

République Algérienne Démocratique Populaire

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة ابن خلدون - تيارت

Université Ibn Khaldoun – Tiaret



Faculté des Sciences de la Matière

كلية علوم المادة

Département de Chimie

قسم الكيمياء

## Mémoire

Présenté par :

Mme Mahia Farida

Pour obtenir le diplôme de

## Master II

Filière : Chimie

Spécialité: CHIMIE DES MATERIAUX

Thème:

**Etude de l'influence des conditions de stockage et  
d'emballage sur la qualité d'une huile d'olive**

Soutenu le: 01/07/2024

Devant le jury:

Mr B. Dahou	Président	UNIV .Tiaret
M <sup>lle</sup> M.Henni	Examineur	UNIV .Tiaret
M <sup>lle</sup> T.Boumethred	Examineur	UNIV .Tiaret
Mme H.Mabrek	Encadreur	UNIV .Tiaret

## Remerciements:

*Je suis reconnaissant envers Dieu pour m'avoir accordé la vie et la santé, et pour avoir façonné ce que je suis aujourd'hui. C'est grâce à lui que ce projet est devenu réalité.*

*Un grand merci à **Mme H. Mabrek**, qui a été un soutien précieux pour moi à l'université.*

*J'exprime mes remerciements à Mr B. Dahou , maitre de conférences A à l'université de Tiaret, pour avoir accepté de présider ce jury.*

*J'exprime mes remerciements à M<sup>lle</sup> M .Henni et M<sup>lle</sup>T .Boumethredmaitres de conférences à l'université de Tiaret, D'avoir accepté d'examiner ce travail.*

*Je tiens aussi à remercier Mr Yesref Djamel, chef du département de chimie pour son aide précieuse.*

*Je suis reconnaissante envers tous les professeurs de chimie, y compris tout le personnel actif dans leurs laboratoires.*

*Un sincère merci à tous mes collègues dans ce département.*

*Merci à tous ceux qui travaillent dans le laboratoire de biologie.*

*Je tiens également à remercier Mr. Abou pour son travail au laboratoire de mécanique.*

*Je remercie ma famille "**Mahia**" à Tissemsilt, ainsi que ma deuxième famille "**Boutelak**" à Tiaret "la famille du conjoint".*

*Je remercie ma famille "**Moulfi**" à Tissemsilt*

## **Dédicaces:**

Je dédie ce travail réussi à :

Mme Mabrek, qui y a contribué dans ce travail.

La précieuse famille du conjoint "Boutebak" à Tiaret, petits et grands.

Ma famille "Mahia" et "Moulfi" à Tissemsilt, petits et grands, spécialement mes parents et tous mes frères et sœurs.

Tous les collègues dans ce domaine : Zahra, Ikram, Chaima, Souhila, Asmaa, Hiba, Roukia.....

## **Liste des tableaux:**

**Tableau01 (chapitreI):**Les différents acides gras et ses teneurs dans les huiles.

**Tableau02 (chapitre III):** résultats de l'indice d'acide ( $I_A$ ) pour les deux huiles.

**Tableau03 (chapitreIII):** résultats de l'acidité libre des deux huiles.

**Tableau04 (chapitreIII):** résultats de l'indice de saponification des deux huiles d'olives

**Tableau05 (chapitreIII):** résultats de l'indice de peroxyde des deux huiles d'olives.

**Tableau06 (chapitre III):**résultat de la teneur en eau et matière volatile des deux huiles d'olives.

**Tableau07 (chapitreIII):**résultat de l'Absorbance dans l'UV des deux huiles

**Tableau08 (chapitre III):**résultat de l'indice de réfraction des deux huiles d'olives.

**Tableau09 (chapitreIII):**résultat de la densité des deux huiles d'olives.

**Tableau10 (chapitre III):** résultat de la viscosité des deux huiles d'olives.

**Tableau11 (chapitre III):** les différents durés et températures utilisée dans cette partie.

**Tableau12 (chapitre III):**résultats de l'acidité libre de l'huile d'olive 1 à différents température

**Tableau13 (chapitre III):**résultats de l'acidité libre de l'huile d'olive 2 à différents température

**Tableau14 (chapitre III):** résultats de l'indice de peroxyde de l'huile d'olive1.

**Tableau15 (chapitreIII):** résultats de l'indice de peroxyde de l'huile d'olive2.

## **Liste des abréviations:**

**COI:**Conseil Oléicole International

**CAC:** Commission du Codex Alimentaires

**SAU:** Surface Agricole Utilisée

**CCM:**Chromatographie en Couche Mince

**RL:**Radicaux Libres

**ROS:** les espèces réactives de l'oxygène

**AFNOR :** Association Française de Normalisation.

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

**UV :** Ultra-violet.

## SOMMAIRE

Introduction générale .....	1
-----------------------------	---

### Chapitre I:Huile d'olive

1.Définition.....	6
2.Technologie d'extraction de l'huile d'olive.....	6
3. Classification de l'huile d'olive.....	7
4. Composition chimique de l'huile d'olive.....	8
4.1. Fraction saponifiable .....	8
4.1.1. Triglycérides.....	8
4.1.2. Acides gras .....	8
4.2. Fraction insaponifiable .....	9
4.2.1. Stérols .....	9
4.2.2. Composés aromatiques .....	9
4.2.3. Tocophérols .....	10
4.2.4. Pigments .....	10
4.2.5. Hydrocarbures .....	11
4.2.6. Composés phénoliques .....	11
4.2.. Contenu en cires.....	11

### Chapitre II:La qualité de l'huile d'olive et son conditionnement

1. Définition de qualité de l'huile d'olives .....	13
2. Critères de la qualité d'huile d'olive .....	13
2.1. Critères physico-chimiques .....	13
2.2. Critères organoleptique.....	13
3. Facteurs affectent la qualité de l'huile d'olive .....	13
4. L'emballage alimentaire .....	14
4.1. Définition de l'emballage alimentaire .....	14
4.2. Différents type d'emballages.....	14
4.3. Rôle technique de l'emballage alimentaire.....	15
4.4. Interactions emballage et aliment .....	15
4.5. Matériaux d'emballage .....	18

4.5.1. Plastique .....	18
4.5.1.1. Nomenclature et champ d'application des plastiques .....	19
4.5.2. Verre .....	20
4.5.2.1.	
Définition.....	20
4.5.2.2. Caractéristiques du verre .....	20
5-phénomène d'oxydation des huiles d'olives(effet de lumière et hautes températures) .....	21

### **Chapitre III:Partie expérimentale/résultats et discussions**

1. Méthodes d'analyses.....	24
1.1. Analyses chimiques.....	24
1.1.1. indice d'acide.....	25
1.1.2. L'acidité.....	26
1.1.3.Indice de saponification.....	27
1.1.2. Indice de peroxyde .....	29
1.2.Analyses physiques.....	31
1.2.1.Teneur en eau et matières volatiles.....	31
1.2.2.Détermination de l'absorbance en ultraviolet.....	32
1.2.3.Indice de réfraction.....	34
1.2.4.Détermination de la densité.....	35
1.2.5.Détermination de la viscosité.....	36
2.Discussion.....	36
3. L'effet de la température sur la qualité de l'huile d'olive.....	36
3.1. Acidité libre.....	37
3.2. Acidité libre.....	38
4. Conclusion.....	39

Résumé

Abstract

ملخص

Références



# **Introduction Générale**

## Introduction générale:

De nombreuses études se concentrent sur les plantes médicinales, reconnues comme une importante source de diverses substances actives dotées d'activités biologiques. Elles offrent une défense contre le stress oxydatif et ses effets néfastes sur les organes des êtres vivants. Les plantes médicinales ont toujours un rôle de grande importance sur la santé (**Carillon, 2000**). Actuellement, les substances naturelles présentes dans les plantes demeurent la principale source de nouveaux médicaments.

Cependant, elle fait l'objet d'un intérêt croissant de la part de nombreux pays, notamment grâce aux résultats des recherches scientifiques qui confirment ses caractéristiques positives et ses bienfaits pour la santé (**Barjol, 2014**).

D'après le Conseil Oléicole International, l'olivier trouve ses racines dans les civilisations méditerranéennes qui ont façonné l'histoire humaine et ont profondément influencé la culture occidentale. Les Assyriens et les Babyloniens étaient inconscients de son existence.

L'olivier, *olea (europaea)* est une espèce largement cultivée dans le bassin méditerranéen et dans le monde, cet arbre est décrit comme étant abondant, sacré et fournissant de bienfaits innombrables. (**bouزيد, a., boudraa, h. 2016**). L'olivier cultivé est un arbre toujours vert grâce à ses feuilles persistantes [01]. La zone plantée en oliviers couvre 311 930 hectares, ce qui équivaut à plus de 33% des vergers arboricoles et viticoles du pays, représentant 3,69% de la Surface Agricole Utilisée (SAU) selon les données de **DSASI/MADR de 2011**. Cette étendue constitue 2,87% du patrimoine mondial d'après le **COI en 2012**. L'huile d'olive est un excellent produit végétal dont sa qualité est influencée par certains facteurs ; le climat, la maturation des olives, méthodes de récolte et d'extraction ainsi que la durée et les conditions de stockage (**ATTAFI Nahla Fatima Zohra et al, 2022**). Pour prévenir l'oxydation rapide de l'huile d'olive due à la lumière, il est recommandé de la stocker dans un endroit à l'abri de la lumière, de la chaleur et de l'humidité. La plage de température idéale pour son stockage se situe entre 15 et 25 degrés Celsius. Des températures plus basses peuvent entraîner la solidification de l'huile, ce qui n'affecte pas sa qualité mais peut affecter son apparence. Elle représente une source typique de lipide de régime, dont la consommation a été associée à une incidence limitée des maladies cardiovasculaires, des désordres neurologiques, cancers du sein et du colon, ainsi qu'aux propriétés anti-oxydantes (**GIMENO ET AL, 2002A ; MEDEIROS, 2001**). Les huiles d'olive vierges sont les huiles obtenues du fruit de l'olivier uniquement par des procédés mécaniques ou d'autres procédés physiques dans des conditions thermiques qui n'entraînent pas d'altérations et n'ayant subi aucun traitement autre que le

lavage, la décantation, la centrifugation et la filtration( **Mr : BOUHELOUF Samir et al,2021**). En outre, elle présente diverses propriétés thérapeutiques, telles que des effets anti-inflammatoires, analgésiques, anti-ulcérogéniques et antimicrobiens. L'analyse qualitative de ces extraits par les tests préliminaires et la **CCM** a révélé la présence des composés phénoliques, des flavonoïdes, des tanins ; ceci est confirmé par une analyse quantitative basée sur le dosage(**CHETIBI CHOUBEILA et al ,2016**).

La qualité de l'huile d'olive est définie comme étant l'ensemble des caractéristiques chimiques, physiques et sensorielles, permettant de classer l'huile d'olive en différentes catégories adoptée par le conseil oléicole international (**COI, 2015**).(**Henri Pontier,2009**). Les radicaux libres (RL) et en particulier les espèces réactives de l'oxygène (ROS) jouent un rôle dans diverses pathologies humaines telles que l'inflammation, le cancer et le diabète, agissant directement en réagissant avec la plupart des macromolécules.

Les métaux lourds sont parmi les facteurs qui provoquent la formation des radicaux libres, ils sont des polluants définis comme des substances chimiques responsables d'une pollution comme le plomb, cadmium et le mercure (**CHETIBI CHOUBEILA et al ,2016**).

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(**M<sup>elle</sup> MEZIANI Fatma.( 2014)**).

Dans l'état actuel de la réglementation internationale relative aux matières plastiques, de certaines substances comportent des restrictions d'emploi et doivent par conséquent être étudiés, or, les industriels n'utilisent pas le polymère pur pour la fabrication d'emballage alimentaire et la formulation exacte de la composition des matières plastiques est la propriété de chaque fabricant (**Camus, 1996**)

Devant cet état, l'identification de la formulation de la résine est nécessaire et le choix de la matière plastique pour une application alimentaire, ne doit pas être laissé à l'improvisation, mais guidé par la notion fondamentale d'inertie que seule une combinaison exacte, des matériaux des produits à emballer et leur interaction éventuelle, conduira à une bonne utilisation (**Buiarelli et al., 1993**).

Cependant, le choix de matériaux d'emballage pour une application déterminée, ne doit pas être laissé à l'improvisation, mais guidé par la notion fondamentale d'inertie, sachant que, l'inertie ou encore la neutralité est exprimée par les phénomènes de migrations signifiant conventionnellement un passage de composants migrants depuis le matériau vers le produit

(**Gilbert, 1996**) et seule une combinaison exacte, des matériaux des produits à emballer et leur interaction éventuelle, conduira à une bonne utilisation (**Buiarelli et al., 1993**).

selon, **Ben Takaya (2007)**, le conditionnement de l'huile d'olive dans des bouteilles en PET n'existe pas en Tunisie, alors qu'en Algérie leur usage est très répandu et toléré. Introduction générale 2 Plusieurs auteurs ont réalisés des essais de conservation de l'huile d'olive dans des bouteilles plastiques en PET (**Gambacorta et al., 2004 ; Méndez et Falqué, 2007 ; Pristouri et al., 2010 ; Savarese et al., 2013 ; Rizzo et al., 2014**)

Notre travail est subdivisé en deux parties :

-partie bibliographique : consacrée à une synthèse bibliographique décrivant les différents types de l'huile d'olive, sa composition chimique et ses différentes catégories ainsi voire les différents facteurs influençant sa qualité. Une présentation générale sur la conservation et le conditionnement d'huile d'olive (matériaux d'emballage, conditions de stockage...).

-partie expérimentale :

- **Huile d'olive1(HO1)**:huile d'olive neuf et emballer dans une bouteille en plastique de la région de Tlemcen, récolte par la méthode traditionnelle.
- **Huile d'olive 2(HO2)**: huile d'olive neuf et emballer dans une bouteille en verre commercialisée dans le marché

Effectuer des analyses physico-chimiques sur deux types d'huile d'olive.

-l'étude de l'effet thermique sur la qualité de ces deux types d'huile d'olive.

-Une présentation des résultats obtenus et discussions.

-Et enfin, une conclusion générale et perspectives.

# **Chapitre I**

## **Huile d'olive**

## 1. Définition d'huile d'olive:

L'huile d'olive est extraite exclusivement du fruit de l'olivier (**Olea europaea L.**), sans recours à des solvants ou à des processus de ré-estérification, et sans aucun mélange avec d'autres types d'huiles. L'huile d'olive joue un rôle crucial dans le régime méditerranéen, étant largement consommée et recommandée par de nombreux professionnels de la diététique. De nombreuses études scientifiques ont exploré ses vertus médicinales et cosmétiques. Elle est l'une des huiles végétales les plus anciennes et la seule qui peut être consommée sous sa forme brute sans traitement préalable (BOSKOU, 1996).

## 2. Technologie d'extraction de l'huile d'olive:

Selon le Conseil Oléicole International, la production de l'Algérie en huile d'olives est établie à 80.000 tonnes durant la campagne (2017/2018). D'après le conseil oléicole international (COI), l'huile d'olive est extraite du fruit de l'olivier par des méthodes physiques et sans l'utilisation de solvants, contrairement à d'autres huiles végétales.

- Le processus d'effeuillage est essentiel et devrait être appliqué dans toutes les unités afin de prévenir une coloration trop verdâtre de l'huile, signalant un excès d'amertume, ainsi que pour garantir une meilleure conservation.
- Le processus de lavage est effectué dès la réception des graines à l'usine pour éliminer tout corps étranger pouvant altérer la qualité des huiles et des tourteaux. Les olives sont immergées dans un bac d'eau ou dans les installations modernes, dans des laveuses où l'eau est maintenue en mouvement forcé pour optimiser le nettoyage. Il est crucial que l'eau utilisée soit propre et régulièrement renouvelée.
- Pendant le processus de broyage, les olives sont entièrement broyées avec leurs noyaux pendant 15 à 30 minutes jusqu'à ce qu'une pâte homogène de consistance adéquate soit obtenue. Ce processus vise à rompre les cellules de la pulpe, à concasser les noyaux et à les écraser, favorisant ainsi les broyeurs à meules en pierre et les broyeurs mécaniques modernes.
- Le malaxage est une étape cruciale, quelle que soit la méthode de trituration utilisée. Son but est d'uniformiser et de regrouper les petites gouttelettes d'huile dispersées dans la pâte broyée en de plus grosses gouttes. Cela permet de les séparer des autres phases solides et de l'eau. Pour cette opération, on utilise un malaxeur équipé de bacs fermés pour retenir les arômes et limiter l'oxydation. Ce malaxeur est doté d'un système de réchauffement contrôlé, où la température de la pâte ne doit pas dépasser 27°C pendant 15 à 30 minutes. Ceci est nécessaire pour que l'huile puisse être qualifiée "d'extraction à froid".

➤ Procédés de séparation des phases

1. Le procédé en discontinu ou le système de presse sont des méthodes traditionnelles utilisant la pression avec des broyeurs. Les olives sont broyées sous des meules, puis la pâte ainsi obtenue est malaxée. Cette pâte se compose de grignon et d'un moût contenant l'huile et les margines. Ensuite, elle est disposée sur des sourcins à raison de 5 à 10 kg par sourcin. L'application progressive de la pression sur cette charge de sourcins est essentielle, variant généralement entre 200 et 400 bars en fonction de l'humidité de la pâte d'olive. Sous cette pression, le mélange eau/huile est extrait de l'empilement de sourcins, soit par le bord extérieur, soit par l'aiguille centrale. Les particules solides, comme les fragments de noyaux, de pulpe et de peau, demeurent piégées dans les fibres de nylon. La séparation de l'huile des margines s'effectue ensuite par décantation ou centrifugation.

2. Procédé en continu ou par centrifugation Les avancées technologiques ont favorisé l'émergence de systèmes automatisés, moins laborieux que les presses traditionnelles. L'adoption de ces procédés continus a entraîné une diminution des coûts de transformation et du temps de stockage des olives, ce qui contribue à réduire leur acidité.

### 3. Classification de l'huile d'olive:

La réglementation commerciale du **C.O.I. (T15/NC n°3/Rév.6 de Novembre 2011)** établit plusieurs classifications pour l'huile d'olive en fonction de ses propriétés physico-chimiques et sensorielles. Elle distingue l'huile d'olive vierge, apte à la consommation directe et présentant différentes qualités commerciales, l'huile d'olive lampante, inadaptée à la consommation directe, l'huile d'olive raffinée, l'huile de grignons d'olive brute et raffinée, ainsi que divers mélanges entre ces différentes catégories d'huile.

**3.1. Huile d'olive vierge extra:** Il s'agit d'huile d'olive vierge dont l'acidité libre, exprimée en acide oléique, est limitée à 0,8 gramme pour 100 grammes et dont les autres caractéristiques répondent aux normes établies pour cette catégorie.

**3.2. Huile d'olive vierge:** Cette catégorie d'huile d'olive vierge affiche une acidité libre maximale de 2 grammes pour 100 grammes, exprimée en acide oléique, et ses autres propriétés correspondent aux critères définis par la norme.

**3.3. Huile d'olive vierge courante:** Il s'agit d'huile d'olive vierge dont l'acidité libre, mesurée en acide oléique, ne dépasse pas 3,3 grammes pour 100 grammes, et dont les autres caractéristiques respectent les spécifications définies pour cette catégorie par la norme en vigueur.

**3.4. L'huile d'olive raffinée:** est produite à partir d'huiles d'olive vierges par des procédés de raffinage qui ne modifient pas la structure glycérique initiale. Son taux d'acidité libre, exprimé en acide oléique, est plafonné à 0,3 gramme pour 100 grammes, tandis que ses autres attributs respectent les critères établis pour cette catégorie par la norme en vigueur.

**3.5. L'huile de grignons d'olive:** est obtenue en mélangeant de l'huile de grignons d'olive raffinée avec des huiles d'olive vierges appropriées à consommation directe. Sa teneur maximale en acidité libre, la exprimée en acide oléique, est de 1 gramme pour 100 grammes.

#### **4. Composition chimique de l'huile d'olive :**

La composition de l'huile d'olive est divisée en deux fractions : la fraction saponifiable, représente 98-99% du poids total de l'huile, et la fraction insaponifiable, qui représente environ 2% du poids de l'huile (Boskou et al., 2006 .YAHIAOUI Karima1\*(2020)).

##### **4.1. Fraction saponifiable:**

###### **4.1.1. Triglycérides:**

La formule brute des triglycérides, qui sont des lipides courants dans notre alimentation et dans notre corps, peut être représentée de manière générale comme  $C_3H_5(OC_7H_{15})_3$ . Cela signifie qu'il y a trois chaînes d'acides gras ( $C_7H_{15}$ ) liées à une molécule de glycérol ( $C_3H_5(OH)_3$ ). Notez que les triglycérides spécifiques peuvent varier en fonction des types d'acides gras qui les composent.

###### **4.1.2. Acides gras :**

L'huile d'olive, tout comme d'autres matières grasses, est principalement constituée de triglycérides, qui sont des esters formés par des acides gras et du glycérol. Chaque type d'huile possède une composition en acides gras spécifique qui la distingue des autres. Par exemple, l'huile d'olive se caractérise par sa richesse en acide oléique (de 55,0% à 83,0%) et sa faible teneur en acide linoléique (inférieure ou égale à 1%).

L'huile d'olive vierge est constituée d'acides gras dans leur configuration géométrique dite "cis". Le processus de raffinage des huiles entraîne la formation d'acides gras "trans", qui sont des isomères géométriques de la forme "cis".  $C_nH_{2n}O_2$ : Composition en acides gras d'une huile d'olive (COI, 2015)



**Tableau01**: Les différents acides gras et leurs teneurs dans les huiles.

Acides gras	Formule brute	Teneur (%)
Acide myristique	C14 :0	<0,03
Acide palmitique	C16 :0	7,5-20
Acide palmitoléique	C16 :1n-7	0,30-3,5
Acide stéarique	C18 :0	0,5-5
Acide oléique	C18 :1n-9	55-83
Acide linoléique	C18 :2n-6	3,5-21
Acide linoléinique	C18 :3n-3	≤1
Acide arachidique	C20 :0	<0,6
Acide gadoléique (eicosénoïque)	C20 :1	≤0,4

## 4.2. Fraction insaponifiable ;

### 4.2.1. Stérols :

L'huile d'olive se distingue par sa faible teneur en campésterol (inférieure ou égale à 4%) et son taux élevé de bêta-sitostérol (supérieur ou égal à 93%), tandis que la plupart des autres huiles issues de graines présentent une concentration élevée en campésterol, C<sub>30</sub>H<sub>50</sub>O.

### 4.2.2. Composés aromatiques:

Les éléments aromatiques sont responsables de toutes les caractéristiques sensorielles de l'huile d'olive, incluant son arôme et sa saveur. De manière physiologique, ils favorisent une digestion optimale. En effet, le plaisir ressenti en mangeant un aliment stimule la production de pepsine dans l'estomac, ce qui améliore la digestion. L'huile d'olive contient une gamme étendue de plus d'une centaine de substances aromatiques, comprenant des aldéhydes tels que l'hexanal, le nonanal, le 1-hexanol et le 2,4-décadienal, des hydrocarbures aliphatiques, des alcools, des esters, des cétones, ainsi que des dérivés furaniques et thio terpéniques. La qualité des arômes est fortement influencée par divers facteurs tels que la variété d'olive, le stade de maturité du fruit, les conditions de stockage et les techniques d'extraction. Par exemple, des études ont démontré que la concentration en 2-hexanal est responsable d'une agréable note herbacée, tandis que la présence d'hexane est associée à une saveur désagréable. L'huile d'olive se distingue des huiles issues de graines alimentaires par sa teneur élevée en acide oléique, en acides gras essentiels et en composés mineurs, notamment les antioxydants. Cette composition chimique exceptionnelle lui confère une excellente stabilité, tant lors du stockage que lors de la cuisson.

### 4.2.3. Tocophérols :

Les tocophérols sont des méthyles de tocols, dont la molécule de base est le tocol. Ce dernier se compose d'un noyau d'hydrochromane auquel est attachée une chaîne phytyle entièrement saturée.

Les divers tocophérols ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$ ) se distinguent par le nombre et la disposition des groupes méthyles liés au noyau ainsi que par leur activité biologique. Dans l'huile d'olive, l'alpha-tocophérol est abondant, représentant environ 90% des tocophérols totaux. Cet alpha-tocophérol présente une activité vitaminique (vitamine E) et joue un rôle crucial dans l'inhibition de la photo-oxydation de l'huile, protégeant les acides gras insaturés contre les effets néfastes de l'oxygène singulet. Une seule molécule d'alpha-tocophérol peut protéger jusqu'à 20 000 molécules d'acides gras essentiels et prévenir la formation d'hydroperoxydes et d'époxydes, notamment l'époxy- $\alpha$ -5,6 du cholestérol, un agent potentiellement cancérigène. La formule brute du tocophérol, qui est une forme de vitamine E, est  $C_{29}H_{50}O_2$ . Le tocophérol est un composé organique liposoluble présent dans de nombreux aliments et est un antioxydant important pour le corps humain.

### 4.2.4. Pigments:

Les chlorophylles et les caroténoïdes sont les substances colorantes responsables des teintes variées de l'huile d'olive, allant du vert-jaune à l'or. Cette coloration est souvent considérée comme un indicateur de qualité par les consommateurs. Les chlorophylles, présentes en quantités de 0,1 à 1 mg pour 100 g d'huile, confèrent sa teinte verte à l'huile. On distingue les chlorophylles  $\alpha$  et  $\beta$ , ainsi que les phosphatines. Leur concentration dans les fruits diminue avec la maturation et le stockage. Biologiquement, ces pigments stimulent le métabolisme, favorisent la croissance cellulaire et l'hématopoïèse, et accélèrent les processus de cicatrisation. En présence de lumière, les chlorophylles ont un effet oxydant, tandis qu'elles agissent comme des antioxydants dans l'obscurité (en synergie avec certains poly phénols). C'est pourquoi il est recommandé de conserver l'huile d'olive à l'abri de la lumière. Les caroténoïdes, présents en quantités de 0,5 à 1 mg pour 100 g d'huile, donnent à l'huile sa teinte jaune-orangée. Ils comprennent la lutéine, le bêta-carotène (ou pro-vitamine A) et diverses xanthophylles telles que la néoxanthine et la violaxanthine. Le bêta-carotène, présent à une concentration de 0,3 à 3,7 mg/kg, est converti en vitamine A, essentielle pour la vision et possédant également des propriétés anti oxydantes. Les caroténoïdes se dégradent également pendant le stockage de l'huile, en particulier lorsqu'elle est exposée à la lumière.

#### **4.2.5. Hydrocarbures:**

Les principaux constituants en termes de quantité de la fraction insaponifiable sont évoqués ici. En son sein, le scalène occupe une place prédominante, représentant entre 30 et 50 %. Il s'agit d'un hydrocarbure polygénique dont la proportion dépasse celle de tout autre composant présent dans les huiles, qu'elles soient d'origine végétale ou animale. Le scalène agit en tant que précurseur métabolique du cholestérol et d'autres stérols.

#### **4.2.6. Composés phénoliques:**

Les composés mineurs polaires, souvent désignés à tort sous le nom de poly phénols ou de composés phénoliques, sont des substances dotées de noyaux benzéniques dans leur structure. Leurs propriétés varient considérablement d'un aliment à l'autre. On les trouve généralement dans les fruits, les légumes, les céréales et certaines boissons telles que le thé, le café et les jus de fruits. Avant les années 90, les principaux composés phénoliques identifiés dans l'huile d'olive comprenaient le tyrosol et l'hydroxytyrosol, ainsi que d'autres acides phénoliques tels que les acides caféique, férulique, vanillique, p-coumarique, syringique, etc.

Les composés phénoliques présents dans l'huile d'olive sont une classe très importante d'antioxydants qui affectent non seulement la stabilité de l'huile, mais aussi ses propriétés biologiques et sa qualité nutritionnelle (**Visioli et al, 2004**).

#### **4.2.7. Contenu en cires:**

Les cires sont des composés formés par des esters d'acides gras et d'alcools aliphatiques. Dans l'huile d'olive obtenue par simple pression à froid, la concentration en cires est inférieure à 350 ppm pour l'huile d'olive non comestible et inférieure à 250 ppm pour les huiles d'olive comestibles. Pour l'huile d'olive vierge extra, cette concentration est même réduite à moins de 200 ppm. En revanche, l'huile de grignons, extraite des résidus d'olive par solvant, présente une concentration élevée en cires (plus de 3000 ppm). La mesure de la concentration en cires est donc un moyen de détecter la présence d'huile de grignons dans l'huile d'olive. Certaines huiles non comestibles montrent des concentrations relativement élevées en cires. Ces huiles sont produites dans certaines installations industrielles en effectuant une deuxième extraction des résidus d'olive.

## Chapitre II

# **La qualité de l'huile d'olive et conditionnement**

## **1. Définition de qualité de l'huile d'olives :**

La qualité de l'huile d'olive repose sur son authenticité, influencée par divers facteurs tout au long de sa production, depuis sa formation dans le fruit jusqu'à sa consommation. Ainsi, il est essentiel de prendre de nombreuses précautions pour éviter tout défaut potentiel et garantir une huile de haute qualité.

De toutes les huiles végétales, l'huile d'olive revêt plusieurs caractéristiques la rendant très intéressante sur le plan nutritionnel (**Visioli et al., 2005**)

## **2. Critères de la qualité d'huile d'olive :**

Les huiles végétales se caractérisent par leur composition en ces différents acides gras (**Cuvelier et Maillard, 2012**).

### **2.1. Critères physico-chimiques:**

Les aspects physico-chimiques englobent diverses mesures telles que l'acidité libre, l'indice d'acidité, l'indice de peroxyde, l'absorbance aux ultraviolets, le taux d'humidité, l'indice de réfraction, l'indice de saponification, l'indice d'iode, la teneur en insaponifiables, ainsi que l'analyse des acides gras par chromatographie en phase gazeuse.

### **2.2. Critères organoleptiques:**

Les caractéristiques organoleptiques incluent l'apparence, la teinte et le goût.

La présence de phénols, d'alcool triterpéniques de pigments et de nombreux constituants volatils confèrent à l'huile vierge son arôme (**Fidelli, 1983**).

## **3. Facteurs affectent la qualité de l'huile d'olive :**

Selon **Amcha (2012)**, le Conseil Oléicole International s'efforce d'améliorer continuellement la qualité du produit, laquelle est influencée par plusieurs facteurs :

- la qualité des olives à partir desquelles elle est produite.

- le lavage des olives après la récolte, nécessaire pour éliminer les levures et les microorganismes présents sur la peau des fruits.
- la rapidité de traitement des olives : après la récolte, il est essentiel de les presser rapidement afin de préserver leur arôme.
- Les diverses méthodes d'extraction ont un impact sur la qualité de l'huile d'olive vierge, notamment sur des composants chimiques tels que les poly phénols, qui sont hautement solubles dans l'eau.
- Le traitement thermique des olives influence plusieurs aspects de la qualité, tels que la stabilité oxydative, la composition aromatique, ainsi que la modification du contenu pigmentaire de l'huile d'olive vierge. L'extraction à froid est privilégiée car au-dessus de 25°C, les arômes peuvent être altérés.
- Le stockage et la conservation de l'huile sont cruciaux : après l'obtention, il est essentiel de la conserver à l'abri de la lumière, dans un lieu frais et sec, en limitant au maximum le contact avec l'air.

#### **4. L'emballage alimentaire:**

##### **4.1. Définition d'emballage alimentaire:**

D'après (L'Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de l'Alimentation, de l'Environnement et du travail) en 2013, l'emballage des denrées alimentaires ne devrait pas constituer un risque pour la santé humaine, ni altérer les caractéristiques sensorielles des aliments, ni modifier leur composition.

Les huiles n'étaient pas systématiquement stockées à basse température, il est souhaitable que leur emballage soit opaque à la lumière visible et aux ultraviolettes, car le rayonnement UV est un catalyseur d'oxydation très puissant (Calligaris, 2006).

##### **4.2. Différent type d'emballage :**

selon ( Jeant et al., 2007) ; Il existe 3 types d'emballage:

**L'emballage de vente (emballage primaire) :** Fabriqué de manière à devenir un produit destiné à être utilisé par le consommateur final lors de l'achat, tel que les pots de yaourt en plastique.

**L'emballage groupé (emballage secondaire) :** Il contient plusieurs unités de vente destinées à être utilisées par le consommateur final, et peut être retiré du produit sans altérer ses

caractéristiques. Par exemple, le carton entourant les yaourts quiles regroupe par lots de 4, 8 ou 12.

**L'emballage de transport (emballage tertiaire) :** Simplifie la manipulation et le transport de plusieurs unités de vente ou d'emballages regroupés pour prévenir la manipulation physique et les dommages durant le transport. Ce sont des cartons ou des films plastiques enveloppant la palette de produits.

### **4.3. Rôle technique de l'emballage alimentaire:**

- **Préservation/Protection :** Garantir la conservation du produit et le protéger contre les influences extérieures.
- **Information :** Fournir des détails sur les aspects légaux et obligatoires, ainsi que sur les caractéristiques spécifiques du produit.
- **Regroupement :** Assembler les produits en unités manipulables, permettant une prise en main aisée et facilitant le rangement en rayon, etc.
- **Transport/Stockage :** Assurer le transport sans dommages du lieu de production au point de vente, ainsi que des possibilités de stockage chez le consommateur, etc.
- **Facilitation de l'utilisation :** Simplifier l'ouverture pour certains groupes de consommateurs, etc.
- **Mécaniser le processus d'emballage du produit :** Assurer la sécurité des travailleurs chargés de l'emballage, etc.
- **Assurer une visibilité et véhiculer les valeurs de la marque de l'entreprise :** Simplifier le processus d'achat et garantir l'acceptation par le consommateur, etc.

### **4.4. Interactions emballage et aliment**

Les propriétés des matériaux utilisés pour l'emballage déterminent leurs fonctions, visant à ralentir les changements physico-chimiques et microbiens du produit alimentaire.

Les additifs sont répartis entre les deux phases de l'emballage: le milieu liquide pénétrant dans la paroi et celui au contact de la paroi d'emballage (**Laurence et al., 1988 ; Lox, 1989 ; Minoux, 1983, Feigenbaum, 1998**).

#### **1.La perméation:**

La perméation fait référence au processus de solubilisation et de diffusion des molécules volatiles, qu'elles proviennent de l'aliment ou de l'extérieur (comme les gaz O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, He,

vapeurs d'eau et composés aromatiques), à travers l'emballage. La perméation peut ainsi provoquer des pertes d'arômes et donc des modifications des propriétés organoleptiques du produit (**Berlinet, 2006**)

Ce phénomène doit être réduit afin d'éviter la détérioration physique ou chimique du produit (**Feigenbaum et al., 1995**).

En effet, les propriétés organoleptiques des aliments résultent d'un équilibre entre les composés volatils qui sont susceptibles de se transférer du produit vers l'extérieur (perte d'arômes) et les substances susceptibles de passer de l'extérieur vers l'aliment (contamination de produit) (**Deplet, 1983, Wester et al., 1988**).

**2. Lamigration:** 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).

Il s'agit de la réactivité chimique du matériau constituant l'emballage et la migration directe de composants de l'emballage dans le produit (**Ranalli, 1997; Gilbert, 1996**). Ainsi, le contrôle d'alimentarité d'un matériau de conditionnement repose sur l'identification de la nature du matériau et sur les tests de migration par contact du matériau d'emballage avec l'aliment ou leur simulant (**Feigenbaum, 1998**).

Cependant toute substance présente dans un matériau d'emballage peut migrer vers l'aliment (**Deplet, 1989**).

Selon l'LNÉ (2014), il existe deux types de migration distincts :

- La migration globale, qui représente la quantité totale de substances non volatiles transférées dans les aliments, également connue sous le nom de "migrât".
- La migration spécifique, qui se réfère à la quantité d'une substance spécifique transférée dans les aliments, également appelée "migrant".

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 (**Gagnon et al., 1992**).



### **3. La résistance :**

La résistance mécanique des emballages permet de protéger les produits contre les chocs extérieurs. Cette résistance dépend principalement de la rigidité du matériau utilisé, ou bien du conditionnement sous gaz (**Jeant et al., 2007**).

### **4. Les propriétés de barrière:**

Les propriétés de barrière contre le rayonnement lumineux visent principalement à protéger les produits des effets néfastes des rayons ultraviolets, susceptibles de altérer leur qualité. Pour maintenir la transparence tout en assurant une protection adéquate, des emballages opaques ou teintés sont recommandés. Alternativement, des matériaux tels que le carton ou le bois peuvent être utilisés pour cette même protection (**Jeant et al., 2007**).

On peut déceler les interactions de ce type en mesurant la déperdition de soluté au profit du plastique, à l'équilibre et à température constante. Ce processus peut induire une perte des arômes de l'aliment et entraîner une modification structurale du polymère (**Feigenbaum et al., 1995; Severin et al., 2011**). Les phénomènes d'adsorption sont plus fréquents avec des composés lipophiles, cela est dû à la grande affinité pour la plupart des emballages qui sont aussi peu ou pas polaires (**PET, PP, PS, PE**) (**Wester et al., 1988 ; Feigenbaum et al., 1995 ; Tawfik, 2005**).

---

## **5. Matériaux d'emballage:**

### **5.1. Plastique :**

Il existe une grande variété de matériaux plastiques mais leur adaptation pour le conditionnement des huiles alimentaires ou les corps gras en général, nécessite une étude

sérieuse, car les matières plastiques à la différence d'autres matériaux peuvent contenir deux groupes de produits de nature non-polymère **(Bost, 1985)**

Les matières plastiques sont des substances artificielles élaborées à partir de ressources telles que le pétrole, le charbon ou le gaz nature. Selon la directive des commissions de la Communauté européenne datée du 23 février 1990, citée par Kouame (2004), "la matière plastique désigne un composé macromoléculaire organique obtenu par polymérisation, polycondensation, polyaddition ou tout procédé similaire à partir de molécules de poids moléculaires inférieurs ou par modifications chimiques de macromolécules naturelles. D'autres substances ou matières peuvent être ajoutées à ce composé macromoléculaire."

Les antioxydants, lubrifiants, agents nucléons, agents antistatiques sont des adjuvants. Lorsque l'emballage entre en contact avec les aliments, ces additifs ou leurs dérivés peuvent migrer vers les aliments, ce qui peut entraîner des problèmes de toxicité et/ou affecter leurs propriétés organoleptiques.

Un choc thermique trop important peut générer des dilatations différentielles liées à des gradients de température dans l'épaisseur du polymère **(Bach Campa, 2011)**.

Il intervient essentiellement au niveau de l'altération des propriétés des matériaux plastiques par modification de leur structure et diminution de leur masse moléculaire avec une production de substances de faibles masses moléculaires qui, en diffusant hors des polymères, entraînent des modifications de leur aspect et limitent leur utilisation dans les domaines de l'alimentation et de la santé **(Hamou et al., 2004)**.

Les doses limites ont été fixées afin d'éviter tout risque, sachant qu'en général, les risques (liés) résultants d'une contamination bactériologique semblent mieux maîtrisés que ceux qui proviennent d'une contamination chimique **(Hotchkiss, 1997)**.

### **5.1.1. Nomenclature et champ d'application des plastiques :**

D'après l'INRA (1998), la plupart des emballages en plastique sont produits à partir de cinq polymères principaux, qui dominent 90% du marché :

**Le polyéthylène (PE):**constitue environ la moitié des emballages plastiques alimentaires. Il est utilisé en basse densité pour la production de films rétractables ou extensibles utilisés dans la palettisation, et en haute densité pour la fabrication de bouteilles, bidons, conteneurs ou caisses.

**Le polypropylène (PP):** est employé dans la production de films destinés à l'emballage des produits alimentaires secs.

**Le polyéthylène téréphtalate (PET):**est spécifiquement utilisé pour les bouteilles de boissons gazeuses en raison de son imperméabilité très élevée au CO<sub>2</sub>.L'acétaldéhyde est l'un des produits principal de la dégradation du PET, le problème majeur de ce contaminant est qu'il peut migrer dans l'aliment en contact (**Maria Teresa et al., 1999 ; Mutsuga et al., 2005**).

**Le polychlorure de vinyle (PVC):**est utilisé dans la fabrication des bouteilles pour l'eau, l'huile, le vin ou le vinaigre.

**Le polystyrène (PS):** est principalement employé dans les emballages des produits laitiers tels que les yaourts.

---

## **5.2.Verre:**

### **5.2.1. Définition:**

Le verre est un matériau minéral obtenu par fusion, qui se solidifie sans former de cristaux. Sa composition typique comprend environ 70% de silice, 14% de soude, 10% de chaux, 1% de magnésie, 1% de potasse, ainsi que des oxydes métalliques pour la coloration.

Il existe différentes variétés de verre, chacune ayant des propriétés spécifiques pour absorber les rayonnements thermiques et bloquer les ultraviolets : le verre blanc est adapté pour l'eau, certains jus et les confitures ; le verre champagne (teinte vert-bleu) est utilisé pour la bière, le vin et l'huile ; les verres de couleur ambre-rouge sont destinés à la bière et à certains jus.

### **5.2.2. Caractéristiques du verre**

D'après Hamani (2006) :

- Le verre présente une grande inertie, constituant une véritable barrière pour les aliments.
- Il empêche la transmission des odeurs et des arômes, préservant ainsi les qualités organoleptiques des aliments inchangées.
- Il est étanche aux gaz et peut supporter des pressions internes élevées, ce qui le rend adapté à l'emballage de boissons.
- Il offre une excellente résistance thermique, aussi bien à des températures très élevées qu'à des températures très basses.
- Il présente une bonne résistance mécanique face aux chocs durant la chaîne de conditionnement, le stockage et les charges verticales. Cependant, bien que les risques de cassure existent et soient dangereux (risques de blessures), ils demeurent possibles.

### **III.7-phénomène d'oxydation des huiles d'olives(affect de lumière et hautes températures):**

L'oxydation des acides gras dépend directement de la capacité de l'oxygène à réagir avec les radicaux peroxydes. Leur dosage permet donc d'avoir un état d'avancement ou non de l'oxydation de l'huile (**Gray, 1978**).

Durant la réaction d'oxydation, une grande interaction existe entre la température et la concentration d'oxygène. Ainsi il est assez difficile d'évaluer l'effet de ces facteurs individuellement (**ImenKahouli, 2010**). La solubilité de l'oxygène est très élevée à température ambiante ou à basse température (**Andreo et al., 2003**). Pendant la phase de propagation, l'oxygène réagit rapidement avec les radicaux alkyl  $R^*$  pour générer les hydroperoxydes ROOH (**Valesco et Dobarganes, 2002**).

#### ✓ **Loin de haute température:**

Il est complexe de distinguer les effets distincts de la température et de l'oxygène sur les processus d'oxydation de l'huile d'olive en raison de leur forte interaction. À pression atmosphérique et à des températures basses ou modérées, la solubilité de l'oxygène est élevée, ce qui conduit à la formation de radicaux hydro peroxydes ( $ROO\bullet$ ). Au début de la phase d'initiation, la réaction entre l'oxygène et les lipides est très rapide, produisant principalement des radicaux hydro peroxydes (ROOH) comme produits. Dans ces mêmes conditions, la vitesse de formation de ces hydro peroxydes est supérieure à celle de leur décomposition. Les composés formés à partir des réactions terminales ne deviennent majoritaires que dans la phase accélérée de l'oxydation, c'est-à-dire vers la fin du temps d'induction, lorsque la concentration initiale des substances oxydables commence à diminuer (**Bouhadjra, 2011**).

✓ **Abri de la lumière:**

La lumière, notamment les ultraviolets, agit comme un catalyseur accélérant les réactions d'oxydation. Elle participe à la photo-oxydation, un processus majeur de formation d'hydroperoxydes en présence d'oxygène, d'énergie lumineuse et de photosensibilisateurs comme les hémoprotéines ou la riboflavine (Kahouli, 2010).

✓ **Pas d'humidité:**

L'eau peut accélérer l'oxydation des lipides en augmentant la mobilité des réactifs, tout en pouvant la ralentir en retardant la décomposition des hydroperoxydes et en diluant les catalyseurs et les inhibiteurs de l'oxydation. La stabilité maximale des lipides est observée lorsque l'activité de l'eau ( $A_w$ ) se situe entre 0,2 et 0,4 ; au-delà d'une  $A_w$  de 0,7, la vitesse d'oxydation des lipides diminue (Sekour, 2012). L'activité antioxydante de l'eau s'explique par sa capacité à transformer les sels de métaux lourds en hydrates, réduisant ainsi leur solubilité dans les huiles, et par la formation de liaisons hydrogène entre les molécules d'eau et les hydroperoxydes (Djioua et Hadouchi, 2003).

# **Chapitre III**

## **Partie Expérimentale**

### **Résultats et discussions**

## 1. Méthodes d'analyses:

Dans cette étude on va travailler sur deux types de l'huile d'olive :

- **Huile d'olive1(HO1):**huile d'olive neuf et emballer dans une bouteille en plastique de la région de Tlemcen, récolte par la méthode traditionnelle.
- **Huile d'olive 2(HO2):** huile d'olive neuf et emballer dans une bouteille en verre commercialisée dans le marché



figure01:Huile d'olive 1



figure02:Huile d'olive 2

### 1.1. Analyses chimique:

Les critères évalués pour déterminer la qualité des huiles d'olive incluent l'indice d'acide (**IA**), l'acidité libre (**A**), l'indice de peroxyde (**IP**), l'indice de saponification (**Is**), l'absorbance aux



longueurs d'onde ultraviolet  $\lambda_{232}$  et  $\lambda_{270}$ , la densité relative ( $d$ ), l'indice de réfraction ( $n_D$ ), ainsi que la teneur en eau et en matières volatiles ( $H$ ) et la viscosité ( $\eta$ ).

Ces paramètres sont mesurés en suivant les méthodes recommandées par le COI (Conseil Oléicole International) et conformément aux protocoles spécifiques établis.

### 1.1.1. Indice d'acide ( $I_A$ ):

La méthode CEE 2568-1991 est établie pour déterminer l'indice d'acide. Elle est similaire à la méthode ISO 660-1996.

La teneur en acides gras libres dans les huiles d'olive est un indicateur de l'activité de lipase ainsi que de la qualité du fruit, du temps de stockage et de la stabilité de l'huile (Ryan et al., 1998). Cette mesure est traditionnellement exprimée en milligrammes d'hydroxyde de potassium (KOH) nécessaires pour neutraliser l'acidité contenue dans 1 gramme de matière grasse.

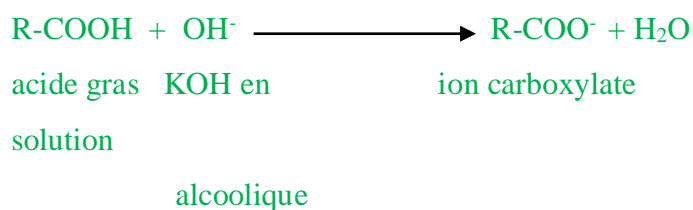
#### Expérience:

- ✓ Utiliser une balance analytique pour peser une prise d'essai de 5g d'huile d'olive.
- ✓ Dissoudre la prise d'essai dans un mélange préalablement neutralisé de 50 ml (25/25 .V/V) éther di-éthylique (éthoxyéthane)  $CH_3CH_2OCH_2CH_3$

/ éthanol  $C_2H_6O$ .

- ✓ Effectuer le titrage en agitant avec une solution d'hydroxyde de potassium (KOH) à 0,1 N en présence de quelques gouttes de phénolphaléine ( $C_{20}H_{14}O_4$ ), jusqu'à l'apparition du virage de l'indicateur (la couleur rose, persistante pendant au moins 10 secondes).

#### Réaction de synthèse:



#### Expression de résultat:

L'indice d'acide est exprimé en mg de **KOH** par gramme d'huile.

$$I_A = 56.1 * V * C / m$$

Où:

**I<sub>A</sub>**: l'indice d'acide (mg/g)

**V**: le volume en millilitre de la solution titrée de **KOH** utilisée.

**C**: concentration exacte en mole/litre de la solution titrée de **KOH**.

**m**: la masse en gramme de la prise d'essai.

**56.1**: la masse molaire exprimée en gramme par mole de **KOH**.

**Tableau02**: résultats de l'indice d'acide (**I<sub>A</sub>**) pour les deux huiles.

	<b>HO<sub>1</sub></b>	<b>HO<sub>2</sub></b>	<b>La norme</b>
<b>Indice d'acide(I<sub>A</sub>(mg/g))</b>	<b>1.51</b>	<b>0.45</b>	<b>≤6.6</b>

La norme de l'indice d'acide, préconisée par le **COI(2015)** est inférieure à **6.6mg/g** pour les huiles d'olive extra vierge propre à la consommation en état. (M<sup>lle</sup> **KENNAI Lwiza**, (2013)).

### **Interprétation:**

D'après nos résultats, les valeurs de l'indice d'acide des deux types de l'huile d'olive conforme aux normes **COI(2015)**. L'indice d'acide est un critère de qualité des huiles d'olives (**FRENOT et 2001**). De ce fait les deux huiles d'olives étudiées sont de types extra vierge (**I<sub>A</sub> ≤ 6.6 mg/g**)

### **1.1.2. L'acidité libre (A):**

La détermination de l'acidité exprimée en pourcentage d'acide oléique présent dans l'huile. Nous informons sur l'état d'hydrolyse des triglycérides.

L'expérience est la même que l'expérience de l'indice d'acide.

### **Expression de résultat:**

$$A(\%) = \frac{V.C.M.100}{1000.m} = \frac{V.C.M}{10.m}$$

Où:

**V:** Le volume en millilitre de la solution titrée d'hydroxyde de potassium utilisée.

**C:** La concentration exacte, en mole par litre de la solution titrée d'hydroxyde de potassium.

**M:** La masse molaire, en gramme par mole de l'acide oléique (282 g/mol).

**m:** est la masse, en gramme de la prise d'essai.

**La réaction de synthèse:**



le tableau suivant regroupe les valeurs de l'acidité des deux types de l'huile d'olive étudiées.

**Tableau03:** résultats de l'acidité libre des deux huiles.

	HO <sub>1</sub>	HO <sub>2</sub>	La norme
Acidité libre(A(%))	0.76	0.70	≤0.8

La norme de l'acidité libre, préconisée par le **COI(2015)** est inférieure à **0.8%** pour les huiles d'olive extra vierge propre à la consommation en état.

### 1.1.3. L'indice de saponification (I<sub>s</sub>):

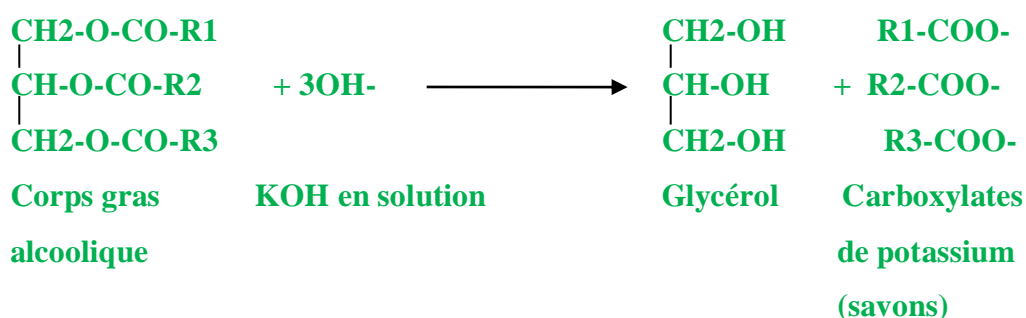
L'indice de saponification est le nombre de milligramme d'hydroxyde de potassium nécessaire pour saponifier un gramme d'huile. [10] L'échantillon est chauffé sous un condenseur à reflux avec une solution d'éthanol et d'hydroxyde de potassium, puis l'excès d'hydroxyde de potassium est neutralisé en titrant avec une solution aqueuse d'acide chlorhydrique.

**Expérience:**

- ✓ Utiliser une balance analytique pour peser une prise d'essai de 2g d'huile d'olive.
- ✓ Ajouter 25ml éthanoïque d'hydroxyde de potassium, En considérant que l'éthanol est à 96% de concentration et l'hydroxyde de potassium à une concentration de (0.5mol/l).

- ✓ Placer la fiole contenant l'échantillon d'essai et la solution éthanœique d'hydroxyde de potassium dans le réfrigérant, chauffer a l'ébullition pendant une heure.
- ✓ Ajouter 1ml phénolphtaléine éthanœique, donne une couleur rose.
- ✓ En utilise l'agitation, Titrer avec une solution de chlorhydrique (HCl) 0.5N, jusqu'à la disparition de la couleur rose, noté le volume  $V_1$ .
- ✓ répéter le même protocole à blanc, noté un volume de titrage  $V_0$ .

**La réaction de synthèse:**



**Figure :** Réaction de saponification des corps gras (GAVRLLVIC et al., 1996).

**Expression des résultats :**

$$I_s = (V_0 - V_1) \cdot T \cdot 56,1 / M$$

Où :

$I_s$ : l'indice de saponification (mg KOH /Kg d'huile).

$V_0$  : est le volume de la solution d'acide chlorhydrique, utilisé pour l'essai à blanc, exprimé en millilitre.

$V_1$  : est le volume de la solution d'acide chlorhydrique, utilisé pour la détermination, exprimé en millilitre.

$T$  : est le titre de la solution d'acide chlorhydrique.

$56,1$  : est la masse molaire exprimée en gramme par mole de KOH.

$M$  : est la masse de la prise d'essai en gramme.

Le tableau suivant résume les valeurs de l'indice de saponification des deux types de l'huile d'olive étudiées.

**Tableau04:** résultats de l'indice de saponification des deux huiles d'olives.

	HO <sub>1</sub>	HO <sub>2</sub>	La norme
<b>Indice de saponification (I<sub>s</sub>)(mg KOH/kg d'huile)</b>	<b>184</b>	<b>190</b>	<b>184-196</b>

**Interprétation:**

Les résultats obtenus conforme au norme **COI(2015)** ce qui confirme de l'huile d'olive de type extra vierge.

**1.1.4. L'indice de peroxyde (I<sub>P</sub>):**

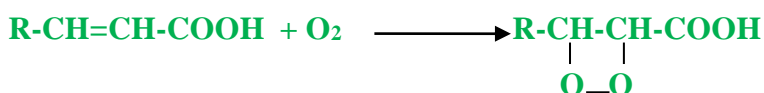
De manière conventionnelle, l'indice de peroxyde d'une matière grasse est défini comme le nombre de microgramme d'oxygène actif présents dans un gramme de produit, capable d'oxyder l'iode de potassium dans des conditions spécifiques, entraînant la libération d'iode. L'indice de peroxyde fournit un indicateur sur le niveau d'oxydation de l'huile. Il est généralement exprimé en milliéquivalents d'oxygène actif par kilogramme de l'huile ou la matière grasse.

**Expérience:**

- ✓ Utiliser un erlenmeyer à col rodé d'une capacité d'environ 250ml (doté un bouchon en verre rodé) pour peser 2g d'huile d'olive .
- ✓ Dissoudre rapidement la prise d'essai en agitant après avoir ajouté 10 ml de chloroforme (**CHCl<sub>3</sub>**).
- ✓ Introduire 15ml d'acide acétique (**C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>O<sub>2</sub>**) suivit de l'ajout de 1ml d'iode de potassium (**KI**).
- ✓ Fermer immédiatement l'erlenmeyer, agiter pendant 1 minute, puis laisser reposer précisément pendant 5 minutes à l'abri de la lumière ,à une température comprise entre 20 et 30°C.

- ✓ Incorporer 75 ml d'eau distillée en agitant vigoureusement, tout en introduisant quelques gouttes d'Empois d'amidon comme indicateur colorant.
- ✓ Titrer l'iode libéré en utilisant une solution de Thiosulfate de sodium ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ) 0,01N jusqu'à ce que la couleur disparaisse.
- ✓ En parallèle, réaliser un essai a blanc.

**Réaction de synthèse:**



**Expression de résultat:**

L'indice de peroxyde est exprimé en milliéquivalent d'oxygène actif par kilogramme d'échantillon.

$$I_P = (V_1 - V_2) \cdot 1000 \cdot T / M$$

Où:

$I_P$ : l'indice de peroxyde (meqO<sub>2</sub>/Kg d'huile).

$V_1$  : le volume en ml de la solution de ( $\text{Na}_2 \text{S}_2\text{O}_3$ ) 0,01 N utilisée pour l'essai.

$V_2$  : le volume en ml de la solution de ( $\text{Na}_2 \text{S}_2\text{O}_3$ ) 0,01 N utilisée pour l'essai à blanc.

$M$  : la masse de la prise d'essai en gramme.

$T$  : la normalité de ( $\text{Na}_2 \text{S}_2\text{O}_3$ ) 0,01 N.

Le tableau suivant rassemble les résultats obtenus de l'indice de peroxyde des deux types de l'huile d'olive étudiées.

**Tableau05: résultats de l'indice de peroxyde des deux huiles d'olives.**

	HO <sub>1</sub>	HO <sub>2</sub>	La norme
<b>Indice de peroxyde (I<sub>P</sub>)(méqO<sub>2</sub>/kg d'huile)</b>	<b>17.5</b>	<b>15</b>	<b>≤20</b>

La norme de l'indice de peroxyde, préconisée par le **COI(2015)** est de 20 meqO<sub>2</sub>/Kg pour les huiles d'olive extra vierges propres à la consommation en état.

**Interprétation :**

Les résultats obtenus conforme à la norme **COI(2015)** ce qui confirme de l'huile d'olive de type extra vierge.

**1.2. Analyses physiques:**

**1.2.1. Détermination de la teneur en eau et en matière volatile (H(%)):**

De manière conventionnelle, les matières volatiles d'un corps gras font référence à l'ensemble des produits obtenus après saponification de celui-ci par un hydroxyde alcalin, suivi de son extraction par un solvant spécifique et de l'élimination de ce dernier. Ce regroupement englobe des composants naturels extraits des matières grasses tels que les stérols, les tocophérols, les pigments et les hydrocarbures naturels. La teneur en matières volatiles est déterminée par la perte de masse subie par l'échantillon après chauffage à une température spécifique ( $103 \pm 2^\circ\text{C}$ ), exprimé en pourcentage de la masse initiale. Cette procédure vise à éliminer l'eau présente dans l'huile par chauffage jusqu'à ce que tous l'eau soit évaporée. Elle offre des informations sur la pureté de l'huile. La quantification de la teneur en eau et matière volatile est réalisée conformément à la norme **AFNOR NF 02-909**, elle est exprimée en pourcentage de la masse totale de l'huile d'olive.

**Expérience:**

- ❖ Après un nettoyage minutieux des béchers, les sécher dans une étuve, puis les refroidir dans dessiccateur avant mesurer leur poids, noté "**P**".
- ❖ Placer  $10\text{g} \pm 0,001\text{g}$  d'huile d'olive dans les béchers, ce qui donne "**P<sub>1</sub>**" égal à "**P**" plus la masse de la prise d'essai.
- ❖ Mettre les béchers dans une étuve à  $103^\circ\text{C}$  pendant 1 heure.
- ❖ retirer les béchers de l'étuve et laisser refroidir dans un dessiccateur pendant 15 minutes.
- ❖ Peser les béchers et noté "**P<sub>2</sub>**".

**Expression des résultats:**

$$H\% = (P_1 - P_2) \cdot 100 / (P_1 - P)$$

**Où:**

**H%:** la teneur en eau et matière volatile.

**P:** la masse de bécher, exprimé en gramme.

**P<sub>1</sub>:** la masse de bécher et la prise d'essai avant le chauffage, exprimé en gramme.

**P<sub>2</sub>:** la masse de bécher et la prise d'essai après le chauffage, exprimé en gramme.

le tableau suivant présente les valeurs de la teneur en eau des deux types de l'huile d'olive étudiées.

**Tableau06:** résultat de la teneur en eau et matière volatile des deux huiles d'olives.

	HO <sub>1</sub>	HO <sub>2</sub>	La norme
<b>Teneur en eau (H(%))</b>	<b>0.3</b>	<b>0.3</b>	<b>≤0.3</b>

La norme de l'humidité, préconisée par le **COI (2003)** et **AFNOR (1989)** est de 0.3% pour les huiles d'olives extra vierge.

D'après les résultats obtenus, les valeurs de teneur en eau des deux huiles d'olive sont conformes par rapport aux normes **COI(2003)** et **AFNOR (1989)**.

### 1.2.2. Analyse spectre-photométrique dans l'ultra-violet:

L'analyse spectre photométrique dans l'ultraviolet offre des informations sur la qualité d'une matière grasse, son état de conservation et les altérations dues aux processus technologiques. Les valeurs d'absorbance aux longueurs d'onde spécifiques dans cette méthode sont attribuables à la présence de systèmes diéniques et triéniques conjugués. Ces valeurs sont exprimées comme l'extinction spécifique (l'extinction d'une solution de 1% de matière grasse dans le solvant prescrit, pour une épaisseur de 1 cm), notée conventionnellement par  $\lambda$  (également appelé coefficient d'extinction). l'analyse par **UV** se base sur la détermination des coefficients d'extinction spécifiques dans l'ultraviolet à 232 nm ( $\lambda_{232}$ ), 270 nm ( $\lambda_{270}$ ) et  $\Delta\lambda$ , déterminés à l'aide d'un spectrophotomètre de type Heλios UV/Vis Ces valeurs correspondent à l'absorption



maximale des diènes et triènes conjugués résultant de la composition de l'huile d'olive . Elles sont mesurées selon la méthode **COI T20/Doc.19 Rév.2 (2008)**.

**Expérience:**

- ❖ Mesurer précisément 0,25 g de l'échantillon préparé dans une fiole jaugée de 25 ml, puis ajouter du hexane jusqu'à atteindre 25 ml et mélanger jusqu'à l'homogénéisation.
- ❖ Utiliser la solution obtenue pour remplir une cuve, puis mesurer les absorbances en utilisant du hexane pur comme référence, aux longueurs d'ondes de 232 nm et 270 nm.

**Tableau07:** résultat de l'Absorbance dans l'UV des deux huiles

	<b>HO<sub>1</sub></b>	<b>HO<sub>2</sub></b>	<b>La norme</b>
<b>Absorbance à 232nm</b>	<b>-0.3</b>	<b>3.3</b>	<b>≤2.6</b>
<b>Absorbance à 270nm</b>	<b>-0.6</b>	<b>0.3</b>	<b>≤0.3</b>

La norme de l'absorbance préconisée par le **COI(2015)** à une longueur d'onde de 232 nm est de 2,6, et à une longueur d'onde 270 nm est de 0,3 pour les huiles d'olives extra vierges .

**1.2.3. Détermination de l'indice de réfraction:**

L'objectif de cette expérimentation est d'analyser les facteurs qui influent sur l'indice de réfraction des solutions aqueuses, incluant la concentration, la température et la

nature des solutés, ainsi que de déterminer l'indice de réfraction spécifique d'une huile essentielle et d'une huile alimentaire. La mesure de l'indice de réfraction a été réalisée à l'aide d'un réfractomètre offrant une précision jusqu'à 0,0002. La température de référence a été maintenue à 20°C.

L'indice de réfraction est une propriété physique fréquemment employée lors de l'analyse de produits industriels ou naturels afin de vérifier la pureté d'une substance. De manière contraire, il peut également être utilisé pour définir les caractéristiques d'une solution, notamment aqueuse, au cours des processus de fabrication, tels que dans les industries sucrières ou de confiserie.

### Expérience:

- ❖ Calibrer le réfractomètre en évaluant l'indice de réfraction de l'eau distillée, établi à 1.333 à 20 °C.
- ❖ Après avoir ouvert le prisme secondaire, déposer deux gouttes de l'huile d'olive essentielle sur la partie centrale du prisme principal. Ensuite, refermer soigneusement le prisme secondaire. La lecture de la mesure se fait à une température constante.

**Tableau08:** résultat de l'indice de réfraction des deux huiles d'olives.

	HO <sub>1</sub>	HO <sub>2</sub>	La norme
Indice de réfraction (n <sub>D</sub> )	1.4684	1.4678	1.4677-1.4705

La norme de l'indice de réfraction préconisée par le **COI(2015)** à une indice entre **1.4677-1.4705** pour les huiles d'olives extra vierges

Ces valeurs de l'indice de réfraction sont conforme par rapport aux normes de l'huile d'olive rapporté par **COI(2015)**, entre **1.4677et1.4705**.

L'indice de réfraction est une caractéristique physique déterminé par l'angle d'incidence d'un faisceau lumineux réfléchi ou lors de son passage à travers un film fin de matière grasse fondue .Il est généralement utilisé pour vérifierla pureté des composants ou d'un mélange (**ASIEDU, 1991**).

### 1.2.4. La densité:

La densité à la température T est définie comme la masse par unité de volume, mesurée en grammes par centimètre cube. la température de référence d'une densité est 20°C.

La densité se fait à l'aide d'un pycnomètre selon la méthode **AFNOR(NF60-214., 1969)**.

#### Expérience:

- ❖ Avec une balance de précision, Peser le pycnomètre vide, noté "**P<sub>0</sub>**".
- ❖ peser le pycnomètre plein d'eau distillée, noté "**P<sub>1</sub>**".
- ❖ sécher le pycnomètre, puis le remplir avec l'huile d'olive et le peser, noté "**P<sub>2</sub>**".

#### Expression de résultat:

$$d = (P_2 - P_0) / (P_1 - P_0)$$

Où:

**d**: la densité de l'huile d'olive.

**P<sub>0</sub>**: la masse de pycnomètre vide en gramme.

**P<sub>1</sub>**: la masse de pycnomètre rempli avec l'eau en gramme.

**P<sub>2</sub>**: la masse de pycnomètre rempli avec l'huile d'olive en gramme.

**Tableau09** : résultat de la densité des deux huiles d'olives.

	<b>HO<sub>1</sub></b>	<b>HO<sub>2</sub></b>	<b>La norme</b>
<b>La densité (d)</b>	<b>0.91</b>	<b>0.91</b>	<b>0.910-0.916</b>

#### Interprétation:

D'après les résultats obtenus, les valeurs de la densité des deux huiles d'olives sont conformes par rapport à la norme COITES (2015).

## 1.2. 5.La viscosité ( $\eta$ ):

La viscosité pour une température donnée est le coefficient de frottement moléculaire externe.

### Expérience:

- ❖ nettoyer le viscosimètre.
- ❖ verser une quantité de 500ml de l'huile d'olive dans un bécher et verser le disque qui tourne dans l'huile qui raccorder par un afficheur.
- ❖ lire le résultat de viscosité de l'huile d'olive.

**Tableau10:** résultat de la viscosité des deux huiles d'olives.

	HO <sub>1</sub>	HO <sub>2</sub>	La norme
La viscosité ( $\eta$ ) (mpas.s)	65	54	$\leq 84$

### Interprétation:

Ces valeurs de la viscosité sont conforme par rapport aux normes de l'huile d'olive rapporté par COI(2015)( $\leq 84$ ).

### Discussions:

D'après nos résultats obtenus qui sont rapportés dans différent tableaux précédents, on peut conclure que les deux types d'huile d'olive :HO<sub>1</sub>etHO<sub>2</sub> sont de type extra vierge.

## **Deuxième étude: effet de la température sur la qualité physico-chimique des deux huiles d'olives (HO<sub>1</sub>,HO<sub>2</sub>):**

Dans cette étude on va subir les deux types de l'huile d'olive(HO<sub>1</sub>,HO<sub>2</sub>)

à des différentes températures et différentes durées de temps dans l'étuve.

**Tableau11:** les déférentes durés et températures utilisée dans cette partie.

Les analyses effectuées sur ces huiles d'olive après le chauffage à différentes températures et différentes durées sont :

T (°C)	30°C	40°C	45°C	45°C
HO <sub>1</sub>	1heure	1heure	1heure	2heures
HO <sub>2</sub>	1heure	1heure	1heure	2heures

### 1. l'acidité libre:

Tableau12: résultats de l'acidité libre de l'huile d'olive 1 à déférent température

	HO <sub>1</sub> (20°C)	HO <sub>1</sub> (30°C;1h)	HO <sub>1</sub> (40°C;1h)	HO <sub>1</sub> (45°C;1h)	HO <sub>1</sub> (45°C;2h)
Acidité libre (A(%))	0.76	1.33	1.49	3.4	6.5

Tableau13: résultats de l'acidité libre de l'huile d'olive 2 à déférent température

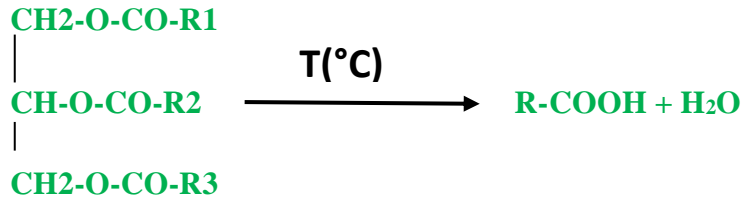
	HO <sub>2</sub> (20°C)	HO <sub>2</sub> (30°C;1h)	HO <sub>2</sub> (40°C;1h)	HO <sub>2</sub> (45°C;1h)	HO <sub>2</sub> (45°C;2h)
Acidité libre (A(%))	0.70	0.75	1.44	2.9	3.5

### Interprétation :

Après le traitement thermique des deux huiles d'olives, nous remarquons que l'acidité libre proportionnelle avec la température et la durée de chauffage.

Nous pouvons l'expliquer par le fait d'hydrolyse des triglycérides libérant ainsi des acides gras, selon la réaction suivante:

**réaction par l'effet de la température**



**2. L'indice de peroxyde:**

**Tableau14: résultats de l'indice de peroxyde de l'huile d'olive1.**

	HO <sub>1</sub> (20°C)	HO <sub>1</sub> (30°C; 1h)	HO <sub>1</sub> (40°C; 1h)	HO <sub>1</sub> (45°C; 1h)	HO <sub>1</sub> (45°C; 2h)
<b>Indice de peroxyde (I<sub>P</sub>(méqO<sub>2</sub>/kg d'huile))</b>	17.5	18	18.5	19.5	21.7

**Tableau15: résultats de l'indice de peroxyde de l'huile d'olive2.**

	HO <sub>2</sub> (20°C)	HO <sub>2</sub> (30C; 1h)	HO <sub>2</sub> (40°C; 1h)	HO <sub>2</sub> (45°C; 1h)	HO <sub>2</sub> (45°C; 2h)
<b>Indice de peroxyde (I<sub>P</sub>(méqO<sub>2</sub>/kg d'huile))</b>	15	15.5	16.5	18.5	20.5

**Interprétation:**

Après le traitement thermique des deux huiles d'olives, nous remarquons que l'indice de peroxyde proportionnel avec la température et la durée de chauffage.

Nous pouvons l'expliquer par le fait que la concentration élevée en hydro peroxydes formés au cours de l'oxydation des acides gras insaturés.

## **Conclusion**

L'étude est menée sur la caractérisation physicochimique deux d'huile d'olive commercialisée, en vue de connaître le type et la qualité effectivement demandée par le consommateur.

Les résultats obtenus nous ont permis de tirer ce constat et de confirmer les variantes d'huiles d'olive selon le degré de leur qualité.

Les résultats obtenus des paramètres d'acidité et d'indice de peroxyde congruent parfaitement à celles publiés par l'organisme international de l'oléiculture (COI ).

Les conditions de stockage et d'emballage joues un rôles importants dans le contrôle de qualité de huile d'olive.

L'effet thermique influe sur les paramètres physique et chimique des huiles d'olive comme (acidité, indice de peroxyde..) en perdant sa bonne qualité passant d'une huile d'olive extra-vierge à une huile courante.

En perspectives, nous souhaiterons une présentation des résultats obtenu par le biais de l'enquête pour montrer effet d'emballage verre et plastique sur la qualité d'huile d'olive en collaboration avec la direction de CAC Tiaret.



## **Résumé:**

L'huile d'olive, aussi appelé « l'or vert », est l'une des huiles végétales les plus portantes en vertus nutritionnelles et thérapeutiques car elle est caractérisée par sa richesse en matière organique représentée essentiellement par les composés phénoliques. Ces derniers sont, par excellence, des inhibiteurs de l'oxydation par piégeage des radicaux libres, identifiés comme des antioxydants naturels. la qualité d'une huile d'olive est de prolonger sa durée de conservation, de nombreuses recherches concernant le choix des emballages, la détermination des meilleures conditions de stockage ont été réalisées. A cet égard, notre étude a porté sur la caractérisation physique et chimique des deux types d'huile d'olive, l'étude de l'influence des conditions d'emballage et de stockage sur sa qualité. Des analyses physico-chimiques ont été effectuées pour montrer une variation des teneurs des paramètres physico-chimiques (teneur en eau et en matière volatils, densité, acidité, indice de peroxyde, indice de saponification, teneur en composés phénoliques) qui restent conforme à la norme du **COI** huile d'olive doit être conservée dans des meilleures conditions d'emballage et de stockage.

**Mots clés :** Huile d'olive, oxydation, analyses physico-chimiques, qualité, composé phénolique, stockage, emballage, norme de **COI**.

## **Abstract:**

Olive oil, also called “green gold”, is one of the vegetable oils with the most nutritional and therapeutic virtues because it is characterized by its richness in organic matter represented mainly by phenolic compounds. The latter are, par excellence, inhibitors of oxidation by trapping free radicals, identified as natural antioxidants. The quality of an olive oil is to extend its shelf life, numerous research concerning the choice of packaging, the determination of the best storage conditions have been carried out. In this regard, our study focused on the physical and chemical characterization of the two types of olive oil, the study of the influence of packaging and storage conditions on its quality. Physico-chemical analyzes were carried out to show a variation in the contents of the physico-chemical parameters (water and volatile matter content, density, acidity, peroxide index, saponification index, content of phenolic compounds) which remain consistent with the IOC standard olive oil must be kept in the best packaging and storage conditions.

**Keywords:** Olive oil, oxidation, physicochemical analyses, quality, phenolic compound, storage, packaging, COI standard.

### ملخص:

يعتبر زيت الزيتون، ويسمى أيضاً "الذهب الأخضر"، من أكثر الزيوت النباتية ذات المزايا الغذائية والعلاجية لأنه يتميز بغناه بالمواد العضوية المتمثلة بشكل رئيسي في المركبات الفينولية. وهذه الأخيرة هي، بامتياز مثبطات الأكسدة عن طريق محاصرة الجذور الحرة، التي يتم تحديدها على أنها مضادات الأكسدة الطبيعية. إن جودة زيت الزيتون هي إطالة مدة صلاحيته، وقد تم إجراء العديد من الأبحاث المتعلقة باختبار التعبئة والتغليف وتحديد أفضل ظروف التخزين. وفي هذا الصدد ركزت دراستنا على التوصيف الفيزيائي والكيميائي لنوعي زيت الزيتون، ودراسة تأثير ظروف التعبئة والتغليف والتخزين على جودته. تم إجراء التحليلات الفيزيائية والكيميائية لإظهار التباين في محتويات المعلمات الفيزيائية والكيميائية (محتوى الماء والمواد المتطايرة، والكثافة، والحموضة، ومؤشر البيروكسيد، ومؤشر التصبن، ومحتوى المركبات الفينولية) والتي تظل متوافقة مع معيار اللجنة الأولمبية الدولية للزيتون (COI معيار). ويجب حفظ الزيت في أفضل ظروف التغليف والتخزين.

**الكلمات المفتاحية:** زيت الزيتون، الأكسدة، التحليلات الفيزيائية والكيميائية، الجودة، المركب الفينولي، التخزين، التعبئة والتغليف، معيار COI.

## Références:

- AFNOR 1989.**Bois.Lambris : définitions générales des rôles du lambris,spécifications. Association française de normalisation (AFNOR)
- Amcha A., 2012.** Détermination des antioxydants des huiles d'olives (N W Algérie). Mémoire de Magister en Spectrochimie et Méthodes d'Analyse. Université ABOU BEKR BELKAID de Tlemcen. P13-20.
- Andreo, A. I., Doval. M. M., Romero, A. M., Judis, M. A. 2003.** Influence of heating time and oxygenavailability on lipidoxidation in meatemulsion. Eur. J. LipidSci. Technol. 105,207-213.
- Asiedu J.J. (1991).** La transformation des produits agricoles en zone tropicale. Paris, France : Karthala
- ATTAFI Nahla Fatima Zohra, BOUGHAMSSA Ilyes ,LABRECHE Bouchra et MOUHALLEL Faris(2022),** Qualité des Produits et Sécurité Alimentaire.,*Contribution à l'étude de la qualité d'huile d'olive de trois régions : Guelma, Skikda et Jijel* ,Juin 2022.
- Bach Campa C., (2011).**-Evaluation de la migration des constituants de l'emballage en polyéthylène téréphtalate vers l'eau, des facteurs d'influence et du potentiel toxique des migrants, Thèse de doctorat en Science des matériaux, Ecole doctorale Energie Mécanique Matériaux, l'institut national polytechnique de Lorraine, Institut Jean Lamour, 296p.
- Barjol J.L., (2014).**-L'économie mondiale de l'huile d'olive, OCL, 21(5), 1-5.
- BEN TEKAYA I., BELGAIED S., EL ATRACHE A., HASSOUNA M., (2007).** - Etude du conditionnement de l'huile d'olive dans les emballages plastiques, Revue sciences des aliments, 27(3), 214-233.
- BekkaraHadil♣MahieddineMiyassa♣(2022),**Spécialité: Biochimie, Etude Comparative Des Caractères Physico- chimiques Et Organoleptiques De L'huile d'olive de la Variété sigoise Consommée En région Ouest D'Algérie.

**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. P 8-10.

**Boskou D., Blekas G., Tsimidou M. (2006).** Olive oil composition. Dans D. Boskou (Ed.), Olive oil, chemistry and technology (2nd edition). Champaign Illinois American oilChemists society. USA. pp 41-72

**Boskou D. (1996).** In: Boskou D (ed.) History and characteristics of the olive tree. Olive oil: chemistry and technology. AOCS Press, Champaign, Illinois, pp 1–11.

**Bost J., (1985).**-Matières plastiques, Ed. Lavoisier, Londres, New York, Paris, 375p.

**BOUHELOUF Samir et Mr : KIMOUCHE Abd el malak(2021);** Agroalimentaire et Contrôle de qualité, Impact des olives séchées et congelées sur la qualité de l'huile d'olive vierge, 2021-2022.

**Bouradjra 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. P 7-37.

**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). P 1.

**bouزيد, a., & boudraa, h. (2016).** etude comparative de deux huiles d'olives issues de deux variétés de la région athabbass, bejaia (azerradj et chemlal).

**Buiarelli F., Caratoni G. et Coccioli F., (1993).** -HPLC and GC-MS detection of compounds released to mineral waters stored in plastics bottles of PET and PVC, Annali di chimica, 83, 93-104.

**Calligaris et al., (2006).** - Influence of crystallization on the oxidative stability of extra virgin olive oil, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 54(2), 539-535.

**Camus P., (1996).**-Inertie des matériaux au contact des produits alimentaires, Ind. Alim. Agri., avril, 191-194.

**CHETIBI CHOUBEILA Le : 05/06/2016** DIAB SOUAD, Biochimie Moléculaire et Santé ,Etude de l'activité biologique in vitro et in vivo des extraits Méthanolique et Aqueux des écorces des racines du Zizyphus lotus L ,2015 - 2016

Carillon ,2000.**Château la Fleur de Gay 2000**

**C.O.I Conseil Oléicole International (2003)**. classification des huiles d'olive. normes internationale sapplicables à l'huile d'olive et à l'huile de grignon d'olive. conseil oléicole international.

**COI, 2011**. Normes commerciales applicables aux huiles d'olive et aux huiles de grignons d'olive COI/ T. 20/DOC. N° 15/Revu 4.Novembre 2011. Ed ; COI. PP 7

**Conseil Oléicole International (2015)**, norme commerciale applicable aux huiles d'olive et aux huiles de grignons d'olive, coi/t.15/nc n° 3/rév. 8 février 2015.

**Cuvelier M.E. et Maillard M.N., (2012)**. -Stabilité des huiles alimentaires au cours de leur stockage, OCL, 19(2), 125-132.

**Deplet F., (1983)** -Aspects organoleptiques. In : "matériaux en contact avec les aliments", Inst. Nat. de consommation, ed. Tec & Doc, Paris, 35-82.

**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 TiziOuzou (UMMTO). P 49.

**DSASI/MADR de 2011**. @axel\_disasiis best known as a centre-back for Chelsea, but off the pitch the French national team player is becoming synonymous with ...

**FARRE M, 2002a**. Effect of virgin olive oil on human low-density lipoprotein composition. European journal of clinical nutrition PP 56-120.

**Fedelli E., (1983)**.-Les composants mineurs des lipides, RFCG, 83-05, 51 - 57.

**Feigenbaum A., Hamdani M., Ducruet V.J., Riquet A.M., (1995).** Classification of interactions: volatile simulants, global and specific migration, *J. Polymer Eng.*, 15(1/2), 47-56.

**Feigenbaum A., (1998).** -Evaluation de la migration des matières plastiques au contact des aliments par des méthodes alternatives. In: *l'emballage des denrées alimentaires de grande consommation*, Ed. Lavoisier, Paris.

**Frenot, Y., Gloaguen, J.C., Masse, L. &Lebouvier, M. 2001:** Humanactivities, ecosystemdisturbance and plant invasions in sub-Antarctic Crozet, Kerguelen and Amsterdam Islands. *Biological Conservation* 10 1: 33-50.

**Gagnon J., Le Blanc D., Marcott M., (1992).**-Evaluation de la perméabilité des matériaux d'emballage, Centre de recherche et de développement sur les aliments, Saint-Hyacinthe (Québec), Canada, p.p. 3-23.

**Gambacorta G., Del Nobile M.A.,Tamagnone P., Leonardi M., Faccia M. La Notte E., (2004).**-Shelf-life of extra virgin olive oilstored in packages withdifferentoxygenbarrierproperties, *Ital. J .Food Sci.*,16(4), 417-428.

**GIMENO E, FITO M, LAMUELA RAVENTOS R.M, CASTELLOTE A, COVAS M et**

**Gilbert B., (1996).**-La neutralité des emballages alimentaires : les évolutions réglementaires, *Ind. Alim. Agri.*, Avril, 185-188.

**Gray J.I., (1978).**-Measurement of lipidsoxidation: A review, *Journal of the American oilchemists' society*, 55, 539-546.

**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. P 28-38.

**Hamou A., KouiderAkil S., Dehbi A., Messekine S., (2004).**-Protection de l'environnement dans l'optimisation de la durée de vie et d'utilisation des matériaux plastiques, *JMSM* 04, 8-10 mai, Ixième journée maghrébines des sciences des matériaux, Laboratoire d'études des sciences des matériaux et de l'environnement, Faculté des sciences, Université d'Oran, Es-Senia, Alger.

**KENNAI Lwiza, (2013):** Sciences Alimentaires, Contribution à l'étude de l'effet de conservation d'huile d'olive sur les qualités physico-chimiques Et l'activité antioxydante 23/10/2013

Paris - La Défense [France] : Association française de normalisation (AFNOR) ; 1989

9 p. ; 30 cm

**Henri Pontier(2009),** Les Bonnes Pratiques d'Etiquetage Conditions de commercialisation des Huiles d'Olive au stade du commerce de détail Version 3 – décembre 2009 <https://express-wine.com/product/chateau-la-fleur-de-gay-2000/>

**Hotchkiss J.H., (1997).**-Food-packaging interactions influencing quality and safety, Food Additives and Contaminants, 14(6/7), 601-607.

**ImenKahouli, 2010.** EFFET ANTIOXYDANT D'EXTRAITS DE PLANTES (*Laurusnobilis* L., *Rosmarinusofficinalis*, *Origanummajorana*, *OléaEuropea* L.) DANS L'HUILE DE CANOLA CHAUFFÉE. P19.

INRA. 1998. Copyrights © 1998 - 2024 INRA.

**Jeant R., Groguennec T., Schuch P., Brule G., 2007.** Science des aliments ; biochimie, microbiologie, procédés produits. Lavoisier. Volume 2 technologie des produits alimentaires. Paris. P 407- 436.

**Kahouli I., 2010.** Effet antioxydant d'extraits de plantes (*Laurusnobilis* L., *Rosmarinusofficinalis*, *Origanummajorana*, *OléaEuropea* 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 AntaDiop de Dakar. N° 26. P 39-40.

**LNE., 2014.** Phénomène de migration des matières plastiques au contact des aliments et réglementation. Intervention de Patrick Sauvegrain (Laboratoire Nationale de métrologie et d'Essais). Paris. P1.

**Laurence C., Angela J., Mercer et Gilbert J., (1988).**-Migration from plasticized films into food, Food additives and contaminants, 5(3), 277-282.

**Lox F., (1989).**-Echanges entre le produit alimentaire et son emballage, migration, emballage des denrées alimentaires de grande consommation, Ed. Lavoisier, Paris, 57-97.

**Maria Teresa DE A., Freire, Hartemann P., Muller J.F., Francois T., Morlot M., (1999).**- Thermal stability of polyethyleneterephthalate (PET): oligomer distribution and information of volatils, Packaging technolog and science, 12, 29 -36.

**Méndez A.I., Falqué E., (2007).**-Effect of storage time and container type on the quality of extra-virgin olive oil, Food Control, 18, 521-529.

**MEZIANI Fatma.( 2014).**Oléiculture et Oléotechnie, Influence de l'emballage et des conditions de stockage sur la qualité de l'huile d'olive vierge. 2014 - 2015

**Minoux J., (1983).**-Les matériaux en contact avec les aliments, Ed. Lavoisier, Paris, 151-160.

**Mutsuga M., Tojima T., Kawamura Y., Tanamoto K., (2005).**-Survey of formaldehyde, acetaldehyde and oligomers in polyethyleneterephthalatefood-packaging materials, Food Additives and Contaminants, 22(8), 783-789.

**Pristouri G., Badeka A., Kontominas M.G., (2010).**-Effect of packaging materialheadspace, oxygen and light transmission, temperature and storage time on qualitycharacteristics of extra virgin olive oil, Food control, 21, 412- 418.

**Ranalli A., (1997).**-Packaging, OCL, 4(5), 363-364.

**Rizzo V., Torri L., Licciardello F., Piergiovanni L., Muratore G., (2014).**- Quality changes of extra virgin olive oilpackaged in coloured polyethyleneterephthalatebottlesstoredunderdifferentlighting conditions, Packaging technology and science, 27, 437-448.

**Ryan D., et Robards K. (1998).**Phenolics compounds in olives. Analyst, 12341-44

**SEKOUR B., 2012.** Phytoprotection de l'huile d'olive vierge (HOV) par ajout des plantes végétales (thym, ail, romarin), thèse d'ingénieur, université M'HemedBougara, Boumerdes. P 36-62.

**YAHIAOUI Karima1\*(2020)** , BOUCHENAK Ouahiba2 , LAOUFI Razika3 , LEFKIR Samia1 , BENHABYLES Narimen4 , AIDOUD Aziouz2 , YOUYOU Soraya1 , NOUANI Abdelouahab1 et ARAB Karim, Revue Agrobiologia



**Savarese M., De Marco Elena C., Caporaso N., Sacchi R., (2013).**-Extra virgin olive oil overall quality assessment during prolonged stored in PET containers". Global virtual conference, Section: Agriculture, 8-12 Avril, 674- 679.

**Severin I., Riquet A.M., Chagnon, M.C., (2011).**-Évaluation et gestion des risques. Matériaux d'emballage à contact alimentaire. Cahiers de Nutrition et de Diététique, 46(2), 59-66.

**Tawfik M.S., (2005).**-Interaction of packaging materials and vegetable oils: global migration and oil absorption, Journal of Food Technology, 3(4), 506- 510.

**Visioli F., Caruso D., Grande S., Bosisio R., Villa M., Galli G., Sirtori C., Galli C., (2005).**-Virgin olive oil study (VOLOS) : vasoprotective potential of extra virgin olive oil in mildly dyslipidemic patients, Eur. J. Nutr., 44, 121- 127.

**Valesco, J., Dobarganes, C 2002** .Oxidative stability of virgin oil. Eur. J. Lipid. Sci. Technol 104.661-676

**Visioli F, Caruso D, Grande S, Bosisio R, Villa M, Galli G, Sirtori C & Galli C. (2004)** Virgin Olive Oil Study (VOLOS): vasoprotective potential of extra virgin olive oil in mildly dyslipidémie patients. Eur. J. Clin. Nutr. 6: 1-7.

**Wester I., Jouni R.K., Niemelä Ritva M., Lahtinen, (1988).**-Oxidative rancidity in edible oils caused by volatiles from packaging materials, Raisio group/fats industry/ Research laboratory; SF-20201, Raisio, Finland, 545- 551.