



## Mémoire de Master

Présenté par :

-AIT AHMED Imene

- BENAOUZIA Yanis

*En vue de l'obtention du diplôme de Master en Chimie*

*Spécialité : Chimie analytique*

**Thème :**

**Etude de l'effet de l'emballage sur les propriétés du jus d'orange  
IFRUIT 100% naturel**

**Soutenu le :**

**Devant le jury composé de :**

Nom & Prénom	Département d'affiliation	Qualité
BRAHMIDAouia.	Chimie	Président
HAMOUMA Ouezna	Chimie	Examinateur
BOUNOURI Yassine	Chimie	Encadrant

**2021-2022**



# Remerciements



*Nos remerciements vont premièrement à Dieu tout puissant pour la volonté, la santé et la patience qu'il nous a donné pour accomplir ce modeste travail.*

*Nous tenons à exprimer nos profondes reconnaissances pour notre encadrant Mr BOUNOURI YASSINE, pour sa patience, sa disponibilité et surtout ses judicieux conseils.*

*Nos vifs remerciements s'adressent aux membres du jury pour l'intérêt qu'ils ont porté à notre travail en acceptant de l'examiner.*

*Nous tenons à remercier le personnel du laboratoire d'IFRUIT en particulier :*

*BEKOUCHE K; IBRAHIM N; OUDIHAT L ; et tous les employeurs de la qualité pour leur soutien, leur conseils ainsi leur complicité.*

*Nos gratitude et nos chaleureux remerciements s'adressent également à nos parents pour leur soutien et leur encouragement.*

*Enfin, nous remercions tous les enseignants du Département de chimie.*





# *Dédicaces*

*A ma chère maman,*

*Pour tous ses sacrifices, son amour, ça tendresse, son soutien  
et ses prières tout au long de mes études,*

*A ma très chère cousine,*

*Pour son encouragement permanent, et son soutien moral,  
A mon cher encadrant, Mr. BOUNOURI YASSINE, merci pour votre  
confiance.*

*A toute ma famille pour leur soutien tout  
au long de mon parcours universitaire, à mes chers amis,  
Que ce travail soit l'accomplissement de  
vos vœux tant allégués, et le fruit  
de votre soutien infailible.*



***Imene***





# *Dédicaces*



*C'est avec une immense joie et un  
grand honneur que je dédie ce modeste travail à :  
La source de mon bonheur, a celle qui m'a appris  
les secrets de la réussite, ma très chère mère,  
A mon père pour son soutien et son encouragement,  
A mon très cher encadreur Monsieur BOUNOURI  
Yassine qui mérite tout mon respect pour son  
Aide et encouragement,  
A mes Chères sœurs et à mon frère,  
A mes chers amis,  
A mon cher binôme Imène et ses parents pour leurs soutiens,  
A tous ceux qui ont contribué de près ou de  
loin à la réalisation de mon mémoire.  
Merci infiniment.*



*Yanis*



## SOMMAIRE

Liste d'abréviations, de sigles et de symboles

Liste des figures

Liste des tableaux

**Introduction**.....1

### CHAPITRE I : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

**I. 1. Généralités sur les jus de fruits**.....2

I.1.1. Définition d'un jus de fruits.....2

I.1.2. Les différents types de jus de fruits.....2

I.1.2.1. Purs jus.....2

I.1.2.2. Concentrés de fruits.....2

I.1.2.3. Nectars de fruits.....2

I.1.2.4. Smoothies.....3

I.1.3. Jus d'orange 100% naturel.....4

I.1.3.1. Les ingrédients autorisés dans les jus.....4

I.1.3.2. Les caractéristiques nutritionnelles d'un jus d'orange 100% naturel.....5

I.1.3.3. Procédé de fabrication de jus d'orange 100% naturel.....6

**I. 2. Conservation des aliments**.....7

I.2.1. Définition de la conservation.....7

I.2.2. Différentes techniques de conservation.....7

I.2.2.1. Conservation par la chaleur.....7

I.2.2.1.1. Pasteurisation.....7

I.2.2.1.2. Stérilisation.....8

I.2.2.2. Conservation par le froid.....9

I.2.2.2.1. Réfrigération.....9

I.2.2.2.2. Congélation.....10

I.2.3. Altérations dues à la conservation.....10

**I. 3. Généralités sur l'emballage**.....10

I.3.1. Définition de l'emballage.....10

I.3.2. Différentes fonctions de l'emballage.....11

I.3.3. Différents types d'emballage.....13

I.3.3.1. Emballage plastique.....13

I.3.3.2. Emballage PET.....13

I.3.3.3. Emballage en carton.....	14
I.3.3.4. Emballage en verre.....	15
<b>I. 4. Stockage des aliments.....</b>	<b>16</b>
I.4.1. Définition du stockage.....	16
I.4.2. Modes de stockage en entrepôt.....	17
I.4.2.1. Stockage en pile (en masse).....	17
I.4.2.1.1. Les avantages et inconvénients du stockage en masse.....	17
I.4.2.2. Stockage en rayonnage.....	18
I.4.2.2.1. Les différents types de rayonnage.....	18

## **CHAPITRE II : METHODES ET TECHNIQUES D'ANALYSES**

II.1. Présentation de l'entreprise IFRI.....	20
II.2. Processus de fabrication d'un jus IFRUIT.....	20
II.3. Traitement des eaux.....	20
II.4. Analyses physico-chimiques de jus d'orange 100% naturel.....	23
II.4.1. Matériels et produits utilisés dans les différentes salles du laboratoire.....	23
II.4.2. Détermination du potentiel d'hydrogène.....	23
II.4.3. Détermination de l'acidité titrable.....	24
II.4.4. Détermination du (BRIX) ou le contenu en solide soluble.....	24
II.4.5. Détermination du taux d'acide ascorbique (Vitamine C).....	24
II.5. Caractérisation microbiologique des boissons.....	25
II.5.1. Préparation des milieux de cultures.....	25
II.5.2. Recherche et dénombrement.....	25
II.6. Le brunissement non enzymatique.....	26
II.7. Contrôle dimensionnel des bouteilles.....	27
II.7.1. Couple de serrage.....	28
II.7.2. Etanchéité (préforme).....	28
II.7.3. Grammage.....	29

## **CHAPITRE III : RÉSULTATS ET DISCUSSION**

III.1. Résultats des analyses physico-chimiques et microbiologiques de jus d'orange IFRUIT 100% naturel.....	30
III.1. 1. Boissons ifruit 100% naturel stockées dans des emballages PET et VERRE.....	30
III.1. 1. 1. Analyse physico-chimique.....	30
III.1. 1. 2. Analyses microbiologiques.....	31

III.2. Résultats des tests de stabilité microbiologique et physico-chimiques du jus Orange 100% naturel (emballage PET).....	31
III.2.1. Microbiologique.....	32
III.2.2. Physico-chimiques.....	33
III.3. Résultats du test stabilité microbiologique et physico-chimiques du jus Orange 100% naturel (emballage verre).....	33
III.3.1. Microbiologique.....	33
III.3.2. Physico-chimiques.....	34
III.4. Perméabilité à l’oxygène des emballages PET et verre au cours du stockage.....	35
III.4.1. Résultats du contrôle dimensionnel des bouteilles PET.....	35
III.4.2. Immersion des bouteilles dans l’eau.....	35
III.4.3. Effet de la lumière de stockage sur la qualité de jus.....	38
<b>CONCLUSION</b> .....	<b>39</b>

**REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

**ANEXXE**

## Introduction

### LISTE DES SYMBOLES ET SIGLES

- **AFNOR** : Association française de normalisation
- **°Brix** : Degré Brix.
- **°C** : Degré Celsius.
- **Cm** : Centimètre.
- **Coli T/F** : Coliformes totaux et fécaux
- **Cond** : Conductivité
- **DF** : Dates de fabrication
- **DE** : Dates d'expiration
- **DLC** : Date limite de consommation
- **DRBC** : Dichloran rose bengale chloramphénicol
- **EDTA** : Acide Ethylène Diamine Tétra Acétique.
- **FAMT** : Flore aérobie mésophile totale
- **FAO** : Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture
- **g** : Gramme.
- **g/L** : Gramme par litre.
- **HO** : Honey
- **ISO** : International Standardisation Organisation.
- **JORA** : journal officiel de la république algérienne
- **kgf.cm** : Kilogramme-force par centimètre
- **kcal** : Kilo calorie
- **L** : Litre.
- **mg/L** : Milligramme par litre.
- **mg** : Milligramme.
- **ml** : Millilitre.
- **mm** : Millimètre.
- **mol** : Mole
- **NET** : Noir Eriochrome T.
- **PCA** : Plate Count Agar
- **PET** : Polyéthylène Téréphtalate
- **pH**:potential hydrogène.
- **PPO** : Polyphénol oxydase
- **SARL** : Société à responsabilité limitée
- **UV** : Ultra-violet
- **VRBL** : Milieu lactosée bilié au cristal violet et au rouge neutre
- **µm**:Micromètre.



## Introduction

### Liste des figures

<b>Figure I.1.</b> Jus de fruits.....	2
<b>Figure I.2.</b> Nectars de fruits.....	3
<b>Figure I.3.</b> Le smoothie.....	3
<b>Figure I.4.</b> Jus d'orange 100% naturel .....	4
<b>Figure I.5.</b> Emballage.....	10
<b>Figure I.6.</b> Emballage en carton.....	15
<b>Figure I.7.</b> Emballage en verre.....	16
<b>Figure I.8.</b> Stockage en masse.....	18
<b>Figure I.9.</b> Stockage en rayonnage .....	19
<b>Figure II. 1.</b> Processus de fabrication d'un jus IFRUIT.....	21
<b>Figure II. 2.</b> Etapes de traitement des eaux au niveau de l'usine IFRUIT.....	22
<b>Figure II.3.</b> Détermination du pH du jus IFRUIT.....	24
<b>Figure II.4.</b> Détermination de l'acidité titrable d'un jus IFRUIT.....	24
<b>Figure II.5.</b> Détermination du Brix d'un jus IFRUIT .....	25
<b>Figure II.6.</b> Analyses microbiologiques du u jus IFRUIT.....	27
<b>Figure II.7.</b> Voie de dégradation de l'acide ascorbique dans des conditions aérobies .....	29
<b>Figure II.8.</b> Mesurer du couple de serrage et d'ouverture d'une bouteille de jus ifruit.....	29
<b>Figure II.9.</b> Vérification de l'homogénéité de la bouteille.....	30
<b>Figure II.10.</b> Grammage d'une bouteille PET.....	30
<b>Figure III.1.</b> Immersion des bouteilles dans l'eau.....	36
<b>Figure III.2.</b> Détermination de teneur en acide ascorbique.....	36
<b>Figure III.3.</b> Comparaison visuelle après immersion dans l'eau.....	37
<b>Figure III.4.</b> Bouteilles après exposition à différentes des conditions delumières.....	38

## Introduction

### Liste des tableaux

Tableau I.1. Valeurs nutritionnelles de 100g d'un jus d'orange 100% naturel.....	5
Tableau II.1. Matériels et produits utilisés dans les différentes salles du laboratoire d'analyses.....	23
Tableau III.1. Dates de fabrication, d'expiration et le délai de consommation.....	31
Tableau III.2. Résultats d'analyses physico-chimiques pour verre et PET.....	32
Tableau III.3. Résultats du test microbiologique pour l'emballage PET.....	33
Tableau III. 4. Résultats des analyses physico-chimiques pour l'emballage PET.....	34
Tableau III. 5. Résultats du test microbiologique pour l'emballage verre.....	34
Tableau III.6. Résultats des analyses physico-chimiques de jus introduit dans le verre.....	35
Tableaux III.7. Mesures dimensionnelle des bouteilles PET.....	35
Tableaux III. 8. Résultats des mesures physico-chimiques dans les bouteilles verre et PET avant et après l'immersion dans l'eau.....	37

## **Introduction**

Dans le monde agroalimentaire, les industriels cherchent toujours à produire des nouvelles denrées alimentaires, en proposant aux consommateurs divers produits répondant à leurs besoins quotidiens et attentes gustative [1].

Parmi les produits alimentaires les plus développés et variés : les boissons, de sorte que nous en trouvons de nombreux types sur le marché suite au surcroît d'acteurs privés. Ce qui a mené les chercheurs à développer de nouvelles formulations basées sur les mélanges de fruits et de légumes afin d'obtenir des boissons satisfaisantes sur le plan organoleptique nutritionnel et économique [2].

En Algérie, l'industrie des jus et des boissons à base de fruits, s'est développée considérablement ces dernières années. La fabrication des jus utilise comme matière de base des concentrés ou pulpe de fruits qui sont souvent importés, ces derniers nécessitent une succession d'opérations unitaires qui doivent être optimisées pour assurer un niveau de productivité suffisant sans nuire, ni à la qualité des produits, ni à la sécurité du consommateur [3].

Pour cela les industriels de l'agro-alimentaire doivent répondre aux préoccupations et aux exigences des clients, afin d'améliorer la qualité de leurs produits tout en utilisant un procédé et un conditionnement répondant aux normes sanitaires, allant du procédé de fabrication jusqu'à l'évolution du produit au cours de son stockage [4]. Le contrôle physico-chimique (pH, acidité, contenu en solide soluble, densité relative, taux de vitamines C), l'examen microbiologique (dénombrement des différentes flores bactériennes) et l'analyse sensorielle sont ainsi nécessaires pour estimer la qualité d'un produit alimentaire [1].

La variation de conditions de stockage influence la conservation de certains aliments, qu'ils soient naturels ou synthétiques. C'est dans ce contexte que s'inscrit notre étude réalisée au niveau de l'unité IFRUIT de la SARL Ibrahim & fils IFRI. L'objectif est de suivre les propriétés physico-chimiques et microbiologiques dans différentes conditions de stockage en fonction du temps d'un jus d'orange 100% naturel.

Ce manuscrit est subdivisé en trois chapitres:

➤ Le premier chapitre est consacré à une synthèse bibliographique, ou on a présenté des généralités sur les jus de fruits, les emballages, la conservation des aliments et leur stockage.

## *Introduction*

➤ Le deuxième chapitre présente les différentes méthodes et techniques d'analyses utilisées pour la réalisation de ce travail. Ce chapitre inclue également la présentation de l'organisme d'accueil (la SARL Ibrahim & fils IFRI).

➤ Le dernier chapitre présente les différents résultats obtenus et leurs interprétations

En fin on termine par une conclusion générale qui résume les principaux résultats obtenus.

## CHAPITRE I. SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

### I. 1. Généralités sur les jus de fruits

#### I.1.1.Définition d'un jus de fruits

Selon la norme globale, le jus de fruits est défini comme étant un liquide fermentescible, mais non fermenté, tiré de la partie comestible de fruits par des procédés mécaniques qui doivent conserver les caractéristiques physico- chimiques, organoleptiques et nutritionnelles majeures des fruits dont ils proviennent [5].



Figure I.1. Jus de fruits

#### I.1.2.Les différents types de jus de fruits

##### I.1.2.1. Purs jus

L'appellation pur jus de fruit garantit un jus de fruit pur, sans adjonction d'ingrédients supplémentaires. La mention de jus presse oblige le fabricant à des contrôles par l'organisme international des jus de fruits.

##### I.1.2.2. Concentrés de fruits

##### I.1.2.3. Nectars de fruits

Selon (CODEX), un nectar de fruit est le produit non fermenté mais fermentescible, obtenu par addition d'eau et de sucres et/ou miel ou des édulcorants au jus de fruits, jus de fruits concentré, ou à un mélange de ces produits [5].



**Figure I.2.** Nectars de fruits

### **I.1.2.4. Smoothies**

Le smoothie (de smooth, doux ou onctueux, en anglais) est une boisson crémeuse mixée à base de fruits ou de pulpe de fruit mais, d'autres variantes existent aussi avec du Lait du fromage, du chocolat, du thé vert et même des légumes. Les smoothies sont reconnus pour véhiculer des valeurs saines comme celle de la santé, de la forme et du bien-être[6].



**Figure I.3.** Le smoothie

### I.1.3. Jus d'orange 100% naturel

Selon la Norme NF V 76-005 de janvier 1995 (remplace la norme NF V76-005 de juillet 1986). Le jus d'orange est un liquide non concentré, non dilué et non fermenté, obtenu par l'expression du fruit frais, le jus d'orange est obtenu par simple pressage des fruits. Ceux-ci doivent :

- être sains ;
- avoir atteint un degré de maturité suffisant ;
- être frais ou avoir été conservés dans des conditions optimales.



**Figure I.4.** Jus d'orange 100% naturel

#### I.1.3.1. Les ingrédients autorisés dans les jus

Le jus ne doit provenir que de l'endocarpe : il doit être exempt de fragments d'écorce, de parties d'albédo, de débris de pépins et de particules noires. Il renferme ou non en suspension une partie appréciable de la pulpe de fruit. Le produit fini peut être additionné de sucre (saccharose) ou de tout autre sucre alimentaire légalement autorisé, et doit satisfaire à toutes les conditions et caractéristiques prescrites par la réglementation en vigueur.

##### ➤ Autres ingrédients autorisés

Sauf indication contraire, les ingrédients ci-après sont visés par les dispositions relatives à l'étiquetage des ingrédients:

**a.** Les sucres présentant une humidité inférieure à 2%, telle que définie dans la Norme pour les sucres [7]: à savoir sucrose<sup>3</sup>, dextrose anhydre, glucose<sup>4</sup> et le fructose.

**b.** Les sirops (tels que définis dans la Norme pour les sucres), à savoir: sucrose liquide, solution de sucre inverti, sirop de sucre inverti, sirop de fructose, sucre de canne liquide, isoglucose et sirop à teneur élevée en fructose, peuvent être ajoutés uniquement aux jus de fruits à base de concentrés, concentrés de jus de fruits, concentrés de purée de fruits et aux nectars de fruits. Du miel et/ou des sucres dérivés de fruits ne peuvent être ajoutés qu'aux nectars de fruits.

## CHAPITRE I : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

c. Selon la législation nationale du pays importateur, du jus de citron (*Citrus limon*) et/ou du jus de lime (*Citrus aurantifolia* (Christm)) peuvent être ajoutés aux jus de fruits dans les conditions suivantes: jusqu'à 3 g/l d'équivalent acide citrique anhydre à des fins d'acidification dans les jus non sucrés et de 1 jusqu'à 5 g/l d'équivalent acide citrique anhydre dans les nectars de fruits.

d. L'adjonction simultanée de sucres et d'agents acidifiants dans le même jus de fruits est interdite.

e. Selon la législation nationale du pays importateur, du jus de *Citrus reticulata* et/ou d'hybrides avec *reticulata* peut être ajouté au jus d'orange dans des proportions n'excédant pas 10% des matières sèches solubles du jus d'orange.

f. Du sel, des épices et des herbes aromatiques (et leurs extraits naturels) peuvent être ajoutés au jus de tomate.

g. À des fins d'enrichissement, des nutriments essentiels (vitamines, sels minéraux, etc.) peuvent être ajoutés, dans les conditions stipulées dans les textes de la Commission du Codex Alimentarius pertinents.

### I.1.3.2. Les caractéristiques nutritionnelles d'un jus d'orange 100% naturel

Les valeurs nutritionnelles pour une portion de 100g d'un jus d'orange 100% naturel sont regroupées dans le tableau suivant.

**Tableau I.1.** Valeurs nutritionnelles de 100g d'un jus d'orange 100% naturel [8]

Protéines	0,7 g
Lipides	0,2 g
Glucides	10,4 g
Cendres	4 g
Energie (kcal)	45 kcals
Alcool	10 g
Eau	88,3 g
Fibres	0,2 g
Acide alpha-linoléique LNA (18:3 $\omega$ -3) (cis et/ou transe)	0,011 g
Acide eicosapentaénoïque EPA(20:5 $\omega$ -3)	0 g
Acide céroléique (22:1t $\omega$ -11) trans	0 g
<b>Répartition nutritionnelle</b>	
Lipides	(1,8%)
Glucides	(92%)
Protéines	(6,2%)



### I.1.3.3. Procédé de fabrication de jus d'orange 100% naturel

Longtemps artisanale, la fabrication des jus de fruits fut limitée à la période de production des fruits. Il fallait donc trouver un processus permettant d'éviter la fermentation spontanée des jus et offrant ainsi la possibilité d'échelonner la fabrication des jus de fruits tout au long de l'année. Au XIXe siècle, Louis Pasteur contribua à développer un nouveau procédé : la pasteurisation, qui est une opération au cours de laquelle les jus sont chauffés puis brusquement refroidis de manière à détruire le maximum de germes pathogènes. Cet immense progrès pour la conservation des jus de fruits et des aliments en général se généralise au XXe siècle, ce qui permet alors la consommation de jus de fruits tout au long de l'année. L'orange, au même titre que les autres agrumes, relève d'une catégorie particulière, celle des fruits aqueux dont la teneur en eau est de 80 % minimum. La conservation des jus, nectars de fruits et boissons aux fruits est donc assurée par la pasteurisation.

Ce n'est qu'à la fin des années 1950, après la découverte de la vitamine C, que l'on s'est rendu compte que la pasteurisation détruisait et transformait complètement le jus d'orange et, en particulier, la vitamine C et les lactobacilles, sensibles à la chaleur.

En fait, il s'est avéré que seule la surgélation permettait de conserver efficacement le jus d'orange tout en préservant ses qualités organoleptiques et nutritionnelles et sa flore indispensable à sa bonne assimilation et sans développement de levures génératrices de troubles intestinaux. Malheureusement pour le consommateur, la plupart des jus sont :

- Soit pasteurisés ou soumis à un traitement qui produit une élévation de la température préjudiciable aux éléments fragiles ;
- Soit simplement mis en vitrine réfrigérée avec une date limite de vente plus courte, mais ils sont alors susceptibles d'engendrer des fermentations néfastes au goût et à la santé[9].

## I. 2. Conservation des aliments

### I.2.1. Définition de la conservation

Les techniques de conservation alimentaires sont appliquées en vue de maîtriser la détérioration de la qualité des aliments, cette détérioration qui peut être provoquée par des microorganismes et/ou diverses réactions physico-chimiques [10].

L'homme a toujours cherché des moyens de conserver les denrées alimentaires pour assurer sa survie en période de disette. Aux premières et simples méthodes de conservation (le séchage), ont succédé les techniques de salaison, la conservation par le sucre (les confitures) et la fermentation (vin, fromage, choucroute...). Au siècle dernier sont apparues la conservation par la chaleur et plus récemment par le froid avec le développement des installations frigorifiques. Ces différents procédés ont chacun leurs avantages en termes de praticité et de qualité nutritionnelle.

### I.2.2. Différentes techniques de conservation

#### I.2.2.1. Conservation par la chaleur

Le traitement des aliments par la chaleur est aujourd'hui la plus importante technique de conservation de longue durée. Il a pour objectif de détruire ou d'inhiber totalement les enzymes et les microorganismes et leurs toxines, on distingue deux techniques [11]:

##### I.2.2.1.1. Pasteurisation

La pasteurisation est un traitement thermique ayant pour but de détruire une grande partie d'agents microbiens qui pourraient se développer dans l'aliment pendant son stockage. Les températures de pasteurisation varient entre 70 et 80°C [12].

C'est un procédé thermique auquel un aliment est soumis afin d'assurer sa qualité alimentaire en réduisant les agents pathogènes qu'il peut contenir (bactéries, moisissures et levures). Le principal objectif de la pasteurisation n'est pas d'éliminer complètement les agents pathogènes, mais de diminuer sensiblement leur population pour parvenir à des niveaux qui ne provoqueront pas d'intoxications. Il s'agit d'un traitement relativement doux, puisqu'il fait intervenir des températures inférieures à 100 °C. Il est utilisé pour prolonger la durée de conservation des aliments pendant plusieurs jours, ou mois. Pour cette raison, ils nécessitent d'être réfrigérés ou congelés pour une conservation optimale.

Une pasteurisation avec des garanties est obtenue à partir de 65 °C au cœur du produit pendant au moins 30 minutes. Plus le temps d'exposition à la température sera élevé, plus la valeur de la pasteurisation du produit sera grande.

## CHAPITRE I : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

La valeur de pasteurisation a une équivalence en fonction de la durée à laquelle l'aliment a été maintenu en température constante ou ascendante. La valeur de pasteurisation 100 équivaut à 21 jours de péremption, tandis que la valeur 1 000 donne 42 jours (elle représente la période de péremption maximale autorisée à ce jour[13]).

Les activités biologiques détruites ou inactivées par la pasteurisation sont :

- Les flores non pathogènes d'altération des aliments ;
- Les flores pathogènes et toxigènes (Salmonella, Brucella, Listeria, etc) ;
- Les enzymes endogènes comme la lipoxigénase du soja (oxygénase qui catalyse l'oxygénation des acides gras polyinsaturés) ou la plasmine présente dans le lait (protéase dont le spectre d'action est assez large) ;
- Les enzymes intracellulaires nuisibles.

La pasteurisation, comme tout traitement thermique, doit permettre :

- De préserver l'aspect nutritionnel du produit tel que la non-destruction des vitamines ;
- De ne pas modifier ses qualités organoleptiques telles que l'absence de brunissement, de décoloration, de goûts de cuit, de rupture de l'émulsion, de coagulation des protéines, etc.

La pasteurisation présente un inconvénient majeur c'est qu'elle ne détruit pas les flores sporulées.

### I.2.2.1.2. Stérilisation

La stérilisation est un traitement thermique qui a pour finalité de détruire toute forme microbienne vivante (végétative, sporulé). Les paramètres de traitement varient selon le produit entre 10 min à 115°C et 30 min à 121°C[14].

Cette technique est très efficace, elle permet de détruire de tout type de pathogène tel que :

- **Bactérie** : qui est un micro-organisme vivant, unicellulaire, caractérisé par une structure cellulaire particulière, la structure procaryote, qui est caractérisée par une absence de noyau et d'organites (antibiotiques) d'une taille de 0.5 à 5 µm.
- **Virus** : c'est un agent infectieux vivant (mais non cellulaire), qui se réplique seulement à l'intérieur des cellules vivantes (morceau d'ADN ARN) 'ADN ou ARN + revêtement protéinique) ; d'une taille de 20 à 300 nm.
- **Champignons et levures** : organismes eucaryote (cellules avec noyau), capables de provoquer la fermentation des matières animales ou végétales.
- **Endospore** : c'est une forme de bactérie qui résiste à un environnement non favorable : état dormant (inactif) avec une taille proche de la bactérie; elle est beaucoup plus résistante.

## CHAPITRE I : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

On distingue deux moyens de stérilisation :

- La stérilisation par la chaleur sèche, qui est de moins en moins utilisée, elle est basée sur l'utilisation du Poupinel appelé également four Pasteur, il permet de traiter du verre et du métal qui a disparu ou quasiment en milieu hospitalier. Les températures utilisées doivent être élevées (180° pendant 1H30).
- Stérilisation par la chaleur humide (Autoclave) : c'est une stérilisation par la vapeur d'eau. L'action conjuguée de la vapeur d'eau et de la température (température supérieure à 120°C) provoque la dénaturation puis la mort des micro-organismes (bactéries, virus,...) présents sur ou dans le matériel (y compris les Agents Toxiques Non Contaminant, ou ATNC, comme le prion, si un cycle spécifique est réalisé).

### I.2.2.2. Conservation par le froid

Le froid est une technique de conservation des aliments qui arrête ou ralentit l'activité cellulaire, les réactions enzymatiques et le développement des microorganismes. On distingue deux types de conservation à froid :

#### I.2.2.2.1. Réfrigération

Elle consiste à refroidir puis entreposer les aliments à une température basse, proche du point de congélation, mais toujours positive par rapport à celui-ci. Généralement, la température de réfrigération se situe aux alentours de 0 à +4°C. Elles empêchent la multiplication de nombreux microorganismes [14]. A ces températures, la vitesse de développement des microorganismes contenus dans les aliments est ralentie. La réfrigération est utilisée pour la conservation des aliments périssables à court et moyen terme. La durée de conservation va de quelques jours à plusieurs semaines suivant le produit, la température, l'humidité relative et le type de conditionnement. Les deux technologies les plus répandues à grande échelle sont les systèmes à compression et les systèmes à absorption.

Des règles fondamentales (trépied frigorifique) doivent être respectées dans l'application du froid pour conserver de façon optimale les qualités du produit réfrigéré : la réfrigération doit être faite le plus tôt possible après collecte, elle doit s'appliquer à des aliments initialement sains et être continue tout au long de la filière de distribution (notion de chaîne du froid). Le froid doit son pouvoir de conservation à un effet thermique d'abaissement de la vitesse de réactions biologiques de développement (métabolisme des microorganismes) et des réactions biochimiques et enzymatiques qui peuvent aussi nuire à la conservation des aliments.

### I.2.2.2. Congélation

Elle consiste à transformer une très grande partie de l'eau contenue dans les aliments en glace et à maintenir cet état pendant la durée de la conservation [15]). La congélation est une technique de conservation des produits biologiques, elle consiste à abaisser la température du produit et à la maintenir en dessous de la température de fusion de la glace (0 °C) afin de supprimer toute activité biologique (qui dépend de la présence d'eau sous forme liquide) voire chimique et enzymatique (pour les très basses températures).

### I.2.3. Altérations dues à la conservation

La température et le temps de stockage sont deux facteurs responsables de la perte de la qualité du jus et les modifications qui en sont les conséquences. Une fois acheté par le consommateur le jus peut être soumis à des différentes conditions de stockage pouvant affecter d'avantage sa qualité, dans ce cas les conditions de stockage doivent être prises par l'industrie en considération afin d'allonger la date de durabilité minimale de son produit[4].

## I. 3. Généralités sur l'emballage

### I.3.1. Définition de l'emballage

L'emballage est un composé macromoléculaire organique ou inorganique obtenu par polymérisation, polycondensation, polyaddition ou autre procédé similaire, c'est aussi un produit constitué de matériaux de toute nature, destinés à contenir et à protéger des marchandises données, allant des matières premières aux produits finis, à permettre leur manutention et leur acheminement du producteur au consommateur ou à l'utilisateur, et à assurer leur présentation [16].



**Figure I.5.** Différents types d'Emballages

### I.3.2. Différentes fonctions de l'emballage

L'emballage est une caractéristique primordiale du produit sur laquelle les parties au contrat de vente (acheteur/fournisseur) et au contrat de transport (chargeur/transporteur) doivent porter une attention particulière. En effet, l'utilisation d'un emballage inapproprié peut engendrer des pertes financières considérables. Pour mieux éclairer sur ce fait, on résume les différentes fonctions de l'emballage comme suit :

#### A. Fonction « logistique » de l'emballage

Dans sa fonction logistique, l'emballage permet de faciliter les opérations de :

- **Manutention** : Les produits sont groupés en unités d'expédition sous forme de charge palettisée, caisse, conteneur ... le bénéfice se mesurant sur la rapidité des opérations déchargement, déchargement et de transbordement des marchandises.
- **Stockage** : L'emballage des produits lors du stockage facilite en aval les opérations de prélèvement. Les unités de consommation ou unités de vente sont directement prélevées des emplacements de stockages sans qu'il y ait besoin d'effectuer une quelconque opération supplémentaire. Les produits bien emballés présentent aussi l'avantage d'une exploitation optimale des aires de stockage.
- **Transport** : La réduction des coûts de transport résulte généralement de l'utilisation des véhicules approprié avec au mieux un tût de remplissage de 100%. L'emballage permet dans ce contexte de faire du transport de masse, source d'économie d'échelle.
- **Distribution** : Les distributeurs ont des exigences particulières visant à faciliter le stockage et l'écoulement des produits dans les rayons. Outre le poids et le volume raisonnables, certains de ce point concernent aussi les conditions d'utilisation des produits par le consommateur (manipulation facile, ouverture aisée, bouchon doseur, rebouchage, ...)

#### B. Fonction « protection » de l'emballage

Venant au premier plan de ses fonctions, l'emballage a pour but de protéger le produit qu'il contient, le consommateur qui va le recevoir, et l'environnement dans lequel le produit sera utilisé.

- **Protection du produit** : L'emballage protège les produits contre les dommages liés aux conditions climatiques (intempéries, chaleur, humidité...) ; les dommages dus aux secousses, chocs lors du transport et les chutes lors des opérations de manutention.
- **Protection du consommateur** : L'emballage protège le consommateur contre les risques liés à l'utilisation du produit, mais aussi contre les éventuelles arnaques de distributeurs véreux. Les produits toxiques par exemple sont contenus dans des emballages suffisamment solides et

## CHAPITRE I : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

adaptés pour réduire au minimum les dangers ou accidents lors de l'utilisation. Sur le plan juridique, certaines législations obligent les fabricants à inscrire sur l'emballage des annotations destinées à renseigner le consommateur sur les caractéristiques du produit qu'il achète. Ces dernières sont expliquées ci-dessous dans les rubriques des fonctions « vente » et fonction « support d'information » de l'emballage.

- **Protection de l'environnement** : De part la nature chimique de certains produits, les risques sur l'environnement sont divers : pollution ; destruction de la couche d'ozone ; destruction de la faune et de la flore. L'emballage a aussi pour fonction de contenir ces risques, pour cela, sa rigidité et son adaptabilité obéissent scrupuleusement à des normes imposées par la législation. De plus en plus, la tendance actuelle penche pour l'utilisation intensive des emballages biodégradable, réutilisables ou recyclables.

### **C.Fonction « Vente » de l'emballage**

L'emballage est l'un des facteurs les plus importants qui contribue à la vente d'un produit. Dans les magasins, il demeure le seul lien entre le consommateur et le fabricant. En l'absence du vendeur ou d'un conseiller, l'emballage a pour rôle d'attirer lui-même le client, l'inviter à s'intéresser au produit, le captiver pour qu'il ne puisse pas accorder de l'attention aux produits concurrents. Grâce à son design, à sa couleur, aux graphismes et illustrations diverses qu'il porte l'emballage rend le produit agréable et admirable. Il véhicule l'image de marque du fabricant et contribue à fidéliser le consommateur.

Les besoins des consommateurs étant de tailles différentes, une notion essentielle à associer à l'emballage est l'unité de vente. Il ne faut surtout pas que ce dernier engendre des tâches manuelles supplémentaires (allotissement) une fois rangé dans le magasin et lors des prélèvements. Le fabricant doit donc tenir compte de la capacité financière de chaque segment de marché, imaginer et prévoir les différentes tailles des lots de consommation et adapter à chacune d'elle un emballage approprié.

### **D. Fonction « support d'information » de l'emballage**

L'emballage sert de support d'information pour tous les acteurs de la chaîne logistique. Les marques qui lui sont apposées doivent être les moines nombreuses possibles, en caractères lisibles et indélébiles. Chaque fois que cela est possible, les graphismes, signes et de croquis sont préférés aux simples inscriptions latérales. Ce qui d'autre part permet de surmonter les obstacles linguistiques.

Dans sa position d'unique intermédiaire entre le consommateur et le fabricant du produit, l'emballage est appelé à fournir une réponse à toutes les questions envisageables sur l'origine, la composition, la manutention, le transport et l'utilisation du produit. On retrouve pour cela différents types de marquages sur les emballages : le marquage commercial, le marquage de

## CHAPITRE I : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

sécurité et des mentions légales obligatoires. Le marquage peut être directement placé sur l'emballage ou alors posé grâce à des étiquettes.

### D.1. Marquage commercial

En matière commerciale, l'emballage doit inciter à l'achat du produit. Le marquage ou l'étiquette qu'il porte doit pour cela s'adapter aux habitudes culturelles, aux langues et aux spécificités locales. Tous ces éléments influencent, lors de la conception du produit, le choix des graphismes, des couleurs, des tailles des caractères et des symboles utilisés.

### D.2. Mentions légales obligatoires

Pour la protection du consommateur contre d'éventuelles lésions, nombreuses législations exigent que soit marqués sur l'emballage toutes les indications pratiques précisant la composition chimique, les quantités, les suggestions et précautions d'emploi ainsi que les modes d'utilisation, les garanties de qualité ou encore la date de péremption pour les produits périssables. Toutes ces mentions légales doivent être réalisées dans toutes les langues officielles et/ou langue majoritaire du marché de destination.

### D.3. Marquage de sécurité

Le marquage de sécurité porte sur les différents points suivants :

- Les risques, conditions et conseils d'utilisation ;
- Le pourcentage de matériaux recyclables utilisés, le caractère réutilisable de l'emballage ;
- Les mentions sur le poids, le volume, le sens et les conditions de manutention ;
- Les marques d'expédition (identification et acheminement) utiles au transport ou la manutention ;

### I.3.3. Différents types d'emballage

#### I.3.3.2. Emballage PET

Le polyéthylène téréphtalate est un produit de polycondensation de l'acide téréphtalique avec l'éthylène glycol (deux molécules résultent de la transformation du pétrole)[17]. C'est aussi un plastique qui entre dans la composition de nombreux objets de la vie quotidienne, notamment pour le conditionnement des produits alimentaires.

Le polyéthylène téréphtalate (PET ou PETE) est un composé plastique issu de l'industrie du pétrole. Il appartient à la famille des thermoplastiques. Ce produit peu onéreux et 100 % recyclable est utilisé par plusieurs secteurs industriels. Il s'agit d'un polymère de type polyester saturé. La technique de sa fabrication la plus courante est l'injection moulage avec des cycles très courts.



## CHAPITRE I : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

Le PET est un emballage léger et résistant. Il peut être moulé en différentes formes, ce qui séduit les industriels. Il a l'avantage d'être étanche au CO<sub>2</sub>, d'où son utilisation pour les boissons effervescentes et l'eau gazeuse. Une autre qualité, devenue essentielle, est sa propriété à être recyclé à 100 %.

Contrairement à ce que sa dénomination pourrait laisser croire, le polyéthylène téréphtalate ne contient pas de phtalate. Il n'est pas toxique et son utilisation comme emballage alimentaire se révèle être parfaitement sécurisée. Cependant, plusieurs études démontrent la contamination possible de la nourriture contenue dans ce type de plastique recyclable.

En fait, la production de ce composant nécessite l'emploi d'un catalyseur toxique et potentiellement cancérigène, le trioxyde d'antimoine. La migration de ce produit dans les eaux en bouteille est négligeable. Toutefois, la chaleur favorise sa migration vers les aliments. Il faut donc éviter de chauffer ces contenants afin de limiter le passage de perturbateurs endocriniens dans la nourriture.

### **Dans quelles industries a-t-on recours au polyéthylène téréphtalate ?**

- Il est majoritairement utilisé dans l'industrie plastique des emballages alimentaires. Les récipients en polyéthylène téréphtalate portent le pictogramme universel identifiant un produit potentiellement recyclable : le ruban de Möbius dans lequel est inscrit PET sous le chiffre 1.
- Le secteur médical se sert également de ces matières plastiques. En effet, le PET compose souvent les prothèses cardio-vasculaires ou les éléments de chirurgie réparatrice.
- L'industrie spatiale a aussi utilisé ce polymère pour créer un prototype de voile solaire qui a d'ailleurs été déployé avec succès.

Le PET est l'un des matériaux compatibles avec l'impression 3D. Cette méthode de moulage injection plastique permet de créer des objets en plastique recyclable.

### **I.3.3.3. Emballage en carton**

Cet emballage est un dérivé de l'industrie du bois. Les fibres de cellulose sont recyclables jusqu'à sept fois, ce qui rend ce produit intéressant au point de vue environnemental mais, également au plan des coûts. Dans l'industrie alimentaire, nous utilisons habituellement une pâte à sulfate blanchie hautement collée (communément appelée SBS ou le Food board). Généralement, un matériau à moins de 300 micromètres d'épaisseur est appelé papier, alors qu'un matériau qui mesure plus de 300 micromètres est appelé carton. Les cartons sont sensibles à l'humidité et changent de propriétés physiques en fonction de l'environnement externe. Il est à noter que les emballages en carton destinés à la réfrigération sont souvent cirés, ce qui les rend non recyclables. L'industrie utilise essentiellement le carton pour des boîtes pliantes (tubes, plateaux, paniers, etc. au secteur biscuits), des contenants de liquide (Tétra Brik, Gable Top, etc.

## CHAPITRE I : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

au secteur laitier) ou des boîtes ondulées pour la manutention et le transport (tous les secteurs). Exemples : On retrouve le papier dans les emballages consacrés aux fromages, beurres, biscuits, charcuteries, etc. Les cartons ondulés sont plus couramment utilisés pour les fruits et légumes, tandis que les cartons plats vont trouver leur utilisation la plus fréquente dans l'emballage de céréales, de biscuits, de nourriture congelée, et même les boissons ... etc.



**Figure I.6.** Emballage en carton

### I.3.3.4. Emballage en verre

Le verre est un matériau minéral à base de silicium, fabriqué à partir du sable siliceux. Il est utilisé comme emballage alimentaire. Aujourd'hui, la verrerie pour emballages présente à peu près la même physionomie dans tous les pays développés. C'est une industrie qui par ses investissements lourds et sa technologie (cadences, températures de travail) pourrait être qualifiée de « lourde » comme la métallurgie, mais dont les marchés (agroalimentaire, pharmacie, parfumerie) concernent des industries de grande consommation qui exigent de plus en plus d'emballages, ne représentant que le premier maillon d'une logistique où la productivité et la flexibilité sont des facteurs essentiels. Malgré la concurrence accrue des autres matériaux sur ces marchés traditionnels, le verre pour emballages résiste bien, surtout en Europe. Cela est dû, d'une part, à la modernisation des installations de production ayant permis d'augmenter la productivité et donc de maîtriser les coûts et, d'autre part, aux efforts technologiques qui ont permis aux verriers un allègement significatif de leurs emballages standards, permettant ainsi de répondre à la concurrence des autres matériaux et aux contraintes environnementales.

Par rapport aux autres matériaux d'emballage classiques (papier-carton, matières plastiques, métal, composites), le verre pour emballages présente des spécificités qui sont des points forts ou des points faibles. Parmi les points forts, on peut citer :

- Ses qualités « hygiéniques » : inertie, non toxicité, imperméabilité aux gaz et aux odeurs ;
- Sa fonction d'image pour le contenu, en alimentaire ou en parfumerie- cosmétique ;
- Sa transparence ;
- Ses possibilités de valorisation du contenu : flexibilité des formes, des couleurs ou des décors ;
- La stabilité de ses prix à court et moyen terme ;

## CHAPITRE I : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

- Sa recyclabilité pour fabriquer des articles de même nature, de manière infinie et sans qu'il soit possible de distinguer ou même de mesurer les quantités de matière recyclée.

En revanche, le verre pour emballages présente certaines caractéristiques qui constituent des points à améliorer :

- Le poids, dans les marchés de grande consommation (alors que pour certains produits haut de gamme, c'est une caractéristique appréciée par tradition) ;
- La résistance mécanique liée à sa nature de matériau « fragile » ;
- Les problèmes liés au risque « verre », c'est-à-dire à son pouvoir coupant en cas de rupture accidentelle[18].



Figure I.7. Emballage en verre

### I. 4. Stockage des aliments

#### I.4.1. Définition du stockage

Le stock est un mot anglo-saxon signifiant, « une souche ». L'idée du stock est liée aux notions de prévision et de précaution : on stock pour se prémunir contre les risques d'une période possible. Exemple : des provisions de bois pour l'hiver. Un stock est constitué par l'ensemble des marchandises ou des articles accumulés dans l'attente d'une utilisation ultérieure plus au moins proche et qui permet d'alimenter les utilisateurs au fur et à mesure de leurs besoins sans leur imposer les délais. Le stock est un régulateur entre l'approvisionnement, la production et l'écoulement des produits et des marchandises. Il représente l'ensemble des biens accumulés qui seront utilisés ultérieurement.

#### I.4.2. Modes de stockage en entrepôt

##### I.4.2.1. Stockage en pile (en masse)

Le stockage en masse est une méthode de stockage qui consiste à empiler les marchandises directement sur le sol et qui, lorsqu'elle est correctement réalisée, offre certains avantages logistiques. Il est essentiel de connaître les particularités de ce système et dans quels scénarios il est le plus efficace si l'on veut en tirer le meilleur rendement possible.

### I.4.2.1.1. Les avantages et inconvénients du stockage en masse

Le stockage en masse se caractérise par les avantages logistiques suivants :

- **L'économie de coûts** : c'est probablement le principal avantage. Le stockage en masse est la méthode de stockage la plus économique de toutes, car elle ne nécessite aucun rayonnage.
- **La maximisation de l'espace** : on optimise aussi bien la surface en éliminant les allées inutiles, que le volume en empilant les charges (comparé à une seule palette au sol).
- **La gestion des références** : Pour que le stockage en masse soit efficace, il est essentiel de former des groupes compacts de la même référence. De cette manière, le contrôle du stock et la localisation de chaque produit sont facilités.

Par contre, le stockage en masse présente certains inconvénients importants à prendre en compte, tels que :

- **La limite de hauteur** : tout dépend du type de marchandise stockée. Autrement dit, si on empile une grande quantité de produits, la structure peut devenir instable et s'effondrer. Seuls les rayonnages permettent de stocker des charges en grande hauteur.
- **Les dommages sur la marchandise** : si le poids de la charge empilée est excessif, la marchandise qui se trouve en-dessous de la pile peut être endommagée.
- **Le risque d'accident** : Le stockage en masse ne bénéficie pas de ces avantages, ce qui en fait un système générant un plus grand risque d'accidents.

De manière générale, la principale valeur ajoutée de ce mode de stockage est qu'il nécessite un faible investissement initial. Cependant, si nous voulons garantir l'intégrité physique de la marchandise et des opérateurs, l'utilisation de rayonnages est indispensable[19].



**Figure I.8.** Stockage en masse

### I.4.2.2. Stockage en rayonnage

Un rayonnage est une étagère en bois, en métal ou en plastique composée de tablettes ou de lisses, qui permettent le stockage et l'entreposage d'outils, de matières premières, de denrées alimentaires, de produits, de colis, de cartons, de boîtes, de documents ou de matériel divers. Un rayonnage optimise l'utilisation de l'espace, donnant l'opportunité d'un rangement en hauteur pour une manutention plus rapide et plus pratique. On trouve des rayonnages dans la plupart des locaux professionnels : commerces, magasins, ateliers, garages, restaurants, pharmacies, entrepôts, usines, etc. Le stockage en rayonnage est souvent le plus prisé dans les entrepôts récents, car, il empêche les chutes, minimise les impacts produits par les équipements de manutention et apporte une stabilité totale de la charge dans ses emplacements. Toutefois, il présente plus de risque, en matière de facilité de propagation du feu, les modules stockés étant par cette disposition entourée d'airs [20].

#### I.4.2.2.1. Les différents types de rayonnage

##### a. Rayonnage par charge

Choisir un rayonnage en fonction de sa charge implique de connaître le poids total des objets qui y seront entreposés. On distingue les rayonnages :

- légers : jusqu'à 180 à 200 kg. Ils sont utilisés dans la plupart des commerces, dans les domaines de la restauration et du médical.
- mi-lourds : de 200 à 640 kg. Très utiles pour les produits volumineux ou pesants, ils sont en général placés dans les ateliers, garages ou réserves de magasins.
- lourds : plus de 1000 kg. Ces rayonnages servent à stocker directement les palettes.

##### b. Rayonnage par utilisation

Selon le type d'activité de votre entreprise, retrouvez facilement le rayonnage adéquat : bureau, bibliothèque, vêtements, alimentaire, pneus, etc.

##### c. Rayonnage par matière

Commencez par choisir quel sera la matière de votre rayonnage pour trouver le modèle le plus approprié. Vous aurez le choix entre 3 matières principales : Bois, PVC et la métal (aluminium ou acier)



**Figure I.9.** Stockage en rayonnage

### II.1. Présentation de l'entreprise IFRI

La SARL Ibrahim et fils est une société industrielle spécialisée dans la production des eaux minérales et autres boissons diverses ; elle contribue au développement du secteur agroalimentaire à l'échelle nationale. La SARL IFRI a pour but d'élargir sa gamme de produit (objectif qualitatif), et augmenter sa capacité de production (objectif quantitatif).

IFRI est représenté dans plusieurs pays, son marché principal est l'Algérie suivi de près par la France l'Angleterre, l'Espagne, l'Italie, l'Allemagne, la Belgique, Luxembourg, le Soudan et les *Émirats* arabes unis.

A l'origine en 1986 c'était la « la limonadière Ibrahim », crée sur les fonds propres de Mr Ibrahim Laid, qui la gèrera durant une décennie. Elle est transformée en SNC (société au nom collectif), puis s'offre le statut de SARL (société à responsabilité limitée), composée de plusieurs unités de production. Il est le premier créateur de PET en Algérie, il a créé son premier atelier d'embouteillage le 20 juillet 1996, en 2011 se fut la création de la première ligne aseptique en Afrique qui base sur la technologie de la pasteurisation et le stockage dans les tanks aseptique puis le remplissage à froid, ce qui permet une longue durée de conservation grâce à leur excellente qualité microbiologique.

L'unité IFRUIT est l'extension de la SARL IFRI est implantée dans la zone industriel TAHARACHT a AKBOU wilaya de BEJAIA.

### II.2. Processus de fabrication d'un jus IFRUIT

Après le traitement des eaux, la fabrication d'un jus IFRUIT commence par la siroperie ou les différents ingrédients seront mélangés et amenés au brix souhaité, le sirop est ensuite acheminé vers la ligne de conditionnement (figure II.1).

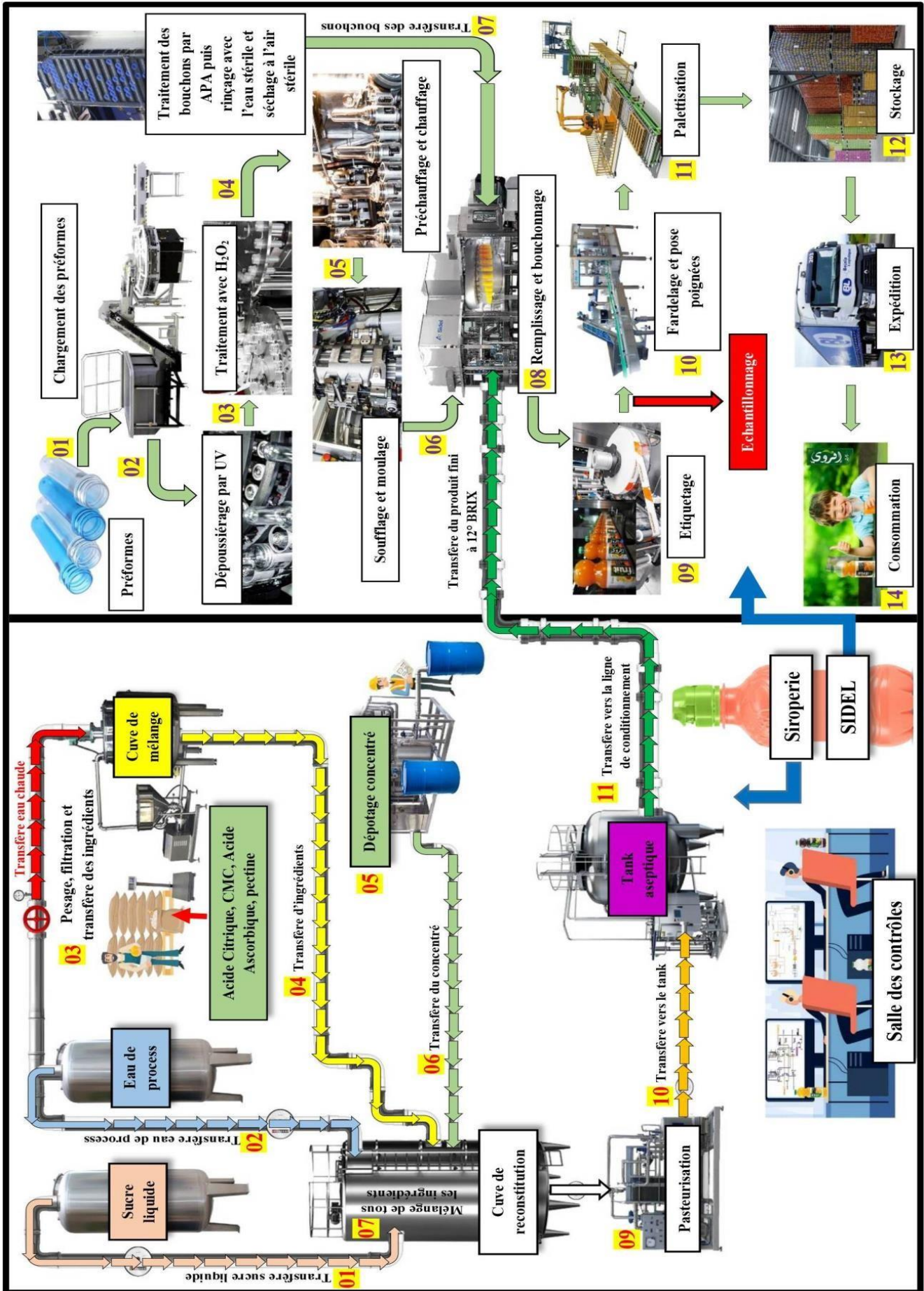


Figure II. 1. Processus de fabrication d'un jus IFRUIT



**II.4.1. Matériels et produits utilisés**

Le différent matériel et produits utilisés au cours de notre travail est rassemblés dans le tableau suivant.

**Tableau II.1.** Matérielset produits utilisés dans les différentes salles du laboratoire d'analyses.

<b>Microbiologique</b>	<b>Physico-chimique</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Autoclaves</li> <li>• Bain marie</li> <li>• Air test</li> <li>• Rampe de filtration</li> <li>• Bec Bunsen</li> <li>• Etuves pour l'incubation</li> <li>• Réfrigérateurs /Congélateurs</li> <li>• Flacons de milieu de culture</li> <li>• Tube à essai</li> <li>• Boîte pétrie</li> <li>• Ecouvillons</li> <li>• Distillateur</li> <li>• Pipettes</li> <li>• Anses de platine</li> <li>• Spatules</li> <li>• Compte –gouttes</li> <li>• Plaques chauffantes agitatrices</li> <li>• Propipettes (poire)</li> <li>• Balances analytiques</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La haute pour les produits chimiques</li> <li>• Balance analytique</li> <li>• Plaque chauffante agitatrice</li> <li>• Agitateur non chauffant</li> <li>• pH mètre et thermomètre</li> <li>• Conductimètre</li> <li>• Réfractomètre</li> <li>• Béchers</li> <li>• Fioles</li> <li>• Eprouvettes</li> <li>• Erlenmeyer</li> <li>• Pissettes</li> <li>• Burettes à zéro automatique</li> <li>• Burettes +supports</li> </ul>
<b>Réactifs et solutions</b>	<b>Milieux de culture</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Solution d'hydroxyde de sodium (NaOH) 0.1N</li> <li>• N.E.T : Noir Eriochrome T</li> <li>• E.D.T.A : Ethylène Diamine Tétra-Acétique 0.02 N</li> <li>• Acide sulfurique (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)</li> <li>• Phénoiphtaléine</li> <li>• Acide chlorhydrique (HCL) 0.1 N</li> <li>• Alcoolchirurgical</li> </ul>	<p align="center"><b>Solides</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• PCA (plate count agar) 1%</li> <li>• DRBC (dichloran rese bengalechloramphénicol).</li> </ul>

### II.4.2. Détermination du potentiel d'hydrogène

#### ➤ Mode opératoire

La mesure du pH est réalisée avec un pH-mètre, tout en introduisant la sonde à l'intérieur du produit à analyser et lire la valeur du pH. A chaque détermination du pH, il faut retirer la sonde, la rincer avec de l'eau stérilisée et la sécher.



Figure II.3. Détermination du pH du jus IFRUIT

### II.4.3. Détermination de l'acidité titrable

- **Mode opératoire :** l'acidité titrable est déterminée suivant la méthode décrite par AFNOR[22]. Un volume de jus est neutralisé par la solution d'hydroxyde de sodium (0,1 N), en présence de quelques gouttes de phénolphtaléine, jusqu'au changement de couleur de transparent au rose.



Figure II.4. Détermination de l'acidité titrable d'un jus IFRUIT

- **Calcul de l'acidité :** L'acidité titrable a été calculée par l'application de la formule suivante : **chute burette x 0,64(II.1)**.

Le facteur de conversion utilisé pour le passage en acide citrique est de 0,64. L'acidité titrable totale est exprimée en acide citrique anhydre sur une base pondérale. En raison de ses trois groupes carboxyle, une mole d'acide citrique ( $M = 192,12 \text{ g/mol}$ ) peut réagir avec trois moles

## CHAPITRE II : METHODES ET TECHNIQUES D'ANALYSES

d'OH<sup>-</sup>, donc 0,1 mole de NaOH équivaut à 6,404 g d'acide citrique (= 192,12 ÷ 3) et le milliéquivalent d'acide citrique est de 0,64.

### II.4.4. Détermination du (BRIX) ou le contenu en solide soluble

**Mode opératoire :** Après l'étalonnage de la lentille du réfractomètre avec de l'eau distillée, nous déposant une quantité de l'échantillon (jus) sur la lentille, et la lecture est directement effectuée sur l'appareil.



Figure II.5. Détermination du Brix d'un jus IFRUIT

### II.4.5. Détermination du taux d'acide ascorbique (Vitamine C)

- **Principe :** Le dosage de la vitamine C est réalisé par la méthode iodométrique décrite par [24], elle est basée sur l'oxydation de l'acide ascorbique par l'iode en milieu acide.
- **Mode Opératoire :** la manipulation consiste à mettre dans un bécher 5 ml d'échantillon à analyser, avec l'ajout de 10 ml de solution de diiode et de quelques gouttes d'empois d'amidon (0.5%) comme indicateur coloré et en mélange. Ensuite, le mélange est titré par une solution de thiosulfate de sodium (Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) jusqu'à ce que la solution se décolore. La teneur en acide ascorbique contenue dans un litre de produit est donnée par la formule suivante (annexe 1) :

$$C_0 = \frac{2 \times 0.1 \times 10 - 0.1 \times V}{2 \times 5} (\text{mol. L}^{-1}) \quad (\text{II. 2})$$

Où :

*V* : Volume en (ml) de thiosulfate de sodium versé pendant le titrage.

La concentration massique (g.L<sup>-1</sup>) correspondante est alors : *C*<sub>0</sub> × *M* (*M*<sub>acide ascorbique</sub> = 176g/mol)

## II.5. Caractérisation microbiologique des boissons

Ces analyses ont été réalisées afin d'assurer aux produits proposés la qualité marchande et hygiénique permettant la préservation de la santé des consommateurs. Elles consistent à

## CHAPITRE II : METHODES ET TECHNIQUES D'ANALYSES

chercher et à dénombrer les principaux germes microbiens rencontrés dans nos aliments afin d'en maîtriser leur présence ou absence [25].

### II.5.1. Préparation des milieux de cultures

Un milieu de culture est une préparation au sein de laquelle des micro-organismes peuvent se multiplier, il doit satisfaire les exigences nutritives du micro-organisme étudié [26].

Pour reconstituer le milieu, la poudre des milieux de cultures est mélangée avec le volume d'eau préconisé, elle est homogénéisée puis complètement dissoute par chauffage (l'ébullition ne doit pas dépasser 1 à 2 minutes). Après refroidissement à (50 – 60 °C), on répartit le milieu dans d'autres flacons qui seront stérilisés à l'aide d'un autoclave. Le temps et la température peuvent varier en fonction du milieu (compte tenu également des instructions du fournisseur). Généralement, il est recommandé de stériliser à 121°C pendant 15 à 20 minutes, les différents milieux utilisés sont

#### A. PCA (Plate Count Agar)

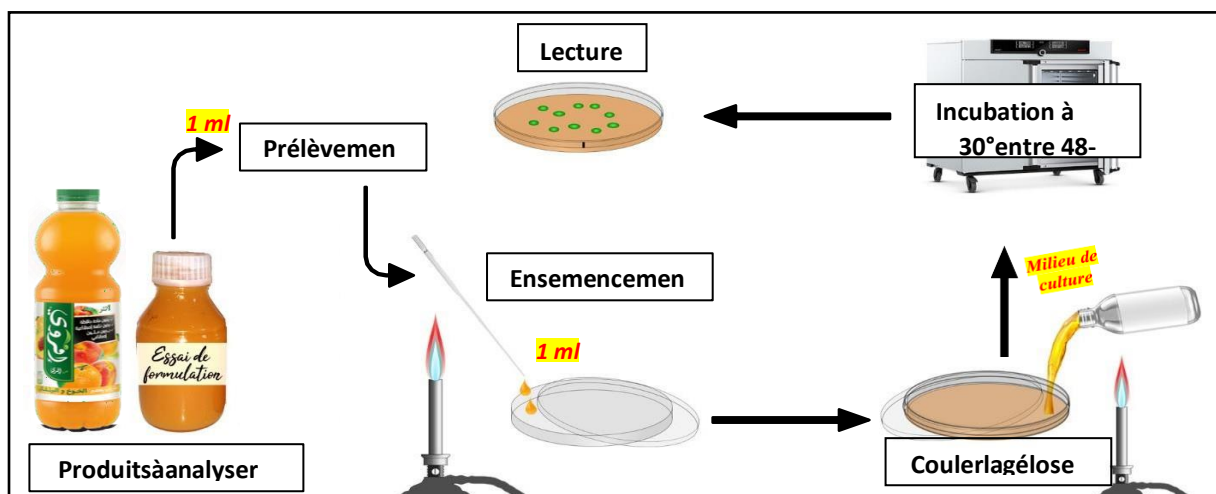
- Ajout de 20,5g de la poudre de culture (Varie selon le fournisseur) à un litre d'eau distillée.
- Bien mélangé et porter à ébullition en agitant fréquemment.
- Répartir dans des flacons et stérilisation pendant 15 minutes à 121°C à l'autoclave.

#### B. DRBC (Dichloran rose Bengale chloramphénicol)

- Ajout de 30 g de la poudre (Varie selon le fournisseur) à un litre d'eau distillée.
- Bien mélangé et porter à ébullition en agitant fréquemment.
- Répartir dans des flacons et stérilisation pendant 15 minutes à 121°C à l'autoclave.

### II.5.2. Analyses microbiologiques

Afin de mener les différentes identifications et dénombrement, la manipulation correcte est la plus importante des démarches à accomplir. Pour chaque test, un volume de 1 ml de chaque produit est prélevé grâce à une pipette pasteur (une pipette pour chaque prélèvement).



**Figure II.6.** Analyses microbiologiques du jus de FRUIT.

Les prélèvements sont ensemencés soit en surface ou en profondeur selon la nature des microorganismes recherchés. Un volume ne dépassant pas 15 ml de gélose nutritive est ajouté à la boîte pétrie suivie d'une incubation à 30°C entre 48 et 72h. Une lecture est réalisée selon les normes algériennes qui imposent un nombre de colonies nul ou inférieur à M qui représente le nombre de germes présents dans un gramme ou un millilitre de produit analysé, qui correspond à la valeur au-dessus de laquelle la qualité du produit est considérée comme inacceptable (annexe 2).

### a. Flore aérobie mésophile totale (FAMT)

La (FAMT) représente l'ensemble des microorganismes saprophytes et pathogènes, aptes à se multiplier en aérobiose, et se proliférer au sein d'un produit alimentaire [27].

➤ **Mode opératoire:** les échantillons, une fois ensemencés en profondeur, ont été coulés avec une gélose PCA (Plate Count Agar) puis incubés à 30°C pendant 72h.

#### ➤ **Lecture:**

ces bactéries apparaissent en masse à la surface de la gélose PCA sous forme de colonies blanchâtres. Pour le comptage des colonies, les boîtes contenant entre 30 et 300 colonies sont prises en considération [14].

### b. Coliformes totaux et fécaux (coli T/F)

Les coliformes regroupent toutes les bactéries à Gram négatifs, aérobies et anaérobies facultatifs, non sporulées, en forme de bâtonnets [28]. Les échantillons, une fois ensemencés en profondeur, ont été coulés avec une gélose nutritive VRBL puis incubés à 30°C pendant 72h (Fournis par l'organisme d'accueil).

➤ **Lecture:** Les colonies apparaissent généralement rouges (lactose<sup>+</sup>), ayant un diamètre

## CHAPITRE II : METHODES ET TECHNIQUES D'ANALYSES

supérieur ou égal à 0,5 mm avec ou sans zone de précipitation de sels biliaires [29].

### c. Levures et moisissures

Les levures et les moisissures sont des micro-organismes hétérotrophes, contrairement aux bactéries [30].

#### ➤ **Mode opératoire:**

Le milieu DRBC est utilisé pour le dénombrement des levures et moisissures. L'ensemencement se fait en surface. Incubation à 25°C pendant 5 à 7 jours.

➤ **Lecture:** Après incubation, on observe la croissance des levures et des moisissures, et on dénombre les colonies présentes sur les boîtes [29].

### d. Levures osmophiles

Ce sont des levures qui supportent de fortes doses de sucre, elles sont capables de se développer dans un milieu dont l'activité de l'eau (AW) est inférieure ou égale à 0,95 (NF ISO 21527).

➤ **Mode opératoire:** le dénombrement des levures osmophiles a été effectué sur le milieu Honey (HO) par un ensemencement en surface, suivi par une incubation à 30°C pendant 72 heures (AFNOR NF ISO 21527).

➤ **Lecture:** observation de la croissance des levures et dénombrement des colonies présentes dans les boîtes.

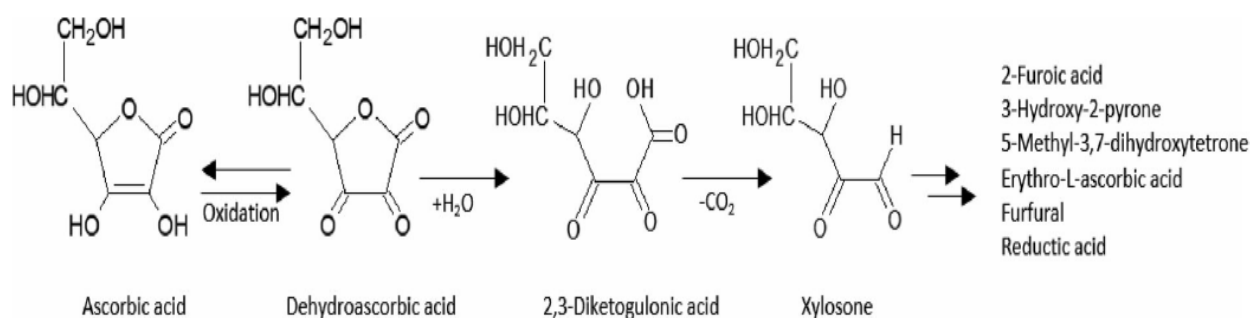
## II.6. Le brunissement non enzymatique

C'est un processus naturel rendant bruns certains organismes, en particulier la nourriture. Ce brunissement peut être souhaitable, comme une amélioration du goût du thé ou indésirable comme quand une pomme brunit après avoir été coupée ou avoir subi une simple meurtrissure. Le brunissement non enzymatique implique trois réactions principales : la dégradation de l'acide ascorbique (le taux de la vitamine C), la dégradation des sucres catalysée par les acides et la réaction de millard.

D'après [31-34], la dégradation de l'acide ascorbique pendant le stockage des jus de fruits se produit simultanément (mais à un rythme différent) par une voie aérobie et anaérobie. La dégradation par voie aérobie, commence par l'oxydation réversible de l'acide ascorbique en acide déhydroascorbique (figure II. 7), ce dernier qui est instable, subit spontanément un clivage irréversible en acide 2,3-dicétogulonique qui se décarboxyle ensuite pour former de la xylosone, qui est en fin convertie en réductones et en composés furanes [31, 35].

## CHAPITRE II : METHODES ET TECHNIQUES D'ANALYSES

La température de stockage, la durée de stockage et la lumière (par rapport au matériau d'emballage) sont les principaux facteurs liés au stockage qui peuvent affecter le brunissement non enzymatique des jus de fruits [37].



**Figure II.7.** Voie de dégradation de l'acide ascorbique dans des conditions aérobies [35-36]

### II.7. Contrôle dimensionnel des bouteilles

#### II.7.1. Couple de serrage

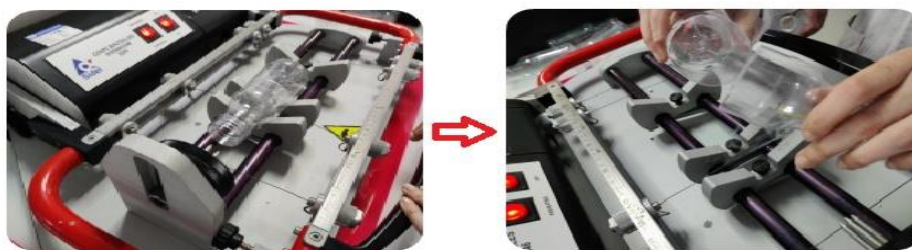
Pour assurer et maîtriser le processus de fabrication des bouteilles, flacons ainsi que les bouchons, il est nécessaire de réaliser des contrôles périodiques du couple de serrage des bouchons ou de la force d'écrasements bouteilles. Ces contrôles se font à l'aide des couple mètres permettant de mesurer le couple de serrage et d'ouverture d'une bouteille, parmi ces couple mètres au niveau de laboratoire physico-chimique de IFRUIT il y'a le couple mètre manuel conçu pour le contrôle de vissage des bouchons.



**Figure II.8.** Mesurer du couple de serrage et d'ouverture d'une bouteille de jus ifruit

#### II.7.2. Etanchéité (préforme)

L'homogénéité des différents bouteilles PET est vérifié à l'aide d'une coupe bouteilles, qui nous permet de couper la bouteille en trois phase (corps, base, col), et à partir de cette étape on mesure le poids de la bouteille.



**Figure II.9.**Vérification de l'homogénéité de la bouteille

### II.7.3.Grammage

Le grammage représente la mesure de poids, la longueur et l'épaisseur de PET.

La masse des différentes bouteilles PET a été mesurée à l'aide d'une balance analytique hautement sensible conçue pour mesurer la masse avec exactitude. La longueur des bouteilles a été mesurée à l'aide d'un pied à coulisse digitale qui est un outil très utile pour mesurer le diamètre d'un alésage ou les cotes d'une pièce, il est composé d'une règle et d'un bec coulissant, il peut maintenir la pièce ou l'alésage en plastique pendant que vous prenez ses mesures. L'épaisseur du PET a été mesurée à l'aide d'un micromètre numérique, qui nous permet de mesurer la taille d'une cible en l'enserrant. Certains modèles sont capables de réaliser des mesures en unités de  $1\ \mu\text{m}$ .



**Figure II.10.**Grammage d'une bouteille PET.



### CHAPITRE III RÉSULTATS ET DISCUSSION

Toutes les denrées alimentaires se détériorent normalement pendant le stockage, notamment les boissons qui comportent un produit très sensible aux altérations.

La détérioration de la qualité du produit peut être le résultat d'effets de changement des facteurs physico-chimiques lors de l'introduction du produit dans l'emballage.

Les résultats d'analyses physico-chimiques et biologiques réalisées pour le jus d'orange 100% naturelle avant et après introduction dans les emballages sont exposés dans ce chapitre.

#### **III.1. Résultats des analyses physico-chimiques et microbiologiques de jus d'orange IFRUIT 100 % naturel**

##### **III.1. 1. Boissons ifruit 100% naturel stockées dans des emballages PET et verre(après stockage)**

Le jus dorage 100% naturelle est un jus à base du concentré sans sucre ajouté réputé pour sa teneur en vitamine C. Dans la première partie de notre étude on a analysé le jus conditionné dans deux bouteilles différentes (en verre et en PET), avec des dates de fabrications différentes.

**Tableau III.1.**Dates de fabrication,d'expiration et la date limite de consommation ;

<b>Produit</b>	<b>DF</b>	<b>DE</b>	<b>DLC</b>
PET	17/01/2022	17/07/2022	6 mois
Verre	31/03/2022	31/10/2022	6 mois

##### **III.1. 1. 1. Analyse physico-chimique**

On premier lieux on amesuré les paramètres physico-chimiques de10 échantillons de jus d'orange IFRUIT 100 % conditionné dans les deux types de bouteilles (PET et verre), le tableau suivant résume les résultats obtenues :

**Tableaux III.2.** Résultats d’analyses physico-chimiques pour verre et PET

<b>PET</b>										
<b>Echantillon</b>	1	2	3	4	5	Moyenne	Min	Max	Ecart-type	Les normes
<b>pH</b>	3,94	3,94	3,92	3,94	3,94	3,936	3,92	3,94	0,0089	3 – 4
<b>Brix</b>	11	11	10,9	11	11	10,98	10,9	11	0,045	10_13
<b>Acidité (g/L)</b>	6,91	7,23	7,1	6,91	7,23	7,076	6,91	7,23	0,161	6,1_7,7
<b>Verre</b>										Les normes
<b>pH</b>	3,96	3,96	3,96	3,96	3,96	3,96	3,96	3,96	0	3 – 4
<b>Brix</b>	11	10,8	10,8	10,8	10,8	10,84	10,8	11	0,089	10_13
<b>Acidité (g/L)</b>	7,23	7,1	7,11	7,23	7,36	7,206	7,1	7,36	0,1061	6,1_7,7

L’analyse des résultats présentés dans le tableau montre que la boisson a été stable, et les variations des paramètres physico-chimiques (pH, BRIX et acidité) entre les unités d’échantillonnage sont dans l’intervalle des normes fixées par l’entreprise et qu’aucun défaut apparent n’a été constaté sur les bouteilles (le bombage des bouteilles en particulier).

### **III.1. 1. 2. Analyses microbiologiques**

Les résultats d'analyses microbiologiques effectuées sur le jus d'orange IFRUIT 100% introduit dans les bouteilles en PET et en verre sont comparés aux normes citées au Journal Officiel de la République Algérienne de 2 juillet 2017 (annexe 2), qui fixe le nombre de germes présents dans un gramme ou un millilitre de jus. Cette comparaison à montrer que le produit conditionné dans la bouteille en verre est conforme à 100% (pas de germes m = 0), par contre, l’analyse du produit conditionné dans la bouteille en PET, a mis en évidence la présence d’un nombre de germes très faible. Le produit est jugé satisfaisant selon les normes citées au Journal Officiel de la République Algérienne de 2 juillet 2017 (annexe 2).

### **III.2. Résultats des tests de stabilité microbiologique et physico-chimiques du jus Orange 100% naturel(emballage PET)**

Dans le but d’assurer la qualité du produit on a effectué des analyses physico-chimique et microbiologique sur des échantillons de jus en fonction du temps, de température de

## CHAPITRE III : RÉSULTATS ET DISCUSSION

pasteurisation et de conditionnement, pour trois équipes différentes et à des horaires différents.

### III.2.1.Microbiologique

Les analyses microbiologiques ont été effectuées en fonction du temps et de la température de pasteurisation sur cinq échantillons différents pour trois équipes différentes (A, B et C), les résultats obtenus sont regroupés dans le tableau III. 3.

**Tableau III. 3.**Résultats du test microbiologique pour l’emballage PET

Temps (jours)		0		5		7		21 (22°C)		21 (30 °C)		21 (au soleil)	
		90	92	90	92	90	92	90	92	90	92	90	92
<b>Moisissure</b>	<b>A</b>	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
	<b>B</b>	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
	<b>C</b>	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
<b>Levure</b>	<b>A</b>	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
	<b>B</b>	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
	<b>C</b>	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
<b>Leuco nostoc</b>	<b>A</b>	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
	<b>B</b>	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	1	Abs
	<b>C</b>	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
<b>Germes mésophiles</b>	<b>A</b>	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
	<b>B</b>	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	2	Abs
	<b>C</b>	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	bs	Abs	Abs	Abs

D’après les résultats d’analyses microbiologiques des cinq(05)échantillons du produit fini après conditionnement pour chaque équipe et pour les différentes périodes, on remarque une absence presque totale des différents germes dans la majorité des échantillons.

D’après le journal officiel, on vérifie la présence des levures et des moisissures, si aucune apparence dans ces deux cas on dit que le produit est conforme à 100%. Dans notre cas, on constate l’absence totale de ces deux germes, cela signifie que le produit est conforme.

Pour une assurance approfondie et d’après les normes internes de l’entreprise, on rajoute une recherche sur les leuconstoc et les germes mésophiles, dans notre cas on remarque la présence

## CHAPITRE III : RÉSULTATS ET DISCUSSION

de Leuco nostoc dans 1boite/5boites pour les échantillons de l'équipe B à 21 jours dans le cas des bouteilles exposées au soleil avec le produit pasteurisé à 90°C, et la présence des germes mésophiles dans 2boites/5 pour l'équipe B pour les mêmes échantillons. Même pour ces échantillons ont dit que c'est conforme car, d'après les normes internes de l'entreprise la boisson est conforme si on ne dépasse pas 2 boites/5. Et c'est ce qui explique l'assurance qualité du produit.

### III.2.2. Physico-chimiques

Les analyses physico-chimiques ont été effectuées en fonction du temps et de la température de pasteurisation sur cinq échantillons différents pour trois équipes différentes (A, B et C), les résultats obtenus sont regroupés dans le tableau III. 4.

**Tableau III. 4.** Résultats des analyses physico-chimiques pour l'emballage PET

Temps (jours)	0		7		21 (soleil)		21				
T de stockage (°C)	Température ambiante						22		30		
T de pasteurisation (°C)	90	92	90	92	90	92	90	92	90	92	Normes
<b>pH</b>	3,88	3,87	4,03	4,02	4,07	4,05	4,03	4,02	4,01	4,00	3 – 4
<b>Acidité(g/L)</b>	7,29	7,27	7,36	7,10	7,55	7,10	7,04	7,48	7,48	7,47	6,1-7,7
<b>Brix</b>	11,2	11,1	11	10,9	10,7	10,5	10,7	10,4	10,9	10,7	10 - 13

Les résultats des différentes analyses (pH, acidité titrable, brix) donnent des valeurs presque identiques pour les différents échantillons et sont dans l'intervalle des normes fixées par l'entreprise.

### III.3. Résultats du test stabilité microbiologique et physico-chimiques du jus Orange 100% naturel(emballage verre)

#### III.3.1. Microbiologique

On a refait les mêmes expériences que celles réalisées pour l'emballage PET mais, cette fois ci c'est pour le produit introduit dans des bouteilles en verre. Les résultats obtenus sont regroupés dans le tableau suivant.

## CHAPITRE III : RÉSULTATS ET DISCUSSION

**Tableau III. 5.** Résultats du test microbiologique pour l’emballage verre

Temps (jours)		0		5		7		21(22 °C)		21 (30°C)		21 (au soleil)	
T(°C)		90	92	90	92	90	92	90	92	90	92	90	92
<b>Moissure</b>	<b>A</b>	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
	<b>B</b>	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
	<b>C</b>	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
<b>Levure</b>	<b>A</b>	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
	<b>B</b>	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
	<b>C</b>	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
<b>Leuconostoc</b>	<b>A</b>	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
	<b>B</b>	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
	<b>C</b>	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
<b>Germes mésophiles</b>	<b>A</b>	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
	<b>B</b>	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
	<b>C</b>	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs

D’après les résultats du tableau III. 5, on remarque une absence totale des différents germes dans les différents échantillons. Ceci est dû à la bonne pratique d’hygiène, de fabrication, l’efficacité du traitement thermique (pasteurisation), l’utilisation d’une ligne de conditionnement aseptique sans risque de contamination et la qualité des contenants qui a un impact direct sur l’état et la sécurité sanitaire des aliments qu’ils renferment. Le produit est de qualité microbiologique satisfaisante selon les spécifications réglementaire algériennes (JORA).

### III.3.2. Physico-chimiques

**Tableau III.6.**Résultats des analyses physico-chimiques de jus introduit dans le verre

Temps (jours)	0		7		21 (22°C)		21 (30°C)		21 (soleil)		Normes
Température de pasteurisation (°C)	90	92	90	92	90	92	90	92	90	92	
<b>pH</b>	3,96	3,96	3,96	3,96	3,96	3,96	3,96	3,96	3,96	3,96	3 – 4
<b>Acidité(g/l)</b>	7,23	7,22	7,16	7,10	7,23	7,22	7,23	7,10	7,36	7,35	6,1-7,7
<b>Brix</b>	11	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,9	10,7	10 - 13

La variation des paramètres physico-chimiques (pH, brix et acidité) entre les unités d'échantillonnages pendant la période retenues sont dans l'intervalle des normes fixées par l'entreprise.

### **III.4.Perméabilité à l'oxygène des emballages PET et verre au cours du stockage**

#### **III.4.1. Résultats du contrôle dimensionnel des bouteilles PET**

Les mesures des différents paramètres de la bouteille telle que, le couple desserrage, l'épaisseur, le grammage et la longueur ont été effectuées avec les différents appareils qui conviennent. Les résultats des mesures sont regroupés dans le tableau III.7.

**Tableau III.7.** Mesures dimensionnelles des bouteilles PET

<b>Produit</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>Moyenne</b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>	<b>Ecart-type</b>
<b>Couple desserrage (Kg F/cm)</b>	10,1	10,96	10,34	13,66	11,50	11,31	10,1	13,66	1,42
<b>Epaisseur (mm)</b>	0,3	0,28	0,22	0,22	0,2	0,244	0,2	0,3	0,043
<b>Longueur (cm)</b>	14,9	14,9	14,9	14,9	14,9	14,9	14,9	14,9	0
<b>Grammage (g)</b>	16,37	16,21	16,35	16,25	16,23	16,28	16,21	16,37	0,073

#### **III.4.2. Immersion des bouteilles dans l'eau**

La mise en contact d'un contenu et d'un contenant, dans des conditions définies de temps, de température, de surface relative, peut aboutir à des transferts de matière (passage des substances d'un milieu à l'autre[32]). Afin de vérifier la sensibilité des emballages aux molécules d'eau, on a introduit deux bouteilles contenant le jus d'orange fruit 100% naturel, une en PET et l'autre en verre dans l'eau pendant 5 jours dans le but de voir la perméabilité de l'emballage à l'oxygène, et voir la dégradation de la teneur en acide ascorbique de jus ainsi l'influence sur les différents paramètres physico-chimiques et sur le brunissement non enzymatique.

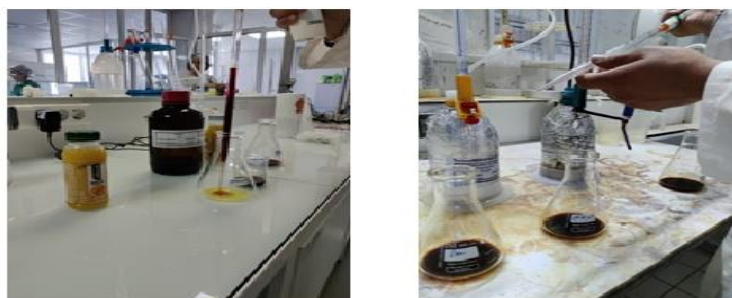
## CHAPITRE III : RÉSULTATS ET DISCUSSION



**Figure III.1.** Immersion des bouteilles dans l'eau

La teneur en acide ascorbique dans les deux bouteilles en (mg/l) après immersion dans l'eau a été déterminée par titrage (figure III.2), on appliquant l'équation II. 2.

Les deux bouteilles ont été également analysées en termes de brunissement non enzymatique par aspect visuelle, les deux bouteilles émigrer dans l'eau ont été comparée a d'autre non émigrer dans l'eau (figure III.3).



**Figure III.2.** Détermination de teneur en acide ascorbique.

Les différents résultats obtenus sont regroupés dans le tableau III.8 et la figure III.3.

**Tableaux III. 8.** Résultats des mesures physico-chimiques dans les bouteilles verre et PET avant et après l'immersion dans l'eau

Type de bouteilles	Avant		Après	
	PET	Verre	PET	Verre
O <sub>2</sub> (ppm)	0,654	0,192	0,015	0,123
pH	3,94	3,96	3,90	3,88
Acidité(g/l)	7,23	7,10	7,23	7,23
Brix	11	10,9	10,7	10,8
Teneur en acide ascorbique(g/l)	0,195	0,195	0,176	0,193



**Figure III.3.** Comparaison visuelle après immersion dans l'eau

Les résultats du titrage du tableau III.9 ne montre aucun changement au niveau des valeurs de pH, d'acidité titrable et de degré Brix après immersion des deux bouteilles dans l'eau. Par contre, la concentration d'O<sub>2</sub> et la teneur en acide ascorbique ont enregistré une diminution.

La diminution de la concentration d'O<sub>2</sub> et d'acide ascorbique dans le produit après l'immersion des bouteilles dans l'eau est remarquable dans le cas de l'emballage en PET, cela peut être expliqué par la dégradation de l'acide ascorbique par voie aérobie. Ce résultat confirme également la présence de quelques germes dans le produit stocké dans l'emballage en PET.

Dans le cas de l'emballage en verre cette diminution est très faible, est peut être attribuée à la dégradation de l'acide ascorbique selon les réactions de Maillard.

La relation entre la dégradation de l'acide ascorbique et le brunissement du jus d'orange a déjà été proposée dans les années 1930 [38]. Les composés carbonyles réactifs tels que le 3OH<sub>2</sub>P, le furfural et les réductones formés à partir de la dégradation de l'acide ascorbique peuvent se polymériser les uns avec les autres pour générer des composés bruns [33, 39]. En présence d'acides aminés, ces composés carbonyles réactifs peuvent contribuer au brunissement en réagissant avec des acides aminés dans des réactions associées à Maillard [34, 40]. Il a été rapporté que la dégradation de l'acide ascorbique était essentielle pour le brunissement non enzymatique au début du stockage et que la présence d'acides aminés et/ou de sucres favorisait ce brunissement initial [41-42].

Les réactions de Maillard ont été signalées comme la principale cause du brunissement non enzymatique lors du stockage de jus de fruits contenant de grandes quantités de sucres et de faibles quantités d'acide ascorbique [43]. Les réactions de Maillard sont initiées par la condensation d'un groupe carbonyle de sucres réducteurs et du groupe amino libre d'acides aminés, de peptides ou de protéines pour former un produit d'addition.



Les résultats de la comparaison visuelle (figure III.3) ne montre aucun changement dans la forme des bouteilles ainsi du produit à l'intérieur (le brunissement non enzymatique est très faible).

### III.4.3.Effet de la lumière de stockage sur la qualité de jus

L'apparition du brunissement non enzymatique dans les jus de fruits pendant le stockage est un défaut de qualité majeur. Il affecte négativement l'acceptation et le comportement de consommation des consommateurs et détermine la durée de conservation de ces produits. Bien que le brunissement non enzymatique des jus de fruits fasse l'objet de recherches depuis longtemps, le mécanisme exact des réactions de brunissement non enzymatique n'est pas encore complètement compris[36].

L'étude de l'effet de la lumière sur la qualité du produit a été faite en exposant des bouteilles de jus à des conditions de lumières différentes, (soleil, lumière artificiel et à l'obscurité) à des températures de conditionnement différents ( $T = 22, 30\text{ °C}$ ) pendant 21 jours.



**Figure III.4.** Bouteilles après exposition à différentes des conditions de lumières.

Les résultats de l'analyse visuelle montrent que l'exposition des bouteilles à la lumière naturelle à température ambiante comparée à une conservation à la lumière artificielle et même à la conservation dans l'obscurité n'a aucune influence sur la teneur en acide ascorbique du produit (pas de brunissement).

## CONCLUSION

Ces dernières années la sécurité alimentaire est devenue un label important dans la vie quotidienne de toute l'humanité à l'échelle nationale et internationale.

Notre travail s'inscrit dans cette démarche, il a comme objectif l'étude de l'influence de l'emballage (bouteilles en verre ou en polyéthylène téréphtalate (PET) en monocouche) sur la qualité du jus d'orange ifruit 100% naturel pendant son stockage, en lien avec sa teneur en vitamine C, sa couleur et sa qualité organoleptique.

Les résultats des analyses des différents paramètres physicochimiques et microbiologiques après conservation à différentes conditions de température et de lumière du jus à base de concentré, sont en générale conformes aux normes que ce soit pour le produit introduit dans le verre ou dans le PET.

La diminution de la concentration en O<sub>2</sub> et en acide ascorbique après immersion des bouteilles dans l'eau pour l'emballage en PET a été reliée à la dégradation de l'acide ascorbique par voie aérobie. Les résultats obtenus nous ont permis de conclure également que la date limite de consommation du produit introduit dans les bouteilles en verre peut être prolongée jusqu'à 9 mois.

En effet la boisson introduite dans les bouteilles en PET est la plus recommandée malgré l'assurance de qualité de celle introduite dans le verre, cela est dû à la facilité de consommation et à la satisfaction du client. Pour cela, il est important d'améliorer la qualité de la préforme PET (augmenter l'épaisseur de paroi de la bouteille) afin d'assurer une meilleure conservation du produit.

En fin, nous pouvons conclure que l'unité Ifruit porte une attestation particulière à la maîtrise de la qualité des matières premières, au contrôle du processus de fabrication et au respect des règles d'hygiène pour garantir la sécurité de la composition des produits et attester de la conformité des produits à la réglementation Algériennes.

**Références bibliographiques**

- [1] ABDELLI. M, Zineb. D. Suivi des paramètres microbiologiques et physico-chimiques du jus d'orange «Ramy» au cours du stockage. Mémoire de master. Université Mohamed BOUDIAF de M'Sila (2019).
- [2] Iberraken. Z. Analyse physicochimique et microbiologique d'un jus IFRUIT. Mémoire de master. Université de Bejaia (2016).
- [3] Khadidja I. L'Application du système HACCP-ISO 22000 pour assurer la qualité/sécurité au niveau de l'industrie de boissons (jus de fruits) (2020).
- [4] Berlinet, C. Etude de l'influence de l'emballage et de la matrice sur la qualité du jus d'orange. Thèse de doctorat. ENSIA (AgroParisTech) (2006).
- [5] Codex, S. T. A. N. "247. Norme générale codex pour les jus et les nectars de fruits (2005).
- [6] <https://www.encyclopedie.fr/local/10172>
- [7] Alimentarius, Codex. "codex Stan 192, 1995. Norme générale Codex pour les additifs alimentaires (2015).
- [8] <https://www.lanutrition.fr/jus-d-orange>
- [9] Rougereau, A. Influence de la cuisson sur des produits frais, appertisés et congelés : asperges et cerises. Médecine et nutrition 20.6 (1984) 401-405.
- [10] Leitsner, P., and J. Gould. Technologies combinées de conservation des fruits et des légumes. Archives de Documents de la FAO. (2002).
- [11] Boeckel, T. P. V, Hounhouigan, J. D, Nout. R. Les aliments : transformation, conservation et qualité. Technical Centre for Agricultural and Rural Cooperation (2003).
- [12] Bureau. G, Multon. J. L. L'emballage des denrées alimentaires de grande consommation. (1989).
- [13] Chillet. P. La pasteurisation. CRDPd'Aquitaine : Bordeaux-Paris (2011).
- [14] Guiraud, J. P. Microbiologie Alimentaire-Microorganisms intervenant dans l'industrie alimentaire. Paris : Dunod (2003).
- [15] Bourgeois, C. M, Jean-François M, Joseph. Z. Microbiologie alimentaire : tome 1-Aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité des aliments. tome 2-Aliments fermentés et fermentations alimentaires. Tec & Doc Lavoisier (1996).
- [16] Berteloot. M. Terminologie des emballages et des matériaux commençant par le préfixe «bio». Thèse de doctorat. Université de Lille, FRA (2019).
- [17] Carrega. M. Aide-mémoire-Matières plastiques-2ème édition. Dunod (2009).
- [18] MOSSE. M. Emballages en verre. Techniques de l'ingénieur. L'Entreprise industrielle A9785 (1997) : A9785-1.
- [19] <https://www.mecalux.fr/blog/stockage-en-masse>

## Références bibliographiques

- [20] Aumas, M. Syndicat des industries de matériels de manutention (France)., and Institut national de recherche et de sécurité (France). Les rayonnages métalliques. INRS (1995).
- [21] AFNOR, Eau. Méthodes d'essai. Recueil des normes françaises 64 (1986) 65.
- [22] AFNOR, Recueil. méthode d'essai. (1974).
- [23] Sander-Alavoine. E. LA PRISE EN CHARGE EN AMBULATOIRE DU DIABETIQUE ADULTE A LA MARTINIQUE. Thèse de doctorat (1986).
- [24] Pourmaghi-Azar. M. H, Ojani. R. A selective catalytic voltammetric determination of vitamin C in pharmaceutical preparations and complex matrices of fresh fruit juices. *Talanta* 44 (1997) 297-303.
- [25] Jean-Louis, C. Microbiologie alimentaire. Contrôle microbiologique des aliments (2011).
- [26] GBODJINO, A. P, et al. Essai d'évaluation de la performance diagnostic d'un milieu de culture en bactériologie. EPAC/UAC (2019).
- [27] Bourgeois, C. M, Jean-Yves. L. Techniques d'analyse et de contrôle dans les industries agro-alimentaires : Le contrôle microbiologique. Lavoisier-Tec. Doc (1991).
- [28] Bouchard. M. Évolution temporelle et modélisation des coliformes dans une source d'eau potable (2008).
- [29] Camille, D. E. L. A. R. R. A. S. Pratique en microbiologie de laboratoire ? Recherche de bactéries et de levures-moisissures. Lavoisier (2014).
- [30] Dupin. H. Alimentation et nutrition humaine. ESF éditeur (1992).
- [31] Berk. Z. Citrus fruit processing. Academic press (2016).
- [32] Pennarun. P. Y. Migration à partir de bouteilles en PET recyclé. Elaboration et validation d'un modèle applicable aux barrières fonctionnelles. Thèse de doctorat. Université de Reims-Champagne Ardenne (2001).
- [33] Bharate. S. S, Bharate. S. B. Non-enzymatic browning in citrus juice: Chemical markers, their detection and ways to improve product quality. *Journal of food science and technology* 51.10 (2014) 2271-2288.
- [34] Corzo-Martínez. M, et al. Browning reactions." *Food biochemistry and food processing* (2012) 56-83.
- [35] Kennedy. J. F, et al. L-Ascorbic acid stability in aseptically processed orange juice in TetraBrik cartons and the effect of oxygen. *Food Chemistry* 45.5 (1992): 327-331.
- [36] Rojas. A. M, Gerschenson. L. N. Ascorbic acid destruction in aqueous model systems: an additional discussion. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 81.15 (2001) 1433-1439.
- [37] Yuan. J. P, Chen. F. Degradation of ascorbic acid in aqueous solution. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 46.12 (1998) 5078-5082.

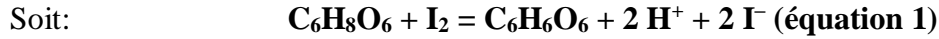
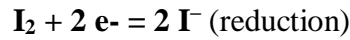
### Références bibliographiques

- [38] Joslyn. M. A, Marsh. G. L. Browning of orange juice survey of the factors involved. *Industrial & Engineering Chemistry* 27.2 (1935) 186-189.
- [39] Paravisini. L, Peterson. D. G. Characterization of browning formation in orange juice during storage. *Browned flavors: analysis, formation, and physiology*. American Chemical Society. (2016) 55-65.
- [40] Kacem. B, et al. Nonenzymatic browning in aseptically packaged orange drinks: effect of ascorbic acid, amino acids and oxygen. *Journal of Food Science* 52.6 (1987) 1668-1672.
- [41] Pham. Huong TT, et al. Potential of <sup>1</sup>H NMR fingerprinting and a model system approach to study non-enzymatic browning in shelf-stable orange juice during storage. *Food Research International* 140 (2021) 110062.
- [42] Shinoda. Yuki, et al. Browning of model orange juice solution: factors affecting the formation of decomposition products. *Bioscience, biotechnology, and biochemistry* 69.11 (2005) 2129-2137.
- [43] Paravisini. L, Peterson. D. G. Role of Reactive Carbonyl Species in non-enzymatic browning of apple juice during storage. *Food chemistry* 245 (2018) 1010-1017.

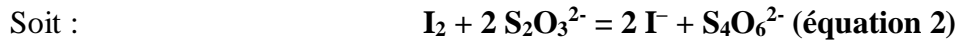
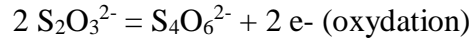
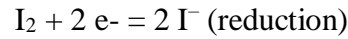
**Annexe 1**

**F. Interprétation et exploitations des mesures**

1. Ecriture des demi-équations puis l'équation de la réaction entre la vitamine C et le diiode.



2. On fait de même pour la réaction entre le diiode et les ions thiosulfate (équation du titrage).



3. On appelle  $n_0$  la quantité de vitamine C contenu dans les  $V_0 = 5\text{mL}$  de jus d'orange. On appelle  $n_1$  la quantité de diiode introduite au départ. On appelle  $n_{2E}$  la quantité de thiosulfate nécessaire au dosage de l'excès de diiode.

Etablir la relation entre  $n_0$ ,  $n_1$  et  $n_{2E}$ .

Dans la première réaction le réactif en excès est le  $\text{I}_2$ , donc la totalité de la vitamine C disparaît, soit  $n_0$  mole, alors que seulement une égale quantité soit  $n_0$  mole de  $\text{I}_2$  est consommé sur les  $n_1$  moles introduites. La quantité de matière d' $\text{I}_2$  restant en excès dans le mélange est donc égale à  $n_1 - n_0$ .

C'est cette quantité de  $\text{I}_2$  qui va être titrée avec le thiosulfate lors de la deuxième réaction. A l'équivalence de ce 2ème titrage on doit introduire les réactifs dans les proportions stoechiométriques soit deux fois plus de thiosulfate (ici  $n_{2E}$ ) que de  $\text{I}_2$ .

On peut donc ici écrire que :  $n_{2E} = 2(n_1 - n_0)$  (3)

Etablir la relation entre  $c_0$ ,  $c_1$ ,  $c_2$ ,  $V_0$ ,  $V_1$  et  $V_{2E}$ .

On a  $n_0 = c_0 \cdot V_0$  (où  $c_0$  est la concentration molaire en vitamine C du jus).  $n_1 = c_1 \cdot V_1$  et  $n_{2E} = c_2 \cdot V_{2E}$

Donc la relation entre ces différentes grandeurs sera :  $c_2 \cdot V_{2E} = 2(c_1 \cdot V_1 - c_0 \cdot V_0)$  (4)

Calcule de la concentration en vitamine C du jus d'orange, soit  $c_0$ . En déduire la concentration massique (ou titre)  $t_0$  (en  $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ).

D'après l'équation précédente on peut écrire :

$$c_0 = \frac{2 \times c_1 \times V_1 - c_2 \times V_{2E}}{2 \times V_0} \text{ (mol} \cdot \text{L}^{-1}\text{)} \text{ (5)}$$

Soit

$$c_0 = \frac{2 \times 0,1 \times 10 - 0,1 \times V}{2 \times 5} \text{ (mol} \cdot \text{L}^{-1}\text{)} \text{ (6)}$$

AN :

$$c_{\text{OVerre}} = \frac{2 \times 0,1 \times 10 - 0,1 \times 19,89}{2 \times 5} = 0,0011 \text{ (mol} \cdot \text{L}^{-1}\text{)} = 0,193 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1} \text{ (7)}$$

$$c_{\text{PET}} = \frac{2 \times 0,1 \times 10 - 0,1 \times 19,90}{2 \times 5} = 0,001 \text{ (mol} \cdot \text{L}^{-1}\text{)} = 0,176 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1} \text{ (8)}$$

La concentration massique correspondante est alors  $t_0 = c_0 \cdot M_{\text{vitamine C}}$  avec  $M_{\text{vitC}} = 176 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ .

**Annexe 2 : (JORA, 2017)**

**Art. 8. Les paramètres n, c, m et M utilisés dans les annexes du présent arrêté représentent :**

n : nombre d'unité constituant l'échantillon ;

m : nombre de germes présents dans un gramme ou un millilitre de produit analysé, qui correspond à la valeur en dessous de laquelle la qualité du produit est considérée comme satisfaisante ;

M : nombre de germes présents dans un gramme ou un millilitre de produit analysé, qui correspond à la valeur au-dessus de laquelle la qualité du produit est considérée comme inacceptable ;

c : nombre maximal d'unités d'échantillonnage de produit analysé qui peut dépasser « m » tout en étant inférieur à « M » sans que le lot ne soit rejeté.

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

**1. Interprétation selon un plan à trois classes :**

L'interprétation des résultats s'effectue selon un plan à trois classes, dans le cas où la valeur « c » est **différente de zéro (0)**.

Les résultats s'expriment de la façon suivante :

. Si le résultat de l'analyse est **inférieur ou égal à « m »**, le résultat du critère microbiologique est **satisfaisant** ;

. Si le résultat **de l'analyse n'excède pas « M »** et si le nombre d'unités de l'échantillon donnant un résultat supérieur à « m » et compris **entre « 1 » et « c »**, le résultat du critère microbiologique est acceptable ;

. Si le résultat de l'analyse **excède « M »** ou si le nombre d'unités de l'échantillon donnant un résultat compris **entre « m » et « M » est supérieur à « c »**, le résultat du critère microbiologique est **non satisfaisant**.

Annexe II

**Technique de prise d'essai et d'interprétation des résultats d'analyses microbiologiques :**

**I. Technique de prise d'essai :**

- Pour une denrée alimentaire de même nature, l'échantillon doit être réparti, au moins, en cinq (5) unités issues d'un même lot.
- Le laboratoire doit disposer d'environ 500g de produit, soit 5 fois 100g. Ces 100g peuvent être fournis par une ou plusieurs pièces. Ces prélèvements doivent, respecter les règles d'asepsie et les règles de représentativité.
- Pour les conserves, l'échantillon doit être réparti, au moins, en six (6) unités issues d'un même lot.
- La prise d'essai destinée à la préparation de la suspension mère et des dilutions décimales porte :
  - Sur les parties superficielles et profondes, notamment pour les produits en tranches, hachés et les plats cuisinés à l'avance ;
  - Sur la partie profonde après cautérisation de la surface du produit, notamment pour les viandes (pièces), les volailles (pièces), les produits carnés (pièces) et les poissons entiers ;
  - Sur le produit homogénéisé ou sur les parties superficielles et profondes, selon la nature du produit liquide ou semi-liquide, notamment les produits laitiers.

- Dans le cas des examens microbiologiques effectués à la suite de toxi-infections alimentaires, il est nécessaire de pratiquer la recherche des germes pathogènes, toxinogènes et/ou de leurs toxines, aussi bien en surface qu'en profondeur.

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

**1. Interprétation selon un plan à trois classes :**

L'interprétation des résultats s'effectue selon un plan à trois classes, dans le cas où la valeur « c » est différente de zéro (0).

Les résultats s'expriment de la façon suivante :

- si le résultat de l'analyse est inférieur ou égal à « m », le résultat du critère microbiologique est satisfaisant ;
- si le résultat de l'analyse n'excède pas « M » et si le nombre d'unités de l'échantillon donnant un résultat supérieur à « m » et compris entre « l » et « c », le résultat du critère microbiologique est acceptable ;
- si le résultat de l'analyse excède « M » ou si le nombre d'unités de l'échantillon donnant un résultat compris entre « m » et « M » est supérieur à « c », le résultat du critère microbiologique est non satisfaisant.

32

JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N° 39

8 Chaoual 1438  
2 juillet 2017

❖ Cas particulier pour l'histamine dans les produits de la pêche et de l'aquaculture provenant d'espèces de poissons associées à une grande quantité d'histidine, sauf dans la sauce de poisson produite par fermentation de produits de la pêche et de l'aquaculture.

Les résultats s'expriment de la façon suivante :

- Le résultat du critère microbiologique est satisfaisant lorsque les exigences suivantes sont remplies :
  1. la valeur moyenne observée est inférieure ou égale à « m » ;
  2. un maximum de c/n valeurs observées se situent entre « m » et « M » ;
  3. aucune valeur observée ne dépasse la limite « M ».
- Le résultat du critère microbiologique est non satisfaisant lorsque la valeur moyenne observée dépasse « m », lorsque plus de c/n valeurs se situent entre « m » et « M » ou lorsqu'une ou plusieurs valeurs observées sont supérieures à « M » ;

**2. Interprétation selon un plan à deux classes :**

L'interprétation des résultats s'effectue selon un plan à deux classes, dans le cas où la valeur « c » est égale à zéro (0).

Les résultats s'expriment de la façon suivante :

- Pour l'expression "absence dans" :
  - le résultat du critère microbiologique est satisfaisant lorsqu'il y a absence du micro-organisme dans toutes les unités de l'échantillon ;
  - le résultat du critère microbiologique est non satisfaisant, lorsque la présence du micro-organisme est détectée dans, au moins, une unité de l'échantillon. Dans le cas des micro-organismes suivants : *Listeria monocytogenes*, *Salmonella*, *Campylobacter spp* (thermotolérants), le résultat révèle que le lot contrôlé est impropre à la consommation.

- Pour la valeur limite "m=M" :

Si le résultat de l'analyse est inférieur ou égal à « m », le résultat du critère microbiologique est satisfaisant ;

Si le résultat de l'analyse excède « m », le résultat du critère microbiologique est non satisfaisant. Dans le cas de *Listeria monocytogenes*, le résultat révèle que le lot contrôlé est impropre à la consommation.

**3. Cas particulier :**

L'échantillon est considéré toxique si la limite est supérieure ou égale à 10<sup>5</sup> pour les bactéries : Anaérobies sulfito-réducteurs, staphylocoques à coagulase+ et *Bacillus cereus*.

**III. Evaluation de la qualité microbiologique du lot contrôlé :**

Les résultats des analyses microbiologiques de l'échantillon révèlent la qualité microbiologique du lot :

- Qualité satisfaisante, si les résultats de tous les critères microbiologiques sont satisfaisants ;
- Qualité non satisfaisante si, au minimum, un résultat sur un des critères microbiologiques est non satisfaisant ;
- Qualité acceptable si, au minimum, un résultat sur un des critères est acceptable, aucun résultat n'étant par ailleurs, non satisfaisant ;
- Le lot est considéré toxique si la limite est supérieure ou égale à 10<sup>5</sup> pour les bactéries : Anaérobies sulfito-réducteurs, staphylocoques à coagulase+ et *Bacillus cereus*.



## 11- Eaux, boissons et jus de fruits et de légumes

Catégories des denrées alimentaires	Micro-organismes/ métabolites	Plan d'échantillonnage		Limites microbiologiques (ufc/g)	
		n	c	m	M
Eaux minérales naturelles et eaux de source	<i>Escherichia coli</i>	5	0	Absence dans 250 ml	
	Entérocoques	5	0	Absence dans 250 ml	
	Spoires anaérobies sulfito-réductrices	5	0	Absence dans 50 ml	
	Coliformes totaux	5	0	Absence dans 250 ml	
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	5	0	Absence dans 250 ml	
Boissons gazeuses	Germes aérobies à 30 °C	5	3	10	10 <sup>2</sup>
	Levures et moisissures	5	2	10	10 <sup>2</sup>
Boissons non gazeuses traitées thermiquement	Coliformes totaux	5	0	10	
	Coliformes thermotolérants	5	0	Absence	
	Entérocoques	5	0	Absence	
	Anaérobies sulfito-réducteurs	5	0	Absence dans 20 ml	
	Levures et moisissures	5	2	10	10 <sup>2</sup>
Boissons à base de jus de fruit et de lait	Germes aérobies à 30 °C	5	2	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>
	Staphylocoques à coagulase +	5	2	1	10
	Enterobacteriaceae	5	2	1	10
	Levures et moisissures	5	2	10	10 <sup>2</sup>
	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 ml	
Jus de fruits et de légumes non pasteurisés	<i>Escherichia coli</i>	5	2	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>
	Levures et moisissures	5	2	10 <sup>4</sup>	10 <sup>5</sup>
	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 ml	
Jus de fruits et de légumes, nectars et boissons fruitées pasteurisées	Levures et moisissures	5	2	10	10 <sup>2</sup>

## Résumé

Ce travail a été réalisé au sein de l'entreprise (ifri) dans le but de comparer l'effet de deux types d'emballages utilisés par l'entreprise (emballage en PET et en verre), sur les paramètres physico-chimiques et microbiologique d'un jus 100% naturel.

Les résultats obtenus ont montrés que les deux emballages conservent le produit d'une manière très efficace, avec une assurance qualité meilleure de l'emballage en verre.

En même temps, on a conclu que la DLC du verre peut être prolongés jusqu'à 9 mois, tant que les résultats des paramètres analysé ont montré que y'a strictement aucune influence de cet emballage sur notre produit pour les différents conditions.

**Mots clés :** Jus d'orange 100% naturel, analyse physico-chimique et microbiologiques, emballages.

## Abstract

This work was carried out within the company (ifri) with the aim of comparing the effect of two types of packaging (PET and glass packaging), on the physico-chemical and microbiological parameters of a 100% natural juice.

The results obtained showed that the two packages preserve the product in a very efficient way, with a better quality assurance of the glass packaging.

At the same time, it was concluded that the shelf life of the glass can be extended up to 9 months, as long as the results of the analyzed parameters showed that there is strictly no influence of this packaging on our product for the different conditions.

**Keywords:** 100% natural orange juice, physico-chemical and microbiological analysis, packaging.