxicité lorsque, au vu des données disponibles (chimique, biochimique...), l'ingestion totale d'origine alimentaire de cette substance découlant de son emploi aux concentrations nécessaires pour obtenir l'effet souhaité et de son niveau naturel acceptable dans l'aliment n'entraîne pas, de risque pour la santé. Il s'agit, en fait, d'une DJA qui n'est pas exprimée sous forme numérique. Cette expression a le même sens que l'expression « Dose journalière admissible (DJA) non limitée » ou « quantum satis ».

Chapitre II : les normes et le marché des boissons

Lorsqu'on a attribué une DJA « non spécifiée » à un additif alimentaire, on peut en principe l'utiliser dans les aliments en général sans limitations autres que celles indiquées par les bonnes pratiques de fabrication (BPF) (ELATYQY, 2010).

II.3.2. Evaluation du risque

Les édulcorants, comme tous les additifs alimentaires, font l'objet d'une évaluation du risque pour le consommateur avant d'obtenir une autorisation de mise sur le marché. L'étape ultime de la caractérisation du danger est la détermination de la DJA.

II.3.3. Limites maximales d'utilisation des additifs alimentaires

L'établissement de limites maximales pour les additifs alimentaires dans les différents groupes d'aliments vise essentiellement à garantir que la quantité d'additifs ingérés, toutes sources confondues, ne dépasse pas la dose journalière admissible (DJA).

Les additifs alimentaires visés par la norme CODEX STAN 192 (1995) et les limites maximales correspondantes sont fondés en partie sur les dispositions relatives aux additifs alimentaires de normes Codex de produits établies antérieurement ou sur les résultats d'une analyse effectuée à la demande des gouvernements visant à vérifier qu'une limite maximale d'utilisation proposée est compatible avec la DJA. L'évaluation de données sur la consommation alimentaire effective est également encouragée.

II.3.4. Sécurité d'utilisation

Les édulcorants sont soupçonnés d'être à l'origine de toutes sortes de maux, dont le cancer, et pourtant, avant de pouvoir être vendu comme édulcorant de table ou incorporés dans les produits alimentaires, les édulcorants hypocaloriques doivent recevoir l'approbation de Santé Canada.

En effet, pour chaque substitut du sucre, Santé Canada évalue les effets sur la santé et les doses maximales pouvant être consommées par une personne sans qu'il y ait de risques possibles sur sa santé. Des règlements sont ensuite établis afin d'encadrer leur utilisation par l'industrie. Puisque certaines études ont soulevé des doutes sur l'innocuité de la saccharine et cyclamates, ces produits ne sont autorisés que comme édulcorants de table. Ils ne peuvent donc pas être utilisés par l'industrie comme substituts de sucre dans les aliments ou les boissons (BEAUREGARD, 2007).

En France l'emploi des édulcorants dans les aliments destinés aux nourrissons et d'enfants en bas âge «3ans» n'est pas autorisé sauf disposition spéciale. Sur les dizaines d'édulcorants autorisés en France, l'aspartame, l'acésulfame K et leurs sels sont les plus utilisés.

Chapitre II : les normes et le marché des boissons

La liste des produits autorisés en Europe vient de s'enrichir de nouvelles molécules dignes d'intérêt, le rébaudioside A et le néotame.

- Le rébaudioside A: édulcorant intense (naturel) qui, avec un pouvoir sucrant de l'ordre de 300, vient d'être autorisés en alimentation humaine par l'Europe avec une DJA fixée à 2 mg/kg.

-le néotame : la structure chimique de néotame est très proche de celle de l'aspartame, il possède 2 avantages substantiels : une stabilité en milieu acide et à la chaleur que l'aspartame n'a pas et un pouvoir sucrant très supérieur puisqu'il est compris entre 7000 et 13000 fois celui du saccharose, ce qui en fait la molécule la plus sucrante connue à l'heure actuelle. Très récemment, par la directive 2009/163/UE de 22 décembre 2009, la commission européenne a ajouté à la liste des édulcorants autorisés dans l'union avec une DJA fixée 2mg/kg (**FRANTINO, 2010**).

II.4. Généralités sur les normes

II.4.1. Définition d'une norme

Une norme est un document de référence approuvé par un institut de normalisation reconnu, il désigne un ensemble de spécifications décrivant un objet, un être ou une manière d'opérer. Il en résulte un principe servant de règle et de référence technique, elle n'est pas obligatoire, son adhésion est un acte volontaire, certaines sont rendues obligatoires par un texte réglementaire ou décret de loi (**Anonyme 1, 2009**).

II.4.2. Comment prouver la conformité aux normes

La conformité aux normes peut faire l'objet d'une déclaration du fournisseur sous sa seule responsabilité. Il s'engage par là sur la qualité de sa production, de ses prestations ou de son organisation. Le fournisseur ou le client peut aussi demander que cette conformité soit attestée par un tiers, (laboratoire, organisme d'inspection, organisme de certification...), qui se charge de vérifier que le produit, le service ou le système concerné répond aux exigences de la norme (**Anonyme 1, 2009**).

II.4.3. La différence entre une norme et une réglementation

La réglementation relève des pouvoirs publics. Elle est l'expression d'une loi ou d'un règlement, son application est imposée.

Chapitre II : les normes et le marché des boissons

Les normes ont un caractère volontaire, s'y conformer n'est pas une obligation, elles traduisent l'engagement des entreprises de satisfaire un niveau de qualité et sécurité reconnu et approuvé.

Les normes peuvent soutenir la réglementation en étant citées comme documents de référence, seules 1% des normes sont d'application obligatoire (**Anonyme 1, 2009**).

II.4.4. Présentation de la norme ISO22000

La norme ISO 22.000 spécifie les exigences d'un système de management de la sécurité des aliments (SMSA), qui est un ensemble cohérent de processus destiné à permettre à la direction de l'entreprise de s'assurer de l'application efficace et effective de sa politique et de ses objectifs d'amélioration.

Elle s'appuie sur le principe de la roue de Deming et sa boucle d'amélioration continue de type PDCA (Plan Do Check Act) qui est aujourd'hui reconnue comme un principe de conduite managérial simple et universel.

L'ISO 22000 s'adresse à tous les types d'organismes directement impliquée dans la chaîne alimentaire :

- les producteurs agricoles ;
- producteurs d'aliments primaires ;
- Producteurs d'aliment pour animaux ;
- les organismes de transformation des aliments ;
- les grossistes
- les détaillants

Mais aussi les organismes indirectement impliquées dans la chaîne alimentaire :

- les producteurs de pesticides, fertilisants, médicaments, vétérinaires.
- les organismes chargés de transport et de stockage.
- les fabricants d'équipements et de matériaux d'emballage, de produit de nettoyage.
- les prestataires de service, nettoyage, désinfections.

II.4.5 Genèse de la norme ISO22000

Face aux risques de toxi-infection collective, aux dernières crises alimentaires, et à l'allongement de la chaîne alimentaire, la grande distribution et certaines nations ont développées leurs propres référentiels pour garantir la sécurité des denrées alimentaires offerts aux consommateurs.

En 2001, l'association danoise de normalisation (DS) a soumis au secrétariat de l'ISO/TS

Chapitre II : les normes et le marché des boissons

- 34 « produits alimentaire » une proposition pour élaborer une norme internationale relative au système de management de sécurité des aliments .La demande ayant été acceptée et les travaux sur la norme ISO 22000 ont officiellement débuté au sein de l'ISO/TS 34 .Ces travaux ont abouti à la publication de la nouvelle norme ISO 22000 en septembre 2005.

II.4.6. La famille des normes ISO 22000

La famille ISO 22000 contient différentes normes, chacune axée sur différents aspects du

- Management de la sécurité des denrées alimentaires :
- ISO 22000:2005 contient les exigences de portée générale applicables à ce management.
- ISO 22004:2014 fournit des recommandations génériques sur l'application de l'ISO 22000
- ISO 22005:2007 est axée sur la traçabilité de la chaîne alimentaire
- ISO/TS 22002-1:2009 contient des programmes prérequis pour la fabrication des denrées alimentaires
- ISO/TS 22002-2:2013 Programmes prérequis pour la sécurité des denrées alimentaires
- ISO/TS 22002-4:2013 Programmes prérequis pour la sécurité des denrées alimentaires
- ISO/TS 22003:2013 fournit des exigences pour les organismes procédant à l'audit et à la certification de systèmes de management de la sécurité des denrées alimentaires

II.4.7.Objectifs de la norme ISO 22000

La norme ISO 22.000 est un modèle international d'organisation et de gestion destiné à :

- Fournir des produits sains au consommateur.
- Garantir la sécurité des aliments au client industriel ou distributeur.
- Répondre aux exigences de la réglementation européenne en matière d'hygiène (règlement 178/2002). Olivier Boutou.De l'HACCP à l'ISO 22000/2005 : Management de la sécurité des aliments.2^{ème} Edition (AFNOR, 2008)

II.4.8. Les avantages de la certification ISO22000

- Garantir la sûreté des produits
- Améliorer sa notoriété par la garantie de produits de qualité
- Améliorer continuellement les performances de l'entreprise en matière de sécurité alimentaire

- Améliorer le management interne de l'entreprise. Olivier Boutou. De l'HACCP à l'ISO 22000/2005 : Management de la sécurité des aliments. 2^{ème} Edition (AFNOR, 2008)

II.5. Le marché des boissons gazeuses en Algérie

L'Algérie, à l'instar d'autre pays, a mis l'accent depuis l'indépendance sur le développement du secteur agroalimentaire pour répondre aux besoins de la population sans cesse croissant ; ce qui a donné naissance à plusieurs filières dans ce domaine, parmi ces dernières, la filière « boissons », occupant ainsi une place très importante, du point de vue économique et social.

Ce secteur peut générer de forte marge et employer une main d'œuvre importante, mais c'est également dans la structure même de la filière que se matérialise toute son importance :

- La filière boissons est en fait la consolidation de plusieurs sous filières faiblement interdépendantes.
- La richesse de la filière boissons commence par complexité : en étudiant les différents couples produits marché on retrouve au sien même de la filière plusieurs domaines activités stratégiques qu'on appellera par la suite sous filières

La consommation de boissons gazeuses est en progression. Elle est passée de 49 litres par habitant et par an en 2007, à 57,4 litres par habitant et par an actuellement

Après une longue journée de jeûne, en ce mois de grosses chaleurs, il n'y a pas mieux qu'un grand verre de limonade bien glacée pour éteindre cette soif permanente et persistante qui nous a asséché toute la journée et qui nous jette « bouche ouverte » sur toute boissons fraîche qui se présente, pourvu que notre gorge ressente cette sensation de désaltération .

L'algérien consomme près de 57,4 litres des boissons par an, dont 22,2 litres pour les boissons gazeuses.

Des limonades, boissons plates, jus de fruits et nectars, bières et alcools, une multitude de boissons dont la consommation double en ce mois de ramadhan .Regardons-nous de plus près la qualité de ces boissons ? Conçoivent-ils la différence entre nectar, jus de fruits, jus fruités ... ? A vrai dire, ils ne font généralement pas attention à la qualité des boissons, mais ils s'intéressent plutôt aux prix.

Souvent, les boissons à bas prix ne sont pas conformes aux normes d'hygiène ni aux normes des aliments qui les composent. Les associations ne cessent de mettre en garde les consommateurs contre les produits alimentaires qui n'obéissent pas aux règles d'hygiène, à l'exemple de ces « cherbets » vendues sur les trottoirs en ce mois de Ramadhan.

Chapitre II : les normes et le marché des boissons

Certains consommateurs s'acharment à acheter massivement des litres et des litres de "cherbet" avec un prix abordable. En effet, ce produit qui se vend sur le marché est un mélange traité avec de l'acide et des colorants qui sont purement cancérigènes.

« IL y a une multitude de marques, dont beaucoup sont méconnues. Je fais toujours attention lorsque j'achète des jus de fruit sur le marché ! IL y va de la santé de mes enfants » nous dit ce consommateur.

En Algérie, le marché des boissons gazeuses et jus de fruits est alimenté par des producteurs illégaux, déplore l'association des producteurs algériens de boissons (**APAB**). Ces contrefacteurs interviennent dans la production de jus de fruits et de boissons gazeuses, sans aucun respect des normes d'hygiène. Nombre de faux producteurs ne se gênent pas d'utiliser additifs, colorants et autres composants nocifs pour la santé. A titre d'exemple, on évoque l'utilisation du sulfate et de l'aspartame dans la confection de boissons, à défaut de sucre ordinairement utilisé dans la production de certaines boissons, ou encore l'utilisation des gaz non alimentaires dans la production des boissons gazeuses. Du coup, « beaucoup de commerçants sont en train de vendre des maladies ». Selon la Fédération algérienne des consommateurs, 10% de producteurs de boissons gazeuses et de jus de fruits agissent clandestinement et ne possèdent pas de registre de commerce. Ces producteurs constituent un danger permanent pour les consommateurs, car ils utilisent des produits cancérigènes dans la fabrication des boissons, qu'ils mettent sur le marché, sans passer par les laboratoires de contrôle de la qualité. « Si ces produits passent par les services de contrôle, toutes les quantités de ces boissons seront saisies et détruites ». Quelques chiffres permettent d'évaluer les performances de la filière boissons qui emploie 20.000 personnes en emploi directs et 80.000 autres en emploi indirects. La filière produit 4,4 milliards de litres, toutes boissons confondues. Elle produit 98% de la consommation.

II.5.1. Présentation et caractéristiques de marché des boissons en Algérie

«En Algérie, l'industrie des boissons est un secteur en constante augmentation qui se caractérise par une concurrence très vive, la filière boisson est une filière oligopolistique où 15 entreprises nationales, publiques et privées, détiennent 90% du marché algérien». (**APAB, 2005**)

Les opérateurs de la filière assurent la fabrication et la distribution des boissons et se répartissent sur les segments suivants : eaux minérales, boissons gazeuses, jus de fruits et boissons alcoolisées (vins et bières).

Chapitre II : les normes et le marché des boissons

L'histoire du marché des boissons gazeuses, du vin et de la bière remonte à très loin en Algérie. La société Hamoud Boualem a été créée en 1889 à Alger et continue à être une entreprise leader, dans le secteur des boissons gazeuses, sous sa forme actuelle créée en 1921. Par la suite, de très nombreuses unités de production de boissons gazeuses ont vu le jour sur tout le territoire, le plus souvent de manière saisonnière. Puis, ce fut le tour des centres d'embouteillage d'eaux minérales, qui produisaient généralement aussi des boissons gazeuses aromatisées.

Enfin, avec l'instauration d'une économie d'Etat dans les années 1970/1980, le groupe GBA fut nationalisé. Suite aux nombreuses restructurations économiques dans les années 1980/1990, un groupe d'Etat activant dans les secteurs de l'eau, des boissons gazeuses, des jus de fruits et de la bière fut mis en place. Dénommé Cojub SGP holding, il est constitué de deux groupes : groupe boissons d'Algérie (GBA) et Enajuc. Ces entreprises ont entamé depuis plusieurs années un programme de réforme et de partenariat avec des groupes nationaux et étrangers afin de préserver leurs parts de marché. On peut également citer le groupe d'Etat ETK -Entreprise touristique de Kabylie- qui a développé son eau minérale sous la marque Lalla Kedhidja. En outre, de nombreuses autres entreprises d'embouteillage d'eaux, à structure privée, à El Golea, Jijel et ailleurs, ont vu le jour. Quant à la sous-filière des vins, la production vitivinicole est sous le contrôle, depuis 1968, de l'ONCV (Office national de commercialisation des vins) qui a encore 42 caves opérationnelles.

Au début des années 1990, l'Algérie a vu naître dans toutes les wilayas des limonadières, quelques fois uniquement saisonnières à la limite du secteur informel. La plupart des petites limonadières ne sont pas recensées pour deux raisons essentielles : très souvent il n'y a pas eu d'inscription au registre national du commerce (RNC) et quand c'est le cas, l'objet ne porte pas sur la boisson. En outre l'atelier -à caractère artisanal- reste totalement informel. Le secteur privé s'est développé très rapidement et de manière marquée depuis 1996/1998 sous plusieurs formes. Des marques nationales ont émergé. D'autre part, des franchises ont vu le jour à l'instar de Coca-Cola, Pepsi-Cola, Orangina déjà présent en Algérie depuis 50 ans. Des groupes étrangers comme Castel se sont également installés.

La filière boissons est une consolidation de plusieurs sous-filières faiblement interdépendantes. Leur seul point commun est l'embouteillage. La recherche, le développement, l'adaptation constante et continue des produits à l'évolution des goûts des consommateurs, constituent des facteurs distinctifs de la filière, dans le cadre de la branche des industries agroalimentaires. Les sous-filières les plus sensibles à ce facteur de création et

Chapitre II : les normes et le marché des boissons

d'innovation, dans les nouveaux produits ou de nouvelles caractéristiques de produits, sont les boissons gazeuses, les jus et nectars de jus et les boissons alcoolisées (bières et vins)

Les eaux embouteillées, il est important de noter qu'en arabe dialectal, il n'existe pas de mots qui désignent la catégorie des eaux minérales et encore moins celle des eaux de source. Les consommateurs utilisent le nom SAIDA pour nommer l'eau minérale. SAIDA est en fait la plus ancienne marque commercialisée en Algérie. Ce nom est devenu, au fil des ans, le nom générique de l'eau minérale en arabe dialectal.

II.5.2. Les indicateurs macro-économiques de la filière boissons en Algérie

II.5.2.a. Chiffre d'affaires

Ces dernières années, la filière des boissons non alcoolisées est représentée en grande partie par des entreprises appartenant au secteur privé.

Pour le secteur public, le chiffre d'affaires de la filière est en perpétuelle diminution depuis l'année 2001 jusqu'à 2008, année de la fin du processus de privatisation pour les entreprises de la filière.

La figure n° 09 met en évidence l'évolution du Chiffre d'affaire réalisé par les entreprises de la filière sur une période de 2001 à 2009.

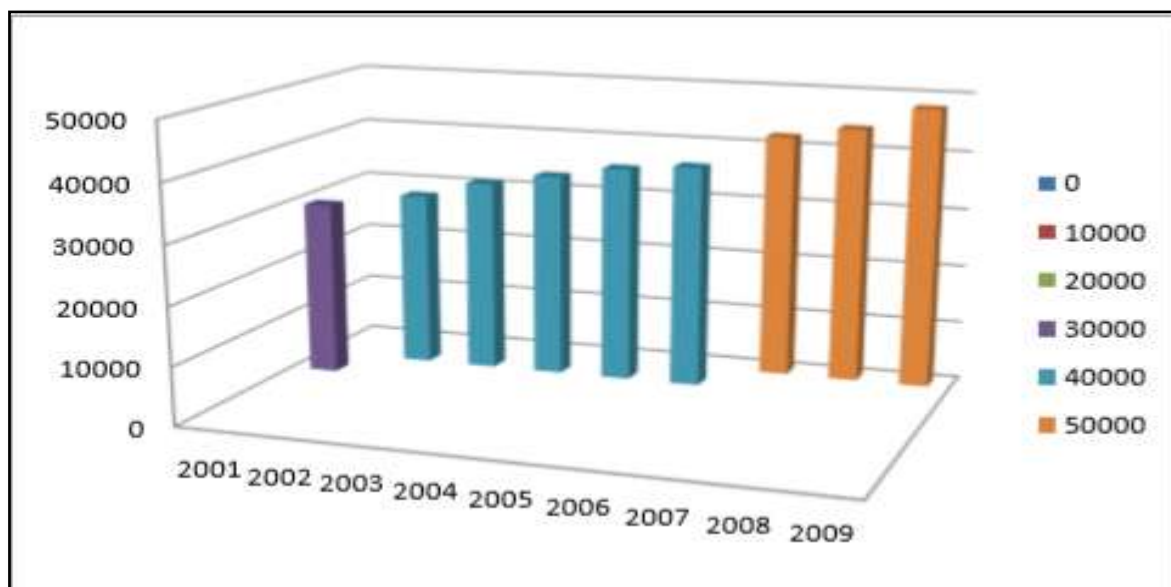


Figure n° 09 : Evolution du chiffre d'affaires réalisé par la filière des boissons de 2001 à 2009 (Source : APAB 2009).

Chapitre II : les normes et le marché des boissons

Selon les résultats présentés sur la figure ci-dessus, le chiffre d'affaire de l'ensemble de la filière des boissons en Algérie est en croissance depuis 2001 jusqu'à 2009. En moyenne, l'augmentation est de l'ordre de 6% par an.

Cette augmentation est due à la caractéristique du marché des boissons en Algérie qui est dominé par un nombre élevé d'entreprises, essentiellement privées. Un nombre réduit d'entreprise leaders de la filière assurent un taux de couverture de 99% du marché national.

Il est à signaler que la plus grande part du chiffre d'affaire est réalisé par les ventes des boissons gazeuses avec une part de 32 à 40% chiffre d'affaire de la filière.

A la fin de l'année 2008, le secteur privé a affiché un chiffre d'affaire de 45 milliards de dinars dont 32% pour les boissons gazeuses (ZOUBIDA ,2011).

II.5.2.b. Effectifs de la filière

Le tableau suivant montre l'évolution de l'effectif de la filière boissons durant la période 2001- 2009.

Tableau n° 03 : Evolution du l'effectif de la filière boissons durant la période 2001-2008

Années	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Effectif	13200	13508	14000	14840	15680	16370	17360	20000

Source : APAB, 2009

On remarque que l'évolution de l'effectif total de ces neuf dernières années est en perpétuel augmentation, il était de 13200 en 2002 avec le lancement de la privatisation et devient 17360 avec la fin de ce processus, ce qui nous laisse dire que la mutation de l'économie Algérienne a entraîné une création d'un nombre plus important d'entreprises privés.

A la fin de l'année 2008, l'effectif de la filière est estimé à près de 18000 salariés dont 30% pour les boissons gazeuses, 29% pour les eaux minérales et eaux de source et 10% pour les jus, le reste est pour boissons alcoolisées.

La filière des boissons en Algérie nous laisse constater d'après les années recueillis, que l'effectif augment chaque année de 6%, il participe à 16% de l'effectif du secteur agroalimentaire qui s'élève en 2009 à 120.0000 personnes. La sous filière des boissons gazeuses occupe la meilleure part du marché algérien. (Idem)

Chapitre II : les normes et le marché des boissons

Pour le secteur public jusqu'à l'année 2009, l'unité de Tolga de groupe BGA reste productrice avec un effectif de 105 agents.

II.5.3. Evolution de la production des boissons :

Le marché et la filière des boissons connaissent des transformations importantes en Algérie et focalisent l'intérêt de plusieurs investisseurs dans le cadre de processus de privatisation des entreprises publiques et de la libéralisation de marché. Les entreprises sont extrêmement nombreuses, malgré que la situation reste assez contrastée selon les sous filières.

Le Tableau suivant affiche les qualités de la production avant le retrait du secteur public de la filière des boissons non alcoolisées.

Tableau n° 04 : La qualité de la production avant le retrait du secteur public de la filière des boissons non alcoolisées.

Année Produits	1984	1985	1986	1987
Boissons gazeuses	12721000	1553000	176000	1706000
Eaux minéral	1129000	1118000	1218000	1571000

Source : ONS.1988

Selon les données du tableau ci-dessus, la production des boissons gazeuses et eaux minérales évolue tout le long des années de 1984 à 1987. Au cours de ces années, la plus grande partie du marché était accaparée par le secteur public.

La quantité produite des boissons non alcoolisées du début des années 80 jusqu'au début des années de la nouvelle restructuration du secteur public indique que la production n'est pas stable (en fluctuation), suite aux conséquences de la crise pétrolière de 1986 qui a eu des effets néfastes sur le niveau de production des différentes sous filières. L'augmentation de la production à partir de 1985 revient au développement du secteur privé de la filière boissons, avec la présence sur le marché des grands leaders internationaux

II.5.4. Evolution de la consommation :

La consommation nationale moyenne en boissons rafraichissants sans alcool serait la suivante :

Chapitre II : les normes et le marché des boissons

Tableau n° 05 : Evolution de la consommation des boissons sans alcool

Produits	Année	2003	2007
	Moyenne		35
Eaux Embouteillées		16	22
Boissons gazeuses		16,6	22

Source : BOIDIN et al, 2005

D'après le tableau ci-dessus, on remarque que la consommation moyenne des boissons sans alcool est passée de 35 litres par habitant et par an en 2005 à 49 l/hab/an. (Edition El watan, 2008)

en 2007, avec une marge de progression des jus de fruits plus importante.

Selon une étude réalisée récemment par « Euro Développement PME », la consommation des boissons en Algérie est estimée à 49 l/hab. (Dehove.R, 1986).

en 2007

Le Tableau ci-dessous présente la consommation moyenne par sous filière et par catégorie d'âge en 2003 et en 2008.

Tableau n° 06 : Consommation moyenne des boissons par sous filière et catégorie d'âge en 2003 et 2008 :(litre/hab/an)

Produit Catégorie	Eaux Embouteillées		Jus De Fruit		Boissons Gazeuses		Total	
	2003	2008	2003	2008	2003	2008	2003	2008
Enfants	1,2	15,1	1,3	2,1	6	7,3	35,5	49,1
Adolescence	23	30,3	1,9	4,6	10	15,1		
Adultes	19	25,0	2,6	7,4	26	34,9		
Seniors	5	9,1	0,8	2,5	3	21,1		
Volume Moyenne	16,6	21,5	2,0	5,1	6,5	22,5		

Source : MALKI, 2008

D'après les données des deux tableaux ci-dessus, il ressorte que la consommation des différentes boissons a connu une progression durant les cinq années, passant de 35,1 à 49,1 litres/hab/an. En 2009, la consommation a atteint 55 litres /hab/an, soit une hausse de 7% par rapport aux années précédentes.

III.1. Objectif

L'objectif de notre travail consiste à étudier la qualité physico-chimique de quelques boissons gazeuses commercialisées.

Les analyses physico-chimiques font appel à des techniques d'analyses visant à connaître les propriétés des boissons et leurs aptitudes face à des conditions défavorables et favorables.

Ces résultats sont effectuées sur les produits finis : les jus de fruits et les boissons gazeuses ; afin d'évaluer les paramètres : Brix, pH, l'acidité,... dans le but d'assurer un produit fini de bonne qualité.

Ces résultats sont obtenus à partir de trois boissons analysées au laboratoire dont l'une est une boisson référence.

III.2. Appareils et méthodes

III.2.1. pH-mètre

Le pH-mètre est un appareil permettant de mesurer le pH d'une solution. Il est constitué de deux éléments : un boîtier électronique qui affiche la valeur du pH et une électrode qui mesure cette valeur.

Le fonctionnement du pH-mètre est basé sur le rapport entre la concentration en ions H_3O^+ et la différence de potentiel électrochimique qui s'établit dans l'électrode de verre.

En général cette électrode est une électrode combinée, c'est-à-dire qu'elle est constituée de deux électrodes : une dont le potentiel est connu et constant et l'autre dont le potentiel varie avec le pH.

Le potentiel entre ces deux électrodes est nul à $\text{pH}=7$. On peut alors déterminer la valeur du pH par corrélation car la différence de potentiel entre les deux électrodes évolue proportionnellement au pH.



Figure III.1: pH-mètre

III.2.2. Le réfractomètre

Le réfractomètre est un appareil de mesure qui détermine l'indice de réfraction de la lumière d'une matrice solide ou liquide (exemple pour l'eau = 1,33 pour l'air = 1). Cet indice s'observe par la déviation d'un faisceau lumineux suivant la nature du milieu dans lequel il se propage. L'angle du faisceau dévie en fonction du taux de matière sèche soluble dans le milieu, plus la concentration de matière sèche soluble est élevée, plus la réfraction est importante.

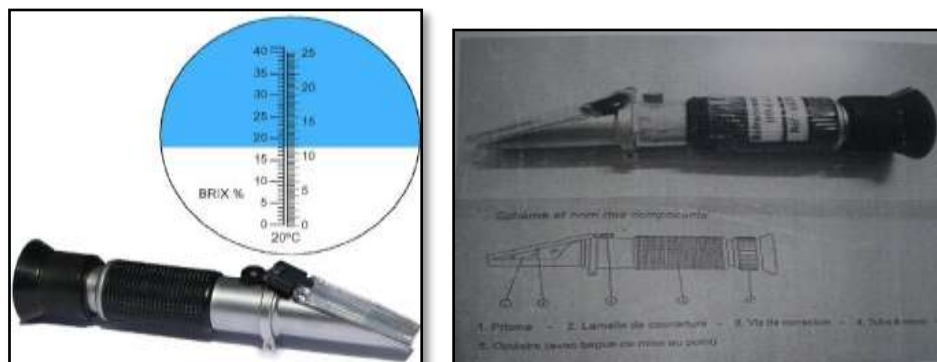


Figure III.2: Réfractomètre mesure le Brix d'une boisson.

III.2.3. Titrage

La méthode de titrage la plus utilisée est le titrage volumétrique. Elle consiste à ajouter graduellement une solution de réactif titrant (avec une concentration volumique connue) afin de neutraliser l'espèce à déterminer (à titrer) dans la solution inconnue (appelée analyte).

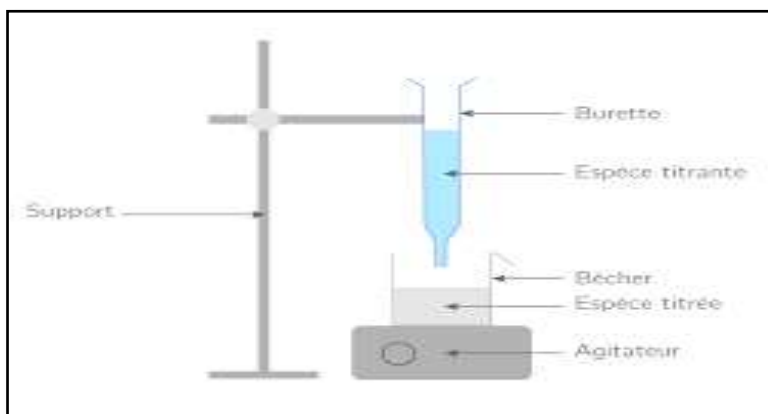


Figure III.3: Montage du titrage.

III.2.4. Conductimètre

Un conductimètre, ou conductimètre, est un appareil permettant de mesurer une propriété de conductivité. Il existe des conductimètres spécifiques à certaines applications.

Mesure de la conductivité électrique d'une solution. Cet appareil est composé d'un générateur à basse fréquence (courant alternatif), d'un ampèremètre et d'un voltmètre. Cette technique a été développée par «**Friedrich Kohlrausch**» en 1874 (Loi de Kohlrausch).

La mesure de conductivité électrique peut aussi permettre de mesurer de l'humidité d'un matériau (plâtre, bois, cuir,...) ou de végétaux (meule de foin, grains, houblon,...). L'appareil spécifique est alors appelé conductimètre.



Figure III.4: Conductimètre

III.3. Echantillonnage

L'échantillonnage est une partie très essentielle dans les analyses physico-chimiques d'où le prélèvement doit apporter soigneusement à des résultats bien précises.

Les analyses physico-chimiques se font pour chaque étape de traitement et cela par prélèvements sélectionnés de différentes façons dans une importante quantité de matière ou d'un lot. Il est destiné à fournir une information caractéristique de la population étudiée, et éventuellement à servir de base à une décision concernant cette population ou le procédé qui l'a produite.

La méthode de l'échantillonnage utilisée est la méthode au hasard. Pour les sodas et les jus de fruits à base de concentré, le contrôle s'effectue sur un prélèvement d'une à deux bouteilles d'une même fabrication.

III.4. Techniques d'analyses physico-chimiques

III.4.1. Analyses physico-chimiques des eaux de process

III.4.1.a. Potentiel hydrogène (pH)

C'est une mesure de l'acidité des ions H^+ . Il représente chimiquement, l'acidité ou l'alcalinité d'une solution ou d'un liquide. L'échelle de pH s'étend de 0 (milieux très acide) à 14 (milieux très basique), en passant par 7 (milieux neutre).

La détermination du pH par la méthode potentiométrique est réalisée à l'aide d'un pH-mètre étalonné.

Principe :

La mesure du pH est basée sur la différence de potentiel existant entre une électrode de verre et une électrode de référence, et comme il est beaucoup plus facile de manipuler avec une seule électrode plutôt que deux, l'électrode combine en une seule unité l'électrode de verre et l'électrode de référence.

Un deuxième avantage est que cela aide à s'assurer que les deux électrodes sont bien à la même température pendant le déroulement des mesures.

Mode opératoire :

- Plonger l'électrode dans l'eau à analyser ;
- Laisser l'électrode se stabiliser pendant quelques secondes ;
- Noter la valeur affichée.

Référence : Selon le manuel de l'instrument.

- Le tableau ci-dessous présente les différents résultats obtenus relatifs à la comparaison du pH des différents échantillons :

Tableau III.1: Tableau récapitulatif des résultats obtenus lors de mesure du pH.

Echantillon	Essai	pH (25°C)
X₁	1	3,5
	2	3,43
	3	3,42
	Moyenne	3,45
X₂	1	3,77
	2	3,66
	3	4,85
	Moyenne	3,76
Boisson référence	1	2,55
	2	2,54
	3	3
	Moyenne	2,6

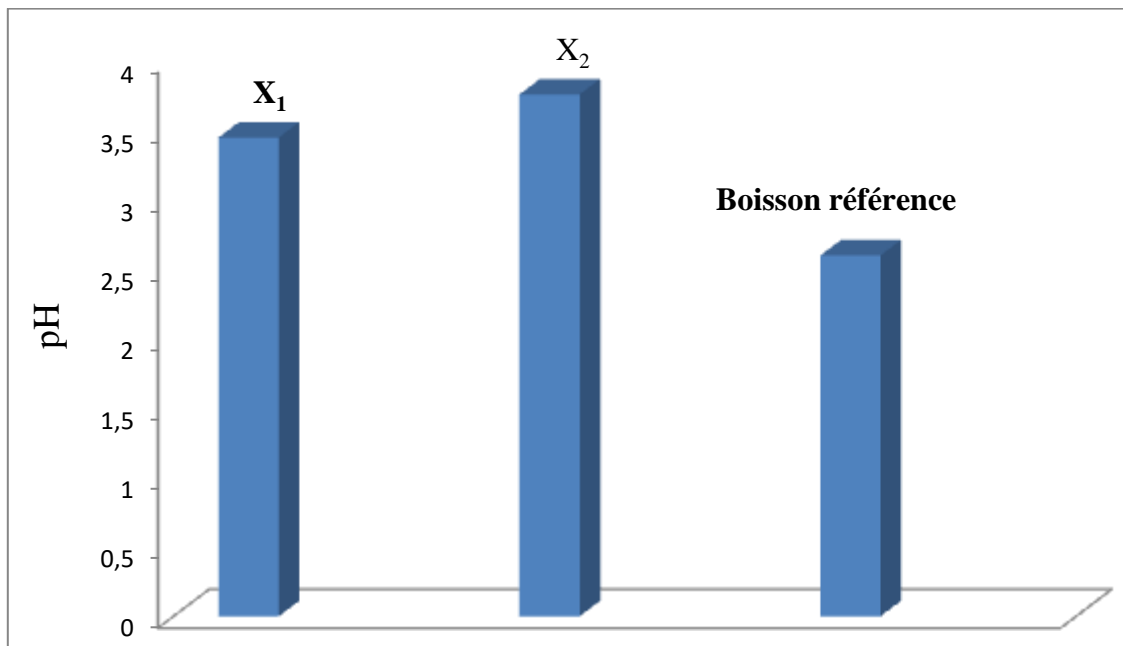


Figure III.5: Résultats du pH des boissons gazeuses

La mesure du pH est l'un des paramètres les plus importants dans le contrôle de la qualité de toute denrée alimentaire. En outre, le pH est important lors de l'utilisation des régulateurs d'acidité (acide citrique) en tant qu'agents de conservation (AMIOT et al., 2002).

Les différentes mesures du pH, effectuées sur les boissons étudiées, ont montré une différence significative entre les deux échantillons et la boisson référence.

Ces résultats ont servi de classer les échantillons par rapport à leur pH et de le comparer avec ceux de la boisson référence. Les pH moyens des échantillons X₁ et X₂ sont plus éloignés à être comparé à la boisson référence. Cette différence du pH est due à la différence de composition de ces boissons en acide citrique.

III.4.1.b. Conductivité

La mesure de la conductivité de l'eau nous permet d'apprécier des sels dissous dans l'eau (chlorures, sulfates, calcium, magnésium,...). Elle est plus importante lorsque la température de l'eau augmente. Elle est effectuée à l'aide d'un conductimètre.

Principe :

La conductivité électrique d'une eau est la conductance d'une colonne d'eau compris entre deux électrodes métalliques de 1 cm^2 de surface et séparées l'une de l'autre de 1 cm. Cette ensemble est appelé cellule conductimétrique.

Mode opératoire :

Les mesures de conductivité s'effectuent sous agitation magnétique.

- Remplir un bécher de 500 mL d'échantillon à analyser.
- Placer la cellule au centre du bécher. Dans le cas contraire les parois du bécher peuvent perturber les lignes de courant et la précision de la mesure ;
- Noter la valeur affichée sur le conductimètre en $\mu\text{S/cm}$.

Référence : Selon le manuel de l'instrument.

➤ Le tableau ci-dessous présente les différents résultats obtenus relatifs à la comparaison de la conductivité des différents échantillons :

Tableau III.2: Tableau récapitulatif des résultats obtenus lors de mesure de la conductivité.

Echantillon	Essai	Conductivité ($\mu\text{S/cm}$)
X1	1	111
	2	101
	3	109
	Moyenne	107
X2	1	161
	2	133
	3	153
	Moyenne	149
Boisson référence	1	117
	2	119
	3	145
	Moyenne	127

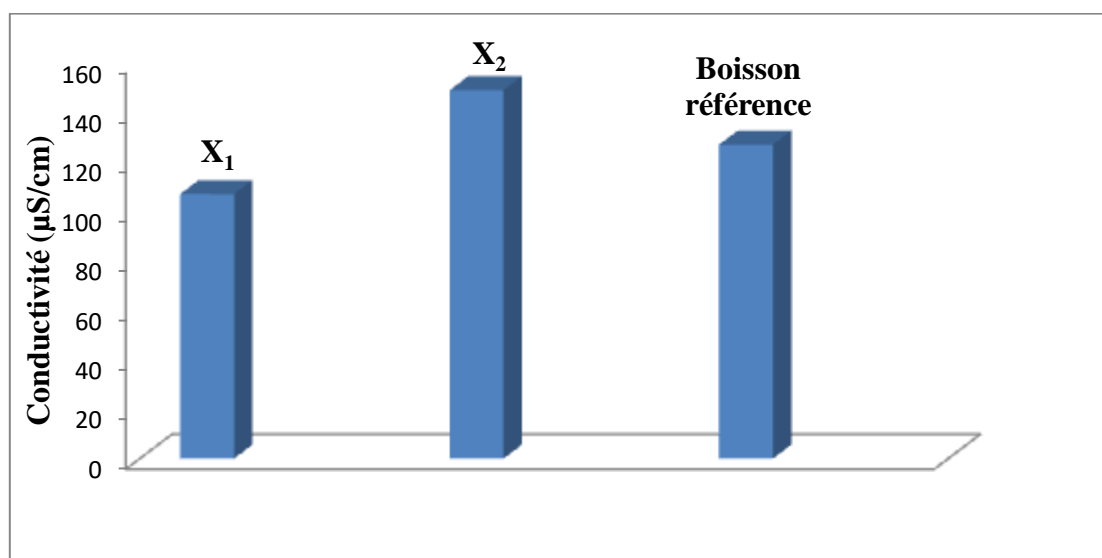


Figure III.6: Résultats de la conductivité des boissons gazeuses

Les différentes mesures de la conductivité, effectuées sur les boissons étudiées, n'ont montré aucune différence significative entre les deux échantillons et la boisson référence.

Tous les résultats obtenus indiquent que les valeurs de la conductivité des échantillons X₁ et X₂ sont proches de celles de la boisson référence.

C'est-à-dire que la ressemblance des résultats de ce paramètre est due à la composition chimique similaire des échantillons, ce qui peut être expliqué par plusieurs facteurs tels que l'utilisation des quantités convergentes des mêmes sels dissous dans chaque boisson gazeuse (sulfates, calcium, magnésium,...)

III.4.1.c. Détermination de la dureté ou titre hydrotimétrique (TH°)

La dureté ou titre hydrotimétrique (TH°) de l'eau est définie par la concentration de l'eau en calcium et magnésium.

Ces ions se précipitent au cours du chauffage en particulier, et forment le tartre dans les canalisations.

➤ Dureté totale par titrimétrie à l'EDTA

Cette méthode permet de doser rapidement les ions calcium et magnésium, avec certaines précautions, elle est appropriée à la plupart des types d'eaux.

L'unité de la dureté est le degré français : 1 degré français correspond à une concentration en carbonate de calcium de 10 mg /L ou de 0,1 mmol /L en unité molaire.

Principe :

Les alcalinoterreux présents dans l'eau sont amenés à former un complexe du type chélate par le sel disodique de l'acide éthylènediamine tétracétique à pH =10. La disparition des dernières traces décelée par le virage d'un indicateur spécifique, le noir ériochrome T. en milieu convenablement tamponné pour empêcher la précipitation du magnésium, la méthode permet de doser la somme des ions calcium et magnésium.

Réactions chimiques:

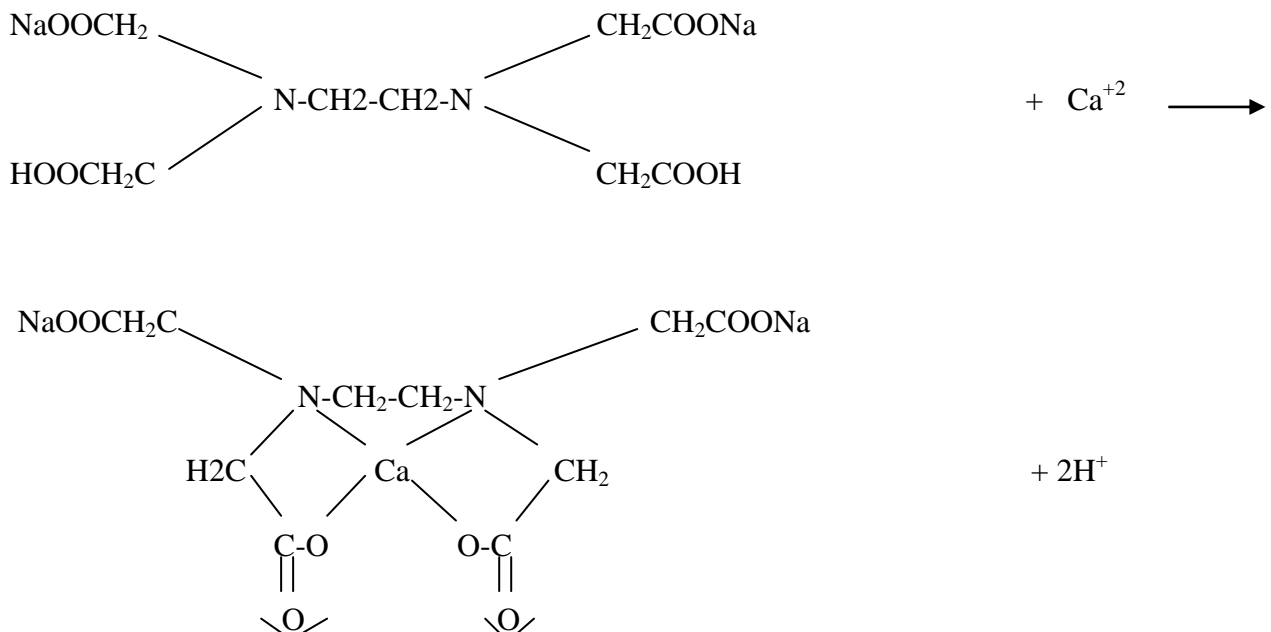


Figure III.7: Chélate: Complexe stable cyclique.

Mode opératoire :

- Introduire 100 mL d'eau à analyser dans un erlenmeyer de 500 mL ;
- Ajouter 2 mL de solution tampon et trois gouttes de solution de N.E.T. La solution se colore en rouge foncé ou violet ;
- En maintenant une agitation, verser la solution d'EDTA (0,02N) goutte à goutte jusqu'à ce que la solution vire au bleu ;
- Vérifier que la coloration ne change plus par l'addition d'une goutte supplémentaire d'EDTA.

Résultats :

Chute de la burette $\times 1^\circ\text{f}$

Référence : NF T 90-003 Août 1984

- Le tableau ci-dessous présente les différents résultats obtenus relatifs à la comparaison de la dureté totale (TH°).

Tableau III.3: Tableau récapitulatif des résultats obtenus lors de mesure de la dureté totale (TH°)

Echantillon	Essai	TH° (°f)
X₁	1	13,7
	2	13,7
	3	13,1
	Moyenne	13,5
X₂	1	6,3
	2	5,2
	3	5,6
	Moyenne	5,7
Boisson référence	1	3,5
	2	3,8
	3	3,2
	Moyenne	3,5

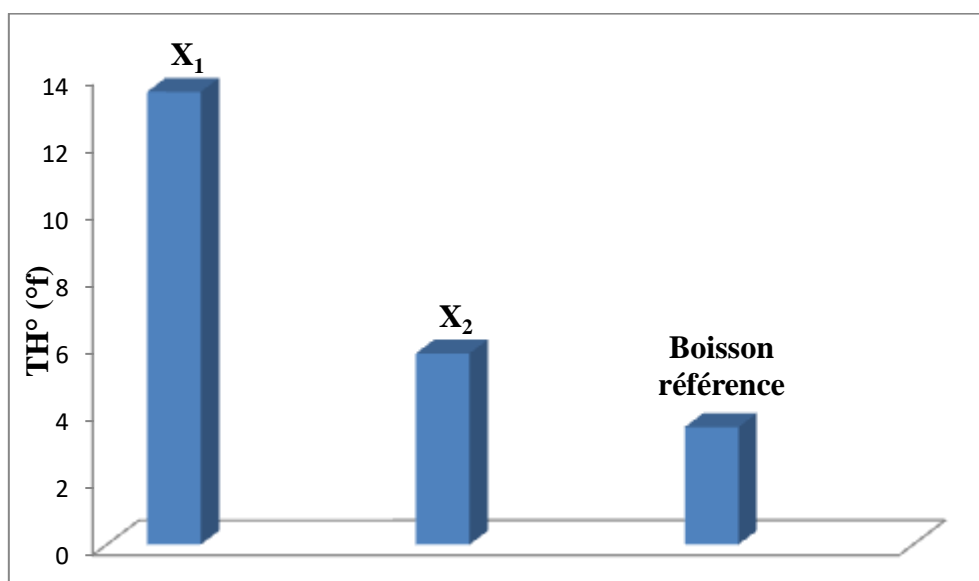


Figure III.8: Résultats de la dureté totale (TH°) des boissons gazeuses

Les différentes mesures du titre hydrotimétrique (TH°) effectuées sur les boissons étudiées, ont montré une différence significative entre les trois boissons.

Ces résultats ont servi de classer les échantillons par rapport à leur dureté totale et de la comparer avec ceux de la boisson référence. La valeur du titre hydrotimétrique la plus élevée est enregistrée pour la boisson X₁, où elle est très éloignée à être comparé à la boisson référence. Au contraire, la dureté de la boisson X₂ est un peu proche à cette dernière.

Cette différence observable de la dureté totale est due à la différence de la composition de ces boissons au taux de calcium et de magnésium. Pour l'échantillon X₁ la grande valeur de la dureté est due à la présence d'une quantité élevée de ces deux ions (Ca^{2+} , Mg^{2+}).

III.4.1.d. Détermination de l'alcalinité

L'alcalinité d'une eau correspond à la présence de bases et de sels d'acides faibles. Dans les eaux naturelles, l'alcalinité résulte le plus généralement de la présence d'hydrogencarbonates (HCO_3^-), carbonates (CO_3^{2-}) et hydroxydes (OH^-).

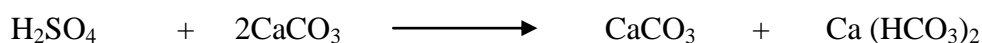
On distingue deux titres qui sont le titre alcalimétrique ou titre alcalimétrique simple (TA) et le titre alcalimétrique complet (TAC).

➤ Titre alcalimétrique simple (TA)

Le TA correspond donc à la somme des concentrations des ions carbonates (CO_3^{2-}) et des ions hydroxydes (OH^-).

Principe :

Cette détermination est basée sur la neutralisation d'un certain volume d'eau par un acide minéral dilué, en présence de la phénolphthaléine comme indicateur coloré.

Réactions chimiques:**Mode opératoire**

-Introduire à l'aide d'une éprouvette, 100 mL d'échantillon (eau à analysé) dans un erlenmeyer de 50 mL ;

-Ajouter 03 gouttes de solution d'indicateur de phénolphthaléine ;

-Si aucune coloration rose n'est obtenue, l'alcalinité titrable à pH=8,3 comme nulle ;

-Si une couleur rose est obtenue, titrer avec l'acide sulfurique H_2SO_4 (0,1N) jusqu'à la disparition de la couleur rose ;

-Noter le volume d'acide consommé.

Remarque : conserver la solution pour utilisation lors de la détermination de l'alcalinité totale.

Résultats :

$$\text{TA} = [\text{H}_2\text{SO}_4] * V_{\text{eq}} * 1000 / V$$

$[\text{H}_2\text{SO}_4]$: concentration réelle, exprimée en moles par litres, de la solution de l'acide sulfurique utilisée.

V_a : est le volume en mL de l'acide sulfurique consommé pour atteindre un pH vaut 8,3.

V : est le volume en mL de la prise d'essai.

- Le tableau ci-dessous présente les différents résultats obtenus relatifs à la comparaison du titre alcalimétrique simple (TA), des différents échantillons :

Tableau III.4: Tableau récapitulatif des résultats obtenus lors de mesure du titre alcalimétrique simple (TA).

Echantillon	Essai	TA
X₁	1	0
	2	0
	3	0
	Moyenne	0
X₂	1	0
	2	0
	3	0
	Moyenne	0
Boisson référence	1	0
	2	0
	3	0
	Moyenne	0

Les résultats obtenus ont fait l'objet d'une analyse physico-chimique concernée du titre alcalimétrique simple (TA). On a donc analysé l'effet des variétés des échantillons des boissons gazeuses sur ce dernier.

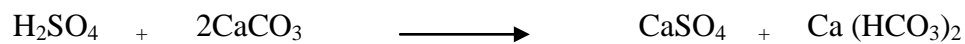
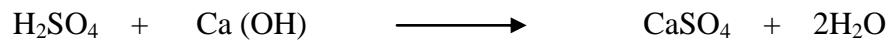
Et comme les résultats ont montré qu'aucune coloration rose n'est obtenue, alors l'alcalinité titrable à pH=8,3 est considérée comme nulle. Ceci indique que les échantillons des boissons gazeuses ne contiennent pas des ions carbonates (CO_3^-) et hydroxydes (OH^-), ce qui peut être expliqué par plusieurs facteurs tels que : la réduction de l'alcalinité pendant l'étape de traitement de l'eau pendant le processus de fabrication de la boisson gazeuse.

➤ **Titre alcalimétrique complet (TAC)**

Le TAC correspond donc à la somme des concentrations des ions d'hydrogencarbonates (HCO_3^-), carbonates (CO_3^-) et les ions hydroxydes (OH^-).

Principe :

Cette détermination est basée sur la neutralisation du volume d'eau utilisée dans la détermination de TA par un acide minéral dilué, en présence du méthyle orange comme indicateur coloré.

Réactions chimiques:**Mode opératoire:**

- Ajouter 03 gouttes de solution d'indicateur coloré de rouge de méthyle à la solution sur laquelle a été déterminée l'alcalinité titrable à pH vaut 8,3 ;
- Continuer à titrer avec la solution de l'acide sulfurique H_2SO_4 (0,1N) approprié jusqu'à l'apparition de la couleur rose ;
- Noter le volume total d'acide consommé.

Résultats :

$$\text{TAC} = [\text{H}_2\text{SO}_4] \times V_t \times 1000 / V$$

V_t : est le volume en mL de la solution de l'acide sulfurique consommé pour atteindre un pH de 4,5.

Référence : NF EN ISO 9963-1 Février 1996

- Le tableau ci-dessous présente les différents résultats obtenus relatifs à la comparaison du titre alcalimétrique complet (TAC), des différents échantillons :

Tableau III.5: Tableau récapitulatif des résultats obtenus lors de la mesure du titre alcalimétrique complet (TAC).

Echantillon	Essai	TAC
X₁	1	29
	2	29
	3	26
	Moyenne	28
X₂	1	0
	2	0
	3	0
	Moyenne	0
Boisson référence	1	0
	2	0
	3	0
	Moyenne	0

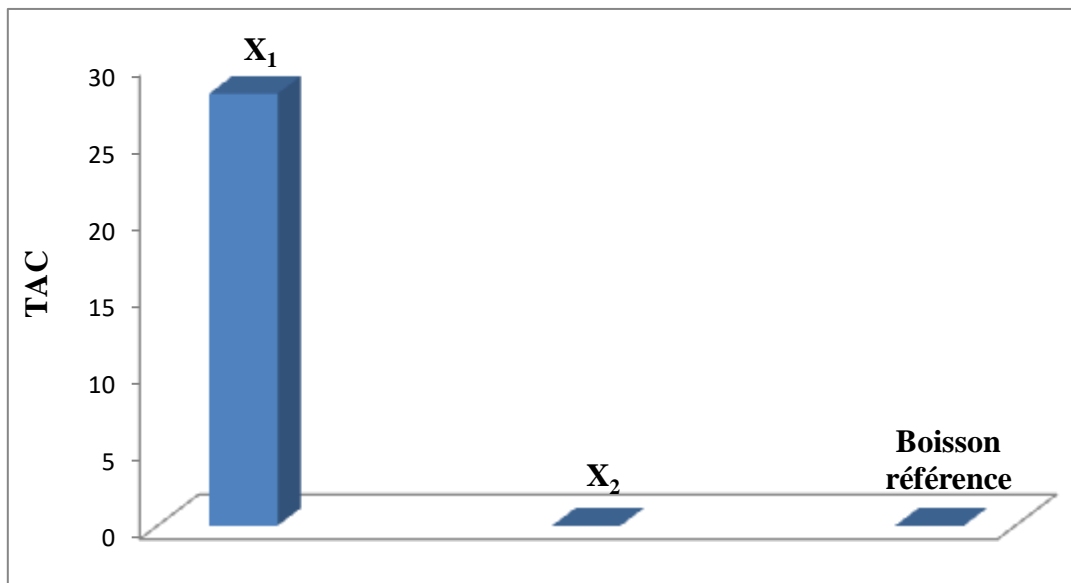


Figure III.9: Résultats du titre alcalimétrique complet (TAC) des boissons gazeuses

Les résultats de la mesure du titre alcalimétrique simple effectué sur les boissons étudiées, ont montré une différence significative entre les trois boissons gazeuses. Ces résultats ont servi de classer les échantillons par rapport à leur titre alcalimétrique complet et de le comparer avec ceux de la boisson référence. Le TAC moyens de l'échantillon X₁ est très élevé, cependant l'échantillon X₂ qui est nul. Le titre alcalimétrique complet de X₁ est plus éloigné à être comparé à la boisson référence. Cette différence du TAC est due à la différence de composition de ces boissons en ion hydrogénocarbonates (HCO^{3-}), dont la boisson X₁ contient un taux plus élevé de ces ions, au contraire la boisson X₂ qui a un titre alcalimétrique complet nul. Alors cette échantillon est parallèle à la boisson référence.

Remarque :

Les ions carbonates (CO^{3-}) et hydroxydes (OH^-) sont déjà analysées dans le paramètre précédant TA et considérés comme nuls dans les trois boissons, c'est pour cela nous avons les négligés ici.

III.4.1.e. Détermination du Brix:

C'est la quantité de sucre en gramme contenu dans 100g de solution, sa détermination est réalisée au moyen d'un réfractomètre.

Principe :

La mesure de l'indice de réfraction d'un liquide s'effectue par la détermination de l'angle de réflexion ce modèle peut être réalisé pour la mesure de la teneur en sucre d'une solution .Il permet de mesurer à une température ambiante d'environ 20°C.

Mode opératoire :

- Soulever la lamelle, essuyer la surface du prisme avec une flanelle ou du coton doux ;
- Verser une à deux gouttes de la solution à mesurer ;
- Rabaisser la lamelle, la presser légèrement, puis lire la valeur correspondante sur la ligne de séparation clair/sombre.

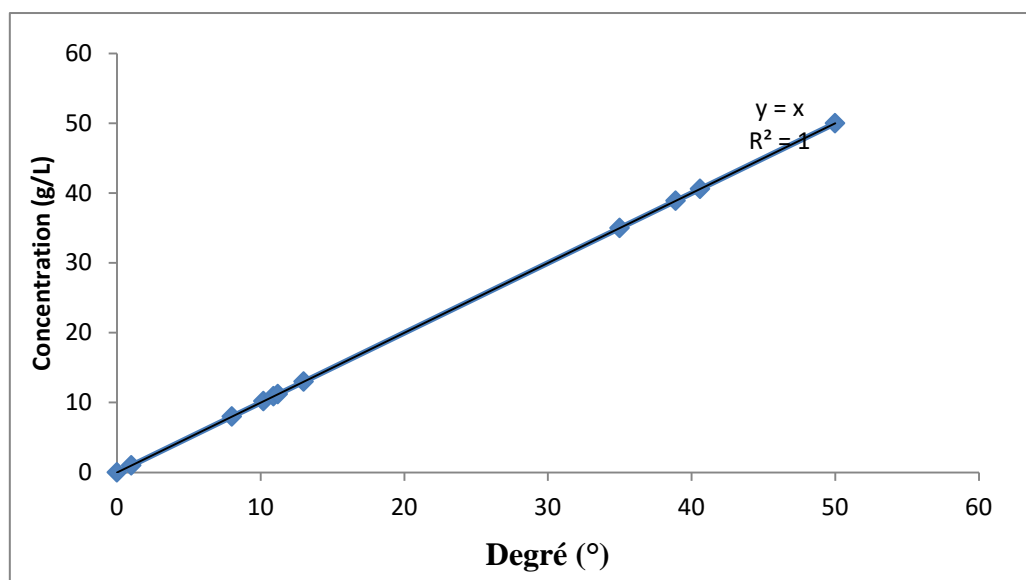


Figure III.10: Courbe d'étalonnage (Réfractomètre)

- Le tableau ci-dessous présente les différents résultats obtenus relatifs à la comparaison du Brix, des différents échantillons :

Tableau III.6: Tableau récapitulatif des résultats obtenus lors de la mesure du Brix.

Echantillon	Essai	Brix (°B)
X ₁	1	9.06
	2	8.82
	3	8.52
	Moyenne	8.8
X ₂	1	1,33
	2	1,33
	3	1,33
	Moyenne	1,33
Boisson référence	1	10,43
	2	10,55
	3	10,52
	Moyenne	10,5

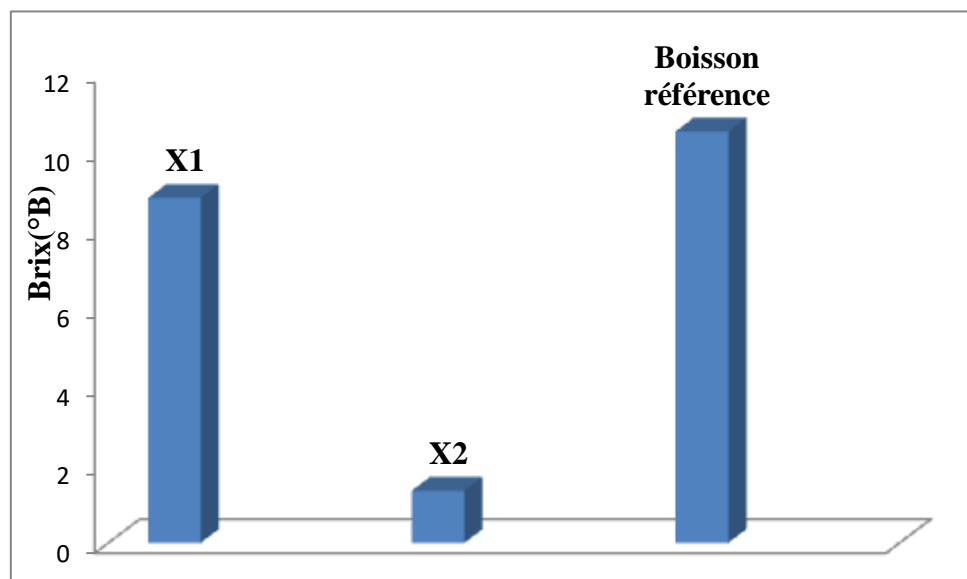


Figure III.11: Résultats du Brix des boissons gazeuses

Les différentes mesures du Brix, effectuées sur les boissons étudiées, ont montré une différence significative entre les trois boissons.

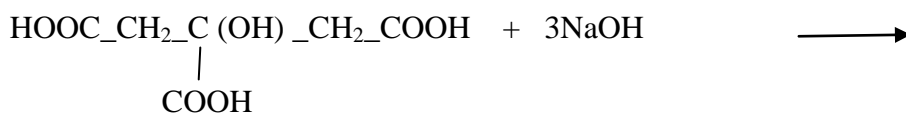
Cette évaluation du Brix pour chaque boisson, montre qu'il est varié dans un intervalle entre 1,33 et 10,5. La boisson X₁ a un Brix près de ce de la boisson gazeuse, mais la boisson X₂ est très éloignée à être comparé avec elle, avec un Brix très bas égale à 1,33.

Ces variations peuvent être dues à la composition des boissons gazeuses et également à la quantité de sucre apportée pour chaque recette.

III.4.1.f. Détermination de l'acidité

Le titrage de l'échantillon de boisson une fois dégazéifié (dans le cas des sodas) se fait avec une solution de soude, le point équivalent est déterminé en présence de phénolphtaléine comme indicateur coloré.

Réactions chimiques :



Acide citrique



Citrate de sodium

Mode opératoire:

- Verser 10 mL d'échantillon dans une fiole de 50 mL compléter jusqu'au traits de jauge avec de l'eau distillée ;
- Ajouter quelques gouttes de phénolphthaléine (1%) ;
- Titrer avec la soude **NaOH** (0,1) jusqu'à l'apparition de la couleur rose ;

Résultats :

$$\text{Quantité d'acide dans la boisson} = V \times C \text{ (g/L)}$$

V : volume/mL de **NaOH** dépensé pour le titrage.

C : coefficient de l'acide citrique. $C = 0,64$.

- Le tableau ci-dessous présente les différents résultats obtenus relatifs à la comparaison de l'acidité des différents échantillons :

Tableau III.7: Tableau récapitulatif des résultats obtenus lors de la mesure de l'acidité.

Echantillon	Essai	L'acidité (g/L)
X₁	1	3,8
	2	3,913
	3	3,999
	Moyenne	3,904
X₂	1	3,3
	2	3,52
	3	3,74
	Moyenne	3,52
Boisson référence	1	2,68
	2	2,51
	3	2,49
	Moyenne	2,56

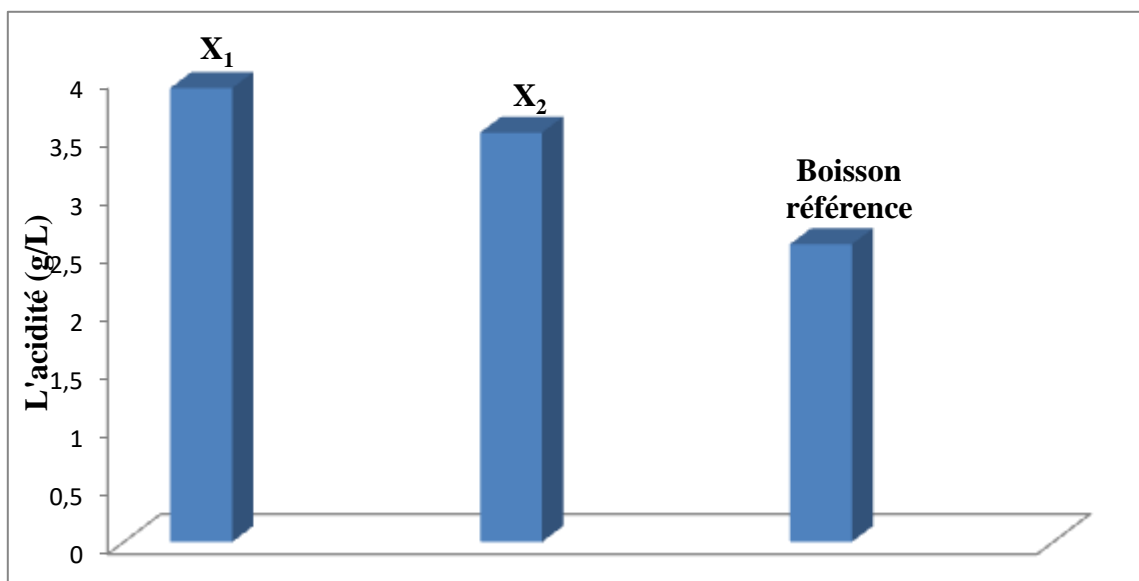


Figure III.12: Résultats de l'acidité des boissons gazeuses

La valeur de l'acidité la plus élevée est notée pour la boisson X₁, il est même plus acide que la boisson référence, puis X₂ mais les deux échantillons sont éloignés à être comparé avec la boisson référence.

Cela est peut être dû à la composition des boissons gazeuses et à la quantité d'acides organiques, mais aussi à la quantité d'acide citrique ajouté pour chaque recette.

Ces résultats sont un peu différents que celles de comparaison du pH présenté dans la **figure III.5** parce que normalement le pH et l'acidité sont en étroites corrélation.

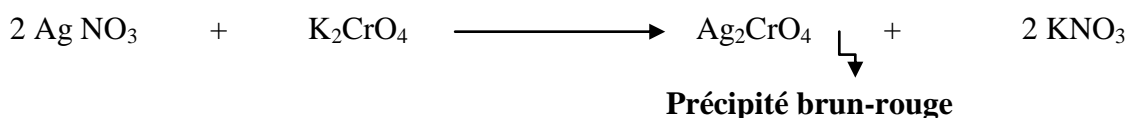
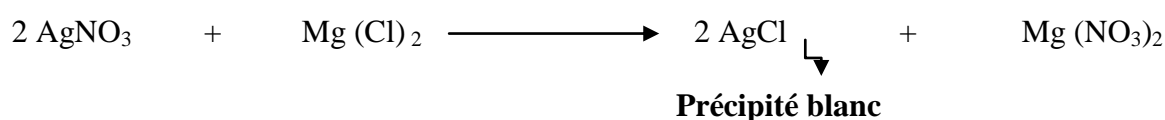
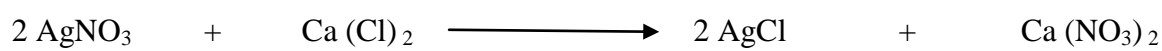
III.4.1.g. Dosage des chlorures

Titration au nitrate d'argent avec chromate comme indicateur (Méthode de Mohr).

Principe :

Réaction des ions chlorures avec des ions argent pour former des chlorures d'argent insoluble qui est précipité quantitativement. Addition d'un petit excès d'ion argent et formation du chromate d'argent brun-rouge avec des ions chromate qui ont été ajouté comme indicateur. Cette réaction est utilisée pour l'indication du virage. Durant le titrage, le pH est maintenu entre 5 et 9,5 afin de permettre la précipitation.

Réactions chimique :



Mode opératoire :

- Introduire 100 mL d'échantillon dans un erlenmeyer de 500 mL;
- Ajouter 03 gouttes de bichromate de potassium **K₂CrO₄** (10%) comme indicateur coloré ;
- Titrer avec le nitrate d'argent **AgNO₃** (0,02) jusqu'à l'apparition d'une coloration rouge brique.

Résultats :

$$[\text{Cl}^-] = (V_s - V_b) C_f / V$$

[Cl⁻] : est la concentration en mg/L de chlorure.

V_s : est le volume en mL de la solution de nitrate d'argent utilisée pour le titrage de l'échantillon.

V_b : est le volume en mL de la solution de nitrate d'argent utilisée pour le titrage du blanc.

C : est la concentration réelle en mol/L de la solution de nitrate d'argent.

f : est la conversion : $f = 35453 \text{ mg/mol}$.

Référence : NF ISO 9297-1 Février 2001.

- Le tableau ci-dessous présente les différents résultats obtenus relatifs à la comparaison de l'acidité, des différents échantillons :

Tableau III.8: Tableau récapitulatif des résultats obtenus lors de la mesure du taux de chlorures.

Echantillon	Essai	Taux de chlorures
X₁	1	0
	2	0
	3	0
	Moyenne	0
X₂	1	0
	2	0
	3	0
	Moyenne	0
Boisson référence	1	0
	2	0
	3	0
	Moyenne	0

Les résultats obtenus ont fait l'objet d'une analyse physico-chimique concernée au taux des chlorures. On a donc analysé l'effet des variétés des échantillons des boissons gazeuses sur ce paramètre.

Et comme les résultats ont montré qu'aucune coloration rouge brique n'est obtenue pendant le titrage, alors le taux des chlorures est considéré comme nul. Ceci indique que les échantillons des boissons gazeuses ne contiennent pas des ions chlorures **Cl**.

Conclusion

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

La présente étude nous a permis de contribuer à une meilleure connaissance de la qualité physico-chimique de quelques types de boissons gazeuses commercialisées dans le marché algérien. Le travail que nous avons réalisé est basé sur le suivi de trois boissons gazeuses, l'objectif avait pour but de suivre de près quelques paramètres physico-chimiques.

Les résultats d'analyses montrent l'existence d'une non-conformité dans quelques paramètres de ces boissons.

Les conclusions tirées des résultats précédents prouvent que la boisson X₂ est la plus proche de la boisson référence au niveau du titre hydrotimétrique (TH°), titre alcalimétrique complet (TAC) et l'acidité. La boisson X₂ est la plus proche de la boisson référence sauf au niveau du Brix. Pour ces paramètres boisson X₂ est plus authentique et proche à la boisson référence. La boisson X₁ est moins proche et moins authentique.

Enfin, nous proposons à ce qui va arriver après nous et lire ce manuscrit, d'effectuer plus d'études et d'analyses pour tester et contrôler la qualité des boissons, tel que : l'analyse microbiologique, l'analyse de CO₂, dosage des édulcorants (acésulfame K, l'aspartame, le cyclamate et la saccharine).

Aussi nous proposons aux fabricants et aux entreprises, de respecter les normes de production et de diminuer les taux des additifs utilisés, pour une boisson rafraichissante, naturelle et saine.

Références bibliographiques :

- Afnor. 2008. Olivier Boutou. De l'HACCP à l'ISO 22000/2005 : Management de la sécurité des aliments. 2^{ème} Edition.
- Agroalimentaire : La filière des boissons peine à se développer. Edition El Watan, année de 2008.
- Anonyme 01 : Parler normes couramment l'essentiel : Communication Groupe AFNOR. (2009). Edition : Afnor normalisation, 11 rue Francis de Pressensé 93571 La Plaine Saint-Denis, cedex. (p1, 2,4).
- APAB. 2005. Rapport (Association des producteurs algériens de boissons).
- Article Additifs de J.-P. Bonhoure (colorants alimentaires) sur www.utc.fr/~cochet/IBTIOJPBen 22-juil.-2007 page (79-96).
- Beauregard J. 2009. Encyclopédie visuelle des aliments, édition Québec Amérique, guide pratique de l'alimentation
- Bodin M., Abtroun A., Boudra A., Jolibert F., Tirard A. et Touaiba H. 2005. Etude de la filière boissons, Euro développement pme Alger.
- Boudra A. 2007. Industries des boissons et de jus de fruits, Recueil des fiches sous sectorielles.
- Boudra A. 2010. La filière des boissons gazeuses et jus de fruits Algérienne. Recueil des fiches sous sectorielles.
- Bourgeois C.M., Mescle J. F., Zucca J. 1996. Microbiologie alimentaire, Tome 1: Aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité des aliments, 2^{ème} Ed. Techniques et documentations - Lavoisier. Paris. P 672.
- Claude C. 1999. Le traitement de l'eau, édition Ellipses.
- Cours de Mr Sai-2007/2008-
- Cours Mme Idir -2016/2017-
- Cours Mme Idir-2016/2017-
- Dessertenne. 1985. Contrôle de la qualité lors de stockage édition BIOS Paris.
- Elatyqy M. (2005). Additifs alimentaires. Azaquar. Com.
- Francis A. J et Harmer P. W. 1988. Fruit Juices and Soft Drinks. In RANKEN, M.D. Food Industries Manuel, 22nd edition Blakies & son Ltd. Pages 249-284.
- Frantino M. (2010). Les édulcorants intenses, CHU et faculté de médecine de

Références bibliographiques

Dijon entretiens de bichât.

- Glevitzky M., Brusturean G.A., Perju D., Laslau G., Matyas L. 2005. Studies Regarding the Variation of Carbon Dioxide in Certain Carbonated Beverages Stored in Polyethylene Terephthalate Bottles.
- Jort. 2006. Arrêté des ministres du commerce et de l'artisanat, de la santé publique, de l'industrie, de l'énergie et des petites et moyennes entreprises du 24 Aout 2006, relatif aux boissons non alcoolisées.
- K. Connors, Chem. Rev. 97 (1997)1325-1357.
- Labdelli. 1990. L'influence des conditions et durées de stockage sur les boissons gazeuses, mémoire d'ingénieur en biologie, Université Abou bekr belkaid-Tlemcen.
- Massin D. P., et Belliste F. (2007). Les édulcorants intenses, considérations toxicologiques et pondérales, Lettre scientifique de l'IFN, conférence, institut français pour la nutrition.
- Maurice M. 2005. The soft drinks companion A Technical book for the beverage industry, Ed. CRC Press LLC, p 221.
- Multon J. L. 1994. le sucre, les sucres, les édulcorants et les glucides chargés dans l'industrie agro alimentaire. Edition 1994.
- Multon J. L. et autre. 2002. Additifs et auxiliaires de fabrication dans les industries agroalimentaires, TEC & DOC, Paris. 2002. P 390.
- Multon J. L. 1992. Le sucre, les sucres, les édulcorants et les glucides de charge dans les industries agroalimentaires, Tec & Doc/Lavoisier, Paris (1992).P 1.
- NF EN ISO 9963-1 Février 1996
- NF ISO 9297-1 Février 2001.
- NF T 90-003 Août 1984
- ONS.1988
- Queruel Alain. 2007. Traitement de surface des aciers. Dunod paris.
- René M. 2006. Gestion des problèmes environnementaux dans Les IAA, 2^{ème} édition, Test et Doc, LAVOISIER. P 112.
- Zoubida M. 1989. Situation actuelle de boisson sans alcool en Algérie, qualités de quelques produits commerciaux. Mémoire d'ingénieur en technologie des IAA INA D'ACGER.
- Zoubida M. 2011. Mémoire du Magister : Evaluation de la situation de la filière des boissons non alcoolisées en Algérie. Diagnostic de qualité ; présenté par Mme KACI NÉE MZIANANE ZOUBIDA le 23-06-2011.

Sitographie

- [http://www. Koama .com/fnde/pdf/2206_BRSA. Pdf](http://www.Koama.com/fnde/pdf/2206_BRSA.Pdf), 2007. Consulté le 20/03/2018.
- <http://www.qualiteonline.com/dossier-62-systeme-de-management-de-la-securite-des-denrees-alimentaires.html>
- https://fr.wikipedia.org/wiki/Dioxyde_de_carbone
- https://fr.wikipedia.org/wiki/Liste_des_additifs_alimentaires
- [Www.atlanta.com](http://www.atlanta.com)
- [Www.krones.com](http://www.krones.com)

Résumé :

Notre mémoire de fin d'étude est basé sur les analyses physico-chimiques des boissons gazeuses, ces analyses sont basées sur une série de contrôles sur les produits finis. L'ensemble des résultats obtenu 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

Mot(s) clé(s) : analyses physico-chimiques ; boissons gazeuses

تلخيص :

موضوع مذكرتنا يتحدث عن الخصائص الفيزيو كيميائية للمشروبات الغازية و التحاليل التي قمنا بها كانت على المنتج النهائي

مجموع النتائج بين ان معظم المشروبات الغازية توافق المعايير المنصوص عليها و هو ما يبين النوعية الجيدة للمادة الاولية و مراقبة سلسلة الانتاج و احترام شروط النظافة.

الكلمات المفتاحية الخصائص الفيزيو كيميائية المشروبات الغازية