

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

Université BLIDA - I -

Faculté des sciences de la nature et de la vie

Département de Sciences Agro-alimentaires



MEMOIRE DE FIN D'ETUDE EN VUE DE
L'OBTENTION DU DIPLOME DE MASTER ACADEMIQUE EN SCIENCES DE LA
NATURE ET DE LA VIE
Spécialité : Sciences Alimentaires

Thème

Suivi du taux de déperdition de CO₂ dans les boissons gazeuses
durant trois mois

Soutenu le : 30.10.2013

Présenter par: M^{elle} **KERKAR AMINA**

Devant le jury composé de :

Mme.ACHEHAB.H	M.C.A	U.S.D.B	Présidente du jury
Mme.DOUMANDJI.A	M.C.A.	U.S.D.B.	Promotrice
Mme.MILOUDI.N	Chef de département qualité (HB)		Co-Promotrice
Mr.BOUSBIA.N	M.C.B	U.S.D.B.	Examineur
Mme.FERNANE.S	M.A.A	U.S.D.B.	Examinatrice
Mme.AZZAZ.S	Responsable R&D (HB)		Encadreuse

ANNÉE UNIVERSITAIRE 2012/2013



Remerciement

Avant de commencer, je tiens d'abord a remercie le bon dieu pour m'accordé la patience et la sérénité pour la réalisation de ce travail

Je remercie tout d'abord les membres du jury qui ont accepté de juger ce travail.

Je tiens à remercier ma promotrice Mme doumandji Amel , MCA à l'université de Blida (USDB) qui m'a encadré et encouragé pour accomplir ce travail.

Je remercie mon encadreuse Mme Azzaz Samia d'avoir me guidé afin de réaliser un travail de qualité, ainsi de leur soutien lors des moments dures.

Je remercie également, toute l'équipe de laboratoire contrôle qualité de Hamoud Boualem avec qui j'ai eu la chance de travailler, pour leur gentillesse, leurs conseils techniques.

En fin, je saisis cette occasion pour éprouver ma gratitude envers toute personne ayant collaboré à l'élaboration de ce travail avec des conseils précieux et le soutien moral.

Amina.

Dédicace

Je dédie ce travail à mes très chers parents, que dieu les garde pour moi, qui m'ont éclairé le chemin de la vie par leurs grand soutien et leurs encouragements, par leurs dévouements exemplaires et les énormes sacrifices qu'ils m'ont consentis durant mes études et qui ont toujours aimé me voir réussir.

*A mes chers frères, Abdessamed, mohamed Ikbal, et Farouk
A ma sœur unique Oubtissem que j'aime tant.*

A mes oncles, mes tantes et leurs enfants bien aimées, à toute ma famille qu'ils trouvent ici tous mes profonds remerciements.

*A tout mes amies en particulier : Mahdia, Amina, Razika,
Houria, Meriem, Siham, Sihem, Samira, Nadjat, que j'admire tant.*

Amina

Résumé :

Les boissons gazeuses sont des boissons rafraîchissantes non alcoolisées caractérisées par la présence de CO_2 dissous par le phénomène de carbonatation, le CO_2 dissous réagit avec l'eau pour former l'acide carbonique, cet acide donne aux boissons leur pétilllement et leur goût rafraîchissant.

Le niveau de carbonatation diminue avec le temps ce qui provoque une dégradation de qualité organoleptique de la boisson par conséquent inacceptable par le consommateur.

L'emballage est parmi les facteurs qui influencent sur la stabilité de CO_2 dont le bouchon est responsable de 30% de perte.

Cette étude a pour but d'améliorer la stabilité physicochimique et organoleptique de la boisson en réduisant la perte de CO_2 en fonction de temps

Pour cela nous avons essayé trois types de bouchons, nous avons prélevé des boissons de types limonade conditionnées avec ces trois types de bouchon issus de même lot de production, une partie de ces boissons a été stockée à température ambiante pendant trois mois et l'autre partie a été mise sous des tests de vieillissement.

Les résultats obtenus nous ont permis de sélectionner le bouchon bipièce en PEHD qui présente la meilleure résistance, et ressortir les facteurs influençant sur la perte de CO_2

Mots clés :

Boisson, physico-chimie, CO_2 , perte, bouchon, sensorielle, stockage, température

Abstract:

Carbonated soft drinks are characterized by the presence of CO₂ dissolved by the phenomenon of carbonation, the dissolved CO₂ reacts with water to form carbonic acid, this acid gives to drinks their sparkling and their refreshing taste.

The level of carbonation decreases over time causing degradation organoleptic quality therefore unacceptable by the consumer.

Packaging is one of the factors that influence the stability of the CO₂ for which the cap is responsible for 30% of loss.

The purpose of this study is to improve the physico-chemistry and organoleptic stability of drink by reducing the loss of CO₂ according to time.

For that we tested three types of caps, we have collected drinks type lemonade packed with these three types of caps resulting of the same batch of production.

Part of these drinks were stored at ambient temperature for three months and the other part had been submitted in aging tests .

The results obtained enabled us to select the two-piece cap in pehd which has best resistance, and to arise the factors influence on the loss of CO₂

Keywords:

Drink, physico-chemistry, CO₂ , loss, cap , organoleptic , storage ,temperature

ملخص :

المشروبات الغازية هي مشروبات تنتمي إلى فئة المرطبات الخالية من الكحول، تتميز بوجود CO_2 منحلًا بواسطة ظاهرة الكربنة، CO_2 المذاب يتفاعل مع الماء لتكوين حمض الكربونيك، وهذا الحمض هو الذي يعطي المشروبات الفوران والطعم المنعش.

مستوى الكربنة يتناقص بمرور الوقت مسببًا تدهورًا في الجودة الحسية للمشروب الشيء غير المقبول من قبل

المستهلك

التعبئة واحدة من العوامل التي تؤثر على استقرار (CO_2) حيث أن الغطاء مسئول عن 30 % من فقدان .

تهدف هذه الدراسة إلى تحسين الاستقرار الفيزيوكيميائي والحسي للمشروب عن طريق الحد من فقدان CO_2 خلال

الزمن

لهذا قمنا بتجربة ثلاثة أنواع من السدادات باستخراج مشروبات من نوع ليمونادة معبئة في قارورات مغلقة بهذه الأنواع الثلاثة من السدادات، تم استخراج هاته المشروبات من نفس دفعة الإنتاج.

جزء من هذه المشروبات تم تخزينه في درجة حرارة الغرفة لمدة ثلاثة أشهر، والجزء الآخر تم وضعه تحت

اختبارات الشيخوخة.

سمحت لنا النتائج المتحصل عليها بتحديد السدادة الثنائية المصنوعة من الـ PEHD التي أظهرت مقاومة أفضل كما

سلطت الضوء على العوامل التي تؤثر على فقدان CO_2

مفتاح الكلمات:

المشروب الغازي، الفيزيوكيميائية، CO_2 ، فقدان، سدادة، الحسية، درجة حرارة، التخزين

LISTE DES FIGURES

Figure n° 1:	Les mécanismes d'emprisonnement du dioxyde de carbone	11
Figure n° 2:	Schéma représentant le diagramme de fabrication des boissons gazéifiées	14
Figure n° 3:	Schéma de fonctionnement d'un carbonateur (prémix)	17
Figure n° 4:	Schéma de fonctionnement de la soutireuse	18
Figure n° 5:	Soufflage des bouteilles PET	20
Figure n° 6:	Test de variabilité de température (température ambiante-37°C)	24
Figure n° 7:	Méthode de prélèvement	25
Figure n° 8:	schéma représentant les analyses sensorielles effectué	37
Figure n° 9:	Evolution du degré Brix de la boisson gazeuse au cours du stockage à température ambiante pendant 3 mois	45
Figure n° 10:	Evolution du pH de la boisson gazeuse au cours du stockage à température ambiante pendant 3 mois	46
Figure n° 11:	graphes représentant évolution du taux de CO ₂ en fonction de temps durant le stockage à température ambiante	47
Figure n°.12:	Graphes représentant évolution du taux de CO ₂ en fonction de temps. (Passage du stockage à température ambiante au test vieillissement 37°C)..	48
Figure n° 13:	Graphes représentant évolution du taux de CO ₂ en fonction de temps. (Passage du stockage à température ambiante au test vieillissement 37°C)	49
Figure n° 14:	histogrammes comparatifs entre les vitesses de perte de CO ₂ en (g/l/j) des produits stockés à température ambiante et à 37°C	49
Figure n° 15:	graphes représentant évolution du taux de CO ₂ durant 1 mois d'exposition au soleil	50
Figure n° 16:	graphes représentant évolution du taux de CO ₂ durant 25 jours d'exposition au soleil	51
Figure n°17:	graphes représentant évolution du taux de CO ₂ durant 20 jours d'exposition au soleil	51
Figure n° 18:	graphes représentant évolution du taux de CO ₂ durant 15 jours d'exposition au soleil	52

Figure n° 19: graphes représentant évolution du taux de CO ₂ durant le stockage à température variable	53
Figure n° 20: Histogramme représente l'influence de temps sur la stabilité organoleptique boissons gazeuses	54
Figure n° 21: Profils sensoriels des boissons gazeuses fraîches, après 5 mois et 6 mois de production	55
Figure n° 22: Histogramme des boissons gazeuses conditionné avec les trois types bouchons après trois mois de stockage	56
Figure n° 23: profil sensoriel des boissons gazeuses après trois mois de production	57

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1	Les différents germes recherchés pour chaque produit analysé	26
Tableau 2:	résultats des analyses microbiologiques de la boisson fraîche	40
Tableau 3	Résultats des analyses microbiologiques des boissons de 3 et 6 mois	41
Tableau 4	résultats de contrôle de couple de serrage	43
Tableau 5	résultats des analyses physico-chimiques de la boisson fraîche.	44
Tableau 6	Evaluation organoleptique des boissons gazeuses en fonction de temps	54
Tableau 7	Tableau représente l'intensité des paramètres organoleptiques des boissons gazeuses conditionnées avec les trois types de bouchons après 3 mois de stockage à température ambiante	56

Abréviations

Abs: Absence

ASR : anaérobie sulfito-réducteurs

.BG : boisson gazeuse

C° : Degré Celsius

CIP: clining in place=NEP : Nettoyage en place

CT: coliformes totaux

Dlc: date limite de consommation

Ech : échantillon

GT : germes totaux

L&M : Levures et Moisissures

PEHD : Polyéthylène à haute densité

PET : Polyéthylène Téréphtalate.

PPM : Particule par Million.

T° : Température

UV : Ultra Violet.

V : volume

v: vitesse moyenne

Vrbl : Gelose Lactose Billee Au Cristal Violet Et Au Rouge Neutre

Sommaire

REMERCIEMENTS

DÉDICACES

RÉSUMÉ

ABSTRACT

ملخص

LISTE DES FIGURES

LISTE DES TABLEAUX

LISTE DES ABREVIATIONS

INTRODUCTION GÉNÉRALE..... 01

Partie bibliographique

Chapitre I : Généralités sur les boissons gazeuses et sur et le CO₂

I.1. Généralités sur les boissons gazeuses..... 03

I.1.1. Définition..... 03

I.1.2. Classification des boissons gazeuses..... 03

I.1.3. Composition d'une boisson gazeuse..... 05

I.2 CO₂..... 09

I.2.1 Définition..... 09

I.2.2 Caractéristiques 09

I.2.3 Facteurs influençant la carbonatation..... 10

I.2.4 États existants d'un liquide lié à sa saturation en gaz..... 10

I.2.5 Les mécanismes d'emprisonnement du dioxyde de carbone..... 11

I.3 Bouchon 12

Chapitre II : Technologie de fabrication

II.1 Préparation du sirop..... 13

II.1.1 Sirop blanc 15

II.1.2 Sirop aromatisé.....	15
II.2 Préparation du produit fini.....	16
II.2.1 Carbonatation.....	16
II.2.2dilution.....	17
II.3.Conditionnement.....	17
II.3.1 Soutirage bouchonnage.....	17
II.3.2Etiquetage/datage.....	18
II.3.3. Mise en caisses, palettisation et stockage	19
II.4. Le soufflage des bouteilles en PET.....	20
II.5. Le nettoyage et désinfection.....	21
II.5.1. Lavage des installations (CIP).....	21
II.5.2. Lavage des bouteilles en verre	21
II .6. Défauts et altérations.....	22
II.6.1.Altération microbiologique	22
II.6.2. Altération physicochimique	22

Partie expérimentale

Chapitre III : Matériel et méthodes

III.1. objectif de travail.....	23
III.2. Matériel.....	23
III.2.1.Matériel d'étude.....	23
III.2.2.Matériel non biologique.....	23
III.3. Méthodes.....	23
III.3.1. Prélèvement et échantillonnage.....	24
III.2.2.Analyses microbiologiques.....	26
III.3.3.Analyses physicochimiques.....	31
III.3.4 Evaluation sensorielle.....	33

Chapitre IV: Résultats	
IV.1 Résultats des analyses microbiologiques	40
IV.1.1. Produits frais.....	40
IV.1.2. Produit après 3 mois et 6 mois de stockage.....	41
IV.2. Résultats des analyses physicochimiques.....	42
IV.2.1 Contrôle de qualité	42
IV.2.2. Étude de stabilité physico-chimique.....	44
IV.3 Résultats des analyses sensorielles	53
IV.3.1 Stabilité organoleptique (Influence de temps sur la qualité organoleptique des boissons gazeuses).....	53
IV.3.2 Analyses sensorielles des boissons de 3 mois (influence de bouchon)	56
CONCLUSION ET PERSPECTIVES.....	58
Références bibliographique	
Annexes	

Introduction :

Le besoin en eau de l'organisme est satisfait pour une proportion importante par l'eau dans les aliments frais ou apportée par la cuisson. Le complément est fourni par les boissons, dont un grand nombre sont également consommées en raison du plaisir gustatif qu'elles procurent ou de leurs effets psychologiques

En Algérie, la consommation des boissons rafraichissantes telles que les boissons gazeuses, les limonades, les sirops ne cesse d'augmenter d'année en année. Ce phénomène s'accroît en période estivale qui est très longue en notre pays.

Pour répondre à cette demande, l'industrie des boissons s'est développée ces dernières années par la construction de nombreuses limonaderies et l'importation de diverses marques de boissons **(BOUKHATEM ET KADERI., 2004)**.

La qualité est le seul facteur qui puisse affecter la performance à long terme d'une entreprise ; elle améliore la productivité donc la position à la concurrence et garantit le suivi de l'entreprise.

Il est indispensable de maîtriser, outre la qualité du produit proprement dit , le processus permettant d'obtenir un produit de qualité aux meilleures conditions pour le client mais aussi pour l'entreprise.

Le CO₂ est l'élément rafraichissant qui donne pétilllement aux boissons et qui procure à la personne qui la consomme une agréable sensation de fraîcheur.

. Le niveau de carbonatation de ces boissons diminue avec le temps. ce qui influence sur la qualité organoleptique des boissons, une diminution de 10% CO₂ rend selon certains chercheurs (Fénelon, 1973) la boisson plate, par conséquent, inacceptable pour le consommateur

Hamoud Boualem comme toute entreprise qui veille à la satisfaction du consommateur en améliorant la qualité de ses produits ,elle donne une part d'importance à la stabilité du CO₂ dans ses produits

C'est dans ce contexte que nous nous sommes proposé de :

- Etudier l'évolution du taux de perte de CO_2 en fonction de temps et son impact sur la qualité organoleptique.
- Essayer trois types de bouchons pour améliorer la stabilité de CO_2

C'est dans travail que nous somme proposé au cours de notre stage de fin d'étude d'une part de suivre le taux de perte de CO_2 pendant trois mois de stockage, cerner les facteurs influent sur la perte et étudier l'effet de types de bouchons sur le taux de perte d'autre part .

Partie bibliographique



Chapitre I

GÉNÉRALITÉS

A decorative green brushstroke shadow is positioned beneath the word 'GÉNÉRALITÉS', extending horizontally and slightly to the right.

I.1-Boisson gazeuse

I.1.1 Définition :

Les boissons gazeuses sont des liquides alimentaires de composition hétérogène résultant d'un mélange de matières, l'eau, le sucre, les arômes, les conservateurs et les colorants **(Meziane., 1989)**.

Les boissons gazeuses incluent les boissons aromatisées à base d'eau avec adjonction de gaz carbonique, d'édulcorants nutritifs, non nutritifs et/ou intenses et d'autres additifs alimentaires autorisés. Ces boissons peuvent être claires ou troubles et contenir des matières particulières (par exemple, morceaux de fruits)

(Anonyme.,1995).

Les boissons gazeuses font partie des boissons non alcoolisées, donc non fermentées ou ne comportant pas, à la suite d'un début de fermentation, de traces d'alcool supérieures à 5% degré d'alcool **(Boidin., 2005)**.

I.1.2 Classification :

I.1.2.1 Les limonades :

L'appellation limonade est réservée aux boissons gazéifiées, sucrées, limpides et incolores, additionnées de matières aromatiques ou Sapides provenant du citron et éventuellement d'autres hespéridés, acidulées au moyen des acides citriques, tartriques ou lactiques. L'emploi de sucre et de sirop de glucose comme édulcorants ainsi que d'acides ascorbiques et phosphoriques sont autorisés **(Boudra., 2007)**.

I.1.2.2 Les boissons aux fruits carbonatées ou gazeuses :

Cette dénomination est réservée aux boissons préparées à partir d'eau potable et de jus de fruits, jus de fruits concentrés, fruits ou un mélange de ces composants dans une proportion égale ou supérieure à 10 % de jus et inférieure à 25% **(Boidin, et al., 2005).**

I.1.2.3 Les Sodas :

Ce sont des boissons gazeuses constituées d'eau et de gaz carbonique additionnés de jus de fruits ou concentré de fruits ou pulpe de fruits ou extraits naturels de fruits et généralement de sucre **(FREDOT.E., 2006).**

- ♦ **Les colas** : ils sont caractérisés par la présence de cola, de caramel comme colorant, d'acide ortho phosphorique et de caféine
- ♦ **Les tonics et bitters** : ils sont caractérisés par la présence d'extraits amers et de quinine ou sels. Ils peuvent être limpides

Tonics et Bitters se distinguent par leur teneur en quinine :

- Inférieure à 45 mg/L pour les Tonics,
- Comprise entre 45 et 85 mg/L pour les Bitters **(Boudra., 2007).**

I.1.2.4 Boisson gazeuse non sucrée :

Elles sont composée d'eau gazeuse ou gazéifiée additionnée d'extraits de végétaux (fruits, plantes aromatique).

Exemple : citron, orange, pamplemousse, menthe

Leur apport énergétique est négligeable **(FREDOT.E., 2006).**

I.1.2.5 Boisson light :

Le terme light ou allégée désigne la réduction d'au moins 30% de la teneur en sucre des boissons ; cela par le remplacement du sucre par des édulcorants intenses (tels que la saccharine, l'aspartame) autorisées par la commission européenne. Ces boissons sont conseillées aux diabétiques et aux personnes sous régime car elles

assurent un rapport énergétique très faible d'environ 5 cal /100ml, avec un fort pouvoir édulcorant. Concernant les boissons light cola dépourvues de sucre ; il ya lieu de noter que les quelques calories proviennent du caramel **(Tordjman., 2008)**.

I.1.3 Composition des boissons gazeuses sucrées :

Les deux matières premières principales utilisées pour les boissons gazeuses sont : l'eau et le sucre. Les additifs regroupent : l'arôme, le colorant, l'acidifiant, l'émulsifiant ainsi que le conservateur. Les composants d'une boisson gazeuse :

I.1.3.1 L'eau :

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

Pour que l'eau soit considérée comme potable, elle doit répondre à un certain nombre de critères : (voir annexe I)

I.1.3.2 Sucre

Le sucre apporte la saveur sucrée et la flaveur aux boissons gazeuses sucrées. Le saccharose est le sucre utilisé, il est de loin le plus répandu des glucides simples élaborées par la nature **(Multon., 1992)**.

I.1.3.2.1 Composition et structure chimique :

Le saccharose est un disaccharide ou diholoside, non-réducteur.

Le saccharose est formé de deux molécules d'hexoses réducteurs le glucose et le fructose, de formule brute $C_{12}H_{22}O_{11}$ et de dénomination chimique :

α -D.Glucopyranosyl. β -D. Fructofuranoside **(Multon., 1992)**.

I.1.3.2.2 Principales propriétés :

- ✓ Le saccharose est un aliment glucidique très important ; c'est d'ailleurs le seul aliment pur et cristallisé que l'homme consomme.
- ✓ Le sucre du commerce se présente sous la forme d'une matière cristalline blanche et brillante (prismes rhomboïdaux)
- ✓ Il est très soluble dans l'eau et d'autant plus que la température de celle-ci est plus élevée. A 20°C, la solubilité est de 67 g pour 100g de solution **(Multon., 1992)**.
- ✓ Il influence sur la consistance de boisson
- ✓ Le sucre a une influence sur les constituants volatils de la boisson, sa présence modifie la perception sensorielle des arômes **(Domiguez,L.,2002)**

I.1.3.3 CO₂ :

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

I.1.3.4 Arômes :

Les arômes sont des principes odorants volatils qui s'échappent des différentes substances d'origine animale ou végétale. C'est un composant de la flaveur, résultante des réceptions olfactives et gustatives.

Un arôme est tout produit ou substance qui, étant destiné à être ajouté à des denrées alimentaires pour leur donner une odeur, un goût, ou une odeur et un goût.

Les arômes comprennent les catégories suivantes :

1. Substance aromatisants naturelles.
2. Substance aromatisants identiques aux substances aromatisants naturelles.
3. Substance aromatisants artificielles.
4. Préparation aromatisants.
5. Arôme de transformation.
6. Arôme de fumée (**vierling ., 1998**).

I.1.3.5 Les additifs :

I.1.3.5.1 Définition :

Un additif alimentaire est toute substance habituellement non-consommée comme aliment en soi et habituellement non utilisé comme ingrédient caractéristique dans l'alimentation, possèdent ou non une valeur nutritive ajoutée intentionnellement aux denrées alimentaires dans un but technologique au stade de leur fabrication, transformation, préparation, traitement, conditionnement, transport ou entreposage. (**vierling., 1998**)

Les additifs alimentaires dans le secteur des boissons gazeuses sucrées ont essentiellement pour rôle de :

- Faciliter le travail au cours du procès .
- Augmenter la durée de vie du produit fini .
- Améliorer la présentation du produit fini (**Multon., 1992**).

I.1.3.5.2 classification :

I.1.3.5.2.1 Additifs conservateurs :

Un additif conservateur est défini comme toute substance, que l'on incorpore à un aliment en vue d'accroître sa sécurité et sa stabilité microbiologique. Cet additif en vue antibactérien ou antifongique selon qu'il inhibe la bactérie ou les champignons microscopiques **(Multon., 2002)**. Les principaux additifs conservateurs utilisés dans les boissons gazeuses sucrées sont cités dans l'annexe II

I.1.3.5.2.2 Additifs colorants :

Ce sont les additifs les moins indispensables ; on les utilise principalement pour normaliser la couleur d'un aliment ou d'une boisson et secondairement pour leur aspect attractif **(Charles, 2003)**. Sont notamment des colorants au sens du présent arrêté les préparations obtenues à partir des denrées alimentaires et d'autres matériaux de base naturels par extraction physique et/ou chimique **(Multon, 2002)**.

❖ Les colorants naturels :

On pourra admettre la référence au caractère naturel pour les colorants dont la partie colorante a été obtenue par des procédés physiques appropriés à partir d'une matière végétale

❖ Les colorants de synthèse :

Sont obtenus à partir de constituants chimiques élaborés par voie de synthèse chimique ; ils appartiennent à des diverses dont les dérivés du triphénylméthane ou des dérivées azoïques. **(Moll et al., 1998)**.

I.1.3.5.2.3 Additifs anti-oxygènes :

Ce sont des substances qui prolongent la durée de conservation des denrées alimentaires en les protégeant des altérations provoquées par l'oxydation qui accélèrent le vieillissement .il peut s'agir d'altérations dues à l'oxygène de l'air, à la lumière, aux traces de métaux ou à certains enzymes **(Multon., 2002)**

Les principaux additifs anti-oxygènes dans les boissons gazeuses sucrées sont cités dans l'annexe III.

I.2 Le CO₂ :

I.2.1 Définition :

Appelé « dioxyde de carbone », anhydride carbonique, ou acide carbonique, c'est Lavoisier qui reconnut sa véritable nature en chauffant du charbon avec de l'oxyde de mercure. On le rencontrera dans l'industrie sous les trois formes, gaz, liquide ou solide (neige carbonique). Il est le plus souvent commercialisé liquéfié sous sa propre pression de vapeur saturante, en bouteilles en acier de 10 kg, sous haute pression (70 bar).À température ambiante, ou en réservoir basse pression à moins de 20°C sous 20 bars de pression. Dans ce dernier cas, le réservoir est installé à demeure chez le client et un camion-citerne assure son remplissage au gré des besoins de l'utilisateur.

Ce réservoir est équipé de moyens de régulation de la pression et de la température du liquide dans le réservoir. Sous forme liquide et solide, ce gaz aura des applications frigorifiques **(Pierre MILLET., 2010)**.

I.2.2 Caractéristiques :

- ❖ Masse atomique= 44.
- ❖ Poids volumique (g/L) = 1.98.
- ❖ Densité= 1.529.
- ❖ Sa température critique et de 31,1°C et correspond à une pression critique de 74,96 bar. À cette température, le CO₂ ne peut plus exister à l'état liquide quelle que soit la pression appliquée.

- ❖ La solubilité du CO_2 dans l'eau et les solutions est importante. À 15 °C dans l'eau pure sous 1 bar de pression absolue, le gaz se dissout à raison de 1 L de gaz par litre de liquide soit, compte tenu de son poids spécifique, une dissolution en poids de 2 g /L (**Pierre MILLET.,2010**).

I.2.3 Facteurs influençant la carbonatation :

- la température : la carbonatation est inversement proportionnelle à la température.
- la concentration des substances dissoutes : l'augmentation de substances dissoutes entraîne la diminution de la solubilité du CO_2 .
- la pression du liquide : l'augmentation de la pression entraîne l'augmentation de la solubilité (**Pierre MILLET., 2010**).

I.2.4 États existants d'un liquide liés à sa saturation en gaz :

Il y aura saturation lorsque, pour une pression et une température données la quantité de gaz ne pourra plus être augmentée, même en prolongeant considérablement le temps de contact, le liquide ne pouvant plus absorber davantage de gaz .L'état de sous-saturation est tel que, dans les conditions de température et de pression où se trouve un liquide, ce dernier pourrait contenir plus de gaz qu'il n'en contient déjà.

- L'état de sur-saturation est tel que, dans les conditions de température et de pression où se trouve le liquide, il devrait contenir moins de gaz qu'il n'en contient.
- En résumé. À partir d'un liquide saturé avec un gaz donné, l'état de sous-saturation est obtenu, soit en augmentant sa pression, soit en diminuant sa température, alors que l'état de sur-saturation est obtenu en baissant sa pression ou en augmentant sa température (**Pierre MILLET., 2010**).

I.2.5 Quels sont les mécanismes d'emprisonnement du dioxyde de carbone (CO_2) ? (figure 01)

Ils varient selon la situation et le facteur concerné. Voyons ensemble trois exemples :

- A) Conditions normales** : le CO_2 se dissout facilement dans l'eau mais il s'échappe aussi facilement des chaînes moléculaires de l'eau qui sont « lâches ».
- B) Baisse de la température** : l'activité des molécules ralentit. Les liaisons hydrogène deviennent plus forts et le CO_2 ne peut plus briser les chaînes moléculaires de l'eau : le CO_2 est piégé. Cependant, il reste beaucoup d'espace entre chaque molécule.
- C) Augmentation de la pression** : le CO_2 est entassé dans l'eau jusqu'à que le mélange soit super-saturé. Le CO_2 est alors davantage dissous dans l'eau par rapport aux conditions normales : il est piégé. Voilà pourquoi les boissons gazeuses sont mises sous pression. (Anonyme., 2013)

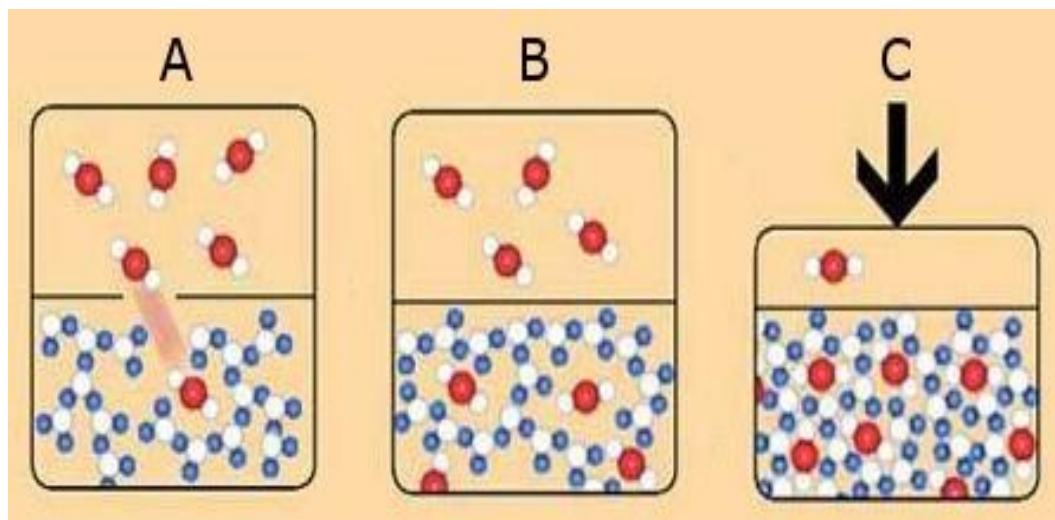


Figure 01 : les mécanismes d'emprisonnement du dioxyde de carbone

Le facteur température explique l'importance de les garder au frais pour conserver la saveur piquante sinon le goût disparaît.

I.3 Bouchon/Bouchonnage :

I.3.1 Définition :

Un conditionnement étant par définition destiné à contenir un produit sans le laisser fuir, le problème de bouchage revêt une importance capitale ; sa fonction première est d'obturer le conditionnement et de le rendre étanche

I.3.2 Caractéristiques exigées du bouchage :

- . l'étanchéité au liquide
- . imperméabilité aux gaz et aux composés volatils internes
- neutre sur le plan organoleptique
- aisé à mettre en œuvre chez l'industriel et facile d'utilisation pour le consommateur **(Multon J-L., Bureau G ,1998).**

Chapitre II

PROCESS DE FABRICATION



II Process de fabrication :

Les matières premières :

L'eau de process :

L'eau utilisée pour la préparation des boissons HAMOUD provient de deux source de réseau de distribution publique (Kouba et Ravin), à l'arrivée, elle fait objet des analyses microbiologiques et physicochimiques, mais le taux de chlore est le premier paramètre à contrôler, sa valeur ne doit pas être inférieure à 0.7 mg/l (chlore actif), dans le cas contraire une quantité d'hypochlorite de sodium doit être ajoutée, suivie d'un temps de contact afin d'assurer l'élimination des germes (désinfection efficace), ce qu'on appelle la CHLORATION.

Pour des raisons d'ordre technologique et organoleptique, le chlore n'est pas toléré dans une eau de process, car la réaction de celui-ci avec certains composants de la boisson donne un mauvais goût au produit. Pour cela une DECHLORATION via un filtre à charbon actif est nécessaire.

, Les étapes de fabrication :

Le process de fabrication des boissons gazeuses se compose essentiellement de trois grandes étapes qui sont :

- La préparation du sirop (produit semi-fini)
- Carbonatation et dilution (produit fini)
- Conditionnement.

Ces étapes sont expliquées ci-après et schématisé dans la figure N°2

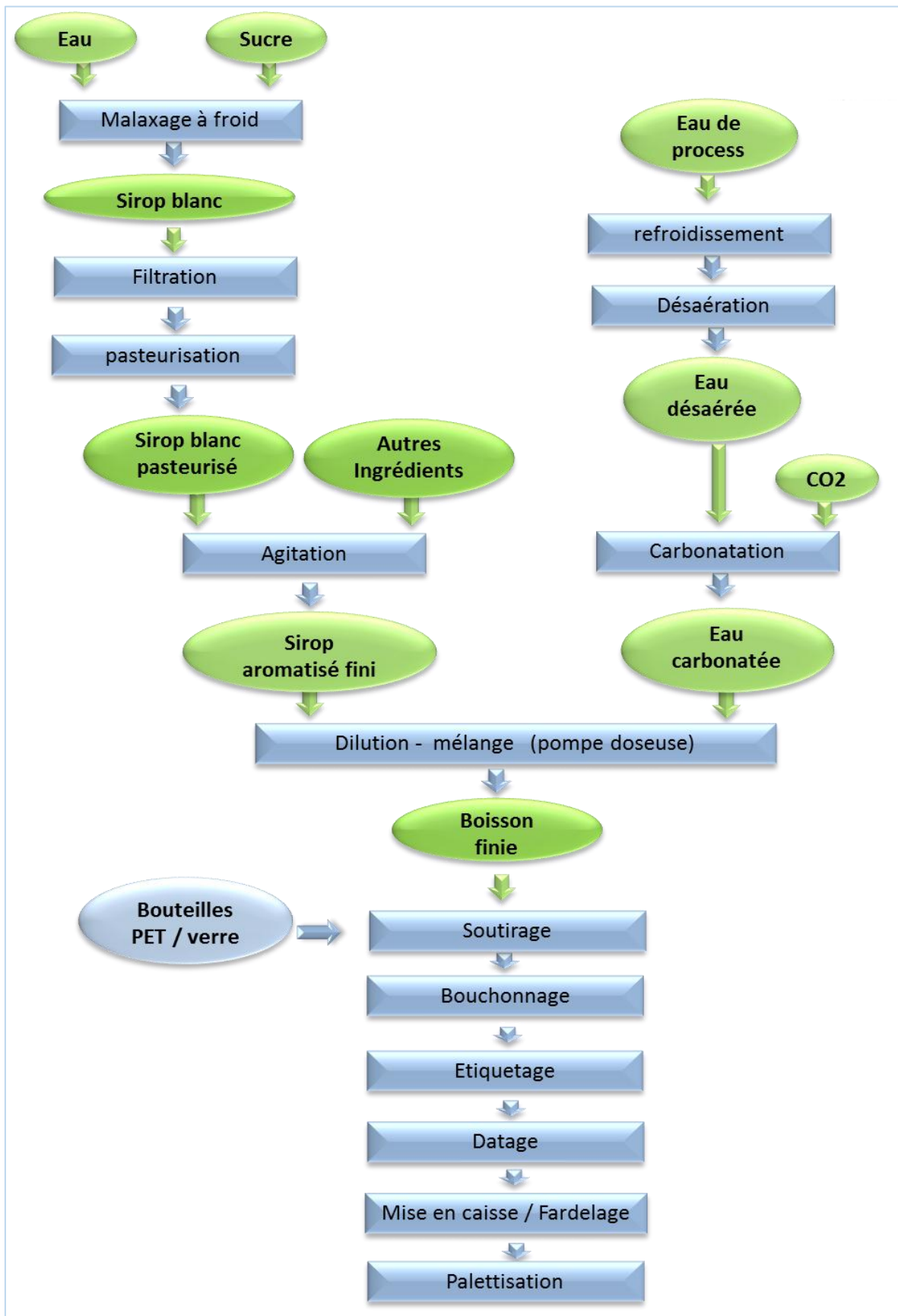


Figure N°2 : Schéma représentant le diagramme de fabrication des boissons gazéifiées

II.1 Préparation du sirop :

II.1.1 Sirop blanc :

La première étape consistera à acheminer le sucre et l'eau vers le fondoir, lieu de préparation du sirop de sucre qui est l'élément indispensable à la fabrication de toutes les boissons sucrées.

Les BIG-BAG du sucre sont déversés dans une trémie, des vis sans fin le transportent vers la cuve de préparation à l'intérieur du fondoir ; ou il sera malaxé à froid avec l'eau du process, sous forte agitation jusqu'à la dissolution complète. Le sirop obtenu doit avoir un brix précis et conforme aux normes internes, Les opérations de filtration puis pasteurisation suivront cette préparation. Elles auront pour but l'élimination des impuretés et micro-organismes.

Le sirop blanc filtré pasteurisé sera stocké sous azote dans la cuve tampon.

II.1.2 Sirop aromatisé :

Le sirop blanc envoyé vers la siroperie centrale sera mélangé avec les autres ingrédients qui s'agissent essentiellement des aromatisants, colorants, acidifiants et conservateurs.

La préparation se fait dans des cuves munies d'agitateurs, où le sirop blanc sera rempli jusqu'à un niveau de volume précis, les ingrédients sous forme poudre et cristalline seront d'abord dilués puis ajouté à la cuve parallèlement aux autres ingrédients selon l'ordre de chronologique de la préparation. Un control de brix est exigé avant de passer à l'étape de dilution.

II.2 Préparation du produit fini :

II.2.1 Carbonatation :

La carbonatation est une réaction qui a lieu lorsque le dioxyde de carbone est ajouté à un liquide à base d'eau. Le dioxyde de carbone réagit avec les molécules d'eau pour former un acide carbonique selon la réaction suivante :



II.2.1.1 Etape de carbonatation :

II.2.1.1.1 La désaération :

Est une étape primordiale avant la carbonatation, elle élimine l'air responsable de la détérioration du le produit fini (oxydation) et de la réduction de la solubilité du CO_2 dans l'eau, et par conséquence conduit à une carbonatation inconvenable (échappement du CO_2)(**David P. S .Ashurst.P.R .,2006**).

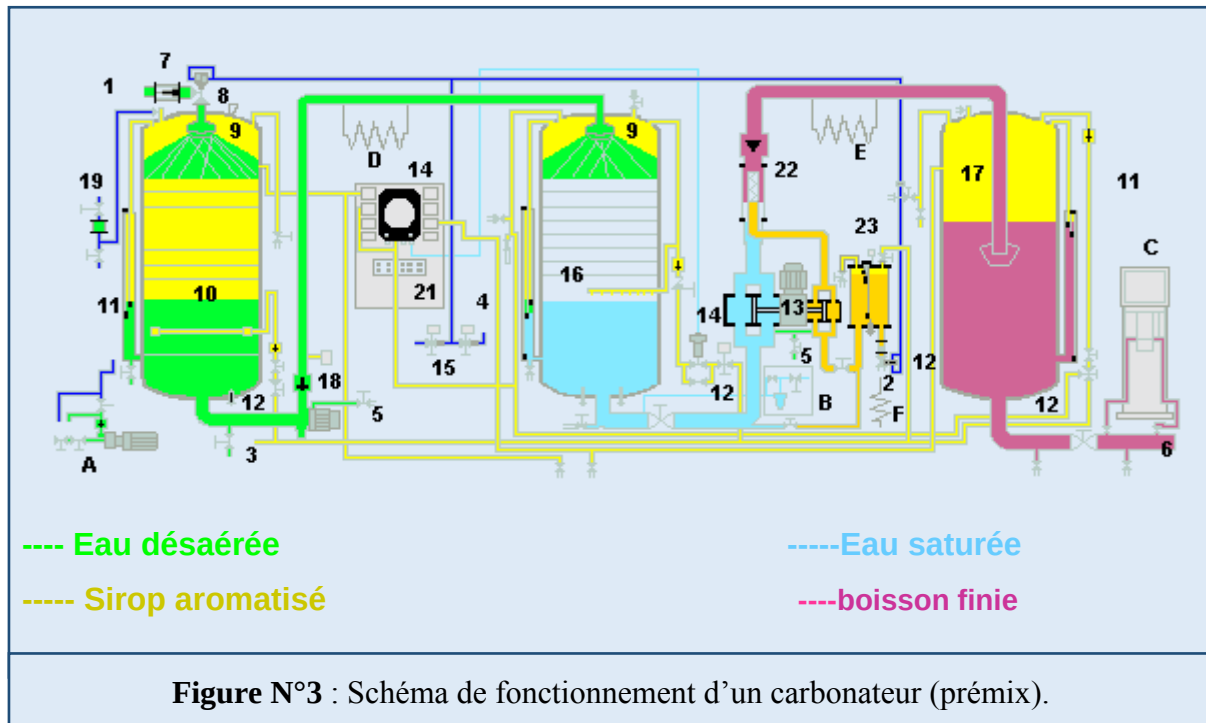
Elle se fait généralement sous vide à l'aide d'une pompe à vide, d'où l'eau de process refroidie, sera pulvérisée en fines gouttelettes au moyen d'un diffuseur dans le tank de désaération , suite au vide élevé dans ce dernier(98-99%), la pulvérisation est obtenue facilement et l' O_2 libéré est éliminé par aspiration à l'aide de la pompe à vide.

II.2.1.1.2 Injection du CO_2 :

L'eau désaérée et refroidie subit l'injection d'une quantité de CO_2 jusqu'à la saturation, cette quantité est de 7-7.5 g/l mais elle est fonction de la pression de saturation, de la température et de temps de contact.

II.2.2 Dilution :

L'eau carbonatée et le sirop aromatisé sont mélangés et envoyé vers le tank du produit fini à l'aide de la pompe doseuse et selon des ratios bien définis.



II.3 Conditionnement :

II.3.1 Soutirage bouchonnage :

Le soutirage se fait à travers un capillaire qui remonte le long de la bouteille y déversant tangentiellement la boisson après, aspiration de l'air contenue à l'intérieur (figure 04).

Un détecteur de niveau contrôle le bon remplissage des bouteilles avant leurs bouchonnages.

Si celle-ci présente une cassure elle ne sera pas remplie et sera mise au rebut.

Les bouteilles ainsi remplies sont fermées avec des bouchons ou des capsules, l'hermétisation des bouteilles est primordiale elle dépend de leurs bon bouchonnage pour cela deux systèmes ont été mis en place :

- Le détecteur de non fermeture vérifie le bon agencement de la capsule sur la bouteille de verre
- Le compteur de torsion vérifie le bon visage du bouchon sur le filetage.

Un convoyeur achemine les bouteilles bouchonnées vers l'étiqueteuse.

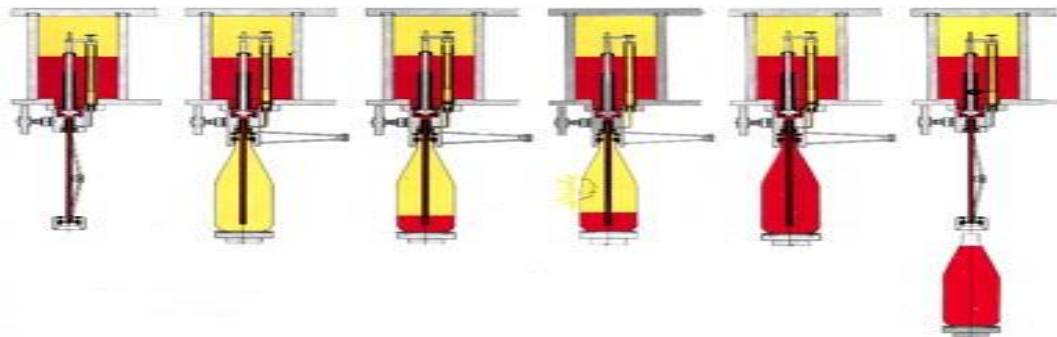


Figure N°4 : Schéma de fonctionnement de la soutireuse (Baaissa M .,2011)

II.3.2 Etiquetage/datage :

Les bouteilles sont emmenées à l'étiquetage où elles subissent une simple étape automatisée de collage d'étiquette. Une machine distribue des étiquettes préalablement contrôlées, un opérateur vérifiera le sens de collage, le logo de la société, l'adresse, la liste des ingrédients ainsi que le numéro de consommateur.

Un datage complet sera inscrit sur le bouchon des bouteilles il comportera le numéro de lot, L'heure et la date de production ainsi qu'une DLC de six mois.

II.3.3. Mise en caisses, palettisation et stockage :

Afin d'assurer le bon conditionnement des bouteilles de boissons fini et facilité leurs transport. Elles seront convoyées vers une fardeleuse qui les emballera dans des paquets. Ils seront mis en palettes puis stockés à température ambiante.

II.4. Le soufflage des bouteilles en PET :

Les bouteilles en PET sont obtenues à partir des préformes (produits semi finis) qui feront objet d'un soufflage au niveau de l'unité de production.

❖ Etapes de soufflage :

- Alimentation des préformes :

Les préformes sont transférées de la trémie d'alimentation à l'orienteur, qui les introduit dans un guide incliné, situé à l'entrée du module de chauffage.

- Chauffage des préformes :

Le module de chauffage, équipé de lampe à rayons infrarouge, chaque préforme subit deux contrôles différents:

- Le premier consiste à vérifier les dimensions et la position verticale en rejetant automatiquement les préformes qui ne correspondent pas aux paramètres préétablis.
- Le deuxième consiste à contrôler la température et bloquer l'étireuse-souffleuse au cas où la température de quelque préformes dépasserait les valeurs permises.

Les préformes, commencent leur parcours le long du module de chauffage d'abord avec le col vers le bas, puis vers le haut. Pendant la procédure de chauffage, les préformes tournent constamment autour d'eux-mêmes. De façon à garantir une distribution optimale et symétrique de la chaleur.

- Etirage-soufflage des préformes :

La procédure d'étirage-soufflage comporte deux phases différentes : étirage et pré-étirage, qui se déroulent simultanément, par la descente de la barre d'étirage et l'introduction d'air comprimé à basse pression.

Le soufflage final par air comprimé à haute pression. Ce qui permet aux récipients d'avoir leur forme définitive

- Sortie de bouteilles :

Les bouteilles finies sont prélevées des stations d'étirage-soufflage au moyen d'un groupe rotatif de pinces. Puis elles sont placées sur un convoyeur à air dirigées vers les machines de remplissage

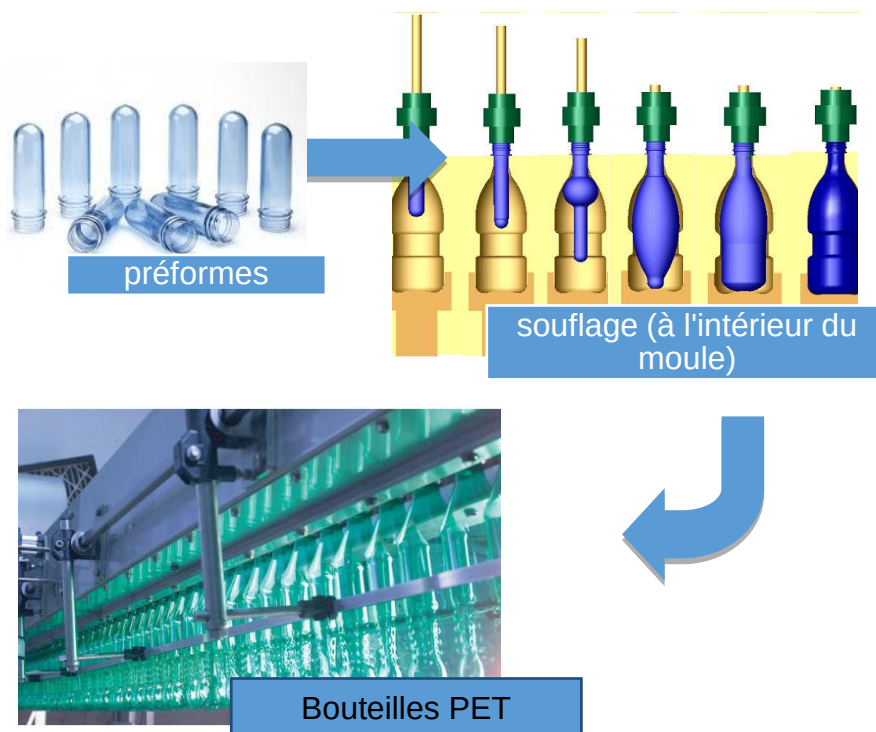


Figure N°5 : Etapes de soufflage des bouteilles PET

II.5. Le nettoyage et désinfection :

II.5.1. Lavage des installations (CIP) :

Le nettoyage se fait via le système de nettoyage automatique intégré aux installations : Clean-In-Place (CIP)/Nettoyage En Place (NEP). Il est utilisé pour le lavage des systèmes fermés composés de tuyauterie reliant différents équipements et cuves. Les opérations de nettoyage se réalisent sans démontage du matériel par la circulation d'un détergent non moussant, désinfectant ou d'eau avec une vitesse d'écoulement et une température précise durant un temps déterminé. Il consiste tout d'abord à un pré-rinçage pour vider les conduites, nettoyage basique (soude caustique) pour éliminer les souillures organiques, rinçage intermédiaire après chaque phase pour éliminer les traces, nettoyage acide pour éliminer les dépôts minéraux, une désinfection pour éliminer les microorganismes, rinçage final pour éliminer les traces des produits de CIP.

II.5.2. Lavage des bouteilles en verre :

Le lavage est l'opération essentielle dans la fabrication des boissons gazeuses car la qualité du potentiel dépend de l'état de propreté des bouteilles.

Les bouteilles utilisées sont soit des bouteilles neuves, soit des bouteilles de récupération. Ces bouteilles doivent subir un lavage ou un nettoyage qui permet d'éliminer non seulement les salissures, internes et externe mais aussi les germes pathogènes ou nuisibles à la stabilité de la boisson.

Les bouteilles après lavage doivent être : brillantes, propre, et stérilisées **(meziane.,1989)**

Le lavage est assuré par une laveuse, qui consiste à faire passer les bouteilles par un bain préliminaire contenant de l'eau chaude puis dans un bain de soude caustique de concentration 1.5-2 % additionné de tensions actives à $T_c = 80^\circ\text{C}$ pendant 10-20 minutes, ensuite les bouteilles subissent un rinçage à travers quatre bains d'eau contenant des détartrants à des températures respectives (80°C / $70-60^\circ\text{C}$ / $60-50^\circ\text{C}$ / $50-40^\circ\text{C}$) puis elles passent par un contrôle chimique des traces de soude en ajoutant de la phénolphtaléine. Enfin les bouteilles sont cheminées vers l'inspectrice « la photocellule » qui rejette de manière automatique les bouteilles non conformes.

II .6. Défauts et altérations :

II.6.1. Altération microbiologique :

Les sodas ayant peu de matières azotées, une acidité importante, peu d'oxygène libre, une forte teneur en gaz carbonique, ainsi que certaines substances naturelles (huiles essentielles), formant un milieu défavorable au développement des microorganismes. Par contre la forte teneur en sucre peut favoriser une fermentation par les levures, qui sont responsables de 90% d'altération des boissons gazeuses **(Deymie, 1978)**.

II.6.2. Altération physicochimique :

Dans le cas des boissons sucrées, l'altération physicochimique qui peut avoir lieu c'est l'inversion du sucre ou la décomposition du saccharose en glucose et en fructose, sous l'action de l'acidité, la température élevée ($>25^{\circ}\text{C}$) et l'oxygène. Cette décomposition fait augmenter le goût sucré. **(Arzate, 2005)**.

Partie expérimentale



Chapitre III

MATERIELS ET METHODES



II- Matériel et Méthodes :

1-Objectif du travail :

Notre étude a pour but d'améliorer la stabilité physicochimique et organoleptique de la boisson gazeuse en réduisant la perte de CO₂ en fonction de temps.

Cette étude a été effectuée au niveau de l'industrie Hamoud Boualem de Hassiba Ben Bouali durant la période allant du 15 mai au 13 août 2013

2- Matériel :

2-1- Matériel d'étude :

La boisson gazeuse Hamoud Boualem type limonade

2-2- Matériel non biologique :

Les milieux de culture, les réactifs et appareillages utilisés sont cités en annexe.

3- Méthodes :

Nous avons sélectionné la limonade Hamoud (la blanche) conditionnée en bouteilles PET de volume total de 2L comme exemple (cas) de notre étude. Afin d'assurer les mêmes paramètres, les boissons sont issues de même lot de production, nous avons fait un conditionnement avec les trois types de bouchons, 2 bouchons monopiece notée bouchon (a) et bouchon (b), le troisième bouchon bipieces notée bouchon (c) dont les Caractéristiques de ces bouchons sont citées aux annexes,

Pour chaque type de bouchon nous avons prélevé 20 fardeaux
Une partie de ces échantillons a été stockée à température ambiante (22°C) et analysée tous les 5 jours avec une taille d'échantillon de 5 bouteilles, et une autre partie a été mise sous des tests des vieillissements :

- incubé à l'étuve à 37°C pendant 5 jours.
- Exposé au soleil pendant 15 jours, 20 jours, 25 jours et 1 mois
- Variation de température (5 jours à température ambiante- 5 jours à 37°C) pendant 45 jours

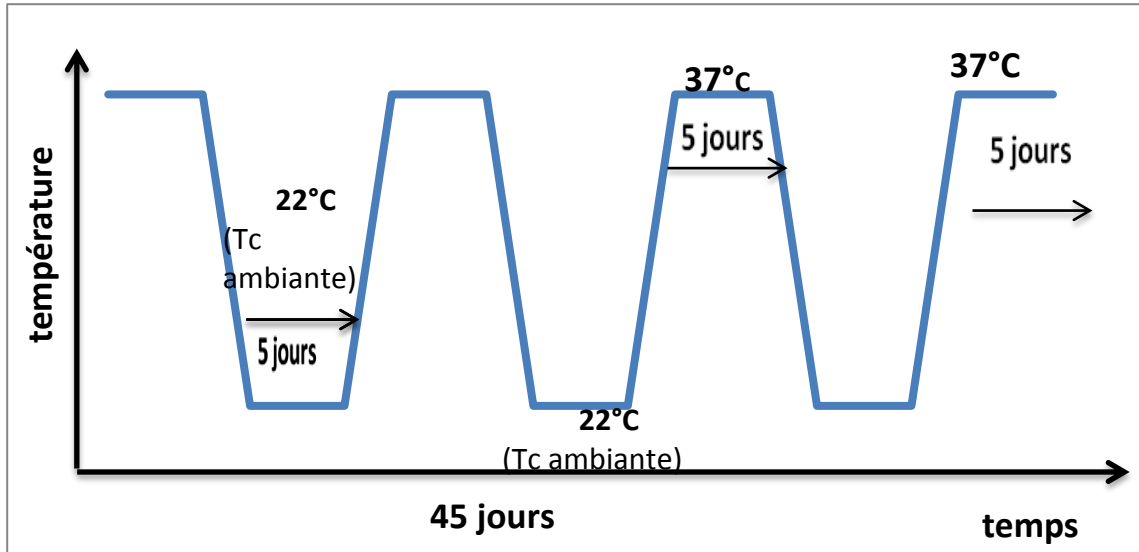


Figure n°06 : Test de variabilité de température (température ambiante-37°C)

3-1- Prélèvement et échantillonnage :

La figure n° 07 regroupe la technique de prélèvement ainsi que le nombre et la quantité d'échantillons prélevés.

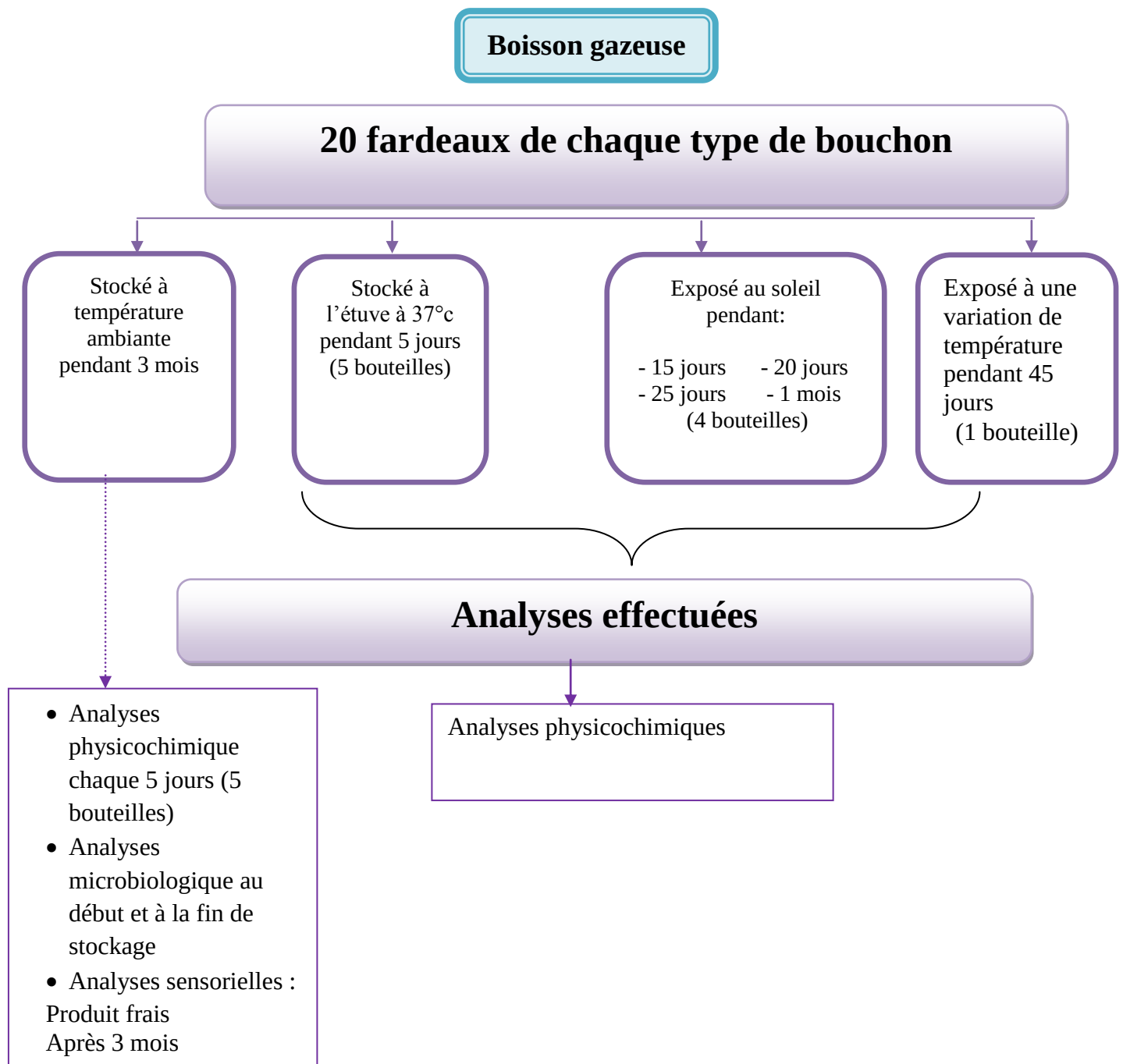


Figure.7: Méthodes de prélèvement et échantillonnage

3-2- Analyse microbiologique :

Le but de cette analyse est de s'assurer de la qualité hygiénique d'un produit donné.

Le tableau regroupe les différents germes recherchés et dénombrés

Produits analysés	Germes recherchés et Numéris
Boisson gazeuse fraîche	-- Coliformes totaux et fécaux. - Anaérobies sulfito - réducteurs. - Levures et Moisissures. - Streptocoques fécaux (Entérocoques).).
Boisson gazeuse après 3 mois de stockage	-- Coliformes totaux et fécaux. - Anaérobies sulfito - réducteurs. - Levures et Moisissures. - Streptocoques fécaux (Entérocoques).
Boisson gazeuse après 6 mois de stockage	-- Coliformes totaux et fécaux. - Anaérobies sulfito - réducteurs. - Levures et Moisissures. - Streptocoques fécaux (Entérocoques).

Tableau I : Les différents germes recherchés pour chaque produit analysé.

3-2-1- Préparation des solutions mères et des dilutions :

3-2-1-1- Préparation des solutions mères :

La solution mère est préparée à partir de cinq bouteilles de produit fini. Verser stérilement un volume de chaque bouteille dans un flacon de 225 ml contenant quelques billes de verre, le gaz dissous est éliminé après quelques minutes d'agitation à température ambiante.

3-2-1-2- Préparation des dilutions :

Prélever aseptiquement 1 ml de la solution mère à l'aide d'une pipette Pasteur stérile, l'introduire dans 9 ml d'eau physiologique. Cette solution constitue la dilution 10^{-1} .

A l'aide d'une deuxième pipette stérile, procéder de même du tube 10^{-1} au tube 10^{-2} .

3-2-2- Recherche et dénombrement des Coliformes totaux :

Les coliformes totaux appartiennent à la famille des Enterobacteriaceae, ce sont des bacilles à Gram négatif, non sporulés, oxydase négative, aérobie ou anaérobies facultatifs, capables de se multiplier en présence de sels biliaires et capables de fermenter le lactose avec production d'acide et de gaz en 48 heures à une température de 35-37°C. **(Bourgeois et al., 1996)**

Technique :

A partir des dilutions décimales 10^{-1} et 10^{-2} , on ensemence en masse 1 ml sur la gélose VRBL. Après homogénéisation et solidification, les boîtes de Pétri sont incubées à 37°C pendant 24 à 48 heures.

Lecture :

Les colonies apparaissent de couleur rouge. Le résultat est exprimé en nombre de germes par millilitre ou par gramme de produit selon la loi de Kass.

3-2-3- Recherche et dénombrement des Coliformes fécaux :

Les coliformes fécaux (*Escherichia coli*) possèdent en plus des coliformes totaux, la caractéristique de se développer et de produire l'indole à 44°C.

Les coliformes fécaux sont considérés comme une flore indicatrice de contamination fécale **(Guiraud., 2003)**.

Technique :

A partir des dilutions décimales 10^{-1} et 10^{-2} , on ensemence en masse 1 ml sur la gélose VRBL. Après homogénéisation et solidification, les boîtes de Pétri sont incubées à 44°C pendant 24 à 48 heures.

Lecture :

Les colonies des coliformes fécaux sont de couleur rouge. Le résultat est exprimé en nombre de germes par millilitre ou par gramme de produit selon la loi de Kass.

3-2-4- Recherche et dénombrement des micro-organismes Anaérobies sulfito-réducteurs (ASR) :

Ce sont des bacilles à Gram positif, isolés ou en chaînette, généralement mobiles, capables de sporuler, catalase négative, anaérobies stricts et mésophiles **(Guiraud., 2003)**.

Les ASR sont des indices de contamination fécale ancienne, leur aptitude à sporuler leur confère une grande résistance **(Bourgeois et Leveau., 1991)**.

Technique :

Les ASR sont recherchés dans 10 ml de boisson .On introduit 5 ml de produit dans des tubes à essai stériles, on porte les tubes au bain-marie à 80°C pendant 10 minutes (afin de détruire les formes végétatives et garder uniquement les spores).

Après refroidissement sous l'eau de robinet, on ajoute un volume de la gélose VF en surfusion (additionnée d'une ampoule d'Alun de fer et d'une autre de Sulfite de sodium). Après solidification, on incube les tubes à 45°C pendant 24 à 48 heures.

Lecture :

La première lecture doit se faire impérativement après 16 heures, les colonies sont de couleurs noires. Le résultat est exprimé en nombre de spores par 10 ml de produit.

3-2-5- Recherche et dénombrement des Streptocoques fécaux (Entérocoques) :

Ce sont des cocci à Gram positif, catalase négative, aéro-anaérobies facultatifs, généralement micro-aérophiles, regroupés en paires ou en chaînette (Bourgeois et Leveau., 1991).

Technique :

Test de présomption :

A partir des dilutions décimales 10^{-1} et 10^{-2} , on introduit 1 ml dans un tube à essai contenant le milieu de Rothe. Les tubes sont incubés à 37°C pendant 24 à 48 heures.

Lecture :

Les tubes présentant un trouble microbien sont considérés comme positifs et sont soumis à un test confirmatif.

Test de confirmation :

Chaque tube de Rothe positif fera l'objet d'un repiquage à l'aide d'une anse bouclée sur un tube contenant le milieu Eva Litsky. L'incubation se fait à 37°C pendant 24 heures.

Lecture :

La présence des streptocoques fécaux se manifeste par l'apparition d'un trouble microbien dans le milieu et éventuellement par la formation d'une pastille blanchâtre ou violette au fond du tube.

3-2-6- Recherche et dénombrement des levures et moisissures :

Les levures et moisissures sont des micro-organismes hétérotrophes, aérobies, acidophiles et mésophiles.

Les levures sont des champignons unicellulaires alors que les moisissures sont des champignons filamenteux unis ou multicellulaires (**Guiraud., 2003**).

Technique :

A partir des dilutions décimales 10^{-1} et 10^{-2} , on étale 0.1 ml sur la surface du milieu Sabouraud, l'incubation se fait à 30°C pendant 3 à 5 jours.

Lecture :

Les colonies des levures sont rondes, lisses, bombées, brillantes et pigmentées. Les colonies des moisissures sont pigmentées, granulaires, souvent envahissantes avec un aspect velouté et cotonneux.

3-2-7 Dénombrement:

Le dénombrement est effectué sur les boîtes contenant entre 30 et 300 colonies. Le nombre de germes par millilitre est exprimé selon la loi de Kass :

$$\frac{C \sum}{1,1.d} N =$$

N : nombre de micro-organismes par millilitre de produit.

$\sum C$: La somme des colonies comptées dans deux boîtes de dilution successive.

d : La valeur de la première dilution retenue parmi les deux boîtes.

3-3- Analyses physicochimiques :

3- 3-1 contrôles de qualité

3- 3-1-1 contrôles de couple de serrage :

Principe :

Ce test vise à évaluer l'état de fermeture de la bouteille pendant le bouchage. On utilise un appareil torque- mètre qui mesure la force appliquée sur la surface pour ouvrir le bouchon.

- Mode opératoire :

On prend 9 bouteilles aléatoirement, placer la bouteille sur le torque mètre et l'immobiliser entre les supports. Après avoir régler les aiguilles sur le zéro, faire tourner le bouchon pour l'ouvrir, jusqu'au moment où il est possible de tourner sans effort. Lire la valeur indiquée par l'aiguille,

3-3-1-2 déterminations de la teneur en CO₂ :

Elle est déterminée par la mesure de la température et de la pression

❖ Mesure de la pression :

- Principe :

La détermination de la pression de la boisson est réalisée à l'aide d'un manomètre

- Mode opératoire :

Fixer la bouteille sur le manomètre puis l'agiter pendant quelque secondes

La valeur de la pression est lue directement sur l'appareil

❖ Mesure de la température :

Tremper le thermomètre dans la même bouteille pendant 20sec et lire la température. La valeur de la température est lue directement

❖ Détermination de la teneur en CO₂ :

Le taux du CO₂ est déterminé en fonction de la température et la pression selon la table de CO₂ (annexe).

3-3-1-3 Le degré brix :

L'indice de brix est déterminé par un réfractomètre, cet indice est proportionnel à la teneur en sucre de la boisson gazeuse sucrée

1°brix = 1 g de matière sèche soluble dans 100 gde solution

Mode opératoire :

On lave la surface de prisme avec l'eau distillé ; on met 0.3 d'eau distillée dans une la surface ; on actionne le réfractomètre. Le résultat est affiché directement sur l'appareil.

3-3-1-4 Le pH :

Le potentiel hydrogène (pH) est le facteur qui détermine le taux d'acidité ou bien de basicité d'un produit par la mesure de la concentration en ions H⁺ du produit.

Mode opératoire :

On étalonne l'électrode du PH-mètre avec des solutions tampon de PH bien déterminés (ph 4 et 7).ensuite, on le plonge dans un bêcher contenant 20ml de boisson à analyser .la valeur de PH est affichée sur l'appareil.

3.3.2 Stabilité physico-chimique :

L'analyse physicochimique des boissons gazeuses après une conservation de 3 mois suit le même protocole d'analyse que pour les boissons fraîches détaillé précédemment.

3-4 Evaluation sensorielle :

2-4-1- Définition :

L'évaluation sensorielle est une technologie complémentaire aux mesures microbiologiques et physicochimiques qui permet la détermination des propriétés organoleptiques des aliments **(Depledt., 1998)**.

Dans ce domaine, on distingue deux perspectives :

- La première généralement caractérisée par l'expression analyse sensorielle, définie par la norme **ISO5432, 1992** comme étant « l'examen des propriétés organoleptiques d'un produit par les organes des sens ».

Elle permet d'étudier les caractéristiques sensorielles des produits de manière unique puisqu'elle fait intervenir l'homme comme instrument de mesure. Ces cinq sens que ce soit l'odorat, le goût, la vue, l'audition et le toucher sont mis à la disposition des entreprises. En effet, elle est la seule technique qui met directement en relation le produit et le consommateur avant commercialisation.

- La seconde perspective cherche à préciser les préférences ou les rejets entraînés par ces propriétés organoleptiques, elle est caractérisée par l'expression **évaluation sensorielle**.

3-4-2- Objectifs :

L'évaluation sensorielle est un passage obligatoire pour les fabricants, elle intervient de la conception à la consommation d'un produit alimentaire industriel. Elle permet de :

- Formuler de nouveaux produits, faire évoluer ceux qui existent, imiter des produits existant déjà.
- Comparer des produits pour évaluer l'influence d'une nouvelle technologie, l'incidence de l'addition d'un ingrédient ou d'un additif.
- Comparer des produits semblables mais concurrents.

- Assurer la qualité par le contrôle de l'évolution du produit dans le temps au cours du stockage.
- Connaître les préférences sensorielles des consommateurs et leurs appréciations sur une denrée : acceptabilité, plaisir procuré... et évaluer ainsi les potentiels commerciaux de cette denrée

(Roudaud et Lefrancq.,2005).

3-4-3- Les épreuves de l'analyse sensorielle :

3-4-3-1 Les épreuves discriminatives :

3-4-3-1-1 Définition :

Les épreuves discriminatives visent à détecter la présence ou l'absence de différences sensorielles entre deux produits. La caractéristique sensorielle sur laquelle portent les éventuelles différences n'est pas connue de l'expérimentateur.

Ces méthodes sont très simple à mettre en oeuvre et à interpréter : les sujets perçoivent ou ne perçoivent pas de différences des propriétés sensorielles.

Toute fois leur objectif est limitée car elles permettent uniquement de répondre à la question "ces produits sont-ils perçus comme différents ?". Elles ne permettent ni d'identifier ni de quantifier les différences **(Depledge., 1998).**

3-4-3-1-2- Principe :

Le principe de toutes ces épreuves est le suivant : les sujets doivent comparer plusieurs échantillons et reconnaître ceux qui sont identiques entre eux (issus du même produit) ou différents (provenant de produits différents).

3-4-3-2- Les épreuves descriptives :

L'essai descriptif quantitatif est défini par la norme **ISO 6658, 1985** comme suit : «essai ou méthode théorique permettant de déterminer, de manière reproductible, les propriétés organoleptiques d'un produit en se servant des termes d'un glossaire établi auparavant, grâce à des essais descriptifs simples ».

Les propriétés distinctes contribuant à former l'impression sensorielle globale de l'échantillon sont classées selon une échelle d'intensité, et les résultats permettent d'établir un profil sensoriel du produit.

Ces essais ou méthodes sont recommandés pour :

- Le contrôle de la qualité.
- Etablir la nature des différences entre les produits.
- Fournir des données sensorielles à mettre en corrélation avec des données instrumentales.

3-4-3-3 La cartographie des préférences :

La cartographie des préférences est une technique qui associe les études quantitatives, hédoniques et descriptives.

Cette méthode permet de relier les préférences exprimées par les consommateurs aux caractéristiques physicochimiques, sensorielles ou économiques des produits.

Cette approche est essentielle, ce n'est que sur cette base que les équipes marketing pourront adapter les produits aux goûts des consommateurs (**Schlich et Mc Ewan., 1992**).

La cartographie des préférences permet de répondre aux questions suivantes :

- Quelles sont les caractéristiques précises du produit qui entraînent la préférence des consommateurs ?
- Comment se positionne mon produit par rapport aux produits concurrents ?
- Quel est le produit concurrent le plus proche d mon produit ?
- Quel type de consommateur préfère mon produit ?

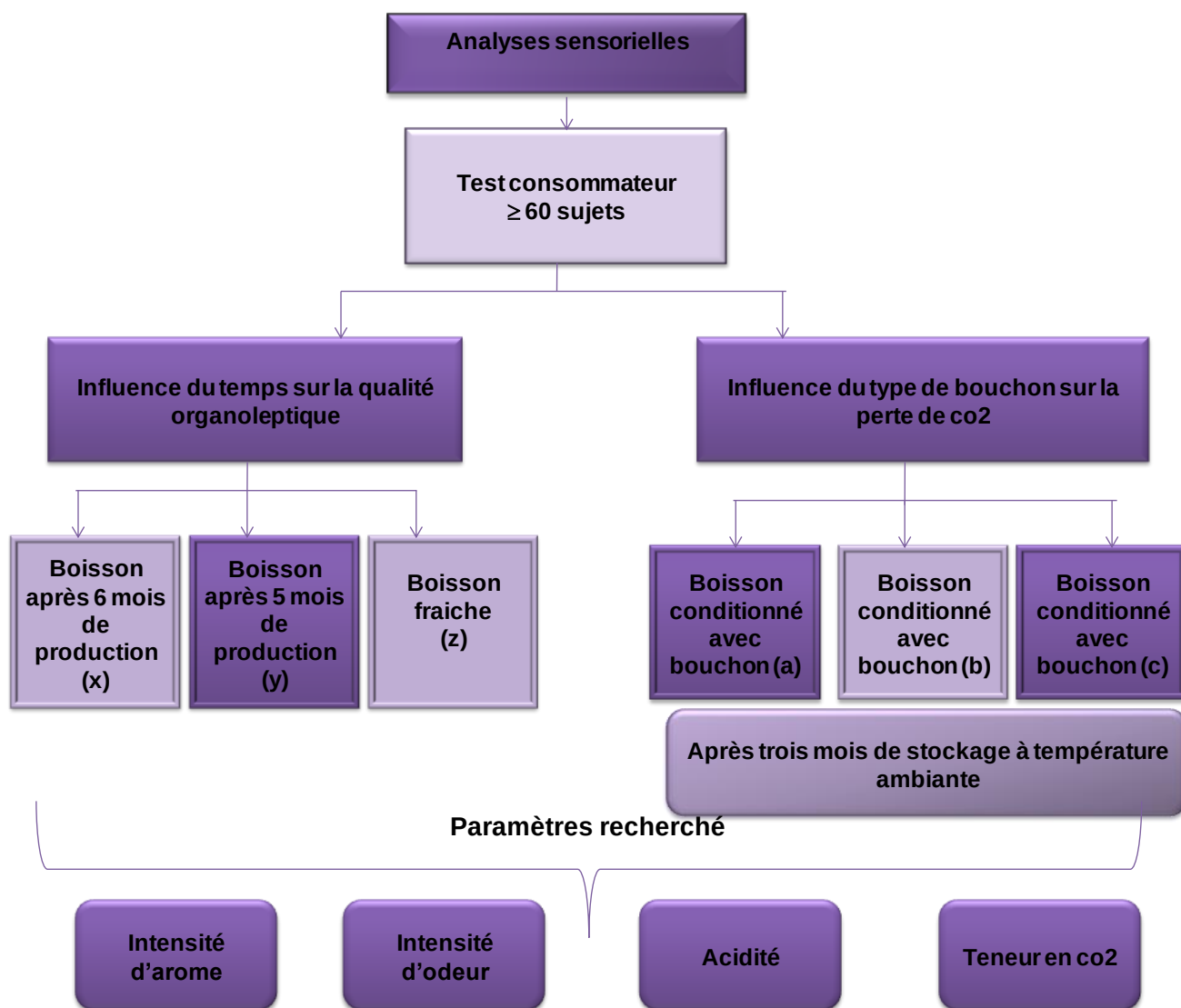


Figure n°08 : schéma représentant les analyses sensorielles effectuée

3.4.4 Etude de stabilité organoleptique :

Pour évaluer l'influence de temps sur la qualité organoleptique des boissons on fait appel à des analyses sensorielles

Le test consiste à présenter aux dégustateurs des produits frais et produits après 5 et mois de production, on leurs demande de décrire les produits présenté

❖ Le jury de dégustation :

Nous avons composé des jurys de 60 sujets naïfs (non entraînés) . Plusieurs facteurs ont été pris en considération avant l'évaluation afin d'obtenir des performances optimales de la part des sujets:

Les sujets devront répondre à certains critères :

- une certaine motivation pour l'analyse en question
- pas de répulsion pour les produits à tester
- bonne santé, sans traitement médical (ou bien s'assurer que le traitement suivi ne gêne pas la perception sensorielle)
- pas de prothèse dentaire (qui gênerait la perception de la texture)
- présente une bonne vision des couleurs (pour certains types de tests)
- les sujets ne peuvent ni fumer, ni manger, ni boire autre chose que de l'eau pendant la dernière demi-heure précédant l'évaluation.
- .Capable de comprendre les questions posées
- Capable de décrire une perception

❖ Préparation des échantillons :

Les échantillons sont codés avec les lettres x, y, et z:

- x : boissons gazeuse de 5 mois
- y : boissons gazeuse de 6 mois
- z : boissons gazeuse fraîche

Les échantillons sont versés dans des gobelets étiquetés et présenté aux dégustateurs, Les sujets doivent remplir une fiche de dégustation sous forme de questionnaire regroupant : l'intensité d'odeur, d'arome, d'acidité ainsi que l'intensité de CO₂ à une échelle qui s'étend de 1 à 3 (annexe).

Ce test se déroule en plusieurs étapes:

- Présenter aux sujets les échantillons
- Remettre des questionnaires.
- Réunir les résultats dans un tableau.
- Représenter les résultats sous forme histogramme
- Interpréter les résultats en se basant sur l'histogramme

3.4.5 Evaluation de l'influence de type de bouchon sur la perte de CO₂ :

Pour Evaluer l'influence de type de bouchon sur la perte de CO₂ dans boissons gazeuses conditionné avec les trois types des bouchons après une conservation de 3 mois à température ambiante, on suit le même protocole d'analyse que pour l'étude de stabilité détaillé précédemment.

Les échantillons à analysé cette fois-ci sont cité ci-après :

- a: boissons gazeuse conditionné avec le bouchon (a)
- b : boissons gazeuse conditionné avec le bouchon (b)
- c : boissons gazeuse conditionné avec le bouchon (c)

Chapitre IV

RESULTATS ET DISCUSSIONS



IV- Résultats et Discussions

1- Analyses microbiologiques

.1.1. Produits frais :

Le tableau ci-dessous regroupe les résultats du contrôle microbiologique effectué sur la boisson gazeuse fraîche, juste après sa production.

Tableau N°02 : résultats des analyses microbiologiques de la boisson fraîche.

Boisson gazeuse fraîche				
Germes recherchés	Ech1	Ech2	Ech3	Normes/règlementation algérienne
Coliformes totaux	Abs	Abs	Abs	< 10 germes/ml
Coliformes fécaux	Abs	Abs	Abs	Abs/100ml
A.S.R	Abs	Abs	Abs	Abs/20ml
Streptocoques fécaux	Abs	Abs	Abs	abs/50 m l
Levures	Abs	Abs	Abs	10germes/ml
Moisissures	Abs	Abs	Abs	Abs

Les résultats du tableau ci-dessus révèlent une absence totale des coliformes (totaux et fécaux), des ASR, des streptocoques, des levures et des moisissures dans ce produit, conformément aux normes exigées par le journal officiel Algérien (1998).Ce qui permet de dire que cette boisson gazeuse présente une bonne qualité microbiologique. Et Cela peut être argumenté par :

- La bonne qualité des matières premières utilisées et le respect des conditions hygiéniques de stockage.
- Le respect des bonnes pratiques d'hygiène durant la chaîne de fabrication, de la préparation jusqu'au stockage produit fini.
- La nature et la composition du produit qui présente un pH acide (issue de l'acide citrique et acide carbonique).

1.2. Produit après 3mois et 6 mois de stockage

La qualité microbiologique des produits doit être stable sur tout le long de leur durée de vie, et c'est ce que nous avons voulu confirmer en effectuant ces analyses après 3 mois et 6 mois de production. Les résultats sont représentés dans le tableau ci-dessous.

Tableau N°03 : Résultats des analyses microbiologiques des boissons de 3 et 6 mois.

	Boisson de 3 mois			Boisson de 6 mois			
Germes recherchés	Ech 1	Ech 2	Ech3	Ech 1	Ech 2	Ech3	Règlementation algériennes
Coliformes totaux	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	< 10 germes/ml
Coliformes fécaux	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs/100ml
A.S.R	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs/20ml
Entérocoques	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	abs/50 m l
Levures	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	10germes/ml
Moisissures	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs

Les résultats que nous avons obtenus révèlent une absence totale des coliformes (totaux et fécaux), des ASR, des entérocoques ainsi que la flore fongique durant la période de stockage. En effet, ils répondent aux normes exigées par le journal officiel Algérien (1998). Ce qui confirme la stabilité microbiologique de la boisson jusqu'à sa date limite de consommation.

L'absence de développement microbien durant la période de stockage confirme :

- L'efficacité des conservateurs (benzoate de sodium qui présente un spectre bactéricide et fongicide).
- La bonne qualité et étanchéité de l'emballage.
- Le respect des conditions de stockage.
- Le respect de bonne pratique d'hygiène et de fabrication.

2- Résultats des analyses physico-chimiques

2.1 Contrôle de qualité :

2.1.1 Contrôle de couple de serrage :

Le tableau ci-dessous regroupe les résultats du contrôle de couple de serrage effectué sur 9 bouteilles des boissons gazeuses prélevées aléatoirement.

Tableau N°04 : résultats de contrôle de couple de serrage

	Norme (11 - 22 NM)		
	Bouchon (a)	Bouchon (b)	Bouchon (c)
Bouteille 1	12	16	12
Bouteille 2	12	12	12
Bouteille 3	14	11	20
Bouteille 4	12	11	16
Bouteille 5	16	11	18
Bouteille 6	12	14	16
Bouteille 7	12	14	20
Bouteille 8	12	14	18
Bouteille 9	12	11	22

Les résultats révèlent 9/9 bouteilles sont conformes aux normes exigé par Hamoud Boualem. Cela est dû au bon fonctionnement de bouchonnage.

2.1.2 Résultats des analyses physico-chimiques des boissons gazeuses fraîches :

L'ensemble des résultats physico-chimiques des boissons fraîches sont répertorié dans le tableau ci-dessous :

Tableau N°05: résultats des analyses physico-chimiques de la boisson fraîche.

Echantillons Paramètres recherché		Boissons gazeuse fraîche			Normes HB
		BB(a)	BB(b)	BB(c)	
CO ₂	P (Bar)	3	3.1	3.1	7-7.6 g/l
	T °c	18	18	18	
	CO ₂ (%)	7.5	7.6	7.5	
pH		3.16	3.18	3.16	2.75-3
Brix		10.48	10.48	10.48	10.4-10.6

Les analyses physico-chimiques effectuées sur les boissons gazeuses fraîches, indiquent que le taux de CO₂ des produits est conforme aux normes. Cela est dû à la maîtrise des paramètres techniques et au bon fonctionnement de la pompe doseuse. Concernant le degré Brix et le pH on constate qu'ils sont conformes aux normes, ceci s'explique par la maîtrise de dosage.

2.2. Étude de stabilité physico-chimique

2.2.1 Détermination de taux de Brix :

Les résultats des analyses de mesure du degré Brix des différentes boissons stockées à température ambiante sont représentés dans la figure ci-dessous.

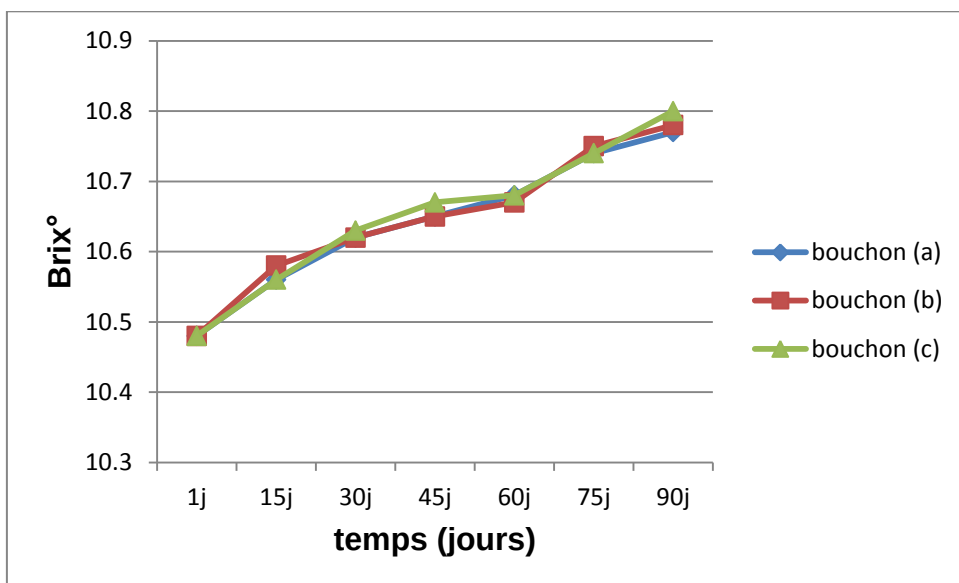
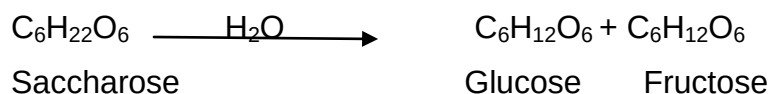


Figure n° 09 : Evolution du degré Brix de la boisson gazeuse au cours du stockage à température ambiante pendant 3 mois

Les résultats révèlent une augmentation de taux de Brix au cours de stockage à température ambiante (10.48 → 10.8) , les boissons conditionné avec les trois types de bouchons montrent une augmentation identique .

L'évolution du Brix est due à l'inversion de saccharose qui dépend de deux facteurs température /temps. Aussi l'inversion de saccharose peut être expliquée par le gain massique d'une molécule d'eau.



L'évolution du Brix rend la boisson plus sucrée cela est dû au pouvoir sucrant du fructose qui est supérieur à celui de saccharose.

2.2.2 Détermination de PH :

Les résultats des analyses de mesure du PH des différentes boissons stockées à température ambiante sont représentés dans la figure ci-dessous

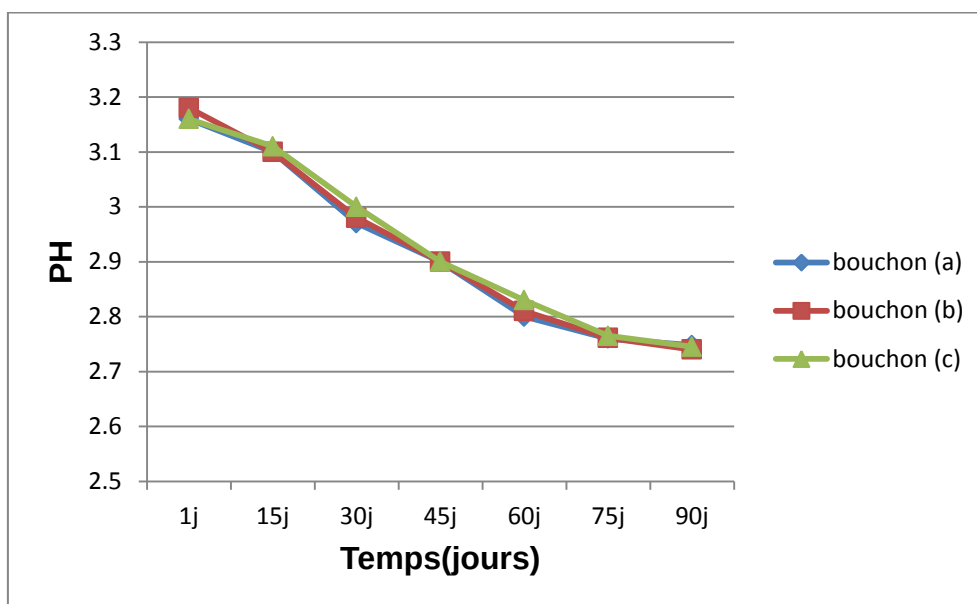


Figure n° 10: Evolution du pH de la boisson gazeuse au cours du stockage à température ambiante.

Le pH est le potentiel d'hydrogène dans une solution, il détermine sa neutralité, son acidité, son alcalinité.

Selon la figure n°10, on observe une diminution des pH par rapport aux pH initiaux des boissons, les trois courbes sont superposées et les boissons conditionnées avec les trois bouchons présentent une diminution identique (3.16 → 2.74).

La diminution du pH est accentuée par la dissociation de l'acide citrique avec libération des ions H^+ sous l'effet de la température et la durée de stockage.

2.2.3 Détermination de taux de CO₂ :

Les résultats de cette analyse et ceux des analyses sensorielles constituent la base technique de notre étude, car ça nous permettra d'évaluer la perte du CO₂ en fonction de temps et son impact sur le plan organoleptique et sa relation avec le type de bouchon utilisé au cours du conditionnement. Comme cité ci-avant, les analyses ont concernés :

- Des produits stockés à température ambiante pendant 3, 5 et 6 mois.
- Des produits exposés aux rayons solaires.
- Des produits mis à l'étuve à température 37°C pendant 5 jours.
- Des produits soumis à la variabilité de la température (température ambiante- température 37°C)

2.2.3.1 A température ambiante :

Les résultats sont représentés dans les graphes ci-dessous.

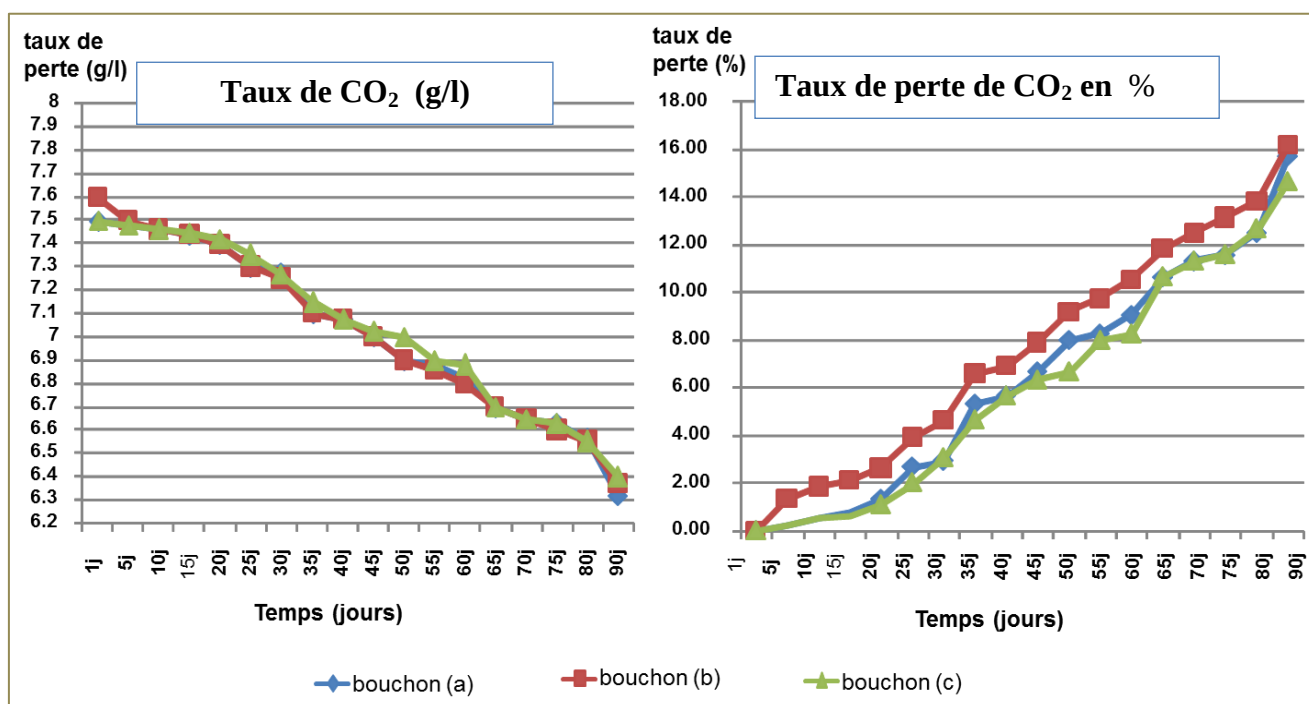


Figure n°11 : graphes représentant évolution du taux de CO₂ en fonction de temps durant le stockage à température ambiante.

Les résultats révèlent une diminution de taux de CO₂ au cours de stockage à température ambiante, les valeurs passent d'une plage de 7,5 g/l à une plage de 6.32 à 6,4 g/l sur un intervalle de temps de trois mois.

Les bouteilles de boissons bouchonnées avec le (a) et le (b) présentent des taux de perte presque identiques, 15.73% et 16% respectivement, contrairement à celles bouchonnées avec (c) qui ont plus de 1% de perte en moins (14.67 %).

En revanche, cette différence de 1%, ne permet pas de déduire si le bouchon(c) présente réellement ou non une meilleure protection par rapport aux deux autres, car cela doit être confirmé avec les analyses sensorielles et les autres tests de vieillissement.

2.2.3.2 A 37°C :

Les résultats sont représentés dans les graphes ci-dessous.

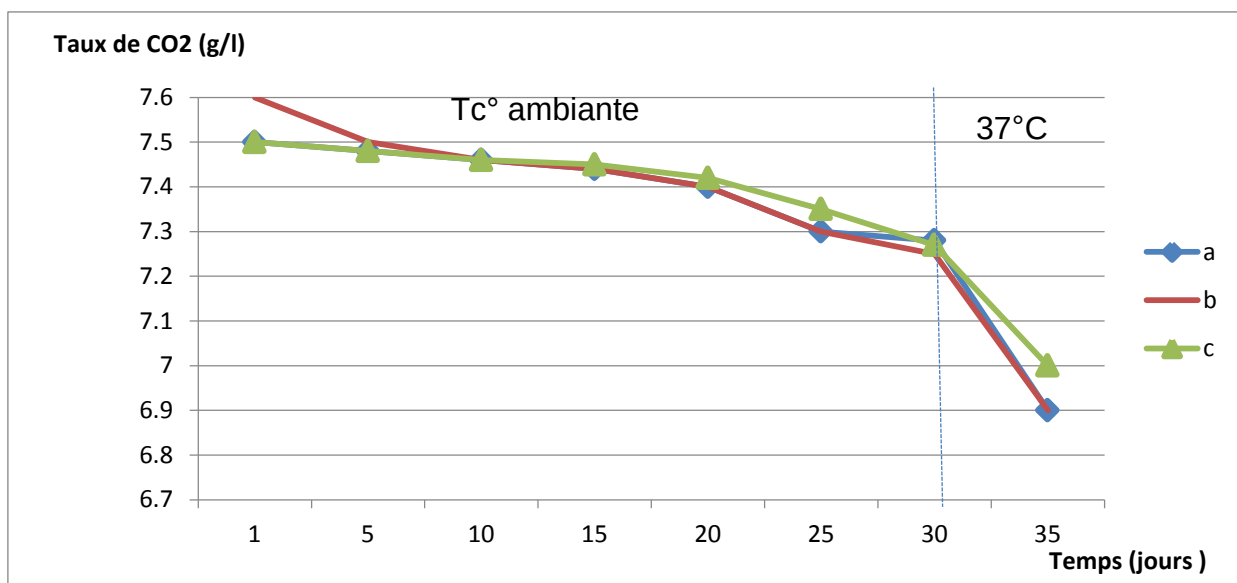


Figure n°12: Graphes représentant évolution du taux de CO₂ en fonction de temps. (Passage du stockage à température ambiante au test vieillissement 37°C)

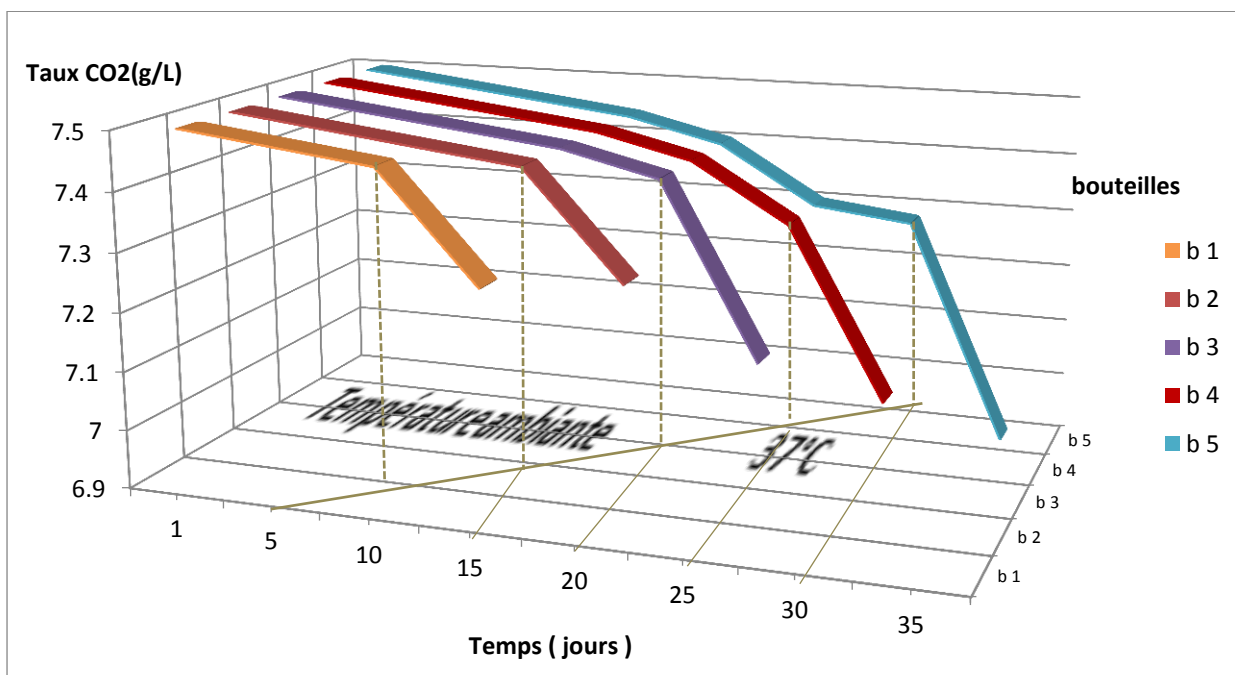


Figure n°13 : Graphes représentant évolution du taux de CO₂ en fonction de temps. (Passage du stockage à température ambiante au test vieillissement 37°C)

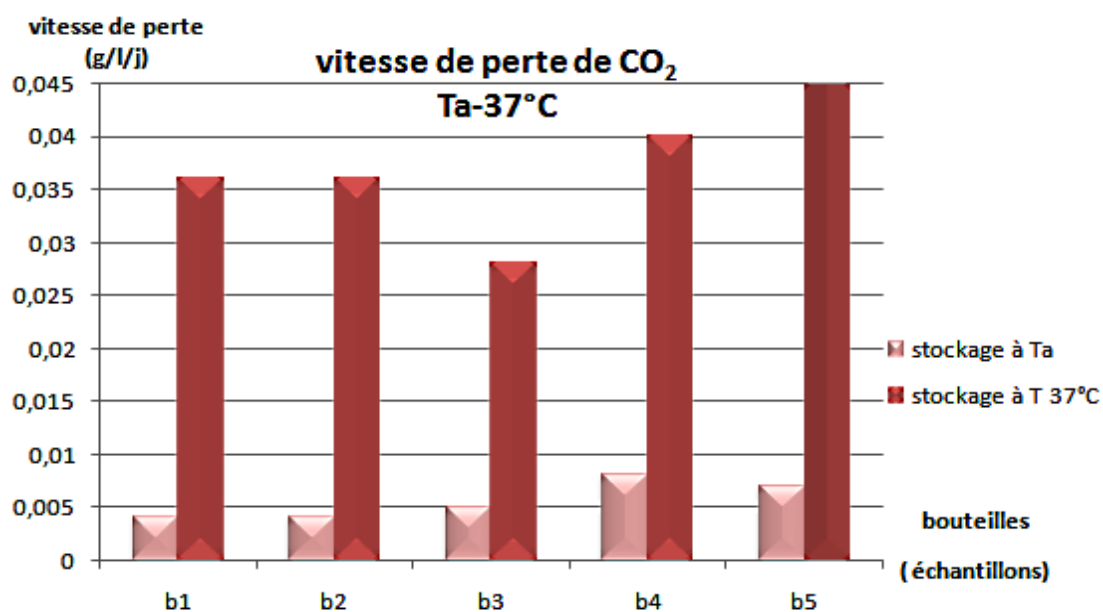


Figure n°14 : histogrammes comparatifs entre les vitesses de perte de CO₂ en (g/l/j) des produits stockés à température ambiante et à 37°C.

Ces résultats confirment la relation proportionnelle entre la perte de CO₂ et l'augmentation de la température, nous avons noté -pour les cinq échantillons- une accélération des vitesses de perte après le passage du stockage à température ambiante ($v_{Ta} = 0,006 \text{ g/l/j}$) au stockage à 37°C ($v_{37°C} = 0,04 \text{ g/l/j}$) et si nous analysons les valeurs, nous déduisons que la perte à 37°C est minimum cinq (5) fois plus importante qu'à température ambiante.

Ces tests n'ont pas révélé une différence importante entre les bouteilles bouchonnées avec le (a), le (b) ou le (c). À noter que la valeur du CO₂ après 35 jours était de 6,9 g/l pour les deux premiers et de 7g/l pour le (c).

Le pourcentage de perte de a atteint 6% sur une période de 35 jours ce qui peut être jugé comme chiffre important sachant que la DLC des produits est de 6 mois.

2.2.3.3 exposé au soleil :

Les résultats sont représentés dans les graphes ci-dessous.

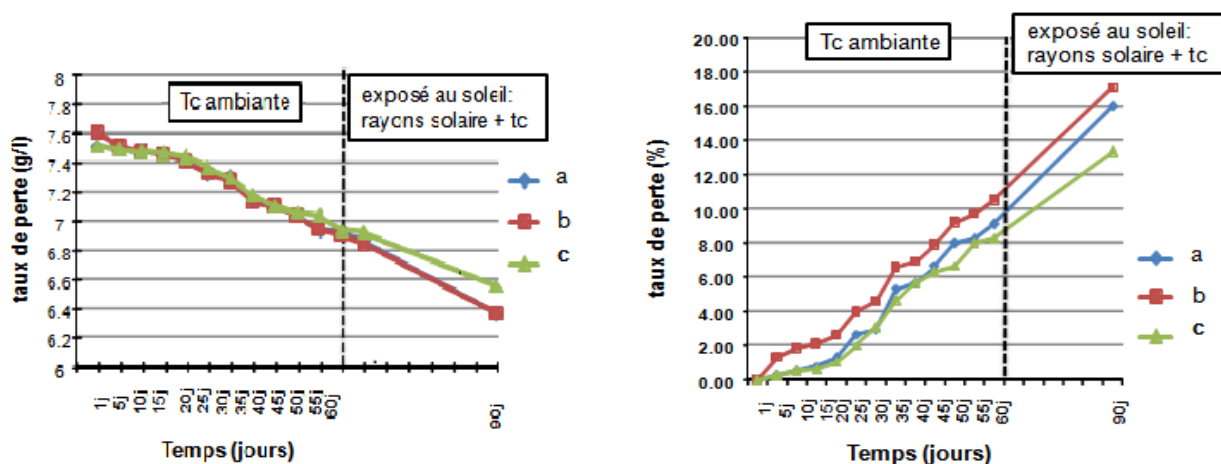


Figure n°15 : graphes représentant évolution du taux de CO₂ durant 1 mois d'exposition au soleil

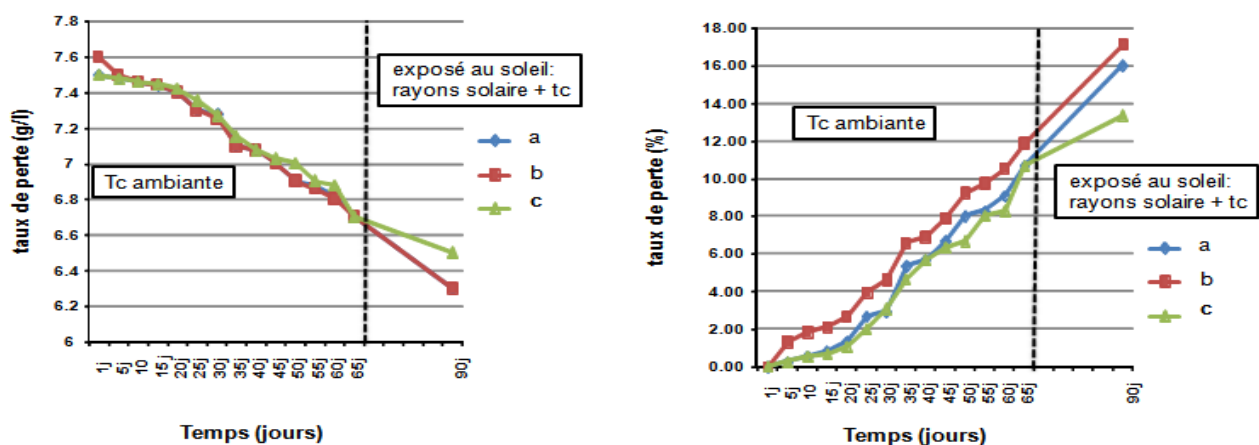


Figure n°16 : graphes représentant évolution du taux de CO₂ durant 25 jours d'exposition au soleil

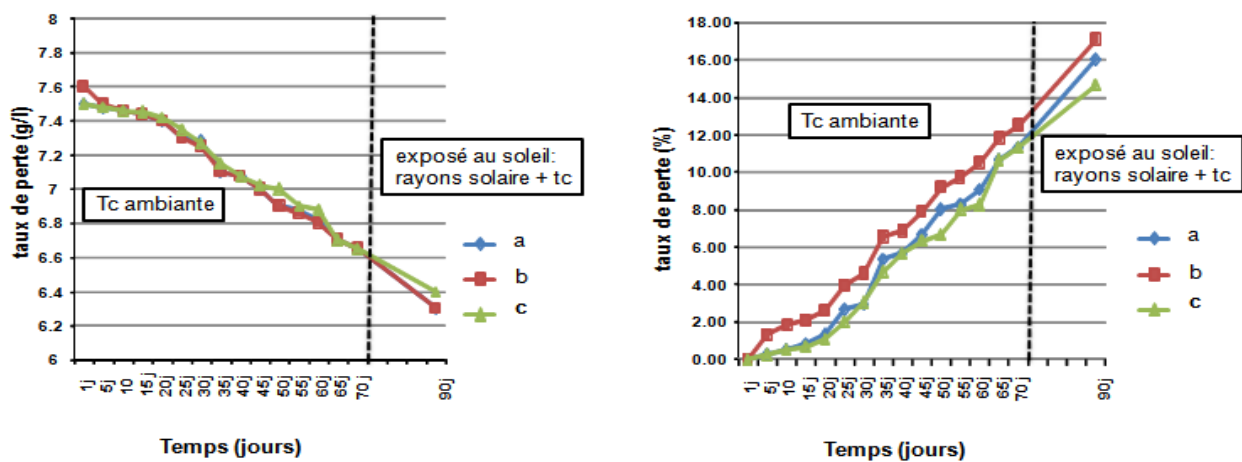


Figure n°17: graphes représentant évolution du taux de CO₂ durant 20 jours d'exposition au soleil

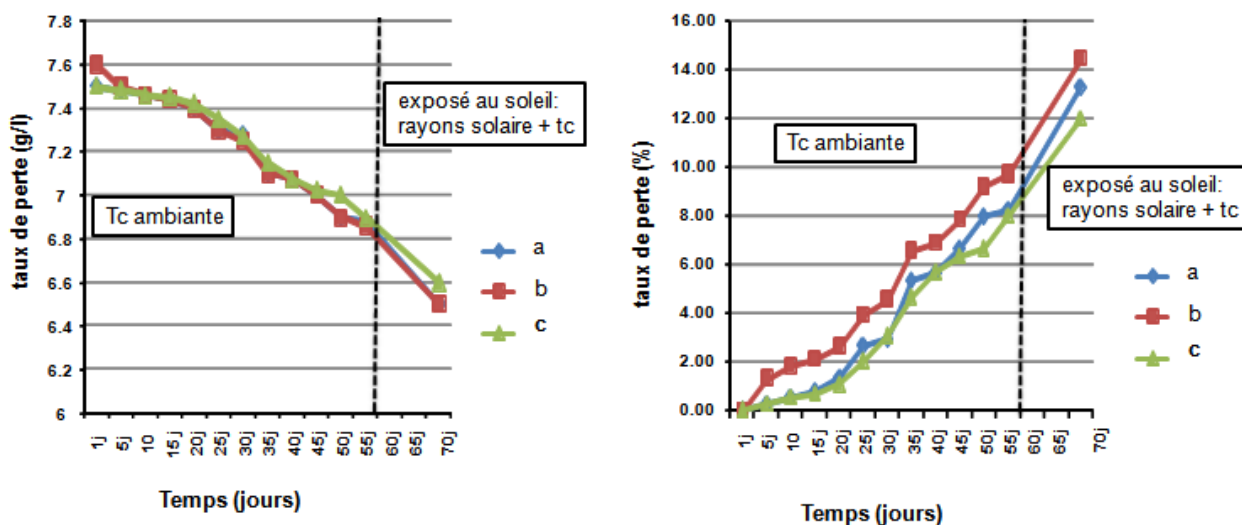


Figure n°18 : graphes représentant évolution du taux de CO₂ durant 15 jours d'exposition au soleil

Ces graphes démontrent l'effet des rayons solaires qui influence avec les deux facteurs ; lumière et chaleur, d'où nous notons une augmentation de la vitesse de perte. Comme a été montré ci-avant, à température ambiante, les trois bouchons possèdent un taux de perte presque identique, mais à partir du temps où commence l'exposition du produit au soleil, la courbe de bouchon (c) s'éloignait de celles des bouchons (a) et (b). Ce qui permet de dire que les bouteilles avec le bouchons (c) présente une meilleure résistance vis-à-vis les rayons solaires, ce qui peut être dû à sa résistance aux phénomènes de dilatations causés par les rayons UV ou la température élevée

2.2.3.4 Effet de variation de température :

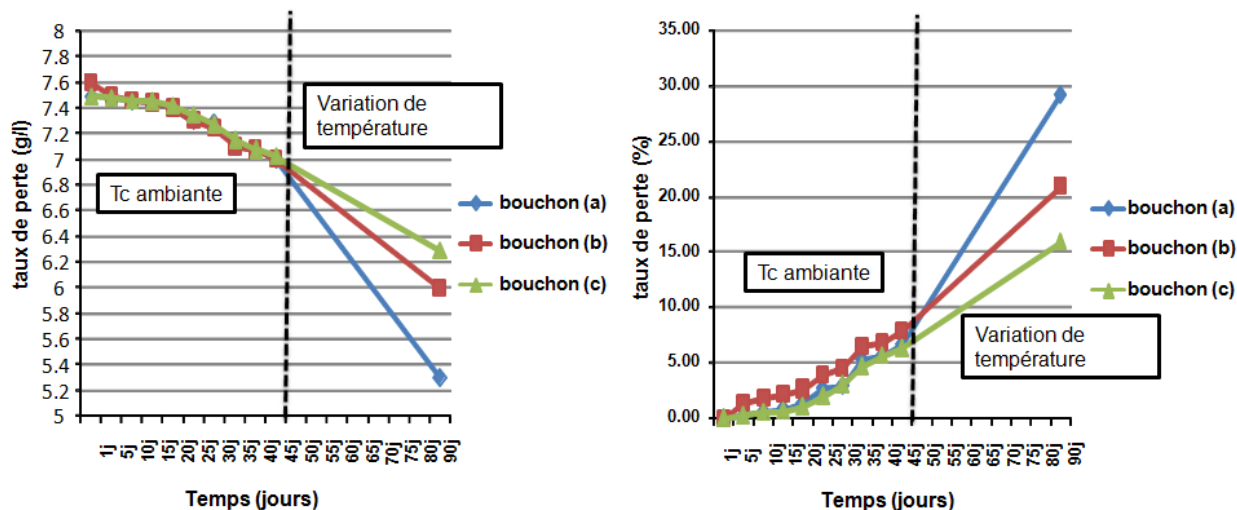


Figure n°19 : graphes représentant évolution du taux de CO₂ durant le stockage à température variable

Ces courbes montrent une différence remarquable entre ces trois types de bouchons d'où le (a) a noté le taux de perte le plus élevé 29.33% équivalent de 5.3 g/l suivi de (b) qui a noté un taux de perte de 21% et dernière le (c) qui a présenté une meilleur résistance à la variation de température par un taux de perte 16%.

La perte est due au phénomène de dilatation et rétraction qui fragilise de bouchon

3-Résultats des analyses sensorielles :

3.1 Stabilité organoleptique (Influence de temps sur la qualité organoleptique des boissons gazeuses):

Les résultats de l'analyse descriptive ainsi que le profil sensoriel des boissons sont représentés dans le tableau et les graphes ci-dessous

Tableau 6: Evaluation organoleptique des boissons gazeuses en fonction de temps

	x	y	z
odeur	2,00	1,50	3,00
arome	1,57	2,00	3,00
acidité	1,50	2,00	3,00
teneur en CO ₂	1,57	2	3

X : boisson 6mois

1 : faible

Y : boisson 5 mois

2 : moyen

Z : boisson fraîche

3 : intense

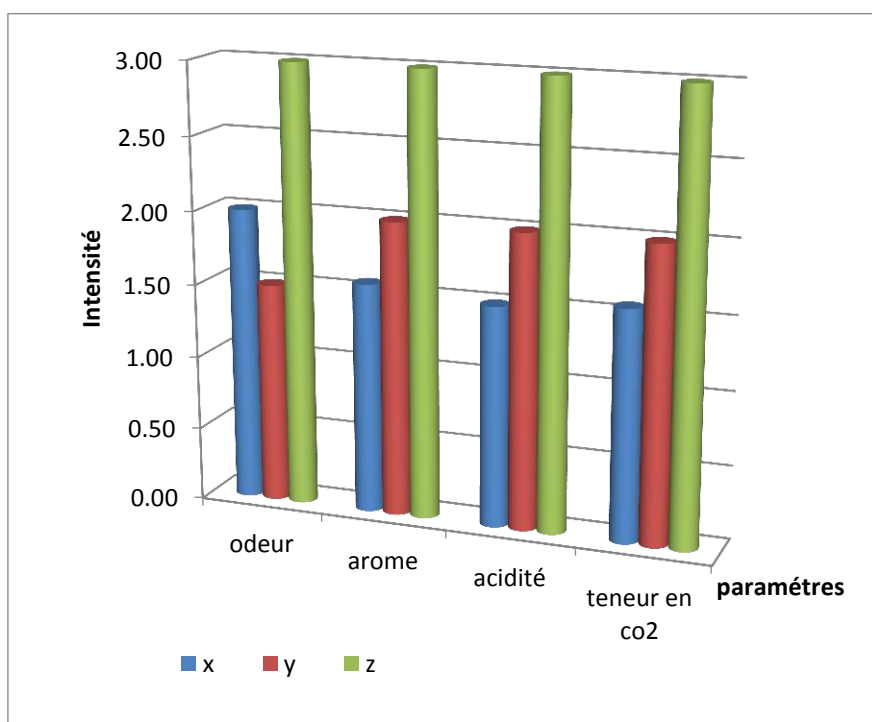


Figure n° 20 : Histogramme représente l'influence de temps sur la stabilité organoleptique des boissons gazeuses

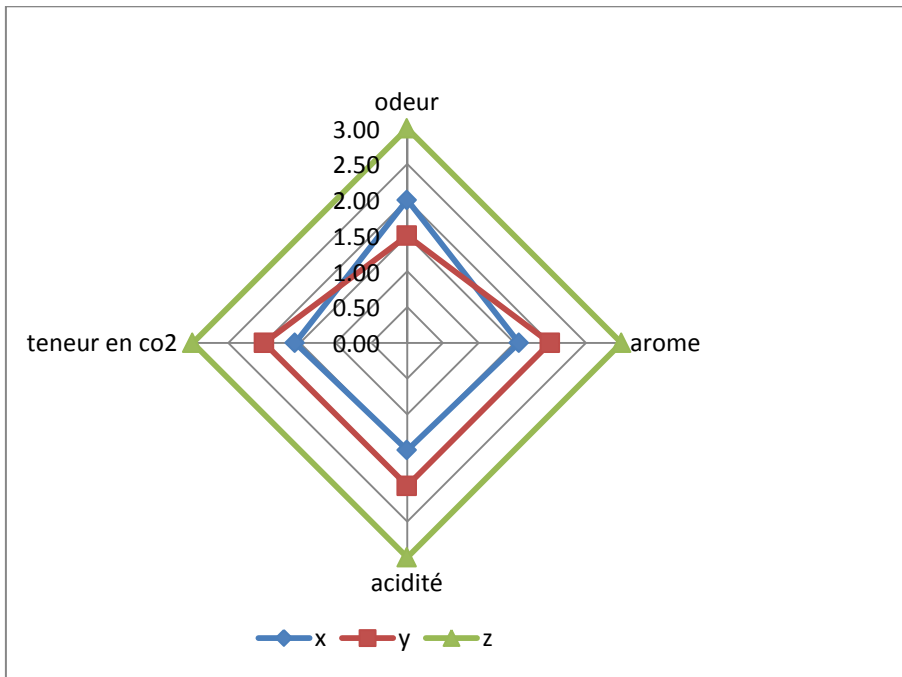


Figure n° 21 : Profil sensoriel des boissons gazeuses fraîches, après 5 mois et 6 mois de production

Le profil sensoriel de boisson (z) présente une intensité importante pour les quatre descripteurs : odeur, arôme, acidité et teneur en CO₂

Par contre la boisson(y) présente une intensité moyenne pour les descripteurs : acidité, arôme, et teneur en CO₂ et faible odeur

La boisson(x) présente une intensité faible sur les descripteurs : acidité, arôme, et teneur en CO₂ et moyen odeur

La boisson gazeuse perd sa qualité organoleptique en fonction de temps cela dû au nature volatile des arômes et à la perméabilité d'emballage.

3-1 Analyses sensorielles des boissons de 3 mois (influence de bouchon) :

Tableau 7: représente l'intensité des paramètres organoleptiques des boissons gazeuses conditionnées avec les trois types de bouchons après 3 mois de stockage à température ambiante

	a	b	c	standard
odeur	2,00	1,56	1,58	3
arome	2,00	2,00	2,70	3
acidité	1,65	2,00	2,00	3
teneur en CO₂	2,00	2,00	2,00	3

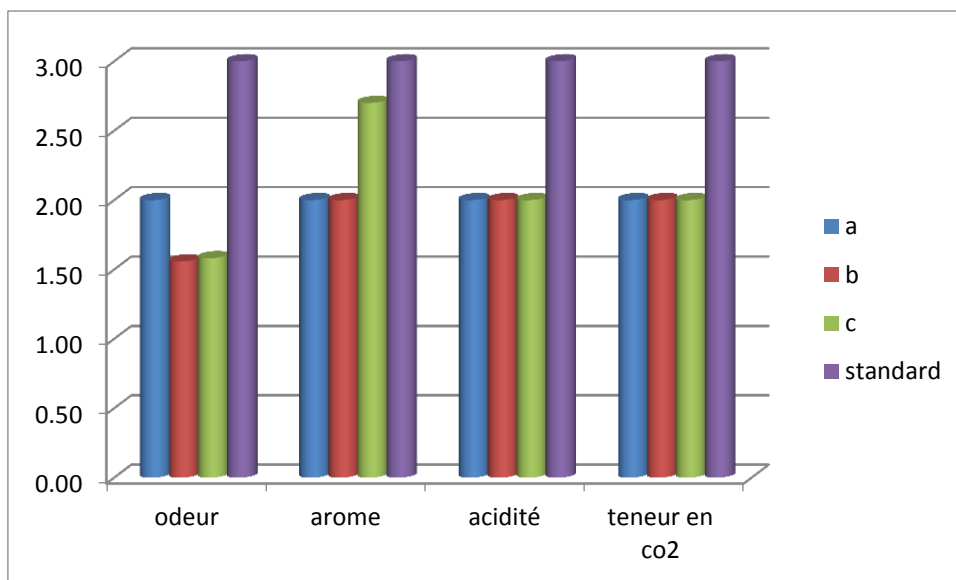


Figure n° 22 : Histogramme des boissons gazeuses conditionné avec les trois types des bouchons après trois mois de stockage

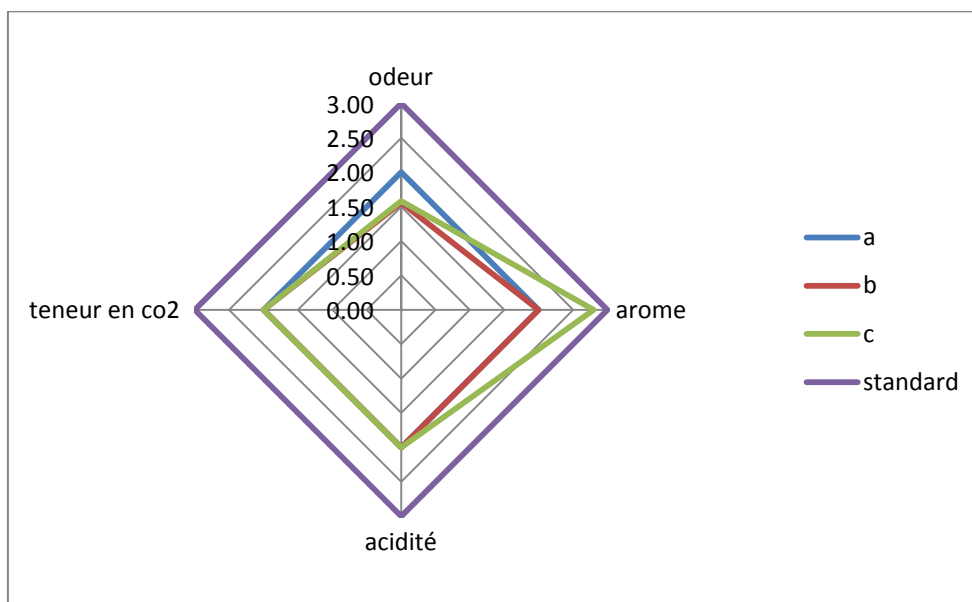


Figure n° 23 : profil sensoriel des boissons gazeuses après trois mois de production

D'après les profils sensoriels des trois boissons après trois mois de stockage à température ambiante on observe que la boisson (c) est différente de deux autres boissons par une intensité plus élevée de descripteur : arôme

La boisson (a) se distingue des autres boissons par une intensité importante de descripteur odeur,

En revanche les dégustateurs ne détectent aucune différence significative entre les produits pour l'acidité et la teneur en CO₂, ce dernier confirme que le type de bouchon n'a pas une influence sur la perte de CO₂ à température ambiante.

CONCLUSION



Conclusion

Notre étude été basé sur la suivi de stabilité de CO₂ dans les boissons gazeuses Hamoud blanche conditionné en bouteilles PET bouchonné avec trois types de bouchon différents pendant trois mois de stockage .

Les résultats des analyses microbiologiques des produits frais, et après stockage révèlent une absence totale des germes pathogènes et d'altération dans les produit, conformément aux normes exigées par le journal officiel Algérien (1998).

Les résultats des analyses physicochimiques des boissons stockés à température ambiante montrent une diminution de Ph et augmentation de degré brix.

Pour le taux de CO₂ nous avons noté une perte en fonction de temps, qui s'accélère et augmente proportionnellement avec la température, d'où les valeurs noté une perte approximative 5 fois plus important à 37°C, et cette température ne présente pas l'extrême sachant que dans les saisons chauds la température peut dépasser cette température ce qui réduit la durée de vie de produit par rapport à son DLC (6mois).

L'exposition des boissons aux rayons solaire augmente le taux de perte

Le test de variabilité de température le plus représentatifs des conditions réelles jours/nuit nous a permis de sélectionner le bouchon qui présente une meilleur résistance

d'où nous avons écarté le bouchon (a) et sélectionner le bouchon (c)

- Sur le plan organoleptique qui reflète les exigences préférés de consommateur, nous avons noté à travers l'étude de la stabilité un changement de caractéristiques organoleptique au cours de temps dû à la nature volatile des arômes ainsi que à la perméabilité d'emballage.

Pour l'étude comparative entre les 3 types des bouchons à température ambiante on n'a pas noté de différence entre les caractéristiques organoleptiques des boissons conditionné avec ces trois types de bouchons.

Ces résultats nous ont permis de sélectionner le bouchon (c) qui présente la meilleure résistance .

Grace à ces résultats qui semblent intéressants, nous pouvons confirmer que la perte de co2 augmente avec la lumière et température élevé d'où nous recommandons de conserver les boissons à l'abri de soleil et à basse

température, nous préconisons de transporter les boissons dans des camions frigorifique afin de préserver ses caractéristique organoleptique jusqu'à leur consommation

Nous proposons à la société Hamoud Boualem d'utiliser le bouchon (c) a parce qu'il reflète une meilleur résistance,

En guise de perspective à ce travail, il serait judicieux de réaliser des études sur les bouteilles PET qui sont responsables à 60% de perte (Mirel Glevitzky.,2005)

- Il serait intéressant aussi de réaliser des études sur le process de carbonatation
- Sensibiliser les consommateurs à ne pas consommer les boissons après trois mois de production

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES



Références bibliographiques

Anonyme, 1995 : Codex Alimentarius, norme générale codex pour les additifs alimentaires codex Stan 192.pp 48

Anonyme, 1998 : Journal officiel de la république algérienne n°35

Anonyme, 2013 : www.livesciences.com/32492-why-does-soda-fizz.html

Arzate A., 2005. : Extraction et raffinage du sucre de canne, Centre de recherche de développement et de transfert technologique en acériculture Québec. Document PDF,p : 31

Baaisa M.,2011 : Procédé de fabrication des boissons gazeuse et contrôles qualité. Mémoire de licence .université des sciences et de la technologie Houari Boumediene 20p

Boidin M., Abtroun A., Boudra A., Jolibert F., Tirard, A et Touaibia, H.2005 : Étude de la filière boisson en Algérie .rapport principal, édition PME, p : 16

BOUDRA.A ,2007 : Industrie des boissons et des jus de fruits

BOUKHATEM M.N.et KADRI B., 2004 : Expertise microbiologique d'une unité de fabrication des boissons gazeuses. Thèse d'ingénieur d'état en biologie. Institut de biologie . Blida.86 P

Bourgeois C-M. et Leveau J.,1991 : Technique d'analyses et de contrôles dans les industries agroalimentaires. Vol 3- le contrôle microbiologique.2^{ème} édition. Lavoisier Tec&Doc.454p

Bourgeois C-M.,Mescle J-F. et Zucca J.,1996 : microbiologie alimentaire. Lavoisier Tec&Doc.672p

David P. S .Ashurst.P.R2006 : Carbonated Soft Drinks Formulation and Manufacture. Blackwell Publishing Ltd.371P ,

DEPLEDT F., (1998) :Evaluation sensorielle InPERRIN L .,Contribution méthodologique à l'analyse sensorielle du vin, Thèse CIFRE présentée à AGROCAMPUS RENNES pour obtenir le grade de Docteur de l'ENSAR,

Deymie B., 1978 : Le conditionnement aseptique dans les industries alimentaires. Association pour la promotion industrie agricole, p : 49.

Fenelon, P.J. (1973) : Prediction of pressure loss in pressurized plastic containers. Polym. Eng Sci. 13, 440-451.

Girardon P., 2004 : Utilisation des gaz industriels en agroalimentaire. Techniques de l'Ingénieur ; F1275,23 p

Guiroaud J-P., 2003 : Microbiologie alimentaire. Paris Dunod.651p

FREDOT.E, 2006 : Connaissance des aliments. Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique. Édition technique et documentation. Lavoisier. P :379

ISO 6658:1985 :Analyse sensorielle – Méthodologie. Directives générales

ISO 5492 (1992). : Analyse sensorielle - Vocabulaire. In Analyse sensorielle (pp 9-30). Paris: AFNOR.

MEZIANE Z, 1989 : Situation actuelle des boissons non alcoolisée en Algérie, qualité de quelques produits commercialisés. Thèse d'ingénieur INA.alger.P106

MOLL M., et N.,1998 :.Additif alimentaires et auxiliaires technologique.2ème édition.DUNOD.650P

Multon J-P., 1992 : Additifs et auxiliaires de fabrication dans les industries agro alimentaire, 3ème édition Lavoisier, Technique et documentation, p: 453.

Multon J-L.,1992 : Le sucre, les sucres, les édulcorants et les glucides de charge dans les IAA.Edition Technique & Documentation .LAVOISIER.APRIA.816p

Multon J-L.,Bureau G ,1998 : Emballage des denrées alimentaires de grande consommation, 2^e édition, technique et documentation : Lavoisier , Paris, p : 289-308.

Pierre M., 2010 : Liquides alimentaires- Emballage, conditionnement et caractéristiques. Technique de l'ingénieur : AG 6520

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

ROUDAUT H. et LEFRANCQ E., (2005) : Alimentation théorique - L'évaluation sensorielle un outil pour le contrôle de la qualité des produits alimentaires, Doin, France

Schlich P., Mac Ewan J. (1992) : Cartographie des préférences. Un outil statistique pour l'industrie agroalimentaire, Science des aliments, 12, 339-355.

Tordjman D., 2008 : Les boissons lights

Vierling E., 1998 : Aliments et boissons, technologie et aspects réglementaire. centre régional de documentation pédagogique d'aquitaine

Annexes

Annexe I : critères d'une eau potable

Critères organoleptique :

- **Couleur** : la coloration est dite vraie ou réelle lorsqu'elle est due aux seules substances en solution. elle est dite apparente quand les substances en suspension y ajoutent leur propre coloration **(Rodier, 1984)**.
- **Odeur** : une eau de bonne qualité n'a pas d'odeur. Toute eau qui présente une odeur doit être considérée comme impropre à la consommation.
- **Saveur (gout)** : l'eau potable a un goût agréable qui provient en grande partie de l'oxygène et de l'acide carbonique qui s'y sont dissous **(Lederer, 1986)**.

Critères physico-chimique :

C'est rare qu'une eau soit déclarée non potable pour des raisons physico-chimiques, par contre la présence de certains éléments toxiques impose des contrôles fréquents

Critères physiques :

Le tableau I-1 représente les critères physiques d'une eau potable **(Rodier, 1984)**

Elément	Teneurs
➤ Température	15°C
➤ Coloration	20 unités (platino-cobalt)
➤ Turbidité ➤	15 gouttes sol, 1% mastice dans 50 ml d'eau
➤ Pouvoir colmatant	0,1

Critères chimiques :

Pour les éléments minéraux suivants, les valeurs des concentrations doivent être inférieures ou égales aux valeurs indiquées dans le tableau ci-dessous (**chefftel et besançon**.,1976)

plomb	0.1 mg/l
Sélénium	0.05 mg/l
Fluorure	1.0 mg/l
Arsenic	0.05 mg/l
Cuivre	1.0 mg/l
Fer	0.3 mg/l
Manganèse	0.1 mg/l
zinc	5.0 mg/l
Composés phénolique	Néant
Cyanures+chlorure hexavalent	Dose < au seuil de détection analytique

Critères d'une eau destinée à la préparation d'une boisson gazeuse

Critères bactériologique : (JORA ., 1998)

Les normes de qualité bactériologique d'une eau de boisson gazeuse sucrée

Germes recherchés	m
➤ Germes aérobies à 37°C/ml	20
➤ Germes aérobies à 22°C/ml	$< 10^2$
➤ Coliformes aérobies à 37°C/ml	< 10
➤ Coliformes fécaux /100ml	Abs
➤ Clostridium sulfito-réducteur à 46°C/ml	Abs
➤ Clostridium sulfito-réducteur à 46°C/20ml	≤ 5
➤ Streptocoques D/50ml	Abs

M : nombre maximum de micro-organismes accepté

Critères physicochimique :

L'eau destinée à la fabrication de la boisson doit répondre à certaines caractéristiques telles que :

Elle ne doit pas contenir de chlore, car la réaction de celui-ci avec certains composants de la boisson donne un mauvais goût au produit.

Elle ne doit pas contenir de fer, car il donne un goût métallique, il diminue l'arôme et agit comme catalyseur dans l'oxydation de certains composés chimiques, la conséquence est le vieillissement prématuré de la boisson.

Elle ne doit pas présenter d'indices chimiques de pollution, ni contenir de substances toxiques.

Elle ne doit pas contenir de germes pathogènes, elle ne doit présenter ni d'odeur ni de saveur désagréable.

Le TH doit être compris entre 25 et 35 °F car les eaux dures présentent des inconvénients tels que la formation de troubles par réaction avec les essences et neutralisation de l'acide organique utilisé.

ANNEX II : conservateurs utilisés dans les boissons gazeuses sucrées

Selon (Multon,2002) les principaux additifs conservateurs utilisés dans les boissons gazeuses sucrées sont

Dénomination	Source	Code	Forme brute	D J A (mg/kg)	Propriété
Acide sorbique	Naturel ou Synthétique	E 200	$C_6H_8O_2$	0 ,25	Antibactérien et antifongique.
Acide benzoïque	Synthétique	E 210	$C_6H_6O_2$	5	Antifongique
Benzoate de sodium	Synthétique	E 211	C_6H_5COONa	5	Possède une certaine activité contre Listeria
Acide lactique	Naturel	E 270	$C_3H_6O_3$	Non spécifiée	Antibactérien
Anhydride carbonique	Synthétique	E 290	CO_2	Non spécifiée	Antibactérien et antifongique.

Annexe III

SELON (Moll et al,2000) les principaux additifs anti-oxygènes dans les boissons gazeuses sucrées sont cité dans

Dénomination	Source	Code	Formule brute	DJA (mg/kg)	Effet à forte dose
Acide L- ascorbique =vitamine C	Naturel ou synthétique	E 300	$C_6H_8O_6$	100	Provoque des diarrhées et usure des dents, calculs rénaux chez les asthmatiques
Acide citrique	Naturel	E 330	$C_6H_8O_7$	/	Usures des dents, irritation local
Acide tartrique	Naturel	E 334	$C_4H_6O_6$	30	Irritation gastro-entériles
Acide ortho - phosphorique	chimique	E 338	H_3PO_4	70	Aucun effet à ce jour

Annexe IV: Fiche technique bouchon (a)

Désignation pièce :

Bouchon monopièce Ø28 PCO

Description :

Bouchon 28 mm autojointant double lèvres

1 départ filet au pas de 3,18mm

144 stries

Bande moulé, 6 pontets, entièrement détachable



Matière :

PEHD organoleptique

Poids :

2,65 grs

Dimensions :

Ø extérieur sur stries = Ø 30,20 +/- 0,30

Hauteur total = 19,70 +/- 0,40

Ø sur filets = Ø25,80 +/- 0,20

Ø d'étanchéité = Ø22,45 +/- 0,20

Type de bague :

28 PCO/BPF

Conditionnement :

en vrac

4500 pièces par carton

20 cartons par palette

Palette stocké sur 1 niveau

Stockage :

T°C maximale : 35°C. Air propre et sec

T°C minimum d'utilisation : 16°C

Caractéristiques :

Conditionnement optimales de pose :

Couple de pose : de 18 à 20 in.lbs

Force de tête de vissage (Top load) : 200N

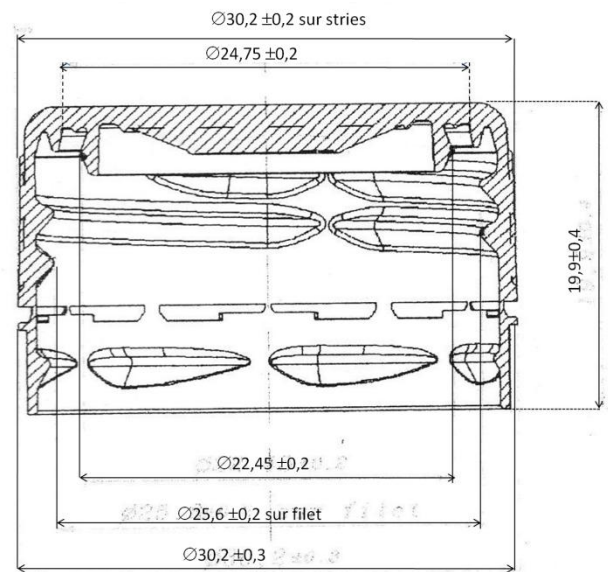
Vitesse de rotation de vissage : 230 tr/mn

Paramètres principaux :

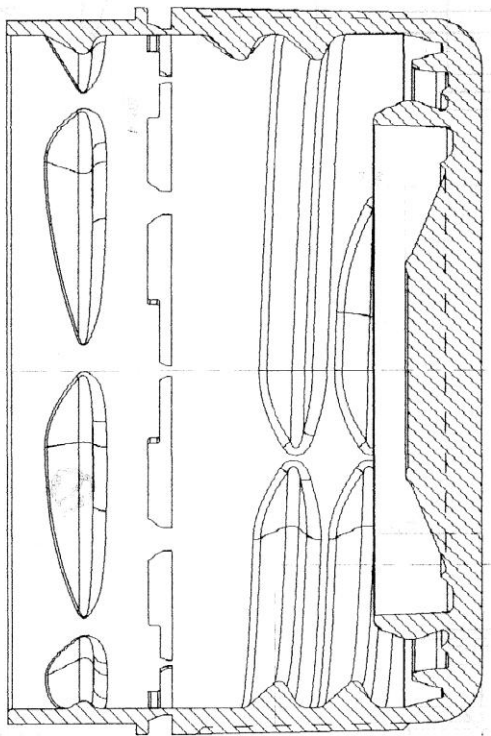
Etanchéité dynamique lent (SST) : pas de fuite en dessous de 8 Bars

Couple de vissage instantané : 15/17 in.lbs maxi

Couple de casse des pontets à 24 heures : 8/10 in/lbs maxi

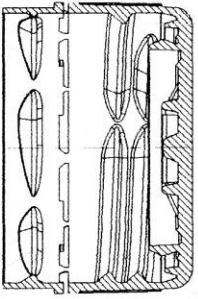


AA

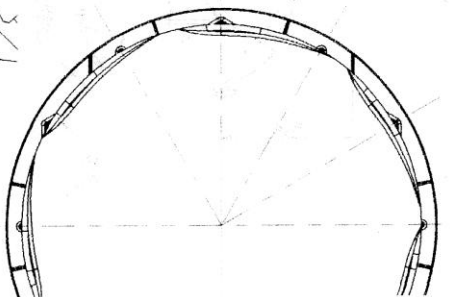
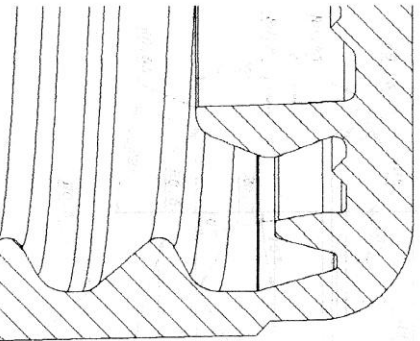


E

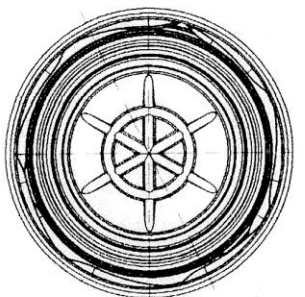
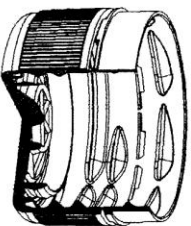
BB



détail E

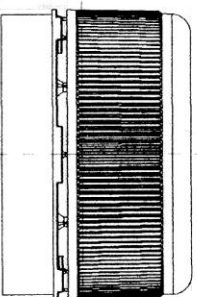


CC

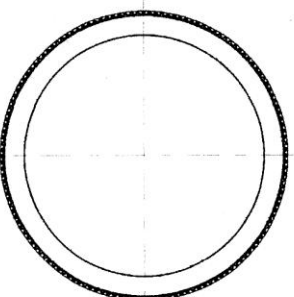


B

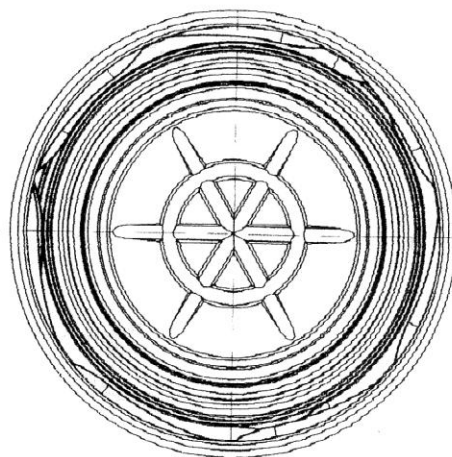
C



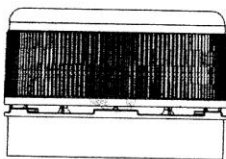
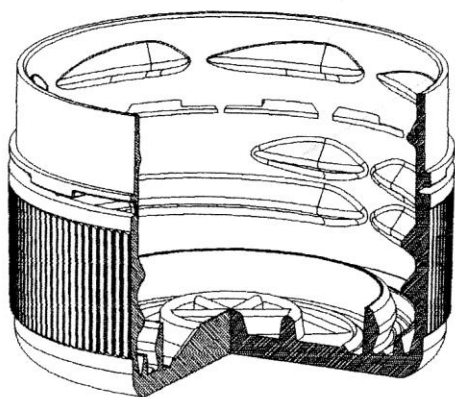
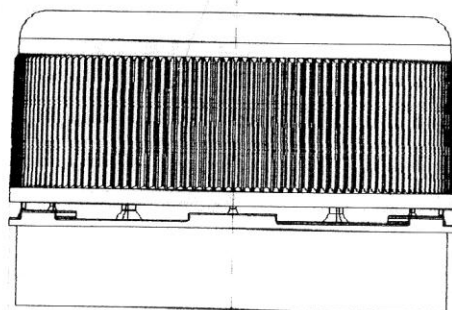
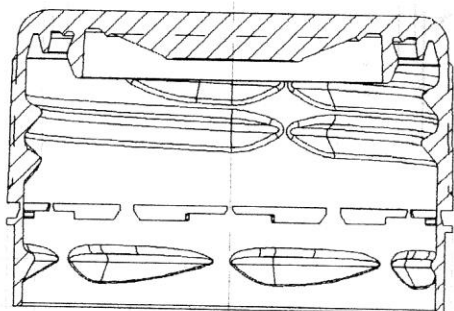
A



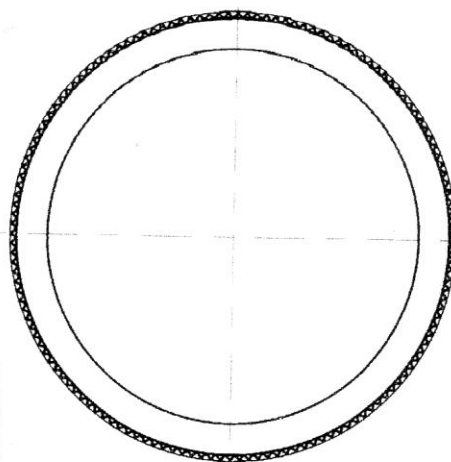
A



AA



A



A

Annexe V : Fiche technique bouchon (b)

Bouchon plastique monopièce

Avec bande d'inviolabilité applicable sur bouteille PET-BPF,
PCO non retournable

Pour boissons gazeuses et limonades, le bouchon est
pourvu d'une bande d'inviolabilité



Poids : $2.65 \pm 5 \%$

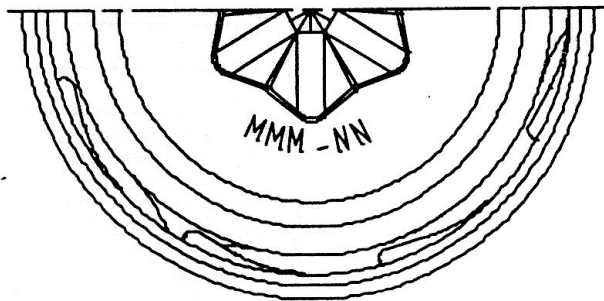
Etanchéité : SST : 1mn PSI : 175

Couple d'ouverture : 90% < 17 inlbs 100% : < 22inlbs

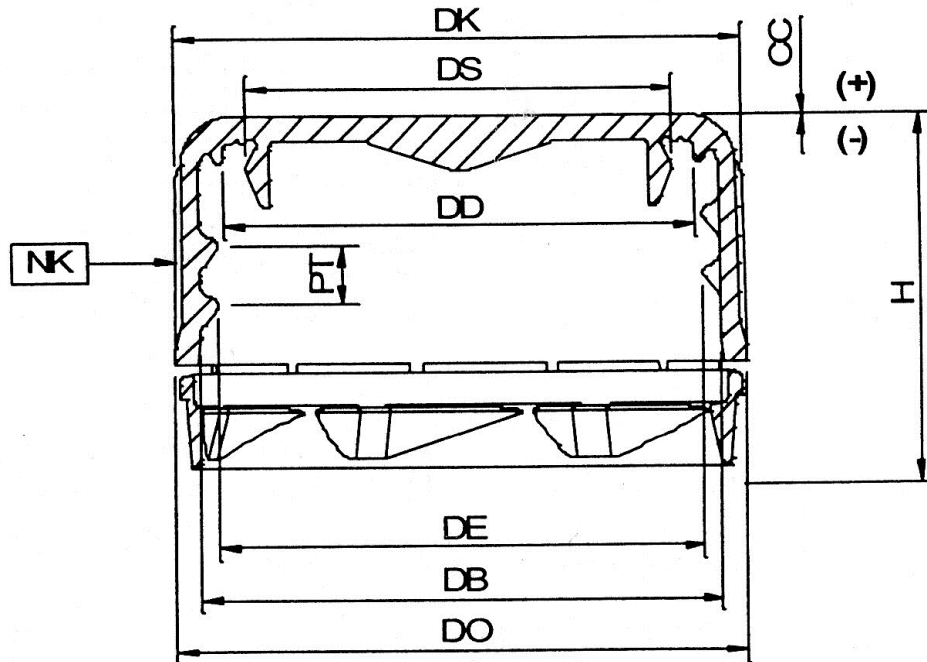
Matériaux : HDPE-Polyéthylène

Joint : néant

Article	caractéristique	spécification	tolérance
CC	Convexité/concavité	0.20	± 0.40
DB	Diamètre fond de filet	27.60	± 0.20
DD	Diamètre de l'étanchéité extérieur	24.75	± 0.20
DE	Diamètre sur filet	25.60	± 0.20
DK	Diamètre sur stries (ext)	30.10	± 0.30
DO	Diamètre extérieur	30.3	
DS	Diamètre de l'étanchéité intérieur	22.30	± 0.20
H	Hauteur Total	19.70	± 0.40
NK	Nombre de stries	144	
PT	Pas de vis	3.2	



MMM-NN = Mould Id.- Cavity No.



Annexe VI : Fiche technique bouchon (c) :

Bouchon bipièce

Matière :

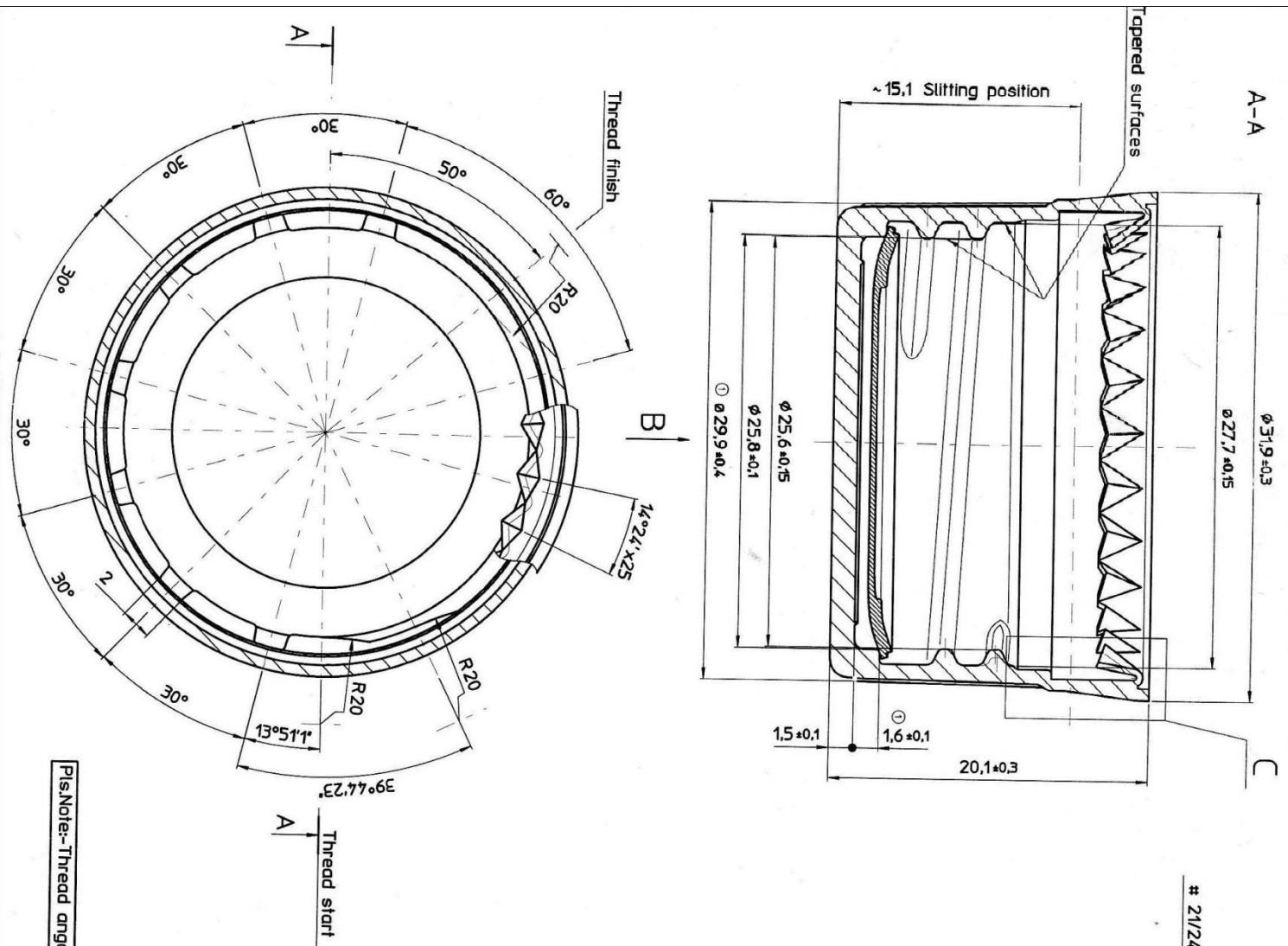
PEHD

Poids : 2.50 g

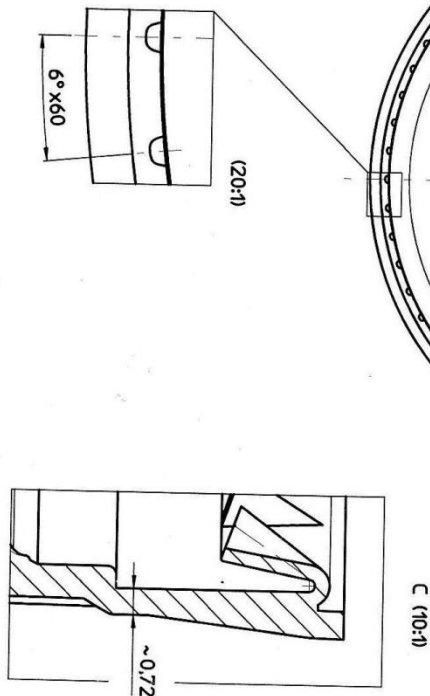
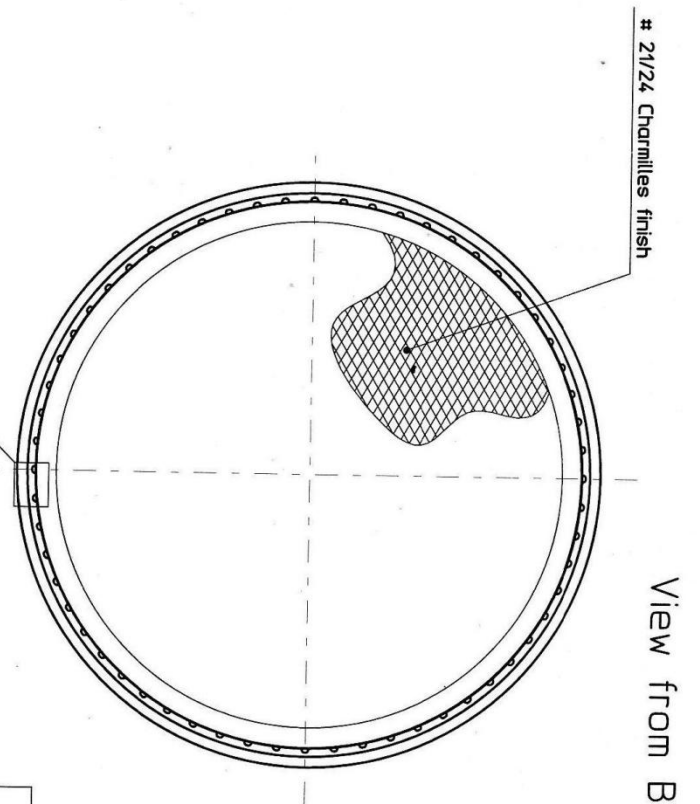
Poids de joint : 0.24 g

Application: CSD





Pis.Note:-Thread angular extension :590°



Age :
 Sexe : M / F
 Fumeur : oui/non

Analyse sensorielle descriptive :

Produit : Limonade HAMOUD

Aspect Olfactif :

Intensité d'odeur : La boisson présente normalement une odeur de citron, noter l'intensité de l'odeur perçue

Intensité Echantillon	1	2	3
X			
Y			
Z			

1 : faible
2 : moyenne
3 : intense

Aspect gustatif

Flaveur arôme : noter l'intensité de l'arôme de citron

Intensité Echantillon	1	2	3
X			
Y			
Z			

1 : faible
2 : moyenne
3 : intense

Acidité :

Intensité Echantillon	1	2	3
X			
Y			
Z			

1 : faible
2 : moyenne
3 : intense

Teneur CO₂ :

Intensité Echantillon	1	2	3
X			
Y			
Z			

1 : faible
2 : moyenne
3 : intense

Annexe IX: fiche de dégustation des boissons (A), (B) et (C)

Analyse sensorielle descriptive :

Produit : Limonade HAMOUD

Aspect Olfactif :

Intensité d'odeur : La boisson présente normalement une odeur de citron, noter l'intensité de l'odeur perçue

Intensité Echantillon	1	2	3
A			
B			
C			

1 : faible
2 : moyenne
3 : intense

Aspect gustatif

Flaveur arôme : noter l'intensité de l'arôme de citron

Intensité Echantillon	1	2	3
A			
B			
C			

1 : faible
2 : moyenne
3 : intense

Acidité :

Intensité Echantillon	1	2	3
A			
B			
C			

1 : faible
2 : moyenne
3 : intense

Teneur CO₂ :

Intensité Echantillon	1	2	3
A			
B			
C			

1 : faible
2 : moyenne
3 : intense

Matériel utilisé

Matériels lourds	Matériels légers	Milieux de culture
Bain marie. Etuves. Four à moufle.	Manomètre Thermomètre Bec bunsen. Boîtes Pétri. Burette. Capsule. Flacons stériles. pH-mètre. Pipettes graduées. Pipettes Pasteur stériles. Râteaux stériles. Réfractomètre. Tubes à vise. Billes de dégazéification.	Milieu VRBL (dénombrement des entérobactéries, CT et CF). Gélose viande fois dénombrement des ASR. Milieu Rothe D/C, S/C+milieu Litsky (dénombrement des streptocoques D). Milieu Sabourd (dénombrement des levures et moisissures). Milieu Slanetz (entérocoques).

COMPOSITION DES MILIEUX DE CULTURE UTILISES

GELOSE LACTOSE BILLEE AU CRISTAL VIOLET ET AU ROUGE NEUTRE (VRBL)

Peptone de viande	7g
Extrait de levure	3g
Sels biliaires.....	2g
Lacoste	10g
Chlorure de sodium.....	5g
Agar	18g
Rouge neutre.....	0.03 g
Cristal violet	0.002g
Eau distillée	1000ml
pH.....	7.3

Bouillon Tryptone Sel Eau (TSE)

Tryptone	1g
Chlorure de sodium	8.5 g
Eau distillée	1000ML
pH	7.2

MILIEU SABOURAUD

Neopeptone	10g
Glucose.....	20g
Chloramphénicol	0.5 g
Agar	20g
Eau distillée	1000 ml
pH	6-6.3

MILIEU VIANDE FOIE (VF)

Base viande foie.....	30g
D glucose.....	2 g
Amidon.....	2g
Agar	20g
Eau distillée	1000ml
pH.....	7.6

BOUILLON DE ROTHE

Peptone.....	20g
Glucose.....	5g
Chlorure de sodium.....	5g
Phosphate bipotassique	2.7g
Phosphate monopotassique.....	2.7g
Azide de sodium.....	0.3g
Eau distillée.....	1000ml

BOUILLON EVA LITSKY

Peptone.....	20g
Glucose.....	5g
Chlorure de sodium.....	5g
Phosphate bipotassique	5g
Phosphate.....	2.7g
Phosphate monopotassique.....	2.7g
Azide de sodium.....	0.3g
Ethyle violet.....	0.5g
Eau distillée.....	1000ml



Hamoud Boualem, est une entreprise algérienne familiale, fut créée à Alger par feu Youssef Hamoud vers la deuxième moitié du XIXe siècle, qui était aromatiseur, il fabriquait artisanalement sa limonade à partir d'essence de citron ajoutée à l'eau gazéifiée et le sucre et la nomma Royale.

1878: Youssef Hamoud fait construire la première usine de son entreprise dans le vieux quartier de Belcourt .

1889 : Le 9 Aout 1889 le nom Hamoud est déposé pour limonade au lieu de Royale. La limonade Hamoud se classa hors concours durant sa participation à l'exposition universelle de paris et se récompensa par une médaille d'or. Par la suite, elle emporta au total 20 médailles d'or d'argent et même une légion d'honneur.

Début de XXe siècle, soit une vingtaine d'année après le Coca Cola fut la création du soda Victoria nommée la suite Selecto fabrique à partir d'essence de pomme, mais on ne sait pas si c'est Boualem ou son père ou son grand père Youssef qui la créa .

1924 : Boualem Hamoud, le petit fils de Youssef donne son nom à l'entreprise et le dépose . Installe son usine à la rue Hassiba Ben Bouali, honoré par la suite à paris pour avoir participé à la construction de Mosquée de Paris.

Pendant la second guerre mondiale : Les débarquement alliés en Algérie amènent de la concurrence à la marque, qui doit dès lors partager le marché avec les marques telles que Coca-Cola, Montserrat, les BGA et BGI du groupe Castel ; de se fait elle lança très vite le soda Slim (citron qui décline sous d'autres parfums) et une fabrique de pâtes alimentaires et de semoule , c'est ainsi qu'Hamoud Boualem devient aussi pour son couscous .

1942 : L'entreprise est mise en faillite et récupérée par un consortium de banques qui s'empresse de la revendre à la compagnie des boissons d'Algérie.

1951 : Abderrahmane Hafiz cousin de Youssef Hamoud (le fils de Boualem) parviendra à racheter les parts de la compagnie des boissons d'Algérie. Ils reprennent ensemble et la transforment l'entreprise en SARL.

1964 : la filiale de production de pâtes alimentaires et semoule fut nationalisée. l'entreprise HB s'est consacrée dès lors à la gestion, l'exploitation et au développement de la production de boissons gazeuses.

1993 : l'entreprise a renouvelé ses équipements qui ont permis une augmentation de production de près de 20 %

1999 : La gestion interne ainsi que l'exploitation des boissons gazeuses en France, Angleterre et Canada sont améliorées.

2000 : l'entreprise s'est associée avec une autre pour fonder la société SBA (Sodas et Boissons d'Algérie) de Meftah dont elle détient 40 % des parts .

2001 : la société concède les droits d'exploitation à une 3ème unité production " HL " (Hafiz Limonadrie) . Une concession est également accordée à Parot dans la Loire . pour la production du Selecto lancement des sirops sur le marché qui se déclinent en 5 parfums : Menthe, grenadine, citron, pêche et orange.

2003 : La FDA a validé les produits Hamoud Boualem pour leur commercialisation aux USA. lancement des jus de fruits sur le marché qui se déclinent en 2 parfums : orange et cocktail, ainsi que les bouteilles en PET pour les sodas.

2006 : La production de SODAS LIGHT est lancée . en vue de cibler une nouvelle catégorie.

2007 : Les ETS Hamoud Boualem & Cie inaugurent leur 1^{ère} unité de production régionale à Oued Tlelat dans la Wilaya d'Oran

Aujourd'hui : Les Hafiz comme les Hamoud font du staff de l'entreprise pour mieux veiller au fonctionnement du patrimoine familial . Chakib Hafiz est le président directeur

général ; Réda Hamoud en est le directeur général, Mustapha Hamoud le directeur industriel et Farid Hafiz le directeur marketing.

Table des matières

INTRODUCTION GÉNÉRALE.....	01
Partie bibliographique	
Chapitre I : Généralités sur les boissons gazeuses et sur le CO₂	
I.1.Généralités sur les boissons gazeuses.....	03
I.1.1.Définition.....	03
I.1.2.Classification des boissons gazeuses.....	03
I.1.2.1 Les limonades.....	03
I.1.2.2 Les boissons aux fruits carbonaté ou gazeuses	04
I.1.2.3 Les sodas.....	04
I.1.2.4 Les Boissons gazeuses non sucrées.....	04
I.1.2.5 Boissons lights.....	05
I.1.3.Composition d'une boisson gazeuse.....	05
I.1.3.1 L'eau.....	05
I.1.3.2 Sucre.....	05
I.1.3.3 CO ₂	06
I.1.3.4 Aromes	06
I.1.3.5Les additifs	07
I.1.3.5.1Définition	07
I.1.3.5.2 Classification	08
I.1.3.5.2.1 Additifs Conservateurs	08
I.1.3.5.2.2 Additifs colorants	08
I.1.3.5.2.3 Additifs anti-oxygènes	09
I.2 CO ₂	09
I.2.1 Définition.....	09

I.2 .2 Caractéristiques.....	09
I.2.3 Facteurs influençant la carbonatation.....	10
I.2.4 États existants d'un liquide lié à sa saturation en gaz.....	10
I.2.5 Les mécanismes d'emprisonnement du dioxyde de carbone.....	11
I.3 Bouchon	12

Chapitre II : Technologie de fabrication

II.1 Préparation du sirop.....	13
II.1.1 Sirop blanc	15
II.1.2 Sirop aromatisé.....	15
II.2 Préparation du produit fini.....	16
II.2.1 Carbonatation.....	16
II.2.1.1 Etape de carbonatation.....	16
II.2.1.1.1 La désaération.....	16
II.2.1.1.2Injection du co2.....	16
II.2.2dilution.....	17
II.3.Conditionnement.....	17
II.3.1 Soutirage bouchonnage.....	17
II.3.2 Etiquetage/datage.....	18
II.3.3. Mise en caisses, palettisation et stockage	19
II.4. Le soufflage des bouteilles en PET.....	20
II.5. Le nettoyage et désinfection.....	21
II.5.1. Lavage des installations (CIP).....	21
II.5.2. Lavage des bouteilles en verre	21
II .6. Défauts et altérations.....	22
II.6.1.Altération microbiologique.....	22

II.6.2. Altération physicochimique.....	22
---	----

Partie expérimentale

Chapitre III : Matériel et méthodes

III.1. objectif de travail.....	23
III.2. Matériel.....	23
III.2.1.Matériel d'étude.....	23
III.2.2.Matériel non biologique.....	23
III.3. Méthodes.....	23
III.3.1. Prélèvement et échantillonnage.....	24
III.2.2.Analyses microbiologiques.....	26
III.3.2.1Préparation des solutions mères et des dilutions	27
III.3.2.1.1Préparation des solutions mères.....	27
III.3.2.1.2Préparation des dilutions.....	27
III.3.2.2.Recherche et dénombrement des coliformes totaux	27
III.3.2.3 Recherche et dénombrement des coliformes fécaux.....	28
III.3.2.4 Recherche et dénombrement des micro-organismes anaérobies sulfito-réducteurs (ASR)	28
III.3.2.5 Recherche et dénombrement des streptocoques fécaux (Entérocoques).....	29
III.3.2.6 Recherche et dénombrement des levures et moisissures	30
III.3.2.7 Dénombrement.....	30
III.3.3.Analyses physicochimiques.....	31
III.3.3.1controle de qualité	31
III.3.3.1.1controle de couple de serrage	31
III.3.3.1.2 détermination de la teneur en co2	31
III.3.3.1.3 le degré Brix	32
III.3.3.1.4 Le pH.....	32

III.3.3.2 Stabilité physico-chimique.....	33
III.3.4 Evaluation sensorielle.....	33
III.3.4.1 Définition.....	33
III.3.4.2 Objectifs	33
III.3.4.3 Les épreuves de l'analyse sensorielle.....	34
III.3.4.3.1 Les épreuves discriminatives	34
III. 3.4.3.2 Les épreuves descriptives	35
III.3.4.3.3 La cartographie des préférences.....	35
III.3.4.4 Etude de stabilité organoleptique :	38
III.3.4.5 Evaluation de l'influence de type de bouchon sur la perte de CO ₂	39
 Chapitre IV: Résultats	
IV.1 Résultats des analyses microbiologiques	40
IV.1.1. Produits frais.....	40
IV.1.2. Produit après 3mois et 6 mois de stockage.....	41
IV.2. Résultats des analyses physicochimiques.....	42
IV.2.1 Contrôle de qualité	42
IV.2.1.1 Contrôle de couple de serrage.....	42
IV.2.1.2 Résultats des analyses physico-chimiques des boissons gazeuses fraîches.....	43
IV.2.2. Étude de stabilité physico-chimique.....	44
IV.2.2.1 Détermination de taux de Brix.....	44
IV.2.2.2 Détermination de PH.....	46
IV.2.2.3 Détermination de taux de CO ₂	47
IV.2.2.3.1 A température ambiante.....	47
IV.2.3.2 A 37°C	48
IV.2.2.3.3 exposé au soleil.....	50

IV.2.2.3.4 Effet de variation de température	53
IV.3 Résultats des analyses sensorielles	53
IV.3.1 Stabilité organoleptique (Influence de temps sur la qualité organoleptique des boissons gazeuses).....	53
IV.3.2 Analyses sensorielles des boissons de 3 mois (influence de bouchon)	56
CONCLUSION ET PERSPECTIVES.....	58
Références bibliographique	
Annexes	