



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE

UNIVERSITE M'HAMED BOUGARA BOUMERDES



FACULTE DE TECHNOLOGIES

DEPARTEMENT DE GENIE DES PROCEDES

Spécialité : Génie alimentaire

Projet de Fin d'Etudes en vue de l'obtention du diplôme :

MASTER

Thème

**L'influence de l'eau sur la qualité des
boissons gazeuses**

Présenté par :

- BENKADI RABIHA
- BOUTHELDJA DOUNIA

Promotrice: Mme Benmalek

President de jury: Mr Zidani

Examinatrice : Mme Haderbach

Année Universitaire : 2019/2020

Résumé

La filière des boissons est l'un des plus importantes du secteur agroalimentaire en Algérie. Elle a réalisé un chiffre d'affaires dépassant les 45 milliards de dinars en 2009. Les 1700 entreprises qui interviennent dans le secteur emploient plus de 19000 travailleurs. Elle se caractérise par la production de trois catégories de produits : boissons gazeuses, jus de fruits, et eaux minérales.

Ce travail analyse les eaux de process et les boissons fabriquées par SPA ROYAL. D'intérêt industriel et sanitaire, les eaux de process subissent plusieurs traitements (filtration, déferisation, osmose inverse, adoucissement...) pour préserver les installations des problèmes d'entartrage et de corrosion.

Les eaux de process et les boissons ont subi un ensemble d'analyses physicochimiques par différentes techniques (spectrométriques, titrimétriques, électrochimiques et réfractométrique). Les résultats montrent que tous les paramètres analysés sont conformes aux normes que se soit pour les eaux de process ou pour les boissons.

Abstract:

The drinks sector is one of the largest in the agri-food sector in Algeria. It generated a turnover exceeding 45 billion dinars in 2009. The 1,700 companies that intervene in the sector employ more than 19,000 workers. It is characterized by the production of three categories of products: soft drinks, fruit juices, and mineral waters.

This work analyzes the process water and beverages made by SPA ROYAL. For industrial and sanitary purposes, process water undergoes several treatments (filtration, iron and manganese removal, reverse osmosis, softening ...) to protect the facilities from scaling and corrosion problems.

Process water and beverages undergoes a series of physical and chemical analyses using different techniques (spectroscopic, titrimetric, electrochemical and refractometric). The results show that all analyzed parameters meet standards whatsoever for process waters or beverages.

ملخص

تعتبر صناعة المشروبات من أهم الصناعات في قطاع الأغذية الزراعية في الجزائر و التي حَقَّقت مبيعات تجاوزت 45 مليار دينار سنة 2009. ويعمل في القطاع 1700 شركة تضم أكثر من 19 ألف عامل. وتتميز صناعة المشروبات بإنتاج ثلاث فئات من المنتجات: المشروبات الغازية وعصائر الفاكهة والمياه المعدنية.

يحلل هذا العمل عملية المياه والمشروبات التي تنتجها شركة (SPA ROYAL) والفوائد الصناعية والصحية ، تخضع مياه المعالجة لعدة معالجات (الترشيح ، وإلغاء الغاز ، والتناضح العكسي، والتليين،) لحماية المنشآت من مشاكل التحجيم والتآكل.

خضعت مياه المعالجة والمشروبات لمجموعة من التحليلات الفيزيائية والكيميائية بتقنيات مختلفة (قياس الطيف، والمعيرة والكهروكيميائية، وقياس الانكسار). تظهر النتائج أنّ جميع المعل ومات التي تمّ تحليلها تتوافق مع المعايير.

Remerciements

Tous nos remerciements et le plus sincère dévouement, de la profonde foi, sont portés au premier lieu à Dieu tout puissant, qui nous a donné la prospérité, la force et le courage pour réaliser ce travail.

Nous remercions les membres de jury, Mr ZIDANI et Mme HADERBACHE, qui d'acceptent d'examiner notre mémoire, ainsi qu'à tout le personnel du département Chimie, trouvez ici l'expression de nos sincères respects.

Nos remerciements les plus vifs sont destinés à notre enseignante et promotrice Mme Ben Malek pour ses conseils et ses orientations, ainsi qu'à tout le personnel du département Génie Alimentaire, trouvez ici l'expression de nos sincères respects.

Nous tenons également à remercier l'ensemble du personnel de l'entreprise SPA Royal unité de Réghaa de la wilaya de Alger, pour leur aides, leur conseils et pour les moyens qu'ils ont mis à notre disposition.

Finalement, Nous remercions toute personne qui nous avons aidés de manière directe ou indirecte à la réalisation de cette étude.

Dédicaces

À mes chères parents, qui m'ont guidé et soutenu tout au long des étapes de ma vie, et mon futur mari AZIZ qui était mon soutien pour arriver à ce que je suis. Sans vous je ne serai pas là aujourd'hui.

À mes frères : SAID, sa femme NADJWA et sa fille NADA, AMINE, YOUNES et WALID ; à mes sœurs FIFI, son mari CHERIF ainsi qu'à ses adorables enfants LAMINE et ISHAQ, ma petite sœur ASMA et son fiancé FAROUK. Les mots ne suffisent guère pour exprimer l'attachement, l'amour et l'affection que je vous porte.

À mes oncles et tantes, cousins et cousines et à tous ceux qui me sont proches surtout mes chères RIMA et CHAHINAZ.

À ma chère amie et binôme RABIHA et sa famille.

À ma chère amie et ma sœur ZAHRA.

À mes amis partout où ils se trouvent, pour leur soutien, leur aide et leur sympathie.

DOUNIA

Dédicaces

Au nom de dieu tout puissant

Je dédie ce mémoire qui était réalisé avec tant d'intérêt :

À mes chères parents qui m'ont beaucoup assisté et encouragé pour me permettre de faire un bon travail durant toutes mes années d'études.

Que Dieu vous protège et prenne soin de vous.

*À mes chères frères : **HAMZA** et sa femme **ZINEB**, **YOUNES** et sa femme **MERIEM** et ses merveilleux enfants : **IYAD** et **ISRAA**, **OUSSAMA** et sa femme **ANFAAL**.*

*À ma très chère sœur **SARA** et son mari **OMAR**, et ses adorables enfants : **ANISS**, **CHAIMAA**, **IDRIS**.*

*À mon mari **TAREK**, pour son encouragement et son soutien moral.*

Merci d'être toujours là pour moi.

À tout ma famille et mes amis.

*À ma très chère amie et binôme **DOUNIA** et sa Famille.*

À Tous ceux qui nous ont aidés à élaborer ce projet.

À mes collègues du département génie alimentaire.

RABIHA

Liste des abréviations

- °C : Degré Celsius.
- **CO₂**: Dioxyde de carbone.
- °F : Degré Fahrenheit.
- **g** : Gramme.
- **m³** : Mètre cube.
- **mg/L, mg.L-1** : Milligramme par litre.
- **mg/mol**: Milligramme par mole.
- **mL**: Millilitre.
- **mmol/L**: Milli mole par litre.
- **N**: Normal.
- **nm** : Nanomètre.
- **NTU** : Unité de Turbidité Néphélométrique
- **PET** : Polyéthylène téréphtalate.
- **pH** : Potentiel Hydrogène.
- **pH_s** : Potentiel Hydrogène de Saturation.
- **ppm**: Partie par million
- **TA** : Titre Alcalimétrique Simple.
- **TAC** : Titre Alcalimétrique Complète.
- **TH** : Titre Hydrotimétrique.
- **µg.L-1** : Microgramme par litre.
- **µm** : Micromètre.
- **µS /cm** : Micro Siemens par centimètre.

Liste des figures

Figure 1 :Phénomène d'entartrage sur les canalisations.....	7
Figure 2 :La corrosion des tuyauteries.....	7
Figure 3 :Schéma représentant la technique d'osmose et d'osmose inverse.....	10
Figure 4 :Diagramme station traitement des eaux SPA ROYAL.....	12
Figure 5 : Structure de la filière boisson.....	18
Figure 6 . Schéma de procédés de la fabrication des boissons gazeuses.....	27
Figure7 : La dissolution.....	29
Figure 8 : Les filtres après dissolution.....	29
Figure 9 : processus de préparation de sirop fini	31
Figure10 : Les préformes.....	33
Figure 11 : Zahm munie d'un manomètre.....	39
Figure 12 : Brix mètre.....	39

Liste des tableaux

Tableau 1. Classification de l'eau à partir du PHs.....	8
Tableau 2 : Les matières premières utilisées pour les boissons gazeuses.....	34
Tableau 3 : exigence de l'extrait de base.....	38
Tableau 4 : les paramètres contrôlés pour l'eau brute.....	42
Tableau 5 : Paramètres contrôlés pour les différentes étapes de traitement.....	42
Tableau 6 : Tests physicochimiques effectués sur l'eau de la station de traitement.....	43
Tableau 7 : Analyse microbiologie de l'usine Royal.....	45

TABLE DES MATIERES

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction :1

Chapitre I : l'eau

I. Définition de l'eau :.....4

II. Objectif du traitement de l'eau :.....4

III. Composition de l'eau :.....4

IV. Traitement des eaux :.....6

V. Importance du traitement des eaux de procédés agroalimentaires :.....6

V.1. Entartrage :..... 7

V.2. Corrosion :.....7

VI. Les techniques de traitement des eaux :.....8

VI.1. Filtration :.....8

VI.2. Déferisation et déminéralisation :.....9

VI.3. Osmose inverse :..... 9

VI.4. Adoucissement :.....10

Chapitre II : LES BOISSONS GAZEUSES

I. Généralités:.....14

II. Définitions:.....14

III. Les boissons:.....15

IV. La filière en Algérie :.....16

V. Structure de la filière :.....17

VI. Les principaux types de boissons gazeuses :.....19

VI.1. Les soda :.....19

VI.2. Limonades :.....19

VI.3. Le cola :.....19

VI.4. Le bitter :.....19

VI.5. Le tonic :.....20

VI.6. Boissons light :.....20

VI.7. Les boissons aux fruits carbonatées ou gazeuses :.....20

VII. Les matières premières des boissons gazeuses :.....20

VIII. L'emballage utilisé pour le conditionnement de la boisson gazeuse :.....23

CHAPITRE III: MATERIEL ET METHODE

I. Présentation de l'organisme :	26
II. Procédé de fabrication :	27
II.1 Fabrication du sirop :	28
II.2. Nettoyage et Sanitation :	31
II.3. La carbonatation :	32
II.4. La mise en bouteille :	32
II.5. L'embouteillage :	32
III. Description des produits :	33
III.1. Matières premières et additifs :	33
III.2. Les traitements effectués pour la matière première :	35
III.3. Contrôle des produits finis :	38
III.4. Analyses physico-chimique des eaux traitées :	41
III.5. Analyses microbiologiques :	44
CONCLUSION :	46
BIBLIOGRAPHIE	

Introduction générale:

Il est admis que l'apparition de la vie sur terre est liée à la présence d'une importante molécule, c'est la substance la plus répandue à la surface du globe, il s'agit de la molécule de l'eau, sa composition est fonction du milieu avec lequel elle a été en contact, elle présente un nombre plus ou moins important de paramètres à ajuster ou à éliminer auxquels correspondent une ou plusieurs techniques de traitement nécessaires (filtration, déferisation et déminéralisation, osmose inverse, adoucissement).

L'eau constitue un élément essentiel dans la vie et l'activité humaine. C'est une composante majeure des mondes minéral et organique. Dans le monde présent

Son utilisation est très vaste, l'eau participe à toutes les activités quotidiennes notamment, domestiques, industrielles et agricoles.

L'eau traitée est utilisée aussi pour la production des boissons diverses, ces dernières sont importantes sources de profits pour l'industrie agro-alimentaire.

De nos jours, les boissons, en particulier les boissons gazeuses, qui font parties de la consommation alimentaire quotidienne, sont en constante expansion vue son impact incontournable de grande importance sur la santé publique et les processus de fabrication de ces boissons.

La filière des boissons est l'un des créneaux importants du secteur agroalimentaire, elle occupe une place très importante du point de vue économique et sociale en étant génératrice de fortes marges et employeuse d'une main d'œuvre importante.

La fabrication de boissons gazeuses s'effectue selon les phases suivantes : préparation des solutions à base de sucre, désaération de l'eau, mélange et homogénéisation des parfums et des concentrés, carbonatation, puis conditionnement.

Chaque étape du processus de fabrication de boissons gazeuses, subit un contrôle minutieux afin de s'assurer de sa conformité selon les normes pour garantir la sécurité du consommateur.

Puisque la qualité de l'eau est d'une grande importance dans l'agroalimentaire, toutes les usines d'embouteillage disposent de stations de traitement d'eau à l'amont de leur chaîne de production.

Nous avons choisi de mener une étude de suivi du processus de traitement des eaux utilisées pour produire les boissons gazeuses par différentes analyses physico-chimique que nous

Introduction générale:

avons effectuées au niveau du laboratoire de l'entreprise SPA Royal, et d'autre part, le contrôle des matières premières et du produit fini et les étapes du processus de fabrication des boissons gazeuses.

La compagnie SPA Royal est une entreprise d'embouteillage des boissons gazeuse qui vise à présenter des produits de haute qualité pour satisfaire les besoins explicites et implicites des consommateurs.

Cette entreprise veille principalement sur deux volets pour le contrôle de la qualité, à savoir le contrôle à la réception et le contrôle au cours de la production.

Le rapport présent sera scindé en deux parties majeurs :

-La première partie est consacrée à la recherche bibliographique ;

- ✓ Chapitre 1 : l'eau ;
- ✓ Chapitre 2 : les boissons gazeuses.

-La deuxième partie présente la partie expérimentale ;

- ✓ Chapitre 1 : les différents matériels, méthodes et techniques d'analyses.



CHAPITRE I :

L'EAU

Chapitre 1 : l'eau

I. Définition de l'eau :

L'eau est un corps composé de molécules. La molécule d'eau est formée d'un atome d'oxygène relié à deux atomes d'hydrogène que l'on note H₂O. C'est une molécule polaire, c'est-à-dire qu'une extrémité de la molécule est chargée positivement et l'autre négativement.

Le pôle négatif (oxygène) d'une molécule d'eau est attiré par le pôle positif (hydrogène) d'une autre molécule d'eau, formant une liaison hydrogène entre elles. Les liaisons confèrent à l'eau de nombreuses propriétés physiques, comme par exemple son point de congélation élevé (0°C, 32°F), et son point d'ébullition élevé (100°C, 212°F) [1].

II. Objectif du traitement de l'eau :

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

Les matières en suspension : sont les microparticules, indésirable susceptible de provoquer une baisse rapide de la carbonatation et une formation de mousse lors du remplissage.

Les matières organiques : les eaux chargées de matières organiques peuvent entraîner la formation de collerette ou de floc dans la boisson quelques heures ou plus après la fabrication.

Les micro-organismes : sont présents dans la plupart des eaux, ils peuvent donc se développer dans plusieurs jours ou semaines après la fabrication et changer le goût et l'aspect du produit fini.

Les substances sapides et odorantes : telles que le chlore, les chloramines et le fer peuvent réagir avec les arômes délicats des boissons en modifiant le goût.

L'alcalinité : due aux bicarbonates, carbonates et aux hydroxydes, ces derniers peuvent donner un goût anormal au produit fini [2].

III. Composition de l'eau :

Les substances présentes dans l'eau peuvent être classées selon deux modes différents :

- Suivant leur nature chimique : organique ou minérale ;
- Suivant leur état physique : matière dissoutes, colloïdales, ou en suspension.

Chapitre 1 : l'eau

III.1. Les matières minérales :

Ce sont essentiellement des composés ioniques, anions et cations, qui proviennent de la dissolution des roches dans l'eau qui circule à leur contact [3].

Les composés minéraux présents dans l'eau sont :

III.1.1. Certains métaux : Dans la plupart du temps, ils engendrent des corrosions des canalisations et certains peuvent aussi provoquer une coloration pour l'eau. On cite le cuivre, l'aluminium, le zinc, le fer et le manganèse.

III.1.2. Nitrates et nitrites : On constate une augmentation générale de concentration dans les eaux brutes, elles doivent être éliminées si cette concentration est supérieure à la norme.

III.1.3. Fluor : Une concentration en fluor trop importante provoque des taches de l'émail des dents et la fluorose des os. Il faut la réduire par un traitement spécifique lorsqu'elle est supérieure à environ 1mg.L^{-1} [4].

III.1.4. Chlorure : Les eaux souterraines contiennent des traces de chlorure, alors que les eaux L'augmentation de la concentration d'une eau en Cl^- accroît la probabilité de la corrosion par piqûres mais c'est l'effet synergique des ions Cl^- et de l'oxygène qui peut être très grave [4], de mer sont riches en cet élément.

III.1.5. Sélénium : Très répandu mais toxique pour l'homme au niveau du foie, des angles et des cheveux, le sélénium est limité dans l'eau potable à une concentration de $10\mu\text{g.L}^{-1}$ (OMS, UE...) [4].

III.2. Les matières organiques :

Ce sont, par définition, des composés du carbone, de l'hydrogène, de l'oxygène et de l'azote. Ces matières proviennent soit de l'érosion des sols, soit de la décomposition de matières animales ou végétales qui se retrouvent dans l'eau. Elles se décomposent du fait de leur instabilité chimique et par l'action des microorganismes de l'eau en formant des composés de plus en plus simples [3].

III.3. Les matières dissoutes :

Ce sont des matières dispersées de façon homogène dans l'eau, faiblement polarisées ou ionisées.

Du fait de leur état dissous, ces molécules sont difficiles à éliminer de l'eau à traiter par les procédés physiques classiques, décantations et filtration. Si leur élimination est nécessaire, par exemple pour les nitrates, il faudra utiliser des méthodes chimiques ou biologiques [3].

Chapitre 1 : l'eau

III.4. Les matières colloïdales :

L'état colloïdal est un état intermédiaire entre l'état dissous et la suspension. Les matières colloïdales sont constituées d'éléments de petite taille chargés négativement, ce qui explique qu'ils se repoussent et se répartissent de façon dispersée et désordonnée dans la masse liquide. Aussi, leur élimination de l'eau à traiter est difficile car elles ne décantent pas de manière spontanée et sont peu retenues par les filtres. On devra utiliser des réactifs chimiques qui neutralisent les charges négatives superficielles et permettent leur agrégation [3].

III.5. Les matières en suspension :

Ce sont des particules solides dont la taille est supérieure à 10 μm , dispersées dans l'eau sans être chimiquement liées avec elle [3].

La détermination des matières en suspension dans l'eau s'effectue par filtration ou par centrifugation [5].

IV. Traitement des eaux :

L'eau recouvre de nombreux aspects importants dans la vie. Elle est nécessaire à l'humanité. Elle a de multiples fonctions :

- Dans l'utilisation domestique : tâches ménagères, assainissement, loisirs... etc. ;
- Dans l'agriculture : l'eau est l'élément essentiel pour la photosynthèse des végétaux ;
- Dans l'industrie : pour la production agroalimentaire, pour la réalisation des réactions chimiques spécialement dans l'industrie chimique et pour la production de l'énergie.

Pour toute utilisation de l'eau, cette dernière doit être appropriée, donc elle doit être avant tout bien traitée.

L'eau peut subir soit un traitement physique, qui n'influence pas sa composition, soit un traitement chimique, qui modifie ses constituants, soit un traitement physico-chimique.

V. Importance du traitement des eaux de procédés agroalimentaires :

Les industries utilisent généralement l'eau dans la fabrication des produits agroalimentaires, pour l'alimentation de chaudière, ou encore dans les circuits de refroidissement, donc ces eaux doivent être pures pour ne pas endommager leurs canalisations lors de son passage et pour cela elles doivent être traitées par différentes techniques suivant l'eau de procédés souhaitée.

Les principaux problèmes causés par l'eau dans les canalisations sont :

Chapitre 1 : l'eau

V.1. Entartrage :

Le tartre est le nom donné à un dépôt cristallin adhérent, constitué majoritairement de carbonate de calcium CaCO_3 [5].

Les eaux de distribution ont des compositions très différentes suivant leur origine.

Plusieurs facteurs peuvent aussi avoir une influence sur le pouvoir entartrant de l'eau ; parmi ces facteurs on cite : la dureté en calcium, l'alcalinité, la température, le pH et la qualité de l'eau [5].



Figure 1. Phénomène d'entartrage sur les canalisations.

V.2. Corrosion :

La corrosion est une dégradation du matériau ou de ses propriétés par réaction chimique avec l'environnement. Cette définition admet que la corrosion est un phénomène nuisible : elle détruit le matériau ou réduit ses propriétés, le rendant inutilisable pour une application prévue [6].



Figure 2. La corrosion des tuyauteries.

Chapitre 1 : l'eau

Le pH de saturation (pH auquel elle ne serait ni entartrante ni corrosive). Ce pH de Saturation pHs s'obtient à partir de la température, la dureté calcaire, l'alcalinité (TA) ou L'alcalinité complète (TAC) et la teneur en solides totaux dissous [7].

La relation de pH de saturation est donnée comme suit :

$$\text{pHs} = \text{pCa} + \text{palc} + \text{C}$$

Tel que :

pHs : pH de saturation.

pCa : Logarithme négatif de la concentration de calcium.

palc: Logarithme négatif de la concentration de l'alcalinité.

C : Valeur variante qui est déterminée à partir de la teneur en sels et la température suivant le diagramme de Langelier.

pH de saturation	Tendance de liant
pH- pHs > 0	Eau entartrant
pH= PHs	Eau neutre
pH- pHs < 0	Eau corrosive

Tableau 1. Classification de l'eau à partir du pHs.

VI. Les techniques de traitement des eaux :

L'eau considérés comme un facteur important dans le procédé de fabrication du boisson gazeuse, On lui effectue un traitement afin d'apporter une qualité hygiénique et organoleptique au produit.

Il existe plusieurs techniques de traitement de l'eau, elles correspondent aux usages auxquels cette eau est destinée et parmi ces techniques, spécialement pour le traitement de l'eau de pro cesse, on rencontre :

VI.1. Filtration :

La filtration est un procédé physique destiné à clarifier un liquide qui contient des matières solides en suspension en le faisant passer à travers un milieu poreux. Les solides en suspension ainsi retenus par le milieu poreux s'y accumulent ; il faut donc nettoyer ce milieu de façon continu ou de façon intermittente [8].

Le lavage des filtres est réalisé en inversant le sens d'écoulement de l'eau [9].

La filtration membranaire est une technique largement utilisée en traitement des eaux.

Chapitre 1 : l'eau

Elle utilise une membrane considérée comme une barrière physique, sélective qui permet de séparer deux phases : le perméat et l'alimentation [10].

Cette technique fait appel à des membranes de porosité différentes :

Membranes à microfiltration :

La microfiltration s'applique à la séparation de particules de 10 à 0,1 μm . Elle n'altère pas la composition de la solution filtrée, seuls matières en suspension, colloïdes, bactéries et parasites sont rejetés [11].

Membranes à ultrafiltration :

L'ultrafiltration s'applique à la séparation de particules de 0,1 μm à 0,001 μm . Ces membranes sont ainsi capables de retenir, sans ajout de réactifs, la quasi-totalité des matières en suspension, les solutés les plus grossiers (macromolécules organiques), les colloïdes, les parasites, les bactéries et environ 80% des entérovirus [11].

Membranes à nano filtration :

Il s'agit d'une variante de la technique d'osmose inverse mettant en œuvre des membranes dont la porosité s'étage entre 0,003 μm et 0,0005 μm [11].

VI.2. Déferisation et démanganisation :

Le fer et le manganèse étant présents dans la plupart des sols sous forme de minéraux, la solubilisation de ces derniers est responsable des concentrations élevées de fer et de manganèse dans les eaux. Le fer est l'un des éléments les plus abondants dans les sols ; on le* retrouve donc plus fréquemment et en concentration plus élevée que le manganèse. Les concentrations de fer sont rarement supérieures à 10mg/L et celles de manganèse, à 2mg/L[8].

En solution dans l'eau, le fer et le manganèse sont toujours présents sous forme de Fe^{2+} et de Mn^{2+} [8].

On peut noter que le fer sous forme Fe^{3+} ne se rencontre que dans les eaux naturelles très acides [4].

On utilise les échangeurs d'ions pour traiter les eaux contenant de faibles concentrations de Fe^{2+} et de Mn^{2+} [8].

VI.3. Osmose inverse :

Rappelons qu'on appelle osmose le transfert de solvants (eau dans la plupart des cas) à travers une membrane sous l'action d'un gradient de concentration [12].

Dans ces conditions la solution la moins concentrée traverse la membrane et vient diluer la solution la plus concentrée. Ce phénomène se poursuit jusqu'à ce que la pression, dans le

Chapitre 1 : l'eau

compartiment de la solution la plus concentrée, vienne équilibrer la tendance de la solution la moins concentrée à diffuser à travers la membrane. Cette pression s'appelle « Pression osmotique » pour un système donné [11].

Si l'on applique une force supérieure à la pression osmotique à la solution concentrée, le système va fonctionner à l'envers et de l'eau pure va passer dans le compartiment de la solution la moins concentrée. C'est ce que l'on appelle l'osmose inverse [11]. Autrement dit, Le procédé d'osmose inverse permet d'éliminer quasiment tout composé de l'eau [9].

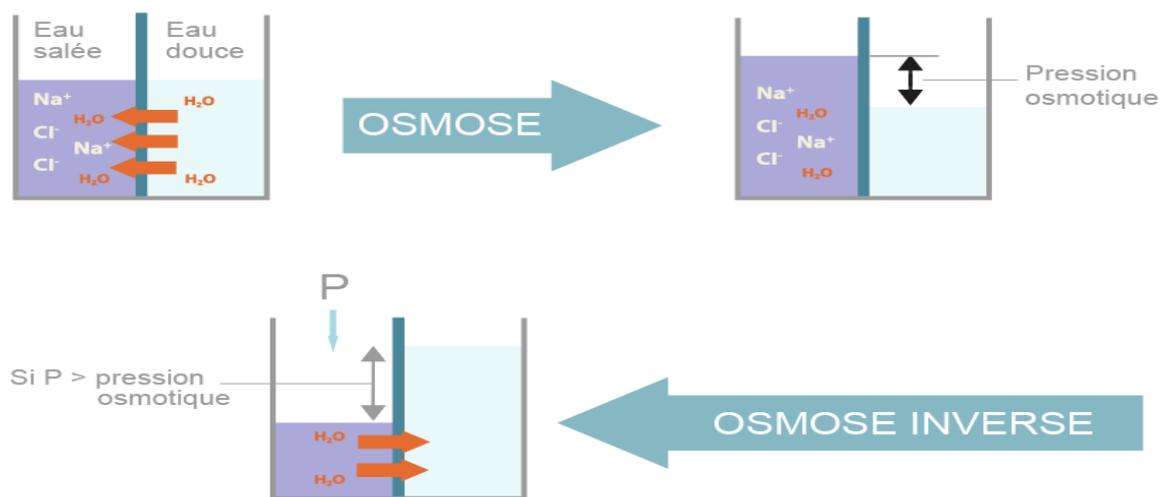


Figure 3. Schéma représentant la technique d'osmose et d'osmose inverse.

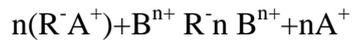
VI.4. Adoucissement :

La dureté d'une eau est due à la présence d'ions métalliques bivalents, Ca²⁺, Mg²⁺, Fe²⁺, Mn²⁺, Sr²⁺, etc. [8].

Les eaux dures présentent cependant deux inconvénients principaux qui, dans certains cas, justifient un traitement d'adoucissement. Etant donné que les ions responsables de la dureté réagissent avec les savons, il y'a augmentation de la quantité de savon nécessaire pour la lessive. De plus, les ions calcium, Ca²⁺, ont tendance à précipiter dans les bouilloires sous forme de carbonate de calcium [8].

L'échange d'ion est un procédé par lequel, dans certaines conditions, une substance insoluble (résine) attire un ion positif ou négatif d'une solution et rejette un autre ion de même signe. la réaction générale sur laquelle repose ce phénomène est la suivante [8] :

Chapitre 1 : l'eau



Où R^- = radical anionique faisant partie de la résine échangeuse d'ions

A^+ = ions fixés sur la résine neuve

B^{n+} = ions en solution

On peut classer les échangeurs d'ions en deux catégories : les résines échangeuses de cations (R-H) et les résines échangeuses d'anions (R-OH).

- **Echangeurs de cations :**

Ils peuvent se classer en deux groupes :

✓ Echangeurs fortement acides :

Ils sont caractérisés par la présence de radicaux sulfoniques HSO_3^- ayant des acidités voisines de celle de l'acide sulfurique [4].

✓ Echangeurs faiblement acides :

Ce sont des résines polyacryliques caractérisées par la présence de radicaux carboxyliques HCO_2 , pouvant s'apparenter à certains acides organiques tels que l'acide formique ou acétique [4].

- **Echangeurs d'anions :**

On distingue :

✓ Echangeurs fortement basiques :

Les échangeurs fortement basiques fixent les acides faibles comme l'acide carbonique ou la silice. Ils peuvent également libérer les bases de leurs sels. Ils sont caractérisés par la présence d'ammoniums quaternaires [8].

✓ Echangeurs faiblement basiques :

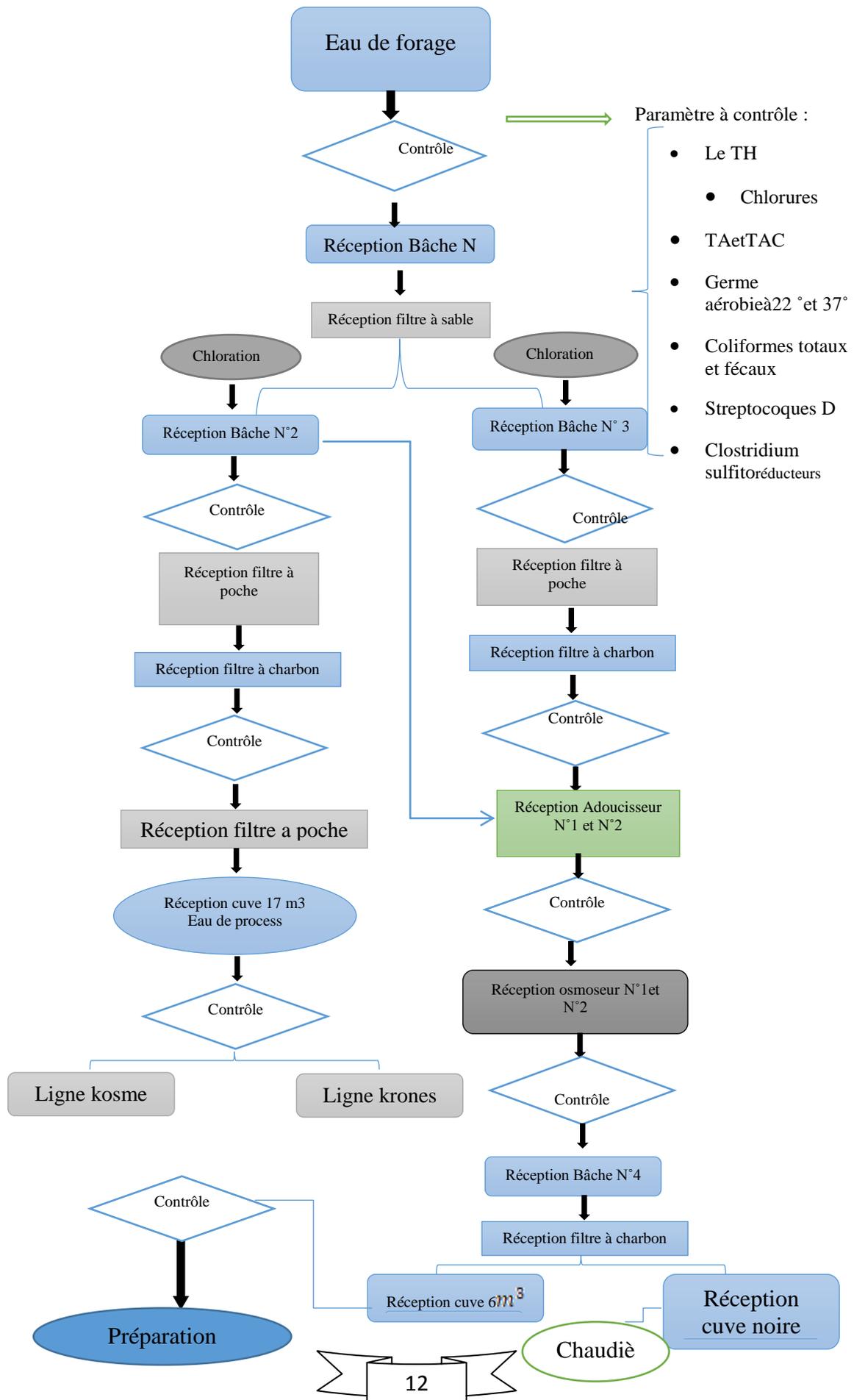
Les échangeurs faiblement basiques, quant à eux, ne fixent pas les acides faibles comme l'acide carbonique ou la silice [8].

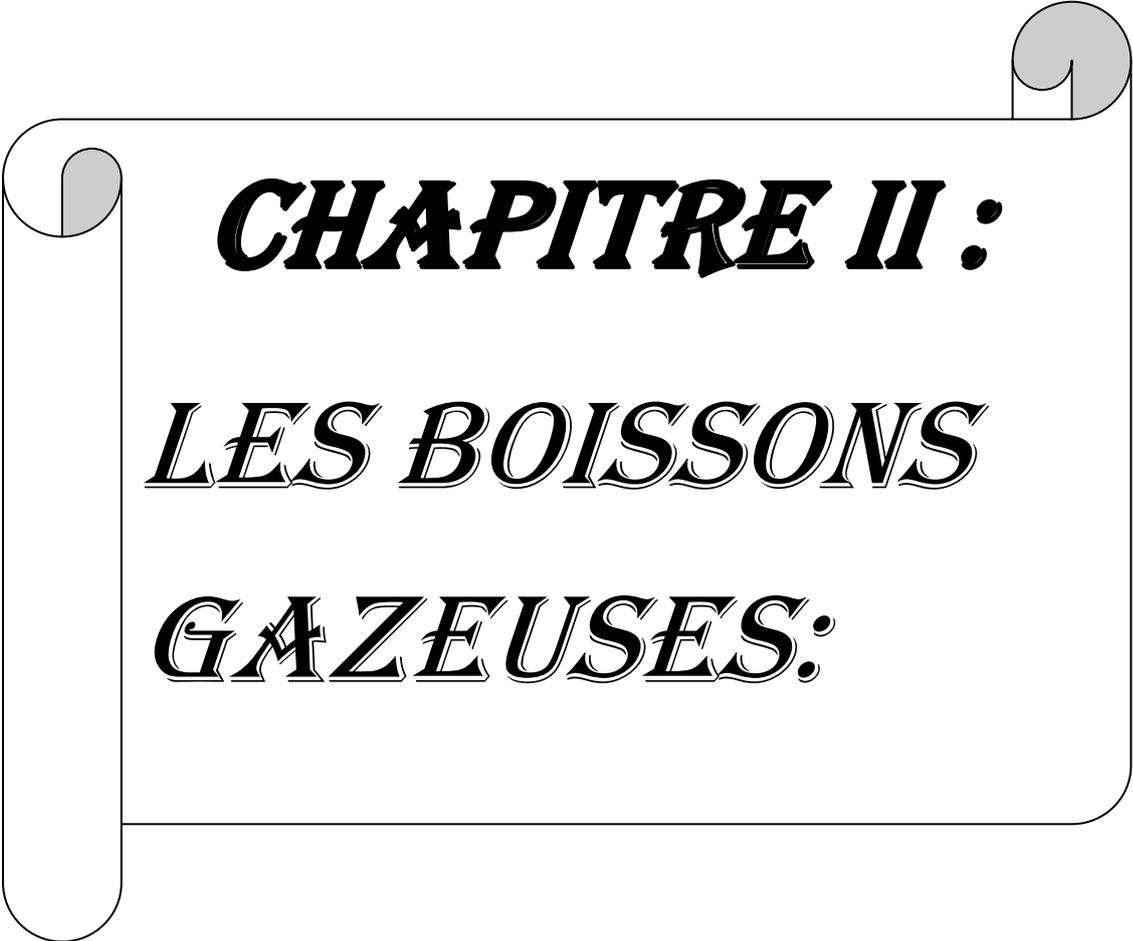
Ces produits sont des amines généralement tertiaires. Les amines primaires sont rarement utilisées et ont une basicité très faible [4].

La consommation moyenne en eau, pour un homme adulte est de 2 à 3 litres par 24 heures. Cette ration est couverte à environ 82% par les repas et à 18% par les boissons [13]. Une boisson est un liquide destiné à apaiser la soif et à maintenir l'équilibre en eau de l'organisme humain, elle est nutritive et représente une bonne source d'eau et de calories.

Chapitre 1 : l'eau

Figure 4 : Diagramme station traitement des eaux SPA ROYAL :





CHAPITRE II :
LES BOISSONS
GAZEUSES:

I. Généralités:

Les boissons satisfont le besoin le plus essentiel de l'homme qui est le besoin d'eau. L'homme recherche dans une boisson l'apport hydrique indispensable, mais il exige aussi des qualités visuelles, centrées sur la liquidité, la clarté, voir la brillance, et des qualités thermique rigoureuses, soit la zone du frais (15 °C), soit la zone chaud (entre 50-65 °C).

Chez l'homme très assoiffé, l'eau fraîche a une image irremplaçable mais il cherche à remplacer l'eau par des boissons qui lui apportent des plaisirs supplémentaires : satisfaction par le goût, sucré, amer, acidité, recherche de substances euphorisantes ou excitantes.

La consommation journalière de boissons se répartit de la façon suivante : eau de robinet 700 ml environ dont 200 ml utilisés pour la réparation du café et du thé, eau en bouteilles 25 ml, boissons alcoolisées et boissons sucrées.

La pauvreté générale en nutriments de la plupart des boissons, et donc la rapidité du transit et leur facile absorption dans le tube digestif, permettant de corriger rapidement les déficiences physicochimiques du milieu intérieur et de jouer pleinement leur rôle psychique.

L'apport de certains éléments minéraux a été évalué et montre que, par les boissons, une partie non négligeable des besoins de l'adulte est couverte : calcium 18% des boissons, fer 29%, fluore 24%, cuivre 19%, magnésium 16% [14].

II. Définitions:

La notion de « Boissons » se définit d'elle-même : c'est la substance liquide qu'on boit », c'est-à-dire qu'on absorbe et qu'on avale d'une certaine manière, qui traverse rapidement et sans subir aucune transformation, la cavité buccale, le pharynx et qui s'écoule dans l'œsophage vers l'estomac.

Au point de vue de la biologie générale, le besoin de boire, qui existe chez tous les animaux terrestres, correspond à une nécessité physiologique impérieuse de tous être vivant, celle d'absorber de l'eau, l'eau représente donc la boisson biologique, la boisson primordiale de

CHAPITRE II : LES BOISSONS GAZEUSES

l'organisme animale ou végétale, c'est le besoin d'eau qui en derrière analyse, régit le comportement de l'homme envers les éléments liquides.

II.1. Le besoin d'eau:

Il a été allusion au rôle physiologique de l'eau chez l'homme et chez l'organisme vivant en générale.

Chez l'homme sain, comme chez l'animal, le besoin d'eau est strictement en rapport avec la qualité d'eau perdue par l'organisme, et cette qualité est variable selon la température ambiante, selon le genre de vie selon la composition du régime alimentaire, le froid aussi augmente notre besoin d'eau.

II.2. Le besoin de boire :

Mais il ne faut pas confondre le besoin d'eau avec le besoin de boire, c'est-à-dire la nécessité d'absorber cette substance sous a forme naturelle. Les aliments solides nous fournissent une grande partie de l'eau dont nous avons besoin [15].

On peut conclure que chez l'homme, comme chez l'animale, la qualité des liquides, ingérés est fonction de deux facteurs.

- Les besoins métaboliques de son organisme
- La nature, plus ou moins aqueuse, de ses aliments.

III. Les boissons:

Comme il a été dit plus haut, la première originalité des boissons qui sépare nettement de toute série d'aliment liquides ou semi liquides, avec lesquels on a parfois tendance à les confondre c'est la manière très particulière de pénétrer dans la cavité buccale le tube digestif pour faire irruption dans notre milieu intérieur ou celles réveillent notre « Cénesthésie » c'est-à-dire sensibilité générale [15].

En pratique, les choses ne sont jamais aussi simples et entre les boissons proprement dites et les aliments liquides, il existe quelques cas intermédiaires, personne ne songe à classer parmi les

CHAPITRE II : LES BOISSONS GAZEUSES

boissons la soupe bourrée de pain, de lard ou de pâte, mais on pourrait peut-être hésiter devant certain potages clairs ou devant un chocolat ou un café [15].

Il y a pourtant dans l'aspect d'une vraie boisson quelque chose qui trompe rarement et qui trahit, semble-t-il du premier coup d'œil, sa qualité exceptionnelle : c'est son aspect visuel, alors qu'un aliment liquide peut être louche, trouble, grumeleux et de n'importe quelle couleur pourvu qu'il corresponde à ce qu'on attend de lui, sur le plan du goût et des vertus nourricières, une boisson doit être belle, limpide, claire si possible transparente et d'une certaine manière, étincelante [15].

❖ Boisson gazeuse :

- Gazeux se dit ce qui est dans un état de gaz ou, s'il s'agit d'un liquide, qui dégage des gaz, une boisson gazeuse est une boisson pétillante qui ne contient pas d'alcool et qui se consomme généralement fraîche pour être plus rafraîchissante.

- 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 [16].

IV. La filière en Algérie :

Selon Boudra (2010) 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. Le secteur a produit près de 20 millions d'hectolitres, et réalisé un chiffre d'affaire de 45 milliards de DA. Selon un expert présent à la réunion mercredi d'Optimexport et d'Algex pour promouvoir les produits algériens à l'international, "la filière se porte bien et dispose d'un réel potentiel à l'exportation". Les boissons gazeuses représentent 41% de la production nationale, au même titre que les eaux minérales et eaux de sources qui représentent également 41%, alors que les jus de fruits ne constituent que 6% de cette production. La consommation moyenne des boissons rafraîchissantes sans alcool (BRSA) sur le marché national est passée de 35 litres par habitant et

CHAPITRE II : LES BOISSONS GAZEUSES

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" [17].

V. 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 ;
- les Boissons Alcoolisées (Bières et Vins) .

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 [18].

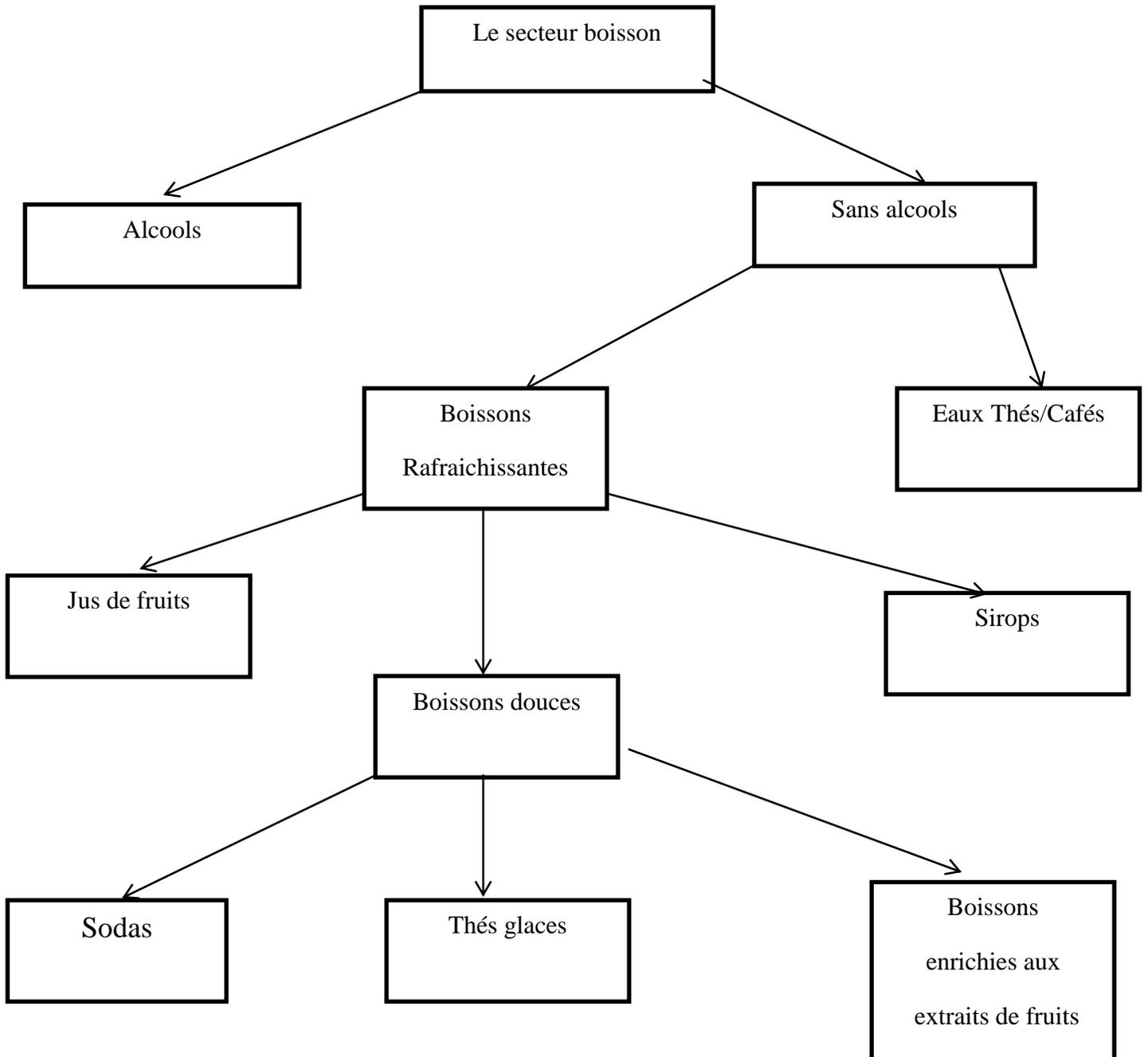


Figure 5: Structure de la filière boisson (GOUDOT et LAKHDARI, 2003).

VI. Les principaux types de boissons gazeuses :

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

VI.1. Les soda :

La dénomination soda est réservée aux boissons gazéifiées, sucrées, additionnées d'extraits aromatiques de fruits, d'arômes de végétaux ou de jus de fruits, éventuellement acidulées dans les mêmes conditions que pour les limonades [19].

VI.2. Limonades :

Les limonades sont des boissons aromatisées dont le parfum dominant est celui du citron. Elles sont servies limpides, incolores et gazéifiées. Produit peu élaboré, il contient :

- De l'eau gazéifiée à l'acide carbonique ;
- Du saccharose ;
- Un ou plusieurs acides organiques: acide citrique tartrique ou lactique ;
- Du jus de citron ou l'un de ses dérivés [20].

VI.3. Le cola :

C'est une boisson gazeuse à base d'extraits naturels de fruits ou d'autres plantes, contenant en plus du gaz carbonique et du sucre, des extraits de noix de cola, du caramel comme colorant, de la caféine et de l'acide ortho-phosphorique [21].

VI.4. Le bitter :

C'est une boisson apéritive, non alcoolisée, parfumée avec extraits de plantes et des substances amères [22].

CHAPITRE II : LES BOISSONS GAZEUSES

VI.5. Le tonic :

Ce sont aussi des sodas enrichis d'extraits d'orange amère ou de citron vert, parfois d'autres extraits végétaux (dont du quinquina) qui leur donnent leurs saveurs particulières [23].

VI.6. Boissons light :

Ce sont des boissons dans lesquelles la totalité du sucre est remplacée par un ou plusieurs édulcorants de synthèse intense et non calorique.

Ces boissons auraient des charges énergétiques quasiment nulles, ce qui permettrait de réduire les apports caloriques, sans développer l'appétit ni d'appétence pour le goût sucré [24].

VI.7. Les 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 [18].

VII. Les matières premières des boissons gazeuses :

Les principales matières premières utilisées pour les boissons gazeuses sont : l'eau, le sucre, et le CO₂.

Les additifs regroupent : l'arôme, le colorant, les acidifiants, l'émulsifiant ainsi que le conservateur.

VII.1. L'eau :

L'eau étant l'un des éléments-clés de tous les produits, sa qualité est primordiale. Comme la qualité de l'eau courante varie dans chaque endroit du monde, chaque usine traite l'eau qu'elle utilise. C'est donc l'eau soigneusement traitée qui sera incorporée dans les boissons. Cette eau est continuellement analysée pour vérifier qu'elle répond bien aux critères de qualité.

VII.2. Le sucre :

Le sucre de commerce se présente sous la forme d'une matière cristalline blanche et brillante (prismes rhomboïdaux) 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 [25].

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 [26].

VII.3. Édulcorants :

Substances synthétiques ou d'origine végétale, les édulcorants sont dotées de pouvoir sucrant élevé et une valeur nutritionnelle faible [27].

VII.4. Les arômes :

Sont ajoutés en quantités infime et sont responsables du goût caractéristique de la boisson et ceux malgré l'influence de sucre et de l'acide sur l'arôme finale. Les arômes proviennent en général de la nature et sont extraits à partir des différentes parties des plantes et surtout d'agrumes. Ils se présentent sous forme d'essence alcoolique naturelle ou concentré [28].

VII.5. Les colorants :

Substances qu'on utilise principalement pour normaliser la couleur d'un aliment ou d'une boisson et, secondairement pour leur aspect attractif [28].

Il existe deux types de matières colorantes :

VII.5.1. Les colorants naturels :

Sont instable chimiquement, peu solubles dans l'eau, prix de revient est très élevé.

VII.5.2. Les colorants artificiels ou de synthèse :

Leur prix sont abordables, stables chimiquement, solubles dans l'eau. Les colorants sont utilisés à une dose minimale nécessaire dans le but de produire la couleur désirée (0,1-0,8mg/l) [29].

VII.6. Les acides :

Etant donné que les boissons gazeuses doivent se rapprochés au maximum du jus de fruits et sachant que ce dernier est toujours acide, il est donc nécessaire d'ajouter des acides aux boissons. Les acides employés dans l'industrie des boissons sont inoffensifs pour l'organisme et doivent impérativement avoir un effet analogue à celui des acides contenus dans le jus de fruits. Les plus importants est l'acide critique qui représente presque la totalité des acides contenus dans un jus de citron. On emploie aussi d'autres acides : tartrique, phosphorique, lactique [29].

VII.7. Conservateurs :

Comme substances chimiques essentielles utilisées pour la conservation des boissons, on trouve l'anhydride sulfureux, l'acide benzoïque, l'acide sorbique ainsi que les sels de ces substances et quelques nouveaux types de produits chimiques conservateurs. On exige que ces substances soient aptes à exercer une action antiseptique sur tous les microorganismes nuisibles des boissons et inoffensives pour l'organisme humain [29].

VII.8. Gaz carbonique (CO₂) :

Le gaz carbonique est un gaz inodore, incolore, insipide et, outre, inoffensif. Entre autres de ses qualités, il est l'unique gaz à la propriété de rendre une boisson pétillante. Dans certaines circonstances, le gaz carbonique joue aussi un rôle de conservateur. La qualité du gaz carbonique ajoutée dépend du type de la boisson, selon qu'on la désire légèrement pétillante, à pétillante et très pétillante [30].

VIII. L'emballage utilisé pour le conditionnement de la boisson gazeuse :

Les emballages sont indispensables, 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 [31].

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 [31].

VIII.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 [32].

VIII.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 ;

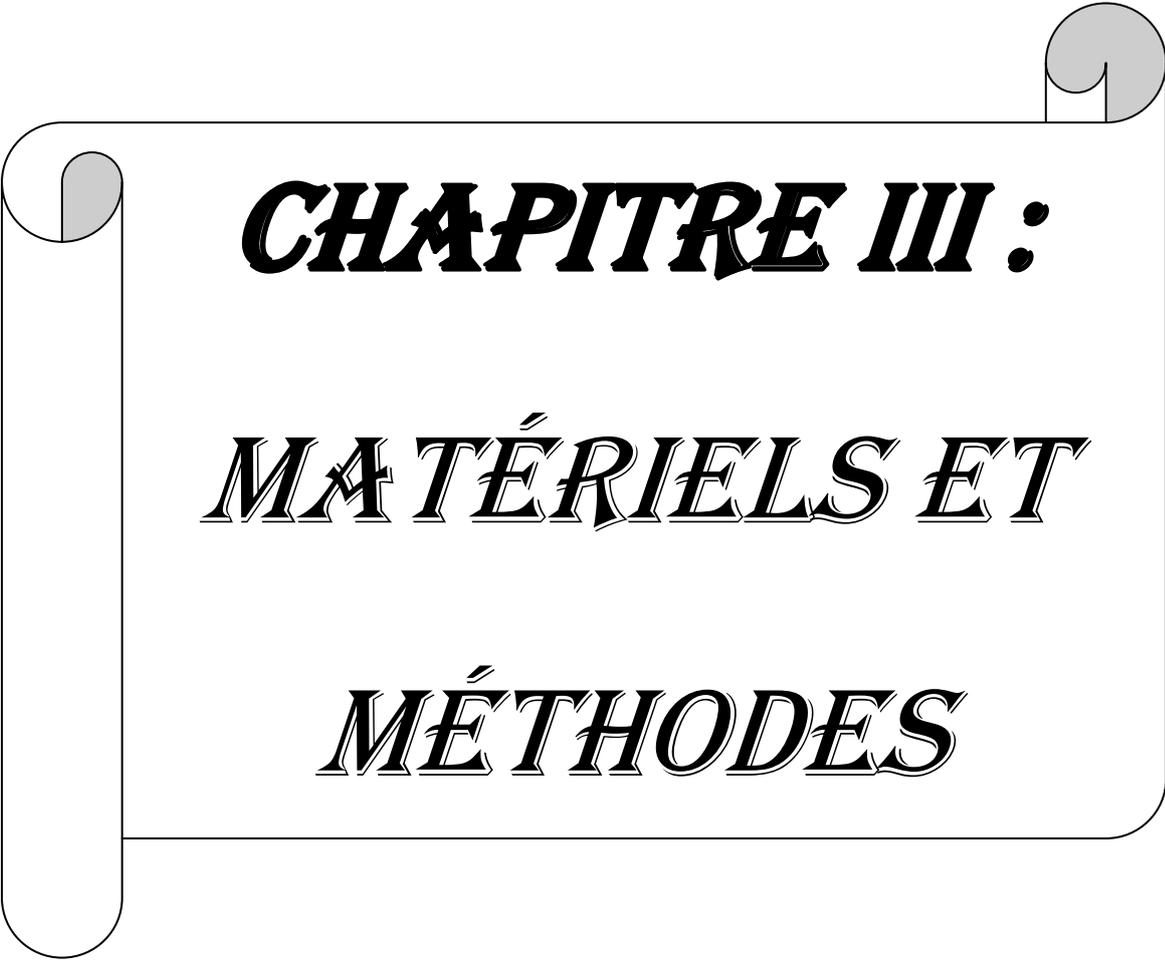
CHAPITRE II : LES BOISSONS GAZEUSES

- 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.

VIII.3. Les Cannelles :

Fabriquées en aluminium et en acier étamé, les cannettes 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 [32].

A decorative scroll graphic with a white background and a black outline. The scroll is unrolled on the left and right sides, with grey circular accents at the top corners. The text is centered on the scroll.

CHAPITRE III :

MATÉRIELS ET

MÉTHODES

I. Présentation de l'organisme :

SPA Royal unité de Réghaya est l'une des unités de la SPA Poyal son activité est la production et la distribution des boissons gazeuses et de jus, de marque « Royal »de différentes saveurs, à savoir :

- Soda Royal : Cola ; Citron ; Ananas ; Pomme ; Orange ; Oranga ;
- Jus Royal : cocktail Orange.

La société Sarl Merouani Group Beverages (MGB Royal) est Fondé en 1995, l'organisme se développe pour être présent sur tout le territoire national avec ses deux unités de production, l'une à Alger (Zone industrielle de Réghaya) et l'autre l'ouest et au centre de l'Alger.

En 2013 transformation du statut juridique de MGB Royal de SARL en SPA Royal Avec plusieurs unités de production.

En 2014 l'organisme a lancé un nouveau produit boisson à base de jus de fruit Royal en carton 200ml avec deux saveurs (Boisson au jus d'orange et jus multi fruits).

Les équipements de production sont à la pointe de la technologie et de marque mondialement connue. Ils sont composés d'une station de siroperie (ADUE), de ligne de mise en bouteilles (KRONES) et (KOSME), pasteurisateur etc.

Les matières premières sont de grande qualité, importées directement chez les fournisseurs européens (60 % chez GIVAUDAN Holland ,40 %chez GIOTTI AGRUMARIA REGGINA, Italie, EASAROM)

Pour commercialiser le produit dans de bonnes conditions à travers le territoire national, SPA Royal dispose d'une flotte importante de véhicule adapté.

SPA Royal est présente à l'étranger, notamment dans différents pays de la communauté européens et du continent africain.

Ses clients :

- **Grossistes**
- **Détaillants**
- **Sociétés**

Dans la perspective d'améliorer la satisfaction de ses clients, la direction Générale de SPA Royal a décidé la mise en place d'un Système de Management de Sécurité de sécurité des denrées Alimentaire suivant la norme ISO 22000 version 2005 après avoir certifie en Système de Management de la Qualité suivant la norme ISO 9001 Version 2008 en 2012.

II. Procédé de fabrication :

Les boissons gazeuses contiennent du dioxyde de carbone (CO₂) dissous. Ce dernier peut être présent spontanément dans la boisson par une fermentation ou une source minérale ou encore ajouté artificiellement.

Les boissons embouteillées dans un emballage subissent un long parcours avant d'atterrir finalement chez le consommateur.

Le processus de production des concentrés se fait en cinq grandes étapes :

1. le traitement de l'eau ;
2. la réception des matières premières ;
3. la fabrication des concentrés ;
4. l'embouteillage des concentrés et de leurs additifs ;
5. l'expédition des produits finis.

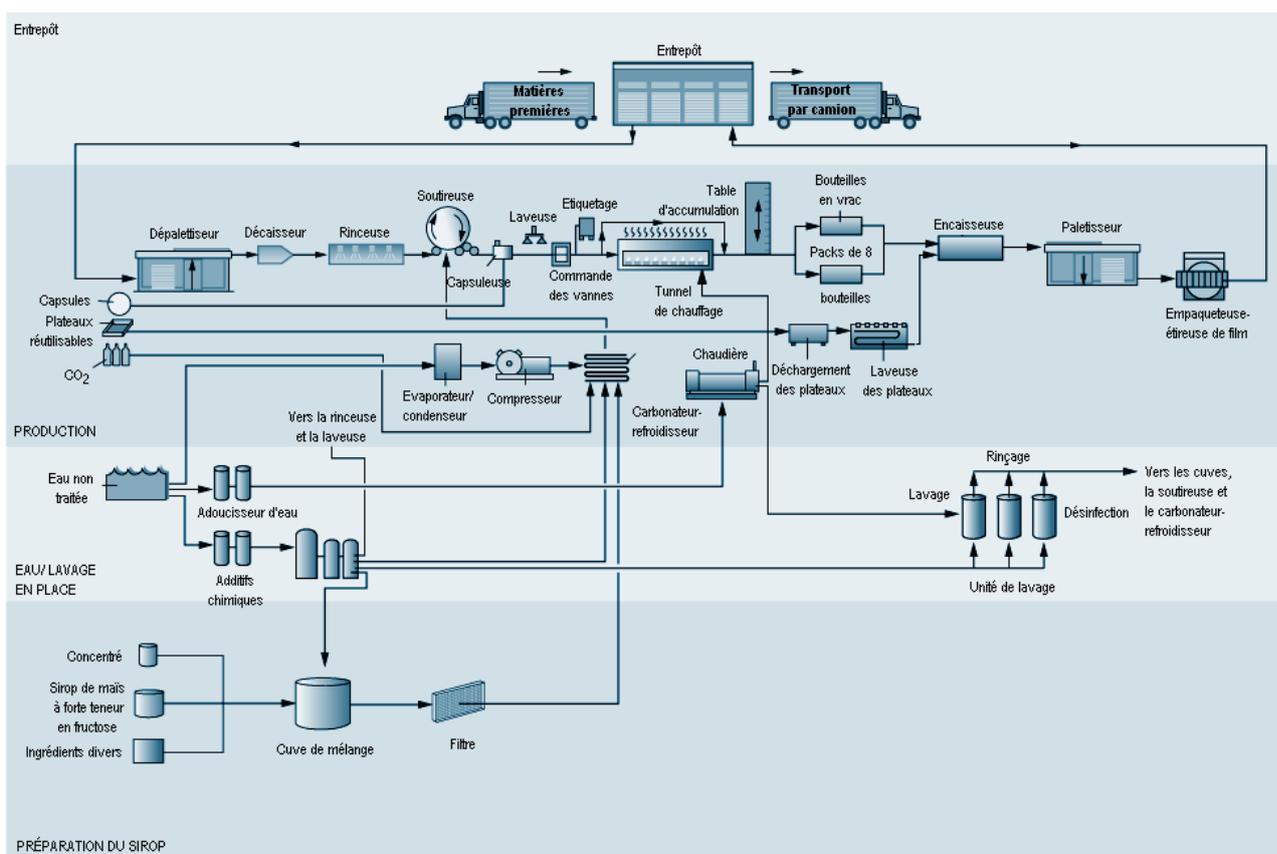


Figure 6 : schéma de procédés de la fabrication des boissons gazeuses.

Source : <http://www.ilocis.org/fr/documents/ilo065.htm>

Chacune de ces opérations présente des risques qu'il convient d'évaluer et de gérer. Ingrédient majeur du concentré, l'eau doit être d'excellente qualité. Chaque installation de Production traite donc l'eau afin qu'elle ait la qualité souhaitée et soit exempte de microorganismes.

Un contrôle est assuré à tous les stades du traitement.

Dès leur réception, les divers ingrédients sont soumis, au sein du service chargé du Contrôle de la qualité, à un examen, à un prélèvement et à une analyse. Seules les substances Qui ont passé les tests avec succès sont utilisées pour la fabrication des concentrés. Certaines De ces matières premières sont livrées dans des camions citernes et nécessitent une Manipulation spécifique. De la même manière, les matériaux d'emballage réceptionnés sont examinés et analysés [32].

II.1.Fabrication du sirop :

II.1.1.Processus de fabrication du sirop :

La fabrication du sirop passe par trois étapes :

- ✓ Préparation du sirop simple (Sucre + Eau traitée + Vapeur) ;
 - Dissolution du sucre ;
 - Filtration ;
 - Refroidissement du sirop simple.
- ✓ Préparation du sirop fini ;

II.1.1.1. Procédés de préparation du sirop simple :

Cette préparation s'effectue en plusieurs étapes :

Dissolution du sucre :

L'eau traitée et le sucre constituent la matière première de cette préparation, le mélange de ces deux constituants est soumis à une température variant entre 75 et 80°C pendant 40 min. afin de favoriser la dissolution de sucre et la pasteurisation du mélange.

On ajoute aussi des quantités bien définies du charbon actif en poudre qui permet de clarifier le mélange et d'éliminer également les mauvaises odeurs.

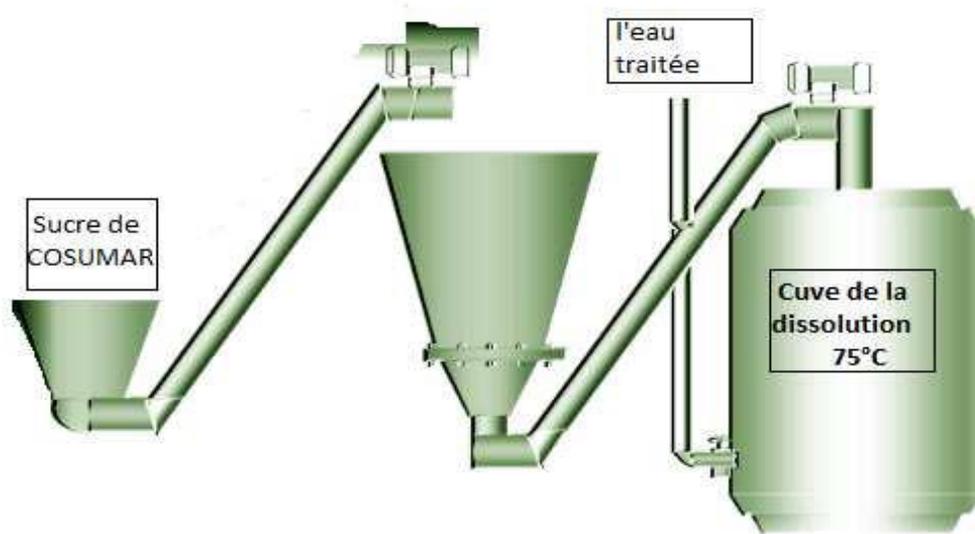


Figure 7 : La dissolution

Filtration :

On obtient donc un mélange appelé **Sirop simple** qui passe ensuite à travers deux filtres alimentés par une cuve d'adjuvant de filtration : terre diatomée contenant de la cristalline qui permet l'élimination de toutes impuretés.

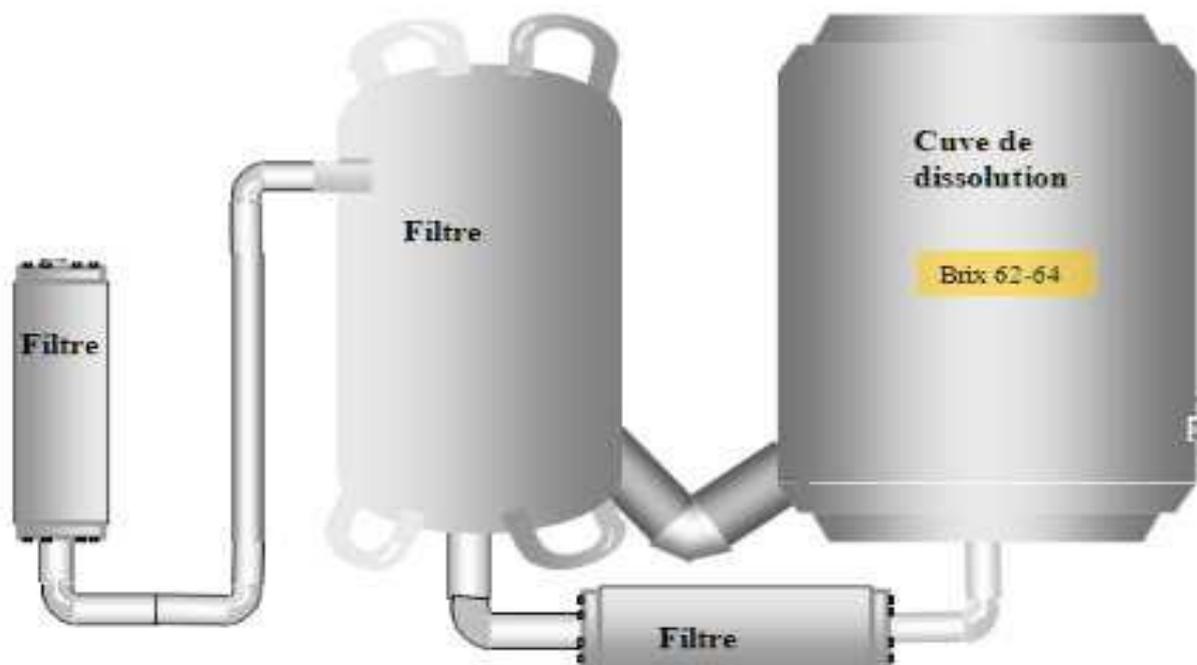


Figure 8 : Les filtres après dissolution

Refroidissement du sirop simple :

Le sirop simple obtenu filtré subit, un refroidissement dans un échangeur thermique afin de diminuer sa température de 80°C à 20°C.

Enfin le sirop simple obtenu est stocké dans une cuve avec un intervalle de temps compris entre 1h et 24h.

Cette préparation est obtenue en mélangeant le sirop simple ayant un Brix de 60° avec des concentrés du jus (si on parle de liquide), ou extrait de base (si on parle de la poudre) selon la boisson désirée.

Au début, on remplit par du sirop simple la cuve désiré pour contenir le mélange car il y'en a sept cuves de sirop fini, puis dans une cuve spécifique on mélange les concentrés désirés avant de les ajouter sur le sirop simple.

Après l'ajout des concentrés on agite le tout pour homogénéiser la solution et on la laisse au repos pendant presque une heure (pour sa stabilisation avant de l'envoyé à la production).

On prélève un échantillon pour vérifie le brix GOA (gout- odeur- apparence), un test de microbiologie est réalisé, si ce dernier est conforme c'est bien si non, on procède à sa correction (si on trouve qu'elle est non conforme alors le mélange est versé dans les égouts.)

On peut schématiser le processus de préparation de sirop fini par le schéma suivant :

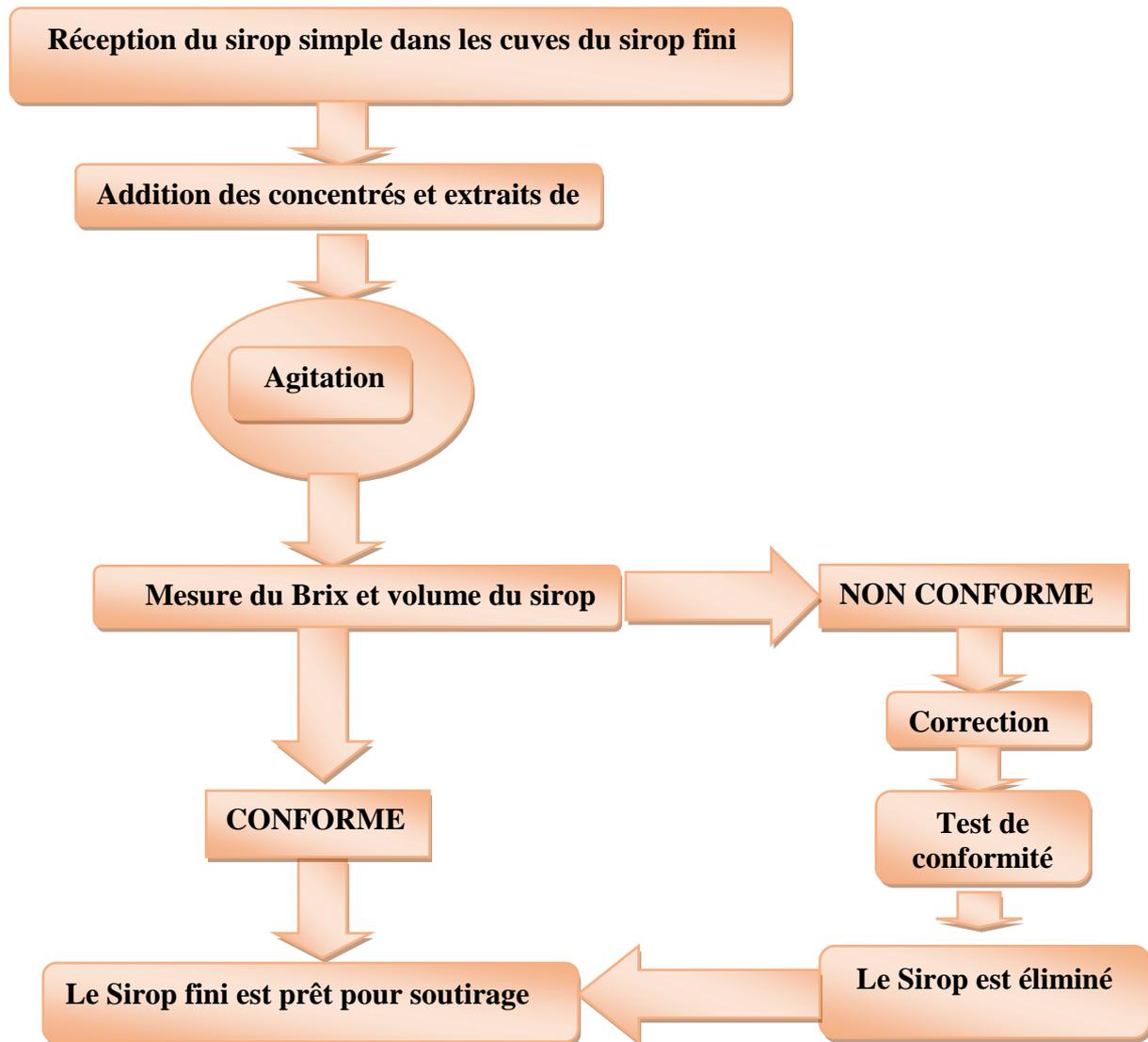


Figure 9 : *processus de préparation de sirop fini*

II.2. Nettoyage et Sanitation :

Les opérations de sanitation des équipements de remplissage et cuve de siroperie sont des opérations de nettoyage et de stérilisation qui consiste à débarrasser ces équipements des traces de produits.

On distingue deux types de nettoyage et sanitation :

Nettoyage et sanitation à : Trois étapes :

- ✓ Rinçage avec l'eau traitée ;
- ✓ Sanitation avec l'eau chaude à (T=85°C pendant 15 minutes) ;
- ✓ Rinçage et refroidissement avec l'eau traitée.

Nettoyage et sanitation à Cinq étapes :

- ✓ Rinçage avec l'eau traitée ;
- ✓ Nettoyage avec la soude chaude à (1,6% et T=75°C) ;
- ✓ Rinçage avec l'eau traitée ;
- ✓ Sanitation avec l'eau chaude à (T=85°C pendant 15 minutes) ;
- ✓ Rinçage avec l'eau traitée et remplissage du circuit avec la solution désinfectante jusqu'à la prochaine production.

II.3. La carbonatation :

Les boissons gazeuses ont besoin du dioxyde de carbone (CO₂) pour leur donner leur pétillant. La carbonatation est le processus de dissolution du dioxyde de carbone gazeux dans un liquide à base d'eau.

Le dioxyde de carbone réagit chimiquement avec les molécules d'eau pour former de l'acide carbonique selon la réaction suivante :



Les paramètres suivants concernant l'eau ou le liquide traité influent sur le rendement de la carbonatation :

- ✓ Température (élévation de la température = Chute de la solubilité du CO₂) ;
- ✓ Pression du liquide (augmentation de la pression = accroissement de la solubilité) ;
- ✓ Pour une carbonatation efficace, il est conseillé d'avoir une faible teneur en O₂, ainsi qu'en N₂ dissous.

II.4. La mise en bouteille :

Après la préparation du sirop fini (au niveau de la siroperie), ce dernier sera mélangé avec de l'eau traitée et le dioxyde de carbone selon des proportions bien déterminées pour chaque boisson. Le mélange sera refroidi par un échangeur thermique pour une meilleure absorption du dioxyde de carbone mais aussi pour éviter la montée de la mousse au cours du remplissage des bouteilles. Une fois la boisson est bien agitée, on fait la couler au Soutireuse.

Après la préparation de boisson viendra l'opération d'embouteillage dans les bouteilles en PET.

II.5. L'embouteillage :

Pour La ligne des bouteilles en PET :

- ❖ *Soufflage des préformes :*

CHAPITRE III : MATERIEL ET METHODE

Les préformes qui peuvent être claires ou vertes constituées d'une matière appelée la résine sont conduites vers la machine de fabrication. A l'entrée de la machine, les préformes subissent un chauffage dans un four à infrarouge.

A la sortie du four, la préforme est conduite vers le moule muni d'une tige d'élongation qui pénètre dans la préforme pour lui donner la hauteur prévue.

La préforme subit ensuite un pré-soufflage avec une pression de 7 bars, pour préparer la matière à subir une haute pression (40 bars) lors du soufflage.

A la sortie du souffleur, les bouteilles subissent un refroidissement et sont envoyées (grâce à un convoyeur à air) vers la rinceuse où elles subissent une opération de stérilisation.



Figure 10 : Les préformes

❖ *Soutirage et bouchage :*

Sans aucune intervention manuelle, la Soutireuse assure le remplissage automatique des bouteilles et la boucheuse assure le bouchage de chaque bouteille remplie.

❖ *Le Codage et Etiqueteuse :*

La date de production et celle d'expiration sont marquées sur le bouchon par la dateuse. Les bouteilles sont décorées par des étiquettes qui portent les renseignements concernant le produit.

❖ *L'encaisseuse :*

C'est la dernière étape de la production. Cette machine met les bouteilles dans des caisses qui seront stockées dans le magasin.

III. Description des produits :

III.1. Matières premières et additifs :

Les principales matières premières utilisées pour les boissons gazeuses sont : l'eau, le sucre, et le CO₂, qui sont indiquées dans le tableau

Les additifs regroupent : l'arôme, le colorant, l'acidifiant, l'émulsifiant ainsi que le conservateur.

CHAPITRE III : MATERIEL ET METHODE

Tableau 2 : Les matières premières utilisées pour les boissons gazeuses

Matière	Définition	caractéristiques	Conditions de stockage	Conditionnement
Eau	Eau brute en provenance de forage appartenant à ROYAL Conforme aux normes de Potabilité	Gout et odeur : aucun gout et odeur anormal Apparence : normal TDS<500mg /l	Stockage d'eau brute dans une deux cuve à eau d'une capacité de 17000m3 ET 6 m3	Bâches construite en dur (béton armée)
Sucre	Substance cristalline ou cristaux Blancs de saveur sucrée	Gout : Typiquement sucré Odeur : sans aucune odeur étrangère Pureté : 99,9% P/P Couleur : <35 RBU Humidity: <0,04 w/w SO2 : <6 ppm	Stocké dans une salle séparée, les sacs sont empilés sur des palettes espacées de 60 cm. Humidité < 60%	Sacs de 50 kg Big bag de 10000/1200kg
Concentré	Mélange complexe d'arômes, d'acidifiants et de colorants. Ces éléments sont conditionnés en emballage individuelle ou multiple et forment un nombre précis d'unités. Ces unités de concentré sont ajoutées au sirop simple pour donner le sirop fini		Les parties liquides sont stockées sur des palettes dans une chambre froide à des températures de 4 à 10°C Les parties sèches sont stockées dans un endroit séparé à des températures a biantes	Bidons ou futs en plastique Sachets en plastique dans des cartons
CO₂	Le gaz carbonique utilisé provient de la combustion du gaz naturel	Goût et odeur : aucun gout et odeur Odeurs étrangers après acidification Pureté : 969,9 % V/V Humidité:< 20 ppm V/VHydrogène sulfuré :<0,1 ppm Sulfure de carbonyle :<0,5 mg/kg	Stocké dans une cuve à pression: et à températures basses	

III.2. Les traitements effectués pour la matière première :

III.2.1. Contrôle à la réception :

Le contrôle à la réception est un contrôle fondamental qui vérifie la conformité des produits reçus. Toute réception, à quelque niveau que ce soit, doit passer par ce contrôle pour s'assurer sa conformité selon les normes prédéfinies.

Matière première contrôlées :

- Sucre ;
- Concentré et extrait de base ;
- CO₂.

Matières d'emballage contrôlées :

- Etiquettes ;
- Bouchon couronne ;
- Capsules à vis.

III.2.1.1. Contrôle du sucre :

a. But :

Le but de ce contrôle est de déterminer les paramètres physico-chimiques et microbiologiques du sucre afin de les comparer aux exigences de la compagnie pour s'assurer de sa conformité.

b. Inspection des sacs de sucre avant échantillonnage :

- ✓ Les sacs doivent être propres, exempt de poussière, de déchets d'insectes ou d'oiseaux.
- ✓ Les sacs ne doivent pas dégager d'odeur d'huile ni de gasoil ou toute autre odeur de produit à risque pour la santé.
- ✓ Les sacs ne doivent pas être mouillés, ni contenir des traces d'eau.
- ✓ Les sacs ne doivent pas être déchirés.

c. 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 prélèvement des échantillons.

CHAPITRE III : MATERIEL ET METHODE

L'échantillon est un ensemble de composé d'un ou plusieurs unités de 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 ;
- ✓ Pour les eaux traitées, le contrôle s'effectue sur un prélèvement d'au moins un échantillon par 24h de production et au besoin.

Le prélèvement s'effectue dans des bouteilles en verre étiquetées bien propres, directement d'une vanne branchée à la conduite d'eau de process après avoir laissé couler ce dernier pendant quelques minutes.

L'échantillon de rétention doit porter les informations suivantes :

- ✓ Date de réception.
- ✓ Quantité livrée.
- ✓ N° de camion.
- ✓ N° de fournisseur.
- ✓ N° de lot.
- ✓ Date de production.

d. Analyse de sucre :

❖ *Apparence :*

- ✚ Comparer le sucre échantillon avec l'échantillon de référence définissant les limites de couleur.

❖ *Goût :*

- ✚ Préparer une solution de sucre à 50 °BX (dissoudre 246 g de sucre dans 246 g d'eau distillée), agiter après dissolution ;
- ✚ Prélever 20 ml de cette solution, compléter à 100 ml avec de l'eau traitée ;
- ✚ Goûter et noter toute présence de goût anormal.

❖ *Odeur :*

- ✚ Remplir à moitié un flacon avec bouchon ;
- ✚ Chauffer de 30 à 35°C °dans une étuve ou un bain-marie ;
- ✚ Sentir et noter la présence d'odeur anormale.

CHAPITRE III : MATERIEL ET METHODE

❖ *Turbidité :*

- ✚ Par un turbidimètre, on mesure la turbidité de la solution de sucre à 50° BX.

Norme Turbidité < 20 NTU.

❖ *SO₂ :*

- ✚ Vérifier l'apparence du sucre en s'assurant que le sucre ne contient pas de corps étrangers ;
- ✚ Dans un Erlenmeyer, mesurer 150 ml d'eau distillée. Ajouter 10 ml de l'indicateur amidon et 5 ml d'acide chlorhydrique 3N ;
- ✚ Titrer avec une solution d'iode 0.005N jusqu'à apparition d'une coloration bleue ;
- ✚ Peser 50 g de sucre et l'ajouter à la solution dans l'Erlenmeyer. Agiter jusqu'à dissolution complète du sucre. Au moment de la dissolution vérifier l'odeur ;
- ✚ Si la coloration bleue persiste, il n'y a pas de SO₂ ;
- ✚ Si la coloration bleue disparaît, titrer à nouveau avec la solution d'iode 0.005 N jusque l'apparition de la coloration bleue. (Volume versé de l'iode = V) ;
- ✚ Calcul de la quantité de SO₂ en ppm :

$$SO_2 = \frac{\text{Volume iode (ml)} * 0.005 * 32.03 * 1000}{(50\text{g de sucre})}$$

Norme : SO₂ < 6 ppm

❖ *Test de floc :*

- ✚ Préparer une solution de sucre à 50 °BX ;
- ✚ Chauffer entre 70 – 80 °C et filtrer sur papier filtre ;
- ✚ Prélever 86 ml du filtrat, ajouter 5 ml d'une solution de benzoate de sodium à 0.1 %
- ✚ Ajouter 4 ml d'H₃PO₄ 2N ;
- ✚ Compléter à 500 ml avec de l'eau gazeuse. Fermer, mélanger, laisser reposer pendant 10 jours ;
- ✚ Examiner la présence de floc à travers une lumière (lampe).

CHAPITRE III : MATERIEL ET METHODE

III.2.1.2 Contrôle du concentré et extrait de base :

a. Objet

Le but de ce contrôle est de voir si tous les éléments, de chaque produit réceptionné, sont conformes et identifiés, aussi si tous les emballages sont bien fermés et étiquetés conformément aux normes de TCCEC

Inspection de l'état des emballages :

- ✚ Les emballages fragiles (Cartons) ne doivent pas être déchirés, ni déformés, ni mouillés, ils doivent être soigneusement manipulés lors du déchargement ;
- ✚ Les fûts en Plastiques doivent être également soigneusement manipulés au moment du déchargement pour éviter d'endommager l'emballage et le produit.

b. Exigences :

Tableau 3 : exigence de l'extrait de base

<i>Paramètres</i>	<i>Spécifications</i>	<i>Décisions</i>
Formule (Identification)	Correspond à la formule en vigueur (Voir Manuel référentiel des formules.	Toute Unité qui ne répond pas aux Spécifications doit être refusée.
Date de production	Existe et lisible.	
Batch	Existe et lisible.	
Fermeture de sécurité	Existe et intacte.	

III.3. Contrôle des produits finis :

III.3.1. Volume en CO₂ :

Pour vérifier le volume de carbonations de la boisson gazeuse ; c'est-à-dire le volume de gaz carbonique dissous dedans, on doit effectuer deux opérations qui sont :

A. La mesure de la pression :

On installe la bouteille sur le manomètre puis on met le système en agitation. Après on attend jusqu'à l'aiguille du manomètre se stabilise et finalement on note la valeur lue : c'est la pression.



Figure 11: zahm munie d'un manomètre

B. La mesure de la température :

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

D'après le tableau de carbonatation, on lit le volume de gaz carbonique correspondant au couple pression température trouvé [33].

III.3.2. Le degré brix :

Il représente le pourcentage en saccharose dans la solution, il est mesuré à l'aide d'un Brix mètre.



Figure 12 : Brix mètre

III.3.3. Inversion du Brix des boissons :

C'est une méthode qui permet de déterminer le brix réel de la boisson par inversion. Elle est effectuée sur les produits ayant dépassé trois jours après leur production.

Détermination du brix inversé et du brix réel.

Mode opératoire :

- ✚ On verse 50ml de la boisson décarbonatée dans un flacon propre et sec, puis on y ajoute 0,3 ml de l'acide d'inversion préparé précédemment. On ferme le flacon et on mélange ;
- ✚ On place ensuite l'échantillon dans un bain marie à 90°C pendant 1h. (S'assurer que le niveau de l'eau dans le bain marie couvrira au moins 60% du liquide dans le flacon) ;
- ✚ Après 1h, on enlève l'échantillon et on laisse refroidir à la température ambiante;
- ✚ On mesure alors le brix inversé de l'échantillon en utilisant le densimètre électronique afin de déterminer le brix réel.

Si la boisson est à base de jus :

$$\text{Le Brix réel} = \frac{\text{Brix inversé}}{1.0487}$$

Si la boisson est sans jus :

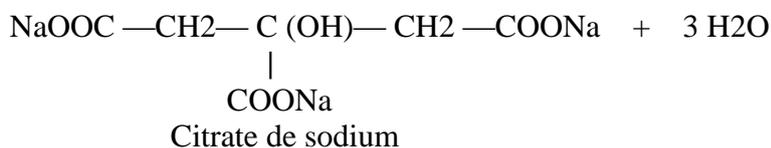
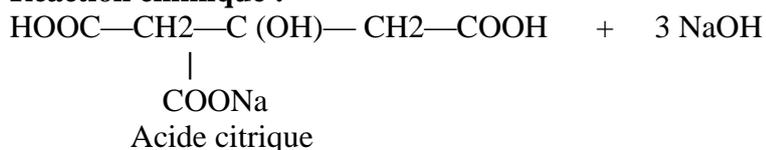
$$\text{Le brix réel} = \frac{\text{brix inversé}}{1.051}$$

III.3.4. Détermination de l'acidité :

Principe :

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

Réaction chimique :



Mode opératoire :

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

Résultat :

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

V : volume/ml de NaOH dépensé pour le titrage ;

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

III. 4. Analyses physico-chimiques des eaux traitées :

A l'aide de ces analyses, on peut vérifier en permanence, le bon fonctionnement des différents composants de l'installation et de s'assurer qu'on obtient une eau traitée qui répond aux normes spécifiées par la compagnie.

Les analyses effectuées quotidiennement sur l'eau, permettent de vérifier à tout moment le bon fonctionnement de la station de traitement et donc assurer une eau propre et salubre pour tout le processus de fabrication.

Ces analyses doivent, donc, être effectuées pour chaque étape du procédé pour vérifier la stabilité des différents paramètres et pouvoir ainsi faire des interventions de correction en cas de non-conformité.

III.4.1. But :

Le but de ces analyses est d'assurer la qualité des eaux destinés à la production, Pendant le processus de traitement des eaux, l'évaluation de la qualité d'eau dépend des résultats des différentes analyses (TAC, la turbidité, TDS, Aluminium) qui doivent respecter les normes exigées.

CHAPITRE III : MATERIEL ET METHODE

Les paramètres contrôlés pour les différents types des eaux sont représentés dans les tableaux suivants :

Tableau 4 : les paramètres contrôlés pour l'eau brute.

Eau brute				
Paramètres	Cl ₂ (ppm)	pH	TDS (ppm)	Turbidité (N.T.U)
Normes	Cl ₂ =0ppm	6,5<pH<8,5	TDS<500ppm	Turbidité ≤0,5NTU

Tableau 5 : Paramètres contrôlés pour les différentes étapes de traitement.

Eau traitée	Paramètres	Normes
Eau de filtre à sable	Goût, Odeur, Apparence Cl ₂ (ppm) Aluminium (ppm) Turbidité (NTU) pH	Normale Cl ₂ (1à3 ppm) Aluminium (< 0,2 ppm) Turbidité (≤ 0,3 NTU) 6,5 <pH< 7,5
Eau de décarbonateur	TA (ppm) TAC (ppm) TDS (ppm) pH	TA (< 2 ppm) TAC (< 85 ppm) TDS (< 500 ppm) 4.9 <pH< 7
Eau de filtre à charbon	Cl ₂ (ppm) Aluminium (ppm) TA (ppm) TAC (ppm) TDS (ppm) Turbidité (NTU) pH	Cl ₂ (1à3 ppm) Aluminium (< 0,2ppm) TA (< 2 ppm) TAC (< 85 ppm) TDS (< 500ppm) Turbidité (< 0,3 NTU) 4.9 < pH < 7
Eau de filtre polisseur	Turbidité (NTU) Dureté totale (ppm) Sulfate (ppm) Chlorure (Cl ⁻)	Turbidité (<0,3 NTU) DT (< 100 ppm) SO ₄ ²⁻ (< 250 ppm) (< 250 ppm)

Si ces paramètres étant hors-norme on fait des interventions correctives.

III.4.2. Intervention correctives :

Si l'un des paramètres hors norme c'est-à-dire l'un ou plusieurs étapes du procédé de traitement des eaux n'est pas correctement opérationnelle pour cela on fait des interventions correctives sont :

Filtre à sable: pour garantir la propreté du filtre à sable et améliorer son rendement, on recourt à:

CHAPITRE III : MATERIEL ET METHODE

- ✚ Un lavage à contre-courant par l'air ;
- ✚ La vérification de l'état du sable s'effectuer une fois tous les 3 mois.

Décarbonateur : lorsque le colmatage se produit. On régénère la résine RCO₂H par un lavage à Co-courant à l'aide d'une solution d'acide chlorhydrique.

Cette régénération se traduit par les réactions suivantes :



Puis un lavage avec de l'eau traitée pour éliminer les traces d'HCl restants.

Tableau 6 : Tests physicochimiques effectués sur l'eau de la station de traitement

Paramètres	Principe	Echantillon analysé	Unité
Titre Alcalimétrique TA	Ce test est basé sur la neutralisation d'un volume d'eau par un acide minéral dilué présence d'un indicateur coloré. Le TA mesure la teneur de l'eau en ions hydroxydes alcalins et la moitié des ions carbonates TA= [OH-] +1/2[CO ₃ ²⁻]	Eau brute, Eau du filtre à sable, Eau du filtre à charbon Eau osmosée	mg/l
Titre Alcalimétrique complet TAC	Le TAC mesure la teneur en alcalins libres, en carbonates et en bicarbonates TAC = [OH-] + [HCO ₃ ⁻] + [CO ₃ ²⁻]	Eau brute,Eau du filtre à sable,Eau du filtre à charbon Eau osmosée	mg/l
Titre Hydrométrique TH	C'est la mesure globale des concentrations calcique et magnésique TH = [Ca ⁺⁺] + [Mg ⁺⁺] Par le titrage de ces deux ions en présence d'un indicateur coloré le N.E.T	Eau adoucie	°F
Potentiel D'hydrogènes pH	Le pH est un facteur capital qui détermine le taux de basicité ou d'acidité d'un produit, en mesurant la concentration en ion H ⁺	Eau du filtre à sable Eau adoucie Eau osmosée	/
Turbidité	La néphélométrie indique la mesure de l'intensité de la lumière incidente diffusée à un angle de 90°	Eau brute Eau du filtre à sable Eau osmosée	NTU
Conductivité /TDS	C'est la capacité de l'eau à conduire le courant électrique via les sels minéraux dissouts exprimé par le TDS	Eau brute Eau osmosée	S ppm
Chlore libre et total	Le chlore réagit avec le réactif DPD (N, N-Diéthylphénylène-1,4 diamine) pour former un complexe de couleur rose.	Eau de filtre à sable Eau de filtre à charbon	Ppm

III. 5. Analyses microbiologiques :

Les analyses microbiologiques sont considérées comme un test de la qualité hygiénique et commerciale des aliments. Il existe plusieurs méthodes de contrôle microbologique et parmi Ces méthodes :

Technique de dénombrement par filtration et technique de dénombrement à l'aide de l'appareil d'aspiration de l'air ; les germes recherchés sont indiqués dans le tableau :

CHAPITRE III : MATERIEL ET METHODE

Tableau 7 : Analyse microbiologie de l'usine Royal.

Point de prélèvement	Type d'échantillon	QT d'échantillon	Germes recherchés	Unité de mesure	Valeur cible	Méthode (référence)	Critère d'acceptation	Fréquence de contrôle
Adoucisseur (1+2)	Eau adoucie	300ml	Germes aérobies à 37° c	Ufc/ml	<20	Par filtration sur membrane	JORADP N°35 DU 25 /05/ 1998	1 fois par semaine
			Germes aérobies à 37° c	Ufc/ml	<100			
			Coliformes totaux à 37° c	Ufc/100 ml	<10			
			Coliforme fécaux	Ufc/100 ml	absence			
			Streptocoque D	Ufc/50 ml	absence			
			Clostridium sulfite réducteur à 46° c	Ufc/ml	absence			
			Clostridium sulfite réducteur à 46° c	Ufc/20 ml	<5			
Filtre à poche	Eau filtrée	300ml	Germes aérobies à 37° c	Ufc/ml	<20			
			Germes aérobies à 37° c	Ufc/ml	<100			
			Coliformes totaux à 37° c	Ufc/100 ml	<10			
			Coliforme fécaux	Ufc/100 ml	absence			
			Streptocoque D	Ufc/50 ml	absence			
			Clostridium sulfite réducteur à 46° c	Ufc/ml	absence			
			Clostridium sulfite réducteur à 46° c	Ufc/20 ml	<5			

Conclusion :

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

Durant notre stage, nous avons fixés plusieurs objectifs :

Premièrement, l'initiation au monde de travail nous a permis de faire une inspection au sein des unités de production, pour mieux comprendre et bien détailler le traitement de l'eau et le process de fabrication des boissons.

Deuxièmement, nous avons pu acquérir des connaissances dans la rédaction méthodologique de ce mémoire.

En dernier, nous avons exploité nos connaissances et la théorie que nous avons pu voir durant notre cycle universitaire au niveau du laboratoire, nous avons effectué des analyses, qui nous ont permis de bien caractériser quelques paramètres physico-chimiques de l'eau de process et des boissons.

En comparant les résultats obtenus aux normes cédées par le fournisseur de l'entreprise SPA ROYAL on peut dire que :

✚ Pour les eaux de process ;

Les analyses physico-chimiques et microbiologiques sont conformes, quoi qu'il y a des dépassements, elles sont négligées à court terme, et à long terme, elles sont suivies par des corrections immédiates, on site : nettoyage des résines, augmentation des taux de purge sur les chaudières, réglage de la pompe doseuse.

✚ Pour les boissons ;

Les analyses physico-chimiques sont conformes aux normes exigées.

Enfin il est de notre devoir de relever le mérite de l'entreprise qui est un exemple à suivre par les autres entreprises de la région.

Bibliographie

- [1] P. Raven, L. Berg, D. Hassenzahl, (2009), Environnement, De Boeck, Belgique.
- [2] Raymond Des jardins, Traitement des eaux. Deuxième édition revue et enrichie, (p. 118 et 127)
- [3] F. Rejsek, (2002), Analyse des Eaux, CRDP d'Aquitaine, France.
- [4] L. Andriamirado et all, (2005), Memento Technique de L'eau Tome1, Degrémont, France.
- [5] J. Rodier, (2009), L'analyse de l'eau, DUNOD, Paris.
- [6] D. Landolt, (2003), Corrosion et chimie de surfaces des métaux, Presses polytechniques et universitaire Romandes, Oxford.
- [7] B. Koriba, (2007), Prévention et lutte contre le phénomène d'entartrage dans les conduites d'eau dans la région de Ouargla-Tougourt : étude sur site, Mémoire de magister, Université Kasdi Merbah Ouargla, Algérie.
- [8] R. Desjardins, (1997), Le traitement des eaux. Editions de l'Ecole Polytechnique de Montréal, France.
- [9] C. Cardot, (2005), Les Traitements de l'eau, Ellipse, France.
- [10] G. Collet, (2013), Étude et modélisation du colmatage de membrane d'ultrafiltration par des suspensions de matières organiques et de particules minérales, Thèse Chimie et microbiologie de l'eau, Université de Poitiers, France.
- [11] R. Vilaginès, (2010), Eau, Environnement et Santé publique, TEC & DOC/Lavoisier, France.
- [12] A. Maurel, (2008), Dessalement de l'eau de mer et des eaux saumâtres, TEC & DOC, France.
- [13] S. Benamara et A. Agougou, (2003), Production des jus alimentaires : technique des industries agroalimentaires, Office des Publication Universitaire, Algérie.
- [14] Guy leyrat, 2003, aliment et boissons filière et produit, centre régional de documentaire pédagogique d'aquitaine, E Vierling, 2^{ème} édition.
- [15] J-Claudian, en septembre 1980, Manuel d'alimentation humaine, tome (2), 8^{ème} édition revune et augmentée 41 mille.
- [16] Bourgeois c.m et a l, (1996), Microbiologie alimentaire, Aspect microbiologique de la qualité des aliments Ed : tec. Lavoisier. 1 pp 416-418.

- [17] BOUDRA A, (2010), La filière des boissons gazeuses et jus de fruits Algérienne, Recueil des fiches sous sectorielles.
- [18] BODIN M., ABTROUN A., BOUDRA A., JOLIBERT F., TIRARD A et TOUAIBA H, (2005), Etude de la filière boissons, Euro développement pme Alger.
- [19] TREMOLIERE, 1980, Manuel d'alimentation humaine. Tom 2 « les aliments » Ed. ESF, Paris, p 396.
- [20] Anonyme, (1974), Le marché des boissons, Association pour la promotion industrie agroalimentaire. P74.
- [21] Clément .J.M. (1978), Dictionnaire des industries alimentaire. Ed. Paris, P 19.
- [22] Anonyme, (2006), Le petit Larousse illustré 2007, Larousse.
- [23] E. Fredol, (2005), Connaissance des aliments : base alimentaire et nutritionnelles de la diététique, Tec et Doc/Lavoisier, Paris, P 20.
- [24] Mole Martine, 2006, Etude de marché des boissons, l'université de Reims Champagne-Ardenne, P 10-13.
- [25] J.L. Multon , (1992), Le sucre, les sucres, les édulcorants et les glucides de charge dans les industries agroalimentaires, Tec & Doc/Lavoisier, Paris, P 1.
- [26] J.L. Multon et autre, (2002), Additifs et auxiliaires de fabrication dans les industries agroalimentaires, TEC & DOC, Paris, P 390.
- [27] FREDOT, 2006, Connaissance des aliments, Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique. Ed. tec et doc, Lavoisier : 25, p397.
- [28] C. Alias, G, (2008), Linden et L. Miclo, Biochimies alimentaires, DUNOD, Paris, 11.
- [29] S. Benamara et A. Agougou, (2003), Production des jus alimentaires : technique des industries agroalimentaires, Office des Publication Universitaire, Algérie, P3.
- [30] Www. FIEB, 2009, Association sectorielle de l'industrie belge des eaux e et des boissons rafraichissants, Consulté le 11/02/2018.
- [31] G. Bureau, Jean- Multon, l'emballage des denrées alimentaires de grandes consommations .Edition 2002, P300.
- [32] David. J. Franson, Année 2001, L'industrie des boissons, Encyclopedie de sécurité et de santé au travail, Vol n°65, p02.
- [33] Mizero Sylvestre, Juin 2009/2010, « Etude de l'efficacité des filtres utilisés au traitement des eaux à la CBGN», Projet Fin d'Etudes pour l'obtention d'une licence en Sciences et Technique à la FST de Fès.