



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Faculté de Sciences

Département de Biologie

Mémoire de fin d'étude

Pour l'obtention du diplôme de MASTER en Biologie

Option : Sciences des aliments

Inscrit Sous le N° :
01/07/2013
Cote : 7398

Thème

**Essai d'une formulation d'une limonade au
chocolat : Analyses
physicochimiques/microbiologiques et évaluation
sensorielle**

Présenté par :

M^{lle}: BENKHELIFA Chafia



Soutenu le 2013 devant la commission d'examen composée de :

Président :	Mr	BENMANSOUR.A	Professeur	U.A.B.Tlemcen
Encadreur :	Mr	BELLOUT.B	Maitre assistant	U.A.B.Tlemcen
Examineur:	Mr	LAZZOUNI.HA	Maitre de conférences	U.A.B.Tlemcen
Examineur :	Mr	LEKHAL.A	Maitre assistant	U.A.B.Tlemcen

Année Universitaire : 2012 – 2013

Remerciement

Au premier, nous désirons adresser tous notre remerciements au dieu «ALLAH SOBKHAWAKO WA JALLA» qui nous donné la volonté et le courage pour avoir réalisé ce travail.

Notre infinie gratitude et nos remerciements vont à l'endroit Mr. BELLOUJ.B, maitre assistant dans le département de Biologie, Faculté des Sciences, Université Abou Bekr Belkaid de Tlemcen, de m'avoir dirigé, orienté dans ce travail, je tien à lui exprimer mes profondes reconnaissances et sincères gratitudees.

A monsieur BENMANSOUR.A; Professeur au département de Biologie, Faculté des Sciences, Université de Tlemcen qui a bien d'accepté de présider la commission de jury.

A Mr. AZZOUNS.A, maitre de conférences au département de Biologie, Faculté des Sciences, Université Abou Bekr Belkaid de Tlemcen, qu'il veuille bien trouver ici l'expression de mes respectueux remerciements pour sa gentillesse, ainsi d'avoir m'honoré de

A Mr. LEKHAL.A, maitre assistant chargé de cours au département de Biologie, Faculté des Sciences, Université Abou Bekr Belkaid de Tlemcen, pour ces gestes et sa gentillesse, et pou avoir accepté d'examiner notre travail.

Nous tenons à exprimer nos vifs remerciements à Mr. DJALLAL et Mm NADJAT, ingénieurs au laboratoire de CQA.

Sans oublier les personnes ayant aidé de près ou de loin afin d'élaborer ce travail.

Dedicate

Grace à la volonté divine à **ARRRGGGRRR** notre Dieu tout
puissant et bien veillant qui nous a permis d'achever et de présenter ce

modeste travail, que je dédie à :

Ceux a qui je dois la vie, mes parents qui m'ont soutenu durant la
réalisation de ce travail, et qu'ifs étaient avec moi durant tout les
obstacles que je les rencontré dans ma vie.

À mes oeurs surtout Amna.

À mes amis : Amna, Omay, Hajar, Amna, Saïla, Sakina et

outout Sarah et **Abdenour** que j'ai toujours trouvé à mes côté et qui
m'ont aide à surmonter toutes les difficultés.

Liste des abréviations

ADN : acide désoxyribonucléique.

A_w : activité d'eau.

BRSA : Boisson Rafraîchissante Sans Alcool.

°C : Celsius.

CE No : Commission Européenne.

Cl₂ : Chlore gazeux.

CO₂ : Dioxyde de carbone.

D : Densité.

DA : Dinar algérien.

EDPme : Euro Développement Pme.

°F: Fahrenheit.

g : gramme.

GOA : goût, odeur, apparence.

h : heure.

HCl : Acide hydro chloreux.

H₂CO₃: Acide carbonique

H₂O : Eau.

IMC : Indice de Masse Corporel.

l/hab/an : litre/habitant/an.

ml : millilitre.

mn : minute.

mm : millimètre.

NaCl : Chlorure de sodium.

nm : nanomètre.

O₂ : Oxygène.

O₃ : Ozone.

PET : Polyéthylène Téréphtalate.

pH : potentiel d'hydrogène.

kJ : kilojoule.

kcal : Kilo-calorie.

SIAL : Salon International de l'Agroalimentaire.

SNBR : Syndicat Nationale des Boissons Rafraichissantes.

T° : Température.

U.V : Ultra-violet.

Liste des tableaux

Tableau01 : Les familles de BRSA.....	07
Tableau02 : Valeur nutritive de quelques boissons gazeuses.....	10
Tableau03. Les caractéristiques principales de la limonade au chocolat.....	29
Tableau04 : différents contrôles au cours de la production de la boisson gazeuse.....	30
Tableau05 : Caractéristiques organoleptiques des limonades au chocolat.....	35
Tableau06 : Tableau comparatif des résultats obtenus en fonction des paramètres physicochimiques des deux types des limonades au chocolat.....	44
Tableau 07: Tableau comparatif des résultats obtenus en fonction des paramètres microbiologiques des deux types des limonades au chocolat.....	45
Tableau08 : Tableau comparatif des résultats obtenus du test descriptif des deux types des limonades au chocolat.....	46
Tableau09 : Tableau comparatif des résultats obtenus du test hédonique des deux types des limonades au chocolat.....	46

Liste des figures

Figure 01 : Le marché des boissons non alcoolisées.....	08
Figure 02 : Schéma technologique de fabrication des boissons gazeuses « Limonades ».....	15
Figure 0 3 : Le schéma du traitement des eaux.....	19
Figure 04 : le schéma de fabrication du sirop.....	22
Figure05 : Technologie de fabrication de fève au chocolat.....	27
Figure 06: Schéma technologique de fabrication d'une limonade au chocolat	33
Figure 07: Méthode d'analyse des germes totaux de limonade.....	40
Figure 08: Méthode d'analyse des moisissures et levures de limonade.....	41
Figure09 : Présentation des échantillons.....	43
Figure10 : Histogramme représentant la déférence entre les valeurs des paramètres physicochimiques des deux types des limonades.....	42
Figure11 : Histogramme représentant la déférence entre les valeurs des paramètres microbiologiques des deux types des limonades.....	45
Figure12: Résultats des analyses microbiologiques.....	45
Figure 13 : Le profil hédonique.....	47

Table des matières

Liste des abréviations.

Liste des tableaux.

Liste des figures.

Résumé.

Introduction

Introduction.....01

Etude bibliographique

I.	Généralité sur les boissons rafraîchissantes.....	03
II.	Définition des boissons rafraîchissantes sans alcool.....	03
III.	Les ingrédients.....	04
III.	1. L'eau	04
III.	2. Le sucre	04
III.	3. Le jus de fruits	04
III.	4. Les arômes alimentaires.....	05
III.	5. Les additifs alimentaires	05
	a. Les agents acidulant	05
	b. Les agents conservateurs	06
	c. Les agents colorants.....	06
	d. Les agents stabilisants et émulsifiants.....	06
	e. . Les agents antioxygènes	06
III.	6. Le gaz carbonique	06
IV.	Les familles des BRSA	06
V.	Le marché	08
VI.	Valeur nutritionnelle	09
VI.	1. La consommation de boissons rafraîchissantes sans alcool.....	11
VI.	2. Les BRSA dans l'équilibre alimentaire	12
VII.	Les boissons gazeuses	12
VII.	1. Les principaux types de boissons gazeuses	13

VII. 1.1. LES SODAS	13
VII. 1.2. Le bitter	13
VII. 1.3. Le cola	13
VII. 1.4. Le tonic	13
VII. 1.5. Boissons light	13
VII. 1.6. Limonades	13
VII. 2. Procédé de fabrication	14
VII. 2.1. Traitement de l'eau	16
a. La filtration	16
b. La désinfection	16
c. La chloration	16
d. L'ozone	17
e. La désinfection aux U.V	17
f. L'adoucissement	17
g. Saturation de la résine	17
h. Régénération de la résine	18
i. L'osmose inverse	18
j. Déchloration	18
VII. 2.2. La préparation du sirop	20
a. La dissolution	20
b. La filtration	20
c. La pasteurisation	20
d. Refroidissement	20
e. L'aromatisation	21
VII. 2.3. La préparation de la boisson	21
a. La carbonatation	22
VII. 2.4. Le soutirage	22

a-	Les bouteilles	22
b-	Lavage des bouteilles	23
c-	Remplissage	23
VII.	2.5. Le bouchonnage	23
VII.	2.7.L'étiquetage	24
VII.	2.8.Le datage	24
VIII.	Le conditionnement en bouteille	24
IX.	Emballage des boissons gazeuses	25
X.	Limonades au chocolat	25
X.	1. Histoire du produit.....	25
X.	2. Définition	26
X.	3. Ingrédients	26
X.	4 .Extrait de cacao.....	26
X.	5. Technologie de fabrication de fève au chocolat	27
X.	5.1. Du traitement post-récolte au cacao marchand	27
a-	De la cabosse au cacao	27
b-	Du cacao marchand au chocolat	28
c-	Liqueur, poudre, beurre de cacao.....	28
X.	.6. Caractéristiques.....	29
XI.	Contrôle au cours de la production	29

Matériels et Méthodes

I.	Préparation des limonades	32
I.	1. Matières premières	32
I.	2. Schéma technologique de fabrication d'une limonade au chocolat	33
a-	LRS et stockage	33
b-	Broyage	33
c-	Tamissage	34
d-	Mélange	34

e-	Filtration ;.....	34
f-	L'embouteillage	34
g-	Le bouchage	34
h-	Refroidissement	34
i-	Limonade au chocolat	34
I.	3. Caractéristiques organoleptiques des limonades au chocolat	35
II.	Analyses physico-chimiques	35
II.	1. Détermination du pH	35
a-	Principe	35
b-	Equipement	35
c-	Mode opératoire	35
II.	2. La densité	36
a-	Equipement	36
II.	3. Détermination de l'acidité	36
a-	Principe	36
b-	Equipement	36
c-	Réactifs	37
d-	Mode opératoire	37
II.	4. Détermination du Brix.....	37
a-	Brix	37
b-	Principe	38
c-	Equipement	38
d-	Mode opératoire	38
III.	Analyse microbiologique	39
III.	1. Recherche et dénombrement des germes totaux	39
a-	Technique	39
III.	2. Dénombrement des levures et moisissures	40
IV.	Analyses sensorielle	41
IV.	1. Organisation de l'épreuve sensorielle.....	41

IV.	2. Le but de notre analyse sensorielle	42
IV.	3. Les analyses réalisées.....	42
	a- Test descriptif simple	42
	b- Test hédonique	42
	c- Tests de préférence	43

Interprétation des résultats

I.	Les résultats des analyses	44
I.	1. Résultats des analyses physicochimiques	44
I.	2. Résultats des analyses microbiologiques	45
I.	3. Résultats des analyses sensorielles	45
	a- Test descriptif	45
	b- Test hédonique	45
	c- Test de préférence	47
II.	Interprétation des résultats	48
II.	1. Interprétation des résultats physico-chimiques	48
	a- Le pH	48
	b- L'acidité	48
	c- La densité	48
	d- Indice de réfraction	48
	II.2. Interprétation des résultats d'analyses microbiologiques	49
	II.3. Interprétation des résultats d'analyses microbiologiques	50
	a- Test descriptif	50
	b- Test hédonique	50
	c- Test de préférence	51

Conclusion

Conclusion.....	52
------------------------	-----------

Annexes.

Liste des références bibliographiques.

Résumé

Notre étude avait pour but de déterminer les propriétés organoleptiques, physicochimiques et microbiologiques des deux formulations des limonades à base des deux types de chocolat « Twisco, Ideal Safpal »

Avec un pH de 3.65-, une acidité titrable de 21.2 milliéquivalent/litre, une densité de 0.955g/l et un indice de réfraction de 1.338 et un degré brix de 3% pour le boisson au Twisco et avec un pH de 3.29, une acidité titrable de 22.3 milliéquivalent/litre, une densité de 0.967g/l et un indice de réfraction de 1.337 et un degré brix de 4% pour le boisson au Ideal Safpal, on peut juger que chacun des deux boissons élaboré comme une limonade

De plus cette limonade a un profil sensoriel qui permet de montrer que les caractéristiques : la couleur, la sucrosité, homogénéité, acidité, gazeux, apparence et arrière gout sont les plus intenses pour les deux échantillons.

La différence est observée au niveau de l'odeur, nous a permis de déterminer que la limonade au Twisco est moins intense que celle au Safpat Ideal.

Mots clés :

Limonade, chocolat, boisson, propriétés, organoleptiques, physicochimiques, microbiologiques.

ملخص

كان الهدف من دراستنا تحديد الخصائص , الذوقية الفيزيوكيميائية و الميكروبيولوجية لتركيبتين جديدتين من مشروب غازي محضر من نوعين من الشوكولاتة .

مع كمون هيدروجيني 3.65 حموضة , 21.2 ميلي معادل/لتر, كثافة 0.955غ/ل و درجة بريكس 3% بخصوص

المشروب بشوكولاتة تويسكو و مع كمون هيدروجيني 3. حموضة , 22.3 ميلي معادل/لتر, كثافة

0.967 غ/ل و درجة بريكس 4 % بخصوص المشروب بشوكولاتة اديال سافبال يمكننا الجزم

أن المشروب المحضر عبارة عن ليمونادة.

بالإضافة إلى ذلك فالبطاقة الحسية لهذا المشروب تكشف لنا أن الخصائص التالية: اللون, الحلاوة, الحموضة, التجانس, الغازي, الظاهر و خلفية الذوق عالية في كلى المشروبين.

الفرق الملاحظ على مستوى الرائحة يبين لنا أن الليمونادة بشوكولاتة تويسكو اقل حدة من الليمونادة بشوكولاتة اديال سافبال .

الكلمات المفتاحية:

الليمونادة , شوكولاتة , المشروب , الخصائص , الذوقية الفيزيوكيميائية , الميكروبيولوجية

Etude bibliographique

I. Généralité sur les boissons rafraîchissantes:

Pendant la période d'été, nous ressentons plus le besoin de nous hydrater. Il fait chaud, le soleil brille et les gorges se dessèchent. Il est primordial de s'hydrater très régulièrement sans attendre forcément d'avoir soif. La seule boisson indispensable à notre bien être est l'eau. Il faut en consommer en grande quantité et très fréquemment. Mais il faut savoir se faire plaisir et profiter des boissons selon nos envies : un cocktail de fruits en terrasse, un sirop à l'eau pour se rafraîchir, une boisson gazeuse ou énergisante après le sport, ou encore un jus de fruits au petit déjeuner. [54]

II. Définition des boissons rafraîchissantes sans alcool :

Une Boisson Rafraîchissante Sans Alcool (BRSA) est une boisson contenant essentiellement de l'eau mais aussi des extraits de végétaux, du jus de fruits, du sucre ou des édulcorants, des arômes avec ou sans bulle. [51]

On distingue deux types de BRSA :

➤ Les boissons pétillantes :

- Colas : Coca-Cola, Pepsi-Cola...
- Boissons aux fruits : Orangina, Fanta, Frutsi...
- Boissons au thé: Liptonic...
- Limonades: Sprite, Seven-Up, Mirinda, Royal Soda...
- Tonics / Bitters: Schweppes, Tonic...
- Boissons aromatisées à base d'eau : Schweppes Fruits, Gini...
- Boissons énergisantes : Burn, Monster...

➤ Les boissons plates :

- Boissons aux fruits : Oasis, Fanta Still, Pulco, Banga, Fruistar...
- Boissons au thé : Lipton Ice Tea, Nestea...
- Boissons pour le sport : Powerade...
- Boissons au lait et au jus de fruits
- Boissons vitaminées : Vitaminwater. [51]

III. Les ingrédients :

Le choix des matières premières qui entrent dans la composition des BRSA est l'autre secret de la réussite et de la longévité d'un produit lancé sur le marché.

III. 1. L'eau :

L'eau est le premier ingrédient d'une BRSA. Elle est présente à hauteur d'environ 90% d'une boisson rafraîchissante classique, et à 99% d'une boisson light. Si l'eau reste la seule boisson indispensable, les BRSA offrent une alternative savoureuse et festive pour compléter nos apports hydriques. [28] [51]

Elle est soumise à un traitement d'épuration afin de maîtriser ses composants pour ne pas dénaturer le produit fini. [18]

III. 2. Le sucre :

Dans les boissons classiques de référence (sans édulcorant), le sucre représente en moyenne 10% (entre 8 et 12g de sucres aux 100ml) du poids des produits. Dans les boissons à teneur réduite en sucres, il est présent à environ 7g par 100ml (soit autour de 7%). Pour les boissons sans édulcorant et peu sucrées, il y en a moins de 2,5g par 100ml.

Le sucre des BRSA peut être apporté :

- Par le saccharose (notre sucre de table) sous forme cristallisée ou liquide, c'est le glucide le plus souvent utilisé, notamment pour sa saveur sucrée, pour ses qualités organoleptiques (texture, flaveur...) et pour son rôle d'exhausteur d'arômes.
- Par le sucre naturellement présent dans les fruits. Les édulcorants intenses : plusieurs édulcorants intenses (aspartame, acésulfame K, sucralose, rébaudioside A) permettent de proposer des BRSA sans sucres, donc sans calories, sans sucres ajoutés ou allégées en sucres. [28] [51]

III. 3. Le jus de fruits :

Généralement, on retrouve environ 10% de jus de fruits dans la composition d'une boisson aux fruits. Les atouts nutritionnels et les qualités organoleptiques des fruits (diversité de goûts, de couleurs, de textures...) peuvent se retrouver en partie dans ces boissons.

III. 4. Les arômes alimentaires :

Ils entrent dans la composition des boissons à hauteur d'environ 0,05%, et confèrent les saveurs que l'on aime retrouver dans nos boissons. Les notes aromatiques les plus courantes sont à base de fruits (orange, citron, pêche, multi fruits...), de plantes, d'épices (menthe, thé, gingembre, coriandre) ou de fleurs. [28] [51]

III. 5. Les additifs alimentaires :

D'après le règlement (CE) No 1333/2008 sur les additifs alimentaires, « on entend par « additif alimentaire » : toute substance habituellement non consommée comme aliment en soi et non utilisée comme ingrédient caractéristique dans l'alimentation, possédant ou non une valeur nutritive, et dont l'adjonction intentionnelle aux denrées alimentaires, dans un but technologique, au stade de leur fabrication, transformation, préparation, traitement, conditionnement, transport ou entreposage a pour effet, ou peut raisonnablement être estimée avoir pour effet, qu'elle devient elle-même ou que ses dérivés deviennent, directement ou indirectement, un composant de ces denrées alimentaires. » [24]

Ils représentent environ 0,25% d'une boisson. Permettre d'assurer la conservation du produit, faciliter les procédés de fabrication, maintenir ou améliorer les qualités organoleptiques. Les stabilisants, les antioxygènes, les colorants, les conservateurs et les acidulants sont parmi les additifs les plus couramment utilisés.

Utilisés dans le plus strict respect de la réglementation les producteurs de BRSA s'attachent à en limiter l'utilisation et à privilégier les ingrédients d'origine naturelle. [28] [51] (Annex 01)

a. Les agents acidulant :

Ils sont nécessaires pour renforcer l'arôme et apporter un goût acidulé et rafraîchissant.

- L'acide citrique (E 330) C'est le plus utilisé dans les sodas.
- b) L'acide tartrique (E 334) Il n'entre que très rarement dans la composition des produits, tout comme l'acide lactique (E 270) et l'acide malique (E 350, E 352 et E 357).

- c) L'acide ortho phosphorique (E 338) Il se trouve principalement dans les colas.

b. Les agents conservateurs :

Ils sont très peu utilisés et les seuls autorisés sont : acide benzoïque (E 210), benzoate de sodium (E 211), benzoate de potassium (E 212).

c. Les agents colorants :

Seuls sont autorisés les colorants alimentaires(Annex02)

d. Les agents stabilisants et émulsifiants :

Ils favorisent le développement des arômes, on peut trouver : gomme adragante (E413), gomme arabique (E414).

e. . Les agents antioxygènes :

Ils empêchent les effets néfastes de l'oxygène sur les arômes et prolongent leur durée de vie. On peut trouver acide ascorbique (E 300). [19]

III. 6. Le gaz carbonique :

Il ne peut être supérieur à 10 grammes/litre. [19]

C'est un gaz incolore, de densité $D=1.53$. Sa solubilité dans l'eau crée le goût acide et piquant de la boisson et elle diminue avec l'augmentation de la température du liquide. [4]

La présence de CO_2 dans les produits gazeux est un facteur sélectif, car les germes pathogènes qui ne sont pas acidophiles se trouvent dans des conditions défavorables et disparaissent rapidement. [14]

IV. Les familles des BRSA :

La famille des boissons sans alcool est diversifiée : limonades, colas, jus de fruits et nectars, sirops, boissons à base de lait ou de cacao,... [55]

Tableau01 : Les familles de BRSA. [24]

Famille	Définition
Eaux aromatisées boissons	eaux, gazeuses ou non, aromatisées
Boissons au thé	base d'extraits de thé, gazeuses ou plates, aromatisées ou non
Colas	boissons parfum cola, aromatisées ou non
Limonades	boissons à base d'eau gazeuse et d'arômes (quels qu'ils soient, citron ou autres
Tonics et bitters	boissons gazéifiées ou non, amères, aromatisées ou non
Boissons énergisantes	boissons contenant des ingrédients excitants (caféine, taurine, guarana, ...)
Boissons aux fruits	boissons, gazeuses ou non, contenant du jus de fruits
Boissons aux fruits à teneur en fruits > 50%	teneur en jus et purée de fruits cumulés > 50%
Boissons aux légumes et/ou fruits	boissons contenant au moins 1 légume (carotte par exemple) et dont la teneur en jus et purée de légumes et/ou fruits > 50%
Boissons pour le sport	les boissons dont la composition nutritionnelle est particulièrement adaptée à l'effort sportif

V. Le marché :

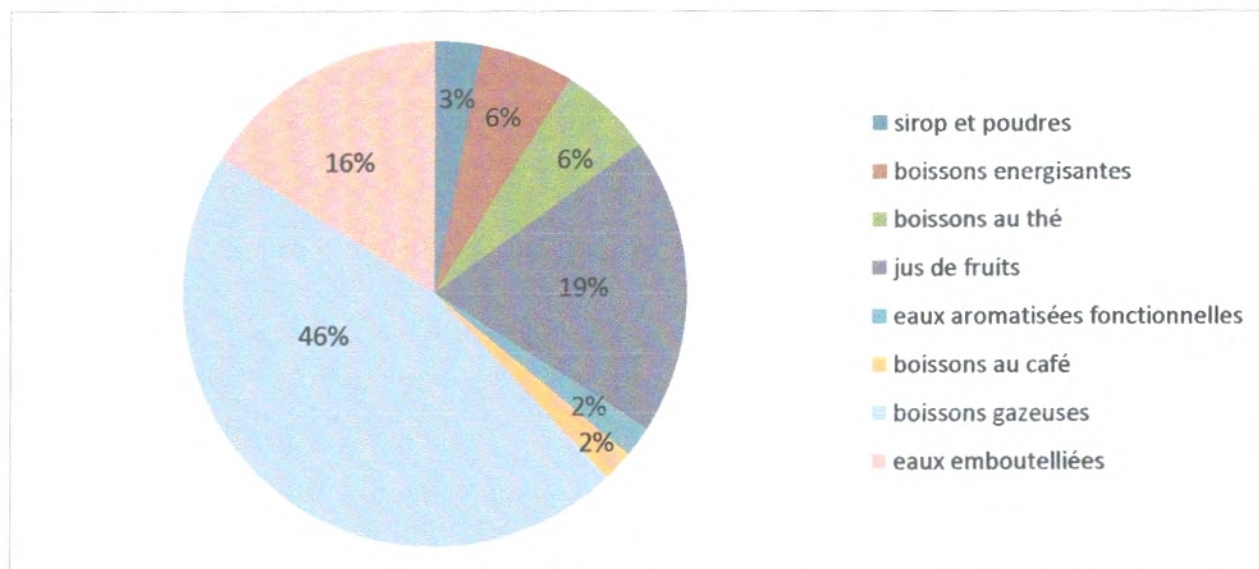


Figure 01 : Le marché des boissons non alcoolisées.

Total monde (boissons rafraîchissantes) : 535 milliards de dollars. [57]

Le marché mondial des boissons rafraîchissantes sans alcool est un des secteurs les plus dynamiques de l'agroalimentaire et ses perspectives de croissance restent bien orientées. D'ici à 2011, le marché devrait progresser en volume de 4,3% en moyenne annuelle. L'Europe de l'Est, l'Asie/Pacifique et l'Amérique latine sont les moteurs du marché. [43]

La filière boissons gazeuses et jus de fruits est l'un des secteurs les plus dynamiques du marché algérien de l'agroalimentaire avec une production estimée à près de 20 millions d'hectolitres et un chiffre d'affaires de 45 milliards de DA à fin 2008.

Le marché algérien des boissons gazeuses et jus de fruits est en nette évolution au regard de la consommation moyenne des boissons rafraîchissantes.

Cette consommation 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 termes de chiffre d'affaires, avec une hausse annuelle de 30%, suivie des eaux embouteillées avec 15% et les boissons gazeuses de 2 à 5%", a-t-il précisé. La quasi-totalité des besoins nationaux sont couverts par la production nationale et que les importations dans ce segment "sont marginales". Cependant, 24% seulement des entreprises de la filière couvrent l'ensemble du pays, 12% de ces producteurs rayonnent sur la région alors que 63%

distribuent leurs produits seulement sur la wilaya. Les exportations algériennes des eaux embouteillées et des boissons gazeuses sont, selon cet expert, en progression, passant de 1,18 million de litres en 2000 à 36 millions de litres en 2008 vers une cinquantaine de pays situés principalement en Afrique et vers la France. “Les eaux embouteillées représentent 98% des exportations algériennes des BRSA”, a-t-il encore précisé. [47]

Les Algériens boivent près de 2 milliards de litres par an.

Le marché algérien est un marché croissant, D'une valeur de 78,5 milliards de dinars en 2010 (1,784 milliard de litres), 83,7 milliards de dinars (1,912 milliard de litres) en 2011 et 88,9 milliards de dinars qui explique que près de 2,037 milliards de litres en 2012, le marché de détail des boissons gazeuses ne cesse de progresser en Algérie. Couvert fondamentalement par la production locale, les fabricants comme Ifri, Hamoud Boualem ou Pepsi notamment, détenant le leadership, ce marché qui comptabilise une quarantaine de marques et labels, a été boosté par le dynamisme économique enregistré durant les dernières années. Mais aussi par la nature du réseau de distribution commercial (supérettes, supermarchés), le développement de nouveaux produits et modes de packaging et mise en bouteille, ainsi que l'intérêt pour les boissons énergisantes ou utiles pour la santé.

Ainsi, les Algériens qui consomment 1,9256 milliard de litres de boissons gazeuses, 1,032 milliard de litres d'eau embouteillée et 239 millions de litres de jus de fruits en 2011. [23]

VI. Valeur nutritionnelle :

Les BRSA, constituées à 90% d'eau (et de 99% pour les boissons light), peuvent alors constituer une source d'hydratation permettant de compléter les apports hydriques avec variété et plaisir.

Les teneurs en sucres des boissons type colas, limonades sont équivalentes à celles des jus de fruits et nectars de fruits, de l'ordre de 9 à 10 % soit 90 à 100 g de sucres par litre. [55]

Etude bibliographiques

- Valeur nutritionnelle des boissons gazeuses :

Tableau02 : Valeur nutritive de quelques boissons gazeuses. [56]

Aliments	Poids	Énergie	Protéines	Glucides	Sucres totaux	Fibres alimentaires Totales	Gras totaux	Gras saturés	Cholestérol	Calcium	Fer	Sodium	Potassium	Magnésium	Phosphore	Vitamine C	Vitamine B12
	g	Kcal	g	g	g	g	g	g	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mcg	mg
Cola	262	110	Tr	28	24	0	0	0	0	8	0.1	10	3	3	34	0	26
Cola, décaféiné	262	107	0	28	28	0	0	0	0	5	0.1	10	8	0	29	0	0
Cola, sucré à l'aspartame	250	3	Tr	Tr	0	0	0	0	0	8	0.1	13	15	3	28	0	35
Orangeade	262	126	0	32	N/D	0	0	0	0	13	0.2	31	5	3	3	0	0
Soda au citron et à la lime	260	104	0	27	23	0	0	0	0	5	0.2	29	3	3	0	0	0
Soda au gingembre	258	88	0	23	22	0	0	0	0	8	0.5	18	3	3	0	0	0
Soda nature	250	0	0	0	0	0	0	0	0	13	Tr	53	5	3	0	0	0
Soda tonique (quinine)	258	124	0	32	32	0	0	0	0	4	Tr	15	0	0	0	0	0
Soda, non cola, sucré à l'aspartame	250	0	0	tr	0	0	0	0	0	10	0.1	40	5	3	0	0	0

VI. 1. La consommation de boissons rafraîchissantes sans alcool :

Les BRSA sont indubitablement sources de plaisir gustatif : la couleur, la flaveur, le côté pétillant pour les boissons gazeuses... Autant de sensations qui se conjuguent au moment de la dégustation. Par ailleurs, toute une gamme d'images, de représentations viennent peupler l'imaginaire de l'individu selon le type de BRSA consommé : par exemple, une boisson aux fruits exotiques induira inconsciemment le cliché d'un paysage tropical, et une eau de source aromatisée procurera un sentiment de pureté, de naturalité... Pour un adolescent, boire tel soda est aussi une façon d'affirmer qu'il est en accord avec les valeurs que véhicule telle marque.

La notion de plaisir symbolique prend aussi tout son sens avec les BRSA, dans la mesure où leur consommation correspond à des moments de convivialité particuliers : on boit une BRSA après une promenade, un effort sportif, ou encore tout simplement parce que l'on éprouve du plaisir à partager un bon moment. [15]

Les adolescents sont les plus grands consommateurs de boissons rafraîchissantes sans alcool (BRSA), ainsi que de jus de fruits et nectars (à égalité avec les enfants de 6 à 11 ans). [55]

Souvent cibles des préjugés, les boissons rafraîchissantes sont perçues comme trop énergétiques, contenant trop de sucres et responsables de l'obésité. Ce point de vue est discutable et discuté par les producteurs qui assurent que la consommation quotidienne de BRSA n'influe pas sur l'IMC (Indice de Masse Corporel) des consommateurs et qu'au contraire les BRSA contribuent à l'hydratation en complément de l'eau. [38]

La seule boisson essentielle à l'organisme est donc l'eau. Mais pendant la saison estivale, difficile de ne pas craquer pour un soda. Cependant, la consommation de ces boissons souvent très sucrées doit rester occasionnelle. Et pour cause, en raison de leur teneur très élevée en sucres, les sodas sont plutôt caloriques et favorisent l'apparition de caries tandis que la présence de puissants acides, citriques et phosphoriques notamment, favorise l'érosion dentaire (perte d'émail et de dentine).

De plus, parce qu'ils contiennent de la caféine, certains sodas ont des propriétés excitantes. Trois verres apportent en effet l'équivalent en caféine d'une tasse de café, raison pour laquelle la consommation des enfants doit être surveillée. [50]

Si l'eau peut, bien sûr, être consommée sans modération pendant un régime, il faut tout de même se méfier des eaux aromatisées : certaines ont une teneur en sucres non négligeable.

Les jus de fruits sans sucres ajoutés (100 % fruits) sont également autorisés. Toutefois, il ne faut pas oublier qu'ils contiennent naturellement des sucres : un verre de jus de fruits sans sucres ajoutés doit être considéré, dans un régime, comme l'équivalent d'un fruit frais.

De même, les sodas (colas, limonades, sodas à l'orange, etc.) ne sont pas proscrits en période de diète, à condition d'être « light ». Ces derniers sont en effet sucrés avec un édulcorant intense et non calorique.

Les cafés, thés et autres tisanes peuvent être bus sans modération et de préférence sans sucre.

En revanche, les boissons riches en sucres, le lait aromatisé sucré, les sirops et l'alcool sont à limiter pendant un régime. [50]

VI. 2. Les BRSA dans l'équilibre alimentaire :

Elles la trouvent tout naturellement : consommer une BRSA permet d'entrer dans une logique de dégustation. Le simple fait d'éprouver de multiples sensations de plaisir entraîne un effet d'autorégulation de l'organisme, qui spontanément se limitera. Les BRSA font l'objet d'un rituel de consommation. Il n'est donc pas question de dramatiser leur consommation : elles peuvent par exemple faire partie du goûter des 4-12 ans.

Et c'est précisément ce rituel, cette inscription dans un cadre, qui est source de « ré-enchantement » de l'alimentation. Les qualités gustatives des BRSA en empêchent la consommation machinale. [15]

VII. Les boissons gazeuses :

La formulation des boissons gazeuses doit inclure à part l'eau, un produit sucrant (sucre ou édulcorant), de l'acide, du jus de fruits, des arômes et éventuellement du dioxyde de carbone.

D'autres ingrédients tels que des colorants, du caramel, des extraits de plante et de la caféine peuvent rentrer dans la composition de ces produits.

Les boissons gazeuses apportent une contribution non négligeable à la prise de liquide nécessaire à l'hydratation de l'organisme. [30]

VII. 1. Les principaux types de boissons gazeuses :

VII. 1.1. LES SODAS :

Un soda est une boisson gazeuse généralement sucrée, composée d'eau, de sucre ou édulcorant, et de différents types d'extraits de plantes. La plupart des sodas sont déclinés en version light. On trouve également des sodas aromatisés : citron, orange, agrumes... [54]

VII. 1.2. Le bitter :

C'est une boisson apéritive, non alcoolisée, parfumée avec extraits de plantes et des substances amères. [2]

VII. 1.3. Le cola :

Est une boisson qui se différencie des sodas par l'addition de cola, de caramel, caféine et d'acide phosphorique. [6]

VII. 1.4. Le tonic :

Cette variété de soda est le plus souvent incolore ; elle est à base d'extrait amer naturel des fruits et/ou d'autre plante. [5]

VIII. 1.5. Boissons light :

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

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 gout sucré. [20]

VII. 1.6. Limonades :

L'ancêtre des boissons gazeuses, préparée à partir d'extraits de citron ou d'autres fruits du groupe des hespéridés, sucrée et acidulée au moyen de l'acide citrique, tartrique ou lactique. [6]

Ces boissons contiennent 7 à 10% de glucide et elles sont généralement incolores. [33]

VII. 2. Procédé de fabrication « figure 02 » :

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

Le traitement de l'eau.

La réception des matières premières.

La fabrication des concentrés.

L'embouteillage des concentrés et de leurs additifs.

L'expédition des produits finis.

Chacune de ces opérations présentes 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. [9]

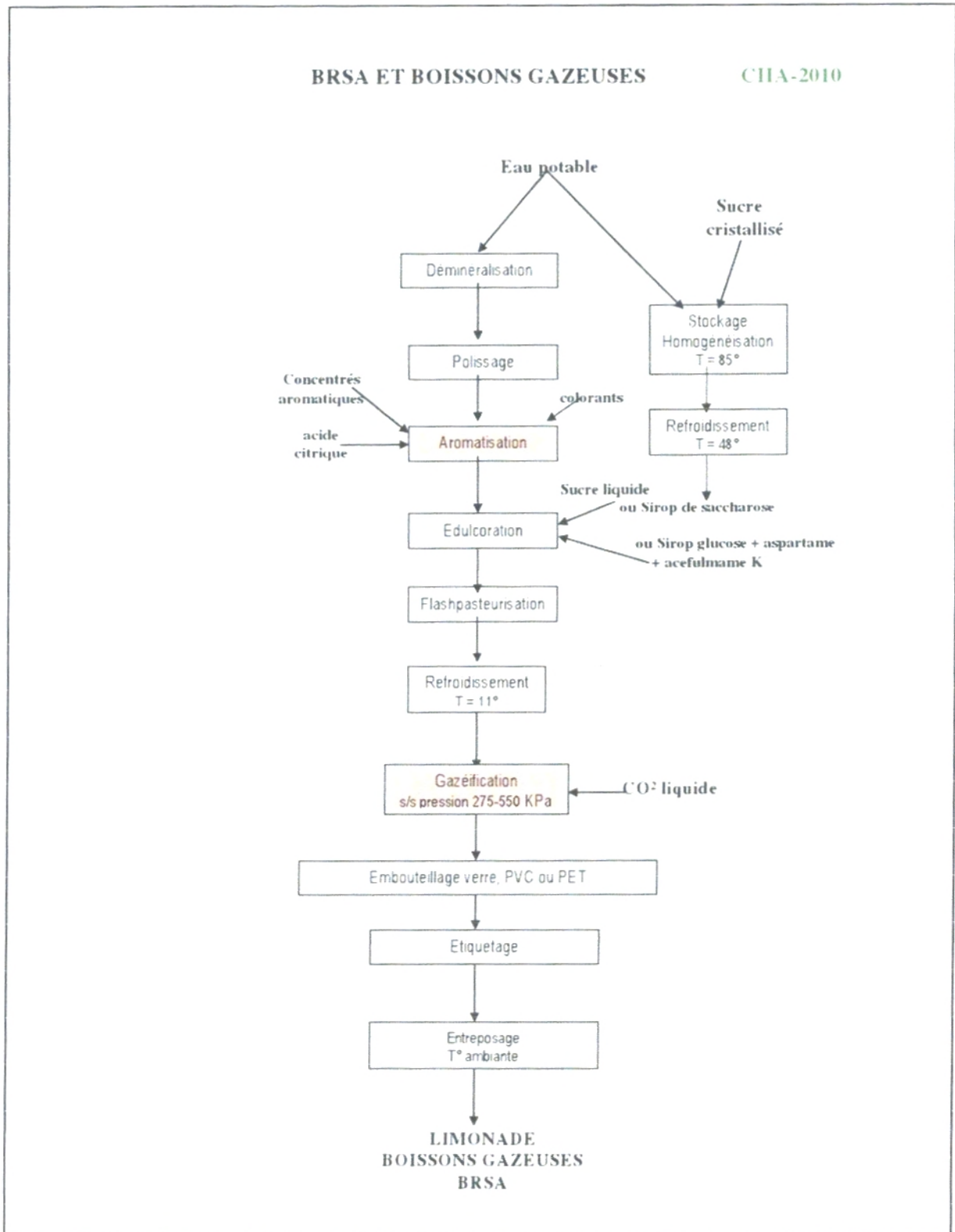


Figure 02 : Schéma technologique de fabrication des boissons gazeuses « Limonades ».

[37]

VII. 2.1. Traitement de l'eau « figure 03 »:

Nécessité du traitement de l'eau :

L'eau constitue l'élément majoritaire dans la boisson gazeuse, donc il peut influencer son goût, son odeur ainsi que son apparence, c'est pour cela qu'il faut traiter l'eau de ville avant son utilisation pendant la production du sirop, cette eau contient pas mal de substance qui peut influencer la boisson.

Le traitement de l'eau dépend des boissons spécifiques de l'entreprise et de la qualité de la source. [21]

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. [8]

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. [31]

Cette opération est assurée par des oxydants chimiques, tel que le chlore, le dioxyde de chlore, l'ozone et dans certain nombre de cas, par un procédé physique comme le rayonnement U.V. [8]

c. La chloration :

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

Le chlore libre en solution dans l'eau agit sous forme d'acide hydro chloreux : [21]



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. [8]

La synthèse de l'ozone se fait selon la réaction suivante :



e. La désinfection aux U.V :

Est utilisée dans le procédé de désinfection pour son action biocide (effet germinicide). [8]

Elle est pour éliminer les microorganismes, par destruction de leur ADN. [31]

Cette technique inactive mais n'élimine pas physiquement les bactéries, et elle n'a pas d'effet rémanent si elles sont déjà présentes en aval du stérilisateur U.V. [29]

f. L'adoucissement :

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

L'entartrage des appareillages et des canalisations. [27]

La réduction de l'acidité des boissons et l'apparition de mauvais goûts. [17]

Il se pratique sur des terres naturelles (zéolites), des composés synthétiques minéraux (silicoaluminates), ou sur résines échangeuses d'ions. [3]

Dans cette technique, l'eau qui a percolé au travers de la résine sort complètement adoucie (TH voisin de zéro). [29]

g. Saturation de la résine :

Une résine est saturée, si l'eau qui percole ne subit plus de modification ; c'est-à-dire que tout le volume occupé par les ions sodique est remplacé par les ions calcium et magnésium. [25]

h. Régénération de la résine :

De l'eau salée ou saumure concentré(NaCl) est menée au contact de la résine échangeuse d'ions où se passe l'échange. [29]

i. L'osmose inverse :

Permet d'obtenir de l'eau déminéralisée en mettant en œuvre des pressions de travail relativement faible (8 à 12 bars) ; cette technique peut présenter un taux de réjection des sels de 96 à 99.9%. [21]

Les membranes généralement utilisées sont en polyamide non biodégradable de porosité 0.2nm ; ce qui permet d'éliminer quasiment tout composé de l'eau. [8]

j. 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). [8]

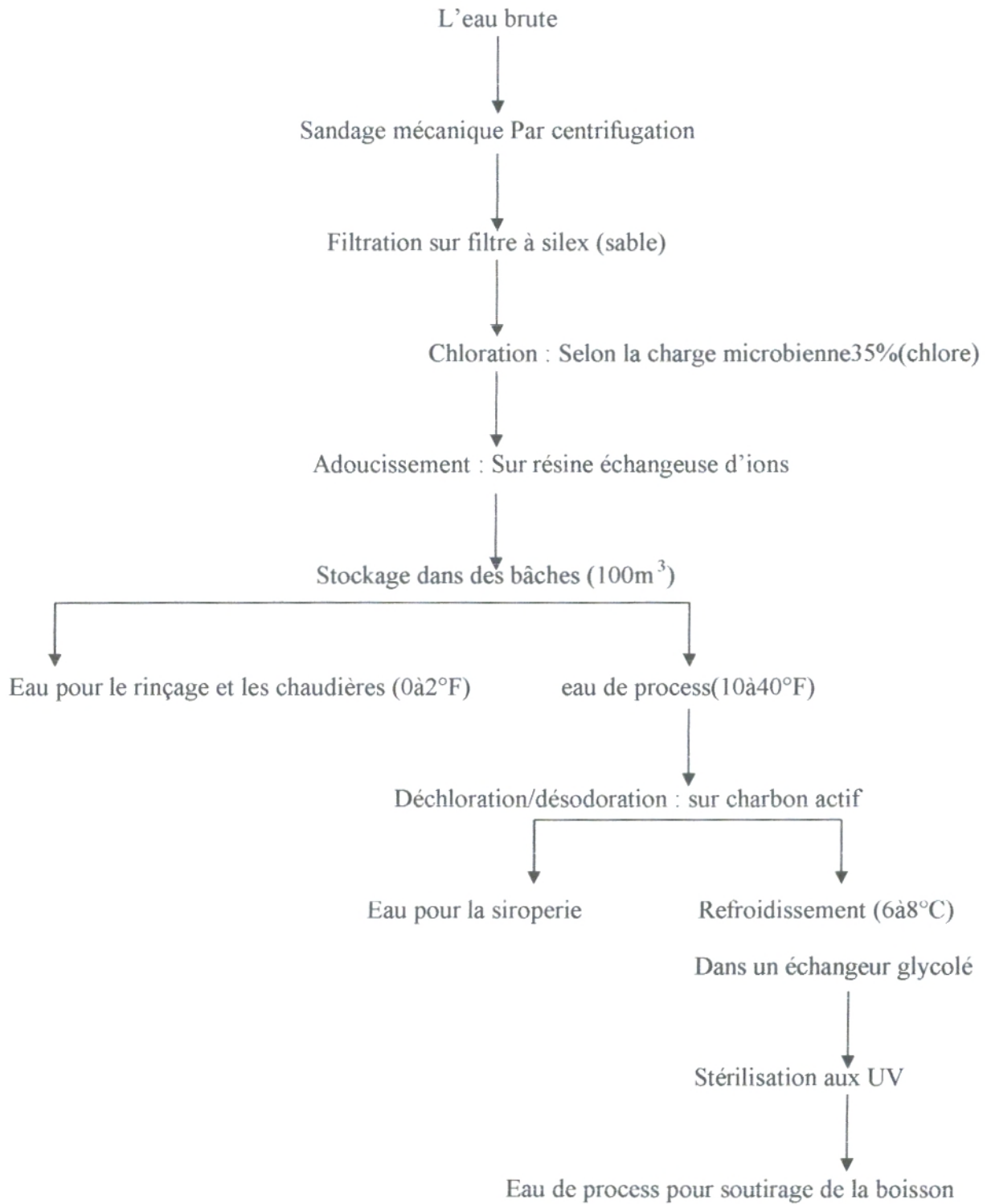


Figure 0 3 : Le schéma du traitement des eaux.

VII. 2.2. La préparation du sirop (figure04) :

Un sirop (du latin siropus, lui-même de l'arbre sharab) est un liquide visqueux et épais dans lequel a été dissoute une importante quantité de sucre, au point que, par endroits, ce dernier cristallise. Techniquement, le terme sirop est aussi employé pour qualifier des liquides visqueux contenant autre chose que du sucre en solution. [45]

Les sirops sont des compositions liquides résultant de la solution concentrée du sucre dans l'eau simple ou chargée ; on obtient ce produit à froid ou au moyen de la chaleur. [5]

C'est la première étape dans la fabrication de la boisson gazeuse. La fabrication du sirop exige un sucre d'une bonne qualité hygiénique. [10]

a. La dissolution :

Le sucre pur cristallisé est mélangé avec de l'eau déjà traitée, par un agitateur dans une cuve en inox pendant 16 à 20 mn à une température comprise entre 75°C et 80°C. Contenu par l'envoi de vapeur vive.

La production du sirop à chaud a un double rôle :

- Accélération du sirop à chaud a un double du sirop.
- Assurer un traitement thermique du sirop.

b. La filtration :

Le sirop blanc acidifié doit subir une filtration pour retenir tout corps étranger en suspension.

c. La pasteurisation :

Après filtration, le sirop subit un flash pasteurisation pendant 2 mn à une température de 78°C à 80°C dans un pasteurisateur à plaques.

d. Refroidissement :

Le sirop est porté à une température de 15°C, on le fait passer par un échangeur de chaleur à plaques où circule à contre courant avec l'eau froide ou glycolée. (4°C).

Cette étape est nécessaire pour recevoir des arômes et empêcher leur évaporation et pour éviter la formulation de la mousse au niveau de la soutireuse.

e. L'aromatisation :

Après le refroidissement, le sirop est conduit vers des cuves où on lui additionne une quantité d'additifs alimentaires à savoir : les conservateurs, les antioxydants, les arômes et d'autres produits selon le type de la boisson à préparer. [5]

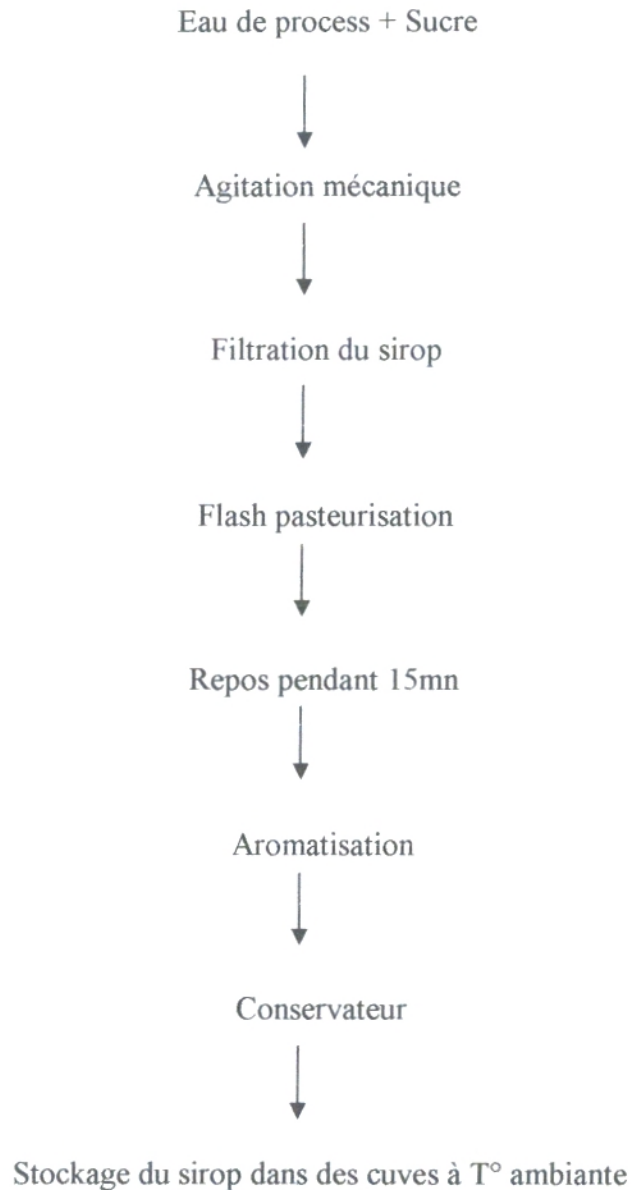


Figure 04 : le schéma de fabrication du sirop.

VII. 2.3. La préparation de la boisson (figure02) :

Le sirop préparé et contrôlé est transféré au prémix à l'aide d'une pompe doseuse, où s'effectue le dosage de l'eau gazéifiée et le sirop aromatisé.

a. La carbonatation :

C'est une imprégnation du liquide avec le gaz carbonique, qui réagit chimiquement avec les molécules d'eau formant l'acide carbonique. [4]



La carbonatation se fait en 3 étapes :

- **La désaération**

Pour éliminer l'air contenu dans l'eau de process, elle est suivie d'un refroidissement à une température de 4°C à 12°C pour faciliter la dissolution et la saturation en CO₂.

- **La saturation en CO₂ :**

Consiste à injection le CO₂ dans l'eau de la boisson, sous l'effet de la pression et de la température.

Plus l'eau est froide, plus le degré de solubilité est grand. [4]

- **Le dosage du sirop :**

Mélanger par l'intermédiaire d'une pompe doseuse proportionnellement le sirop aromatisé et l'eau gazéifiée.

VII. 2.4. Le soutirage :

Ou le remplissage des bouteilles. Il est assuré par une soutireuse, comprenant un réservoir contenant un liquide sous pression, muni d'un certain nombre de robinets.

Les bouteilles vides sont apportées à la soutireuse sur le convoyeur. L'arrivée de la bouteille déclenche l'ouverture du robinet et le déversement de la boisson gazeuse dans la bouteille. Les bouteilles font une rotation autour de la soutireuse de sorte qu'à leur sortie elles soient pleines.

a- Les bouteilles :

Il existe deux grandes catégories de bouteilles, d'une part les emballages non réutilisables, en verre ou plastique (dits perdus), et d'autre part ceux, en verre, qui sont consignés, que ces derniers ont une épaisseur plus importante et sont donc a priori plus

solides, que les bouteilles sont testées, unitairement pour caractéristiques dimensionnelles, et, par sondage car les essais sont alors destructifs, pour la résistance, suivant les normes, que plusieurs catégories de bouteilles sont prévues suivant l'utilisation déclarée et le taux de carbonatation (caractéristique du degré de gazéification) de la boisson contenue et que les bouteilles sont en général testées à des pression réellement obtenue lors de l'utilisation.

Une partie des bouteilles utilisée par les petits embouteilleurs, en particulier ceux de proximité, ainsi que celles utilisées par certains distributeurs et que ces bouteilles ne sont pas pour le moment, soumises aux mêmes tests que les bouteilles fabriquées.

b- Lavage des bouteilles :

Cette opération est très importante dans la fabrication des boissons gazeuses, car la qualité potentielle dépend de l'état de la propreté de la bouteille.

Le lavage des bouteilles a pour but d'éliminer non seulement les souillures internes et externes, mais aussi les germes pathogènes ou nuisibles à la stabilité de la boisson.

Celle-ci doit être après lavage : brillante, propre et stérile. [22]

Les bouteilles entre dans une laveuse constituée de 6 bains. Le lavage suit les étapes représentées dans le tableau. (Annex03)

c- Remplissage :

Une fois que tous les ingrédients ont été préparés et mélangés et que les bouteilles ont été lavées et désinfectées, elles sont au à remplissage

C'est un processus complexe qui requiert une précision totale à chaque étape. Pour commencer, la cadence doit être correctement programmée tandis que les bouteilles se dirigent vers le système de remplissage : le soutirage. Les bouteilles reçoivent l'une après l'autre le produit issu du mélangeur et du carbonateur. [13]

VII. 2.5. Le bouchonnage « Le capsulage »:

La bouteille remplie dégagée du robinet est encapsulée par une boucheuse après la soutireuse c'est au tour de bouchage des bouteilles à l'aide d'un appareil spécialisé qui effectue des mouvements rotatoires.

VII. 2.6.L'étiquetage :

Les bouteilles sont étiquetées par des étiquettes qui répondent aux normes ; en fin elles sont placées dans des caisses et rangées dans une salle de stockage sec et aérée à l'abri de la lumière.

VII. 2.7.Le datage :

Les bouteilles étiquetées arrivent au niveau du dateur qui est composé d'un capteur et d'un tampon à jet d'encre. Le capteur détermine la position de la bouteille et envoie un signe au tampon qui cache la date, l'heure témoin de passage de la bouteille et le symbole de la ligne de remplissage.

VIII. Le conditionnement en bouteille :

Généralement les boissons gazeuses sont conditionnées dans des bouteilles de deux types de matériaux : le verre et le PET. [16]

Le conditionnement des boissons est une étape à part entière dans la démarche de création.

Soumises à des pressions élevées lorsqu'elles contiennent des boissons gazeuses, les bouteilles doivent faire preuve de résistance. Une souffreuse PET (pour Polyéthylène Téréphtalate) vous permet d'obtenir des bouteilles présentant toutes les caractéristiques souhaitées.

Une souffreuse PET fonctionne avec des préformes, tubes compacts en PET et ressemblant à des tubes à essai munis d'un pas de vis. Ces préformes sont chauffées avant de subir une injection d'air sous pression dans un moule qui leur donnera leur forme définitive. Certains modèles vous permettent de réaliser des économies d'énergie en récupérant une partie de l'air expulsé pour le réinjecter dans le circuit de la souffreuse réduisant ainsi les besoins de production d'air. Il est aussi possible, après adaptation de la machine, d'utiliser l'air récupéré pour le soufflage d'une préforme supplémentaire à chaque cycle, ce qui vous permet d'augmenter votre cadence de manière simple et économique. Les bouteilles que peut produire une souffreuse PET étant variées, tant en termes de forme que de contenance, vous avez là une solution qui respecte vos exigences tout en vous permettant de réaliser des économies. [49]

Les boissons gazeuses et sodas en rayon Cette famille comprend les limonades, les sodas citron, les sodas orange, Orangina, Sprite, Seven Up, Canada Dry... Prévoyez dans votre rayon au minimum 10 références en conditionnement de 1,5 litre en bouteille plastique. Complétez par du conditionnement en canette, soit en pack dans les rayons, soit au détail en armoire réfrigérée. [57]

Autres axes de croissance, les produits innovants à visée diététique et les nouveaux conditionnements plus petits qui encouragent la consommation. Les industriels ont développé de nouveaux produits pour diversifier leur gamme et surtout renouveler l'intérêt des consommateurs. L'innovation est appliquée à la publicité, au conditionnement et à la nature du produit. La multiplication des formats, et notamment des petits formats, a ouvert une consommation plus régulière. Par exemple le nombre de références s'est accru pour les boissons énergisantes commercialisées en petits volumes. [38]

IX. Emballage des BRSA :

On trouve des boissons rafraîchissantes dans quatre types d'emballage : les bouteilles en verre, les bouteilles en plastique(PET), les canettes métalliques (acier et aluminium) et les cartons à boissons. Chacun de ces emballages présente des caractéristiques expliquant son utilisation pour tel ou tel type de boisson. La plupart de ces emballages sont de type one way et doivent être éliminés après consommation. Néanmoins certaines bouteilles en verre, consignées, sont destinées à être réutilisées plusieurs fois. [3]

Lors de nos achats, nous attachons de l'importance à la qualité et au prix des produits. L'emballage est, en général, considéré comme accessoire. Il est pourtant un élément, parfois important, du prix que nous payons. [39]

X. Limonades au chocolat :

X. 1. Histoire du produit:

La limonade au chocolat est lancée en 2012 par l'entreprise Elixia spécialisée dans la fabrication de la limonade.

Elle est créée par Faustin Girardet en 1856.

En 2000, l'entreprise lance une gamme de limonades aromatisées.

En 2010, elle lance une limonade contenant des paillettes d'or.

X. 2. Définition :

La limonade au chocolat est préparée à base d'arômes naturels et de sucre pure canne. Elle est parfumée au chocolat. Elle ne contient ni colorants ni arômes artificiels ni conservateurs.

La limonade au chocolat est conditionnée dans des bouteilles en verre de 75cls avec une capsule à l'ancienne.

Elle est essentiellement vendue dans la zone du Jura mais est aussi commercialisée dans toute la France. [46]

X. 3. Ingrédients :

Eau gazéifiée, sucre pure canne, arômes naturels, colorant : caramel ordinaire, acide citrique, extrait de cacao. [40]

Limochochat doit sa couleur au caramel mais son gout est bien le chocolat. [53]

X. 4. Extrait de cacao :

Le cacaoyer est un arbre de forêt tropicale ou équatoriale. Il réclame un climat chaud et humide. Cultivé, le cacaoyer ne doit pas dépasser 5 m de haut, mais sauvage il peut atteindre 10 mètres. Son écorce n'est pas très épaisse, elle est tachée blanc-gris et ses feuilles sont grandes.

Les cacaoyers cultivés produisent en moyenne quatre-vingts cabosses par an. Il faut de 4 à 6 mois pour qu'elles soient mûres. Leur couleur varie en fonction des variétés et du degré de maturité.

Il existe trois groupes principaux de cacao :

- Le Criollo : qui donne des cacaos fins est originaire d'Amérique centrale et du Mexique. Ses fèves sont grosses, claires, ses cabosses vertes, orangées à maturité. Il ne correspond cependant qu'à 1 % de la production mondiale car il est fragile et sensible aux maladies.

- Le Forastero : à des fèves violettes et des cabosses le plus souvent vertes et jaunes

maturité. Il provient de l'Amazonie. C'est le cacao le plus produit dans le monde (près de 80 %).

- Le Trinitario: est un hybride entre les deux groupes précédents. Il a été identifié à Trinidad. Ce cacao représente 20 % de la production mondiale. [32]

X. 5. Technologie de fabrication de fève au chocolat :

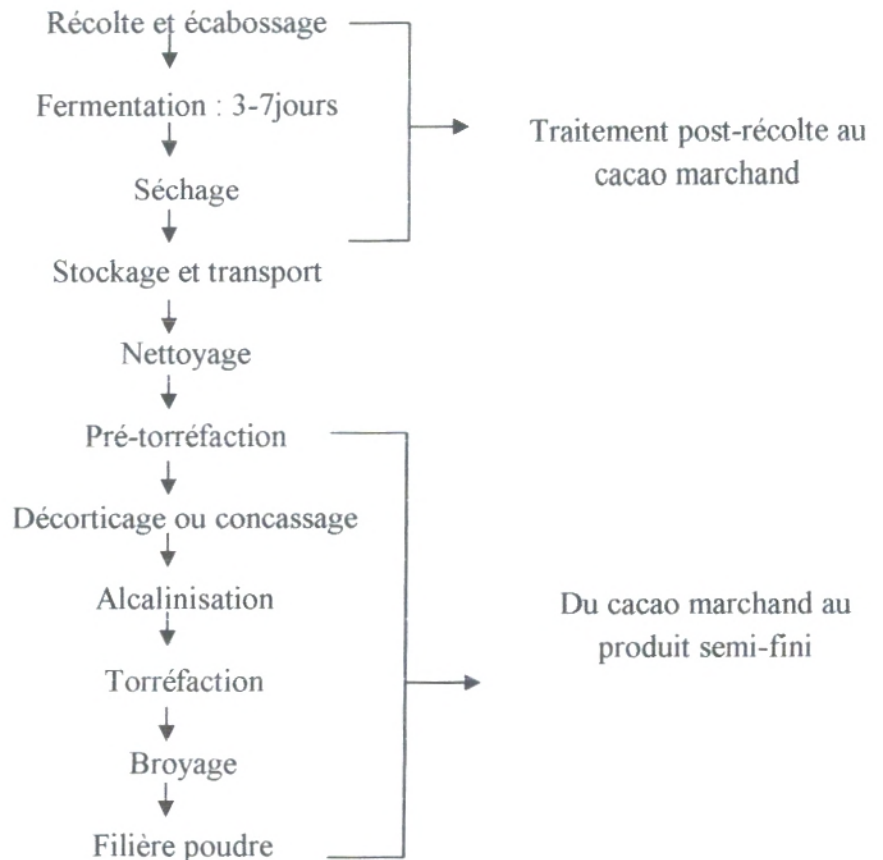


Figure05 : Technologie de fabrication de fève au chocolat

X. 5.1. Du traitement post-récolte au cacao marchand :

➤ La récolte :

On coupe la queue des cabosses avec une machette, c'est une opération délicate car il ne faut pas abimer le tronc ni les branches pour que de nouvelles fleurs puissent se former. [7]

a- De la cabosse au cacao : le traitement post-récolte :

➤ L'écabossage :

Après la récolte, les cabosses sont cassées à la main, par terre ou sur des tables. Les graines sont extraites. Pour obtenir une bonne fermentation qui aura des conséquences sur

l'arôme, il faut éliminer le rachis, les graines noires et les débris de la cabosse. Il est également important de bien séparer les graines entre elles.

➤ **La fermentation :**

Avec la torréfaction, la fermentation est une des deux opérations primordiales de la transformation du cacao. Les fèves sont rassemblées pendant 5 à 6 jours dans des grands paniers ou dans des caisses en bois qui peuvent en contenir de 100 à 1000 kg. Elles sont brassées toutes les 24, 48 voire 96 heures.

➤ **Le cacao marchand :**

Les fèves fermentées sont séchées soit sur des claies, soit sur des bâches au soleil (pendant 1 à 4 semaines, en couches de 3 à 4 cm d'épaisseur), soit sous air chaud (dans des séchoirs pendant 15 à 36 heures). Il s'agit d'arrêter la fermentation. Les graines sont considérées comme sèches quand elles « croustillent ». On obtient alors un produit que l'on peut conserver : le cacao marchand.

➤ **Le stockage :**

Les conditions de stockage sont importantes. Le cacao ne doit pas, par exemple, être contaminé par des odeurs, des fumées. Dans les pays tropicaux, le stockage est difficile en raison de l'air chaud et humide qui favorise le développement des insectes, des moisissures et l'altération du produit.

b- Du cacao marchand au chocolat : les premières étapes de la transformation :

➤ **La torréfaction**

Les fèves nettoyées sont chauffées (de 100 à 140 °C selon le type de cacao) pendant environ une demi-heure. La torréfaction développe l'arôme du chocolat à partir des précurseurs qui se sont formés au moment de la fermentation.

➤ **Le décorticage**

Il s'agit d'un broyage grossier visant à séparer les morceaux de cotylédon des coques et des germes par un système de ventilation/vibration.

➤ **Le broyage**

Le broyage se fait à chaud (50 à 60 °C). Ainsi la matière grasse du cacao se met-elle à fondre. La pâte obtenue est alors malaxée. À ce stade, on peut mélanger des pâtes de différentes origines. Lorsque la pâte refroidit, elle devient solide. C'est la masse de cacao.[32]

c- Liqueur, poudre, beurre de cacao :

Avec la masse de cacao, on peut produire trois produits différents : de la liqueur, de la poudre ou du beurre. Lorsque la masse est chauffée à 100-110 °C, elle devient liquide : c'est la liqueur.

Cette liqueur soumise à une pression longue et puissante dans une presse hydraulique donne du beurre de cacao qui servira à fabriquer du chocolat.

Le tourteau, qui reste après l'opération de pressage, est pulvérisé. Il donne la poudre. La poudre est utilisée dans la fabrication des boissons, des petits déjeuners, des biscuits, des bonbons, des desserts, des glaces et de la plupart des produits chocolatés. [32]

X. 6. Caractéristiques:

Tableau03. Les caractéristiques principales de la limonade au chocolat. [46]

Bio	Non bio
Gluten	Sans gluten
Paraben	Sans paraben
Pays de production	France
Année	2012
Eau gazéifiée	Oui
Arômes naturels	Oui
Acide citrique	Oui
Colorant : caramel ordinaire	Oui
Colorants naturels	Oui
Sucre pure canne	Oui
Glucides	0.5g
Lipides	32g
Protéines	26g
Calories	394kcal/ 1635kj

XI. Contrôle au cours de la production :

Plusieurs paramètres doit être contrôlés au cours de la production de la boisson gazeuse, voila un tableau qui résume ces différents contrôles :

Tableau04 : différents contrôles au cours de la production de la boisson gazeuse.

Elément contrôlé	Paramètre
Sirop fini	Brix
Boissons gazeuses	G.O.A
	Pression de CO ₂
	Température de carbonatation
Bouchons	Codage
	Torque
Étiquettes	Épaisseur, longueur et largeur.
	Impressions.

- **Brix** : c'est le pourcentage massique du saccharose dans la solution, est mesuré après décarbonatation de l'échantillon pendant 3 min.
- **GOA** : goût, odeur, apparence : c'est tout simplement un test qui consiste à goûter la boisson et la sentir et essayer de détecter une anomalie au goût à l'odeur ou à l'apparence.
- **Torque mètre** : c'est un appareil qui sert à contrôler la pression d'ouverture du bouchon.
- **Codage** : Vérification du bon établissement du jet d'encre ainsi de sa clarté.
- **Étiquetage** : c'est voir si les étiquettes sont bien appliquées sur les Bouteilles. [48]

XII. Qualité de boissons rafraichissantes :

La saveur sucrée est le paramètre essentiel dans l'estimation de la qualité du gout des boissons rafraichissantes. C'est pourquoi on utilise des densimètres de pression pour contrôler

le sucre dans ces produits. Pour les boissons allégées en sucre, on a recours à l'analyse objective au laboratoire (pH, acide titrable, HPLC, étant données la teneur forte, la sucrosité des édulcorants artificiels et leur défaut tel que l'arrière goût amer ou métallique et la persistance de leur saveur. Une très faible variation du dosage peut entraîner une qualité de saveur est un équilibre sucré/acide défectueux.

On retrouve parfois dans les mélanges du sucre et de deux ou plusieurs édulcorants artificiels une qualité de saveur proche de celle du sucre. [26]

Il est enfin un constituant essentiel et majoritaire à ne pas oublier : c'est l'eau, dont la qualité des boissons rafraichissantes.

Elle intervient par son goût, son pH, son alcalinité ou acidité, sa teneur en azote, chlore et matière organique ainsi sa qualité bactériologique. Elles subissent généralement un traitement pour répondre aux normes dans l'industrie des boissons. [26]

Introduction

La famille des boissons sans alcool est diversifiée : limonades, colas, jus de fruits et nectars, sirops, boissons à base de lait ou de cacao,... Petit tour d'horizon sur les niveaux actuels de ventes et de consommation des boissons suivant les pays et les classes d'âge. [55]

Souvent cibles des préjugés, les boissons rafraîchissantes sont perçues comme trop énergétiques et contenant trop de sucres. Or, des études récentes indiquent que les BRSA ne contribuent que modestement aux apports énergétiques et glucidiques de leurs consommateurs.

Les BRSA, comme d'autres aliments « plaisir », s'intègrent parfaitement dans le cadre d'une alimentation variée et équilibrée. L'essentiel réside dans la place que l'on décide d'accorder aux BRSA dans notre alimentation, en fonction de notre profil. [52]

La diversité et l'innovation sont la force de la réussite du marché des boissons rafraîchissantes sans alcool. De la multitude des parfums de jus de fruits aux différentes boissons sucrées gazeuses et non gazeuses en passant par les boissons chaudes tels le café, thé, cappuccino, sans oublier la grande diversité des eaux, indispensables à notre organisme, l'offre est variée.

Les innovations comme les nouveaux formats de bouteilles, les goûts, les sans sucres, les "energy-drinks" et les eaux aromatisées boostent fortement le marché. L'accent est mis sur les boissons à faible teneur en sucre pour des raisons évidentes de santé. [54]

La sous filière « boissons gazeuses » représente 41% de la filière boissons, employant plus de 400 agents »données 2003 ». Ces produits sont les plus consommés sur l'ensemble des boissons. [18] [36]

Les éléments de base qui entrent dans la composition des boissons gazeuses sont le sucre, l'eau et les arômes. 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. [43]

La petite entreprise d'Hugo Sublet participera au plus grand salon mondial de l'agroalimentaire avec une nouvelle boisson insolite. Après des mois d'essai, la limonade au chocolat est prête à être commercialisée. Les enfants vont adorer. [44]

Le Salon International de l'Agroalimentaire « SIAL » a sélectionné la limonade au chocolat Elixia pour le concours de meilleures innovations mondiales.

Elle a été présentée avec l'objectif de développer sa commercialisation à l'export et a déjà reçu un accueil positif auprès des Japonais, Canadiens, et Russes. [41]

Avant la découverte de l'Amérique par les Espagnols, le chocolat inconnu en Europe.

Les origines du chocolat remontent à la préhistoire du nouveau monde (c'est-à-dire, l'Amérique) et ainsi à l'univers mystérieux des Olmèques et des Mayas. C'est en effet à ces anciennes civilisations établies au cœur de l'Amérique centrale que l'on doit la culture de l'arbuste qui permet de produire le chocolat. [7]

A travers notre travail on va étudier la possibilité d'élaboration d'une limonade à base de chocolat dans le but de valoriser l'utilisation de chocolat. C'est dans ce sens que notre étude sera divisée en deux parties :

La première partie donnera un aperçu théorique sur les boissons rafraichissantes, les boissons gazeuses et la limonade au chocolat.

Deuxième partie traitera les résultats des analyses réalisées :

- Analyses physicochimiques : pH, acidité, densité et brix.
- Analyses microbiologiques : germes totaux, les moisissures et les levures.
- Analyses sensorielles : la couleur, l'odeur, gout et le profil sensoriel qui feront l'objet d'un dégustateur.

Matériels et Méthodes

Notre travail a été réalisé au sein du laboratoire de contrôle de qualité et d'analyse de l'université Abou Bekr BELKAID de Tlemcen.

On a réalisé une série d'analyses pour déterminer quelques propriétés physicochimiques, microbiologiques et organoleptiques d'une limonade au chocolat, ces analyses faites sur deux produits différents, l'un est préparé à partir d'un chocolat en poudre de marque «Idéal Safpal » et l'autre à partir d'un chocolat de marque « Twisco ».

Dans les analyses physicochimiques, on a travaillé sur les paramètres suivants : pH, la densité, l'acidité, le brix et l'indice de réfraction.

Les analyses microbiologiques sont le dénombrement des germes totaux et des levures ; ainsi qu'on a fait des analyses sensorielles concernant les deux types des limonades.

I. Préparation des limonades :

I. 1. Matières premières :

Les types des chocolats utilisés sont en poudre :

- Idéal Safpal : sucre, cacao maigre 10/12, amidon de maïs, Arome vanilline, sel minérale.
- Twisco : sucre, poudre de cacao, amidon de maïs, sel, arôme vanille.

Limonade utilisé est de marque:

- Elnakhla : sucre, acide citrique E330, édulcorant « Aspartam 950-300mg/l, acésulfam E950-120mg/l », CO₂, conservateur 211.

I. 2. Schéma technologique de fabrication d'une limonade au chocolat

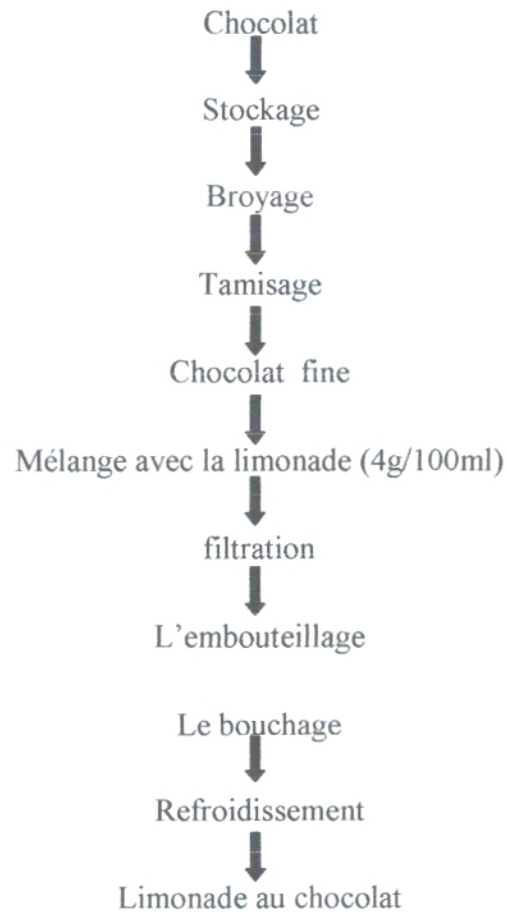


Figure 06: Schéma technologique de fabrication d'une limonade au chocolat.

a- LRS et stockage :

Le chocolat doit être stocké dans des boîtes de 300 g conservé dans un endroit frais et sec.

La limonade doit être transportée sans mélange et stockée dans des bouteilles en verre de 1l au froid pour ne pas perdre beaucoup de CO₂.

b- Broyage :

Le chocolat doit subir un broyage pour obtenir une poudre plus fine et faciliter leur dissolution.

c- Tamisage :

d- Le tamisage s'effectué par un tamis à des mailles fines pour éliminer les grosses particules.

e- Mélange :

On mélange d'abord le chocolat avec un peu de limonade jusqu'à l'obtention une solution homogène, puis on ajoute la limonade jusqu'à un volume donné.

f- filtration :

Pour crée un produit plus homogène et moins intense.

g- L'embouteillage:

Les bouteilles vides sont remplies par la limonade.

h- Le bouchage :

Après L'embouteillage, les bouteilles sont fermées par des bouchons.

i- Refroidissement :

À température de 10 à 11 C.

j- Limonade au chocolat :

On obtient une limonade au chocolat acceptable de point de vue : couleur, gout, odeur

I. 3. Caractéristiques organoleptiques des limonades au chocolat

Tableau05 : Caractéristiques organoleptiques des limonades au chocolat

Caractéristiques	Couleur	Gout	Odeur
Limonade au Twisco	Marron claire	Sucré	Cacao
Limonade au Safpat Ideal	Marron plus claire	Sucré	Cacao

II. Analyses physico-chimiques :

II.1. Détermination du pH :

a- Principe :

Détermination en unité pH de la différence de potentiel existant entre deux électrodes prolongées dans le produit objet de la mesure.

b- Equipement :

pH mètre à électrode de verre.

Thermomètre.

c- Mode opératoire :

Etalonner le pH mètre avec des solutions tampon ;

Rincez la sonde du pH-mètre avec l'échantillon à analysé ;

Placer l'échantillon dans un bécher de 50 ml ;

Placer l'électrode et ajuster la température ;

Après la stabilisation de l'afficheur, Lire le pH.

II.2. La densité :

La densité d'une limonade est proportionnelle au sucre qu'il contient. La connaissance de la densité permet de calculer le pourcentage en sucre.

a- Equipement :

Balance automatique.

Eprouvette de 100 ml.

La détermination de la densité a été réalisée par pesée :

$$D_{\text{jus}} = P/V$$

P : Poids de la limonade.

V : Volume de la limonade.

II.3. Détermination de l'acidité (acide citrique) :

a- Principe :

Cette mesure est réalisée par neutralisation des acides libres totaux avec une solution décimolaire de soude (NaOH).

L'évolution de la neutralisation est suivie à l'aide d'un réactif coloré (phénolphthaléine). On arrête le dosage lorsque l'indicateur vire au rose ou lorsque le pH atteint 8.2 (point de virage de phénolphthaléine).

b- Equipement :

Bécher.

Eprouvette de 50ml.

Pipette de 1ml.

Burette de 10ml.

c- Réactifs :

Solution de soude à 0.1N ;

Solution de phénophtaléine (dissoudre 1g de phénophtaléine dans 100ml de l'éthanol-alcool primaire CHOH).

d- Mode opératoire :

Prélever 10ml de limonade homogénéisé dans un bécher ;

Ajouter 50ml d'eau distillée et quelques gouttes de phénophtaléine ;

Remplir une burette avec la solution décinormale de la soude ;

Titrer par la soude à 0.1N jusqu'à l'apparition d'une coloration rose.

La formule qui détermine l'acidité dans l'échantillon en g/l :

$$C = V \times \text{coefficient qui dépend de la mesure de l'acide} / 10$$

C : acidité en (mg/l).

V : Volume de NaOH titre (ml).

6.4 : coefficient qui dépend de la mesure de l'acide (acide citrique).

6.7 : coefficient qui dépend de la mesure de l'acide (acide malique).

7.5 : coefficient qui dépend de la mesure de l'acide (acide tartique).

10ml : prise d'essai.

En milliéquivalents pour 1000ml :

$$C_{eq} = V \cdot 10$$

II. 4. Détermination du Brix(indice de réfraction) :

a- Brix :

Le brix est défini comme étant la concentration de la matière sèche soluble exprimé en saccharose.

Il est convenu d'appeler sucres, ou degré Brix, le pourcentage de matières sèches solubles contenues dans la limonade et mesurées par réfractométrie.

b- Principe :

L'indice de réfraction permet de connaître le degré de la pureté d'un liquide ou la dose de solide dissout dans une solution.

c- Equipement :

Réfractomètre model.

Thermomètre.

d- Mode opératoire :

On utilise un réfractomètre. Le fonctionnement de cet appareil est basé sur la recherche de l'angle limite de réfraction.

Vérifier d'abord le réglage du zéro de l'appareil. Pour cela, ouvrir le compartiment contenant les prismes. Déposer une goutte d'eau distillée au centre du prisme principal. Refermer le compartiment et vérifier que l'appareil indique bien l'indice de réfraction correspondant à l'eau (1.333à20°C).

Recouvrir le compartiment à prismes et essayer délicatement la surface des prismes avec un chiffon doux (attention à ne pas rayer la surface des prismes, éventuellement utiliser un chiffon imbibé d'eau distillée pour essuyer les prismes).Déposer ensuite une goutte de solution à analyser au centre du prisme principal. Refermer le compartiment à prisme, effectuer la mise au point et lire l'indice de réfraction de la solution analysée (solution de la limonade au chocolat) .Noter la température à laquelle est effectuée la mesure.

Pour l'indice de réfraction n à la T° de référence t on utilise la formule suivante :

$$n^t_D = n^{t'}_D + 0.0004 (t' - t).$$

n^t_D : L a valeur de la lecture obtenu à la température t .

t : température de référence (20°C).

Si la mesure a été effectuée à une température différente de 20°C, la lecture doit être corrigée pour ramener l'indice de réfraction à 20°C, la correction est additive, si la mesure est faite au-dessus de 20°C, soustractive dans le cas contraire.

I. Analyses microbiologique :

III.1. Recherche et dénombrement des germes totaux :

Les germes totaux ou flores aérobies mésophiles totales restent les meilleurs indicateurs d'appréciation de la qualité microbiologique générale des aliments, un nombre élevé de microorganismes visibles viables traduit souvent une contamination des aliments par manque d'hygiène et une température inadéquate de stockage et de manutention. [6]

a- Technique :

On liquéfie la gélose TGEA au bain marie à 100°C puis on le refroidit à 60°C.

On dégazéfie la boisson gazeuse en ouvrant le bouchon, on prélève stérilement avec une pipette de 1ml, on la met dans une boîte de pétrie, on coule la gélose TGEA, on fait des mouvements de va et vient et on incube à 37°C pendant 48h.

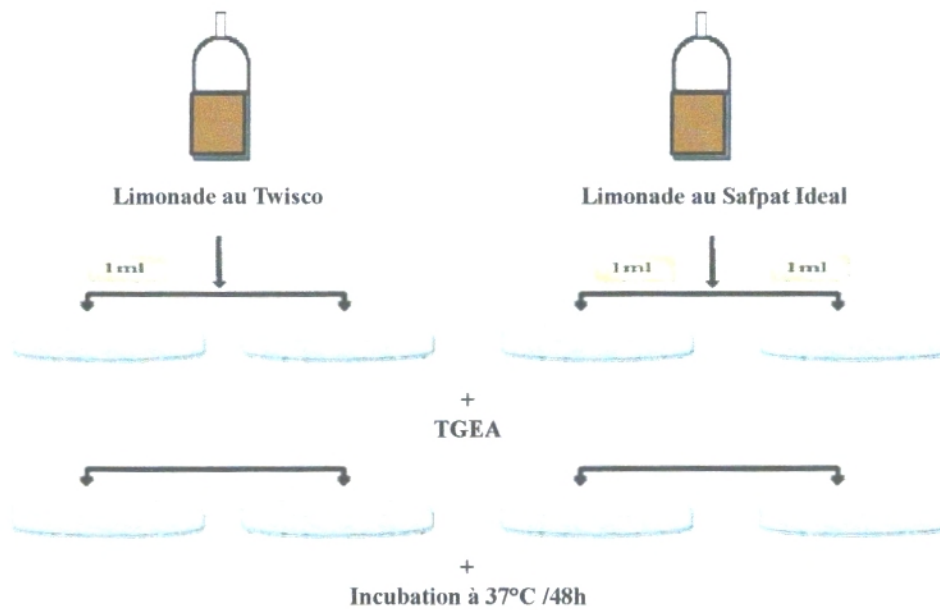


Figure 07: Méthode d'analyse des germes totaux de limonade.

III.2. Dénombrement des levures et moisissures :

On liquéfie le milieu Sabouraud au bain marie à 100°C puis on le refroidit à 60°C

Après dégazéification de la boisson gazeuse, on prend 1ml, on le met dans une boîte de pétrie et on coule le milieu Sabouraud, on homogénéise et on incube à 25°C pendant 5 jours.

Le comptage se fait à l'œil nu, les levures sont identiques aux colonies des bactéries, de formes plates, pigmentées, tandis que les moisissures sont des organismes filamenteux.

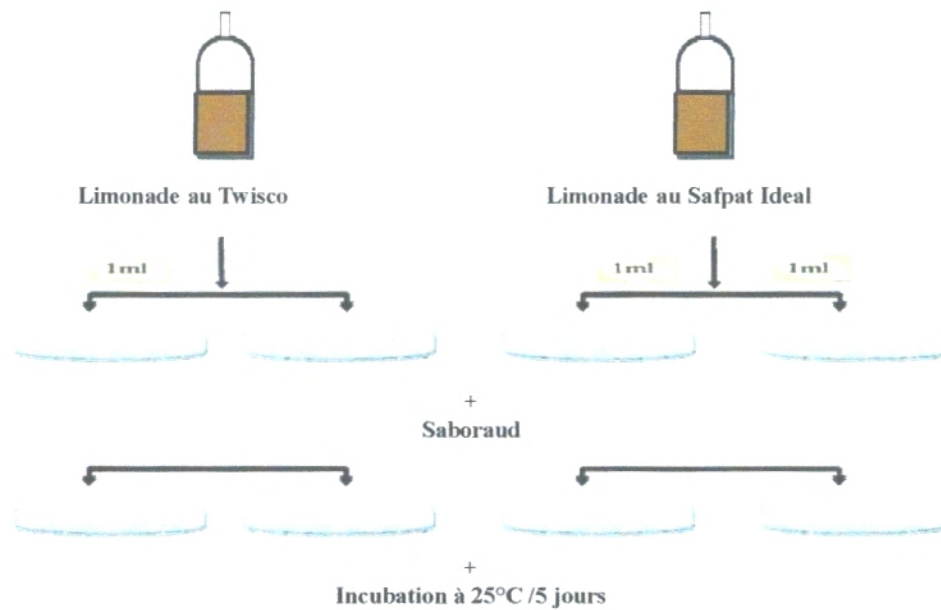


Figure 08: Méthode d'analyse des moisissures et levures de limonade

II. Analyses sensorielles :

IV. 1. Organisation de l'épreuve sensorielle :

C'est une méthode de jugement regroupe trois catégories de tests : les tests descriptifs et les tests hédoniques. Pour les tests descriptifs, elle recourt à un panel d'experts entraînés capables de formuler une description d'une saveur donnée et définir les goûts et arômes qu'elles perçoivent. Pour les tests hédoniques, des consommateurs sont sollicités pour exprimer leurs préférences et le test de préférence.

On réalisé ces analyses sensorielles au laboratoire de contrôle de qualité et analyses, département de biologie, université de Tlemcen. Ils ont été réalisés par 24 panelistes de sexe féminin et masculin ayant des âges de « 20-27 ans ».

NB :

Les produits sont soumis au groupe, les panélistes ayant pour consigne d'éviter les conduites saturant les sens avant les séances (par exemple ne pas fumer, ne pas prendre de café ou manger de chewing-gum dans l'heure qui précède le test).

IV. 2. Le but de notre analyse sensorielle :

NB : notre analyse sensorielle s'est basée sur une limonade préparée à partir des deux marques de chocolat.

Le but de notre analyse sensorielle, c'est de savoir

- S'il ya une différence entre les deux échantillons « préparer à partir de deux marques des chocolats ont le même pré dans le marché ».
- Décrire l'intensité de cette différence si elle existe.
- Déterminé l'échantillon le plus acceptable selon la préférence des panelistes.

IV. 3. Les analyses réalisées:

a- Test descriptif simple :

Il permet d'obtenir une description qualitative de toutes les propriétés particulières contribuant ainsi à la caractérisation globale d'un échantillon.

Il s'agit pour :

- Identifier ou décrire les propriétés d'un produit.
- Etablir l'ordre dans lequel les propriétés sont perçues.

On demande aux dégustateurs de cocher les propriétés qu'ils ont pensaient contenu dans la limonade. «Annexe 04»

b- Test hédonique :

Les tests hédoniques sont conçus pour mesurer le degré d'appréciation d'un produit.

Le profil sensoriel est la description des propriétés sensorielles d'un échantillon dans leur ordre perception avec attribution d'une valeur d'intensité pour chaque propriété.

On demande aux dégustateurs de donner l'intensité allons de 1à5 de chacun des caractéristiques. «Annexe05 »

c- Tests de préférence :

Les tests de préférence permettent au consommateur de faire un choix entre deux échantillons; il choisit un échantillon par rapport à un autre ou il n'a pas de préférence.

Description de la tâche des dégustateurs : On demande aux dégustateurs lequel de deux échantillons codés ils préfèrent. Ils doivent en choisir un, même s'ils leur semblent égaux « Annexe06 ».

- **Matériel :**

Deux produits à analysés « limonades préparées dans la maison à partir de deux marques de chocolat: Twisco et Ideal Safpal ».

- **Panelistes :**

24 panélistes pour chaque essai.

- **Présentation des échantillons :**

Uniquement au premier regard ou à cause de son odeur, le consommateur peut être amené à accepter ou à refuser ce boisson, donc il faut bien soigner la présentation de la limonade.

La limonade est présentée dans des verres en plastique accompagnés d'un verre d'eau pour rincer la bouche.

Les deux échantillons (112 et 304) sont présentés dans des contenants identiques codés avec des numéros aléatoires à trois chiffres :

112 : Limonade à l'Ideal Safpal.

304 : Limonade au Twisco.

Les échantillons sont présentés à chaque dégustateur simultanément dans l'ordre retenu, afin que les dégustateurs puissent les évaluer de la gauche vers la droite. Ils ont le droit de goûter plusieurs fois les échantillons.



Figure09 : Présentation des échantillons.

Interpretation des resultats

I. Les résultats d'analyse :

I. 1. Résultat des analyses physicochimiques :

Tableau06 : Tableau comparatif des résultats obtenus en fonction des paramètres physicochimiques des deux types des limonades au chocolat

Paramètres physico-chimiques	pH	Densité g/l	Acidité		Indice de réfraction	Brix(%)
			g/l	m _{eq} /l		
Limonade au chocolat « Twisco »	3.65	0.955	2.12	21.2	1.338	4
Limonade au chocolat « Idéal Safpal »	3.29	0.967	2.23	22.3	1.337	3

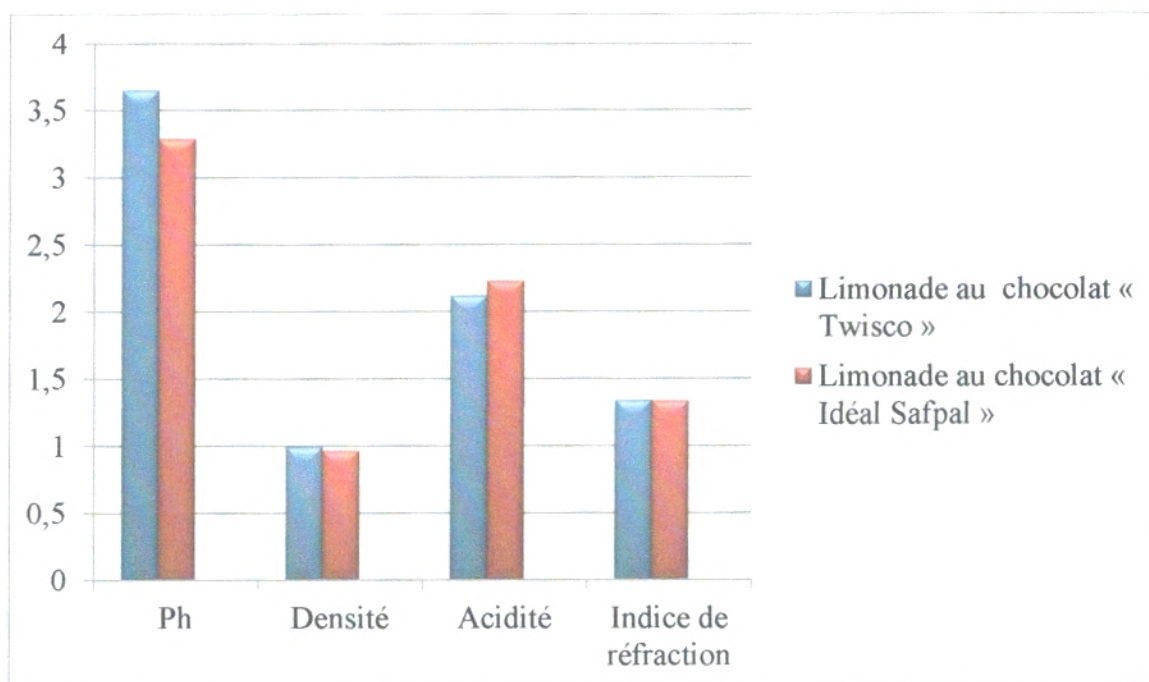


Figure10 : Histogramme représentant la différence entre les valeurs des paramètres physicochimiques des deux types des limonades

I. 2. Résultats des analyses microbiologiques :

Tableau 07: Tableau comparatif des résultats obtenus en fonction des paramètres microbiologiques des deux types des limonades au chocolat

	Limonades « Twisco »		Limonades « Idéal Safpal »		Normes
	Echantillon01	Echantillon 02	Echantillon01	Echantillon02	
Germes totaux	abs	abs	abs	abs	abs
Levures	02	02	02	abs	10

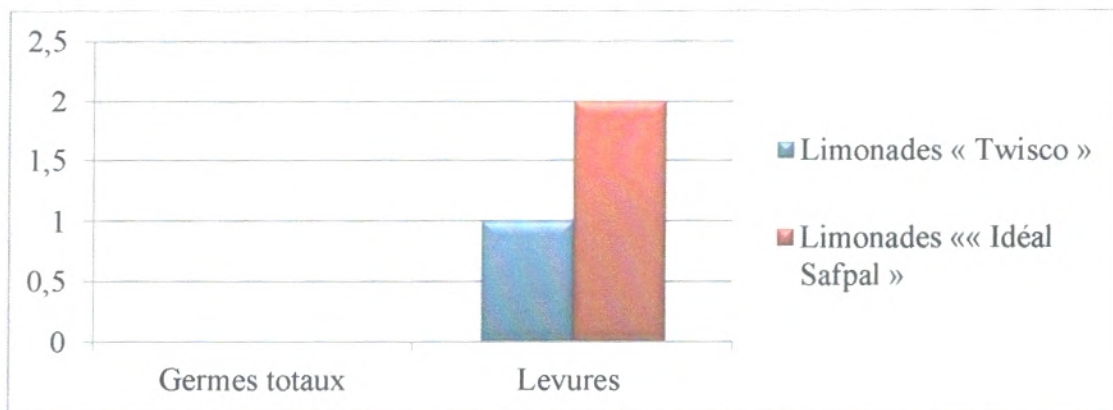


Figure11 : Histogramme représentant la différence entre les valeurs des paramètres microbiologiques des deux types des limonades.

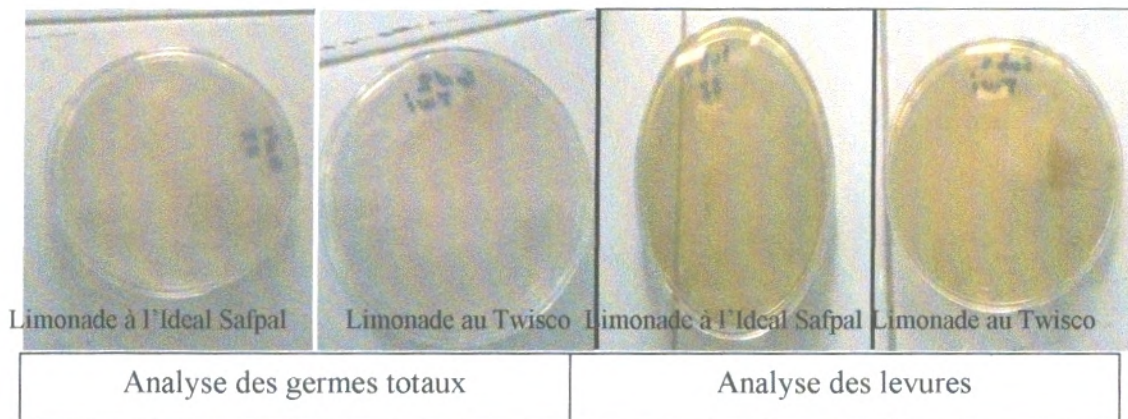


Figure12: Résultats des analyses microbiologiques

I. 3. Résultats des analyses sensorielles :

a- Test descriptif :

Tableau08 : Tableau comparatif des résultats obtenus du test descriptif des deux types des limonades au chocolat.

Paramètres	304	112
Sucré	22	18
Amère	00	04
Acide	10	08
Aromatisé	20	14
Astringent	06	02
Arrière gout	16	16
Couleur foncée	12	12
Couleur claire	12	10
Odeur forte	08	02
Gazeux	24	24

b- Test hédonique :

Tableau09 : Tableau comparatif des résultats obtenus du test hédonique des deux types des limonades au chocolat.

	304		112	
	Totaux des résultats	Moyenne des résultats	Totaux des résultats	Moyenne des résultats
Couleur	39	3.25	36	3.00
Odeur	24	2.00	34	2.83
Gout	39	3.25	42	3.50
Persistance de gout	40	3.33	37	3.08
Arrière gout	30	2.50	36	3.00
Sucré	41	3.41	44	3.66
Amère	18	1.50	20	1.66
Acidité	29	2.41	26	2.16

Homogénéité	34	2.83	37	3.08
Apparence	34	2.83	36	3.00
Astringence	20	1.66	24	2.00
Gazeux	50	4.16	48	4.00

- Le profil hédonique

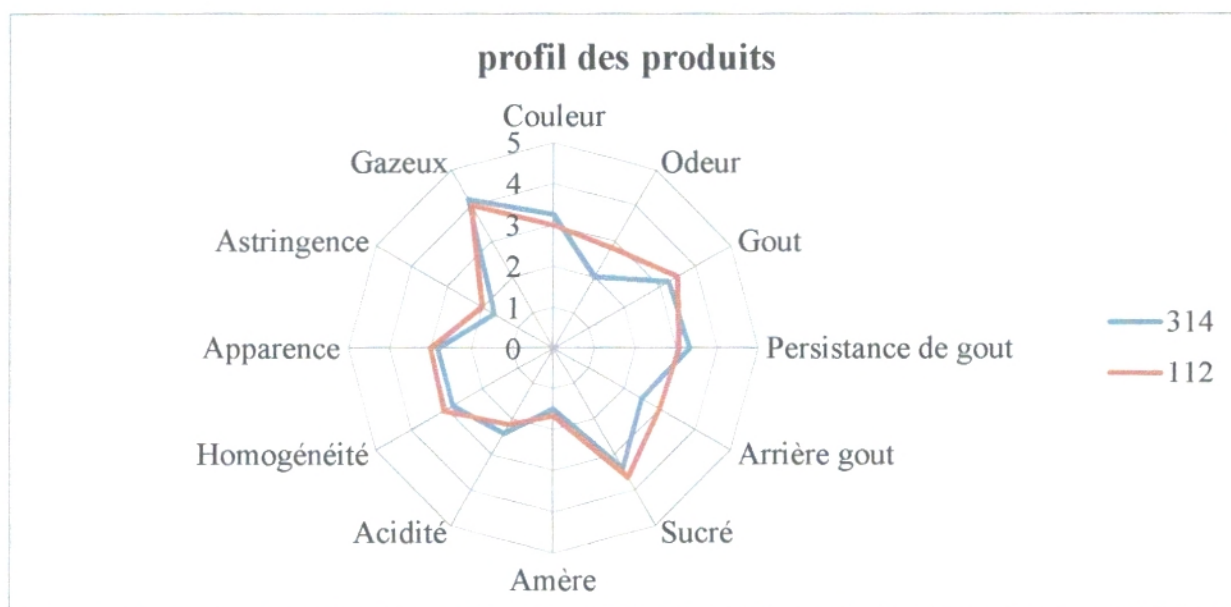


Figure 13 : Le profil hédonique

c- Test de préférence :

Limnade au Twisco : 08 panélistes

Limnade à l'Idéal Safpal : 16 panélistes

II. Interprétation des résultats :

Par défaut de manque de normes usuelles spécifiques à la limonade au chocolat, on va prendre en considération pour l'interprétation des résultats physicochimiques (Annexes 07) et microbiologiques des normes préconisées pour d'autres limonades.

II. 1. Interprétation des résultats physico-chimiques :

a- Le pH :

Le pH de nos produits se situe entre 3.29 et 3.65 donc il est conforme aux normes industrielles spécifiées pour ce genre de produit qui doit être situé entre «2.9-3.7».

Les deux produits de limonade ont presque la même valeur de pH qui est acide et cela due à l'acide citrique.

Le pH est bas « aux alentours de 3 » et il règne dans certains produits une forte pression osmotique due à la présence du sucre.

b- L'acidité :

L'acidité de nos limonades est conforme aux normes « Annexes 07 »

La soude a alors neutralisé l'acide présent dans la limonade.

La lecture de l'étiquette d'une bouteille de limonade permet de constater que cette boisson contient de l'acide citrique donc l'acidité de nos produits est très forte et cela due à la présence d'acide citrique dans la limonade « Elnakhla » et de leur teneur en CO_2 .

L'acidité est due aussi à la présence d'acide carbonique qui est résulte d'une réaction chimique entre l'eau et le gaz de CO_2 .

Le CO_2 se dégagerait durant le titrage par une solution de NaOH, mais une quantité suffisante de NaOH permet de transformer tout le H_2CO_3 en HCO_3^- .

Dans le cas de limonade, il y a possibilité de trouver des germes totaux ou aérobie mésophile totale, des champignons (levures et moisissures) et des spores aérobies. Ces microorganismes jouent un grand rôle dans l'acidification du produit. En effet, par un métabolisme fermentaire, les levures dégradent les sucres du produit suivant une réaction

conduisant à la formation d'alcools, d'aldéhydes, d'esters et dont la majorité de ces composés peuvent s'oxyder pour former des acides organiques.

Si on va faire une comparaison entre les deux échantillons au niveau de ce paramètre on trouve que dans la limonade au Twisco l'acidité est 2.12g/l tandis que dans la limonade à l'Idéal Saffal l'acidité présente 2.23g/l et ceci est expliqué par la différence de teneur en sucre entre les deux marques de chocolat.

c- La densité :

La densité de limonade au Twisco est 0.955g/l et de limonade à l'Idéal Saffal est 0.967g/l, ce qui signifie que nos valeurs sont conformes aux normes.

La densité d'une limonade est proportionnelle au sucre qu'il contient donc au l'indice de brix ce qui explique la différence de densité entre les deux limonades.

d- Indice de réfraction :

Le brix est défini comme étant la concentration de la matière sèche soluble exprimé en saccharose

En effet, cette matière sèche est exprimée en degré brix.

Les valeurs de brix de nos produits est situé entre «3-4% » malgré que leur goût soit sucré et cela due à la présence des édulcorants « Aspartam et acésulfam ».

Cette valeur correspond à la quantité des sucres totaux.

Pour les résultats comparatives de l'indice de réfraction sont presque en égalité sauf si on va voir par précision qu'on va trouver une petite différence, ce qui explique les résultats obtenus au niveau de la teneur en matière sèche (brix).

II.2. Interprétation des résultats d'analyses microbiologiques :

La concentration d'eau qui entre dans la fabrication des limonades en matière organique conditionne la croissance microbienne. Elle est une donnée caractéristique du milieu.

La microflore des boissons récemment préparées peut être assez variée mais, dans les jours qui suivent le soutirage.

De nombreuses espèces de microorganismes disparaissent sous l'effet des agents sélectifs du milieu, notamment du bas pH et de la forte concentration en CO₂.

L'absence des germes d'après les résultats du tableau dans la limonade s'explique que ces dernières qui ne sont pas acidophiles se trouvent dans des conditions défavorables, car les bactéries sont moins adaptées à la vie dans ce type de milieu.

La contamination par les levures et moisissures pourrait s'expliquer par la présence des sucres directement assimilables qui favoriseraient la colonisation par des levures et moisissures pendant le processus de fabrication notamment de l'entreposage.

Les moisissures sont en majorité des organismes aérobie, on les rencontra donc rarement dans les boissons gazeuses.

Par contre, la présence d'une à deux levures est due à :

- Leur tolérance au bas pH et au CO₂.
- Aptitude à supporter de forte concentration en sucre.
- Elles résistent à tout type d'activité d'eau (a_w).

Cette faible présence de la levure suppose que le produit fini supporter une longue durée de conservation, cette durée est en fonction de condition de stockage.

II.3. Interprétation des résultats d'analyses sensorielles :

Les tests sensoriels nous permettent d'évaluer le degré d'acceptabilité des caractéristiques de produit, non pas de point de vue physico-chimique mais de point de vue « consommateur » ce qui est le plus important lors de l'élaboration d'un nouveau produit.

a- Test descriptif :

Selon ce test, la plus part des panélistes ont constaté que chacun des deux produits est sucré, aromatisé, à un arrière gout, couleur foncée, odeur foncée, gazeux par contre peu sont détecté son gout acide.

b- Test hédonique :

Les tests hédoniques sont le plus souvent le préalable à des épreuves dites de consommation qui sort du cadre de l'analyse sensorielle pour entrer dans celui de la commercialisation (étude du rapport qualité/prix, image de marque du produit, mode de présentation...).

Concernant les analyses sensorielles « le profil hédonique », on a remarqué que les deux types des limonades au chocolat ont presque la même acceptabilité chez les panelistes et il n'y a pas une grande différence entre les deux.

Le profil permet de montrer que les caractéristiques : la couleur, la sucrosité, homogénéité, acidité, gazeux, apparence et arrière goût sont les plus intenses pour les deux échantillons.

La différence est observée au niveau de l'odeur, nous a permis de déterminer que la limonade au Twisco est moins intense que celle à l'Idéal Safpal.

c- Test de préférence :

On s'est servi d'un test de préférence par paires pour déterminer si une limonade au chocolat était préférée à l'autre.

On a fait le total du nombre des dégustateurs qui ont préféré chaque échantillon. Sur des vingt quatre dégustateurs ont préféré l'échantillon 12, donc cet échantillon est le plus acceptable.

Conclusion

Le secteur de l'agroalimentaire est toujours en constante évolution et fluctue au rythme des innovations et des découvertes scientifiques afin de répondre en principe aux besoins de l'humanité. Pour illustrer ces propos, la description de la filière des boissons rafraichissantes dans le secteur boisson est l'exemple même de l'évolution de l'alimentaire vers l'industrie.

Avec l'avancée technologique de ces dernières décennies, les process sont de plus en plus automatisés. Ceci permet d'augmenter le rendement de la production et de réduire le facteur humain plutôt rédigé à la maintenance et à réflexion, ce qui a pour conséquence la possibilité d'avoir un prix de vente très bas et de dominer très nettement les boissons gazeuses.

La limonade au chocolat élaboré dans cette étude doit être naturelle sans addition d'un arôme mais peut être aromatisé par un acide citrique, jus de citron ou un jus d'orange.

Cette limonade peut être obtenue par un mécanisme complexe grâce au problème d'homogénéité qui permet la précipitation de chocolat après quelques jours de préparation de produit, mais on peut réduire ce problème par une simple filtration.

La filtration de ce produit permet la diminution d'intensité de la couleur, l'odeur et le gout, elle permet même une modification des paramètres physicochimiques et microbiologiques.

Notre étude était un essai pour l'élaboration d'une nouvelle limonade dans le but d'avoir un produit qu'on peut lui attribuer tant de succès sur les produits existants sur le marché des boissons rafraichissantes, on se basant sur les résultats réalisé au niveau d'analyses sensorielles ainsi qu'au niveau des analyses physico-chimiques et microbiologiques suivant les normes.

Annexes

Annexe01 :

Tableau : Liste des 10 additifs les plus fréquemment rencontrés dans les BRSA étudiés

Top 10 des additifs relevés dans la base	Fonction de l'additif	Nombre de produits contenant l'additif	Proportion vs total produits (n=763)
E330 : ACIDE CITRIQUE	correcteur d'acidité	580	76%
E300 : ACIDE ASCORBIQUE	correcteur d'acidité	262	34%
E950 : ACESULFAME K	édulcorant exhausteur de gout	220	29%
E951 : ASPARTAME	édulcorant ; exhausteur de gout	180	24%
E331 : CITRATES DE SODIUM	correcteur d'acidité	144	19%
E202 : SORBATE DE POTASSIUM	conservateur	122	16%
E445 : ESTERS GLYCERIQUES DE RESINE DE BOIS	émulsifiant stabilisant	109	14%
E150D : CAMEL AU SULFITE D'AMMONIUM	colorant	109	14%
E338 : ACIDE PHOSPHORIQUE	correcteur d'acidité	93	12%
E414 : GOMME D'ACACIA	épaississant ; stabilisant; émulsifiant	75	10%

Annexe02 :

Tableau : Liste des 10 colorants les plus fréquemment rencontrés dans les BRSA étudiées

Top 10 des colorants relevés dans les BRSA	Nombre de produits contenant le colorant	% vs total produits(n=763)
E150D : CAMEL AU SULFITE D'AMMONIUM	109	14%
E160A(II) : BETA-CAROTENE	47	6%
E160C : EXTRAIT DE PAPRIKA CAPSANTHEINE CAPSORUBINE	39	5%
E161B: LUTEINE	33	4%
E120 : COCHENILLE ACIDE CARMINIQUE CARMINS	32	4%
E110 : JAUNE ORANGE S	30	4%
E129 : ROUGE ALLURA AC	18	2%
E150A : CAMEL ORDINAIRE	17	2%
E102 : TARTRAZINE	17	2%
E163 : ANTHOCYANES	17	2%

Annexe03 :

Tableau : Les étapes de lavage des bouteilles

N° du bain	Composition	Opération
1	Soude caustique (1%, 30°C < T < 35°C).	Pré trempage : les grosses salissures.
2	Soude caustique (2%, 65°C < T < 80°C, 10 à 15mn) Plus un additif de détergence.	Trempage prolongé : pour une action synergique et pour la brillance des bouteilles.
3	Soude caustique (1%, 60°C < T < 65°C, 8 à 10mn).	Lavage par jet de la solution à l'intérieur des bouteilles avec une pression de 3bars.
4	Eau traitée (80°C < T < 85°C).	Pré rinçage par jet d'eau.
5	Eau traitée (40°C < T < 50°C).	Rinçage par jet d'eau.
6	Eau traitée (20°C < T < 35°C).	Rinçage final par jet d'eau.

Annexe 04 :**Test descriptif simple**

Nom :

Age :

Date :

Goûtez le premier échantillon de limonade au chocolat en face de vous et cochez les propriétés que vous pensez contenu dans cette limonade

Même étapes pour le deuxième échantillon

	304	112
Sucré		
Amère		
Acide		
Aromatisé		
Astringent		
Arrière gout		
Couleur foncée		
Couleur claire		
Odeur forte		
Gazeux		

Annexe 05 :**Test hédonique**

Nom :

Age :

Date :

Goûtez le premier échantillon de limonade au chocolat en face de vous et indiquez l'intensité allons de 1 jusqu'à 5 de chacun des caractéristiques suivantes dans limonades

Même étapes pour le deuxième échantillon

	304	112
Couleur		
Odeur		
Gout		
Persistance de gout		
Arrière gout		
Sucré		
Amère		
Acidité		
Homogénéité		
Apparence		
Astringence		
Gazeux		

Annexe 06:**Test de préférence**

Nom :

Age :

Date :

Goûtez les deux échantillons de limonade au chocolat en face de vous, en commençant par l'échantillon de gauche. Cerclez le numéro de l'échantillon que vous préférez.

304**112**

NB : Vous devez choisir un échantillon. En cas de doute tirer au sort.

Annexes 07 :

Tableau : critères de qualité physicochimiques et microbiologiques exigibles des boissons froides issues des distributeurs automatiques.

PARAMÈTRES	BOISSONS GAZÉIFIÉES aux extraits végétaux			ORANGEADE	CITRONNADE	LIMONADE
	Cola	Orange	Citron			
pH	2,6-3,4	2,4-3,2	2,7-3,5	2,7-3,7	2,7-3,7	2,9-3,7
IR	9,5-11,5	12,0-14,0	11,0-13,0	8,0-12,0	8,0-12,0	8,0-10,0
Acidité totale titrable (mé/l)	≤ 11	35-50	40-55	19-37	25-43	10-23
Acide phosphorique (mg/l)	≤ 500					
Caféine (mg/l)	100-125					
Colorants	Colorants autorisés					Néant

Directive C.E.E. 80/778 du 15 juillet 1980.

References bibliographique

- [1] **Anonyme, 2005.** Mémento technique de l'eau-tomel-2^{ème} édition, Dégrèmont.
- [2] **Anonyme, 2006.** le petit Larousse Illustré 2007, Larousse.
- [3] **Anonyme, 2007.** VIVE L'ETE, SANS BOISSONS SUCREE. Edition 2007. Boulevard Paepsem, 20-1070 BRUXELLES: Marc Vandercammen, Année 2007.
- [4] **Ashurst Philip R, 2005.** Chemistry and technology of soft drink and fruit juices, 2^{ème} édition, Blackwell publishing L.T.D.
- [5] **Bouafia Mounia, 2004.** Contribution à l'étude de contrôle de la qualité des boissons gazeuses « L'exquise », Mémoire de fin d'étude CQA, Département de biologie, Université Abou Bekr Belkaid
- [6] **Bourgeois C.M, Mescle J-F, Zucca J., 1996.** Microbiologie alimentaire-aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité des aliments-tomel-, 2^{ème} édition, TEC et DOC Lavoisier, p.416-424, 442-456, 496-507.
- [7] **Camille COQUIART ; 2003.** Le chocolat ; 9 août 2003, p 1, 7.
- [8] **Cardot Claude, 1999.** Le traitement de l'eau, édition Ellipses.
- [9] **David.J. Franson.** L'industrie des boissons. Encyclopedie de securite et de sante au travail. Année 2001, Vol n° :65, p02.
- [10] **Dessertenne, 1985.** Contrôle de la qualité lors de stockage édition BIOS Paris.
- [11] **Godart Huguès, 1986.** Eau de distribution-traitement unitaire, Technique de l'ingénieur.
- [12] **Goudot Sébastien, 2003.** Les sodas-Rapport de projet-Université de Paris XII-Val de Marne.
- [13] **Goudot Sébastien, LAKHDARI Omar, TAP Julien.** LES SODAS .Rapport de projet Tutoré de 2^{ème} année Génie Biologie IAB.Février 2003. Université Paris XII-Val de Marne I.U.T.Créteil Vitry Département de Génie Biologie.p.16.
- [14] **Guiraud Joseph-Pierre, 2003 .** Microbiologie alimentaire, Dunod Paris.

Références bibliographiques

- [15] **Jean-Pierre Corbeau, 2007.** Professeur de sociologie de la consommation et de l'alimentation à l'Université de Tours, Le plaisir, élément essentiel de l'équilibre alimentaire
- [16] **Jeantet R., Thomas C., Pierre S.,Gérard B., 2006.** Science des aliments-Vol.1-,Tec et Doc Lavoisier,P.61-68.
- [17] **Labdelli, 1990.** Influence des conditions et durées de stockage sur les boissons gazeuses, mémoire d'ingénieur en Biologie, Université Abou Bekr Belkaid-Tlemcen.
- [18] **Messaoud Merzougui, Youcef Belhaoua ;2008 .**Analyses de la pression fiscale sur la filière boissons et élaboration d'un plaidoyer pour la défense des intérêts des industriels ;sous filière :boissons gazeuse,8 mai2008« source : analyse de la filière boissons, EDPme/2005 ».
- [19] **Michel Cailhol et Bernard Grosselin .** Pratique du bar et des cocktails, Les boissons rafraichissantes sans alcool (B.R.S.A.) OU « SOFT DRINKS », au éditions BPI, p 1, 2, 3.
- [20] **Mole Martine, 2006.** Etude de marché des boissons, l'université de Reims Champagne-Ardenne.
- [21] **Moletta René, 2006.** Gestion des problèmes environnementaux dans les IAA, 2^{ème} édition, Test et Doc Lavoisier.
- [22] **Multon.J.L et Bureau G, 1998.** L'emballage des denrées alimentaires de grandes consommations, 2ème Édition. Lavoisier. Vol 2, p675.
- [23] **Narimane Rezgane.** Le marché des boissons gazeuses, Les Algériens boivent près de 2 milliards de litres par an, édition du mardi 5 mars 2013
- [24] **Oqali, 2012.** Section de l'observation de l'alimentation, Etude des secteurs des boissons rafraichissantes sans alcool Données 2010-Edition 2012
- [25] **Permot, 1981.** La pratique de l'eau, Ed. Monsieur, Coll. Moniteur et technique, Paris, p433.
- [26] **Prof Mathlouthi .** /http://www.lesucre.com/uploads/doc/Fiche5_boissons.pdf. FRANCE.Université de Reims,Date de consultation :24/12/2007.

Références bibliographiques

[27] **Queruel Alain, 2007.** Traitement de surface des aciers, Dunod Paris

[28] **Rapport du groupe de travail PNNS sur les glucides, 2007.** Les Boissons Rafraîchissantes Sans Alcool en France, p 7, 9, 12.

[29] **Riboni Enrico, 2003.** Purification de l'eau dans l'industrie, Ed. Erico Riboni et chézard. Saint-Martin, Suisse.

[30] **Rogè M. Barbara, 2006.** Les boissons rafraîchissantes, Université de Remis.

[31] **Shachman Maurice, 2005.** The soft drinks companion-A Technical book for the beverage industry, Ed. CRC Press LLC, P.221.

[32] **SIAL, 1999.** Salon international de l'Agriculture 1999, le Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (CIRAD), avec le concours de Nestlé France. Les mondes du cacao

[33] **Vierling Ellissabeth, 2008a.** Aliments et boissons-Technologie et aspect réglementaires, 3^{ème} édition, Doin.

[34] **Vierling Ellissabeth, 2008a.** Aliments et boissons-filières et produits, 3^{ème} édition, Doin, p. 233.

Les sites des articles d'internet

- [35] [http : //ebookbrowse.com/ci-104-fabrication-d-une-limonade-artisanale-pdf-d47426837](http://ebookbrowse.com/ci-104-fabrication-d-une-limonade-artisanale-pdf-d47426837)
- [36] <http://ebookbrowse.com/plaidoyer-boissons-gazeuses-juin-2008-pdf-d334279385>
- [37] <http://ebookbrowse.com/brsa-boissons-gazeuses-pdf-d341275406>
- [38] <http://www.businesscoot.com/le-march-des-boissons-rafraichissantes-49/>
- [39] <http://www.ecoconso.be/Les-emballages-pour-boissons;2003>
- [40] <http://www.elixia.fr/fr/limonade.php?limonade=chocolat>
- [41] <http://www.ezalys.com/2012/elixia-commercialise-la-limonade-chocolat.html>
- [42] <http://www.businesscoot.com/le-march-des-boissons-rafraichissantes-49/>
- [43] <http://www.dissertationsgratuites.com/dissertations/March%C3%A9-Des-Brsa/57670.html>
- [44] [http://www.leprogres.fr/jura/2012/10/09/elixia-reinvente-la-limonade-et-lance-son-parfum-au-chocolat;2012\)](http://www.leprogres.fr/jura/2012/10/09/elixia-reinvente-la-limonade-et-lance-son-parfum-au-chocolat;2012)
- [45] http://www.koama.com/fnde/pdf/2206_BRSA.pdf;2007
- [46] <http://www.lsa-conso.fr/produits/limonade-au-chocolat,134957>
- [47] <http://www.liberte-algerie.com/actualite/un-reel-potentiel-a-l-exportation-filiere-des-boissons-gazeuses-en-algerie-138928>
- [48] <http://www.memoireonline.com ; 2009>
- [49] <http://www.navimag-pro.com/conditionnement-des-boissons--du-packaging-bouteille-a-la-souffleuse-pet-id-533.html>
- [50] <http://www.terrafemina.com/vie-privee/nutrition/outils/1713-eaux-sodas--la-verite-sur-les-boissons.html?gclid=COKY19XK9rQCFQEd3godOnIAjg>
- [51] www.boissonsrafraichissantes.com .2010
- [52] www.boissonsrafraichissantes.com;SNBR,2008
- [53] www.extpdf.com/fabrication-des-limonades-pdf.html2012

Références bibliographiques

[54] [www.fn.de.fr/fndepdf2206_BRSA.pdf](http://www.fn.de/fr/fndepdf2206_BRSA.pdf);2007

[55] www.lesucre.com/blocstaxesoda_consommationboissons-pdf.pdf;2012

[56] www.santecanada.gc.ca/fcen,2008

[57] www.unijus.org ; www.doctissimo.fr ; 2007

Résumé

Notre étude avait pour but de déterminer les propriétés organoleptiques, physicochimiques et microbiologiques des deux formulations des limonades à base des deux types de chocolat « Twisco, Ideal Safpal »

Avec un pH de 3.65, une acidité titrable de 21.2 milliéquivalent/litre, une densité de 0.955g/l et un indice de réfraction de 1.338 et un degré brix de 3% pour le boisson au Twisco et avec un pH de 3.29, une acidité titrable de 22.3 milliéquivalent/litre, une densité de 0.967g/l et un indice de réfraction de 1.337 et un degré brix de 4% pour le boisson au Ideal Safpal, on peut juger que chacun des deux boissons élaboré comme une limonade

De plus cette limonade a un profil sensoriel qui permet de montrer que les caractéristiques : la couleur, la sucrosité, homogénéité, acidité, gazeux, apparence et arrière gout sont les plus intenses pour les deux échantillons.

La déférence est observée au niveau de l'odeur, nous a permis de déterminer que la limonade au Twisco est moins intense que celle au Safpal Ideal.

Mots clés :

Limonade, chocolat, boisson, propriétés, organoleptiques, physicochimiques, microbiologiques.

ملخص

كان الهدف من دراستنا تحديد الخصائص , الذوقية الفيزيوكيميائية و الميكروبيولوجية لتركيبتين جديدتين من مشروب غازي محضر من نوعين من الشوكولاتة .

مع كمون هيدروجيني 3.65 حموضة , 21.2 ميلي معادل/لتر, كثافة 0.955 غ/ل و درجة بريكس 3% بخصوص

المشروب بشوكولاتة تويسكو و مع كمون هيدروجيني 3.29 حموضة , 22.3 ميلي معادل/لتر, كثافة

0.967 غ/ل و درجة بريكس 4% بخصوص المشروب بشوكولاتة اديال سافبال يمكننا الجزم

أن المشروب المحضر عبارة عن ليمونادة.

بالإضافة إلى ذلك فالبطاقة الحسية لهذا المشروب تكشف لنا أن الخصائص التالية: اللون, الحلاوة, الحموضة, التجانس, الغازي, الظاهر و خلفية الذوق عالية في كلى المشروبين.

الفرق الملاحظ على مستوى الرائحة يبين لنا أن الليمونادة بشوكولاتة تويسكو اقل حدة من الليمونادة بشوكولاتة اديال سافبال .

الكلمات المفتاحية:

الليمونادة , شوكولاتة , المشروب , الخصائص , الذوقية الفيزيوكيميائية , الميكروبيولوجية