

*République Algérienne Démocratique et Populaire*  
*Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique*  
**Université A. MIRA – Bejaia**  
**Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie**  
**Département des Sciences Alimentaires**  
**Spécialité : Science des Corps Gras**

Réf : .....



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

**MASTER**

*Thème*

***Etude du Comportement d'une Huile d'Olive  
Extra Vierge dans un Emballage Elaboré durant  
le Stockage***

Présenté par :

**AMOURA Wassila & Ninouche Thiziri**

Soutenue le : 15/09/2022

Devant le jury composé de :

M<sup>me</sup> BOULEKBACHE L.

Pr

Présidente

M<sup>me</sup> HAMITRI-GUERFI F.

MCA

Encadreur

Mr BOUDJOUAN F.

MCA

Examinatrice

**Année universitaire : 2021/2022**

# ***Remerciements***

*Nous tenons à remercier tout d'abord Dieu le tout puissant et  
miséricordieux, qui nous a donné la force et la patience  
d'accomplir ce modeste travail.*

\*\*\*\*\*

*Nos remerciements vont également à notre encadreur **M<sup>me</sup> Guerfi  
Fatih**a pour sa compétence, disponibilité, patience et gentillesse.  
Pour son soutien, ses conseils et son aide dans notre travail.  
Nous vous adressons nos remerciements les plus chaleureux.*

\*\*\*\*\*

*Nous adressons nos remerciements les plus respectueux aux  
membres du jury pour le grand honneur qu'il nous fait en  
acceptant d'examiner ce mémoire.*

\*\*\*\*\*

*Enfin, nous sommes très reconnaissants à tous ceux qui ont  
apporté une aide de près ou de loin pour la réalisation de ce  
travail.*

# Dédicaces

*A L'aide de dieu tout puissant, qui m'a tracé le chemin de ma vie, j'ai pu Réaliser ce travail que je dédie :*

*A mon père qui fait tout son possible pour que je puisse réussir et je la témoigne mon respect, ma profonde gratitude.*

*A Ma mère que j'aime très fort et qui a toujours espérée ma réussite. Je prie le bon dieu de la protégée de male*

*A mes chers frères : Djoudi, Rafik, Adel.*

*A ma chère sœur : Siham.*

*A ma meilleure copine: Amina.*

*A mon cher binôme : Thiziri.*

*A tous mes camarades de la promotion, à toute personne qui m'a aidée de près ou de loin à réaliser ce travail, vos encouragements ont été indispensables.*

*A tous ceux qui m'aiment et que j'aime.*

*Wassila*

# *Dédicace*

*Je dédie ce modeste travail*

*A Dieu, tout puissant, qui m'a donné la force, la santé et le courage de  
réaliser ce précieux travail.*

*A la mémoire de **mon cher père** et mon chère frère **Mohamed** que  
dieu les accueille dans son vaste paradis.*

*A la lumière de mes jours, la source de mes efforts, ma vie et mon  
bonheur.*

***Ma mère***

*A ma chère sœur ma moitié **Amel** qui était toujours à mes côtés.*

*A mes chers frères **Fahem, Zahir, Hamou, Salah** qui m'ont soutenues  
durant tout mon parcours.*

*A mes cousines **Saadia, Chahinez, Warda***

*A mes chères amis **Hocine, Kahina,***

***Wassila, Sonia.***

*Et à toutes les personnes que j'aime...*

*A tous ce qui m'ont apporté d'aide de près ou de loin.*

***Thiziri***

## **Liste des tableaux**

<b>Tableau I</b> : Principaux acides gras de l'huile d'olive.....	<b>04 page</b>
<b>Tableau II</b> : Propriétés générales des emballages en plastique.....	<b>19 page</b>
<b>Tableau III</b> : Principales propriétés physiques du PLA. ....	<b>25 page</b>
<b>Tableau IV</b> : Propriétés mécaniques de quelques polymères.....	<b>26 page</b>

## **Liste des figures**

<b>Figure n°1</b> : Structure des tocophérols .....	<b>07 page</b>
<b>Figure n°2</b> : Intensité de l'oxydation en fonction de temps.....	<b>13 page</b>
<b>Figure n°3</b> : Hydrolyse du glycérol et libération des acides gras .....	<b>14 page</b>
<b>Figure n°4</b> : Matrice des bioplastiques.....	<b>23 page</b>
<b>Figure n°5</b> : Classification des bioplastiques.....	<b>24 page</b>

## **Liste des abréviations**

**AG** : Acide gras.

**AGE** : Acide gras essentiel.

**AGMI** : Acide gras mono insaturé

**AGOI** : Acide gras polyinsaturé

**AGS** : Acide gras saturé

**A w** : Activité de l'eau

**COI** : Conseil Oléicole International.

**C°** : Degré Celsius

**HDPE** : High density polyéthylène

**INRA** : institut national de la Recherche Agronomique.

**LDPE**; Low density polyéthylene.

**LNE** : Laboratoire National de métrologie et d'Essai.

**LOO** : Linoléique oléique oléique

**MAE** : Extraction assistée micro-ondes

**PE** : Polyéthylène.

**PET** : Polyéthylène

**PLA** : Acide poly lactique

**PS** : Polystyrène

**PVC** : Polychlorure de Vinyle.

**SOO** : Stéarique oléique oléique

**UV** : Ultra-violet.

# Sommaire

## Sommaire

<b>Introduction.....</b>	<b>01</b>
--------------------------	-----------

### **Chapitre I : Qualité de l'huile d'olive**

I. Génialité.....	03
I.1.Définition de l'huile d'olive.....	03
I.2.Qualité de l'huile d'olive.....	03
I.2.1. Définition.....	03
I.3.Composition chimique de l'huile d'olive.....	03
I.3.1. Fraction saponifiable.....	04
I.3.1.1. Les acides gras.....	04
I.3.1.2. Les triglycérides.....	05
I.3.2. Fraction insaponifiable.....	06
I.3.2.1. Hydrocarbures.....	06
I.3.2.2. Stérols.....	06
I.3.2.3. Alcools terpéniques.....	06
I.3.2.4. Tocophérols.....	07
I.3.2.5. Composés phénoliques.....	07
I.4. Critères de la qualité de l'huiles d'olive.....	07
I.4.1. Caractéristiques physico-chimiques.....	08
I.4.1.1. L'indice d'acide.....	08
I.4.1.2. L'indice de peroxyde.....	08
I.4.1.3. Absorbance dans l'ultra-violet.....	08
I.4.2. Caractéristiques organoleptiques.....	09
I.4.3 Les facteurs influençant la qualité de l'huile d'olive.....	10
I.4.3.1 La variété de fruit.....	10
I.4.3.2 Le climat et le sol.....	10
I.4.3.3. La maturation de fruit.....	10
I.4.3.4 Système d'extraction.....	10

### **Chapitre II : Etude du comportement de l'huile d'olive**

II.1.5. Conservation de l'huile d'olive.....	11
--	----



II.2. Altération de l'huile.....	11
II.2.1. L'oxydation.....	11
II.2.1.1. L'auto- oxydation .....	11
II.2.2.2. L'oxydation enzymatique.....	12
II.2.2.3. Photo oxydation.....	12
II.2.2. Hydrolyse /altération Hydrolytique / acidification .....	13
II.3. Facteurs influençant la stabilité de l'huile durant sa conservation.....	14
II.3.1. Influence de la température et de la concentration en oxygène.....	14
II.3.2 Effet de l'eau.....	14
II.3.3 Effet des métaux.....	15
II.3.4. Effet de la lumière.....	15
II.3.5. Teneur en acides gras libres.....	15

### **Chapitre III : Emballages destinés à conserver l'huile d'olive**

III.1. Introduction.....	16
III.2. Définition de l'emballage .....	16
III. 3. Matériaux d'emballage de l'huile d'olive .....	16
III.3.1. Verre.....	16
III.3.2. Métaux .....	17
III.3.4. Plastique .....	18
III.4. Caractéristiques des emballages pour l'huile d'olive.....	19
III.5. Interactions entre l'emballage et l'aliment .....	20
III.5.1. La perméation.....	20
III.5.2. La migration.....	20
III.5. 3. La résistance mécanique.....	21
III.5. 4. Les propriétés barrières au rayonnement .....	21
III.5.5. Les conditions de contact et de stockage.....	22
III. 6. Problèmes liés à la conservation de l'huile d'olive.....	22
III.7.1. Définition d'un emballage élaboré .....	22
III.7.2. Définition des bio polymères (bioplastiques) .....	22
III.7.2.1. Classification des bioplastiques.....	23

III.7.2.2. Application des bio polymères dans l’emballage alimentaire.....	23
III.7.3. L’acide poly lactique .....	24
III.7.3.1. Propriétés thermiques.....	25
III.7.3.2 Biodégradation de l’acide poly lactique.....	26
III. 8. Quelques exemples des emballages élaborés.....	26
III.9. Contraintes et la réglementation .....	28
III.9.1. Réglementation européenne .....	28
Conclusion .....	30
Références bibliographiques	

# Introduction

« Avec plus de 500.000 hectares de terres agricoles réservées aux oliviers, l'Algérie est l'un des principaux pays producteurs d'huile d'olive dans le monde, sachant que 66 % de la production oléicole est destinée à la production de l'huile » (Hadj-Sedok et al., 2018).

L'huile d'olive est un jus frais extrait de fruits d'olive, elle représente l'une des matières grasses la plus appréciée des populations méditerranéennes. Ainsi, les populations d'Algérie, d'Espagne, d'Italie, de Grèce et d'autres régions partagent, sûrement le « facteur santé » dans leur alimentation ou l'huile d'olive et en particulier l'huile d'olive extra vierge, pour sa composition équilibrée en acides gras et surtout pour sa richesse en acide oléique, sa composition en antioxydants naturels tels que les poly phénols et les tocophérols ainsi que pour ses caractéristiques organoleptiques typiques l'huile d'olive occupe une place de choix (viola,1997).

Plusieurs études épidémiologiques confirment que l'huile d'olive et en particulier l'huile d'olive vierge et plus encore l'huile d'olive extra vierge, est efficace dans la prévention et/ou la réduction de l'hypercholestérolémie, de l'athérosclérose, de l'hypertension, de l'incidence des maladies cardiovasculaires, de l'oxydation et du stress oxydant, de l'obésité, du diabète type 2, des processus d'inflammation et du cancer (Moreno-Esteban et Lezcano-Solis, 2015).

Comme pour les autres jus de fruits, la qualité et la saveur typique de l'huile d'olive diminuent avec le temps, elles sont cependant affectées par la durée et les conditions de stockage. L'oxydation de l'huile d'olive au cours du stockage dépendrait de plusieurs facteurs, tels que, la présence d'acides gras libres, traces d'ions métalliques, l'exposition à la chaleur et à la lumière du jour, la teneur en pigments chlorophylliens (pro-oxydants) et antioxydants naturels (carotène, tocophérols, phénols) et le taux de détérioration est influencé non seulement par la durée de conservation et les conditions de stockage mais aussi par le type et la composition d'emballage (Meziani,2015 ; Kritsakis,2002).

Divers matériaux d'emballages sont utilisés pour le conditionnement de l'huile d'olive à travers le monde tels que le plastique, le verre, l'aluminium, l'acier inoxydable, les boîtes en fer blanc revêtu du carton, c'est pourquoi, plusieurs chercheurs se sont concentrés sur la détermination du meilleur matériau d'emballage pour une conservation optimale de l'huile d'olive vierge (Ben Tekaya et Hassouna, 2005 ; Méndez et Falqué, 2007 ; Cecchi et al., 2006 ; Rababah et al., 2011;Dabbou et al.,2011;Savarese et al., 2013 ).

En raison de l'inadéquation qualitative de l'utilisation de certains types d'emballage pour la conservation de l'huile d'olive vierge en raison de plusieurs contraintes entre autre la

Perméabilité à l'air et à la lumière, une forte croissance de la production et du développement des emballages élaborés ont été observés. Les contraintes environnementales et les nouvelles réglementations ont poussé aussi les industriels à développer des nouveaux matériaux issus de ressources renouvelables. Mais avant de remplacer un polymère synthétique par un polymère biodégradable, il est nécessaire de connaître et de comprendre les mécanismes intervenant au cours des processus de biodégradation et d'envisager les voies de valorisation (Peterson et al.,1999).

Jusqu'à une époque récente, il n'existait aucune norme scientifique permettant de définir les produits biodégradables et composables. Aujourd'hui, des groupes de normalisation ont établi des modèles d'évaluation qui permettent d'estimer la biodégradabilité et la compo-stabilité des matériaux d'emballages élaborés destinés pour emballer les liquides alimentaires.

L'objectif de ce travail est de fournir un aperçu bibliographique sur la problématique de la conservation de l'huile d'olive vierge, son comportement au cours de la conservation, tout en reportant les résultats de la recherche sur l'élaboration des emballages innovants pour discuter leur valeur ajoutée pour la préservation de la qualité et de la catégorie de l'huile et ceci dans le cadre de la sécurité alimentaire.

Le manuscrit est subdivisé en trois chapitres traitent la définition de la qualité d'huile d'olive et le comportement de l'huile en répétant les divers matériaux élaborés selon la recherche bibliographique.

# Chapitre I :

## Qualité d'huile d'olive

## I. Généralités

### I.1. Définition de l'Huile d'olive

L'huile d'olive est l'huile provenant uniquement du fruit de l'olivier (*Olea europaea* L.) à l'exclusion des huiles obtenues par solvant ou par des procédés de réestérification et de tout mélange avec des huiles d'autre nature (COI, 2015).

L'huile d'olive est le jus d'un fruit est presque uniquement consommée à l'état vierge. Elle est pratiquement la seule aujourd'hui à avoir cette particularité par rapport aux autres huiles végétales de point de vue nutritionnel et thérapeutique (Benabid, 2009).

### I.2. Qualité d'huile d'olive

#### I.2.1. Définition

L'une des définitions du terme qualité est l'authenticité de l'huile d'olive. Cette qualité dépend de certains facteurs intervenant à différents stades du cycle de sa production, depuis sa formation dans le fruit jusqu'à sa consommation. Par conséquent, de nombreuses précautions doivent être prises pour empêcher l'apparition de défauts éventuels et obtenir une huile de bonne qualité (Boudiche et al., 2003).

Le Conseil Oléicole International a défini la qualité de l'huile d'olive en précisant qu'elle dépend de plusieurs facteurs (COI, 2015) :

- ✓ La qualité des olives dont elles proviennent ; Le lavage des olives après la récolte où l'olive doit subir un lavage qui permet d'éliminer les levures et les microorganismes qui se trouvent sur la pellicule des drupes ;
- ✓ Les différents procédés d'extraction : qui affectent la qualité de l'huile d'olive vierge et certains composants chimiques comme les poly phénols qui sont très solubles dans l'eau.
- ✓ Le traitement thermique de l'olive : qui affecte aussi la qualité de l'huile d'olive de point de vue sa stabilité oxydative, sa composition en arôme et son contenu en pigments
- ✓ Le stockage et la conservation: une fois l'huile est obtenue, il est important de réunir les conditions de stockage à savoir (à l'abri de la lumière, dans un endroit frais et sec avec un minimum de contact avec l'air).

#### I.3 Composition chimique de l'huile d'olive

La composition chimique de l'huile d'olive (*Olea europaea* L.) dépend largement de la variété du fruit, des conditions agronomiques, du degré de maturité, des procédés d'extraction et des conditions de stockage (Cichelli et al., 2004).

L'huile d'olive contient un grand nombre de composés structurellement hétérogènes ; souvent classés en deux fractions : la fraction saponifiable et la fraction insaponifiable.

### I.3.1 La fraction saponifiable

Elle représente 99 % de la composition de l'huile d'olive, elle est composée majoritairement par les triacylglycérols et à la moindre quantité les acides gras libres, les mono et les diacylglycérols (Servili et al., 2004).

#### I.3.1.1 Les acides gras

Les acides gras sont des molécules organiques comprenant une chaîne carbonée terminée par un groupement carboxyle. Cette chaîne carbonée peut être dépourvue de toute double liaison carbone-carbone, dans ce cas les acides gras sont dits « saturés ». Elle peut également contenir une double liaison (acides gras mono-insaturés AGMI) ou plusieurs doubles liaisons (acides gras polyinsaturés AGPI). Il existe deux grandes familles d'AGPI : la série en n-6 (ou oméga 6) et la série n-3 (ou oméga 3) (Olivae, 2015).

La composition en acide gras est très variable comme elle dépend de plusieurs facteurs, mais en moyenne, l'huile d'olive vierge se compose de 8-14 % d'AGS comme l'acide stéarique (4-20 %), 55-83 % d'AGMI (l'acide oléique), et d'AGPI en particulier les oméga-3 comme l'écospentaénoïque et di-insaturés comme l'acide linoléique (Olivae, 2015).

#### ➤ Les principaux acides gras de l'huile d'olive

**Tableau I :** Principaux acides gras de l'huile d'olive.

Type de l'acide gras	Acide gras	Structure chimique de l'acide gras
Acides gras saturés	Acide palmitique.	$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_{14} - \text{COOH}$
	Acide stéarique.	$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_{16} - \text{COOH}$
Acides gras polyinsaturés	<b>Famille en w6 :</b> Acide linoléique.	$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_4 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH} = \text{CH} - (\text{CH}_2)_7 - \text{COOH}$
	<b>Famille en w3 :</b> Acide $\alpha$ -linoléique	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH} = \text{CH} - (\text{CH}_2)_7 - \text{COOH}$
Acides gras monoinsaturés	Acide oléique	$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_7 - \text{CH} = \text{CH} - (\text{CH}_2)_7 - \text{COOH}$
	Acide palmitoléique	$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_6 - \text{CH} = \text{CH} - (\text{CH}_2)_5 - \text{COOH}$



➤ **Notion d'acides gras essentiels (AGE)**

L'acide linoléique et l'acide  $\alpha$ -linoléique sont AG essentiels, ils sont indispensables à l'organisme vivant qui ne peut pas les synthétiser. Ils doivent donc être absolument apportés par l'alimentation. En effet, c'est à partir d'eux que seront synthétisées des substances comme les prostaglandines ou encore les leucotriènes. Une carence grave en AGE pourra être responsable de nombreux troubles pathologiques tels qu'une sécheresse cutanée, un arrêt de croissance chez les enfants, une perte de cheveux, des symptômes neurologiques avec perte d'équilibre, une sensibilité accrue aux infections, une augmentation des besoins énergétiques.

Le principal constituant lipidique de l'huile d'olive est un acide gras mono-insaturé de la famille oméga-9: l'acide oléique qui représente à lui seul près de 55 à 80% des acides gras de cette huile, cela la distingue d'autres huiles et autres corps gras alimentaires.

D'autre part, l'huile d'olive est assez pauvre en AGS et contient des AGPI en quantité satisfaisante (**Henry, 2003**).

### **I.3.1.2 Triglycérides**

Les TG sont des triesters résultant de la combinaison de 3 molécules d'AG par leur fonction carboxyle avec les fonctions alcooliques du glycérol. (**Alais et al., 1997**).

Les triglycérides sont le plus souvent hétérogènes, c'est-à-dire que le glycérol est estérifié par 2 ou 3 acides gras différents, les acides gras insaturés sont majoritairement estérifiés en position 2 du glycérol, alors que les AGS se retrouvent préférentiellement sur les positions alcools externes du glycérol. Quant à l'acide oléique (AGMI), il se distribue équitablement entre les trois positions du glycérol, en privilégiant la position 2 (**Alais et al., 1997**).

Les huiles d'olive sont constituées d'une vingtaine de triglycérides dont trois sont majoritaires : OOO (trioléine; 27,53-59,34%), POO (palmitoyldioléine; 12,42-30,57%), LOO (linoléoyldioléine; 4,14- 17,46 %), POL (palmitoyl-2-oléo-3- linoléine; 2,69-12,31%) et SOO (stéaryldioléine; 3,17- 8,39%) (Avec O = acide oléique; L= acide linoléique; P= acide palmitique; S= acide stéarique) (**Garcia-Gonzalez et al., 2008**).

### I.3.2 La fraction insaponifiable

Outre sa richesse en lipides, l'huile d'olive contient un grand nombre de composés non glycéridiques : la fraction insaponifiable, qui est présente en faible proportion dans l'huile d'olive (2%), elle est constituée majoritairement d'hydrocarbures, mais contient aussi des stérols, des alcools triterpéniques, des tocophérols, des composés phénoliques et des substances colorantes et aromatiques : ces composants dits "mineurs" (Leroy, 2011) ; (Moussouni et al., 2017).

L'huile d'olive contient des composés mineurs qui lui confèrent ses qualités organoleptiques et nutritionnelles (Covas et al., 2006).

Par ailleurs, les composés mineurs ont des effets notables sur la stabilité de l'huile au cours de son stockage (Nevado et al., 2009).

- **Hydrocarbures**

Le principal hydrocarbure de l'huile d'olive est le squalène ( $C_{30}H_{50}$ ), un triterpène qui apparaît dans la voie de la biosynthèse du cholestérol. Il représente 30 à 50 % des constituants mineurs de l'huile d'olive. C'est un régénérateur probable de  $\alpha$ -tocophérol ce qui implique ainsi une activité antioxydante de cet hydrocarbure polyinsaturé. Outre le squalène, l'huile d'olive contient aussi d'autres hydrocarbures, mais en moindres quantités tels que le  $\beta$ -carotène et d'autres à l'état volatile, il s'agit entre autre de phénanthrène, pyrène, fluoranthrène, 1,2 benzanthracène, chrysène et périlène (Bejaoui et al., 2012).

- **Stérols**

Les stérols correspondent à 20% de la fraction insaponifiable de l'huile d'olive et ils sont présents sous forme libre et estérifiée aux acides gras. (Matos et al, 2007). Le principal stérol est le Beta-sitostérol qui représente jusqu'à 90 à 95 % de tous les stérols présents. Celui-ci est intéressant car il s'oppose à l'absorption intestinale du cholestérol alimentaire. L'huile d'olive est la seule huile à contenir un taux particulièrement élevé de ce type de stérols (Henry, 2003).

Les plus importants des stérols sont le sitostérol, le campestérol et le stigmastérol, qui sont habituellement consommés en faibles quantités dans un régime alimentaire traditionnel (Mezagheche et al., 2010).

- **Alcools terpéniques**

Ils sont présents dans l'huile d'olive à l'état libre ou bien estérifiés avec les acides gras. Parmi eux, le cycloarténol revêt un intérêt particulier: il augmente l'excrétion des acides biliaires, favorisant ainsi l'élimination fécale du cholestérol. On trouve aussi de l'érythrodiol et de l'uvaol,

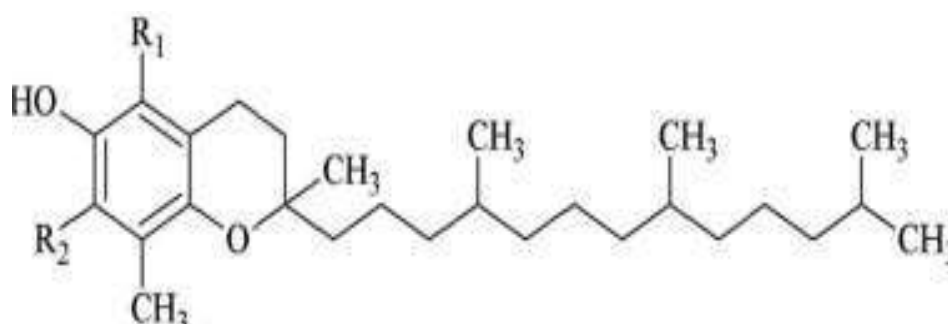
rencontrés exceptionnellement ailleurs (Leroy, 2011).

- **Tocophérols**

Les tocophérols sont reconnus pour leur double action bénéfique. En effet ils ont tout d'abord l'atout d'être une vitamine (vitamine E) et ils ont également une forte activité anti oxygène. (Burton et al., 1986). Ce sont de puissants agents antioxydants capables de lutter contre l'attaque des radicaux libres, ils s'opposent au rancissement de l'huile.

Les tocophérols se distinguent sous quatre formes :  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  et  $\delta$ .

Dans l'huile d'olive, l' $\alpha$ -tocophérol est majoritaire à 90 %, et constitue donc la forme la plus active biologiquement (Viola, 1997).



**Figure (01):** Structure des tocophérols (Sébastien, 2010).

- **Composés phénoliques**

Les composés phénoliques jouent un rôle très important dans la caractérisation des huiles et pour leur intérêt nutritionnel. Ils sont simples et complexes qui augmentent sa stabilité et lui confère des propriétés antioxydantes et modulent sa saveur, ils contribuent au goût piquant, à l'astringence et à l'amertume des huiles. Les composés phénoliques sont au centre de nombreuses études pour définir leur potentiel en matière de prévention de la santé humaine (Sébastien, 2010).

#### I.4 Critères de qualité de l'huile d'olive

Les critères de qualité de l'huile d'olive englobent des caractéristiques physico-chimiques et organoleptiques. Ils permettent la classification commerciale des huiles d'olive selon la norme du Conseil Oléicole International et le règlement de la Commission Européenne.

Par ailleurs, plusieurs auteurs ont proposé d'inclure les phénols comme un bon indicateur de qualité d'huile d'olive (Psomiadou et al., 2003).ajouter une ref

Selon la norme du conseil oléicole international (COI) les critères de qualité sont :

#### **I.4.1 Caractéristiques physico-chimiques**

##### **I.4.1.1 L'indice d'acide**

L'acidité constitue une caractéristique fondamentale de la qualité de l'huile d'olive.

Elle estime la teneur en acides gras libres de l'huile exprimée en pourcentage d'acide oléique.

Les acides gras libres sont libérés des triglycérides suite à une l'altération hydrolytique de la matière première, à une activité enzymatique naturelle et/ou microbienne.

L'indice d'acide est le nombre de milligrammes d'hydroxyde de potassium nécessaires ~~par~~ la neutralisation des acides libres contenus dans un gramme de corps gras.

**L'acidité** : est la teneur en acides gras libres résultant de l'hydrolyse des triglycérides présent dans l'huile d'olive. Elle est exprimée en pourcentage, le nombre de grammes d'acide oléique libre pour 100 grammes d'huile (**Codex Stan, 1981**).

##### **I.4.1.2 L'indice de peroxyde**

Les corps gras peuvent s'oxyder en présence d'oxygène et de certains pro-oxydants (température élevée, lumière, enzyme, ions métalliques...). Cette auto-oxydation conduit dans un premier temps à la formation de peroxydes (ou hydroperoxydes) qui se décomposent ultérieurement en dérivés carbonylés aldéhydes et hydrocétone (responsables de l'odeur de rance) et en divers produits oxygénés (alcools, acides...). Il convient bien pour suivre les premiers stades de l'oxydation des lipides en quantifiant à un moment donné, la quantité des peroxydes présents dans l'huile d'olive. (**Tanouti et al., 2010**).

L'indice de peroxyde est le nombre de milliéquivalents d'oxygène actif par un kilogramme de corps gras (meq O<sub>2</sub> / kg d'huile) (**Codex Stan,1981**).

#### **I.4.3 Absorbance dans l'Ultra-violet**

La détermination des coefficients d'extinction spécifiques K<sub>232</sub> et K<sub>270</sub> dans l'ultraviolet pour une solution d'huile à 1 % apparaît comme un des plus sûrs moyens de caractériser l'état d'oxydation de l'huile d'olive (**Kritsakis, 2002**)

L'oxydation des corps gras, en particulier ceux contenant l'acide linoléique, conduit à la formation d'hydroxy-peroxyde linoléique, diènes conjugués qui peuvent être appréciés par leur absorption. (**Kritsakis,2002**)

Si l'oxydation se poursuit, il se forme « des produits secondaires » en particulier des dicétones et des cétones insaturées qui absorbent dans la zone UV vers 270 nm.

Le raffinage des huiles d'olives provoque, par migration des doubles liaisons le long de la chaîne grasse, la formation de systèmes conjugués (triènes conjugués) qui absorbent également à la longueur d'onde de 270 nm. En plus de la bande d'absorption à 270 nm, deux autres bandes d'absorption situées respectivement à 266 et à 274 nm; ces dernières sont utilisées pour distinguer l'absorption due aux produits d'oxydation de celle due aux systèmes conjugués (**Kritsakis, 2002**)

L'indice de peroxyde et les absorbances dans l'UV sont significatifs de l'auto-oxydation de l'huile d'olive, ceci pouvant tenir à une matière première de qualité inférieure (olives piquées), un processus de fabrication défectueux, un stockage inadapté ou prolongé (**Morderet, 1997**).

#### **I.4.2 Caractéristiques organoleptiques**

Il existe trois grands attributs positifs :

- **Amer** : il est défini comme le goût élémentaire caractéristique de l'huile obtenue d'olives vertes ou au stade de la véraison, perçu par les papilles caliciformes formant le V lingual.
- **Fruité** : ensemble des sensations olfactives caractéristiques de l'huile, dépendant de la variété des olives, provenant de fruits sains et frais, perçues par voie directe ou rétro nasale. Le fruité vert correspond aux caractéristiques rappelant les fruits verts à l'inverse du fruité mûr qui témoigne d'une récolte des olives plus tardive.
- **Piquant** : sensation tactile de picotement, caractéristique des huiles produites au début de la campagne, principalement à partir d'olives encore vertes, pouvant être perçue dans toute la cavité buccale, en particulier dans la gorge (**Veillet, 2010**).

### **I.4.3. Les facteurs influençant la qualité de l'huile d'olive**

Plusieurs facteurs influencent la qualité de l'huile d'olive comme les facteurs de caractérisation du fruit, l'environnement de culture et bien évidemment le système d'extraction appliqué (Meziani, 2015).

- **Variété du fruit**

La variété influence principalement les caractéristiques organoleptiques de l'huile d'olive. La production d'olive et la qualité d'huile extraite dépendent très fortement du cultivar, Chaque variété donnera une huile d'olive avec un profil sensoriel qui lui est propre.

- **Climat et le sol**

Le climat exerce une grande influence sur la maturation du fruit et donc sur la composition chimique et sur la qualité de l'huile grâce à l'hétérogénéité des conditions climatiques (température, l'humidité, pluviométrie...etc.). Ainsi que l'environnement d'implantation de l'olivier peut avoir une incidence sur la qualité de l'huile résultant.

- **Maturation du fruit**

Durant la maturation du fruit, des changements chimiques importants se produisent au niveau de la drupe d'olive qui sont liés à la synthèse des substances organiques spécialement les triglycérides et d'autres activités enzymatiques qui peuvent affecter la qualité de l'huile d'olive.

La quantité d'acide palmitique diminue avec la maturation du fruit d'olive, par contre les acides oléique et linoléique augmentent durant la maturation.

- **Système d'extraction**

La dilution des pâtes d'olives avec de l'eau chaude au cours du système de centrifugation, se traduit par une réduction de la teneur en antioxydants naturels (Phénols totaux, O-diphénols, Alcools) des huiles produites, due à la solubilité de ces substances dans l'eau.

Alors que les huiles produites par les systèmes de pression et de percolation sont plus riches en antioxydants naturels.

Chapitre II :

Etude du

Comportement de

l'Huile d'Olive

### II.1.5 Conservation de l'huile d'olive

L'huile d'olive vierge, une fois extraite doit être conservée soigneusement jusqu'au moment où elle est mise à la consommation. Les conditions de stockage (matériau utilisé,

Durée, température etc.) ont un effet sur l'acidité, l'indice de peroxyde, la composition

Chimique de l'huile, mais également sur ses caractéristiques organoleptiques

Toutes les mesures de conservation doivent donc être prises pour éviter les altérations suivantes :

- Altérations par contact avec des matériaux non appropriés ;
- Altérations par contact prolongé avec les impuretés aqueuses ;
- Altérations oxydatives, dues à la lumière, à une température ambiante élevée, ou encore au contenu excessif de métaux notamment le cuivre et le fer (BABA HAMED, 2017).

### II.2. Altération de l'huile d'olive

Il est communément connu que tous les corps gras subissent au cours de leur conservation ou/de leur contact avec divers emballages et de leur utilisation des altérations oxydatives.

Le phénomène d'altération chimique de l'huile d'olive par son emballage est détaillé dans la littérature, cependant, les principales voies d'altération sont (Meziani. F. 2015) :

#### II.2.1. L'oxydation

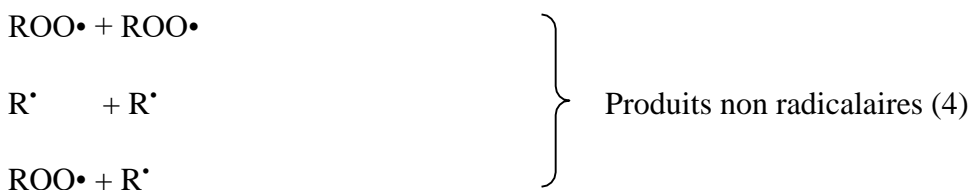
- **Auto-oxydation**

L'auto oxydation est un enchaînement de réactions radicalaires qui se déroulent en 3 étapes. **L'initiation** est la phase de déclenchement où se forme un premier radical libre. En présence d'un initiateur, les acides gras insaturés perdent un hydrogène à proximité de la double liaison pour former des radicaux libres (1). Cette réaction peut être produite par une dissociation thermique, par des catalyseurs métalliques ou par des radiations ionisantes. Dans une deuxième étape, celle de **la propagation** des radicaux libres formés fixent l'oxygène et forment des radicaux peroxydes instables (2) qui réagissent avec d'autres molécules d'acides gras et conduisent à de nouveaux radicaux libres et à des hydro peroxydes (3).





Finally, free radicals in the medium react with each other and form non-radical products, this is the reaction of **termination** (4).



Globalement, ce processus conduit à des hydrocarbures, des aldéhydes, des cétones, des acides, des esters, des peracides, des peroxydes, mais aussi à des produits de polymérisation (**Kahouli, 2010**).

### L'oxydation enzymatique

The enzyme primarily involved is the lipoxygenase which catalyzes the insertion of an oxygen molecule on an unsaturated fatty acid according to a stereospecific reaction, and leads to the formation of hydroperoxides. It acts specifically on non-esterified acids (**Bouhadjra, 2011**).

#### II.2.1.3. La photo-oxydation

Hydroperoxides can also come from reactions catalyzed by light, through a mechanism of photo-oxidation involving a photosensitizer pigment (**Cuvelier et al., 2012**).

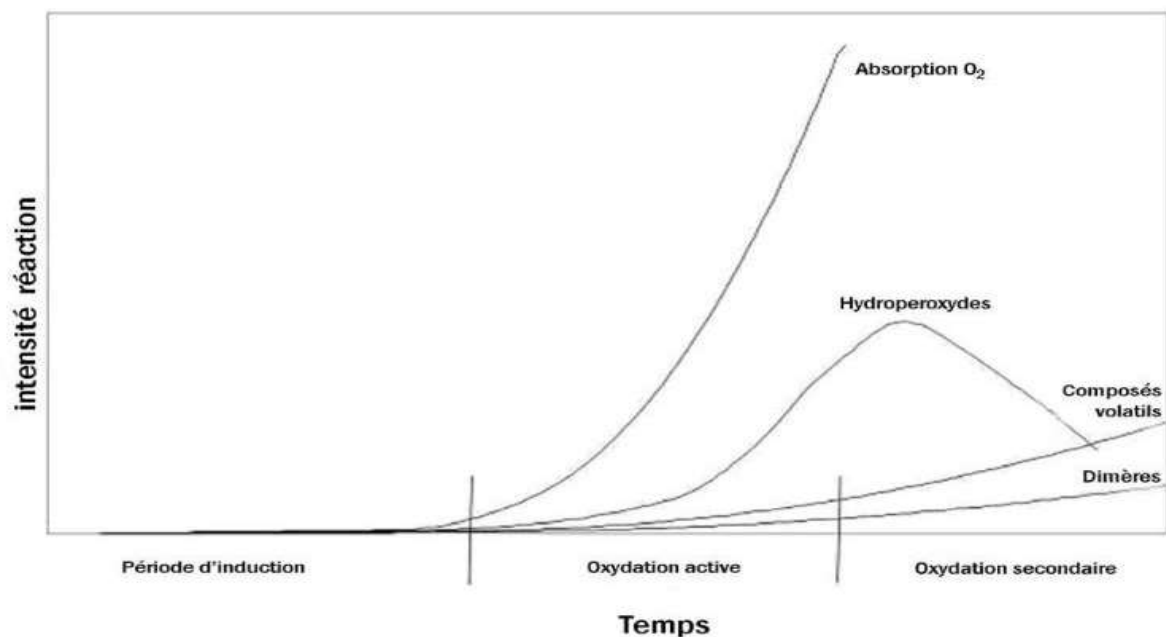
Photo-oxidation depends on the total quantity of chlorophyll pigments (pro-oxidants) and natural antioxidants (carotene, tocopherols, phenols) present in olive oil (**Tanouti et al, 2011**).

According to the **Conseil Supérieur de la Santé (2010)**, the evolution of oxidation or its intensity over time (Figure n° 2) is characterized by an induction or latency phase, during which almost no oxidation occurs (the food is stable and no oxidation product is formed during this period). The duration of this phase is determined by a series of factors (temperature, water, light...), which accelerate or slow down the reaction. Pro-oxidants shorten this **phase of stability** while antioxidants lengthen it. After this period, one observes an exponential phase during which oxidation increases

Considérablement en raison de la nature de la réaction. Des produits présentant une odeur anormale sont formés ainsi que des composés imperceptibles au niveau sensoriel.

➤ **Les conséquences de l'oxydation sur les qualités alimentaires**

Selon **Cossut et al. (2002)**, l'oxydation (rancissement) a des conséquences sur la qualité alimentaire :



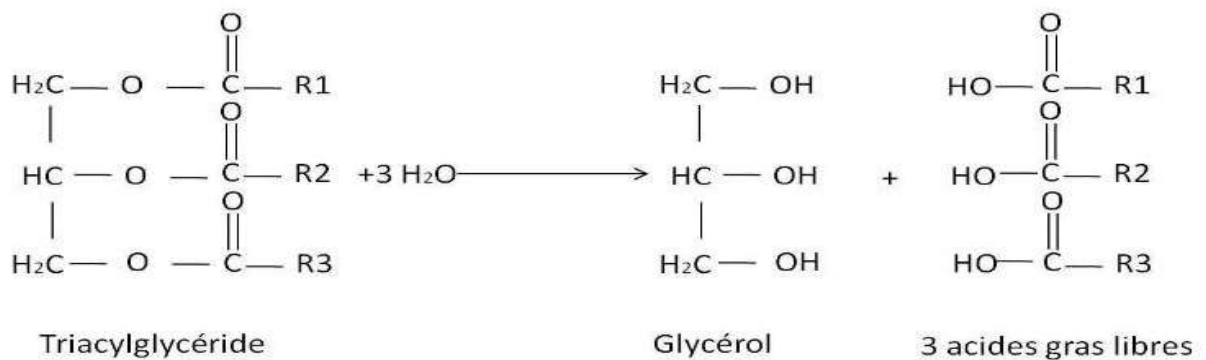
**Figure n° 2:** Intensité de l'oxydation en fonction du temps

La qualité de l'huile d'olive extra vierge peut se dégrader et perdre ses caractéristiques et se transformer en huile d'olive vierge ou en huile d'olive courante.

Plusieurs études ont traitées la qualité hygiéniques de l'huile d'olive dans sa composition riche en minéraux

### **II.2.2. Hydrolyse / altération hydrolytique / acidification**

Dans une huile, les acides gras naturels sont essentiellement présents sous forme de triglycérides (98-99%). L'hydrolyse de ces derniers libère les acides gras (Figure n° 3) donc leur dosage permet d'avoir un état de l'avancement de la dégradation de l'huile (**Vielle, 2010**).



**Figure n° 3:** Hydrolyse du glycérol et libération des acides gras (Viellet,2010).

### II.3. Facteurs influençant la stabilité de l'huile durant sa conservation

#### II.3.1. Influence de la température et de la concentration en oxygène

Ce n'est pas facile de différencier les effets individuels de la température et de l'oxygène sur les processus d'oxydation de l'huile d'olive car il y'a une grande interaction entre eux. A pression atmosphérique et à température faible ou modérée, la solubilité de

L'oxygène est élevé, cela a pour conséquence l'apparition de radicaux hydroperoxydes (ROO<sup>•</sup>). Au démarrage de l'étape d'initiation, la réaction entre l'oxygène et les lipides est très rapide et les radicaux hydroperoxydes (ROOH) formés sont les produits majoritaires (Figure 2). Sous les mêmes conditions, la vitesse de formation de ces hydroperoxydes est plus élevée par rapport à celle de leur décomposition. Les composées formées à partir des réactions terminales sont majoritaires uniquement au stade accéléré de l'oxydation, c'est-à-dire à la fin du temps d'induction, quand la concentration initiale des substances oxydables commence à diminuer (Bouhadjra, 2011).

#### II.3.2 Effet de l'eau

L'eau peut augmenter la vitesse d'oxydation des lipides en augmentant la mobilité des réactants. Elle peut également la ralentir en retardant la décomposition des hydro peroxydes et en diluant le Catalyseurs et des inhibiteurs de l'oxydation.

La stabilité maximale des lipides observée pour les Aw (activité de l'eau) comprises entre 0,2 et 0,4 au-delà d'une Aw de 0,7, la vitesse d'oxydation des lipides est ralentie en décroît (**Sekour, 2012**).

L'activité anti oxydante de l'eau est expliquée par son aptitude à convertir les sels des métaux lourds en hydrates qui diminue leur solubilité dans les huiles, en outre il ya formation des liaisons hydrogènes entre les molécules d'eau et les hydroperoxydes (**Djioua et al., 2003**).

### **II.3.3 Effet des métaux**

Les métaux de transition jouent un rôle important dans la génération des radicaux libres de l'oxygène, ils sont les premiers activateurs des molécules d'oxygène. L'initiation de l'oxydation lipidique par les métaux peut se faire par transfert d'électron ou par formation de complexe de transition ou de complexe avec le peroxyde d'hydrogène qui catalysent l'auto- oxydation et la décomposition par la réaction redox. Les traces de métaux pro-oxydants (fer et cuivre sous forme libre) augmentent les cinétiques de formation des radicaux et de décomposition des hydroperoxydes pour des teneurs faible (**Kahouli, 2010**).

### **II.3.4. Effet de la lumière**

La lumière (les ultraviolets) joue le rôle d'accélérateur des cinétiques des réactions d'oxydation. Elle intervient dans la photo oxydation qui constitue une voie importante de production d'hydro peroxydes en présence d'oxygène, d'énergie lumineuse et de photosensibilisateurs tels que les hémoprotéines ou la riboflavine (**Kahouli, 2010**).

Les pigments ont alors tendance à revenir à leur état fondamental en transformant l'oxygène atmosphérique ( $O_2^3$ ) en oxygène singulet très réactifs ( $O_2^1$ ). Ce dernier réagit directement sur les acides gras insaturés de l'huile en donnant des hydroperoxydes (ROOH) très instables qui sont à l'origine du rancissement (**Bouhadjra, 2011**).

### **II.3.5. Teneur en acides gras libres**

Les acides gras libres, du fait de leur dispersion plus grande, sont plus sensibles à l'oxydation que les glycérols. L'hydrolyse accélère l'oxydation des acides gras des triglycérides (**Chaya et Mansoure, 2008**).

## Chapitre III :

# Les Emballages destinés à Conserver l'huile d'olive

### III.1. Introduction

Le rôle d'un emballage pour le conditionnement de l'huile d'olive est d'assurer une meilleure conservation de sa qualité et de sa pureté, et d'offrir une parfaite garantie d'innocuité pour le consommateur. Les huiles n'étaient pas systématiquement stockées à basse température, il est souhaitable que leur emballage soit opaque à la lumière visible et aux ultraviolette, car le rayonnement UV est un catalyseur d'oxydation très puissant (Calligaris,2006).

### III.2. Définition de l'emballage :

Un emballage est : « Tout objet, quelle que soit la nature des matériaux dont il est constitué, destiné à contenir et à protéger des marchandises, à permettre leur manutention et leur acheminement du producteur au consommateur ou à l'utilisateur, et à assurer leur présentation » (CNE, 2011).

Selon l'LNE (2013), l'emballage alimentaire ne doit pas présenter de danger pour la santé humaine, ne doit pas modifier les caractéristiques organoleptiques des aliments et ne doit pas altérer la composition des aliments.

A partir de ces définitions, nous pouvons dire que l'emballage destiné à emballer une huile d'olive est un contenant qui doit conserver les caractéristiques.

A partir de ces définitions, nous pouvons dire que l'emballage destiné à emballer l'huile d'olive est un contenant qui doit conserver les caractéristiques de l'huile d'olive, cependant les huiles d'olives peuvent être emballées dans : cuves, citernes en acier inoxydable.

## III. 3. Matériaux d'emballage de l'huile d'olive

### III.3.1. Le verre :

Le verre est un produit minéral obtenu par fusion, qui se solidifie sans cristalliser (Jeant et al, 2007).

La fabrication du verre s'effectue selon un processus intégré et continu qui permet à l'intérieur d'une même usine d'obtenir directement le produit fini, ce qui n'est pas le cas pour les autres types d'emballage. Les emballages réalisés en verre sont classiquement des bouteilles, flacons, pots, bocaux, verres et gobelets.

On distingue plusieurs variétés de verres selon leur capacité à absorber les rayonnements thermiques et à faire barrage aux ultraviolets : le verre blanc pour l'eau, certains jus, les confitures ; le verre champagne (teinte vert-bleu) pour la bière, le vin et l'huile ; les verres feuille morte ambre-rouge pour la bière et certains jus (**Jeant et al, 2007**).

Selon **Hamani (2006)** : Le verre possède des propriétés d'inertie élevées, c'est une vraie barrière pour l'aliment Il ne laisse pas passer les odeurs et les arômes donc les qualités organoleptiques de l'aliment ne sont pas modifiées.

- Il est imperméable aux gaz et résiste aux pressions internes élevées ce qui permet de l'utiliser pour emballer des boissons.
- Il présente une bonne résistance thermique que ce soit à des températures très élevées ou très basses
- Il a une bonne résistance mécanique (chocs sur chaîne de conditionnement, stockage, charge verticale...) même si les risques de cassure existent et sont dangereux (risques de blessures).
- De plus, ce matériau ne peut ni fixer ni favoriser le développement de bactéries, il est imputrescible et se nettoie très bien. Son nettoyage facile permet la réutilisation des emballages en verre en industrie et chez le consommateur.
- Il a aussi une bonne résistance chimique.

### III.3.2. Métaux

L'utilisation des matériaux métalliques pour l'emballage des denrées alimentaires est justifiée par certaines de leurs propriétés : aptitude à la mise en forme, rigidité, solidité, imperméabilité, opacité vis-à-vis des rayons lumineux, conduction de la chaleur, etc. Ils sont essentiellement mis en œuvre dans les emballages des produits appertisés car ils sont particulièrement bien adaptés à la longue conservation. De plus, les emballages métalliques sont recyclables (**Jeant et al, 2007**).

Des métaux se partagent le marché de l'emballage métallique :

- **Acier** : Il existe différentes sortes d'acier utilisé en contact alimentaire. Le principal matériau pour boîtes de conserve est le fer blanc électrolytique ; c'est une mince feuille d'acier revêtue d'une couche d'étain pur sur ses deux faces (**Hamani, 2006**).

Les matières plastiques ou « plastiques » ont constituées d'une résine appelée « polymère » additionnée ou non de composants auxiliaires.

Dans le système de cette résine, le produit de base mis en œuvre est appelé « monomère », c'est une molécule simple de faible poids moléculaire généralement inférieur à 100.

#### III.3.4. Le plastique :

Les plastiques sont des produits synthétiques, fabriqués à partir du pétrole, du charbon ou du gaz naturel (**Kouame, 2004**).

Le plastique est le terme populaire désignant les matières synthétiques de toutes sortes. Son étymologie vient du grec ancien et signifiait à l'origine « forme produite » (**Benslimane, 2014**).

D'après la directive des commissions de la communauté européenne « la matière plastique est le composé macromoléculaire organique obtenu par polymérisation, polycondensation, polyaddition ou tout autre procédé similaire à partir de molécules d'un poids moléculaires inférieurs ou par modifications chimiques de macromolécules naturelles ; d'autres substances ou matières pouvant être ajoutées à ce composé macromoléculaire ».

Les matières plastiques contiennent de nombreux adjuvants : antioxydants, lubrifiants, agents nucléants, agents antistatiques etc. Lorsque l'emballage est mis en contact avec les aliments, ces adjuvants ou leurs dérivés sont susceptibles de migrer dans ceux-là et des problèmes toxicologiques et/ ou organoleptiques peuvent en découler (**Gbassi et al, 2006**).

La grande majorité des emballages en plastique sont fabriqués à partir de Cinq polymères, qui représentent 90% du marché :

- **Le polyéthylène (PE)** : qui compose environ 50% des emballages plastiques alimentaires ; il est employé à basse densité pour la fabrication des films rétractables ou étirables pour la palettisation, à haute densité pour celle des bouteilles, bidons, conteneurs ou caisses.
- **Le polypropylène (PP)** : utilisé pour les films d'emballage des produits alimentaires secs.
- **Le polyéthylène téréphtalate (PET)** : destiné aux bouteilles de boissons gazeuses, en raison de sa très faible perméabilité au CO<sub>2</sub>.
- **Le polystyrène (PS)** : surtout utilisé dans les emballages de produits laitiers (yaourts...).



Les matières plastiques présentent plusieurs avantages comparativement à d'autres matériaux, notamment leur faible coût d'élaboration, leur polyvalence et leur durabilité. Elles donnent lieu à un vaste éventail de polymères ayant des propriétés et des applications particulières et diversifiées, comparativement à d'autres matériaux (Gélinas, 2013). Ils constituent actuellement les principaux matériaux pour les produits d'emballages (Kouame, 2004).

**Tableau II : Propriétés générales des emballages en plastique**

Propriétés Barrières							
Plastique	Clarté	Eau	Densité	oxygène	CO2	Rigidité	Impact
PS	E	M	F	F	E	F	1.05
PP	F	E	F	M	M	M	0.91
PETE	E	B	F	B	B	M	1.33
HDPE	F	E	F	M	M	B	0.96
LDPE	F	E	F	F	F	B	0.96

**F = Faible M = Moyen B = Bon E = Excellent**

#### III.4. Caractéristiques des emballages pour l'huile d'olive :

Selon Meziani (2015) a réalisé une recherche sur l'emballage de l'huile d'olive dans des différents emballages le verre, le plastique.

Pour limiter le phénomène de l'oxydation pendant le stockage de l'huile, il est utile de prendre un certain nombre de mesure :

- Utiliser des bouteilles étanches à la lumière, à l'oxygène et à l'humidité.
- Conserver l'huile à l'abri de la lumière et éviter sa conservation à des températures élevées
- Choisir des bouteilles contenant un capteur d'oxygène.

### III.5. Interactions entre l'emballage et l'aliment :

Les caractéristiques du ou des matériaux constitutifs de l'emballage conditionnent ses fonctions, et doivent donc permettre de ralentir l'évolution physico-chimique et microbienne du produit.

#### III.5.1. La perméation

La perméation décrit le phénomène de solubilisation-diffusion de molécules volatiles venant de l'aliment et (ou) de l'extérieur (gaz comme O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, He, vapeurs d'eau, composés d'arôme) au travers de l'emballage. Elle nécessite au préalable la sorption des substances concernées (pigments, acides, composés d'arôme...), elles présentent pour cela une affinité chimique avec la nature polymérique de l'emballage. Ainsi du fait de leur faible masse molaire, la sorption des composés d'arôme dans l'emballage se poursuit par leur diffusion dans le matériau, allant dans certains cas jusqu'à la traversée totale du matériau.

La perméation peut ainsi provoquer des pertes d'arômes et donc des modifications des propriétés organoleptiques du produit (**Berlinet, 2006**).

La perméabilité dépend des caractéristiques physiques du matériau, du pénétrant et des conditions du milieu.

#### III.5.2. Migration

Le terme migration désigne la masse de ce qui migre dans l'aliment et s'exprime en mg/kg d'aliment ou en mg/dm<sup>2</sup> de surface en contact avec l'emballage (**Boussoum, 2012**).

Ce phénomène de migration dépend de la composition du matériau, de sa nature, de sa volatilité, de la concentration de ses molécules mais également de celle de l'aliment (**Hamani et al., 2006**).

D'après **Audic et al. (2000) in Kouame (2004)**, quatre situations différentes de migration selon le type d'aliment emballé :

- ✓ Dans le cas où l'aliment serait solide, le migrant ne quitte la paroi que s'il est suffisamment volatil ; il se produit alors une désorption, vaporisation du migrant et sorption par l'aliment.
- ✓ Lorsque l'aliment est liquide, plusieurs cas de figures peuvent se présenter :

- Le migrant se disperse bien dans l'aliment (soluble), c'est alors la diffusion dans le polymère qui contrôle la vitesse de contamination.
- Le migrant est soluble dans l'aliment, mais ce dernier pénètre en plus dans le matériau provoquant un gonflement du polymère, accélérant et amplifiant la migration.
- Le migrant est peu soluble ou pas soluble dans le liquide, et après une phase initiale de migration, il stagne à l'interface emballage/aliment.

Selon l'LNE (2014), deux types de migration se distinguent :

- ✓ La migration globale : quantité maximale de substances non volatiles qui migrent dans des aliments.
- ✓ Aliments, aussi appelée « migrat ».
- ✓ La migration spécifique : désigne la quantité d'une substance particulière qui migre dans les aliments, aussi désignée comme un migrant.

Selon Multon et Bureau (1998), la migration globale est l'ensemble des migrations spécifiques. Cette dernière définition montre que lorsqu'il y a un migrant très majoritaire, sa migration spécifique est pratiquement égale à la migration globale. Pennarum (2005), signale que le migrant potentiel est toute substance présente dans un matériau d'emballage qui peut migrer vers l'aliment. Cependant, seuls les migrants potentiels de masse molaire inférieure à 1000 g/mol sont susceptibles de poser un risque sanitaire.

### **III.5. 3. La résistance mécanique**

Les emballages protègent les produits de chocs extérieurs par leur résistance mécanique, qui dépend de la rigidité du matériau employé, ou par le conditionnement sous gaz (**Jeant et al, 2007**).

### **III.5. 4. Les propriétés barrières au rayonnement :**

Parmi les rayonnements lumineux, ce sont essentiellement les rayons ultraviolets qui ont tendance à dénaturer les produits. Ceux-ci peuvent être préservés par des emballages opaques ou teintés lorsque l'emballage doit rester transparent. Il est également possible d'utiliser des emballages en carton ou en bois (**Jeant et al, 2007**).

### III.5.5. Les conditions de contact et de stockage

La migration augmente avec la durée, l'agitation et la température de stockage. Elle est aussi fonction de la surface et de l'épaisseur du matériau au contact d'aliment (**Pennarum, 2005**). L'étude tentative des travaux et les quantités transférées à l'équilibre dépendent autant de la nature de système : contenu/contenant que des conditions opératoires

### III. 6. Problèmes liés à la conservation de l'huile d'olive

Les antioxydants présents dans l'huile d'olive extra vierge lui permettent de conserver sa qualité même après plusieurs mois dans sa bouteille, mais au regard de la lumière les antis oxydants qui maintiennent la fraîcheur de l'huile se dégradent rapidement et, en quelques mois d'exposition à la lumière, l'huile peut même devenir rance. Cela se produit parce que la lumière active la chlorophylle, le pigment vert que l'on trouve dans presque toutes les plantes et des produits dérivés des plantes.

Alors la solution à la photo-oxydation réside dans le bon choix de l'emballage d'huile d'olive.

### IV.1. Définition d'un emballage élaboré

Selon Larousse Française un emballage élaboré est un Ensemble des opérations permettant de produire ou de préparer un nouveau matériau à partir de différents matériaux.

Des chercheurs de divers domaines ont constaté que La forte consommation de produits en plastiques et leur élimination incorrecte, entraînant une augmentation des problèmes sociaux et économiques et environnementaux. Ainsi, de nouvelles combinaisons de matériaux biodégradables pour les emballages alimentaires sont devenues la cible de recherches fréquentes qui se sont intéressés à élaborer des matériaux d'emballages à partir des sources biodégradables qui remplacent et /ou améliorent l'utilisation du plastique.

### IV.2. Définition des bio polymères (bioplastiques) :

Les biopolymères sont des polymères issus exclusivement d'organismes vivants ou de polymères synthétisés à partir de ressources renouvelables. Ils sont d'origine biologique et ont un caractère biodégradable (**Gontard , 2005**).

### IV.2.1. Classification des bioplastiques

Les bioplastiques peuvent être catégorisés selon plusieurs critères. Ils peuvent être classifiés selon leurs compositions chimiques, leurs méthodes de synthèse, leurs procédés de fabrication, leurs importances économiques ou leurs applications. Une classification selon l'origine des ressources (renouvelables ou non renouvelables) et la gestion en fin de vie (biodégradable ou non biodégradable) est présentée par la figure n°4.

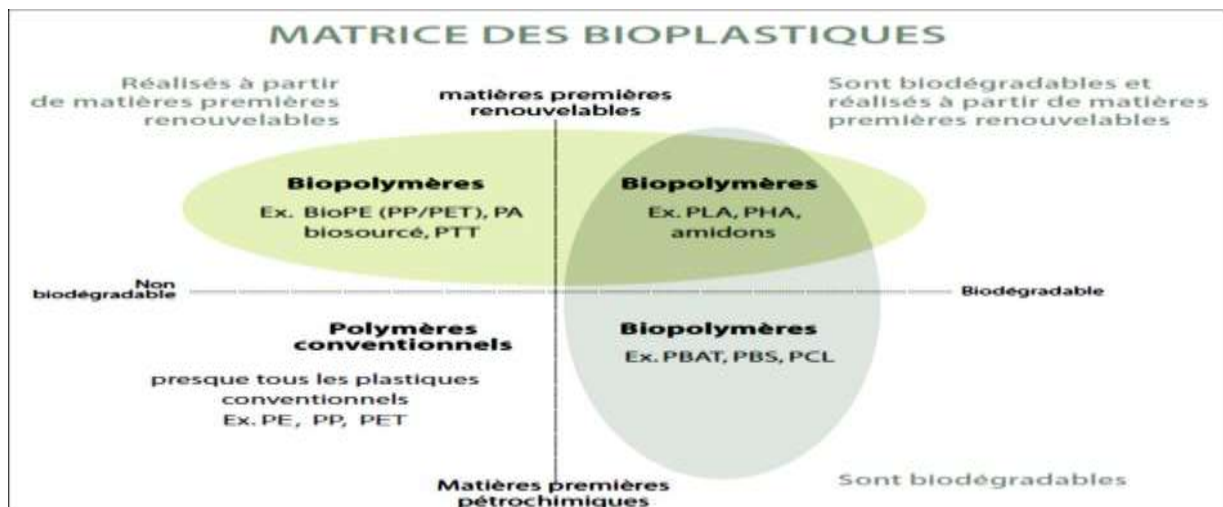


Figure n°4: Matrice des bioplastiques (Lapointe, 2012).

### IV.2.2. Application des biopolymères dans l'emballage alimentaire

Les bio polymères présentent des propriétés intéressantes pour les applications dans le domaine de l'emballage. À part leur fonction première de protection des produits, les bio polymères offrent aux emballages d'autres fonctions grâce à leurs propriétés intrinsèques. On peut citer, par exemple, leur perméabilité à la vapeur d'eau intéressante pour emballer les produits frais comme les fruits et les légumes (Petersen et al., 1999).

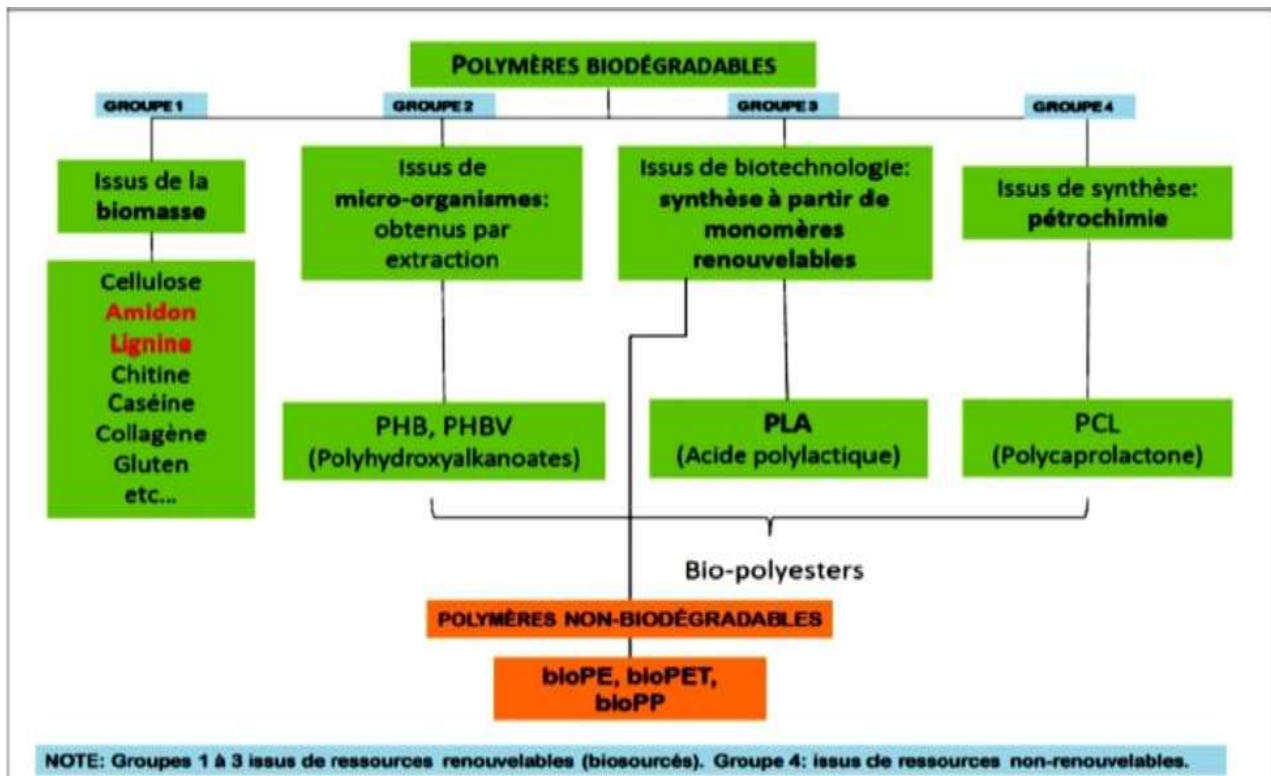


Figure n°5 : Classification des biopolymères (Legros et al., 2011).

Des études ont été menées dans le but de prolonger la durée de vie des produits alimentaires. C'est pourquoi de nouvelles tendances, telles que les films biodégradables et les emballages actifs, ont été introduites. Elles impliquent les interactions entre les emballages et les aliments emballés par l'incorporation de certains additifs dans un film d'emballage ou dans des récipients d'emballage (figure n°5).

### IV.3. L'acide poly lactique

Le PLA qui fait partie du premier sous-groupe est le bioplastique le plus utilisé pour l'emballage. Le PLA est fabriqué à partir d'acide lactique qui provient de la fermentation du maïs, de la canne à sucre ou de la betterave (Yu, 2009).

### IV.3.1. Propriétés thermiques

La température de transition vitreuse du PLA est située entre 58 et 62 °C ; celle de fusion est aux alentours de 148 et 151 °C. Ces températures sont en fonctions de la composition monomérique initiale (flexibilité et géométrie moléculaires, forces intermoléculaires), du poids moléculaire du PLA ainsi que du pourcentage ou teneur de D-lactique incorporé dans le polymère (Tableau III).

**Tableau III:** Principales propriétés physiques du PLA (Ronasi, 2012).

Propriétés	Valeur
Masse molaire (g /mol)	100 000 à 300 000
Température de transition vitreuse (°C)	50-70
Température de cristallisation (°C)	110
Point de fusion (°C)	130-215
Cristallinité (%)	10-40
Energie de surface (dynes)	38
Densité	1,25
Paramètre de solubilité ( $J^{0.5} \text{ cm}^{-1.5}$ )	19-20,5
Perméabilité à la vapeur d'eau (g /m <sup>2</sup> /jour)	172
Indice de fluidité à chaud (g/ 10 min)	2-30

**Tableau IV.** Propriétés mécaniques de quelques polymères (Södergard , 2000).

Polymère	Contrainte à la rupture [MPa]	Allongement à la rupture [%]	Module de Young [GPa]	Température maximale d'utilisation [°C]
PLA	40-60	4-7	2.0-4.0	50-60
PET	69	300	2.8-4.1	204
PS	41-52	3	3.1	78
LDPE	6-17	-	0.1-0.2	65
HDPE	20-37	-	-	121
PA6	62-83	-	1.2-2.8	-
PP	33-38	-	1.1-1.5	121

#### IV.4. Biodégradation de l'acide poly lactique

Le PLA se dégrade facilement dans l'environnement dans une période de six mois voire deux ans au maximum contrairement aux plastiques conventionnels tel que le PE et PS qui prennent une période de 500 voire 1000 ans (Quintero-Ceron et al., 2014).

#### IV. 5. Quelque exemple des emballages élaborés

##### IV.5.1 Emballage élaboré à base de graine végétale

**Il s'agit d'un Emballage actif biodégradable fabriqué à partir de la farine de fèves et extrait de graine d'açai**

Nogueira et al. (2022) ont développés des films biodégradables actifs à base de farine du haricot rouge et d'extrait des graines d'açai ainsi qu'à évaluer la qualité de l'huile d'olive extra vierge dans des emballages produits pendant 16 jours a 60°C.

Des films de la farine du haricot rouge (*Phaseolus vulgaris*) avec 0.5% et 10% d'extrait de grains d'açai ont été développés.

L'ajout des extraits aux films a donné les résultats suivants :

- Une résistance à la traction de 100%
- Réduction de la stabilité et la transparence des films et augmentation de la cristallinité relative
- Augmentation de l'activité antioxydant des films en fonction de la concentration d'extrait ajouté.



L'huile d'olive extra vierge a été conditionnée dans des matériaux fabriqués à partir des matériaux fabriqués à partir de films d'haricots 10% d'extrait a maintenu ses paramètres de qualités dans les limites établit par la législation.

Les résultats obtenus à partir de cette découverte d'un emballage biodégradable antioxydant pouvant être utilisé pour emballer l'huile d'olive et d'autres produits alimentaires Gras. (Nogueira et al., 2022).

#### **IV.5.2 Emballage élaboré à base des films biodégradables**

##### **Il s'agit des films biodégradables aux propriétés antioxydantes à base d'Ecoflex et d'Ecoflex-acide poly lactique (PLA) contenant de l' $\alpha$ tocophérol**

À partir des films Ecoflex (98\_112%).L'oleuropeine et l'oleuroside étaient les principaux antioxydants détectés dans l'extrait de feuille d'olivier étudié. Une réduction de la teneur en oleuropeine (21 à 33%) et une augmentation de l'oleuroside (14 à 31%) ont été observées dans les films Ecoflex et Ecoflex/PLA. Tous les films ont montré une efficacité antioxydant in vitro

Les films contenant du tocophérol présentaient une activité antioxydant plus élevée que les films contenant de l'extrait de feuille d'olivier. La faible interaction entre les antioxydants et la matrice polymère fournirait un matériau adapté aux produits alimentaires avec une courte durée de conservation (Marcos et al., 2014).

#### **IV.5.3 Emballage élaboré à base des films biodégradables renforcés**

##### **Il s'agit du développements de films biodégradables aux propriétés anti oxydantes améliorés basés sur l'ajout de caraghénane (polysaccharides obtenues à partir des algues rouges) contenant l'extrait de feuille d'olivier pour des applications d'emballages alimentaires**

Cette étude à évaluer les composés bioactifs de l'extrait de feuille d'olivier et à développer des films de carraghenanes biodégradables aux propriétés antioxydants en incorporation des concentrations variables d'extrait de feuille d'olivier.

L'extrait de feuille d'olivier obtenu par extraction assistée par micro-ondes (MAE ) sans solvant avait une activité antioxydante élevée et a un grand potentiel d'utilisation comme ingrédient fonctionnel dans les emballages alimentaires. L'ajout d'extrait dans le biofilm ait entraîné une légère augmentation de la capacité d'étirement, une réduction de sa résistance à la traction et une perméabilité à la vapeur d'eau plus élevée, les films biodégradables à base de carraghénane contenant des feuilles d'olivier présentaient de bonnes propriétés barrières

et mécaniques. Les composés phénoliques totaux et l'activité antioxydante des films ont augmenté de manière significative avec l'augmentation de la concentration en extrait de feuille d'olivier, ce qui signifie que le processus d'obtention des films ne provoque pas de dégradation de ces

bicomposés. L'incorporation D'antioxydants naturels semble être une stratégie potentielle pour ajouter des additifs dans les matériaux d'emballage adaptés aux produits alimentaires (daRosa et al., 2020).

#### **IV.6. Contraintes et la réglementation :**

La spécification d'une huile d'olive se trouve décrite dans le journal officiel Algérien N°56 publié le 01/10/1995 ,elle montre les facteurs essentiels de la composition de la composition et de la qualité tels que la composition en acides gras ,les indices chimiques et physiques alors que, la directive européenne (1991),décrit toutes les caractéristiques d'une huile d'olive vierge, en précisant, les méthodes analytiques utilisées pour l'identification des différentes catégories de l'huile d'olive .

D'une manière General, pour être catégorisé en huile d'olive vierge extra, une huile doit avoir non seulement une très faible acidité, mais aussi, elle ne doit présenter aucun défaut organoleptique ; ces différents critères sont nécessaires car une dégradation de la qualité de l'huile peut avoir de nombreuses conséquences de point de vue nutritionnel,en consequence un emballage adéquat et sécurisé est un facteur clé principal aux exigences réglementaires.

##### **IV.6.1. Réglementation européenne**

La réglementation actuelle doit garantir une protection de la santé publique et assurer les intérêts du consommateur en ce concerne la mise sur des matériaux et objets destinés à entrer En contact avec les aliments. Au niveau européen la directive 90/128/CEE impose que tous les constituants entrant dans la composition des emballages de l'utilisation du monomère et les additifs doit faire l'objet d'une évaluation par des experts par le biais du CSAH, pour définir les risques d'une nouvelle substance chimique entrant dans la composition d'un emballage du point de vue de l'exposition du consommateur (migration, exposition, etc...) et de sa toxicité.

Depuis le **27 octobre 2004**, l'aptitude des matériaux à entrer en contact avec les aliments est régie par le règlement CE N°1935/2004. Ce règlement vise à garantir la mise sur le marché des matériaux fabriqués conformément aux règles des bonnes pratiques de fabrication. Ces règles sont établies dans le règlement CE N° 2023/2006 ; elles s'articulent autour de deux

systemes, il s'agit du systeme d'assurance qualite et de controle de qualite.

Les reglements ou directives specifiques contiennent des criteres d'inertie qui dependent de la nature des materiaux .il existe des listes de substances autorisees au niveau national. Toute substance utilisee pour fabriquer un materiau ou objet destine a entrer en contact des aliments apres avis favorable emis par les instances scientifiques que sont l'Autorite europeenne de Securite des aliments et par le passe par le comite scientifique de l'alimentation humaine Ces Avis sont diffusés sur internet. Lorsqu'il n'existe pas des exigences specifiques pour un materiau, le principe d'inertie énoncé dans le règlement cadre (règlement (CE) n°1935/2004) s'applique quand même charge pour l'opérateur en charge de la mise sur le marché de démontrer le respect de ces principes.

# Conclusion

Le but de ce travail est d'étudier le comportement d'une huile d'olive extra vierge emballée dans un emballage élaboré durant le stockage.

Comme toutes les huiles, l'huile d'olive peut subir des modifications sur sa qualité si elle n'est pas conservée et emballée dans des bonnes conditions qui la protègent de toute altération.

Il est bien connu que l'huile d'olive généralement est emballée dans des bouteilles en plastique (PET) ou bien en verre transparent ou opaque, d'autre part les anciens conditionneurs ont utilisés la jarre en terre cuite comme emballage efficace pour le stockage de l'huile d'olive pendant des années sans que cette dernière s'oxyde à cause de son efficacité de garder la qualité de l'huile.

Le problème de l'emballage de l'huile a poussé de nombreux chercheurs polyméristes afin d'aller plus loin et élaborer de nouveaux matériaux d'emballages à partir des sources biodégradables et d'origine naturelle, et c'est le cas de Nogueira (2022) qui a réussi à élaborer un matériau d'emballage à partir de la farine d'haricot et les graines d'açaï ce dernier a été réussi à 100% et qui a prouvé une efficacité antioxydante et une résistance à la traction à 100%. Cette découverte peut-être une innovation excellente afin de résoudre le problème de l'emballage de l'huile d'olive à grande échelle.

Selon notre recherche bibliographique, malheureusement de nombreuses obstacles peuvent rencontrer le développement des emballages biodégradables pour l'huile d'olive dont des problèmes économiques (le coût) de ces recherches et la mise sur le marché afin d'offrir un emballage qui protège la qualité de l'huile.

Par conséquent, nous constatons que le sujet de l'emballage de l'huile d'olive est un sujet qui mérite vraiment une étude analytique plus approfondie afin d'offrir au consommateur une huile qui garde sa qualité excellente au cours du stockage.

Références

Bibliographiques

## Références bibliographiques

### A

- **AFNOR Association Française de Normalisation, norme ISO 18321 (2015).** Corps gras d'origine animale et végétale. Détermination de l'indice de peroxyde.
- **ALAIS G., LINDEN G, 1997.** Biochimie alimentaire, 4ème édition Paris: Masson, ,150p

### B

- **BABA HAMED A.M., 2017 ;** effets des facteurs agro-écologique sur le rendement et la qualité de l'huile d'olive, université ABOU BEKR BELKAID, TELEMCEM
- **BEDJAOUI, BENSALÉM 2012 ;** Caractérisation physico-chimique de l'huile d'olive de deux variétés étrangères : Picholine marocaine et Maurino. Université de BEJAIA).
- **Benslimane N., 2014.** Contribution à l'élaboration d'un plan de contrôle des emballages plastiques en contact avec les denrées alimentaires. Mémoire de master en science des aliments. Université Abou Bekr Belkaïd. Tlemcen. P8-10.
- **Berlinet C., 2006.** Etude de l'influence de l'emballage et de la matrice sur la qualité de jus d'orange. Thèse de doctorat en Science Alimentaires. Ecole Nationale Supérieure des Industries Agricoles et Alimentaires (ENSTA). France. P8-10.
- **Biodegradable Polymers Yu L. (2009).** Blends and Composites from Renewable Resources. New Jersey, John Wiley & Sons, Inc ,487
- **Bouhadjra K., 2011.** Etude de l'effet des antioxydants naturels et de synthèse sur la stabilité oxydative de l'huile d'olive vierge. Thèse de Magister en Chimie de l'environnement. Université Mouloud Mammerie Tizi Ouzou. P7-37.
- **Boudiche S., Bornaz S., Kachouri F., 2003.** La compétitivité du secteur de l'huile d'olive en Tunisie: prix, qualité et avantage concurrentiel national. Jel classification, Q 170. New Medit N.4/2003.P:10.
- **Boussoum M.O., 2012.** Etude de méthodes de traitement pour diminuer la migration à partir des emballages en PVC. Thèse de Doctorat en Science en Génie de l'Environnement. Ecole Nationale Polytechnique (ENP). P1
- **Burton G. W. & Ingold K. U. 1986 ;** Vitamin E: Application of the principles of physicalorganic Chemistry to the exploration of its structure and function. Accounts of Chemical Research. 19 pp 194-201.

### C

- **Christian Pinatel (2013)**. Association Française Interprofessionnelle de l'Olive  
AFIDOL :Acidité de l'huile d'olive.
- **Cichelli A. et Pertesana G.P.2004**.High-performance liquid chromatographic  
analysis of chlorophylls, pheophytins and carotenoids in virgin olive oil:  
chemometrics approach to variety classification. Journal of chromatography,  
1046:141-146.
- **Clodoveo M., Delcuratolo D., Gomes T. et Colelli G .2007**. Effet de la différentes  
températures et atmosphères de stockage sur Coratina huile d'olive qualité. Food  
Chemistry, 102: 571-576).
- **COI., 2015**. Norme commerciale applicable aux huiles d'olive et aux huiles de  
grignons d'olive. COI/T.15/NC n°3/Rév.8.
- **CNE., 2011**. Prévention de gaspillage et des pertes des produits de grande  
consommation : le rôle clé de l'emballage.Siret n°41513678700025 APE:913, Paris.  
P5.
- **Conseil Supérieur de la Santé, 2010**. L'oxydation naturelle des huiles de  
consommation peut entraîner des risques pour la santé. N°8310.Sécurité des huiles et  
graisses.Rue de l'Autonomie4. 1070 Bruxelles.P11.
- **Cossut J., Defrenne B., Desmedt C., Ferroul S., Garnet S., 2002**. Les corps gras:  
entre tradition et modernité. Mémoire de Master. Université des sciences et  
technologie des Lille. France. P19-20.
- **Covas ML., De la torre K. et Farre-Albaladejo M. (2006)**. Postprandial LDL  
phenolic content and LDL oxidation are modulated by olive oil phenolic compounds  
in humans. FreeRad Biol Med ,40:608-616.
- **Cuvelier M.E., Maillard M.N., 2012**. Stabilité des huiles alimentaires au cours de leur  
stockage. OCLVOL.N°2. France. P127-128.

## D

- **Da-Rosa, G.S., Vanga,S.K,Garipey,Y,& Raghavan,V,(2020)**.Developement of  
biodégradable films with improved antioxydant propertes based on the addition of  
carrageenan containig oive leaf extreat for food packaging application  
applications.Journal of polymers and the Environment,28((1),123
- **Djioua T., Hadouchi S., 2003**. Stabilité de l'huile de tournesol à différentes conditions  
de stockage et d'emballage. Mémoire d'ingénieur en Technologie Alimentaire.  
Université Mouloud Mammerie de Tizi Ouzou (UMMTO). P49.



## G

- **Garcia-Gonzalez D.L., Aparicio-Rui R. et Aparicio R. 2008.** Virgin olive oil-chemical implications on quality and health. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 110:1-6
- **Gélinas L., 2013.** Plastique biosourcés: étude de leur performance environnementale comparativement aux plastiques pétrochimiques. Grade de maître en environnement (M.Env). Université de Sherbooke. P1.
- **Gontard SGN. 2005.** Agro-polymers for edible and biodegradable films: review of agricultural polymeric materials. Physical and mechanical characteristics, in *Innovations in Food Packaging*. Elsevier Academic Press, 263-27.

## H

- **Hamani A.B., Elkarari H., Gigon J., Girardon S., Prost-Dumont S., 2006.** Interaction matériaux-aliments. Interaction matériaux aliments : valorisation scientifique ou marketing? Master professionnel QUALIMAPA. P28-38.
- **HENRY, 2003 ;** L'huile d'olive, son intérêt nutritionnel, ses utilisations en pharmacie et en cosmétique. Université de LORRAINE.

## I

- **INRA., 1998.** Emballages plastiques alimentaires et sécurité de consommateur. Direction de l'information et de communication- 147, rue de l'université-75338.Paris codex07.

## J

- **Jeant R., Groguenec T., Schuch P., Brule G., 2007.** Science des aliments ; biochimie, microbiologie, procédés produits. Lavoisier. Volume 2 technologie des produits alimentaires. Paris. P407-436.

## K

- **Kahouli I., 2010.** Effet antioxydant d'extraits de plantes (*Laurus nobilis* L., *Rosmarinus officinalis*, *Origanum majorana*, *Oléa Europea* L.) dans l'huile de canola chauffée. Pour l'obtention du grade de Maître es sciences (M.Sc.). Université Laval. Québec. P18-21.
- **Kouame A.E.F., 2004.** Etude de la migration des antioxydants phénoliques dans les boissons en sachet (Abidjan-Cote D'ivoire). Thèse de doctorat en pharmacie. Université Cheikh Anta Diop de Dakar. N°26. P39-40.

- **Kritsakis A., Kanavouras A. et Kritsakis K. 2002.** Chemical analysis, quality control and packaging issues of olive oil. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 104:628- 638.

## L

- **Legros N, Chaplea N, Li H. 2011.** La plasturgie et les matériaux biosourcés. Colloque québécois sur les bioplastiques compostables, Sherbrooke.
- **LEROY Isabelle, 2011)** L'HUILE D'OLIVE DANS TOUS SES ETATS. Université LILLE 2
- **LION PH., 1995.** Travaux pratiques de chimie organique. Ed. Dunod, Paris.
- **LNE., 2013.** Exigences réglementaires européennes des matériaux et objets destinés au contact avec les aliments pour les emballages, articles culinaires, équipements de l'agroalimentaire et tout objet destiné au contact avec les aliments. Laboratoire National de métrologie et d'Essais. 29, Avenue Roger Hennequin 78197 TRAPPES cedex (France). P16.

## M

- **Marcos, B, Sarraga, C, Castellari, M, Kappen, F, Schennik, G, & Arnau, J, (2014).** Development of biodegradable films with antioxidant properties based on polyesters containing  $\alpha$ -tocopherol and olive leaf extract for food packaging applications. *Food Packaging and Shelf Life*, 1(2), 140-150).
- **Matos C., et al, 2007.** Chemometric characterization of three varietal olive oils (cv. Cobrançosa, Madural and Verdeal Transmontana) extracted from olives with different maturation indices. *Food Chemistry*, 102: 406-414. Medjkouh L., Tamendjari.
- **Meziani. F. 2015.** « Influence de l'emballage et des conditions de stockage sur la qualité de l'huile d'olive vierge ». Mémoire du Master académique en biologie- Université Mouloud MAMMARI de TIZI-OUZOU, 59p.
- **MEZGHACHE. M, HENCHIRI. C, MARTINE. L, BERDEAUX. O, AOUF. N, JUANEDA. P, 2010,** Contribution à l'étude de la fraction insaponifiable de trois huiles d'olive issues des variétés Guasto, Rougette et Blanquette plantées dans l'est algérien.
- **Morderet F .et Luchetti F. 1997.** L'huile d'olive vierge: un aliment de qualité sous haute surveillance. *Food Authenticity - Issues and Methodologies*. Euroconférence La Baule, 4-6.
- **Mouhoubi-Tafnine Z, Ouchemoukh S, Tamendjari A. 2016 .**Antioxydant activity of some Algerian honey and propolis .*Industrial Crops and Products*, 88, 85-90.

- **Moussouni, Zaidi., 2017.** Qualité et activité antioxydante de l'huile d'olives issues des mélanges de deux variétés différentes université de BEJAIA.
- **Multon J.L., Bureau G., 1998.** L'emballage des denrées alimentaires de grande consommation. Collection sciences et techniques agroalimentaires. Lavoisier. Paris. P77-967.

#### N

- **Nevado J., Penalvo G., Robledo V. et Martenez G., 2009.** New CE-ESI-MS analytical method for the separation, identification and quantification of seven phenolic acids including three isomer compounds in virgin olive oil. Talanta, 79: 1238-124.
- **Nogueira, D., Marasca, N., S., Latorres, J., M., Costa, J., A., V., G., 2022 ;** Effect of an active biodegradable package made from bean flour and açai seed extract on the quality of olive. Polymer Engineering & Science, 62(4), 1070-1080.

#### O

- **OLIVAE, juillet 2015.** Journal officiel du Conseil Oléicole International, Ed française.

#### P

- **Pennarum P.Y., 2005.** Migration à partir de bouteilles en PET recyclé. Elaboration et validation d'un modèle applicable aux barrières fonctionnelles. Thèse de Doctorat en Chimie. Université de Reims Champagne-Adrenne. France. P25.
- **Pennarum P.Y., 2005.** Migration à partir de bouteilles en PET recyclé. Elaboration et validation d'un modèle applicable aux barrières fonctionnelles. Thèse de Doctorat en Chimie. Université de Reims Champagne-Adrenne. France. P25. et al., 1992.
- **Petersen K, Vaeggemose NP, Bertelsen G, Lawther M, Olsen MB, Nilsson NH, Mortensen G. 1999.** Potential of biobased materials for food packaging. Trends in Food Science Technology, 10, 52-68.
- **Psomiadou E., Konstantinos X., Blekas K.G., Tsimidou M.Z. et Boskou D. 2003.** Proposed parameters for monitoring quality of virgin olive oil. European Journal of lipid Science and Technology, 105(8): 403-409.

#### Q

- **Quintero-Ceron JP, Vaquiro HA, Solanilla JF, Murillo E, Mendez JJ. 2014.** In vitro fungistatic activity of ethanolic extract of propolis against postharvest phytopathogenic fungi: preliminary assessment. Actividad Fungistatica in vitro del extracto Etanolico del propoleo en el control de hongos fitopatogenos en poscosecha: Estudio preliminar. Acta Horticulturae, 1016, 157-162

## R

- **Ronasi S. 2012** ; Etude d'élaboration des mélanges de matériaux bio-sourcés à base d'amidon plastifié et de poly (acide lactique) et de leur compatibilisation, these de doctorat , université delorraine

## S

- **SEKOUR B., 2012.** Phytoprotection de l'huile d'olive vierge (HOV) par ajout des plantes végétales (thym, ail, romarin), thèse d'ingénieur, université M'Hemed Bougara, Boumerdes. P 36-62.
- **Servili M., Selvaggini R., Esposito S., Taticchi A., Montedoro G. et Morozzi, G. 2004.** Health and sensory properties of virgin olive oil hydrophilic phenols: agronomic and technological aspects of production that affect their occurrence in the oil. Journal of Chromatography A, 1054:113-127.
- **Sébastien VEILLIET, 2010.** Enrichissement nutritionnel de l'huile d'olive : Entre Tradition et Innovation. Université AIX-MARSEILLE.
- **Södergard A. (2000).** Lactic acid based polymers for packaging materials for the Food Industry. The Food Bio-packaging Conference, Copenhagen, Denmark, 27-29.

## T

- **Tanouti K., Elamrani A., Serghini-Caid H., Khalid A., Bahetta Y., Benali A., Harkous M. et Khair M. 2010.** Caractérisation d'huile d'olive produites dans les coopératives pilotes (lakaram et kenine) au niveau du Maroc oriental. Les technologies de laboratoire, 5(18):18-26.
- **Tanouti K., Elamrani A., Serghini-Caid H., khalid A., Bahetta Y, Benali A., Harkous M., Khiar M., 2010.** Caractérisation d'huiles d'olive produites dans des Coopérative pilotes (lakrarma et kenine) au niveau du Maroc Oriental. Les technologies de laboratoire, Volume5, N°18.P19.

## V

- **veillet S, 2010.** Enrichissement nutritionnel de l'huile d'olive : entre tradition et innovation. Thèse doctorant en science, l'université d'Avignon et des pays de Vaucluse. Spécialité chimie.
- **Viola D. 1997.** L'huile d'olive et la santé, Conseil Oléicole International. 122.

## Les site web

- **Anonyme n° 1** : [https://www.google.com/search?q=eksairetika-partheno-elaiolado-5-litron\\_91jv94.jpg.jpg&tbm=isch&ved=2ahUKEwibqN\\_hnZD6AhX\\_hM4BHeYODxsQ2-cCegQIABAA&oq=eksairetika-partheno-elaiolado-5-litron\\_91jv-94.jpg.jpg&gs\\_lcp=CgNpbWcQDDoECCMQJzoHCCMQ6gIQJ1C3B1jhR2DQbWgBcAB4BIABtwqIAf4ukgENMC4xLjEuMC4xLjctNJgBAKABAaoBC2d3cy13aXotaW1nsAEKwAEB&sclient=img&ei=PqkfY5uRJv-Jur4P5p282AE&bih=597&biw=1242&hl=fr](https://www.google.com/search?q=eksairetika-partheno-elaiolado-5-litron_91jv94.jpg.jpg&tbm=isch&ved=2ahUKEwibqN_hnZD6AhX_hM4BHeYODxsQ2-cCegQIABAA&oq=eksairetika-partheno-elaiolado-5-litron_91jv-94.jpg.jpg&gs_lcp=CgNpbWcQDDoECCMQJzoHCCMQ6gIQJ1C3B1jhR2DQbWgBcAB4BIABtwqIAf4ukgENMC4xLjEuMC4xLjctNJgBAKABAaoBC2d3cy13aXotaW1nsAEKwAEB&sclient=img&ei=PqkfY5uRJv-Jur4P5p282AE&bih=597&biw=1242&hl=fr).
- **Anonyme n°2** : <https://fr.oliveoiltimes.com/basics/extra-virgin-olive-oil-shelf-life/104394> .

## **Résumé**

Dans le souci de maintenir la qualité d'une huile d'olive et de prolonger sa durée de conservation de nombreuses recherches concernant le meilleur choix des emballages et la détermination des meilleures conditions de stockage ont été réalisées.

L'huile d'olive possède une date limite d'utilisation optimale (DLUO) qui varie avec la variation du type et la nature de l'emballage, cependant, plusieurs travaux confirment que l'huile d'olive de catégorie extra vierge conservée dans des bonnes conditions de stockage et dans un emballage adéquat peut avoir une durée d'utilisation plus prolongée (de 18 mois jusqu'au 24 mois).

La recherche d'un emballage adéquat pour la conservation d'huile d'olive en dehors des emballages habituellement utilisés (verre teinté, PET, PEHD, Metal, Tetra-pack) a poussé les chercheurs à étudier des emballages élaborés (Biopolymères et /ou Biomatériaux)

D'après nos recherches de nombreuses études récentes qui sont réalisées afin d'élaborer de nouveaux matériaux d'emballages pour l'huile d'olive à partir des sources végétales et biodégradables.

Nogueira et ses collaborateurs (2022) ont défini un emballage élaboré destinée à emballer l'huile d'olive extra-vierge sur une durée d'utilisation très limitée, cependant, une attention particulière doit être ciblée sur la problématique de l'interaction contenu-contenant pour mieux décrire le comportement de l'huile d'olive vierge au cours de son utilisation.

**Mots clés :** emballage élaboré, huile d'olive extra vierge, qualité, réglementation.

## **Abstract**

In order to maintain the quality of an olive oil and to extend its shelf life, numerous researches concerning the best choice of packaging and the determination of the best storage conditions have been carried out.

Olive oil has a shelf (DLUO) that varies with the variation of the type and nature of the packaging, however, several works confirm that extra virgin olive oil kept in good storage conditions and in adequate packaging can have a longer shelf life (from 18 months to 24 months).

The search for a suitable packaging for the conservation of olive oil apart from the usually used ones (Tinted glass, PET, HDPE, Metal, Tetra-Pack) has pushed the researchers to study elaborated packaging (Biopolymers and/or Biomaterials).

Nogueria et al.(2022) have defined an elaborated package for packaging extra virgin olive oil over a very limited period of use ; however, special attention should be focused on the problem of content-container interaction to better describe the behavior of virgin olive oil during its use.

**Key words :** Elaborate packaging, Extra virgin olive oil, Quality, Regulation.