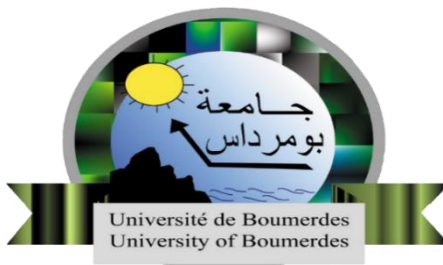


**-REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**  
**MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA**  
**RECHERCHE SCIENTIFIQUE**  
**UNIVERSITÉ M'HAMED BOUGARA BOUMERDÈS**



**Mémoire**

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

**Domaine : génie des procédés**

**Filière : génie des procédés**

**Spécialité : génie chimique**

**Thème :**

**Les caractéristiques physiques et chimiques d'huile d'olive**

**Présenté par :**

**LAMALI NASSIMA**

**HAMDANI SARA**

**Suivi par :**

**HAMOUCHE AKSSAS**

**(U.M.B.B)**

**( Président )**

**Année Universitaire : 2022/ 2023**



## Remerciement

**Nous remercions tout d'abord DIEU  
le tout puissant pour nous avoir données  
la force et la patience, la Santé, la volonté  
et les moyens pour réaliser ce modeste travail.**


**Nous exprime nos profonds remerciements  
et nos vifs connaissances à :**

**Notre promoteur Monsieur AKSSAS.**

**Maitre de conférences à la faculté des sciences, Université  
M'Hamed Bougara, Boumerdès pour avoir encadré et dirigé notre travail,  
sa disponibilité, ses conseils, ses orientations, et sa gentillesse  
au bon déroulement de ce travail.**

**Nous leur exprimons notre respect et notre profonde sympathie**

**À toute personne qui a participé de près ou de loin,  
directement ou indirectement, à la réalisation de ce travail.**





## Dédicace

**Nous remercions ALLAH le tout puissant  
Qui m'a donné la santé et l'aide dans les moments difficiles afin  
de mener ce travail à terminer. Je dédie ce travail À mes chers parents  
Pour leurs sacrifices et leurs soutiens tout au long de mes études,  
Aussi un grand merci a mon cher mari [FARIDE]  
Et mon beau cadeau de ma vie mon fils [ahmed wassim ]  
A mes sœurs et mes deux frères et finalement a ma copine nessrine.**

**NASSIMA LAMALI**

**A fin de ce travail je donne tout mes dédicaces a mes cher parents  
et mes frères. Aussi a ma moitié [ mon fiancé ].**

**Grace a eux je suis arrivée à ce point .**

**HAMDANI SARA**

## Table des matières

Liste des abréviations	
Liste des figures	
Introduction.....	08
Chapitre I: Recherche Bibliographique	
I.1. L'oléiculture.....	10
I.1.1. L'oléiculture en monde.....	10
I.1.2. L'oléiculture en Algérie .....	11
I.1.3.L'oléiculture en Béjaia .....	12
I.2.L'olivier.....	13
I.2.1.Généralités sur l'olivier .....	13
I.2.2.Histoire de l'olivier .....	14
I.2.3.Classification botanique de l'olivier .....	14
I.2.4.Description de l'olivier .....	16
I.2.5. La Compostion d'olivier.....	16
I.3. Huile d'olive.....	16
I.3.1.Huile d'olive .....	16
I.3.2.Histoire de huile d'olive.....	16
I.3.3.Classification des huile .....	17
I.3.3.A.Huile d'olive raffinées .....	18
I.3.3.B.Huile d'olive des vierges .....	19
I.4.Compsition de huile d'olive .....	20
I.4.1. L'huile d'olive .....	21
I.4.2.Compostion de huile d'olive .....	21
I.4.2.1.Fraction saponifiable. ....	22
I.4.2.2. Fraction insaponifiable.....	24
I.5.Caracétérisation l'huile d'olive .....	26
I.5.1.Caractères organoleptique.....	26
I.5.2.Caractéristique physico-chimique.....	26
I.6.Les effets de huile d'olive sur la santé .....	27
Chapitre II : Matériel et Méthodes	
II. Echantillonnage.....	30
II.2. Propriétés physicochimique .....	31
II.2.1 Propriétés chimique .....	32
II.2.1.1. Indice d'acide.....	32
II.2.1.2.Indice de saponification .....	33
II.2.1.3 Indice d'iode.....	34
II.2.2. Propriété physique .....	36
II.2.2.1. Indice de réfraction .....	36
II.2.2.2. La teneur en eau (humidité %) .....	36
Chapitre III : Résultats et Discussion	
III.1.Indices chimique.....	39
III.1.1.d'indice d'acide .....	40
III.1. 2 Indice de saponification .....	41
III.1.3. Indice d'iode .....	42
III.2. PROPRIETE PHYSIQUE .....	43
III.2.1. Indice de réfraction .....	43
III.2.2. Teneur en eau :.....	44

Conclusion générale..... 46  
Références bibliographiques..... 48

## Liste des abréviations

**AG** : Acide gras

**AGI** : acides gras insaturé

**C** : degré Celsius

**COI** : conseil oléicole international

**CE** : COMMISSION Européenne

**CEE** : communauté Economique Européenne

**KG** : kilogramme

**KOH** : hydroxyde de potassium

**K232** : Coefficient d'extinction spécifique a 232 nanomètre

**K270** : Coefficient d'extinction spécifique a 270 nanomètre

**IA** : Indice d'acidité

**IP** : Indice de peroxyde

**ISO** : Organisation Internationale de Normalisation

**M** : masse molaire

**m**: Mètre

**M** : mol

**Meq**: Milliéquivalent

**min**: Minute

**mg**: Milligramme

**N** : Normalité

**NAOH** :hydroxyde de sodium

**nm** : Nanomètre

**P** : masse de prise d'essai

**PET** : téréphtalate de polyéthylène

**PP** : polyphénol

**Ppm**: Partie par million

**V** : Volume

**UV** : Ultra-violet

## Liste des figures

N°	Titre	Page
1	L'olivier sourate at tine	
2	Prodction mondiale de l'huile d'olive (COI ,2019) .	
3	Production et consommation mondiale d'huile d'olive à partir de l'année 1990 /1991 L'année 2018/2019	
4	: Répartition de la zone oléicole en Algérie (a : sur la carte géographique , en pourcentage (Oreggia et Marineli , 2017) .	
5	Pays principalement producteur d'huile d'olive 2011 /2012 (Anonyme 2) .	
6	Taxonomie d'Olea europaea ( Chiappetta et Muzzalupo , 2012) .	
7	Carte d'Olea europaea (Rabie et Tahmasebi , 2012) .	
8	Huile d'olive de provence ,olives ,tepenade , olivier ,et terre cuite provencale	
9	Oliveraie et amphore antique dans la Drôme en Provence.	
10	Répartition de l'oléiculture d'oliveraies du bassin méditerranéen. Reference :(en) J. G.	
11	Formule chimiques de l'acide palmitique et l'acide stéarique. (J.H.Weil, 2001).	
12	La formule chimique de l'acide oléique (J.H.Weil, 2001).	
13	La formule chimique de l'acide -linoléique qui est un AGPI $\alpha$ linoléique (J.H.Weil, 2001).	
14	Formule chimique de $\beta$ -sitostérol le principale stérol de l'huile d'olive.	
15	Réaction d'hydrolyse et libération des acides gras .	
16	Huile d'olive bienfaits pour la santé .	
17	Refractomètre d'ABBE.	
18	évolution de l'indice d'acide de l'huile d'olive dans différentes conditions de stockage au cours du temps .	
19	Evolution de l'indice de saponification de l'huile d'olive dans différentes conditions de stockage au cours du temps .	
20	Evolution de l'indice d'iode de l'huile d'olive dans différentes conditions de stockage.	

## Liste des Tableau

N°	Titre	page
1	Evolution de la production de l'huile d'olive dans le monde durant ls compagnes 2018/2019 à 2019/2010 (CEE,2020) .	
2	Compostion chimique de fruit d'olive (Maillard , 1975 ) .	
3	Les différentes catégories d'huile d'olive et critères de qualité (COI ,2010) .	
4	Composition en acides gras des huiles d'olive (%). <b>Source</b> :Base de données FATG-BD 01 , Olivier D , Pinatel C , Artaud J Le Nouvel Olivier ,N 44 mars – avril 2005 .	
5	Principaux triglycérides d'huile d'olive (Ryan et al ; 1998).	
6	Composition de l'huile d'olive en stérols (Uzzan, 1992).	
7	Caractéristique physico-chimiques de l'huile d'olive .	
8	Echantillon étudiés .	
9	les échantillons de l'huile d'olive .	
10	le matériel et les réactifs relatifs à la détermination de l'indice d'acide .	
11	matériels et réactifs relatifs à indice des saponifications.	
12	les matériels et réactifs relatifs à indices diode .	
13	Indices D'acide de l'huile d'olive dans différentes condition de stockage au cours du temps .	
14	Indices saponification des huile d'olive conservées dan différente conditions de stockage au cours du temps .	
15	Indices d'ide des huiles d'olive conservée dans différents conditions de stockage.	
16	Les valeurs de l'indice de réfraction de trois types d'huile d'olive .	



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

{والتين و الزيتون}

(1) سورة التين

{Par le figuier et l'olivier}

Sourate Le Figuié (1)

# *Introduction*

## *Générale*

## Introduction générale

L'olivier est un légume vivace dont la culture remonte à la civilisation grecque dans les pays du littoral méditerranéen, où se concentrent 95 % de la production et 85 % de la consommation mondiale (**Manuella 2012, Meftah 2014**). La culture de l'huile d'olive s'étend à toute la Méditerranée, car la production d'olives et sa transformation en huile ont un grand impact social et économique en Algérie, qui se classe au premier rang des pays producteurs de l'Union européenne. L'huile d'olive a une valeur nutritionnelle élevée et sa valeur biologique. On sait que l'huile d'olive est plus résistante à l'oxydation. Elle est également sujette à l'oxydation pendant le stockage résultant de l'auto-oxydation (catalysée par la chaleur) et de la photo-oxydation (catalysée par lumière ultraviolette) Elle est également affectée par divers facteurs tels que la diversité des conditions climatiques et les conditions de stockage .

L'huile d'olive est commercialisée dans des bidons en plastique et des bouteilles en verre et est exposée au soleil pendant de longues journées sans protection, ce qui représente un grand danger et change sa saveur et sa valeur familiale.

L'huile d'olive est préconisée par de nombreux diététiciens, elle a acquis une place essentielle dans la recherche sur ses propriétés médicinales et cosmétiques. (**Boskou, 1996**). Toutes les études démontrent que les régimes alimentaires à base d'huile d'olive sont bénéfiques pour la santé humaine en diminuant le risque de plusieurs maladies : prévient la dégénération mentale, a des propriétés anti-cancer, combat le diabète, fortifie le système immunitaire, diminue la pression artérielle, régule le cholestérol, lisse les cheveux et encore hydrate naturellement la peau. (**Luaces et al, 2003**).

L'huile d'olive est une huile de table directement issue d'un fruit sans recourir à des étapes de raffinage. En effet, selon les normes officielles, l'huile d'olive ne peut être obtenue qu'à partir du fruit de l'olivier et uniquement par utilisation de procédés physiques. L'absence d'étape de raffinage permet à l'huile d'olive de conserver tous ses antioxydants car ils ne vont pas être éliminés lors de ce procédé. L'olive étant un fruit riche en antioxydants (oleuropéine, ligstroside...), l'huile brute qui en résulte est elle aussi riche en composés antioxydants. Les principaux antioxydants de l'huile d'olive sont des dérivés de l'oleuropéine et du ligstroside et font donc partie de la classe des composés phénoliques. Ces composés vont permettre une bonne conservation de l'huile d'olive dans le temps puisque ces molécules ainsi que le tocophérol vont prévenir son oxydation.

L'objectif de ce travail est d'étudier les caractéristiques physico-chimiques et les effets de l'exposition solaire selon le type de colis.

*Chapitre 1*  
*Recherche*  
*bibliographique*

## Recherche bibliographique

### I.1. L'oléiculture :

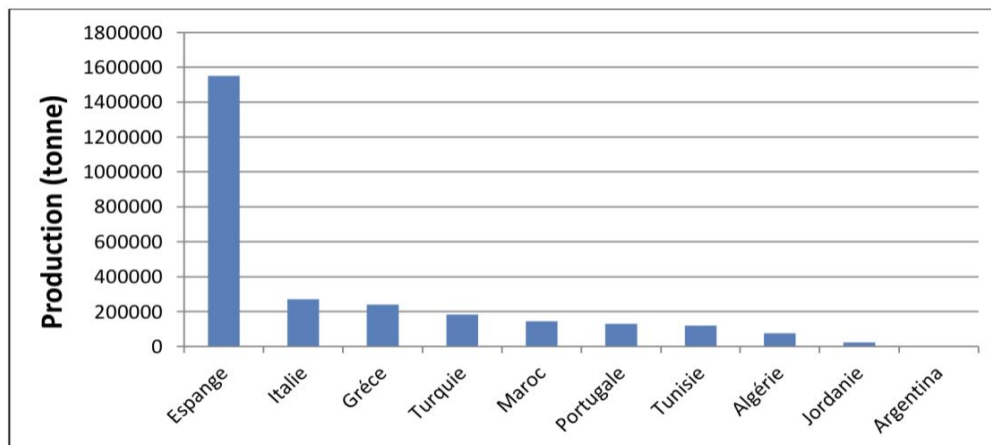
#### I.1.1. L'oléiculture en monde :

Bien que l'olivier soit présent dans les quatre continents .Il est considéré comme une espèce caractéristique de la région méditerranéenne . La production mondiale de l'huile d'olive provient du Bassin méditerranéen l'Espagne ,l'Italie , la Grèce , la Tunisie , la Turquie ,la Syrie et le Pourtugal (COI .2015).

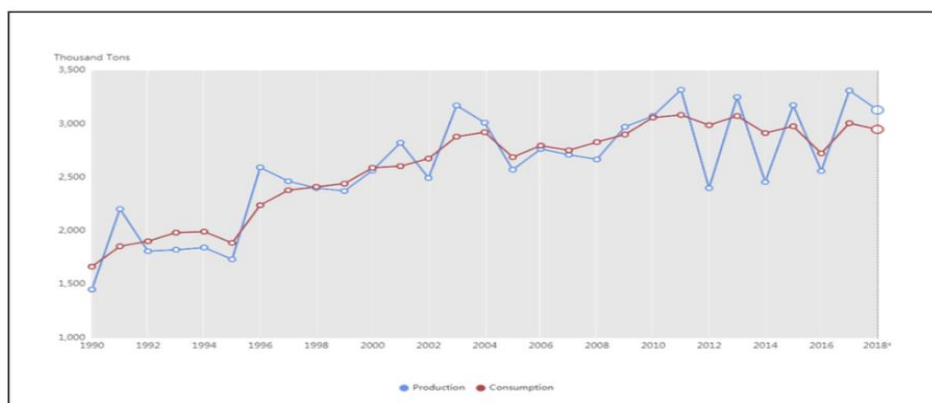
La surface oléicole mondiale est estimée à 11 millions d'ha selon les données établie par le Conseil Oléicole Intrenational atteint 3,14 millions de tonnes durant la compagne 2019/2020 (COI ,2019 ) . Les principaux pays producteurs sont / : l'Espagne ,l'Italie la 8 éme place dans la production mondiale durant les deux campagnes 2018/2019 et 2019/2020 (CEE,2020) .

**Tableau 01 :** Evolution de la production de l'huile d'olive dans le monde durant ls compagnes 2018/2019 à 2019/2010 (CEE,2020) .

Pays	Prouduction (t)	
	2018/2019	2019/2020
Espagne	1790 000	1230 000
Italia	174 000	322 000
Tunisie	140 000	350 000
Grèce	120 000	300 000
Turquie	194 000	225 000
Maroc	200 000	145 000
Portugal	100 000	120 000
Algérie	97 000	82 000
<b>Total</b>	<b>3178 000</b>	<b>3121 000</b>



**Figure 02 :** Prodction mondiale de l’huile d’olive (COI ,2019) .



**Figure 03 :** Production et consommation mondiale d’huile d’olive à partir de l’année 1990 /1991 L’année 2018/2019

### I.1.2 . L’oléiculture en Algérie :

L’oléiculture est la première richesse arboricole de l’Algérie . Elle constitue une source de subsistance pour de nombreuses familles . L’oliveraie occupe 45 % du verger arboricole total et compte 32 millions d’arbes dont 80% sont destinés à la production d’huile d’olive (**Mendil ,2009**).

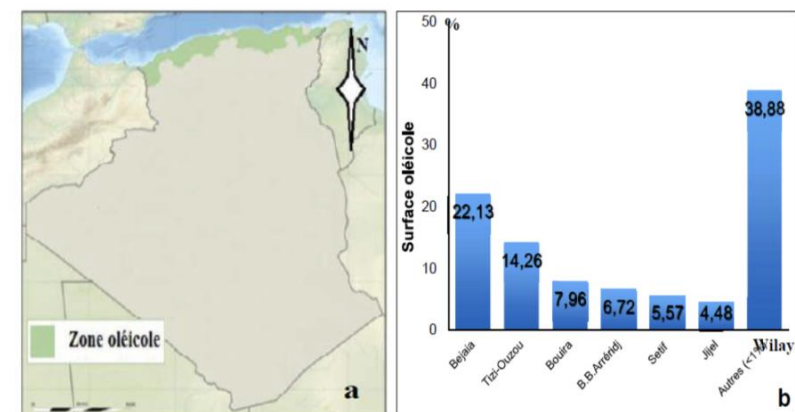
Les olives peuvent avoir deux grandes utilisations : la première est l’utilisation en tant que fruit entier appelée « olives de table » , la seconde est pour la prouduction d’huile .La production d’huile d’olives a toujours été le principal objectif de la culutre de l’olivier .

En 2012, la culture de l’olive enregistrée durant l’année 2012 est de 42 998 000 L (**Madr,2012**) .

L'oléiveraie Algérienne se répartit en trois zones oléicoles importantes **A.**La zone de la région ouest ,représentant 31 400 ha répartis dans 5 wilaya : Tlemcen , Ain Ti mouchent , Mascara , Sidi Bel abas et Relizan .Cette zone représente 16,40 du verger oléicole national ;

**B.** La zone de la région centrale du pays , de loin la plus importante .Elle couvre une superficie de 110200 ha répartis dans les wilayas suivante . : d'Ain Defla , Blida, Boumerdes, Tizi-Ouzou , Bouira et Bejaia . Cette zone représente 57.7 du verger oléicole national . La région de centre , Kabylie ( Bouira, Bejaia et Tizi-Ouzou), détient à elle seule près de 44% la superficie oléicole nationale . Il s'agit surtout des vergers extensifs situés sur à Forte déclivité ,ce qui constitue une contrainte à tout recours à l' intensification ;

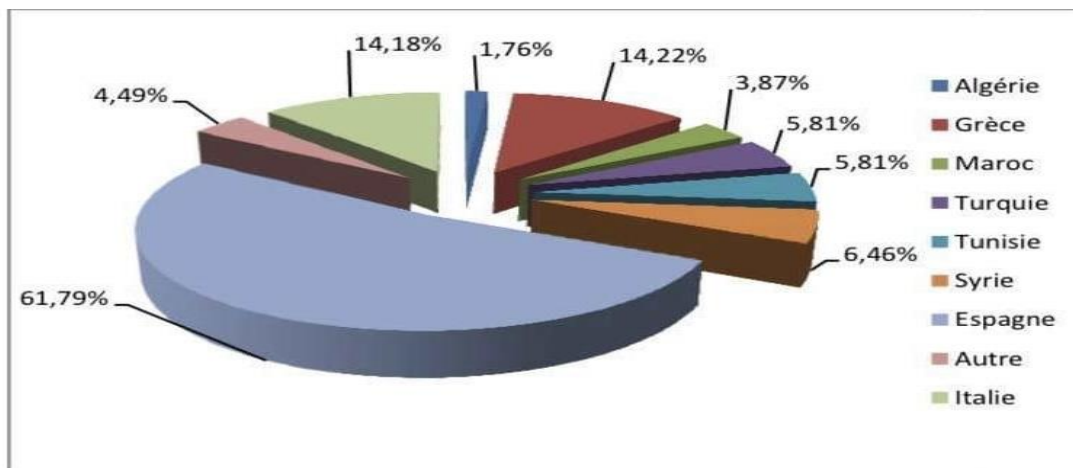
**C.**La zone de la région Est , est représentée par des oliveraies de 49900 ha , donc 26,1 du patrimoine national , et répartis entre les wilayas de Jijel , Skikda ,Mila et Guelma (**Sekour ,2012**).



**Figure 04 :** Répartition de la zone oléicole en Algérie (a : sur la carte géographique , en pourcentage (**Oreggia et Marineli , 2017**) .

### **I.1.3.L'oléiculture en Béjaia :**

Béjaia est considérée comme le plus grand bassin oléicole au niveau national ,ou les oliveraies sont implantées sur une superficie de 51.696 hectares ,représentant plus de 4,5 millions d'arbres . La région d'Oued Soumam , en particulier Sidi Aich ,Sadouq ,Akbou ,Ighil Ali et Tazmalt , fournit également l'essentiel de la production d'huile d'olive tant en quantité qu'e qualité (Algérie prsse servise).



**Figure 05 :** Pays principalement producteur d’huile d’olive 2011 /2012 (Anonyme 2) .

## I.2.L’olivier :

### I.2.1.Généralités sur l’olivier :

#### Origine sur l’olivier :

L’olivier et l’huile d’olive font partie intégrante de l’histoire du bassin méditerranéen et peuvent être trouvés au fil des siècles par diverses légendes et croyances . C’est particulièrement le cas dans la mythologie grecque où Athènes est devenue la garnison d’Athènes aux dépens de Poséidon après que la ville d’Athènes ait reçu un « arbre à mazeau ». Ensuite, le bois d’olivier sera utilisé pour les inscriptions des dieux grecs et le bois utilisé dans la fabrication de la massue d’Hercule .

L’olivier a une origine très ancienne .Son apparition et sa culture remonterait à la préhistoire . (Selon Miner 1995) , l’origine de l’olivier se trouve précisément dans les pays en bordure du berceau des civilisations qu’est la méditerranée :Syrie ,Egypte, Liban que d’autres hypothèses soient admises mais celle de Decandolle est la plus fréquemment retenue ; qui désigne la Syrie de l’olivier (Loussert et Brousse,1978) et l’expansion de sa culture est faite de l’Est vers l’Ouest de la méditerranée grâce aux Grecs et aux Romains lors de leur colonisation du bassin méditerranéen (Loussert et Brousse ,1978 ; Breton et al.,2006 ; Artaud ,2008).

(Selon Camps 1974) , en Afrique du Nord les analyses de certains gisements ibéro –maurusiens ou caspiens attestent que l’oléastre existait dès le XII millénaire et certainement avant .

D’après le COI (1998) ,l’olivier a poursuivi son expansion au –delà de la Méditerranée avec la découverte de l’Amérique en 1492 . Au cours des périodes plus récentes ,l’olivier se trouve dans l’Afrique du Sud , l’Australie ,le Japon ou la Chine (Cavallès ,1938) .

En Algérie ,la culture de l'olivier remonte à la plus haute antiquité . Nos paysans s'y consacraient avec art durant plusieurs siècles (**Alloum,1974**) . L'olivier et ses produits constituaient alors l'une des bases essentielles de nos populations rurales . L'huile d'olive faisait l'objet d'un commerce intense entre l'Algérie et Rome , durant l'époque romaine . Depuis cette époque,l'histoire de l'olivier se confond avec l'histoire de l'Algérie et les différentes invasions ont eu un impact certain sur la répartition géographique de l'olivier dont nous avons hérité à l'indépendance du pays (**Mendil et Sebai ,2006**)

L'origine génétique de l'olivier est jusqu'à présent imprécise ,l'oléastre a toujours été considéré comme l'ancêtre de l'olivier (**Breton et al .2006**).

Une étude ,par les marqueurs moléculaires , de la diversité génétique de l'olivier cultivé et des formes sauvages apparentées effectuée par Guillaume Besnard (1999),montre que la sélection des variétés que l'on trouve aujourd'hui serait le résultat d'un isolement ancestral (dernière glaciation ) de 3 populations d'olives : Afrique du Sud ,Asie et Bassin Méditerranéen (**Besnard ,2009**) .

### **I.2.2.Histoire de l'olivier :**

L'olivier est l'un des plus anciens arbres cultivés au monde (**Lifshitz et al ., 1991**). Les pays de la Méditerranée ont été les premiers foyers de l'olivier sauvage (*Olea* ). *Olea europaea* . C'est une espèce domestiquée d'oléastre , une plante endémique de la région méditerranéenne d'oléastre , une plante endémique de la région méditerranéenne connue il y a 50 000 ans , arrivée d'Asie via le Moyen-Orient (Syrie) , Ougarit ,la Palestine et la Grèce antique . **Fouin et Sarfati (2002)** .

Depuis le XVII<sup>e</sup> siècle , une ère d'expansion continue s'est inaugurée, conduisant l'olivier à sa plus grande étendue territoriale Sous l'influence de la demande croissante d'une société occidentale de plus en plus industrialisée , du savon , du textile et de la mécanique Avec la découverte du Nouveau Monde ,les Espagnols ont introduit l'olivier dans leurs anciennes l'Argentine , le Mexique , le Pérou (en 1560) , le Chili , le Californie ... Au XIX<sup>e</sup> siècle , en pleine démographie rurale et colonialisme européen , l'olivier a connu Bien que la superficie des oliveraies ait diminué au cours du XX<sup>e</sup> siècle , les gains de productivité dans la culture et l'extraction de l'huile d'olive ont conduit à une multiplication par cinq de la production mondiale d'huile d'olive entre 1903 et 1998.

### **I.2.3.Classification botanique de l'olivier :**

L'olivier appartient à la famille des oléacées : plante dicotylédone , tout comme le frêne et le jasmin , comprenant plus de 30 genres et 600 espèces , au sein du clade des Astérides ( **Rabiei et Tahmasebi ,2012** ) .

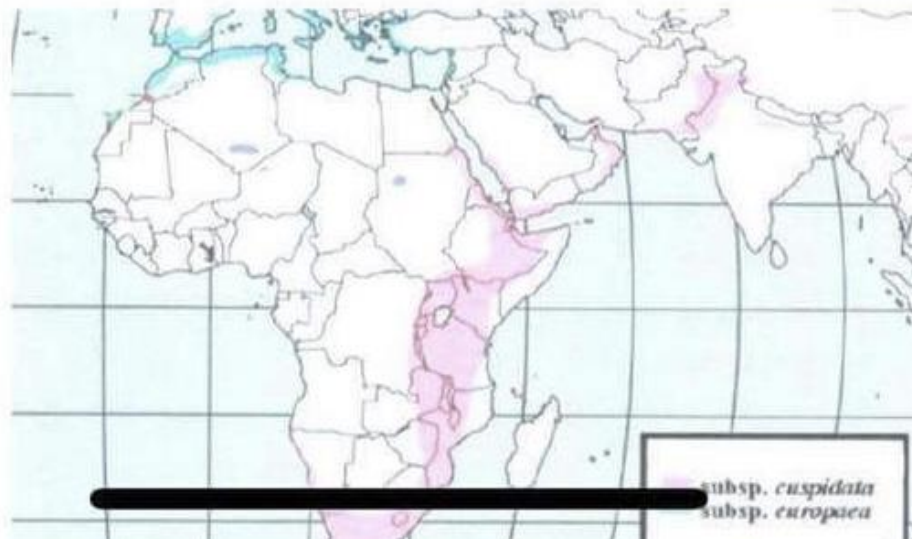
L'*Olea europaea* , est la principale espèce produisant suffisamment de fruits pour être comestible (**Vossen , 2007**) et l'unique espèce dont le fruit produit de l'huile d'olive (**Rabiei et al ., 2012**) . Elle comporte six sous-espèces (**Chiappetta et Muzzalupo , 2012 ; Kailis ,2017**) dont la sous-espèce *europaea* qui est cultivée en méditerranée . Cette dernière

comprend deux formes qui coexistent : la forme sauvage « oléastre » , également appelée « Sylvestris » ou « variété sylvestris » et la forme cultivée , appelée sous-espèce « europaea/sativa » ( **figure 06** ) ( **Chiappetta et Muzzalupo , 2012** ) .

La sous –espèce laperrinei est présente dans les massifs sahariens , cuspidata , est présente en Afrique du Sud , en Egypte , au nord de l’Inde et au Sud –ouest de la Chine , guanchica dans les îles Canaries , maroccana dans le sud –ouest du Maroc , et cerasiformis quant à elle se trouve à Madère au Portugal ( **figure 07** ) ( **Rabie et Tahmasebi , 2012** ) .

- **Clade** : Asteridae
- **Famille** : Oleaceae
- **Genre** : *Olea*
- **Espèce** : *europaea*
- **Sous-espèce** : *cuspidata*  
*cerasiformis*  
*guanchica*  
*laperrinei*  
*maroccana*  
*europaea* : **variété** : - *europaea* (ou *sativa*)  
- *sylvestris*

**Figure 06** : Taxonomie d’*Olea europaea* ( **Chiappetta et Muzzalupo , 2012** ) .



**Figure 07** : Carte d’*Olea europaea* ( **Rabie et Tahmasebi , 2012** ) .

#### **I.2.4. Description de l'olivier :**

La taille des oliviers varie entre petit et grand, et ils se caractérisent par leurs feuilles vertes tout au long de l'année. Quant à la couleur exacte des feuilles, elle est vert pâle, tendant vers l'argent, et la longueur de chaque feuille varie entre -4 et 11 cm. En vieillissant, il reste un arbre fructueux. Les longueurs des oliviers varient, la plupart d'entre eux atteignant une hauteur d'environ 7,6 mètres, bien qu'il existe des arbres capables d'atteindre des hauteurs plus élevées, car certains arbres peuvent atteindre 15,25 mètres de longueur, en plus de la présence de certaines espèces appelées naines, qui atteignent une hauteur maximale d'environ 4,6 mètres. Ses racines sont généralement peu profondes et proches de la surface.

#### **I.2.5. La Composition d'olivier :**

Les olives consistent à des compositions chimiques et des compositions physiques sont représentées dans les tableaux 02ci – dessous

**Tableau 02:** Composition chimique de fruit d'olive (Maillard , 1975 ) .

	<b>Lipides% (En poids )</b>	<b>Eau %( En poids )</b>	<b>Glucides %(En poids )</b>	<b>Protides % ( En poids)</b>	<b>Cesndre % (En poids )</b>
<b>Pulpe épicarpe</b>	<b>56 ,4</b>	<b>42,2</b>	<b>9,9</b>	<b>6 ,8</b>	<b>2,66</b>
<b>Coque de noyau</b>	<b>5,25</b>	<b>4,2</b>	<b>70,3</b>	<b>15,6</b>	<b>4,16</b>
<b>Amandon</b>	<b>12,26</b>	<b>6 ,2</b>	<b>65 ,6</b>	<b>13 ,8</b>	<b>2 ,16</b>

#### **I.3. Huile d'olive :**

##### **I.3.1. Huile d'olive :**

L'huile d'olive est une variété d'huile alimentaire, à base de matière grasse végétale extraite des olives lors de la trituration dans un moulin à huile. Elle est un des fondements de la cuisine méditerranéenne et peut être, sous certaines conditions, bénéfique pour la santé

D'après le conseil oléicole international (COI 2015) , l'huile d'olive est définie comme étant une huile provenant uniquement du fruit de l'olivier ( Olea europaea . L) à l'exclusion des huiles obtenues par solvants ou par des procédés de ré-estérification et de tout mélange avec les huiles d'autre nature .

L'huile d'olive vierge, produite sans processus de raffinage, se caractérise par sa saveur qui est différente de celle des autres graisses et huiles comestibles (Seguro –Carretero et al., 2010).



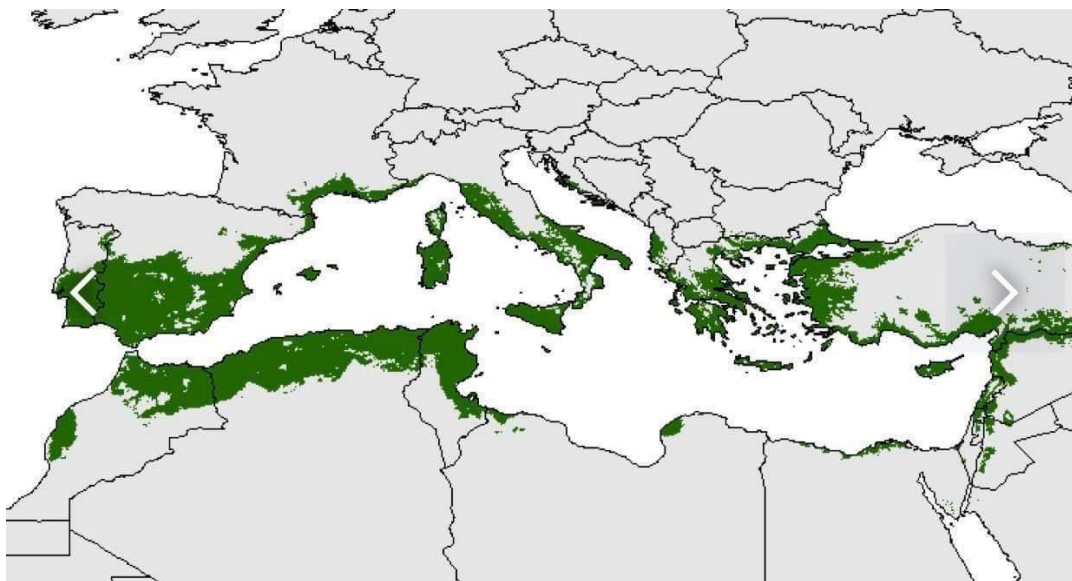
**Figure 08 :** Huile d'olive de Provence, olives, tapenade, olivier, et terre cuite provençale

### **I.3.2. Histoire de huile d'olive :**

La consommation alimentaire d'olives sauvages date de la période préhistorique des chasseurs-cueilleurs du Néolithique. L'oléiculture (culture d'oliviers, d'oliveraie, et fabrication d'huile d'olive avec des moulins à huile) remonte à la période de l'invention de l'agriculture et de la culture de la vigne et du vin, il y a environ 8 000 ans, dans la région du croissant fertile du Levant au Proche-Orient et en Mésopotamie. L'huile d'olive est alors utilisée pour l'alimentation, la conservation des aliments, la cosmétique, la médecine, les lampes à huile... Son commerce prend son essor avec le commerce maritime en amphore (surnommée l'or vert de la Méditerranée), vers tout le bassin méditerranéen (histoire du bassin méditerranéen) avec les civilisations antiques phénicienne, grecque, puis romaine (qui améliore et développe l'oléiculture dans tout l'Empire romain du bassin méditerranéen (mare nostrum). L'huile d'olive est mentionnée.



**Figure 09 :** Oliveraie et amphore antique dans la Drôme en Provence.



**Figure 10 :** Répartition de l'oléiculture d'oliveraies du bassin méditerranéen.

Reference : (en) J. G. Speight, Norbert Adolph Lange, Lange's handbook of chemistry, McGraw-Hill, 2005, 16e éd., 1623 p. (ISBN 0-07-143220-5), p. 2.808.

### **I.3.3. Classification des huile :**

#### **I.3.3.A. Huile d'olive raffinées :**

Huile d'olive obtenue par le raffinage d'huiles d'olive vierges, dont l'acidité libre, exprimée en acide oléique, ne peut être supérieure à 0,3 g pour 100 g et dont les autres caractéristiques sont conformes à celles prévues pour cette catégorie.

- ✚ A .1. Huiles d'olive : Composée d'huiles d'olive raffinées et d'huiles d'olive vierges : Huile constituée par un coupage d'huile d'olive raffinée et d'huiles d'olive vierges, autres que lampante, dont l'acidité libre, exprimée en acide oléique, ne peut être supérieure à 1 g pour 100 g et dont les autres caractéristiques sont conformes à celles prévues pour cette catégorie.
- ✚ A.2. Huiles de grignons d'olive brute : Huile obtenue à partir de grignons d'olive par traitement au solvant ou par des procédés physiques ou huile correspondant, à l'exception de certaines caractéristiques déterminées, à une huile d'olive lampante, à l'exclusion des huiles obtenues par des procédés de réestérification et de tout mélange avec des huiles d'autre nature, et dont les autres caractéristiques sont conformes à celles prévues pour cette catégorie.
- ✚ A.3. Huiles de grignons d'olive raffinée : Huile obtenue par le raffinage d'huile de grignons d'olive brute, dont l'acidité libre, exprimée en acide oléique, ne peut être supérieure à 0,3 g pour 100 g et dont les autres caractéristiques sont conformes à celles prévues pour cette catégorie
- ✚ A.4. Huiles de grignons d'olive : Huile constituée par un coupage d'huile de grignons d'olive raffinée et d'huiles d'olive vierges, autres que lampante, dont l'acidité libre, exprimée en acide oléique, ne peut être supérieure à 1 g pour 100 g et dont les autres caractéristiques sont conformes à celles prévues pour cette catégorie. (COI, 2016)

### I.3.3.B.Huile d'olive des vierges :

Huiles obtenues à partir du fruit de l'olivier uniquement par des procédés mécaniques ou d'autres procédés physiques , dans des conditions qui n'entraînent pas d'altération de l'huile , et qui n'ont subi aucun traitement autre que le lavage , la décantation , la centrifugation et la filtration ; à l'exclusion des huiles obtenues par solvant , par adjuvant à action chimique ou biochimique , ou par des procédés de réétérification , et de tout mélange avec des huiles d'autres nature .

Ces huiles font l'objet du classement et des dénominations suivants :

- ✚ B.1.Huile d'olive vierge extra :Huile d'olive vierge dont l'acidité libre , exprimée en acide oléique , est au maximum de 0 ,8 g pour 100 g et dont les autres caractéristiques sont conformes à celles prévues pour cette catégorie . catégorie .
- ✚ B.2. Huile d'olive vierge : ( L'expression «fine » pouvant être employée au stade de la production et du commerce de gros ) .

Huile d'olive vierge dont l'acidité libre , exprimée en acide oléique , est au maximum de 2 g pour 100 g et /ou dont les autres caractéristique sont conformes à celles prévues pour cette catégorie .

- ✚ B.3.Huiles d'olive vierge lampante : Huile d'olive vierge dont l'acidité libre , exprimée en acide oléique , est supérieure à 2 g pour 100 g et /ou dont les autres caractéristiques sont conformes à celles prévues pour cette catégorie .

**Tableau 03 :** Les différentes catégories d'huile d'olive et critères de qualité (COI ,2010) .

Huile et Paramètre	Huile D'olive Vierge extra	Huile D'olive vierge	Huile D'olive vierge lampante
Caractéristique Oranoleptique -fruité -défaut	Me > 0  Me=0	Me > 0  0<Me< 3,5	Me =0 Me > 6,0
Acidité libre ( %) D'acide oléique )	≤ 0 ,8	≤ 2,0	>3,3

<b>Indice De peroxyde ( meq 02/Kg)</b>	$\leq 20$	$\leq 20$	Non Limité
<b>Extinction Spécifique - K232 -K270</b>	$\leq 2,5$ $\leq 0,22$	$\leq 2,6$ $\leq 0,25$	

#### I.4.Compsition de huile d'olive :

L'huile d'olive est composée d'environ 99 % de Lipide , Le 1% restant constitue les composés mineurs .Il s'agit essentiellement (par ordre d'importance ) :

Dusqualéne , des alcools tri terpénique , des stérols (B-sitostérol ) , des phénols , et des dérivés du tocophérol .

La matière grasse de l'huile d'olive est composée de triglycérides . Ceux –ci sont constitués d'acides gras de différentes sortes , dont la répartition est caractéristique de l'huile d'olive ,et à un niveau de détail plus poussé , des différentes variétés ou du lieu de production .

Lorsque des triglycérides sont dégradés , les acides gras qui les constituaient sont détachés et errent librement dans l'huile : ils sont alors dits « acides gras libres » .

Leur pourcentage dans l'huile est ce que l'on appelle « acidité » de l'huile , et s'exprime en : « grammes d'acide oléique libre pour 100 grammes d'huile » .

Cette acidité ne se perÇoit jamais sous forme de gout acide , mais sous la forme de telle

**Tableau 04** :Composition en acides gras des huiles d'olive (%).

Acides gras	Dénomination	Moyenne centrée	Première quartile	Troisième Quartile
C16 :0	Acide palmitique	11,9	10,8	12,7
C16 :1 ω 9	Acide hypogéique	0 ,12	0,11	0,14
C16 :1 ω 7	Acide palmitoléique	0,80	0,61	1,07
C17 :0	Acide margarique	0,08	0 ,05	0,12
C17 :1 ω9	Acide margaroléique	0,14	0,09	0,22
C18 :0	Acide stéarique	2 ,26	1,90	2,69
C18 :1 ω9	Acide oléique	72,2	68,9	75,0
C18 : 1ω7	Acide cis-vaccénique	2,28	1,95	2,69

C18 : 2 $\omega$ 6	Acide linoléique	8,35	6,64	10,7
C18 :3 $\omega$ 3	Acide linoléique	0,65	0,59	0,70
C20 :0	Acide arachidique	0,38	0,35	0,44
C20 :1 $\omega$ 9	Acide gondoïque	0,29	0,25	0,32
C22 :0	Acide béhénique	0,12	0,10	0,13
C24 :0	Acide lignocérique	0,05	0,05	0,06
Acides gras saturés		14,9	14,2	78,6
Acides gras mono-insaturés		76,1	72,9	78,6
Acides gras poly-insaturés		9,02	7,28	11,5

**Source :Base de données FATG-BD 01 , Olivier D , Pinatel C , Artaud J ,**

**Le Nouvel Olivier ,N 44 mars –avril 2005.**

**NB :**

-Le premier quartile et le deuxième quartile encadrent 50 % des moyennes par variétés ou appellations .

-Les publications qui ne détaillent pas les teneurs en acide margarique et margaroléique établissent le pourcentage des autres acides gras sans prendre en compte ces acides gras .

-Les valeurs dans ces lignes ne correspondent pas aux sommes colonnes , car elles sont obtenues en totalisant les totaux par catégories de saturation indépendamment sur les valeurs brutes .

-L'huile d'olive contient aussi des « anti -oxydants » naturels qui en font l'huile la plus résistante au rancissement . Les anti-oxydants sont des enzymes ou des « vitamines » (A ,C ,E) qui luttent contre : les radicaux libres , molécules toxiques produites par l'oxygène et responsables du vieillissement cellulaire , et même cancérogènes .

**I.4.1. L'huile d'olive :**

-Le conseil oléicole international (**COI, 2003**) définit l'huile d'olive comme étant l'huile provenant uniquement du fruit de l'olivier (*Olea europaea Sativa*) à l'exclusion des huiles obtenues par solvant ou par des procédés de réestérification et de tout mélange avec des huiles d'autre nature.

**I.4.2.Composition de huile d'olive :**

L'huile d'olive est constituée d'une fraction lipidique prédominante comprenant une part triglycéridique et les acides gras libres dite la fraction saponifiable (**Berra, 1998**), et d'une fraction insaponifiable que l'on retrouve en moindre proportion mais qui offre à l'huile ses propriétés sensorielles et biologique distinctes (**Pinelli et al ,2003; Murkovic et al, 2004**).

### I.4.2.1. Fraction saponifiable :

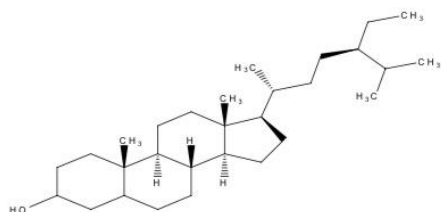
Cette fraction représente 99% de l'huile d'olive. Elle est composée essentiellement de triglycérides et d'acide gras (AG). La composition en acides gras et triglycérides de l'huile d'olive dépend du climat, de la variété, de latitude et de degré de maturation des olives (Joaqin, Carmen, 2002)

#### Acides gras :

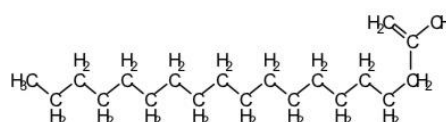
La composition en acides gras constitue un paramètre primordial pour l'évaluation qualitative d'une huile d'olive (Zarrouk et al, 1996 ; Ait Yacine et al, 2002).

Les acides gras sont des composés lipidiques, ils ont un goût aigre et une odeur prononcée. Ils peuvent se présenter à l'état saturé, monoinsaturés ou polyinsaturé (Joaqin , Carmen, 2002).

A. Acides gras saturé : Sont des acides gras dans les quels toutes les liaisons entre les pièces du squelette sont fortes (Ndèye, 2001) comme l'acide stéarique et l'acide palmitique qui représentent 10 à 16% des ac



**Acide stéarique**



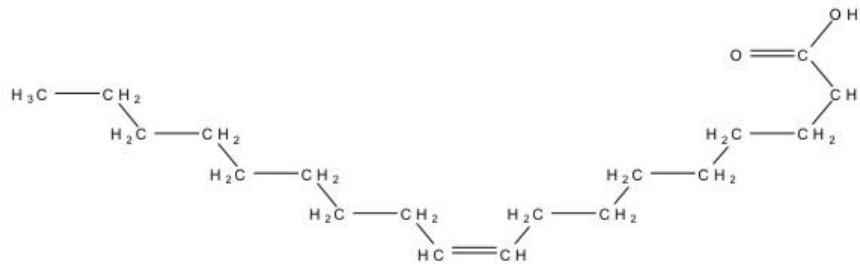
**Acide palmitique**

**Figure 11 :** Formule chimiques de l'acide palmitique et l'acide stéarique. (J.H.Weil, 2001).

B. Acides gras insaturés : Les acides gras insaturés peuvent contenir entre 1 et 6 doubles liaisons et sont dits, selon le cas, mono insaturés ou Acides gras monoinsaturés—polyinsaturés (Narce et Piere, 2003).

#### Acides gras monoinsaturés :

L'huile d'olive est aussi caractérisée par la prédominance d'un acide gras mono insaturé, l'acide oléique qui représente 55 à 83% des acides gras totaux figure 12 (Jacotot, 1997).



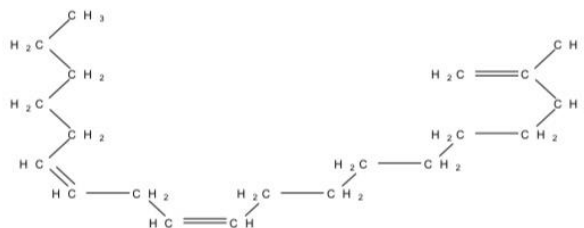
**Figure 12:** La formule chimique de l'acide oléique (J.H.Weil, 2001).

Acides gras polyinsaturés :

H3C CH2 H2C CH2 H2C CH2 H2C CH2 H2C CH2 HC CH Ils constituent 7 à 13 % de la teneur en lipides de l'huile d'olive. On distingue deux familles selon la place de la première double liaison sur la chaîne carbonée (Joaquin Velasco, Carmen Dobarganes, 2002).

L'acide linoléique qui est un AGPI composé de 18 atomes de carbone et qui compte deux double liaisons, dont la première en position 6 d'où le nom de cette famille «ω 6» :

ides gras totaux figure 13 (Roehly, 2000).



Acide linoléique

**Figure 13:** La formule chimique de l'acide -linoléique qui est un AGPIαlinoléique (J.H.Weil, 2001).

L'acide compose de 18 atomes de carbone et qui comprend trois doubles liaisons dont la première en position 3 d'où le nom de cette famille «ω 3» :

Les glycérides Les triglycérides constituent :

le principale composant de l'huile d'olive, ils résultent de l'estérification du glycérol par les acides gras, et présentent plus de 95% des lipides totaux (Zarrouk et al., 1996), donc la majorité (environ 25 à 58,76%) se présente sous forme de triolléine (Abaza et al, 2002., Ollivier et al., 2003). Les principaux triglycérides sont cités dans le tableau suivant :

**O** : Acide oléique

**L**: Acide linoléique

**P** : Acide palmitique

**S** : Acide stéarique

**Tableau 05:** Principaux triglycérides d'huile d'olive (Ryan et al ; 1998).

Nature	%Des glycérides
OOO	40 -60
POO	10-20
OOL	10-20
POL	5-7
SOO	3-5

#### **I.4.2.2. Fraction insaponifiable :**

Cette fraction présente 1 à 2% de la composition totale de l'huile, et comptent plus de 230 composés présente essentiellement dans l'huile d'olive extra vierge (Servili et al, 2004 ; Huang et al, 2008).

Ces composé dérivent uniquement de fruits ayant subi un processus d'extraction physique, alors que la plupart des autres huiles végétales subissent des raffinages et des traitements chimiques qui causent leur déplétion en composants nutritifs (Dilis et Trichopoulou, 2008).

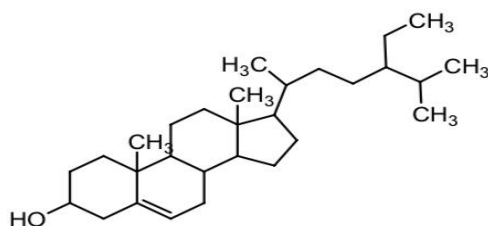
Les stérols :

Les stérols sont des composé tétra cycliques, ils correspondent à 20% de la fraction insaponifiable de l'huile d'olive et sont présent sous forme libre et estérifiée aux acides gras (Philips et al, 2002 ;Matos et al, 2007).

Les stérols sont des composés important pour la stabilité de l'huile puisqu'ils agissent comme inhibiteur des réaction de polymérisation à température élevée et fournissent un important paramètre pour la détection d'adultération des huiles (Valasco et Dobargan, 2002 ; Garcia et al, 2007).

Les teneurs en stérols de l'huile d'olive varient de 1000 à 3000 mg /kg (Ryane et al, 1998; Matos et al, 2007).

Le  $\beta$ -sitostérol est le principal stérol de l'huile d'olive et représente plus de 75% des stérols totaux dont les propriétés thérapeutiques sont bien discutées (figure 14).



**Figure 14:** Formule chimique de  $\beta$ -sitostérol le principale stérol de l'huile d'olive.

Les principaux stérols dans l'huile d'olive sont présentés dans le tableau suivant

**Tableau 06:** Composition de l'huile d'olive en stérols (Uzzan, 1992).

Stérols	% des stérols totaux
$\beta$ -Sitostérol	75-90
$\Delta$ -5 aventastérol	3-14
Campestérol	2-4
Stigm-stérol	1-2
Cholestérol	<0.3

- ✓ Les tocophérols : Les tocophérols sont présents dans l'huile d'olive sous forme libre ou estérifiée. Ce sont des composés importants de l'huile d'olive. Ils 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, 1986**). Les teneurs en tocophérols, généralement rapportées pour une huile d'olive d'une bonne qualité, varient de 100 à 300 mg /Kg (**Perrin, 1992 ; Allalout et al, 2009**).
- ✓ Les composés aromatiques : Si l'huile d'olive est intéressante d'un point de vue nutritionnel, elle est surtout appréciée pour son goût et ses arômes particuliers. Les composés aromatiques sont des molécules de faible poids moléculaire (inférieur à 300 Da) possédant une volatilité à température ambiante. L'odeur de l'huile est due à la capacité de certaines de ces molécules volatiles à atteindre les récepteurs olfactifs du nez (**Angerosa , 2002**).
- ✓ Les pigments : La couleur de l'huile d'olive est le résultat d'une solubilisation de deux types de pigments lipophiles, les chlorophylles et les caroténoïdes présents dans le fruit source (**Gandul et al, 2000**).

Les teneurs en pigments sont fonction de la variété, du degré de maturité des fruits, des conditions environnementales, des conditions d'extraction et notamment du stockage (**Cichelli et Pertesama2004; Giuffrida et al, 2007**).

- ✓ Les composés phénoliques : Les composés phénoliques contribuent fortement au goût piquant, à l'astringence et à l'amertume de l'huile d'olive (**Brenes et al, 2000 ; Mateos et al, 2004**) ainsi qu'à sa bonne stabilité oxydative (**Gomez et al, 2002**).
- ✓ Les teneurs usuelles pour une huile d'olive oscillent généralement entre 75 à 700 mg /Kg (**Morello et al, 2005 ; Issaoui et al, 2007**).
- ✓ Autres composés : Deux hydrocarbures sont présents en quantités importantes dans l'huile d'olive, le squalène et le  $\beta$ -carotène
- ✓ Le squalène : Le squalène est le principale hydrocarbure de l'huile d'olive ; c'est le métabolite précédant la formation du noyau des stérols. Sa présence est considérée comme partiellement responsable des effets bénéfiques de l'huile d'olive sur la santé et de son action chimio- préventive contre certains cancers ( **Rao et, 1998 ; Smith et al, 1998**).
- ✓ Les caroténoïdes : Outre le squalène, l'huile d'olive contient aussi d'autres hydrocarbures, comme le  $\beta$  - Carotène (une provitamine A), mais en moindres quantités (**Kiritsakis et al, 1987**).

## **I.5.Caractérisation l'huile d'olive :**

### **I.5.1.Caractères organoleptique :**

Elles sont définies par des « dégustateurs » entraînés et connaissant parfaitement les sensations éprouvées par la consommation d'huile de bonne qualité . Chaque variété d'huile d'olive possède une couleur ,une odeur et une saveur particulière (**COI,2005**) .

Les caractéristique organoleptique sont regroupées en des rubrique principes :

\_Gout : l'amertume est le seul gout que peut présenter l'huile d'olive, on en détermine l'intensité à la dégustation (**Lazzeri, 2009**).

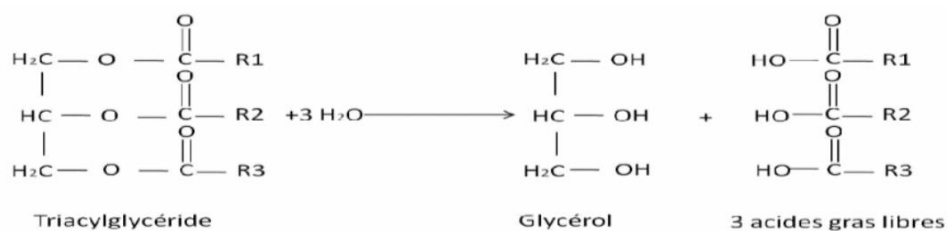
\_Aromes : l'ensemble des sensations aromatique d'une huile constitue son fruité , on en détermine l'intensité à la dégustation , sa catégorie ( fruité mur ,fruité vert , fruité noir) .(**Lazzeri,2009**).

\_Poquant : sensation tactile de picotement caractéristique des huiles produite au début de la compagne , principalement à partir d'olive d'encorevertes , pouvant être perçue dans toute la cavité buccal , en particulier la gorge (**COI,2015**) .

### **I.5.2.Caractéristique physico-chimique :**

Le CNUCED propose une classification rapide des huiles en fonction de leur acidité libre . Cependant les critères de sélection ou d'exclusion d'une huile dans une catégorie sont très nombreux . Ils peuvent être spécifiques à une catégorie d'huile ou plus généraux . Le suivi de ce différents critères est nécessaire car une dégradation de la qualité de l'huile peut avoir de nombreuses conséquences tant d'un point de vue nutritionnel que d'un point de vue risque sanitaire . En effet , certains composés tels que les acides gras polyinsaturés (acides gras essentiels ) ou la vitamine E sont parmi les acteurs principaux de l'intérêt nutritionnel de l'huile d'olive , mais ils sont très sensibles à l'oxydation . Une huile oxydée aura un intérêt nutritionnel plus faible qu'une huile bien conservée ( **Veillet , 2010** ). 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 donc leur dosage permet d'avoir un état de l'avancement de la dégradation de l'huile ( **Alileche , 2014** ) .



**Figure 15** : R\u00e9action d'hydrolyse et lib\u00e9ration des acides gras .

Les caract\u00e9ristique physicochimiques de l'huile d'olive sont r\u00e9sum\u00e9es dans le tableau

**Tableau 07** : Caract\u00e9ristique physico-chimiques de l'huile d'olive .

Param\u00e8tres	Huile D'olive Vierge Extra	Huile d'olive vierge	Huile d'olive courante	Huile de grignon d'olive	R\u00e9f\u00e9rences
Indice d'acidit\u00e9	maximim de 0,8 g /100 g	maximum de 2g/100 g	maximum de 3,3g/100 g	maximum de 1g/100 g	<a href="#">(Alimentarius 1981)</a>
Densit\u00e9 relative \u00e0 20\u00b0	0.910 - 0.916	0.910 - 0.916	0.910 - 0.916	0.910 - 0.916	<a href="#">(Alimentarius 1981)</a>
Indice de peroxyde (meq 02/kg)	\u2264 20	\u2264 20	\u2264 20	\u2264 15	(COI ,2015)
Indice de r\u00e9fraction	1,4677- 1,4705	1,4677- 1,4705	1,4677- 1,4705	1,4680- 1,4707	<a href="#">(Alimentarius 1981)</a>
Indice de saponification	184 - 196	184 - 196	184 - 196	184 - 196	(COI ,2015)
Indice d'iode	75-94	75-94	75-94	75-92	(COI ,2015) <a href="#">(Alimentarius 1981)</a>

### I.6.Les effets de huile d'olive sur la sant\u00e9 :

On le sait, l'huile d'olive regorge de b\u00e9n\u00e9fices pour la sant\u00e9. On connait la popularit\u00e9 du fameux r\u00e9gime m\u00e9diterran\u00e9en aussi appel\u00e9 r\u00e9gime cr\u00e9tois. Le mode de cuisine sain par excellence pr\u00f4nant la seule utilisation de l'huile d'olive comme mati\u00e8re grasse. Une bonne

réputation et pour cause : voici les 5 bienfaits principaux apportés par l'huile d'olive sur votre santé .

1\_ L'huile d'olive est bonne pour la mémoire et le cerveau D'après une étude italienne, la consommation d'huile d'olive serait excellente pour notre cerveau. La raison ? Sa teneur en acides gras insaturés et en EPA (un dérivé des omégas 3) qui seraient des stimulants pour la mémoire et le cerveau en général. Ainsi, l'huile d'olive retarde la dégénération mentale et l'apparition de maladies mentales. Les études prouvent que le taux de malades d'Alzheimer serait moins haut dans les pays méditerranéens où la consommation d'huile d'olive est bien plus élevée qu'ailleurs.

2\_ L'huile d'olive diminue le risque cardio-vasculaire C'est bien connu, l'huile d'olive est bonne pour le cœur. Composée de peu d'acides gras saturés et riche en acides gras mono-insaturés, elle protège contre les infarctus. Les statistiques le prouvent : les adeptes du régime crétois ont un taux de maladies cardiovasculaires bien inférieur.

3\_ L'huile d'olive réduit le taux de cholestérol et de diabète Riche en oméga 3, l'huile d'olive agit comme un rempart contre le mauvais cholestérol qui se « colle » sur les parois des artères. Une étude publiée dans Diabetes Care indique aussi que la consommation d'huile d'olive réduirait de plus de 50 % les cas de diabète de type 2.

4\_ L'huile d'olive diminue le risque de cancer La teneur en acide oléique, prédominante dans la composition de l'huile d'olive, ainsi que les antioxydants et les polyphénols préviendraient l'apparition des cancers.

5\_ L'huile d'olive renforce le système immunitaire Riche en nutriments et antioxydants, l'huile d'olive permet au système immunitaire de rester fort et de prévenir les maladies et infections. Vous l'aurez compris, cuisiner à l'huile d'olive ne vous apportera que des bienfaits Et vous aidera à préserver votre santé du mieux possible .

**Source : bellemin edouard -janvier 19,2018 -huilerie reméo**



**Figure 16 :** Huile d'olive bienfaits pour la santé .

# Chapitre 2 :

# Matériel et Méthodes

## Matériel et méthodes

Le but de cette étude est d'étudier les propriétés chimiques dans les conditions de stockage, le type d'emballage et la lumière sur la plante huile d'olive, et d'étudier les propriétés physiques dans différentes conditions d'extraction.

### Propriété chimique

Ce chapitre a pour objectif de présenter les protocoles expérimentaux et les méthodes de caractérisation exploitées dans cette étude.

Les flacons ont été codés comme le montre le tableau.

### II. Echantillonnage :

50 ml de huile d'olive extra vierge du marché local est stocké depuis le 15 février 2023 dans trois types de flacons en : verre transparent, verre marron et plastique (PET) fermés, exposés à la lumière et dans l'obscurité.

**Tableau 08 :** Echantillon étudiés .

Code	Type d'emballage	Conditions de stockage
A1	Verre ombré (marron)	Exposé à la lumière
B1	Verre transparent	Exposé à lumière
C1	Plastique(PET)	Exposé à lumière
A2	Verre marron	à l'abri de la lumière
B2	Verre transparent	à l'abri de la lumière
C2	Plastique(PET)	à l'abri de la lumière

-L'étude des propriétés physicochimiques de l'huile d'olive a été réalisée sur périodes où chaque échantillon est soumis à deux expériences :

. La première expérience (E1) : après 45 jours de stockage.

. La dernière expérience (E2) : après 75 jours de stockage.

- La caractérisation spectroscopique de l'huile d'olive a été réalisée une seule fois après 90 jours de stockage.

### Propriété physique :

Ce travail vise à étudier les propriétés physiques de trois types d'huile d'olive obtenus par différentes méthodes d'extraction.

L'huile d'olive est extraite des fruits obtenus au cours de l'année 2022 et par conséquent, l'objectif idéal pour toutes les méthodes d'extraction est de produire la plus grande quantité d'huile d'olive sans changer sa qualité d'origine.

Le tableau 09 représente la caractéristique des échantillons d'huile d'olive.

**Tableau09** : les échantillons de l'huile d'olive .

Les échantillons	Temps de stockage	Méthode d'extraction
Huile d'olive 1(HO1)	20 jours	Traditionnel manuel.
Huile d'olive2 (HO2)	20 jours	Traditionnel d'huilerie.
Huile d'olive3 (HO3)	20 jours	Moderne.

### **Méthode d'extraction traditionnelle manuelle**

L'échantillon de l' HO1 est extrait par la méthode traditionnelle manuelle :

- ✓ Tri et effeuillage : Cette opération a été effectuée manuellement, elle consiste à se débarrasser des rameaux et des frouilles.
- ✓ Lavage : On lave les fruites avec l'eau courante pour l'élimination des impuretés.
- ✓ .Séchage : Les fruites avec l'eau courante pour l'élimination des impuretés.
- ✓ Broyage par les pieds : Les fruites sont écrasés par les pieds jusqu'à l'obtention d'une pate noirâtre onctueuse.
- ✓ Extraction de l'huile : On ramasse la pate onctueuse d'une façon inclinée de l'excipient .Juste après, on remarque la sortie de la 1<sup>er</sup> huile d'une propriété nette et pure.
- ✓ Stockage et conservation : L'huile obtenue a été stockée dans une bouteille en verre bien ferme, elle était gardée au frais (afin d'éviter sa polymérisation) à l'abri de la lumière et l'aire (pour éviter l'oxydation).

### **Méthode d'extraction traditionnelle par presse (huile d'olive d'huilerie traditionnelle) :**

L'échantillon de l HO2 étudié est extrait par la méthode traditionnelle par presse.

Après la récolte des olives, six étapes essentielles sont suivies pour extraire l'huile :

- Nettoyage des fruits (défoliation, lavage des olives).
- Préparation des pates (broyage et malaxage).
- Répartition des partes sur les disques (soutins).
- Séparation des phases solide (grignon), et liquide (margine et l'huile ).
- Séparation de phase liquide (l'huile et margine).

### **Méthode d'extraction classique (huile d'olive d'huilerie moderne) :**

L'extraction classique de l'HO3 comprend cinq opérations principales après récolte des olives :

- Nettoyage des fruits (de foliation, lavage des olives).
- Préparation des pates (broyage et malaxage).

-Séparation des phases solide (grignon), et liquide (margine et l'huile).

-Séparation de phase liquide (l'huile et margine).

## II.2. Propriétés physicochimique :

### II.2.1 Propriétés chimique :

#### II.2.1.1. Indice d'acide :

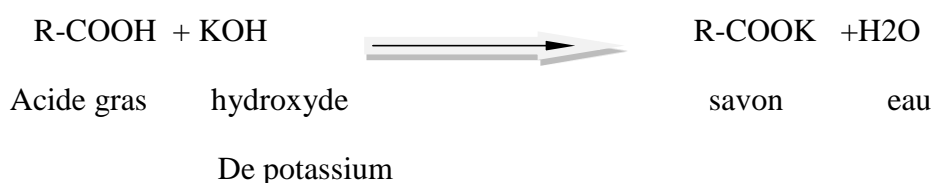
##### A. définition :

L'indice d'acide d'un huile végétale est le nombre de mg hydroxyde de potassium (KOH) nécessaire pour neutraliser les acides gras libres (AGL) contenus dans 1 gde corps gras .Il mesure la qualité d'AGL présents dans un corps gras.

##### B .principe :

Il s'agit de dissoudre la matière grasse dans l'éthanol chaud neutralisé. Puis titres les (AGL) présent au moyen d'un solution titrée de ( KOH) en présence de phénophtaléine comme indicateur de /fin titrage.

L'équation de la réaction est suivante ;



##### c. Matériels et réactifs utilisés :

Le tableau suivant rassemble le matériel et les réactifs relatifs à la détermination de l'indice d'acide .

**Tableau 10** : le matériel et les réactifs relatifs à la détermination de l'indice d'acide .

Matériels	Réactifs
1. Balance analytique.	1. L'eau distillée.
2. Erlenmeyer.	2. solution d'éthanol.
3. Pipettes.	3. solution de phénophtaléine à 1%.
4. Burette.	4. solution hydroxyde de sodium.

##### d. Mode opératoire :

- Passer 1g de corps gras dans un erlenmeyer en verre.
- Ajouter 5 ml d'éthanol à 95% et 5 gouttes de phénolphthaléine (pp) à 0.2 %.
- Neutraliser en agitant par une solution éthanoïque de KOH (0.1 mole/l) jusqu'à obtention couleur rose persistante.

#### e. Méthode de calcul :

L'indice d'acide est calculé par la formule suivante « 1 » :

$$I_a = (v \cdot 56.1 \cdot N) / p \quad (\text{en mg KOH/g huile}) \quad \ll 1 \gg$$

56.1 : la masse moléculaire relative de(KOH).

V : volume de KOH (0.1mole/l)

P : poids de la prise d'essai en gramme

N : normalité de la solution de KOH(0.1mole/l).

-l'acidité libre peut être exprimée en pourcentage d'acide oléique libre selon la forme « 2 »

$$\% \text{ac.oleique} = (v \text{ (KOH)} \cdot N \cdot M) / P$$

V : est le volume en ml de la solution titrée/

de KOH utilisé.

N : est normalité exacte en (mole/litre ) de la solution de KOH utilisé.

M : est le poids molaire de l'acide oléique adopté pour expression du résultat (282 g/mole).

P : est la prise d'essai en grammes.

#### II.2.1.2.Indice de saponification :

C'est le nombre de milligrammes hydroxyde de potassium (KOH) dessaisir pour neutraliser les acides gras libre et saponifier les acides (esters)présents dans un gramme de huile d'olive .

#### b. Principe

Il s'agit de traiter l'ester par de la potasse suffisamment concentrée et chaud, ce qui régénère suivant une réaction totale de l'alcool et le sel de potassium de l'acide en donnant naissance à un ester.

#### c. Matériels et réactifs utilisés

Le tableau suivant rassemble les matériels et les réactifs relatifs à la détermination de l'indice de saponification :

**Tableau 11** : matériels et réactifs relatifs à indice des saponifications.

Matériels	Réactifs
1. Balance analytique. 2. Fiole de bouchons. • 3. Burette. 4. Pipette jaugée.	1. Potasse alcoolique de concentration KOH (0.5 mol/l). 2. Acide chlorhydrique HCL de concentration 0.5mol /l. 3. Phénolphtaléine. 4. Ethanol.

#### d. Mode opératoire

-Peser 2 g de huile d'olive dans un ballon puis on ajoute 25 ml de potasse alcoolique de concentration 0.5 mol/ l.

-placer le ballon dans un bain marie bouillant pendant 45 à 60 minutes

.-Ajouter 2à 3 gouttes de phénophtaléine à2%.

-Doser l'excès de potasse par d'acide chlorhydrique de concentration 0.5 mole/ l tout en agitant constamment jusqu' au virage à incolore de la phénophtaléine.

-Effecteur dans les mêmes conditions un essai à blanc.

#### e. Méthode de calcul :

L'indice de saponification est calculé par la formule suivant:

$$Li = ((V_0 - V) * N * 56.1) / P$$

. V<sub>0</sub> : volume en (ml) HCL utilisé pour l'essai à blanc.

V : volume en HCL utilisé pour l'échantillon à analyser.

P : prise d'essai en gramme.

#### II.2.1.3 Indice d'iode :

##### A .définition :

L'indice d'iode appelé aussi indice de Hubl, est la masse en gramme diode fixé sur les doubles liaisons présentes dans 100 g de huile d'olive ;3 ;.

La méthode Wijs est certainement la plu utiliser du fait que le réactif, prêt à emploi, est disponible dans le commerce.

## b. principe

Il s'agit d'ajouter, à une prise d'essai, une solution de mono-chlorure d'iode dans un mélange formé d'acide acétique et de tétrachlorure de carbone. Après un temps donnée réaction, réduire l'excès de mono-chlorure d'iode par addition d'une solution d'iodure de potassium et d'eau puis titrer avec du thiosulfate de potassium

## c. Matériels et réactifs utilisé :

Le tableau suivant regroupe les matériels et réactifs relatifs à indices diode :

**Tableau 12** : les matériels et réactifs relatifs à indices diode .

Matériels	Réactifs
1. balance analytique.	1. L'eau distillée.
2. Erlenmeyer.	2. Solution d'éthanol.
3. Pipettes.	3. Réactifs de Wijs.
4. Burette.	4. solution d'empois d'amidon.
	5. Solution iodure de potassium.
	6. solution de thiosulfate de potassium (0.1N).

## d. Mode opératoire :

- Peser 0.2 g d'huile d'olive dans un flacon de 250 ml.
- Ajouter 15 ml du tétrachlorure de carbone et 15 ml du réactif de Wijs .
- après avoir bouché et agité, envelopper avec du papier noir et laisser reposer pendant une heure.
- Ajouter 20 ml d'iodure de potassium à 10 % préparé instantanément et 150 ml d'eau distillé.
- Titrer avec la solution de thiosulfate de sodium à 0.1N jusqu'à ce que la couleur jaune due à d'iode ait presque disparu.
- Ajouter quelques gouttes d'empois d'amidon et poursuivre le titrage jusqu'à la disparition de la couleur bleu violette, la solution devient alors transparente.
- Effectuer de la même façon un essai à blanc.

## e. Méthode de calcul

L'indice d'iode est donné par la formule établie ci-dessous (1) :

$$Li = ((V_0 - V) * N * 12.69) / P$$

$V_0$  : volume en (ml) thiosulfate de sodium (0.1N) nécessaire pour l'essai à blanc.

$V$  : volume en (ml) thiosulfate de sodium (0.1N) nécessaire pour titrer l'échantillon.

P : prise d'essai en gramme.

N : normalité de la solution de thiosulfate de sodium à (0.1N).

## II.2.2. Propriété physique :

### II.2.2.1. Indice de réfraction :

L'indice de réfraction d'une substance est rapport de la vitesse de la lumière à une longueur d'onde définie dans le vide et sa vitesse dans substance. Il permet de mesurer la pureté d'un échantillon.

La mesure est effectuée à l'aide d'un refractomètre, d'ABBE gradué entre  $n=1.3000$  et  $1700$  à une température de  $20^{\circ}\text{C}$ . Cet instrument sert à mesurer la déviation de la lumière lorsqu'elle passe dans un liquide la norme suivie est ; celle de l'IUPAAC n°2-102(1992).



Figure 17 : Refractomètre d'ABBE.

### II.2.2.2. La teneur en eau (humidité %) :

Il consiste à provoquer le départ d'eau par introduction d'une quantité connue d'huile dans une étuve (Benaziza and Semad ,2016).

#### A .Principe :

Basé sur le chauffage d'une prise d'essai dans l'étuve.

#### b.Mode opératoire :

-Sécher un bécher dans une étuve à 105°C pendant 30min puis laisser refroidir dans un dessiccateur et peser le bicher vide.

-Peser 20g d'huile d'olive dan le bécher et la mettre dans une étuve pendant 1h à105°C.

-Laisser ensuite refroidir dans un dessiccateur puis peser.

-Répéter la même opération jusqu'à obtention d'un poids constant.

La teneur en eau est calculée comme suit :

$$H\% = ((m_0 + m_1 - m_2) / m) * 100$$

$m_0$  : La masse (g) de bécher vide.

$m_1$  : la masse (g) de bécher avec la prise d'essai avant le chauffage dans l'étuve.

$m_2$  : la masse g) du bécher avec la prise d'assai après la chauffage dans l'étuve.

$m$  : la masse (g) de prise d'assai.

# Résultats et Discussion

L'huile d'olive est la résultante d'une série d'interactions entre facteurs génétique, environnementaux et technologique, sa composition chimique peut subir des variations dues à certains facteurs intervenant pendant des différents stades du cycle de production de l'huile, puis sa formation dans le fruit jusqu'à son stockage.

L'étude de l'effet de la condition de stockage d'une huile d'olive extra vierge sur la qualité et sa stabilité oxydative a été réalisée à travers le calcul des différents indicateurs chimiques et physiques.

### III.1. Indices chimiques :

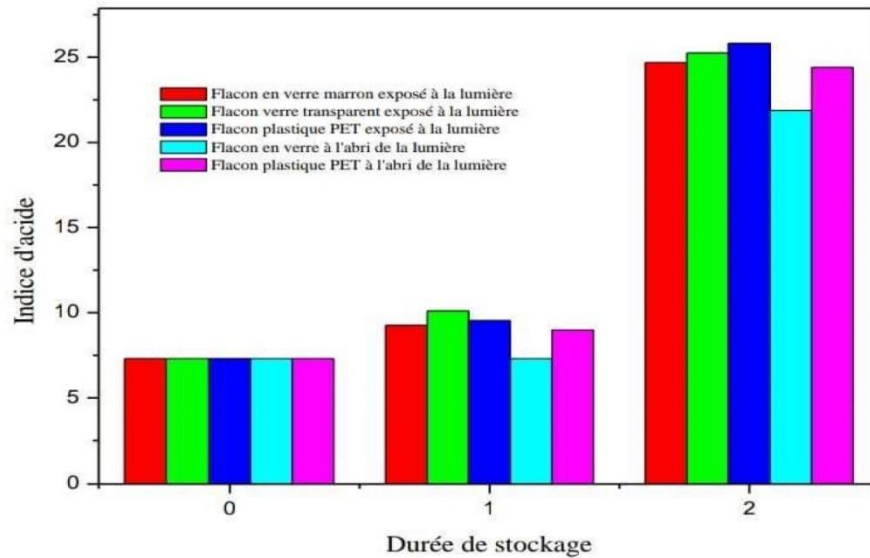
#### III.1.1. d'indice d'acide :

L'acidité permet d'estimer le taux de dégradation hydrolytique, enzymatique ou chimique, des chaînes d'acides gras des triglycérides. Le tableau 1 et la figure 1. Présentent l'évolution de l'indice d'acide des différents échantillons.

Les résultats indiquent que le taux d'acidité augmente au cours du temps et varie selon le type d'emballage. Cette augmentation peut être à l'origine de l'hydrolyse des triglycérides et la libération des acides gras libres.

**Tableau 13 :** Indices D'acide de l'huile d'olive dans différentes conditions de stockage au cours du temps.

Condition de stockage	Exposées à la lumière			Obscurité		
	Verre ambré	Verre transparent	Plastique PEY	Verre ambré	Verre transparent	Plastique PET
Echantillons	A1	B1	C1	A2	B2	C2
Indice d'acide (mg de KOH/g) E1	10.9565	10.16	10	8.563	8.563	9.01
Indice d'acide (* (mg de KOH/g) E2	25.94	27.08	27.51	27.869	23.83	22.988



**Figure 18 :** : évolution de l'indice d'acide de l'huile d'olive dans différentes conditions de stockage au cours du temps .

Dans l'obscurité et stockée dans une bouteille en verre , on remarque une augmentation d'indice d'acide de huile d'olive (A2). Si en comparant à la valeur de référence (10 mg de KOH/g d'huile). Cette évolution est due à la formation des acides pendant le stockage sous l'effet de l'oxygène présent dans l'espace de tête de la bouteille qui représente 2/3 du volume global de la bouteille. Cette augmentation est de l'ordre de 200%.

Pour l'huile A1, nous avons noté une augmentation des valeurs d'indice d'acide comparée avec celle de l'huile A2 . Cette évolution peut être attribuée à l'action de la lumière.

Ce même échantillon a été exposé à la lumière mais conditionné dans une bouteille en verre ambré (A1) et dans une bouteille en verre transparent, noté (B1).

L'indice d'acide augmente sous l'effet de la lumière. Cette évolution est de l'ordre de 27% et 38% pour le verre ambré et transparent respectivement pour la première période de stockage.

Pour la deuxième période de stockage, cet indice varie de 160% et 145% pour le verre ambré et transparent respectivement . On peut dire que cette inversion de l'ordre est due à la différence du volume de l'espace de tête (quantité de l'oxygène dans la bouteille d'emballage). La quantité d'oxygène joue un rôle important pour catalyser les réactions de formation des acides.

Pour l'huile d'olive stockée dans une bouteille en plastique PET (téréphtalate de polyéthylène). On observe un développement légèrement en croissance de l'indice d'acide de huile C2 à partir de valeur (8.563 mg de KOH/g d'huile) au cours de stockage .

Ce développement est dû à la perméabilité de plastique PET (téréphtalate de polyéthylène). En l'oxygène. Sous l'effet de la lumière, les taux d'augmentation d'acidité les échantillons C1 et

C2 pendant la première période de stockage sont estimés à 30% et 25% et de 220% à 230 % pour la deuxième période.

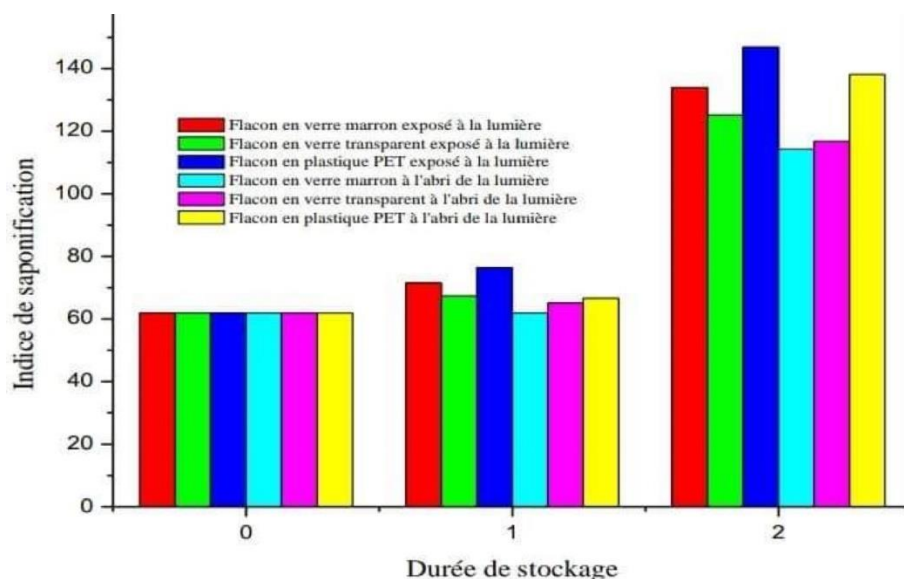
D'après ces constatations on peut conclure que le stockage de l'huile d'olive dans des bouteilles en plastique favorisée accélère la formation des acides gras.

### III.1. 2 Indice de saponification :

La connaissance de l'indice de saponification permet de caractériser le poids moléculaire et la longueur moyenne des chaînes grasses auxquelles il est inversement proportionnel. Les résultats de l'évolution de l'indice de saponification rassemblés dans le tableau 14 et illustrés par la Figure 19.

**Tableau 14 :** Indices saponification des huiles d'olive conservées dans différentes conditions de stockage au cours du temps .

Conditions de Stockage	Exposé à la lumière			Obscurité		
	Verre ambré	Verre transparent	Plastique PET	Verre ambré	Verre transparent	Plastique PET
Echantillon	A1	B1	C1	A2	B2	C2
Indice de saponification (mg de KOH/g) E1	73.541	69.28	78.979	63.96	67.486	68.549
Indice de saponification (mg de KOH/g) E2	135.857	127.134	148.05	111.754	113.773	134.858



**Figure 19 :** Evolution de l'indice de saponification de l'huile d'olive dans différentes conditions de stockage au cours du temps .

On remarque une augmentation d'indice de saponification de l'huile par rapport à la valeur de référence (63.96mg KOH/g d'huile) au cours de stockage.

La valeur la plus élevée est observée pour l'huile stockée dans une bouteille en PET exposée à la lumière et dans l'obscurité (C1 et C2).

On spécifie une élévation d'indice de saponification de l'huile C2 par rapport aux échantillons A2 ET B2 .Ce développement est à la perméabilité du plastique à l'oxygène.

Les taux d'augmentation d'indice de saponification entre les deux périodes de stockage de l'huile A1 et A2 sont 87 et 84% respectivement .Cette augmentation est attribué à l'action de la lumière sur la Longueur des chaine des acides gras.

Pour l'huile C1, on remarque un croisement de l'indice de saponification plus grand que l'huile C2.Cette augmentation est due à la présence de deux facteurs : la lumière et l'oxygène. Le taux d'augmentation de l'indice de saponification de l'huile C1 entre les deux périodes de stockage de 92%.

En présence de la lumière et sous l'effet de l'oxygène, les acides gras se décomposent et leurs chaînes deviennent plus courtes.

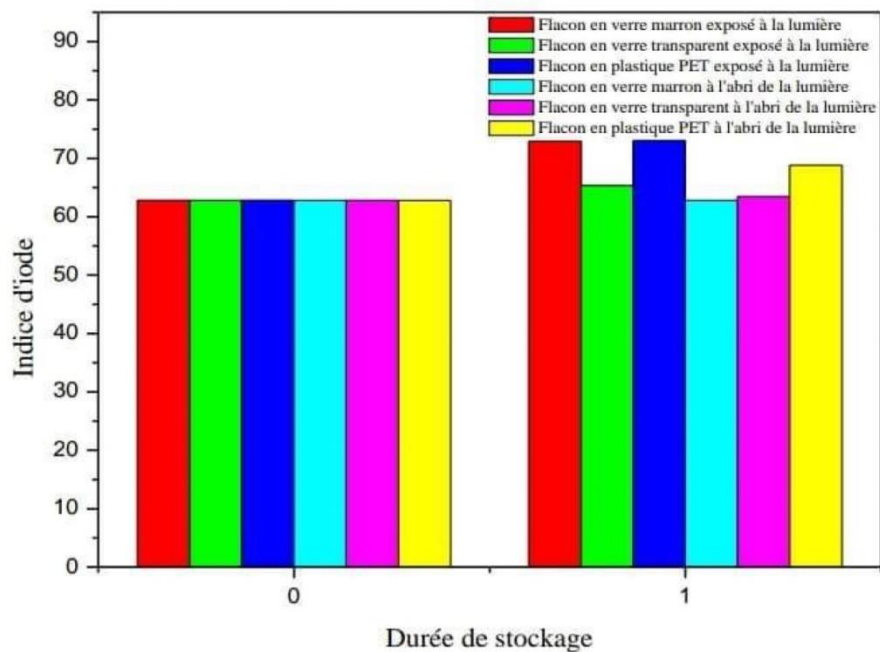
### III.1.3. Indice d'iode :

La détermination de l'indice d'iode permet de déterminer le degré d'insaturation global des huiles.

Le résultat d'indice d'iode sont consignés dans le tableau 15 et expliqués par la Figure 20.

**Tableau 15 :**Indices d'iode des huiles d'olive conservée dans différents conditions de stockage

Conditions de stockage	Exposée à la lumière			Obscurité		
	Verre Ambré	Verre transparent	Plastique PET	Verre ambré	Verre transparent	Plastique PET
Type d'emballage	Verre Ambré	Verre transparent	Plastique PET	Verre ambré	Verre transparent	Plastique PET
Echantillon	A1	B1	C1	A2	B2	C2
Indice d'iode (I <sub>2</sub> O <sub>2</sub> /kg)	82.93	75.84	83.19	72.813	73.453	78.845



**Figure 20 :** Evolution de l'indice d'iode de l'huile d'olive dans différentes conditions de stockage.

On remarque légère augmentation de l'indice d'iode des huiles par rapport à la valeur de référence (62.815). Cette augmentation peut être attribuée à l'augmentation du nombre de double liaisons suite à l'altération de l'huile sous l'effet de la lumière et le type d'emballage.

### III.2. Propriété physique :

#### III.2.1. Indice de réfraction :

Les valeurs de l'indice de réfraction de trois types d'huile d'olive .

**Tableau16 :** Les valeurs de l'indice de réfraction de trois types d'huile d'olive .

Huile d'olive HO	HO1 traditionnel manu	HO2 d'huilerie traditionnel	HO3 d'huilerie Moderne
Indice de Réfraction	1,570	1 ,5960	1,570

D'après les résultats obtenus de l'indice de réfraction, nous pouvons dire que l'huile d'huil提高 moderne et l'huile traditionnelle manuelle sont conformes aux normes du codex (**Alimentarius, 1981**) sauf pour l'huile d'olive d'huilerie traditionnelle qui a dépassé les normes (1,579-1,585).

L'indice de réfraction est un paramètre qui indique le degré d'insaturation des acides gras entrant dans la composition des matières grasses. Un indice de réfraction élevé permet de conclure à la présence de doubles liaisons (**Baaziz et al, 2005**).

### **III.2.2. Teneur en eau :**

La teneur en eau pour l'huile d'olive manuelle est de 0.1 % l'huile d'olive traditionnelle 0.09% et l'huile d'olive moderne est 0.001%.

L'eau et les substances volatiles sont déterminées par les pertes de poids de l'échantillon chauffé à 103 °C pendant suffisamment pour permettre l'élimination totale de l'eau et des produits volatiles.

# *Conclusion générale*

## Conclusion générale

Au terme de ce travail, plusieurs observations ont apparues, d'abord en termes de d'apparence chimique

Au cours de stockage dans une outille en PET exposée à la lumière du jour, les indices de qualité de l'huile d'olive ont tous rapidement dépassé les normes pour les huiles extra vierges.

Cette étude nous a permis de dégager les conclusions suivantes :

1. Le stockage de l'huile d'olive dans des bouteilles en plastique favorise et accélère la formation des acides gras libre.
2. En présence de la lumière et sous l'effet de l'oxygène, les acides gras se décomposent et leurs chaînes deviennent plus courtes.

Conserver l'huile d'olive dans de bonnes conditions permet donc de maintenir sa qualité nutritionnelle , en garantissant une teneur en acides gras insaturés et la préservation des vitamines, ainsi que leur qualité sensorielle, en retardant l'apparition des composés volatils responsables de la note rance et premiers signes perceptibles d'une dégradation de l'huile. Ainsi, conserver l'huile dans emballage en verre à l'abri de la lumière et la chaleur ou réduire la disponibilité de l'oxygène en entrant les huiles sous azote s'avèrent être des moyens efficaces pour lutter contre son oxydation

Deuxièmement, en termes d'apparence physique

Les analyses physiques de l'huile d'olive ont montré qu'elle est conforme aux normes internationales. Elle peut être classée comme huile d'olive extra vierge pour l'huile d'olive traditionnelle et moderne, et huile manuelle.

Les résultats des tests d'humidité montrent que les trois types d'huile d'olive quantité, presque inexistante, dans l'huile d'olive moderne. En fait nos opinions peuvent être résumées comme suit :

Meilleure exploitation de cette huile dans les domaines de la pharmacie et de la technologie agro-alimentaire micro caractérisation d'huile d'olive de différents types.

# Références

# Bibliographiques

A ;

✚ (Alimentarius, 1981)

✚ ( Alileche , 2014)

✚ ( Angerosa , 2002)

B ;

✚ (Baaziz et al, 2005)

✚ (Benaziza and Semad ,2016)

✚ (bellemine edouard -janvier 19,2018 -huilerie reméo)

✚ (Brenes et al, 2000)

✚ (Burton, 1986)

C ;

✚ (COI,2015)

✚ (COI,2005)

✚ (Cichelli et Pertesama2004)

G ;

✚ (Gomez et al, 2002). ; Mateos et al, 2004)

✚ (Giuffrida et al, 2007)

✚ (Gandul et al, 2000)

I ;

✚ (Issaoui et al, 2007)

K ;

✚ (Kiritsakis et al, 1987)

L ;

✚ (Lazzeri,2009)

✚ (Lazzeri, 2009)


M ;

✚ (Morello et al, 2005)

P ;

✚ (Perrin, 1992 ;Allalout et al, 2009 )

**R ;**

 ( Rao et, 1998 ; Smith et al, 1998).

**U ;**

 (Uzzan, 1992).

**V ;**

 ( Veillet , 2010)

## résumé

Au cours de notre expérience, nous avons pris trois types d'huile d'olive et mené une série d'études (physiques et chimiques) sur eux, tels que l'humidité et la réfraction. En utilisant trois méthodes pour l'étude physique: 1\_ Fait à la main 2\_ moderne 3\_ ancienne À la fin de l'étude, nous avons constaté que la méthode moderne est la meilleure en termes d'humidité car elle a la plus faible teneur en eau et aussi en termes de réfraction. Et pour la propriété chimique Nous avons pris trois flacons de verre foncé et transparent, aussi trois flacons de plastique, également foncés et transparents, et nous avons ajouté à chacun d'eux de l'iode, de l'acide et saponification. À la fin de l'expérience, nous avons conclu que le plastique foncé et le verre foncé sont meilleurs que les transparents.

### Abstract

During our experiment, we took three types of olive oil and conducted a series of studies (physical and chemical) on them, such as humidity and refraction. Using three methods for physical study: 1\_Handmade 2\_ modern 3\_ old At the end of the study, we found that the modern method is the best in terms of humidity because it has the lowest water content and also in terms of refraction. And for the chemical property We took three vials of dark and transparent glass, also three plastic vials, also dark and transparent, and we added to each of them iodine, acid and saponification. At the end of the experiment, we concluded that dark plastic and dark glass are better than transparent . (Uzzan, 1992).