

*République Algérienne Démocratique et Populaire*  
*Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique*  
**Université A. MIRA - Béjaia**

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie  
Département de Microbiologie  
Microbiologie Appliquée



Réf : .....

Mémoire de Fin de Cycle  
En vue de l'obtention du diplôme

**MASTER**

*Thème*

**Formulation de préparation d'une confiture  
d'orange et d'écorce au niveau du complexe  
Cevital (El-Kseur)**

Présenté par :

**M<sup>lle</sup> Hassane Sarah**

Soutenu le : 14 septembre 2022

Devant le jury composé de :

**M<sup>me</sup> CHIBANE.**

**MCB**

**Président**

**M<sup>me</sup> SOUAGUI S.**

**MCB**

**Promoteur**

**Mr TAKHEROUBT**

**Co-promoteur**

**M<sup>me</sup> DJINNI I.**

**MCA**

**Examineur**

**Année universitaire : 2021/2022**



## Remerciement

*Je tiens à exprimer ma gratitude et remerciement à **ALLAH** qui ma donné la force et le pouvoir pour effectuer et terminer ce modeste travail.*

*Je ne peux pas réellement trouver les expressions élégantes que mérite directeur de recherche **Mme SOUAGUI** et mon Co-promoteur **Mr TAKHEROUBI** pour leur suivi, leur disponibilité, leur soutien, leur patience et leur orientation durant l'élaboration de cette recherche ainsi que pour le temps qu'ils ont consacré pour évaluer et critiquer ce travail et leur présence total au cours de cette modeste étude.*

*Mes vives gratitudes vont au **Mme CHIBANE** de m'avoir honoré en président ce mémoire. J'adresse mes remerciements aussi à **Mme DJINNI** d'avoir accepté d'examiner ce mémoire.*

*Je tiens à remercier tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'accomplissement de ce travail.*

*J'exprime ma gratitude au directeur de laboratoire de recherche et développement du groupe Cevital et l'ensemble du personnel du laboratoire **R&D**, pour m'avoir accepté et maintenue comme stagiaire aux sien de leur structure pour leur aide accompagnée de sympathie et d'encouragements*

*Enfin je remercie ma famille mes amis pour leur soutien moral et leur aide, ainsi que tous ceux qui m'ont soutenu et aidé tout au long de cette étude.*





## *Dédicace*

*Je tiens à dédier ce travail :*

*À mon cher Père OMAR et ma très chère Mère DJAOUIDA en témoignage et en gratitude de leur dévouement, de leur soutien permanent durant toutes mes années d'études, leur sacrifice illimité, leur réconfort moral, eux qui ont consenti tant d'effort pour mon éducation, mon instruction et pour me voir atteindre ce but, pour tout cela et pour ce qui ne peut être dit, mes affections sans limite.*

*A la mémoire de mon grand-père Mouhoub.*

*A ceux qui m'ont donné joie et bonheur, mes frères Meziane, Mehdi ET Mouhoub, mes sœurs Fadila, et Anaïs.*

*A mes chers amis, Imad, Yasmina, Naziha, Nassima, Nouna, Sélina, Katia, Lydia, Dyhia, Rafika, Nesrine, Hassiba, Sarah, Iman.*

*A tous ceux qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.*

*H. Sarah*



## Liste des tableaux

<b>Tableau I:</b> les principaux pays producteurs des agrumes (FAO, 2005 .....	6
<b>Tableau II:</b> Composition et valeur nutritive de l'orange (Souci et al., 1994).....	8
<b>Tableau III:</b> composition chimique de la confiture (teneur pour 100g de confiture).....	13
<b>Tableau IV:</b> Ingrédients de la confiture d'orange préparée à différents Brix (pour 200g).....	22
<b>Tableau V:</b> photographie d'acide citrique écrasé ajouté pour variation de pH.....	22
<b>Tableau VI:</b> Ingrédients utilisés pour la préparation d'une confiture adéquate pour remplissage à froid en PET. ....	23
<b>Tableau VII:</b> Les ingrédients de préparation de la confiture d'orange (100g) selon le Brix..	26
<b>Tableau VIII:</b> La quantité d'acide citrique (mg) ajoutée dans les préparations de confiture (100g) selon le Brix et le pH. ....	26
<b>Tableau IX:</b> Résultats de la préparation de la confiture d'orange par variation de Brix après 8 jours de fabrication.....	34
<b>Tableau X:</b> Résultats de fabrication de confiture par variation de pH (Formulation 2) .....	35
<b>Tableau XI:</b> résultat de confiture d'orange en PET (brix64).....	35
<b>Tableau XII:</b> Résultats de l'analyses physico-chimiques des trois confitures validées .....	36
<b>Tableau XIII:</b> Les moyennes des valeurs de l'acidité des trois préparations de la confiture d'orange validées.....	39
<b>Tableau XIV :</b> Les résultats de la viscosité (cP) des confitures à différents Brix et pH. ....	42
<b>Tableau XV:</b> Les résultats de la viscosité (cP) des confitures à différents Brix et pH. ....	43
<b>Tableau XVI:</b> Résultats de tests stabilité des trois confitures d'orange validées. ....	44

## Liste des figures

<b>Figure 1:</b> Production mondiale d'agrumes totale ainsi que par catégorie de produit de 1961 à 2004 en tonnes (FOA).....	4
<b>Figure 2:</b> Répartition géographique de la production d'agrumes destinés au marché de fruits frais pendant la période 2000-2004(CNUCED) .....	5
<b>Figure 3:</b> les principaux produits issus de la transformation d'agrumes .....	6
<b>Figure 4:</b> l'oranger.....	7
<b>Figure 5:</b> la fleur d'orange.....	7
<b>Figure 6:</b> coupe transversale d'une orange .....	8
<b>Figure 7:</b> Diagramme simplifié de la fabrication des confitures (Albagnac et al., 2002) .....	15
<b>Figure 8:</b> photographie des essais de confiture d'orange préparée à différents Brix (pour 200g).....	22
<b>Figure 9:</b> photographie d'acide citrique écrasé ajouté pour variation de pH <b>Error! Bookmark not defined.</b>	
<b>Figure 10:</b> photographie des essais de confiture d'orange basée sur la variation de ph et fixation de Brix.....	23
<b>Figure 11:</b> photographie des 3 formulation de confiture d'orange .....	24
<b>Figure 12:</b> photographie de matrice de confiture d'orange.....	25
<b>Figure 13:</b> photographie de mesure de pH de pulpe d'orange .....	27
<b>Figure 14:</b> photographie de mesure de taux de sucre à l'aide d'un réfractomètre .....	28
<b>Figure 15:</b> photographie de mesure de viscosité à l'aide d'un rhéomètre.....	29
<b>Figure 16:</b> photographie d'un dessiccateur .....	29
<b>Figure 17:</b> photographie d'un hygromètre .....	30
<b>Figure 18:</b> Les valeurs de degré de Brix pour les trois confitures d'orange .....	37
<b>Figure 19:</b> Acidité des trois confitures à base d'orange validées.....	38
<b>Figure 20:</b> Acidité des trois confitures à base d'orange validées.....	39
<b>Figure 21:</b> Taux de matière sèche des trois confitures à base d'orange.....	41

## Liste d'abréviation

**°Brix** : Degré Brix

**pH** : Potentiel hydrogène

**Aw** : Activité de l'eau

**MS** : Matière sèche

**AFNOR** : Association Française de la Normalisation

**ANOVA** : Analyse de variance

**ISO** : International Organisation for Standardisations

**FAO** : Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture

**CNUCED** : Conférence des Nations Unies pour le Commerce Et le Développement

**cP** : Ancienne unité de mesure de la viscosité dynamique des fluides à basse température

**UV** : Ultra-violets

**UFC** : Unité Formant Colonies

# Table de matière

Liste des tableaux

Liste des figures

Introduction

I. Etude bibliographique

## Chapitre I : Généralités sur les agrumes

I.1 Les agrumes .....	3
I.1.1 Classification des agrumes.....	3
I.1.2 La production mondiale d'agrumes .....	3
I.1.3 Les principaux producteurs d'agrumes.....	4
I.1.4 Les principaux produits issus de la transformation des agrumes.....	6
I.2 L'Orange .....	7
I.2.1 Données botaniques .....	7
I.2.2 Structure morphologique de l'orange .....	7
I.2.3 Les bienfaits de l'orange .....	9

## Chapitre II : La confiture

II.1 Définition .....	10
II.2 Les constituants de la confiture .....	11
II.3 Les additifs autorisés .....	11
II.4 La composition chimique de la confiture .....	12
II.5 Les types de confitures .....	12
II.6 Valeur nutritionnelle des confitures.....	13
II.7 Les altérations majoritaires des confitures .....	14
II.7.1 Les altérations microbiologiques .....	14
II.7.2 Les altérations chimiques .....	14
II.8 La technologie de fabrication de confiture .....	15
II.8.1 Le mélange.....	15

II.8.2 La cuisson .....	16
II.8.3 Conditionnement et refroidissement .....	16
II.8.4 L'étiquetage .....	17
II.8.5 L'entreposage .....	17

## **II. Partie pratique**

### **Chapitre III: Matériel et méthode**

III.1 Présentation du complexe Cevital .....	18
III.1.1 Historique et évolution .....	18
III.2 Matériel utilisé.....	19
III.2.1 Matériels de laboratoire.....	19
III.2.2 Matériel végétal.....	19
III.3 Méthode expérimentale .....	20
III.3.1 Elaboration de la confiture d'orange .....	20
III.3.2 Elaboration de confiture pour remplissage à froid en PET .....	23
III.3.3 Elaboration de confiture pour remplissage dans le verre .....	24
III.3.4 Evaluation de l'effet du Brix et pH sur la viscosité de la confiture d'orange).....	24
III.4 Méthodes Analytiques.....	26
III.4.1 Analyses physico-chimiques de la pulpe d'orange .....	26
III.4.2 Analyses physico-chimiques de la confiture .....	27
III.4.3 Analyses microbiologiques de la confiture .....	30
III.4.4 Test de stabilité.....	32

### **Chapitre IV. Résultats et discussions**

IV.1 Elaboration de la confiture d'orange selon le Brix (formulation 1).....	34
IV.2 Elaboration de la confiture d'orange selon le pH (formulation 2) .....	34
IV.3 Résultats d'Analyses physico-chimiques des confitures validées .....	36
IV.3.1 Détermination du degré Brix.....	37
IV.3.2 Détermination de pH .....	38

IV.3.3 Détermination de l'acidité titrable .....	39
IV.3.4 Détermination du taux d'humidité .....	40
IV.3.5 Détermination de Matière sèche.....	40
IV.3.6 La viscosité.....	41
IV.4 Evaluation de l'effet du Brix et pH sur la gélification de la confiture d'orange.....	42
IV.5 Analyses microbiologiques .....	43
IV.6 Résultats de test de stabilité .....	44

## **Conclusion**

## **liste des références**

## **Annexes**

# **Introduction**

---

---

Les fruits sont l'une des plus importantes productions végétales. L'OMS préconise une consommation d'au moins 400g de fruits et légumes par jour. Or, la plupart des fruits sont des produits facilement périssables et ne peuvent être conservés à l'état frais que pendant quelques jours sans traitement après leur cueillette (**Martine, 1993 ; Nout et al., 2003**). En effet, des moyens efficaces doivent être trouvés pour la conservation de ces denrées facilement périssables.

La fabrication de boissons, sirop, confitures, fruits confits ou fruits secs permet de contribuer à la conservation des fruits afin de valoriser les excédents de production et pour éviter la perte aux producteurs (**Rabemananjara, 2003**). La confiture est considérée comme un premier effort pour conserver ces fruits. Elle est obtenue par cuisson des fruits avec des sucres et d'autres ingrédients (**Sophie et Sabulard, 2012**).

La conservation des confitures est une étape importante entre la fabrication et la consommation. Elle sert notamment à empêcher la croissance des microorganismes et de maîtriser la détérioration de la qualité des produits dans le but de prolonger la durée de vie des produits alimentaires (**Morgane, 2013**).

Le secteur de l'industrie agroalimentaire ne cesse d'innover en technologies, process, produits ou ingrédients pour répondre aux attentes des consommateurs tout en respectant les normes. En outre, il cherche depuis toujours un produit naturel le plus possible, nutritif, bénéfique pour la santé, et de bonne qualité hygiénique, et qui assure la sécurité sanitaire.

Notre pays est très riche en plusieurs matières premières ayant énormément de valeurs nutritives, on compte les oranges dont les jus contiennent une quantité très importante de vitamines A, B et C et divers composés antioxydants. La chair est riche en minéraux comme le calcium, le potassium, le phosphore, le magnésium, le fer, le cuivre, les flavonoïdes et les caroténoïdes, ainsi qu'en fibres.

L'objectif principal du présent travail est d'élaborer une formulation de confiture d'orange appropriée pour un emballage en polyéthylène téréphtalate (PET) qui est une nouvelle création sur le marché Algérien et d'étudier l'influence de deux paramètres à savoir le « Brix » et « pH » sur la gélification. Le contenu de ce travail est divisé en deux parties principales : la première partie de ce manuscrit est consacrée à une synthèse bibliographique comprenant une vue générale sur les agrumes, l'orange et les procédés de fabrication de la confiture. La deuxième partie de ce travail consiste en une étude expérimentale qui a pour objectif :

- ✓ La recherche de la bonne formulation et texture pour une confiture d'orange emballée en PET et en verre et l'étude des paramètres physico-chimiques ;
- ✓ L'analyse microbiologique des confitures validées ;
- ✓ Et l'analyse de la stabilité des confitures validées.

A la fin de ce travail une conclusion va répondre aux questions suivantes :

- ✓ Quelle est l'impact du Brix et du pH sur la gélification d'une confiture ?
- ✓ Est-ce-que la confiture formulée et emballée en PET répond à une bonne qualité physico-chimique et microbiologique et est-il un produit stable ?
- ✓ Aurait-il une différence entre une confiture emballée en PET et la même confiture emballée en verre ?

# **I. Etude bibliographique**

## **Chapitre I : Généralités sur les agrumes**

---

---

## I.1 Les agrumes

Les agrumes sont l'une des cultures fruitières les plus importantes au monde. Ils sont généralement consommés frais ou transformés car Leur valeur nutritive et leur saveur unique. Elles se trouvent dans des régions chaudes méditerranéennes et tropicales produisant des fruits à la peau épaisse gorgée d'huiles essentielles et très parfumée (Houari & Sbaghi, 2018). Les agrumes comprennent le pamplemousse, le citron et le citron vert, les oranges et la mandarine, entre autres fruits.

Le mot agrume provient du latin « *acrumen* » (aigre) et était donné dans l'antiquité aux arbres à fruits acides. En effet, les agrumes ont pour la plupart une pulpe acidulée, ou même franchement acide (Parloran, 1971 ; Anonyme, 1999 ; Escartin, 2008). C'est un terme générique désignant plusieurs espèces, dont les plus connues sont les citrons, les oranges, les pamplemousses, les mandarines et les clémentines.

Aujourd'hui on rencontre des agrumes sur les cinq continents, mais leur origine est centrée sur l'Asie du Sud-Est sous des climats chauds et humides et presque tous les agrumes sont originaires de Chine et d'Inde, où ils étaient cultivés il y a 3000 ans (Parloran, 1971 ; Anonyme, 1999 ; Escartin, 2008).

### I.1.1 Classification des agrumes

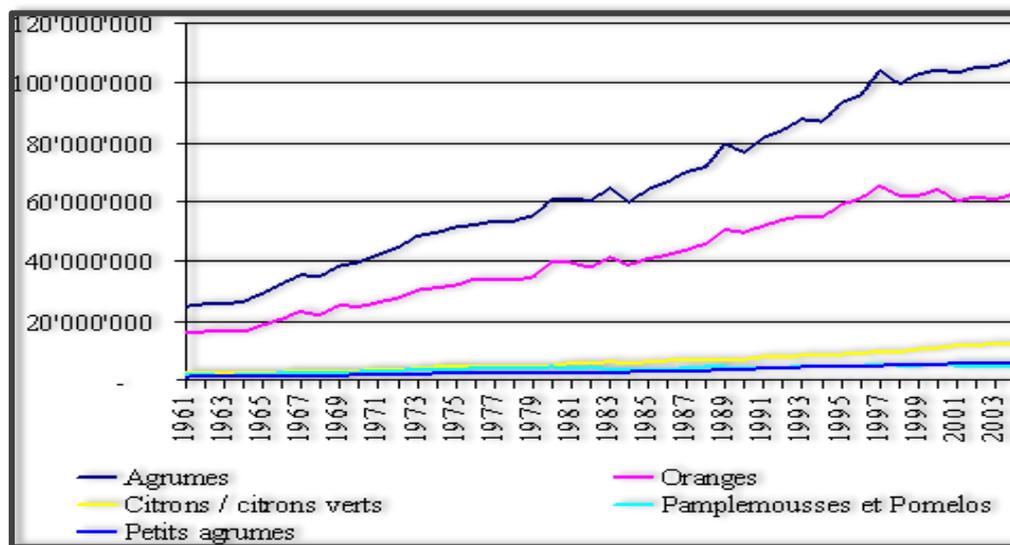
En botanique, les agrumes appartiennent à la famille des *Rutacées* et sont répartis en trois genres principalement cultivés : *Fortunella* (Kumquat), *Poncirus* (Oranger trifolié) et *Citrus* (majorité des agrumes) (Swingle, 1943) qui constitue avec ces 145 espèces dénombrées le genre le plus important (Loussert, 1989 ; Escartin, 2008) auxquels on rajoute une vingtaine d'espèces. Sans parler de tous les hybrides qui compliquent encore davantage la nomenclature.

### I.1.2 La production mondiale d'agrumes

La production mondiale annuelle totale d'agrumes, toutes espèces confondues, s'élève actuellement à plus de 110 millions de tonnes et couvre une superficie de presque 7,5 millions d'hectares. Elle a donc plus que doublé depuis la fin des années 1980 et le début des années 1990. L'amélioration de la production est principalement due à la croissance des terres cultivées consacrées aux agrumes, mais également à un changement de comportement de la part des consommateurs dont le revenu progresse et dont les préférences s'orientent de plus en plus vers des produits sains et pratiques (Anonyme, 2022).

En 2011, L'Organisation des Nations unies pour l'alimentation (FAO : Food and Agriculture Organization) a estimé la production mondiale d'agrumes à environ X millions de tonnes. Les premières prévisions de « World Citrus Organisation » soulignent de belles progressions de la production mondiale d'oranges et de citrons. La production globale devrait progresser de plus de 4 % en 2022. (Anonyme, 2022).

Les oranges représentent environ 60 % de la production totale d'agrumes, les tangerines, mandarines, clémentines et satsumas 23 %. Environ 13,7 millions de tonnes de citrons et de limes et 4,4 millions de tonnes de pamplemousses et pomelos sont également produites. La figure 1 suivante présente l'évolution de la production mondiale d'agrumes totale ainsi que par produit.



*Figure 1: Production mondiale d'agrumes totale ainsi que par catégorie de produit de 1961 à 2004 en tonnes (FAO).*

### I.1.3 Les principaux producteurs d'agrumes

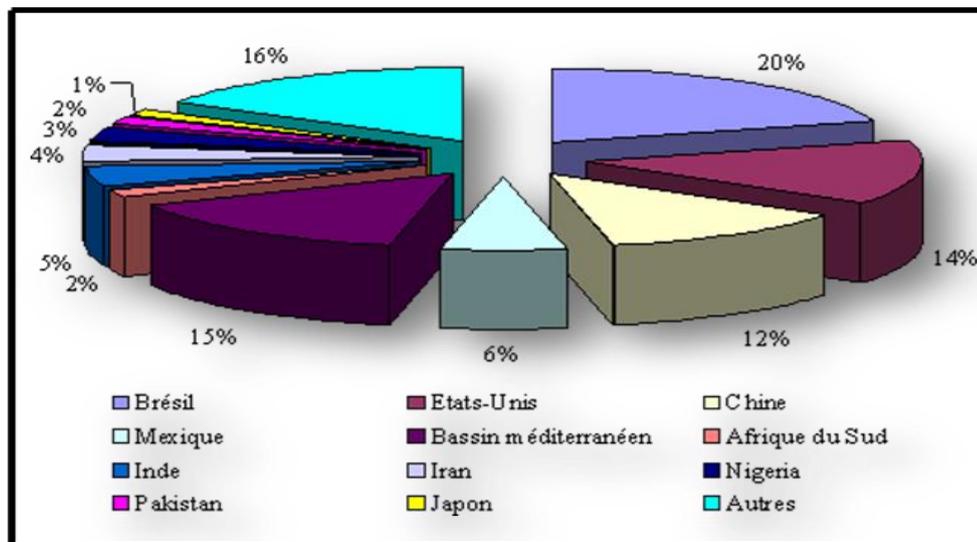
La culture des agrumes a été une activité économique privilégiée dans certaines parties du monde car elle ne nécessite pas beaucoup de travail. La production d'agrumes est courante dans l'hémisphère nord, en particulier dans les pays riverains de la Méditerranée.

Initialement les Etats-Unis et la zone méditerranéenne produisaient les plus grandes quantités, la production s'est ensuite développée au Brésil et en Asie (Griffon & Loillet, 2000).

Selon la Conférence des Nations Unies sur le Commerce et le Développement (CNUCED) à partir des données de la FAO, il y a environ 140 principaux pays producteurs d'agrumes dont les principaux sont le Brésil, les pays du bassin méditerranéen, la Chine et les

États-Unis (Fig .3)

La région méditerranéenne est le plus grand exportateur de fruits frais et plus de 90 % de la production mondiale d'agrumes frais sont consommés dans le pays d'origine. En outre, environ 22 millions de tonnes d'agrumes sont produits dans la région méditerranéenne, principalement pour la consommation de fruits frais. L'Espagne, l'Italie, l'Égypte, la Turquie et la Grèce sont les principaux producteurs. Cependant, les principaux importateurs sont l'Allemagne, la France, les Pays-Bas et le Royaume-Uni. Ensemble, le Brésil et les États-Unis représentent plus de 90 % de la production mondiale de jus d'orange (Johnson, 2001).



*Figure 2: Répartition géographique de la production d'agrumes destinés au marché de fruits frais pendant la période 2000-2004(CNUCED)*

Pour les différents types d'agrumes, les principaux pays producteurs sont représentés dans le tableau I ci-dessous :

Tableau I: les principaux pays producteurs des agrumes (FAO, 2005)

Agrume	Principaux pays producteurs
<b>Oranges</b> 	Brésil, Etats-Unis, Mexique, Inde, Espagne, Chine, Iran, Italie, Egypte, Indonésie.
<b>Petits Agrumes</b> 	Nigeria, Chine, Syrie, Guinée, Japon, Arabie Saoudite, Inde, Sierra Leone, Angola, Tunisie.
<b>Citrons et Citrons verts</b> 	Mexique, Inde, Iran, Espagne, Argentine, Brésil, Etats-Unis, Chine, Italie, Turquie.
<b>Pamplemousses</b> 	Etats-Unis, Chine, Afrique du Sud, Mexique, Cuba, Argentine, Inde, Turquie, Tunisie.

I.1.4 Les principaux produits issus de la transformation des agrumes

Les agrumes sont généralement consommés frais ou transformés. La figure 3 ci-dessous montre les principaux produits issus de la transformation d'agrumes

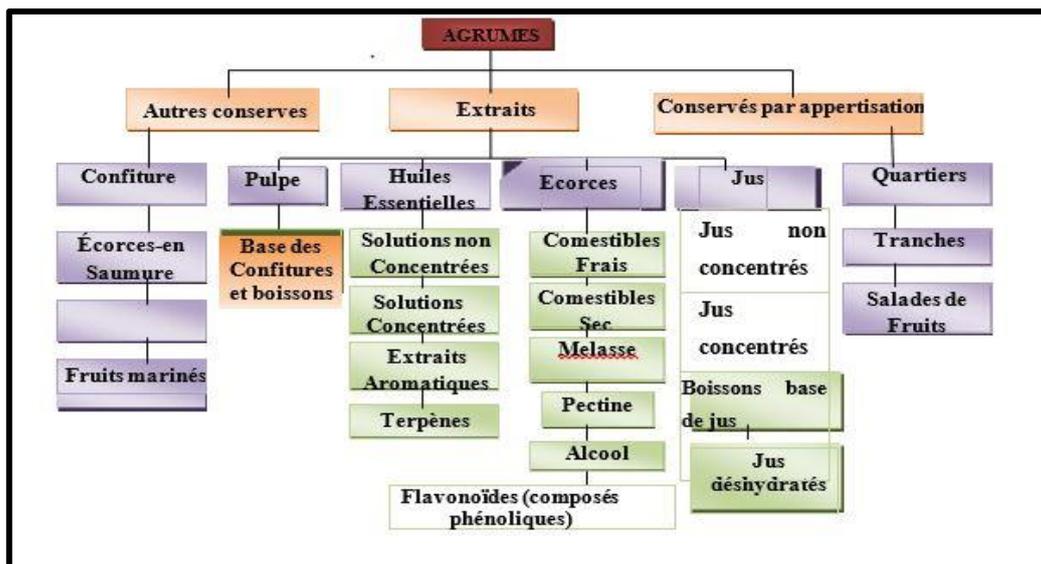


Figure 3: les principaux produits issus de la transformation d'agrumes

## I.2 L'Orange

La culture Des oranges sont devenues un secteur économique intéressant dans le monde entier Surtout aux États-Unis, au Brésil, au Mexique, au Pakistan et dans la plupart des pays Méditerranéen. Un pourcentage élevé (70 %) de la production d'oranges est utilisé pour Production de produits tels que jus et confitures (Martin *et al.*, 2010).

### I.2.1 Données botaniques

L'orange, est comme son nom l'indique est un fruit de couleur orange dont le nom scientifique est *Citrus sinensis*, fait partie du genre *Citrus* qui est constitué de plus de 1300 espèces (Ould yerou *et al.*, 2017). L'orange constitue un véritable gisement de nutriments essentiels (M'hiri, 2015), qui contribue à l'équilibre nutritionnel de tous à cause de leur richesse en substances et principes actifs indispensables au bon fonctionnement du métabolisme humain.

Toutes les espèces appartenant à ce genre sont provenu des régions tropicales et subtropicales du sud-est d'Asie. (FAO, 2015). L'orange vient de l'oranger qui est couvert de petites fleurs blanc odorantes, dont on tire l'eau de fleur d'oranger .Ce fruit possède une peau épaisse et assez rugueuse. C'est un fruit juteux, sucré, excitant riche en nutriments essentiels et principes actifs tel que la vitamine C. Les oranges se conservent 1 à 5 mois à des températures de 0 à 5°C et une humidité de 80 à 85% (Benaiche, 2001 ; Massaid, 2008). (voir annex I)



*Figure 4:l'oranger*

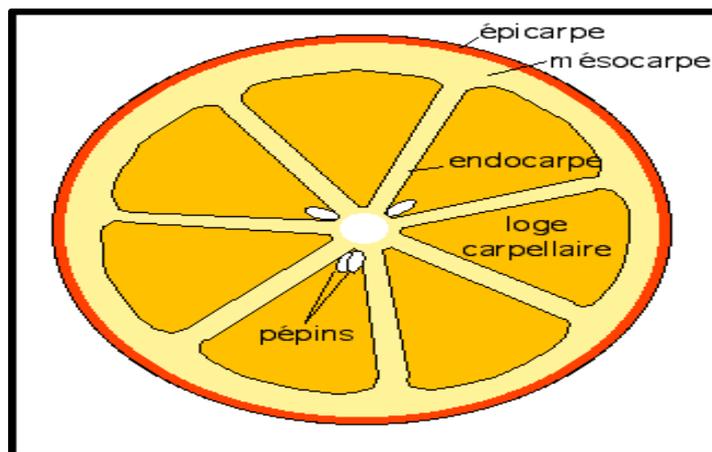


*Figure 5: la fleur d'orange*

### I.2.2 Structure morphologique de l'orange

Le fruit, de forme sensiblement sphérique ou ovoïde (kumquat), et revêtu d'une peau composée d'une pellicule colorée ou "flavedo" et d'une partie interne blanche ou "albédo". La partie interne du fruit est divisée en tranches revêtues de fine membrane et contenant généralement des pépins (Espiard, 2002). Ce fruit est constitué de l'extérieur vers l'intérieur de :

- **L'écorce** : constituée de deux parties :
  - **L'épicarpe** : c'est la partie colorée appelée « *flavedo* ». Elle représente 8 à 10 % du fruit, contient des glandes à huiles essentielles, des pigments caroténoïdes, des vitamines etc.
  - **Le mésocarpe** : le mésocarpe interne est appelé « albédo ». Il représente 12 à 30 % du fruit, de couleur blanchâtre, il contient de la cellulose, des sucres solubles, des acides aminés, des vitamines et de la pectine.
- **La pulpe** : c'est la partie comestible représentant 50 à 80 % du fruit, elle est formée par l'endocarpe, constitué de vésicules renfermant le jus, celles –ci sont séparées par des quartiers dont le nombre varie de 9 à 11.
- **Les pépins** : ils représentent 0 à 4 % du fruit et ont une teneur élevée en huile (Robert et al, 1999).



**Figure 6:** coupe transversale d'une orange

L'orange présente une composition diversifiée. Elle contient très peu de fibres, de protéines et de lipides mais elle représente une excellente source de vitamine C et une bonne source des vitamines A (rétinol), B3 (nicotinamide), B5 (acide pantothénique) et B6 (pyridoxine) comme indiquer dans le tableau II suivant :

**Tableau II:** Composition et valeur nutritive de l'orange (Souci et al., 1994).

Composants	Moyenne*	Intervalle	Densité nutritive** (g/MJ)
Eau (g)	85,70	(84,30 -87,20)	477,86
Protéines(g)	1,00	(0,80 -1,30)	5,68
Lipides (g)	0,20	(0,10 -0,37)	1,12
Glucides(g)	8,25	-	46,00
Minéraux(g)	0,48	(0,38 -0,57)	2,68
Fibres (g)	1,60	-	8,92
Acides organiques(g)	1,13	-	6,30
Vitamine C (mg)	49,35	(39 -65)	275,18
Vitamine A (µg)	320	(240-360)	1784,32
Vitamine B3 (µg)	300	(200 -500)	1672,80
Vitamine B5 (µg)	240	(200 -310)	1338,24
Vitamine B6 (µg)	104	-	579,90



(\*) : Valeur moyenne par 100g de matière comestible ; (\*\*): La densité nutritive d'un composé nutritif d'un aliment est le rapport entre la teneur en ce composé (g) et l'énergie totale.

### I.2.3 Les bienfaits de l'orange

Anti fatigue de l'hiver, l'orange est une excellente source de vitamine C. Manger des oranges va alors permettre de stimuler le système immunitaire et lutter contre la fatigue comme les coups de froid hivernaux.

L'orange est riche en antioxydants tels que les flavonoïdes, composants antioxydants qui permettent de lutter contre les radicaux libres, responsables du vieillissement de la peau et de nombreuses pathologies à savoir certains cancers : de la bouche, du pharynx et du tube digestif.

C'est une source des glucides assimilés à des sucres qui apportent de l'énergie rapidement à l'organisme et grâce aux fibres solubles qu'elle contient, l'orange stimule la digestion en douceur et réduit les troubles de la digestion. Ces mêmes fibres permettent de réguler le taux de cholestérol et de triglycérides dans le sang. (Conan, 2021)

## **II. Chapitre II : La confiture**

---

---

## II.1 Définition

La définition de la confiture proposée par le **journal officiel n°6 (24 janvier 2021)** est : « La confiture est définie comme le produit préparé à partir de fruit(s) entier(s) ou en morceaux, de pulpe et/ou de purée concentrées ou non concentrées, d'une ou plusieurs sortes de fruits, mélangés avec des denrées alimentaires conférant une saveur sucrée, avec ou sans adjonction d'eau, jusqu'à l'obtention d'une consistance adéquate ».

La confiture d'agrumes peut toutefois être obtenue à partir du fruit entier, coupe en lamelles et/ou en tranches. » Les principes de bases de fabrication de confiture :

Sans comprendre certains principes et quelques règles de base de la transformation des fruits, la fabrication de la confiture se réduit à une simple façon de cuisiner, faite au hasard et par empirisme. Il faut donc savoir :

- **Les fruits** : doivent être de bonne qualité et aptes à la transformation. Son prétraitement doit être adapté au type de fruit utilisé. Afin de prévoir la quantité de sucre, d'acide ou de pectine utilisée, une connaissance préalable des propriétés physico-chimiques de ces matières premières est également nécessaire.
- **La teneur en matière sèche du fruit** : a un effet sur le temps de cuisson. Plus il y a de matière sèche, plus le temps de cuisson est court et inversement. Cependant, une cuisson prolongée du mélange peut entraîner une dégradation de la pectine naturelle du fruit. Selon la norme du Codex Alimentarius, la teneur en solides solubles du produit fini ne doit pas être inférieure à 65 % (**CODEX STAN 79-1981, paragraphe 3.3**).
- **La teneur en sucre du produit** doit être satisfaisante pour assurer une bonne conservation de la confiture. La quantité de sucre ajouté dépend du sucre présent à l'origine dans le fruit et de la qualité de goût que vous souhaitez pour la confiture.
  - **Trop de sucre** : Masque le goût et l'arôme du fruit. Accumulé trop vite, la confiture peut devenir trop dure et le sucre peut cristalliser pendant le stockage
  - **Moins de sucre** : la confiture est difficile à gélifier. La durée de conservation du produit n'est pas garantie et il peut y avoir un risque de fermentation ou de développement de moisissures.
- **L'acidité du fruit** : doit être parfaite pour la gélatinisation de la confiture. Il est donc nécessaire d'obtenir un pH optimal de 2,9 à 3,3. (**Cheftel, 1948 ; Randriatiana, 2009**). Selon, l'acidité du fruit utilisé dans la confiture, la gélification peut varier :
  - **Fruits à très forte acidité** : gélification trop rapide et une inversion excessive du saccharose peut se produire.

- **Acidité du fruit trop faible** : la gélification est difficile.

Le pH peut être ajusté en ajoutant du jus de citron ou en utilisant de l'acide citrique, tartrique ou acétique. La pectine est l'élément de base de la gélification des confitures et la quantité ajoutée varie en fonction du fruit utilisé.

Pour une bonne gélification, le sucre, la pectine et l'acide doivent être en parfait équilibre et en quantité suffisante. En effet, la mise au point d'une confiture nécessite le respect des règles de base suivantes :

- ✓ Un taux de sucre entre 63°BRIX et 70°BRIX dans le produit fini.
- ✓ Un taux de matière sèche suffisante au départ.
- ✓ Une acidité suffisante (pH de 2,8 à 3,5)
- ✓ Une quantité de pectine suffisante pour la formation de gel (**GREGORY, 2006**)

## **II.2 Les constituants de la confiture**

L'élaboration de la confiture consiste à mélanger des fruits avec du sucre, puis cuire le tout jusqu'à ce qu'il se gélifie ou « prise » (**Dupin et al., 1992**). En plus des fruits, confitures contenant du sucre ou d'autres édulcorants (assouplissants), la pectine, des acides organiques et de l'eau.

En milieu favorable, le sucre et l'acide modifient physiquement la pectine, et forment une gelée dans laquelle le fruit se tient en suspension. Un ajustement minutieux du pH est nécessaire pour obtenir la gélification désirée. Par conséquent, il faut ajouter tous les ingrédients avec précision pour obtenir la consistance de la confiture recherchée (**Hebbache et Sebkhi, 2013**).

## **II.3 Les additifs autorisés**

Les additifs autorisés dans la préparation de la confiture ont été définis dans la directive 2001/ 111 /CE. Il s'agit de :

- **Gélifiant** (pectine E440) : qui rend les confitures plus fermes. La pectine se produit naturellement dans l'endocarpe (la partie la plus interne de la paroi de l'endocarpe du fruit) sous forme de protopectines qui sont libérés sous forme de pectine au cours du processus de cuisson.
- **Acidifiants** (acide citrique E330), qui rendent le goût du produit plus frais et parfois prolongent leur durée de conservation (agents conservateurs).

- **Antioxydant** (acide ascorbique E300) qui limite le rancissement des confitures et préviennent la coloration des produits.
- **Colorants** qui donnent de la couleur aux confitures attrayantes.
- **Le conservateur** (Acide lactique E270), de moins en moins utilisé, ralentira la croissance de bactéries, champignons et levures.

#### II.4 La composition chimique de la confiture

- **Eau** : Les confitures sont pauvres en eau puisqu'elles en contiennent 30 à 40 %. En effet, il est éliminé par évaporation lors de la cuisson.
- **Glucides** : En moyenne 60% à 70% de glucides, ce sont des glucides Simple est principalement représenté par le saccharose. Cette teneur élevée en glucides est En raison de la concentration qui se produit pendant la cuisson et le sucre.
- **Fibre** : la teneur moyenne en fibres des confitures est proche de 1 % Par conséquent, cette valeur est encore négligeable en raison de la consommation recommandée.
- **Minéraux** : diminution des minéraux (calcium, magnésium, potassium) Environ la moitié est due à la dilution due à l'ajout par rapport au fruit de départ du sucre.
- **Vitamines** : Dans le cas de la vitamine C, sa fragilité contribue à sa disparition pendant la cuisson. Le bêta-carotène et la vitamine B9 voient aussi leur contenu Considérablement réduit en raison des sucres ajoutés et de la transformation technique (Fredot, 2009).

#### II.5 Les types de confitures

D'après le journal officiel de la république algérienne N° 06 (jora de 24janvier 2021), il existe plusieurs types :

- **La confiture** : est (correctement) un mélange d'un ou plusieurs fruits, d'eau et de sucre, de pulpe et/ou de purée jusqu'à une consistance de gel appropriée. Elle doit contenir au moins 55% de sucre et 35% de fruits (certains fruits encore moins).
- **La confiture extra** : est un mélange de sucre et de pulpe d'un ou plusieurs fruits et d'eau. Elle doit contenir au moins 45% de fruits, et certains fruits encore moins.
- **La gelée** : est un mélange bien gélatinisé de sucre et de jus de fruit et/ou d'extrait aqueux d'un ou plusieurs fruits. La quantité de jus de fruit et/ou d'extrait aqueux ne doit pas être inférieure à la quantité spécifiée (35 %) pour la fabrication de confiture, et la quantité de gelée supplémentaire ne doit pas être inférieure à la quantité spécifiée (45 %) pour la fabrication de confiture spéciale.

- **La marmelade** : est un mélange d'eau, de sucre et d'un ou plusieurs produits dérivés d'agrumes : pulpes, purées, jus, extraits aqueux et écorces. La quantité d'agrumes minimale est de 20 %.

## II.6 Valeur nutritionnelle des confitures

La caractéristique nutritionnelle des confitures varie selon la nature des fruits qui sont employés. Dans la réalisation d'une confiture le choix des fruits est essentiel, c'est ce qui fera sa qualité (Sophie, 2002 ; Sakho, 2009).

Les principaux ingrédients de la confiture sont les fruits et le sucre. Ces deux composés ont des rôles importants dans l'alimentation des adultes et des enfants, notamment lors du premier repas de la journée (petit-déjeuner). Le sucre constitue la part la plus importante de la valeur énergétique de cet aliment : 63 à 70 %. Sa digestion est facilitée par une enzyme appelée « invertase ou sucrase » (sécritée par les sucs gastriques qui transforment le saccharose en glucose et fructose) (Monrose, 2009). Les fruits fournissent 10 à 15 % de fibres, de minéraux, de vitamines, de polyphénols et de caroténoïdes, qui sont des éléments essentiels à notre santé. 100 grammes de confiture fournissent 260 à 285 calories (Kasse, 2014).

**Tableau III:** composition chimique de la confiture (teneur pour 100g de confiture)

Composition	Teneur
Eau	29 g
Glucides	70g
Protéines	0,6g
Lipides	0,1g
Sodium	16 g
Potassium	112mg
Calcium	12 mg
Fer	10 mg
Phosphore	20 mg
Vitamine B1	0,01 mg
Vitamine B2	0,0 mg
Vitamine PP	0,2 mg
Vitamine C	2 mg
Vitamine D	0,0 mg

## II.7 Les altérations majoritaires des confitures

Au cours de sa fabrication et du stockage, les confitures peuvent subir plusieurs altérations : microbiologiques et chimiques.

### II.7.1 Les altérations microbiologiques

Les confitures sont considérées comme l'une des solutions de conservation vu sa teneur élevée en acides, et sa teneur relativement faible en eau. Cependant, elles restent un milieu qui peut être altéré par les micro-organismes comme les moisissures, les bactéries (*Lactobacillus*) et les levures (*Saccharomyces carlsbergensis*) (Guiroud et Galzy, 1980).

Lors de la préparation de la confiture la cuisson fait détruire les micro-organismes présents dans le produit, mais une recontamination par les moisissures à travers l'air peut être provoqué. Cela affecte la qualité nutritionnelle des aliments et constitue un danger pour les consommateurs. Pour assurer une bonne conservation des aliments, il est nécessaire de faire le remplissage à chaud dans des contenants stériles, suivi d'une pasteurisation. (Broutin et al., 1998).

### II.7.2 Les altérations chimiques

#### II.7.2.1 Le brunissement enzymatique

De nombreuses réactions de détérioration des aliments sont causées par des enzymes qui sont des composants naturels des aliments ou proviennent des bactéries présentes dans les aliments. Le brunissement enzymatique de l'abricot, de la pêche, de la pomme et d'autres fruits est dû à la conversion enzymatique des phénols en polymères bruns ou noirs par la *Polyphénol oxydase* (Guendouze-Bouchefa, N. E, & Mecellem, R., 2015).

#### II.7.2.2 Le brunissement non enzymatique

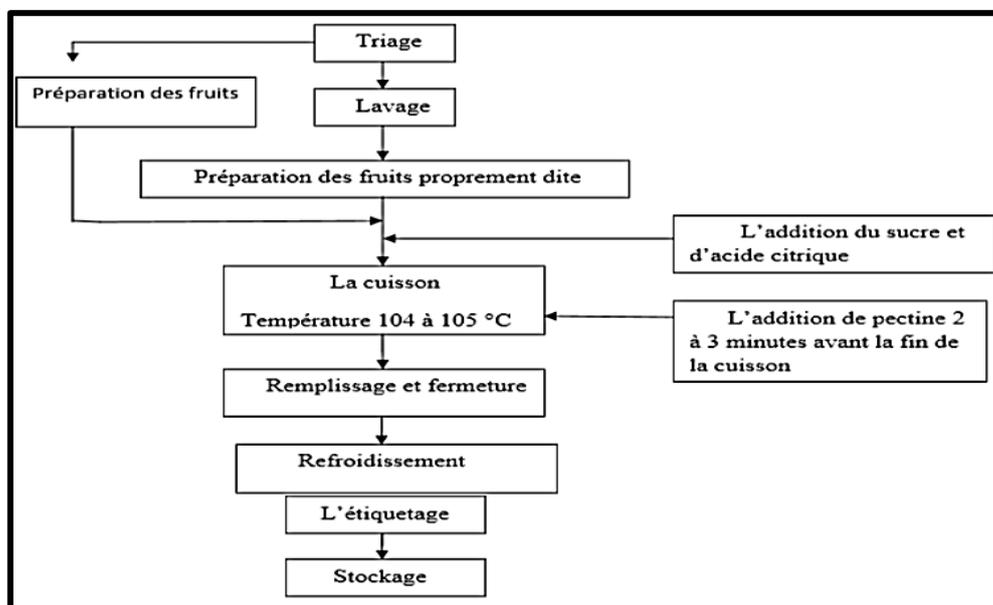
Le brunissement non enzymatique est l'ensemble des réactions très complexes aboutissant dans divers aliments à la formation de pigments noirs ou bruns suivie d'une modification d'odeur, connue sous le nom de « réaction de Maillard ». Cette réaction ou plutôt cet ensemble de réactions est la plus importante dans la chimie des aliments. Elle a lieu lors du stockage des aliments ou plus fréquemment lors de leur traitement par des processus thermiques (Berrada, 2009). Le mécanisme de réaction du brunissement non enzymatique est sous l'effet de certains facteurs tels que : activité de l'eau, pH, température, nature des sucres réducteurs et types d'acides aminés (Ames, 1998).

### II.7.2.3 L'altération de la vitamine C

La dégradation de la vitamine C est liée à plusieurs facteurs : l'oxygène, la température, la lumière, les enzymes, le pH et les sels minéraux. Dans les aliments frais, la vitamine C est présente sous forme d'acide L-Y ascorbique, molécules très sensibles à l'oxydation. Lors de la conservation des aliments ou dans le traitement industriel, l'acide ascorbique peut d'abord être oxydé en acide déhydroascorbique puis en acide 2,3-dicétogluconique (**Hasselmann et Diop, 1983**).

## II.8 La technologie de fabrication de confiture

Le procédé de fabrication de la confiture comprend plusieurs étapes successives résumées dans la figure suivante.



**Figure 7:** Diagramme simplifié de la fabrication des confitures (Albagnac et al., 2002)

La fabrication de la confiture depuis la cueillette des fruits jusqu'à l'obtention du produit final passe par différentes étapes de préparation du fruit: nettoyage, calibrage, équeutage, pelage dénoyautage. Un calibrage est souvent nécessaire pour préparer les fruits aux opérations ultérieures. Des contraintes normatives peuvent l'imposer pour une meilleure homogénéité des fruits. Un pelage est généralement nécessaire avant toute transformation. Il existe plusieurs procédés ou techniques de pelage mécanique, thermique ou chimique. (**Albagnac et al., 2002**).

### II.8.1 Le mélange

Si on utilise des fruits entiers ou en morceaux, il est nécessaire de faire un pré-mélange avec le sucre pour permettre l'osmose de l'eau et du sucre pendant quelques dizaines de minutes

à quelques heures. Cette durée est encore trop courte pour un confisage . (Albagnac et al., 2002 ; Espiade, 2002)

## **II.8.2 La cuisson**

C'est une étape fondamentale durant la fabrication de la confiture. Il existe deux modes de cuisson (Albagnac et al., 2002) :

### **II.8.2.1 La cuisson atmosphérique**

Cette méthode artisanale, bien adaptée aux petites quantités, s'effectue par chauffage du mélange fruits-sucre dans une bassine hémisphérique à large ouverture pour favoriser l'évaporation de l'eau.

### **II.8.2.2 La cuisson sous vide**

Elle s'opère dans les enceintes de cuisson sous vide, à une à une température de 65 à 75°C. L'eau en excès est évaporée sous vide pendant une dizaine de minutes. La pectine liquide est ajoutée sous forte agitation ainsi qu'une solution d'acide. Cette méthode permet de fabriquer des tonnages importants.

#### **➤ Influence de temps de cuisson**

La durée de cuisson influe beaucoup sur la qualité finale du produit. En effet, une cuisson trop longue entraîne une dégradation excessive des pectines entraînant une mauvaise gélification, ajoutée à une inversion du saccharose dans des proportions importantes, d'où la recristallisation du glucose et la confiture devient sableuse associé à une perte de l'arôme, un brunissement de la confiture et l'apparition du goût de caramel.

Cependant une cuisson trop courte de la confiture, engendre une inversion insuffisante du saccharose aboutissant à la recristallisation du sucre dans la confiture, les fruits durcissent et la non destruction des moisissures et levures, donnent lieu à un risque de fermentations.

## **II.8.3 Conditionnement et refroidissement**

Le conditionnement doit se faire rapidement après la cuisson. Alors, la haute température (80 à 90°C) de la confiture assure "l'auto-pasteurisation" du contenant. Les pots peuvent être fabriqués de différentes manières, par capsulage avec ou sans injection de vapeur (Albagnac et al., 2002).

**II.8.4 L'étiquetage**

L'étiquetage est l'étape qui permet de s'assurer que le produit est correctement présenté. Il doit être mentionné à plusieurs reprises. Ce dernier garantit et offre aux consommateurs toutes les informations nécessaires sur le produit, telles que le nom commercial, l'adresse du fabricant, la dénomination de vente, le poids net, les ingrédients, la date de fabrication et la date de limite de consommation (**Codex Alimentarius, 2009**).

**II.8.5 L'entreposage**

Conservez les confitures au frais et évitez de les manipuler car la gélification dure plusieurs jours après fabrication. Il faut donc éviter de remuez trop le pot pour former un gel complètement durci, translucide et brillant.

## **II. PARTIE PRATIQUE**

### **III. Chapitre III : Matériel et méthode**

---

---

Tout produit fini ne sera déclaré sain et valable pour consommation qu'après avoir subi un contrôle physico-chimique, microbiologique et une analyse sensorielle. Le présent travail se penche sur la recherche d'une bonne formulation de confiture à base d'orange pour un remplissage à froid en PET par la variation des deux paramètres de base "taux de Brix et pH" et la détermination de la zone de gélification. En effet, l'objectif est d'avoir un produit ayant préservé la qualité physico-chimique et microbiologique d'un côté, et d'un autre côté de faire une comparaison entre une confiture remplie à froid dans le PET et une confiture standard en vers.

L'intégralité de ce travail a été réalisée au niveau du Laboratoire physico-chimique de l'entreprise « Cevital » (COJEK d'El-Kseur), durant la période Mai –juillet de l'année 2022. Dans cette partie du manuscrit, une brève description du lieu de stage sera présentée ainsi que la méthodologie adoptée afin de réussir une formule de confiture d'orange (emballée dans du PET).

### III.1 Présentation du complexe Cevital

Cevital est l'une des entreprises algériennes, qui a su s'imposer sur le marché. Elle est la première entreprise privée dans l'industrie de raffinage d'huile brute sur le marché algérien. En très peu de temps, le groupe occupe des parties de marché et réalise des chiffres d'affaires importants.

Le groupe CEVITAL est une société par action (SPA) dont les actionnaires principaux sont M.ISSAD Rebrab et fils crée en 1998 avec un capital privé de 68 ,760 milliards de DA. CEVITAL est un Groupe familial qui s'est bâti sur une histoire, un parcours et des valeurs qui ont fait sa réussite et sa renommée. C'est la première entreprise privée algérienne à avoir investi dans des secteurs d'activités diversifiées, elle a traversé d'importantes étapes historiques pour atteindre sa taille et sa notoriété actuelle. Porté par 18 000 employés répartis sur 3 continents, le complexe CEVITAL représente le fleuron de l'économie algérienne, et œuvre continuellement dans la création d'emplois et de richesse. (Anonyme, 2016)

#### III.1.1 Historique et évolution

CEVITAL, est l'un des fleurons de l'industrie agroalimentaire en Algérie qui est constituée de plusieurs unités de production équipées de la dernière technologie et poursuit son développement par divers projets en cours de réalisation. Elle se situe dans le nouveau quai du

port de Bejaia et s'étend sur une superficie de 76 156 m<sup>2</sup>. Elle occupe une place stratégique qui lui permet de faciliter les relations avec son environnement antérieur. Ci-après, quelques dates qui ont marqué l'histoire de CEVITAL :

- **1998** : le complexe Cevital a débuté son activité, par le conditionnement de l'huile en Décembre.
- **1999** : entrée en production de la raffinerie d'huile de 570000 T/An et lancement de la première marque d'huile de table de haute qualité, 100% tournesol « FLEURIAL » ,
- **2001** : entrée en production de la margarinerie de 180000 T/An et lancement de la première marque de margarine de table « FLEURIAL ».
- **2003** : entrée en production de la raffinerie de sucre (650000 T/An de sucre blanc et 25000T/An de sucre liquide). Lancement de la margarine de feuilletage « LA PARISIENNE » pour les boulangeries pâtisseries.
- **Avril 2005** : lancement de trois nouveaux projets dont deux sur le site LAARBA (verre plat, fabrication industrielle de produit manufacturé en béton) ; et l'acquisition des eaux minérales de LALLA KHEDIDJA.
- **Novembre 2006** : Cevital a acquiert l'entreprise COJEK d'Elkseur (conserves et jus), filiale de l'entreprise nationale des jus et boissons (ENAJUC).  
(Anonyme, 2016)

## **III.2 Matériel utilisé**

### **III.2.1 Matériels de laboratoire**

La liste de l'équipements utilisés pour la production de la confiture d'orange, est donnée en **Annexe III**.

### **III.2.2 Matériel végétal**

Pour la fabrication de la confiture d'orange, la pulpe d'orange déjà prête a été utilisée. Cette dernière a été préparée en suivant plusieurs étapes pour la mettre au final dans des sacs aseptiques, stockés et congelés.

### III.3 Méthode expérimentale

#### III.3.1 Elaboration de la confiture d'orange

La préparation de la confiture d'orange dans cette étude est basée sur deux formulations différentes, en fixant l'un des deux paramètres étudiés (le taux de sucre ou le pH) et en variant l'autre. Selon la formule utilisée, la texture varie. Ce qui permet au finale de déterminer la meilleure gélification et formulation recherchée pour une confiture adéquate pour un remplissage à froid dans du PET. On outre, la confiture standard aussi est préparée selon une formulation spécifique. Les trois produits sont soumis à des analyses physico-chimiques et microbiologiques.

La préparation de la confiture passe par plusieurs étapes. Elle consiste en une récupération de la pulpe d'orange stockée congelée et laisser décongeler. Peser la quantité de la pulpe d'orange à utiliser (selon la formulation). Une quantité de sucre cristallisé (selon la formulation) est additionnée. Après une bonne homogénéisation, le mélange est déposé sur une plaque chauffante jusqu'à la dissolution totale du sucre (agitation continue) avant d'être pasteurisé à 90°C pendant 15 minutes (voir annex II). Afin de varier le pH (pour la formule où le Brix est fixé), de l'acide citrique est additionné. Le mélange est ensuite refroidi avant remplissage (pour la formule remplie dans le PET). Les flacons en PET remplis sont stérilisés par radiation ultraviolet à l'aide d'un Stérilisateur UV(voir annex III). Concernant, les bocaux en verre, ces derniers stériles, sont remplis à froid avec de la confiture pasteurisée.

##### III.3.1.1 Réalisation des essais de préparation de la confiture d'orange

Selon la réglementation (décret de JORA du 24 janvier 2021) le taux de fruit dans la confiture ne doit pas être inférieur à 35% (sauf pour certains fruits particuliers). Cette valeur est appliquée dans toute notre élaboration.

Deux formulations de confiture d'orange (de 200g, pots en verre) selon la teneur en sucres (Brix) ou la valeur du pH ont été préparées.

##### a) La Formulation 1 (basée sur la variation du Brix)

Six échantillons de 200g de confitures à différentes valeurs de Brix (55bx, 57bx, 59bx, 61bx, 63bx, 65bx.), dont le taux de fruit a été fixé à 35% de préparation (plus le sucre et l'eau) ; ont été préparés. Le pH des six préparations a été fixé à 3,5.

- Tout d'abord il faut standardiser la pulpe d'orange à un Brix identique à celui de fruit (12 Bx pour l'orange) et pour cela une quantité d'eau est rajoutée à la pulpe selon la formule suivante :

$$m(\text{H}_2\text{O}) = m(\text{pulpe}) - m(\text{pulpe à 12 Bx})$$

$$\text{Où : } M(\text{p}) \text{ à 12 Brix : } m(\text{pulpe à utilisé}) \times \text{Bx} / 12 \text{ Bx}$$

\***M(H<sub>2</sub>O)** : Masse d'eau

\***M(p)** : Masse de la pulpe

\***Bx** : taux Brix

- La masse du sucre à rajouter dans 100g de préparation est calculée comme suit :

$$Ms = (\text{Bx} \times 100) - (35\% \times bx(p)) / 100$$

Où :

\***Ms** : masse du sucre à rajoutée ;

\***Bx** : taux du Brix de la préparation.

\***35%** : Taux de fruit.

\***Bx f** : Taux de Brix de la pulpe d'orange utilisé

- La masse de l'eau à utiliser dans les préparations (pour 100g) est calculée en utilisant la formule suivante :

<b>Masse d'eau(g) : 100 – [35g de pulpe+ m(sucre)]</b>
--

Le tableau IV suivant résume la masse de : la pulpe d'orange, du sucre et de l'eau (exprimée en gramme) ainsi que la valeur du pH des six préparations (200g) de confiture préparés à différents Brix.

*Tableau IV: Ingrédients de la confiture d'orange préparée à différents Brix (pour 200g)*

	55 Bx	57 Bx	59 Bx	61 Bx	63 Bx	65 Bx
Pulpe d'orange(g)	70	70	70	70	70	70
Sucre (g)	101,2	105,25	109,25	113,25	117,25	121,25
L'eau (g)	28,8	24,75	20,75	16,75	12,75	8,75
pH	3,53	3,54	3,56	3,51	3,52	3,54

*Figure 8: photographie des essais de confiture d'orange préparée à différents Brix (pour 200g).*

#### b) La Formulation 2 (basée sur la variation du pH et fixation du Brix à 64)

Comme la formule (1) précédente, six échantillons de confiture ayant le meilleur taux de Brix selon la formulation précédente ont été préparés à différentes valeurs de pH. Ce dernier a été ajusté en ajoutant de l'acide citrique dont les quantités (exprimées en milligrammes) sont précisées pour chaque échantillon, dans le tableau V :

*Tableau V: photographie d'acide citrique écrasé ajouté pour variation de pH.*

Echantillons	1	2	3	4	5	6
Acid citrique ajoutée (mg)	0	80	164	210	353	405
pH	3,78	3,61	3,52	3,45	3,33	3,29



*Figure 9: Photographie des essais de confiture d'orange basée sur la variation de pH et fixation de Brix.*

### III.3.2 Elaboration de confiture pour remplissage à froid en PET

Trois préparations à des différentes combinaisons (valeurs de Brix et pH différentes) ont été réalisées afin d'en choisir la meilleur pour être remplie à froid dans des flacons en PET. Le **tableau VI** résume les ingrédients utilisés pour chaque préparation (100g).

*Tableau VI: Ingrédients utilisés pour la préparation d'une confiture adéquate pour remplissage à froid en PET.*

Echantillons	64Bx, pH3,4	66Bx, pH3,7	61Bx, pH3,2
Pulpe d'orange(g)	35	35	33,6
Sucre (g)	59,8	61,8	56,8
L'eau (g)	5,2	3,2	9,6
Acide citrique (mg)	109,33	0	216,66

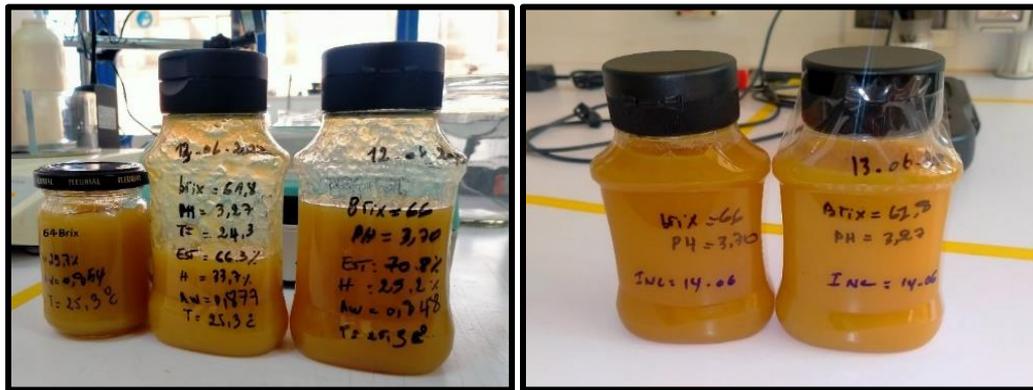


Figure 10: Photographie des 3 formulations de confiture d'orange

### III.3.3 Elaboration de confiture pour remplissage dans le verre

Deux meilleures formules sont sélectionnées pour le remplissage en PET (Brix et pH) on se basant sur la texture qui convient, la troisième formule a été choisie pour remplissage en verre. Une comparaison entre les deux types de remplissage a été faite.

### III.3.4 Evaluation de l'effet du Brix et pH sur la viscosité de la confiture d'orange (méthode OFAT)

Se basant sur les résultats des deux formulations précédentes et dans le but d'évaluer l'effet du taux de sucre et du pH sur la viscosité de la confiture, c'est-à-dire sa texture d'un côté, et la détermination de la plage de formation de gel ou bien la zone de gélication d'un autre côté ; la méthode One Factor at Time (OFAT) a été choisie. Cette dernière consiste en la variation d'un paramètre parmi les deux étudiés et de garder le deuxième constant.

Cinq valeurs de Brix supérieures à celles choisies dans la première formule ont été choisies (59bx, 61bx, 63bx, 65bx, 67bx) contre dix valeurs de pH avec une plus large gamme comparant à la deuxième formule (2,8 ; 2,9 ; 3,0 ; 3,1 ; 3,2 ; 3,3 ; 3,4 ; 3,5 ; 3,6 ; 3,7) et pour un taux de fruit de 35%.

La détermination de la quantité de sucre à ajouter pour 100g de confiture est réalisée selon la formule suivante :

$$Bx = [(12 \text{ bx} \times 35) + (100 \times ms) + (m \text{ (eau)} \times Bx \text{ (eau)})] \text{Où:}$$

\* $Bx$  : Brix voulu

\* $m(s)$  : masse de sucre

\* $m \text{ (eau)}$  : masse de l'eau

\* $Bx$  : Brix de l'eau qui égale à 0

\* $12 Bx$  : taux de Brix

\*35 : taux de fruit utilisé

a)



b)



*Figure 11: Photographie de matrice de confiture d'orange*

Les ingrédients de la confiture d'orange selon le Brix pour 200g sont résumés dans le tableau VII ci-dessous.

Tableau VII: Les ingrédients de préparation de la confiture d'orange (100g) selon le Brix.

La masse de l'ingrédient (g)	59bx	61bx	63bx	65bx	67bx
Pulpe d'orange	35	35	35	35	35
Sucre	54,8	56,8	58,8	60,8	62,8
Eau	10,2	8,2	6,2	4,2	2,2

Pour chaque préparation précédentes (chaque valeur de Brix), dix formules variables selon le pH ont été préparées. L'ajustement de la valeur du pH a été effectué à l'aide de l'acide citrique et pour chaque valeur et Brix déterminés, les quantités de l'acide citrique ajoutées (exprimées en mg) sont mentionnées dans les tableaux VIII suivant.

Tableau VIII: La quantité d'acide citrique (mg) ajoutée dans les préparations de confiture (100g) selon le Brix et le pH.

pH	3,7	3,6	3,5	3,4	3,3	3,2	3,1	3,0	2,9	2,8
<b>Brix 67, 65 ,63</b>	0	109	150	250	460	520	700	1000	1175	1450
<b>61Bx</b>	0	109	150	250	460	520	700	<b>900</b>	<b>1044</b>	<b>1165</b>
<b>59Bx</b>	0	<b>82</b>	<b>109</b>	<b>140</b>	<b>240</b>	<b>360</b>	<b>500</b>	<b>674</b>	<b>870</b>	<b>1205</b>

### III.4 Méthodes Analytiques

#### III.4.1 Analyses physico-chimiques de la pulpe d'orange

##### III.4.1.1 La teneur en sucre (°Brix)

Le degré Brix est la mesure de la matière sèche contenues dans une solution qu'il celle-ci s'exprime en pourcentage, Il consiste à mesurer l'indice de réfraction d'un échantillon à une température de 20°C, puis à effectuer une conversion de cet indice en résidu sec soluble. Ce dernier, déterminé par réfractomètre, exprime la concentration en saccharose d'une solution aqueuse ayant le même indice de réfraction que le produit analysé, dans des conditions

déterminées de préparation et de température. Le taux de solides solubles (TSS), exprimé en degré Brix.

Dans le cas des fruits, il est admis que le degré de Brix mesuré au réfractomètre peut être assimilé au pourcentage de sucre dans le fruit (ce qui n'est pas vrai dans les cas d'autres produits qui contiennent par exemple des protéines). Le °Brix de la pulpe des fruits est mesuré une fois ces derniers ont été préparés (triés, lavés, centrifugés...). Le degré Brix des formulations préparées a été déterminé à l'aide d'un réfractomètre.

La valeur de Brix indique que le fruit contient déjà une quantité de sucre plus ou moins importante qu'il faut prendre en compte avant d'ajouter le sucre pour la préparation de confiture. Pour obtenir ce taux de sucre d'une manière à être en conformité avec la réglementation plusieurs paramètres sont à prendre en compte :

1. Le taux de sucre naturel du fruit
2. La quantité de sucre ajoutée
3. La perte en eau lors de la cuisson

Donc il faut utiliser une purée d'orange à un Brix identique à celui du fruit et pour cela la quantité d'eau rajouté a été calculée selon la formule précédemment citée en III.3.1.1 (*a : Formulation 1*).

#### III.4.1.2 Le pH

Le PH est une mesure quantitative de l'acidité ou de la basicité d'une solution, c'est un paramètre qui permet de mesurer la concentration en ions ( $H^+$ ) dans une solution. Il s'agit d'une grandeur sans unité. La détermination des pH des échantillons a été effectuée à l'aide d'un pH-mètre (AFNOR, 1982).



*Figure 12: Photographie de mesure de pH de pulpe d'orange*

#### III.4.2 Analyses physico-chimiques de la confiture

Les différents échantillons de confiture d'orange préparés ont fait objet de plusieurs tests physico-chimiques. Il s'agit de :

a) **La Détermination du degré Brix** : à l'aide d'un réfractomètre (ATAGO)



*Figure 13: photographie de mesure de taux de sucre à l'aide d'un réfractomètre*

b) **Détermination du pH** : à l'aide d'un pH-mètre (AFNOR, 1982) ;

c) **Détermination de l'acidité titrable**

Cette mesure consiste à la mesure de tous les ions (H<sup>+</sup>) disponibles dans le milieu, qu'ils soient dissociés (c'est-à-dire ionisés), ou non dont le principe de la méthode est basé sur un titrage de l'acidité avec une solution d'hydroxyde de sodium (NaOH) en présence de phénolphaléine comme indicateur coloré. Le volume de la solution de (NaOH) utilisé est noté après le début d'un virage persistant de la couleur de la solution de confiture titrée (3g de confiture diluée dans de l'eau distillée) vers le rose et les résultats de l'acidité titrable sont calculés selon la formule ci- après Où :

$$AT \left( \frac{g}{100mL} \right) = \frac{(V)(N)(meq.wt.)(100)}{(1000)(v)}$$

**AT** : acidité titrable ;

**V** : volume de la solution NaOH titré ;

**N** : normalité de la solution NaOH (0.1 N) ;

**meq.wt** : coefficient du standard (64 pour l'acide citrique)

d) **Détermination de la viscosité**

La viscosité des échantillons de la confiture préparée été mesurée à l'aide d'un rhéomètre (BROOKFIELD DV3T). Le résultat est lu directement sur l'afficheur de l'instrument après l'introduction de la sonde directement dans un récipient contenant la confiture à température de 25°C, jusqu'à ce qu'elle puisse tourner dans le récipient et donner une valeur en centipoise (cP).

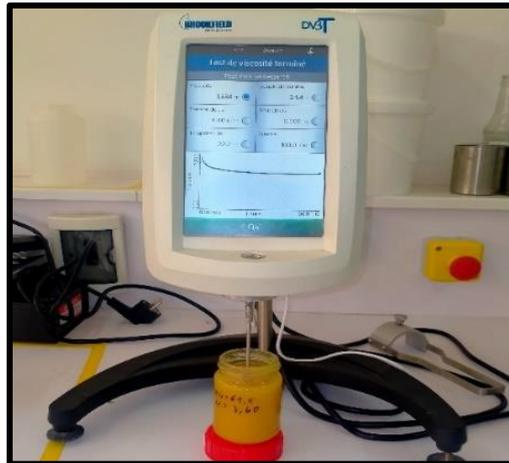


Figure 14: Photographie de mesure de viscosité à l'aide d'un rhéomètre

#### e) Détermination du taux d'humidité

La connaissance de l'humidité de la confiture renseigne sur l'aptitude de ce produit à la conservation et sur d'éventuel développement microbien. La teneur en eau est définie comme étant la perte de poids subit lors de la dessiccation (Audigié et al., 1978). Cette valeur a été déterminée pour tous les échantillons préparés en utilisant un dessiccateur et le taux d'humidité est calculé selon la formule suivante :

$$H (\%) = MS (\%) - 100$$

Où :

$H (\%)$  : Taux d'humidité ;

$MS$  = matière sèche



Figure 15: Photographie d'un dessiccateur

**f) L'activité de l'eau ( $a_w$ )**

L'activité de l'eau ou ( $a_w$ ) représente l'eau libre dans le produit. La mesure de cette valeur est un élément clé pour contrôle de la qualité des produits sensible à l'humidité et la procédure consiste à placer une capsule contenant l'échantillon dans l'hygromètre et lire la valeur affichée sur l'écran.



*Figure 16: Photographie d'un hygromètre*

**III.4.3 Analyses microbiologiques de la confiture**

Les analyses microbiologiques ont pour but d'assurer que la confiture préparée présente une qualité hygiénique et commercial supérieure pour qu'elle soit conforme aux normes strictes de sécurité sanitaire et d'hygiène alimentaire. Les tests microbiologiques effectués sont :

**III.4.3.1 Dénombrement des germes aérobies mésophiles totaux (NF EN ISO 6222)**

La GAMT ou FTAM (la Flore Mésophile Aérobie Totale) correspond au nombre de microbes totaux (exprimée en UFC) contenus dans un produit ou sur une surface analysée, qui se développent à la température ambiante. La FTAM est un indicateur d'hygiène important. Les germes aérobies mésophiles totaux sont recherchés et dénombrés dans 1ml de la suspension mèreensemencée en masse dans le milieu gélosé PCA. La lecture a été faite après 72 heures d'incubation à 30°C. Les colonies présentes dans chaque boîte de pétri sont comptées et le nombre estimé d'unités formant colonies (UFC) présentes dans 1 ml d'échantillon est calculé.

**III.4.3.2 Dénombrement des Coliformes totaux (ISO 4832)**

La numération des coliformes totaux est réalisée en milieu solide Violet Red Bile Agar (VRBL). 1 ml de chaque dilution (jusqu'à  $10^{-5}$ ) a étéensemencé en masse dans une boîte de VRBL. L'incubation a été effectuée à 37°C pendant 48 heures.

**III.4.3.3 Recherche des Coliformes fécaux et / ou thermo tolérants (ISO 4832)**

Parmi les coliformes totaux (à 30 °C), on distingue les coliformes thermo tolérants (dits fécaux) qui fermentent le lactose à 44 °C. Le dénombrement des coliformes fécaux se fait aussi avec le milieu VRBL, de la même manière que pour les coliformes totaux et l'incubation a été réalisée à 44°C pendant 24 heures.

**III.4.3.4 Dénombrement de la flore fongique (ISO 21527-2)**

Cette recherche concerne les levures et moisissures. 0,1 ml de la suspension mère étéensemencé en surface sur le milieu YGC « gélose glucosée au chloramphénicol », contenant le glucose, qui favorise la croissance des champignons, et du chloramphénicol (un antibactérien thermostable). L'incubation été faite à 25C° pendant 5 jours ou à 37C° pendant 2 jours. Les levures et moisissures sont de couleurs et de formes très variables. L'observation quotidienne des boîtes est nécessaire.

Les colonies des levures sont rondes et bombées, de couleurs différents de forme convexe ou plate et souvent opaques. Quant aux moisissures qui sont épaisses, filamenteuses, pigmentées ou non, à aspect velouté et sont plus grandes.

**III.4.3.5 Dénombrement des Salmonelle (NF V 08-52)**

La gélose Hektoen est un milieu d'isolement des Salmonelles et des Shigelles. L'identification d'entérobactéries pathogènes repose sur la non utilisation des glucides présents dans le milieu. L'ensemencement de 1ml de solution mère a été réalisé en masse sur des boîte des Pétri contenant la gélose Hektoen. Ces dernières ont été incubées à 37C° pendant 24h. Les salmonelles se présentent sous forme de colonies de couleur grise-bleu à centre noire.

**III.4.3.6 Recherche des Staphylocoques (ISO 6888-1)**

Au moment de l'emploi, un flacon de gélose Baird Parker a été fondu et gardé en

surfusion dans un bain Marie à 45 °C puis une émulsion du jaune d'œuf à 20% et une ampoule de tellurite de potassium ont été ajoutées, mélangés soigneusement et aseptiquement. Après solidification du milieu dans des boîtes de Pétri, 0,1 ml de la solution mère et des dilutions  $10^{-1}$ - $10^{-4}$  a été ensemencé la surface de chacune des deux boîtes de milieu gélosé (deux boîtes par dilution). Les boîtes ont été laissées séchées pendant 15 min à température ambiante. Une autre boîte faisant office de témoin a été également préparée contenant uniquement le milieu Baird Parker. Les boîtes préparées ont été incubé pendant 48 heures à 37°C. Les résultats positifs se traduisent par l'apparition des colonies de *Staphylococcus aureus* noires et brillantes, avec un fin liseré blanc, entourés d'une zone claire.

#### III.4.4 Test de stabilité

Il s'agit de la vérification en laboratoire de la stabilité des conserves produites. Ce test, réalisé selon les exigences de la NF V08-408 fait appel à des tests d'étuvage à 55°C pendant 7 jours et 37°C pendant 21 jour et une incubation d'une autre prise d'essai à la température ambiante à condition, que celle-ci ne dépasse pas 25°C (pour le PET l'étuvage à 55°C n'est pas possible car il peut y avoir une interaction entre le produit et l'emballage).

A l'issue, le laboratoire s'assure que la conserve ne présente pas de modifications d'aspect (gonflement), d'odeur, de couleur et de variation anormale de pH ou autres afin de s'assurer qu'aucun développement microbien n'a eu lieu dans le produit.

Nous complétons le test par une analyse microbiologique avec seuils de détection abaissés pour sécuriser la validation. Ce test permet donc de valider les barèmes de stérilisation ou de pasteurisation afin de s'assurer que les produits que à mettre sur le marché sont maîtrisés du point de vue sanitaire.

Selon le **journal officiel Algérien (n°35 1998)**, à l'issue des différentes épreuves effectuées :

- Aucun défaut apparent, notamment le bombement, le floccage ou le fruitage ne doit être constaté ;
- La variation de pH entre les unités d'échantillonnage étuvées et celles témoins mises à la température ambiante pendant les périodes retenues, ne doit pas dépasser 0,5 unité.
- Il y a absence de variation de la flore, microbienne du point de vue qualitatif et du point de vue quantitatif ; le facteur R doit être inférieure à 100 ( $R < 100$ ), par apport au témoin : Où : **Le facteur  $R = n/n_0$**

$n$  : le nombre moyen de germes pour l'unité incubée ;

$n_0$  : le nombre moyen de germes pour l'unité témoin

## **IV. Chapitre IV : Résultats et discussion**

---

---

---

Les résultats des différentes formulations de la confiture d'oranges élaborées ainsi que ceux des tests physico-chimiques et de l'analyse microbiologique ajoutée à ceux du test de stabilité de la formule adoptée seront présentés dans cette partie de ce document.

#### IV.1 Elaboration de la confiture d'orange selon le Brix (formulation 1)

Deux formulations de la confiture d'orange ont été élaborée selon la variation du degré Brix (Formulation 1) ou le pH (formulation 2). Le tableau IX ci-après résume l'ensemble des résultats de la viscosité (exprimée en Cp), et de la texture des préparations de confiture d'orange à différentes valeurs de Brix, tout en fixant le pH à 3,5 (formulation 1) après 8 jours de sa fabrication.

**Tableau IX:** Résultats de la préparation de la confiture d'orange par variation de Brix après 8 jours de fabrication

Echantillons	55bx	57bx	59bx	61bx	63bx	65bx
<b>Brix</b>	54,9	57	58,9	60,9	63	65,6
<b>pH</b>	3,50	3,51	3,51	3,51	3,51	3,50
<b>Viscosité (cp)</b>	279,66	504,04	574,8	691,2	<b>2592</b>	<b>7277</b>
<b>Texture</b>	<b>Liquide</b>	<b>Liquide</b>	<b>Liquide</b>	<b>Liquide</b>	<b>Visqueuse</b>	<b>Gélifiante</b>

D'après les résultats obtenus nous constatons que la formation de gel (très faible gélification) dans la confiture commence à partir de la valeur 63 Bx ce qui est confirmé par sa viscosité (2592cp). Cependant, à ce degré Brix (63Bx), la gélification de la confiture d'orange préparée été très faible alors qu'une forte gélification a été obtenue à 65Bx. De ce fait, une valeur située entre ces deux a été choisie et fixée le Brix à 64 Bx (bonne gélification) pour élaborer une autre gamme de confiture afin de varier le pH et déterminer la plage de gélification selon le paramètre « pH ».

#### IV.2 Elaboration de la confiture d'orange selon le pH (formulation 2)

La texture et la viscosité des six préparations de la confiture d'orange dont le Brix a été fixé à 64Bx (assurant une bonne gélification selon la formulation 1) et ayant différentes valeurs de pH ont été déterminées et les résultats sont illustrés dans le tableau X suivant.

*Tableau X: Résultats de fabrication de confiture par variation de pH (Formulation 2)*

Échantillons	1	2	3	4	5	6
<b>Brix</b>	64,1	64,2	64	64,3	64,2	64 ,4
<b>pH</b>	<b>3,73</b>	<b>3,60</b>	<b>3,47</b>	<b>3,42</b>	<b>3,29</b>	<b>3,25</b>
<b>Viscosité</b>	1230	1572	4584	5646	14630	11010
<b>Texture</b>	<b>Liquide</b>	<b>Liquide</b>	<b>Faible gélification</b>	<b>Gélifier</b>	<b>Gélifier</b>	<b>Gélifier</b>

D'après les résultats mentionnés dans le tableau ci-dessus il est bien claire que la formation de gel débute à partir de pH3, 47 (faible gélification) ce qui est confirmé par la valeur de la viscosité obtenue (4584 cp) alors qu'une valeur de pH inférieur à 3, 47 donne une confiture trop gélifiée et une valeur supérieure à celle-ci donne une texture trop liquide de la préparation.

En effet, le pH de 3,47 a été sélectionné pour la suite du travail couplé à un degré Brix de 64Bx.

Ces deux valeurs (64 Bx et pH 3,47) sont censées donner une gélification admissible pour une confiture en PET. Afin de confirmer cette hypothèse une confiture dont le Brix et le pH ont été fixés à 64Bx et 3,47 a été élaborée et les résultats ont montrés une gélification moyenne de cette préparation (Tableau XI).

*Tableau XI: résultat de confiture d'orange en PET (brix64)*

Echantillon	Confiture
<b>Brix</b>	64,8
<b>pH</b>	3,45
<b>Texture</b>	Moyennement gélifié

L'observation des résultats de cette confiture nous a permis de constater que sa texture et gélification est agréable pour une confiture en verre et non pas pour le PET. D'autre part la recherche de la bonne formulation pour une texture adaptée au PET continue dans notre étude, et grâce aux connaissances acquises lors des expériences précédentes concernant le taux de Brix et pH et leur influence sur la gélification nous avons opté pour l'élaboration de deux autres gammes à différentes formulations :

- a) **La première gamme** : Basée sur l'obtention de la bonne texture pour le PET par augmentation de taux de Brix

- **Brix 66** (taux de Brix selon la recette interne de Cevital pour d'autre confiture) qui est élevé et conforme pour la gélification.
- **pH de 3,70** : pH élevé non conforme pour la texture

b) **La deuxième gamme** : Basée sur l'obtention de la bonne texture pour le PET par diminution du pH (acide).

- **Brix 61** : un taux descendu non conforme pour la texture de confiture en PET.
- **PH 3,27** : pH acide qui permet la gélification de confiture (conformité par apport à la texture.)

D'après les résultats de la texture nous avons noté une bonne gélification approuvable au PET et une texture qui rend la confiture compressible « SQUEEZABLE » et ce pour les deux formulations témoignant ainsi de la réussite de ces deux recettes qui sont validées pour le PET.

### IV.3 Résultats d'Analyses physico-chimiques des confitures validées

Parmi les préparations précédentes (selon les résultats des formulations 1 et 2), trois ont été validés (deux pour le PET et une préparation pour le verre) et ont fait objet d'une analyse physico-chimique suivant plusieurs paramètres (acidité, viscosité, taux d'humidité, activité de l'eau, extrait sec total). L'ensemble des résultats est noté dans le tableau XII suivant :

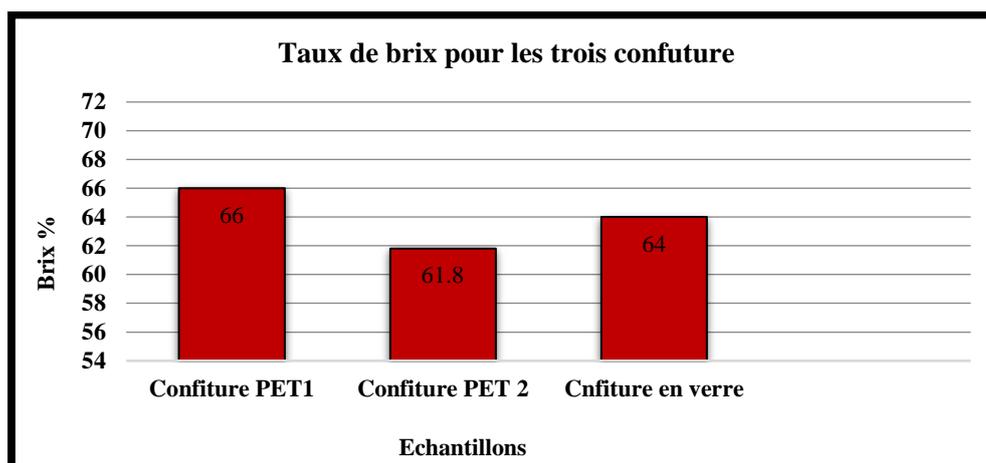
**Tableau XII:** Résultats de l'analyses physico-chimiques des trois confitures validées

Echantillons	PET 1 (66Bx/pH3, 70)	PET 2 (61Bx/pH3, 27)	Verre 3
<b>Date de production</b>	12/06/2022	13/06/2022	13/06/2022
<b>Quantité</b>	Flacon 286g	Flacon 286g	Pot 150g
<b>Brix</b>	66,0	61,6	64,5
<b>pH</b>	3,70	3,27	3,41
<b>Acidité g/kg</b>	2,1 g/kg	4,09 g/kg	4 g/kg
<b>Viscosité (Cp)</b>	2934 cp	4074 cp	4884 cp
<b>EST(%)</b>	70,8%	66,3%	70,3%
<b>Aw</b>	0,848	0,877	0,854
<b>Humidité (%)</b>	29,2%	33,7%	29,7%
<b>Ration</b>	314,28	151,10	161,25

Dans l'ensemble, les valeurs obtenues correspondent aux normes **CODEX STAN 79-1981**. Elles permettent d'établir l'identité des produits. Elles définissent en même temps les conditions nécessaires pour sa bonne conservation.

### IV.3.1 Détermination du degré Brix

Les résultats de l'indice réfractométrique des trois échantillons de confiture d'orange analysés sont illustrés dans la figure 18 suivante :



*Figure 17: Les valeurs du degré de Brix pour les trois confitures d'orange*

Dans la fabrication de la confiture, il est important de connaître le taux du Brix au cours du procédé (**Dongare et al., 2014**). Le degré Brix désigne le taux de matière sèche soluble (TTS). Selon, la concentration de la matière soluble, elle doit être maintenue au niveau qui empêche la croissance des levures et moisissures (**Temagout, 2017 ; Derardja, 2014**).

Pour l'ensemble des confitures étudiées, les teneurs en matière sèche soluble sont comprises entre 61 et 67 °Brix. D'après l'histogramme de la figure 18, les valeurs enregistrées pour les confitures 1 (PET), 2 (PET) et 3 (verre) sont de 66 °Brix, 61 °Brix, 64 °Brix, respectivement.

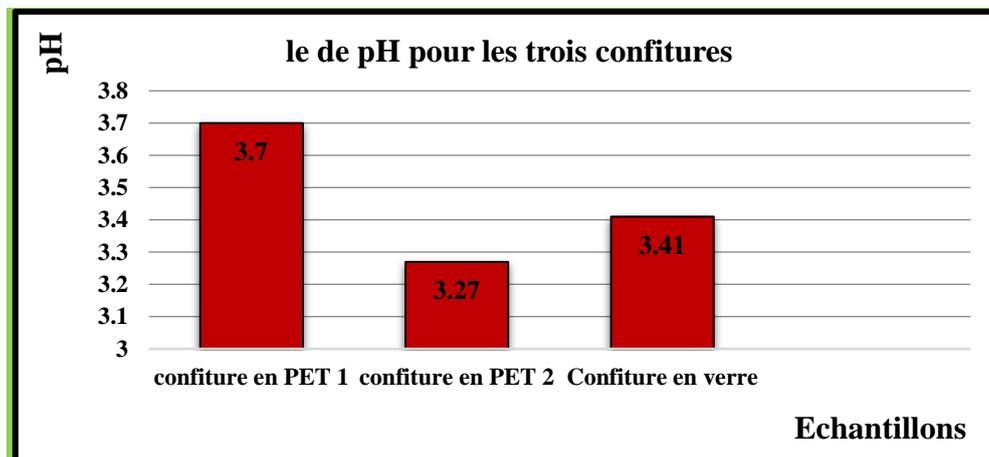
L'étude réalisée par **Ferreira et al., (2004)** indique que les teneurs en solides solubles totaux (TSS) de la confiture de coing sont comprises entre 59,2 et 75,1 °brix. Des teneurs de 72,7 ; 80,6 et 70,55 °brix ont été enregistrées par **Aslanova et al., (2010)** pour les confitures de fraise, de cerise et d'abricot, respectivement. Les résultats de la présente étude sont comparables à ceux obtenus par **Chauhan et al., (2013)** pour la confiture de noix de coco (68,6 °brix) et **Inam et al., (2012)** pour un mélange de confiture mangue, ananas et orange (67,12 °brix).

Les résultats de notre étude sont conformes aux normes, qui exigent des teneurs en

matières sèches solubles comprises entre 60 à 65% ou plus pour les confitures (CODEX STAN 296-2009).

### IV.3.2 Détermination de pH

Les valeurs du pH des trois confitures sont illustrées dans la figure 19 suivante.



*Figure19 : Acidité des trois confitures à base d'orange validées.*

Le pH influe dans l'inversion du saccharose, dans la gélification de la confiture et notamment dans sa conservation. C'est un critère principal dans la fabrication de la confiture car il indique la qualité de la conservation et sert à mettre en évidence d'éventuelles fermentations microbiennes.

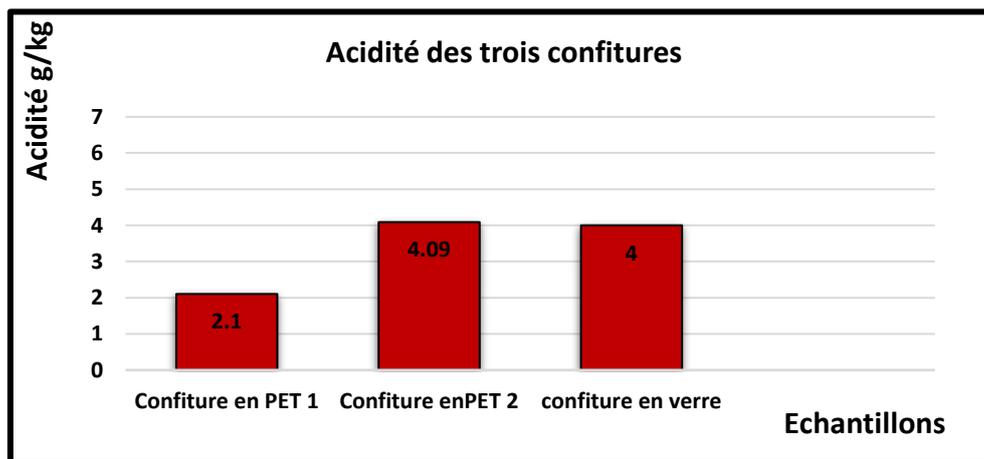
Selon **Luh et al., (1986)** un pH bas est essentiel pour éviter que les confitures ne se gâtent, car il ne favorise pas la prolifération des bactéries, levures et moisissures. De plus, la formation de gel ne se produit que dans une certaine plage de concentrations d'ions hydrogène. La plage de pH optimale pour une bonne gélification de la confiture est aux alentours de 3,0. Dans une étude réalisée par **Vibhakara et Bawa, (2006)**, la résistance du gel a diminué rapidement avec l'augmentation du pH et au-dessus d'une valeur de 4, aucun gel ne se formera.

D'après la figure 19, des valeurs de pH de 3,70 ; 3,27 ; 3,41 ont été enregistrées de manière respective pour les confitures 1,2 et 3.

Nos résultats à propos de confiture en PET « 1 » sont proches de ceux obtenus par (**kamal et al. 2015**) et de ceux obtenus par (**Grigelmo-Miguel ; Belloso-Martin 1999**), qui ont trouvé une valeur de 3,69 pour la confiture à base d'abricot et d'orange ; et ceux de la confiture en PET « 2 » proche de la valeur de 3,29 pour la confiture de fraise, respectivement.

Nous déduisons que les confitures en verre avec un pH de 3,41 et celle de PET avec un pH de 3,27 sont conformes aux normes internationales qui exigent un pH relativement acide à la fin du procédé (confiture finale). La norme imposée pour le pH se situe dans la plage de 2,8 à 3,5 (CODEX STAN 79-1981). Par contre la confiture en PET avec un pH de 3,70 est en dehors de cette plage ce qui est expliqué par le manque d'acidité.

### IV.3.3 Détermination de l'acidité titrable



*Figure20 : Acidité des trois confitures à base d'orange validées*

La teneur en acides organiques (acides citrique, malique, tartrique...) est regroupée sous le terme « acidité ». L'acidité d'une confiture reflète directement son acceptabilité par le consommateur et sa conservation. Les moyennes des valeurs de l'acidité des trois préparations de la confiture d'orange validées sont représentées dans le tableau XIII suivant :

*Tableau XIII: Les moyennes des valeurs de l'acidité des trois préparations de la confiture d'orange validées*

Echantillon valeurs	Moyenne
Confiture en PET 2	4,09 g/kg
Confiture en PET 1	2,1 g/kg
Confiture en verre	4 g/kg

Le tableau ci-dessus montre une acidité des confitures entre 0,21 et 0 ,50 (g/100g). (Garcia-Viguera et al.,1999) ont rapporté que les échantillons de la confiture d'orange montrent des acidités comprises entre 0,46 et 0,53g/100g. En outre, nous observons une faible acidité de la confiture en PET 1 par rapport aux deux autres confitures. Ces résultats de

l'acidité rapprochés aux tests de pH montrent la relation nette entre le critère pH et l'acidité : plus le pH est faible, plus l'acidité est élevée dans la confiture.

Dans le cas étudié, la confiture de PET 2 possédant le plus bas pH de 3,27 présentant ainsi l'acidité la plus élevée (de 4,09 g/kg) ce qui implique sa bonne conservation. Par contre, la confiture de PET 1 à pH le plus élevé de 3,70, correspond à l'acidité la plus basse (de 2,1 g/kg) parmi les trois confitures. Il s'agit de la suite logique du manque d'acidité. En effet, le critère acidité traduit encore ici l'insuffisance ou l'abondance d'acides dans les confitures en général.

#### IV.3.4 Détermination du taux d'humidité

La teneur en eau a une grande importance pour les propriétés technologiques, microbiologiques et nutritives des produits agroalimentaires et concerne également des aspects réglementaires et économiques. Ainsi, la détermination de la teneur en eau est l'une des analyses les plus fréquentes dans le domaine agroalimentaire (**Isengard, 1995**).

Des taux d'humidité de (29,2 %), (33,7 %), (29,7 %) ont été enregistrées pour les confitures 1, 2 et 3, respectivement. D'après nos résultats, nous pouvons constater que les taux d'humidité des trois confitures sont conformes aux normes qui imposent une humidité inférieure à 40% (**Pierre et Bernard, 2007**). De même, (**Fredot, 2005**) rapporte que l'humidité de la confiture varie entre 30 à 40%. Nos résultats concordent également avec la valeur citée par (**Belitz et al., 2009**) qui est de 36,9%. Bien que les flores acidophiles puissent encore se développer, la pression osmotique élevée due à l'activité de l'eau très basse ne leur permet pas de survivre. En effet, la plage de développement des microorganismes se situe à une humidité relative supérieure à 70% pour les levures et les moisissures et supérieure à 75% pour toutes les bactéries. Toutefois, le produit peut être conservé plus longtemps car son taux d'humidité est assez faible.

#### IV.3.5 Détermination de Matière sèche

La figure 21 ci-dessous montre des teneurs en matière sèche de 70,8 %, 66,3 %, 70,3 % pour les confitures 1, 2 et 3, respectivement.

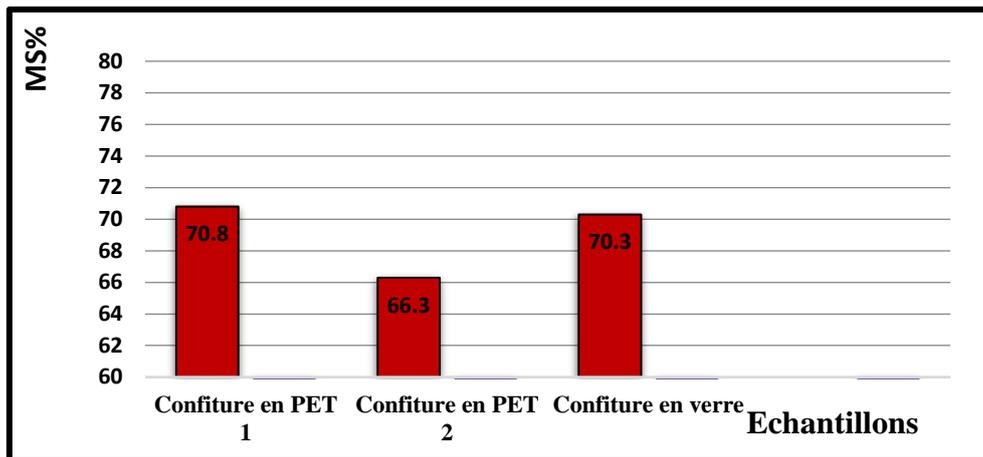


Figure 21 : Taux de matière sèche des trois confitures à base d'orange

D'après (Luh *et al.*, 1986), la teneur en matière sèche soluble doit être maintenue à un niveau qui empêche la croissance des levures et des moisissures.

Les résultats obtenus sont conformes aux normes, qui exigent des teneurs en matières sèches solubles comprise entre 60 à 65% ou plus pour la confiture (CODEX STAN 296-2009).

#### IV.3.6 La viscosité

Dans tous les fluides, les molécules font preuve de peu de mobilité entre elles. Ce processus est toujours combiné avec des forces de friction internes. Ainsi, pour tous les fluides en mouvements, une certaine résistance à l'écoulement existe. Elle peut être englobée par le terme viscosité. La viscosité est un paramètre très important pour les fluides, il est proportionnel à la température, au degré Brix et à la teneur en pectine (Mezger, 2014).

La viscosité de la confiture d'orange est de l'ordre de 2934 cP (confiture 1), de 4074 cP (confiture 2) et de 4887cP (confiture 3 : en verre). Nous observons d'un côté que la confiture en verre a la plus grande viscosité par rapport aux confitures en PET ; d'un autre côté la viscosité de confiture à 61 Brix est plus grande que celle de 66 Brix malgré que cette dernière comprend le taux de sucre le plus élevé. Ceci est dû à leur pH qui est de 3,70 et 3,27 respectivement. La variation de la viscosité est dû principalement aux nombreux facteurs tels que le pH, le sucre et les pectines (l'orange est un fruit très riche en pectine) qui sont responsables de la formation d'un gel dur qui affecte les propriétés rhéologiques de la confiture (Jaiswal *et al.*, 2015).

#### IV.4 Evaluation de l'effet du Brix et pH sur la gélification de la confiture d'orange (méthode OFAT)

De tout ce qui précède, nous avons beaucoup soutenu l'importance de la maîtrise des

mécanismes qui influence la texture de la confiture et la détection de la plage de formation du gel. Cependant, nous nous sommes focalisé durant cette étude de mettre la lumière sur les deux paramètres « pH » et « Brix » et pour cela, l'exploitation des résultats de la matrice réalisée avec cinquante échantillons de confiture d'orange préparés selon cinq degré Brix variables (59bx, 61bx, 63bx, 65bx, 67bx) contre dix valeurs de pH (2,8; 2,9; 3,0 ; 3,1 ; 3,2 ; 3,3 ; 3,4 ; 3,5 ; 3,6 ; 3,7) et pour un taux de fruit de 35% ; nous renseignent sur la viscosité des confitures à différents Brix et pH choisis. Les résultats de cette analyse sont mentionnés dans le tableau XIV ci-dessous.

**Tableau XIV** : Les résultats de la viscosité (cP) des confitures à différents Brix et pH.

pH Brix	2,8	2,9	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6	3,7
67	4020	4644	4548	8380	25020	21930	22110	5202	2916	13204
65	3918	3986	22680	23730	17760	22470	13320	2286	14704	882
63	26970	27390	24030	29160	44580	35460	13700	30730	12440	13024
61	33904	18060	17940	17980	24810	15780	17380	3450	1884	840
59	5370	4830	5514	4572	3522	3042	972	870	834	636



< 2000 liquide



[2000- 5000] faible gélification



> 5000 gélification complète

Les résultats exposés par le tableau ci- dessus démontrent que la gélification dépend des taux de Brix et du pH appliqué pour la confiture.

D'ailleurs nous observons que les confitures ayant un pH élevé (moins acide) quel que soit leurs taux de Brix élevé ou diminue sont liquides et leur viscosité de moins de 2000cP assure ce résultat.

D'autre part, toutes les confitures ayant une viscosité entre 2000 et 5000 cP sont à faible gélification. Si nous remarquons les valeurs de leurs Brix et leurs pH on voit que y une cohérence entre ses deux paramètres (si le Brix est élevé le pH est moyennement acide, à des pH acides le taux de Brix est bas). Nous constatons que la formation de gel a eu lieux dans cet

intervalle (2000 - 5000 cP).

Les confitures trop gélifiées ont des viscosités très élevées (supérieures à 5000 cP) et sont caractérisés par les pH les plus élevés.

#### IV.5 Analyses microbiologiques

Les trois formules validées de la confiture d'orange (deux pour le PET et une pour le verre) ont fait objet d'une série analyses microbiologiques afin d'évaluer la qualité hygiénique de ces dernières et les résultats obtenus sont résumés dans le tableau XV ci-dessous :

*Tableau XV: Les résultats de la viscosité (cP) des confitures à différents Brix et pH.*

		Confiture en PET 1	Confiture en PET 2	Confiture en verre	Normes
<b>FTAM (UFC/g)</b>		0 UFC/g	0 UFC/g	0 UFC/g	< 105 (JORA, 2017)
<b>CF (UFC/g)</b>		0 UFC/g	0 UFC/g	0 UFC/g	Absence (JORA, 2017)
<b>CT (UFC/g)</b>		0 UFC/g	0 UFC/g	0 UFC/g	Absence (JORA, 2017)
<b>Flore fongique (UFC/g)</b>	<b>Levures</b>	0 UFC/g	0 UFC/g	0 UFC/g	< 103 NF ISO 7954/88
	<b>Moisissures</b>	0 UFC/g	0 UFC/g	0 UFC/g	
<b>Staphylocoques (UFC/g)</b>		0 UFC/g	0 UFC/g	0 UFC/g	Absence CODEX A
<b>Salmonelles (UFC/g)</b>		0 UFC/g	0 UFC/g	0 UFC/g	Absence (JORA, 2017)

Les résultats des analyses microbiologiques obtenus sur les échantillons de confiture montrent que la confiture élaborée à base du fruit d'orange est d'une bonne qualité hygiénique et commerciale. Une absence des germes susceptibles d'altérer la qualité du produit ou qui peuvent présenter un risque pour le consommateur a été notée. Par conséquent, le produit est conforme aux normes et propre à la consommation.

#### IV.6 Résultats de test de stabilité

Les résultats de ces examens pour les trois produits de confiture d'orange en PET 1,

PET 2, et verre 3 à température de 25°C, 37°C, 55°C (55°C pour le verre seulement) sont représentés dans le tableau XVI ci-après :

*Tableau XVI: Résultats de tests stabilité des trois confitures d'orange validées.*

Paramètres	PET 1	PET 2	C. en verre	Tolérances et Critères
<b>Déformation de l'emballage</b>	Non	Non	Non	Pas de déformation du bocal ou du couvercle, pas de gonflement de flacon
<b>Modification de l'aspect :</b>				Absence de modification des caractères organoleptiques
- <b>Odeur</b>	Non	Non	Non	
- <b>Aspect</b>	Non	Non	Non	
- <b>texture</b>	Non	Non	Non	
<b>Variation du pH</b>	Non	0,1	0,1	Variation de 0,5 par rapport au témoin
<b>Variation de la flore microbienne</b>	Non	Non	Non	Aucune variation du point de vue qualitatif que quantitatif
<b>Facteur R</b>	0	0	0	Inférieure à 100 (R<100), par apport au témoin

Ces résultats montrent que les 3 types de confitures d'orange élaborées et validées sont Conformes aux caractéristiques d'un individu stable selon le **journal officiel de la République Algérienne N°39 du 02 juillet 2017.**

## **Conclusion**



Le présent travail a pour objectif d'étudier l'élaboration d'une confiture à base de pulpe d'orange adéquate au PET, et la détermination de l'effet des paramètres influençant la gélification et donc la texture à savoir le « Brix » et le « pH » sachant que l'orange et un fruit déjà très riche en pectine, ainsi que la qualité de produit.

Cette étude nous a permis d'introduire une confiture standard et de réussir à trouver et fabriquer deux confitures, convenables au PET à des textures abouties, par la variation de deux paramètres (le pH et le Brix).

A l'issue de cette étude, nous avons pu constater que les analyses effectuées sur les trois confitures (PET 1, PET 2, confiture en verre) ont montré que la confiture mise au point à l'échelle laboratoire respecte les normes du CODEX-STAN247-2005.

Au regard de tout ce qui précède, la qualité physico-chimique de la confiture est satisfaisante par rapport aux normes internationales. Elle garantit ainsi une bonne stabilité physico-chimique et ne constitue aucun danger pour le consommateur.

Les analyses microbiologiques des trois produits répondent aux normes réglementaires, révèlent que notre produit est de bonne qualité hygiénique et sanitaire. Ce qui témoigne de leur acceptabilité. De plus, les analyses physico-chimiques et microbiologiques du produit ont justifié cette conformité.

Le taux d'humidité ainsi que le pH suffisamment bas des trois types de confitures jouent un rôle important sur la stabilité et la conservabilité des produits. Se basant sur ces résultats nous concluons donc que notre produit ne présenterait aucun risque pour le consommateur.

La confiture est un aliment facile à fabriquer mais pour une bonne conservation de cette dernière, les règles de base sont à respecter pour satisfaire les besoins de l'organisme surtout le taux de sucre utilisé et le pH. Nous avons par ailleurs constaté plusieurs avantages liés à la fabrication de tels produits (confitures) :

- La matière première est disponible et abordable et la production peut se faire avec du matériel de base simple à utiliser (Bécher, réfractomètre, thermomètre, pH-mètre ...).
- Les ingrédients de base sont le sucre et le fruit (orange).
- Le temps de production est court. Il y a, par conséquent, une économie d'énergie.

Suite à cette étude, les perspectives sont nombreuses. Il semble en effet, nécessaire de poursuivre les essais afin de rendre les résultats plus fiables grâce à des répétitions toujours plus nombreuses.

Comme complément à la présente étude, il serait souhaitable de compléter ce travail par :

- L'évaluation de la valeur nutritionnelle de cette confiture ;
- Etudier la stabilité du produit sur six (06) mois au minimum ;
- D'évaluer la qualité microbiologique de ces confitures durant la conservation dans le but de prolonger la durée de vie des confitures ;
- Effectuer une analyse sensorielle des produits validés.

## Listes des références

- **Albagnac, G., Varoquaux, P., & Montigaud, J. C. (2002).** *Technologies de transformation des fruits* (pp. 498-p). TecDoc/Lavoisier.
- **Ames, J. M. (1998).** Applications of the Maillard reaction in the food industry. *Food Chemistry*, 62(4), 431-439.
- **André P. (2012).** Les confitures. Edition Artemis. P, 27
- **Anonyme, 2022 :** Auteur : Lionel Harvey | Dernière Mise À Jour: Janvier 2022. Les Meilleurs Pays Producteurs D'Agumes Au Monde. <https://fr.ripleybelieves.com/world-s-top-citrus-producing-countries-4519> consulté le, 15/08/2022
- **Anonyme 2016:** <https://www.cevital.com/lhistoire-du-groupe/>
- **Aslanova, D., Bakkalbasi, E., & Artik, N. (2010).** Effect of storage on 5-hydroxymethylfurfural (HMF) formation and color change in jams. *International Journal of Food Properties*, 13(4), 904-912.
- **Audigie C.L., Figarella J. et Zonszain F., 1978.** Manipulation biochimique. Doin :274p.
- **Belitz H-D., Grosch H. et Schieberle P. (2009).** Food Chemistry. 4ème edition. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 1070p.
- **Benaïche, J. (2001).** *Jus d'orange concentré: extraction et conservation*. Ed. Techniques Ingénieur. Pp 1-15.
- **Berrada, S. (2009).** biochimie appliquée dans les filières ssbssa. *Montpellier: les lipides*, 8.
- **Brat, P., & Cuq, B. (2007).** Transformation et conservation des fruits avec perte de la structure initiale (Ref F6273): Transformation et conservation des fruits avec perte de la structure initiale (Ref F6273).
- **Broutin C., Ndiaye A., Sokona K. 1998.** Fabrication artisanale de boissons, sirops et confitures fiches pédagogiques illustrées. Enda Graf.
- **Chauhan, O. P., Archana, B. S., Singh, A., Raju, P. S., & Bawa, A. S. (2013).** Utilization of tender coconut pulp for jam making and its quality evaluation during storage. *Food and Bioprocess Technology*, 6(6), 1444-1449.
- **Cheftel H. (1948).** Utilisation industrielle des fruits, confitures, marmelades et gelées. Gauthier-Villars, Paris, 151p.

- **Codex alimentaire. (2009).** Norme du codex pour les confitures, gelées et marmelade. Codex standar 296:p.1-10.
- 
- **Codex Alimentarius. (2002).** Système d'analyse des risques- points critiques pour leur maitrise (HACCP) et directives concernant son application, appendice au CAC/RCP 1-1969, rév.4, p.27. In: ISO 22000, HACCP et sécurité des aliments ; Recommandations, outils, FAQ et retours de terrain. Coordinateur : Didier Blanc, Ed: Afnor. Paris. PP : 417.
- **CODEX STAN (79-1981).** Norme du codex alimentarius pour les confitures, gelées et marmelades. paragraphe 3.3.
- **CODEX STAN 296-2009.** Norme du codex alimentarius pour les confitures, gelées et marmelades.
- **CODEX STAN 296-2009.** Norme du codex alimentarius pour les confitures, gelées et marmelades.
- **CODEX STAN 296-2009.** Norme du codex alimentarius pour les confitures, gelées et marmelades.
- **CODEX STAN 79-1981.** Norme pour les confitures et gelées, 9 pages.
- **Conan C . (2021, 25 février). L'orange : tout sur ce fruit riche en vitamine C. Passeport santé nutrition.** Disponible sur: <[https://www.passeportsante.net/fr/Nutrition/EncyclopedieAliments/Fiche.aspx?doc=orange\\_nu#:~:text=L'orange%20est%20l'un,une%20touche%20sucr%C3%A9%20aux%20salades](https://www.passeportsante.net/fr/Nutrition/EncyclopedieAliments/Fiche.aspx?doc=orange_nu#:~:text=L'orange%20est%20l'un,une%20touche%20sucr%C3%A9%20aux%20salades)>.
- **Derrardja, A. E. (2014).** Impact de deux procédés technologiques (jus et confiture) et du séchage sur les polyphénols et les caroténoïdes de l'abricot. Memoire de magister Technologie Alimentaire, Université de Constantine. pp 1-161.
- **Dupin, H. (1992).** *Alimentation et nutrition humaines*. ESF éditeur.
- **Escartin I. (2008).** Guide des agrumes. Édité par l'Institut Klorane, Art & Caractère (SIA), 81500 Lavaur. p20.
- **Espiard, E. (2002).** *Introduction à la transformation industrielle des fruits [Texte imprimé]*. Éd. Tec & Doc.
- **Ferreira, I. M., Pestana, N., Alves, M. R., Mota, F. J., Reu, C., Cunha, S., & Oliveira, M. B. P. (2004).** Quince jam quality: microbiological, physicochemical and sensory evaluation. *Food Control*, 15(4), 291-295.

- **Fredot, É. (2012).** *Connaissance des aliments: bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique* (p. 1). Paris: Éditions Tec & doc. pp 1-366.
- **García-Viguera, C., Zafrilla, P., Romero, F., Abellán, P., Artés, F., & Tomás-Barberán, F. A. (1999).** Color stability of strawberry jam as affected by cultivar and storage temperature. *Journal of Food Science*, 64(2), 243-247.
- **Griffon, M., & Loeillet, D. (2000).** Production et consommation d'agrumes dans le monde. Evolutions et éléments de prospective.
- **Grigelmo-Miguel, N., & Martín-Belloso, O. (1999).** Influence of fruit dietary fibre addition on physical and sensorial properties of strawberry jams. *Journal of Food Engineering*, 41(1), 13-21.
- **Guendouze-Bouchefa, N. E., & Mecellem, R. (2015).** Optimisation de la formulation d'une confiture à base de la figue de barbarie "O. ficus india" par le plan d'expérience.
- **Guiraird, J., & Galzy, P. (1980).** *L'analyse microbiologique dans les industries alimentaires*. Les Editions de l'Usine nouvelle.
- **Hasselmann, C., & PA, D. (1983).** Le dosage de l'acide L-ascorbique dans les aliments: une revue bibliographique (1976-1981). pp. 161-181.
- **Hebbache, I., Ouchemoukh, S. E., & Sebkhi, S. (2013).** Teneurs en antioxydants et activités antioxydantes de quelques variétés de confitures industrielles.
- **Inam, A. K. M. S., Hossain, M. M., Siddiqui, A. A., & Easdani, M. (2012).** Studies on the development of mixed fruit marmalade. *Journal of Environmental Science and Natural Resources*, 5(2), 315-322.
- **Isengard, H. D. (1995).** Rapid water determination in foodstuffs. *Trends in Food Science & Technology*, 6(5), 155-162.
- **ISO 4832. (1991).** Microbiology—General guidance for the enumeration of coliforms—Colony counts technique
- **ISO, N. (2008).** 6888-1-2008. *Méthode horizontale pour le dénombrement des staphylocoques à coagulase positive*.
- **ISO, N. (2013).** 21527-2 (2008). *Microbiologie des aliments, Méthode horizontale pour le dénombrement des levures et moisissures, Partie, 2*.
- **Jaiswal, S. G., Patel, M., & Naik, S. N. (2015).** Physico-chemical properties of *Syzygium cuminii* (L.) Skeels jam and comparative antioxidant study with other fruit jams. *Indian Journal of Natural Products and Resources*. 6(1): 9-15.).

- **Johnson, T. M. (2001).** La production de jus d'agrumes et l'application des technologies au marché des agrumes frais. In *Symposium sur les agrumes Chine/FAO* (pp. 83-89).
- **Journal officiel de la république algérienne. (1998).** Arrêté interministériel du 25 ramadhan 1418 correspondant au 24 janvier 1998 modifiant et complétant l'arrêté du 14 safar 1415 correspondant au 23 juillet 1994 relatif aux spécifications microbiologiques de certaines denrées alimentaires.
- **Journal officiel de la république algérienne. (2017).** Arrêté interministériel du 2 Moharram 1438 correspondant au 4 octobre 2016 fixant les critères microbiologiques des denrées alimentaires.
- **Journal officiel de la république algérienne. (2021).** Arrêté interministériel du 3 Dhou El Kaâda 1441 correspondant au 25 juin 2020 portant règlement technique relatif aux spécifications des confitures, gelées, marmelades et produits similaires destinés à la consommation humaine.
- **Kamal, T., Khan, S., Riaz, M., & Safdar, M. (2015).** Functional properties and preparation of diet apricot jam. *J. Food Process. Technol*, 6(8), 1.
- **Kasse, M., Cisse, M., Toure, A., Ducamp-Collin, M. N., & Guisse, A. (2014).** Qualité microbiologique des tranches de mangues (*Mangifera indica* L.) vendues à Dakar (Sénégal). *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 8(4), 1611-1619.
- **Luh, B. S., Kean, C. E., et Woodroof, J. G. (1986).** Canning of fruits. In *Commercial fruit processing* (pp. 163-261). Springer, Dordrecht.
- **Luh, B. S., Kean, C. E., et Woodroof, J. G. (1986).** Canning of fruits. In *Commercial fruit processing* (pp. 163-261). Springer, Dordrecht.
- **Martine, F. (1993).** Transformer les fruits tropicaux. *Dans: GRET, CTA, ACCT, Ministère de la Coopération Française (éds).© Le Point sur les technologies, Paris.*
- **Méthode AFNOR, 1997-10, n° NF V 08-408, p. 1-13**
- **Mezger, T. (2017).** *Angewandte Rheologie: Mit Joe Flow auf der Rheologie-Straße.* Anton Paar GmbH.
- **Mokrini, F., Janati, S., Andaloussi, F.A., Essarioui, A., Houari, A., & Sbaghi, M. (2018).** Importance et répartition des principaux nématodes phytoparasites des agrumes au Maroc. *Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires*, 6(4), 558-564.
- **Morgane D. (2013).** Les différents moyens de conservation des aliments. Diététicienne RSD, P :1-14.

- **NF V 08-52.** Microbiologie des aliments - Recherche des Salmonella - Méthode de routine.
- **Norme NF EN ISO 6222, (1999).** Qualité de l'eau – Dénombrement des micro-organismes revivifiables – Comptage des colonies par ensemencement dans un milieu de culture nutritif gélosé
- **Nout, R., Hounhouigan, J. D., & Van Boekel, T. (2003).** Les Aliments: Transformation, conservation et qualité [Foods: Processing, conservation and quality]. *The Netherlands: Backhuys Publishers.[Google Scholar]*.
- **Pierre, B. R. A. T., et Bernard, C. U. Q. (2007).** Transformation et conservation des fruits-Préservation de la structure initiale.) . De même, **Fredot (2005) (Fredot, E. (2005).** Connaissance des Aliments. *TEC & DOC. lavoisier*, pp: 281-283.
- **Rabemananjara N., (2003).** Valorisation des fraises d'Ambatofotsy Technologies et étude comparative des sirops de fraises. Mémoire d'Ingéniorat, IAA, ESSA.
- **Randriatiana R., (2009),** transformation des fruits et légumes, cours 5 ème année département IAA, ESSA, université d'Antananarivo.
- Sakho, M., & Crouzet, J. (2009). *Transformation, conservation et qualité des aliments: nouvelle approche de lutte contre la pauvreté.* Archives contemporaines.
- **Sophie D., (2002).** Confiture et compote de Sophie. Minerva, Paris, 159p.
- **Sophie, A., et Sabulard. (2012).** Confiture inratable : des recettes gourmandes vraiment faciles. Edition Leduc.s. p, 11.
- **Souci, S. W., Fachmann W., & Kraut H. (1994).** Fruits. In: « La composition des aliments ». 5ème édition. Ed. CRC Press. Pp 801-980
- **Swingle, W. T. (1943).** botany of citrus and its wild relatives of the orange subfamily (family Rutaceae, subfamily Aurantioideae). *The Citrus Industry*, 1. 415p.
- **Vibhakara, H. S., & Bawa, A. S. (2006).** Manufacturing jams and jellies. *Handbook of fruits and fruit processing*, 189.

## **Les annexes**

---

---

# Annex I : Botanique d'orange

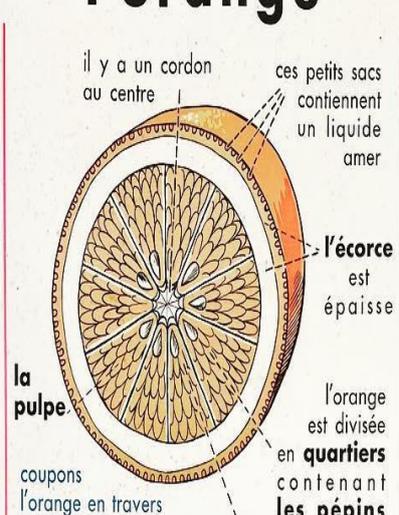
TABLEAU N° 13 - Forange

## observons



queue  
voici ce qu'il reste de la fleur  
les feuilles de l'oranger sont d'un joli vert  
admirons la belle orange !

## l'orange



il y a un cordon au centre  
ces petits sacs contiennent un liquide amer  
l'écorce est épaisse  
l'orange est divisée en quartiers contenant les pépins  
la pulpe  
coupons l'orange en travers

## pelons une orange



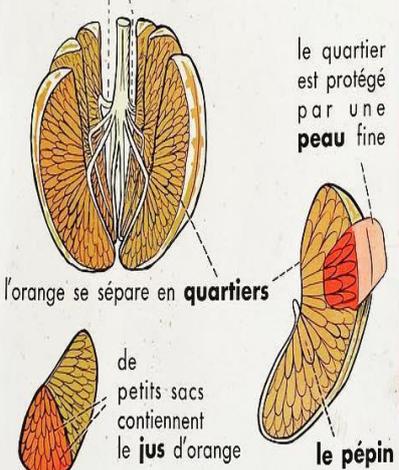
l'intérieur de l'écorce est blanc  
pulpe  
l'écorce contient un liquide



l'orange est divisée en quartiers contenant les pépins

- 1 l'orange est un beau fruit rond
- 2 la pulpe est juteuse et acidulée
- 3 l'écorce épaisse protège la pulpe

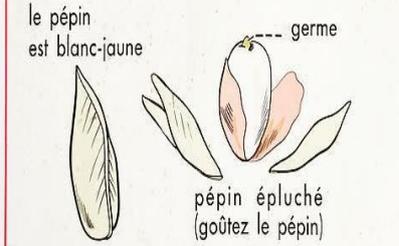
ces **cordons** nourrissent le fruit



le quartier est protégé par une peau fine  
l'orange se sépare en quartiers  
de petits sacs contiennent le jus d'orange  
le pépin

épluchons un pépin

le pépin est blanc-jaune



germe  
pépin épluché (goûtez le pépin)

si on sème le pépin il pousse un petit oranger



le pamplemousse est très juteux mais amer  
le citron est très acide



la mandarine a une saveur douce  
j'aime beaucoup l'orangeade et la confiture d'orange

- 4 les quartiers contiennent les pépins
- 5 les pépins sont les graines de l'oranger
- 6 le pamplemousse, la mandarine, le citron ressemblent à l'orange

TABLEAU J. ANSCOMBE

EDITIONS M.D.E. - St-GERMAIN EN LAYE (S-4-O)

Figure : botanique d'orange

## Annex II : pasteurisation de confiture d'orange et stérilisation des flacons PET



Figure : pasteurisation du confiture d'orange



Figure : stérilisation des flacons en PET

### Annex III : matériels, réactifs, milieux utilisés

Matériels	Réactifs	Milieux
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Balance.</li> <li>• Etuve.</li> <li>• Thermomètre</li> <li>• Réfractomètre.</li> <li>• L'hygromètre.</li> <li>• Thermomètre.</li> <li>• Viscosimètre.</li> <li>• AW-mètre (NOVASINA).</li> <li>• pH mètre.</li> <li>• Article de prélèvement (pipettes, Micropipettes, béchers, spatules, fioles, erlenmeyer).</li> <li>• Pipette pasteur,</li> <li>• Bec de bunsen.</li> <li>• Plaque chauffante.</li> <li>• Bains marie.</li> <li>• Dessiccateur.</li> <li>• Burette.</li> <li>• Boîtes de Pétri.</li> <li>• Tubes à essai.</li> <li>• Verre de montre.</li> <li>• Bocaux en verre.</li> <li>• Flacons en plastique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réactifs : acide sulfurique, solution de phénol, Hydroxyde de potassium, tampon phosphate, eau distillée.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Milieux de culture :</li> <li>• Milieu Plate Count Agar (PCA),</li> <li>• Milieu Violet Red Bile Agar (VRBL),</li> <li>• Milieu Oxytétracycline Glucose Agar (OGA), milieu Baird- Parker, Gélose nutritif (GN),</li> <li>• Milieu Hektoen.</li> <li>• (YGC) gélose glucosée au chloramphénicol.</li> </ul>

## Annex IV : Analyses microbiologiques

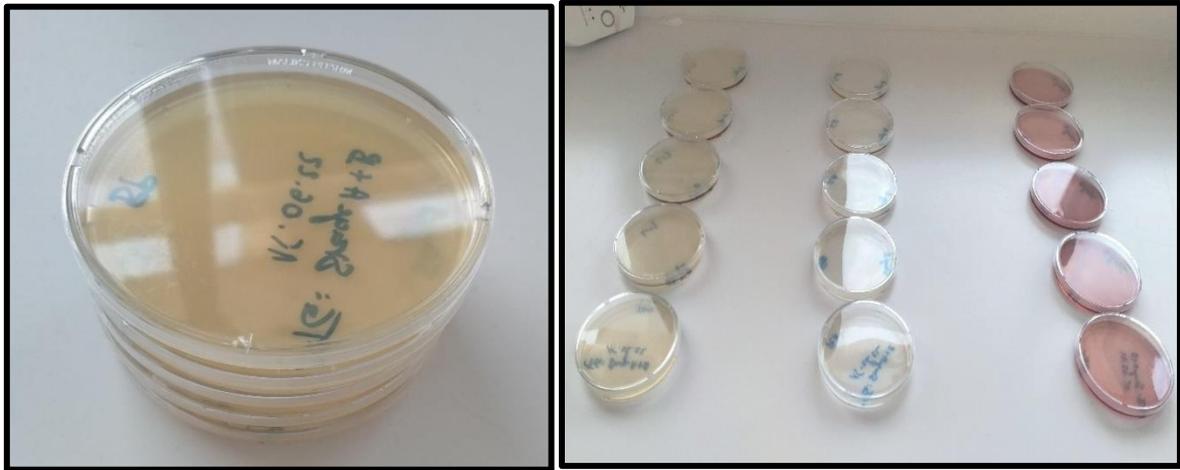


Figure : Boites de pétriensemencés



Figure : solution mère

## Annex V : Les différences majeures entre la confiture en verre et en PET

*Tableau: les différences majeures entre confiture en verre et en PET*

Confiture en verre	Confiture en PET
<ul style="list-style-type: none"><li>• Produit tartinable</li><li>• Grande ouverture</li><li>• Contrôler par cuillère</li><li>• Remplissage à chaud</li><li>• Risque non apparent</li><li>• Produit gélifiée</li><li>• Paramètres physico-chimiques optimiser pour une bonne gélification</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Produit périssable</li><li>• Bec verseur</li><li>• Contrôler par pression</li><li>• Remplissage à froid</li><li>• Risque apparent</li><li>• Produit faiblement gélifier</li><li>• Paramètres physico-chimiques optimiser pour une faible gélification</li></ul>

## **Résumé**

L'objectif de ce travail a été atteint par la mise au point d'une confiture à base d'orange pour un remplissage en verre et un remplissage à froid en PET en se basant sur deux paramètres de base « pH » et « Brix ». Les confitures élaborées ont subi des analyses physico-chimiques (Brix, pH, viscosité, Acidité, teneur en eau, taux de matière sèche,) dont les résultats ont été déterminés et jugés comme étant conformes aux normes du CODEX pour les confitures. Des résultats obtenus de l'analyse microbiologique, il ressort que les trois confitures (PET1), (PET2), (verre) répondent aux normes. A partir du test de stabilité, toutes les confitures ont été déclarer stables. Les différents tests d'analyses réalisés pour la mise au point du produit ont permis de dire qu'on peut obtenir une confiture de qualité, du point de vue physico-chimique, microbiologique et stabilité, exigée par les normes universelles.

**Mots clés :** Orange, Confiture, PET, Analyse physico-chimique, Analyse microbiologique, Test de stabilité.

## **Abstract**

The objective of this work was achieved by the development of an orange-based jam for glass filling and cold filling in PET while playing on two basic parameters "pH" and "Brix". The elaborated jams underwent physico-chemical analyses (Brix, pH, viscosity, Acidity, water content, dry matter rate,) whose results were determined and judged as being in conformity with the CODEX standards for jams. From the results obtained from the microbiological analysis, it appears that the three jams (PET1), (PET2), (glass) meet the standards. From the stability test, all the jams were declared as stable individuals. The different tests of analysis realized for the development of the product allowed to say that we can obtain a jam of quality, from the physicochemical, microbiological and stability point of view, required by the universal standards.

**Key words:** orange, jam, PET, physicochemical analysis, microbiological analysis, stability test.