



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire  
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي



Ministère de L'enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة الشاذلي بن جديد الطارف

Université Chadli Bendjedid El Taref

كلية علوم الطبيعة و الحياة

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

قسم علوم البيئة و المحيط

Département des Sciences écologie et environnement

## Mémoire de Fin D'étude

Présenté en vue de l'obtention du diplôme de Master II en toxicologie  
industrielle et environnementale

**Détermination de la qualité des huiles d'olive issue de  
l'huilerie traditionnelle par une caractérisation physico-  
chimique de leur composition.**

Présenté Par : BEN ACHOUR Nabila  
MEDKOUR Heyem

Devant le jury composé de :

Présidente : Mme Bergel A MCA Université Chadli Bendjedid, El Taref

Examinatrice : Mme Benrachou N. MCA Université Chadli Bendjedid, El Taref

Encadreur : Mme Delimi A MCA Université Chadli Bendjedid, El Taref

2023- 2024

## ***Remerciement***

*En premier lieu, je remercie Dieu le tout puissant pour nous avoir accordé le courage, la volonté, la force et la patience de bien mener ce modeste trava*

*Il nous est agréable d'exprimer notre profonde gratitude et nos plus vifs remerciements à notre promotrice **Mme Delimi A**, pour avoir accepté de diriger ce travail et pour ses orientations dont nous avons bénéficié.*

*Nos sincères remerciements s'adressent également à Mme Bergel amira, qui nous a fait l'honneur d'évaluer notre travail et de présider le jury de soutenance.*

*Ainsi qu'à **Mme Benrachou N**, d'avoir accepté d'examiner et d'évaluer notre travail.*

*Enfin, nous tenons à remercier sincèrement toutes les personnes ayant contribués de près ou de loin à la réalisation de ce travail.*

## Dévouement

Louange à Dieu, cela suffit, et les prières soient sur Bien-Aimé, sur sa famille et sur Ceux qui lui sont fidèles. Quant à ce qui suit :

Louange à Dieu qui nous a permis de valoriser cette étape de notre parcours éducatif avec ce mémorandum Le fruit de et du succès, grâce à Dieu Tout-Puissant, est dédié aux honorables parents. À notre promotrice

À toute la généreuse famille qui soutenu et continue de me soutenir, y compris les frères et sœurs À mes compagnons de voyage qui ont partagé ses moments avec moi, que Dieu prenne soin et leur accorde la réussite :

Heyem, Marwa, Karima.

À tous ceux qui ont eu un impact sur ma vie, et à tous Ceux que mon cœur aimait et que ma plume oubliait.

## **Dévouement**

Louange à Dieu, cela suffit, et les prières soient sur Bien-Aimé, sur sa famille et sur Ceux qui lui sont fidèles. Quant à ce qui suit :

Louange à Dieu qui nous a permis de valoriser cette étape de notre parcours éducatif avec ce mémorandum Le fruit de et du succès, grâce à Dieu Tout-Puissant, est dédié aux honorables parents. À notre promotrice

**Delimi Amal.**

À toute la généreuse famille qui soutenu et continue de me soutenir, y compris le frère et sœurs À mes compagnons de voyage qui ont partagé ses moments avec moi, que Dieu prenne soin et leur accorde la réussite :

**Maria, Nabila.**

À tous ceux qui ont eu un impact sur ma vie, et à tous Ceux que mon cœur aimait et que ma plume oubliait.

## Sommaire

	Page
<b>Remerciement</b>	
<b>Dedicace</b>	
<b>Sommaire</b>	
<b>Liste des tableaux</b>	
<b>Liste des figures</b>	
<b>List des abréviations</b>	
<b>Résumé</b>	
Introduction	<b>02</b>
<b>ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE</b>	
<b>CHAPITRE I : Monographie de l'oliviers</b>	
1.1. Systématique et classifications de l'olivier	<b>05</b>
1.2. Définition de l'olivier	<b>05</b>
1.3. Les exigences de l'olivier	<b>06</b>
1.3.1. Le Climat	<b>06</b>
1.3.1.1. Température	<b>06</b>
1.3.1.2. Pluviométrie:	<b>06</b>
1.3.1.3. Humidité atmosphérique	<b>06</b>
1.3.1.4. Altitude	<b>06</b>
1.3.2. Le sol	<b>06</b>
1.3.3. -L'Eau	<b>07</b>
1.3.4. Création d'une plantation	<b>07</b>
1.3.5. Préparation du sol	<b>07</b>
1.3.6. Fumure de fond	<b>07</b>
1.3.7. Le Choix des plants	<b>07</b>
1.3.8. Les porte-greffes et variétés	<b>07</b>
1.3.8-1. Les porte-greffes	<b>07</b>
1.3.8.2. Les variétés	<b>08</b>

1.3.8.3. La densité	<b>08</b>
1.3.9. La plantation	<b>08</b>
1.4. Aire de répartition de l'olivier en Algérie	<b>09</b>
1.4.1. Répartition géographique	<b>09</b>
1.4.2. Superficie et production	<b>09</b>
1.5. Les différents variétés d'oliviers cultivés en Algérie	<b>09</b>
1.5.1. Les variétés local d'olivier en Algérie	<b>10</b>
1.5.2. Les variétés d'oliviers cultivés introduit dans l'Algérie	<b>11</b>
<b>CHAPITRE II : GENERALITE SUR L'HUILE D'OLIVE</b>	
II.1. Classification des l'huiles d'olives	<b>13</b>
1. Extra vierge	<b>13</b>
2. Vierge	<b>13</b>
3. Huile d'olive vierge lampante	<b>13</b>
4. L'huile d'olive courante	<b>13</b>
II.1.2. Huile d'olive raffinée	<b>13</b>
II.1.3. Huile d'olive	<b>13</b>
.Lhuile du grignons d'olive brute	<b>14</b>
. L'huile du grignons d'olive raffinée	<b>14</b>
. L'huile du grignons d'olive	<b>14</b>
II.2. Caractéristique qualitative de l'huile d'olive	<b>14</b>
II.2.1. Données physico chimique de l'huile d'olive	<b>15</b>
II.3. Composition générale de l'huile d'olive	<b>17</b>
1. Acides gras	<b>17</b>
2. Polyphénols	<b>17</b>
3. Vitamines	<b>18</b>
4. Stérols	<b>18</b>
5. Pigments	<b>18</b>
2.4. Qualité nutritionnelle l'huile d'olive	<b>18</b>
<b>CHAPITRE III : TECHNOLOGIE OLEICOLE</b>	
III. 1. Récolte et transport	<b>21</b>

III.1.1. récolte	<b>21</b>
III.1.1.1 Cucillette	<b>21</b>
III.1.1.2 peignage	<b>21</b>
III.1.1.3. Gaulage	<b>22</b>
III.1.1.4. sur filets permanents	<b>22</b>
III.1.2. Transport	<b>22</b>
III.1.3 Stockage	<b>23</b>
III.1.4 La Transformation	<b>24</b>
III. 1.5 Défeuillage	<b>24</b>
III.1.6 lavage	<b>25</b>
III.1.7.Le broyage	<b>27</b>
III.1.7.1.Broyeur a meule	<b>27</b>
III.1.7.2.Broyeur à marteaux	<b>27</b>
III.1.8.Le malaxage	<b>27</b>
III.1.9.L'extraction	<b>28</b>
III.1.9.1.Extraction par pression	<b>28</b>
III.1.9.2.Extraction par centrifugation (procédé continu)	<b>28</b>
III.2. Méthode traditionnelle d'extraction de l'Olivier	<b>29</b>
III.2.1.Stockage de l'olive	<b>29</b>
III.2.2.Lavage de l'olive	<b>29</b>
III.2.3. Transport de l'olive	<b>30</b>
III.4. Les sous produits de l'olivier et leur valorisation.	<b>30</b>
III.4.1. Les sous-produits	<b>30</b>
III.4.1.1. Les produits de la taille	<b>30</b>
1. Valorisation des produits de la taille	<b>30</b>
2. Valorisation des grignons	<b>31</b>
2.1. Utilisation dans l'alimentation animale	<b>31</b>
2.2. Utilisation des grignons comme combustible	<b>31</b>
2.3. Utilisation des grignons d'olive pour la fertilisation des terres agricoles	<b>31</b>
Informations Pratiques	<b>31</b>

3. Valorisation agricole des margines	32
3.1. Obtention de biogaz	32
3.2. Le compostage	32
3.3. Epandage et fertilisation du sol	32
<b>PARTIE PRATIQUE</b>	
<b>MATERIEL ET METHODE</b>	
1-Présentation de la zone d'étude	35
Hydrologie	36
Caractère climatique	36
Richesses faunistique	37
Richesse floristique	37
2-Objectif du travail	37
Echantillonnage	37
Analyse des caractéristiques physico-chimiques des huiles	38
Analyse chimique	38
Teneur en huile des olives	38
Principe	38
Réactifs et appareillage	38
Mode opération	38
Acidité	40
Principe	40
Réactifs et appareillage	41
Indice de saponification	42
Principe	42
Réactifs et appareillage	42
Mode opératoire	43
Indice Ester (IE)	44
Indice de réfraction	44
La teneur en eau et en matière volatile (Humidité)	45
Principe	45
Appareillage	45

Mode opération	<b>46</b>
Indice de peroxyde	<b>47</b>
Principe	<b>47</b>
Appareillage	<b>47</b>
Mode opératoire	<b>47</b>
Indice d'iode	<b>48</b>
Principe	<b>49</b>
Appareillage	<b>49</b>
Mode opératoire	<b>49</b>
Indice de flavonoïdes	<b>50</b>
Appareillage	<b>50</b>
Mode opératoire	<b>50</b>
Evaluation du pouvoir antioxydant	<b>51</b>
Piégeage du radical libre DPPH	<b>51</b>
Principe	<b>52</b>
Protocole	<b>52</b>
Expression de l'activité anti radicalaire	<b>52</b>
<b>RESULTATS ET DISCUSSION</b>	
Teneur en huile des olives	<b>56</b>
Acidité	<b>56</b>
Saponification	<b>57</b>
Indice d'ester	<b>58</b>
Réfraction	<b>59</b>
échantillons étudiés	<b>60</b>
Humidité	<b>60</b>
Indice de peroxyde	<b>61</b>
Indice d'iode	<b>62</b>
Teneur en flavonoïdes totaux	<b>63</b>
Evaluation de l'activité antioxydant par piégeage du radical libre DPPH	<b>63</b>
Analyse physique	<b>66</b>

Potentiel d'hydrogène (pH)	<b>66</b>
Densité	<b>67</b>
<b>CONCLUSION</b>	<b>69</b>
<b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES</b>	<b>71</b>

## Liste des tableaux

<b>N°</b>	<b>Titre</b>	<b>PAGE</b>
<b>01</b>	<b>Données physico-chimiques de classification des huiles</b>	<b>16</b>
<b>02</b>	<b>Caractéristiques complémentaires des huiles d'olive</b>	<b>16</b>
<b>03</b>	<b>caractéristique physico chimique de l'huile d'olive de trois variétés</b>	<b>55</b>

## Liste des figures

N°	Titre	Page
01	Caisse en plastique perforé	23
02	Sacs en Alfa	23
03	Transport à l'aide d'animaux.	23
04	Appareil de lavage et défeuillage	26
05	Broyeur à meule	26
06	Localisation de la wilaya d'El Taref	35
07	Carte géographique de la wilaya d'El Taref.	36
08	Histogramme Présent la température et la précipitation moyenne d'El Tarf	37
09	Huile d'olive de quatre régions différentes	38
10	Détermination de rondement	40
11	Détermination d'acidité	42
12	: Détermination de saponification	44
13	Détermination de réfraction	45
14	Détermination d'humidité	46
15	Détermination peroxyde	48
16	Détermination de flavonoïdes	51
17	Courbe d'étalonnage de la catéchine pour le dosage des flavonoïdes.	51
18	Détermination antioxydant	53
19	Représentation graphique des valeurs de rondement des huiles d'olive	55
20	Représentation graphique des valeurs d'acidité des huiles d'olive	57
21	Représentation graphique des valeurs de saponification des huiles d'olive	58
22	représentation graphique de l'indice d'ester des différents échantillons étudiés	59
23	représentation graphique de l'indice de réfraction des différents échantillons étudiés.	60

24	Valeurs de l'indice d'humidité des différents échantillons étudiés.	<b>61</b>
25	Représentation graphique des valeurs de peroxyde des huiles d'olive	<b>62</b>
26	Représentation graphique des valeurs d'iode des huiles d'olive	<b>62</b>
27	Représentation graphique des valeurs flavonoïde des huiles d'olive	<b>63</b>
28	variation du PI% du radical DPPH en fonction des concentrations de l'huile El chafia moderne.	<b>64</b>
29	variation du PI% du radical DPPH en fonction des concentrations L'huile d'olive Aine el karma traditionnelle.	<b>65</b>
30	variation du PI% du radical DPPH en fonction des concentrations de L'huile d'olive Ain el karma moderne	<b>65</b>
31	Représentation graphique des valeurs de Potentiel d'hydrogène des huiles d'olive	<b>66</b>
32	Représentation graphique des valeurs de densité des huiles d'olive	<b>67</b>

## Liste des abréviations

- **COI** : Conseil Oléicole International.
- **EFSA**: European Food Safety Authority.
- **g** : Gramme
- **KOH** : L'iodure de potassium
- **NDA**: Nutrition and Allergies.
- %** : Pourcentage.
- FAO**: (Food and Agriculture Organization) Olive Growing Manual.

## **Résumé**

L'huile d'olive vierge est une huile obtenue à partir du fruit de l'olivier, et uniquement par l'utilisation de procédés physiques, sans recourir à des étapes de raffinage, l'absence de cette dernière permet à l'huile d'olive de conserver tous ses antioxydants.

Notre étude est basée sur la comparaison entre deux huiles d'olive d'extraction industrielle et traditionnelle du point de vue physicochimiques et organoleptiques, en précisant leurs avantages et inconvénients, ainsi que la bonne gestion de la qualité des huiles produites.

Les échantillons ont été prélevés de différentes régions de la wilaya de Taref : El Chafia, Ain El Karma La conformité de l'huile à la norme C.O.1- 2015 exige la détermination de certains paramètres physiques (Potentiel hydrogène, Teneur en eau, Densité) et chimiques (indice d'acidité, indice de saponification, indice de peroxyde, indice d'iode).

Les résultats ainsi obtenus, ont montré que parmi les huiles analysées, certaines sont pures et présentant des taux d'acidité faible : 0.2 % répondant aux normes, ce qui est certainement due à l'origine géographique des olives .

Mots clés : huile d'olive, traditionnelle, industrielle, analyses physico-chimiques

## **Abstract**

Virgin olive oil is an oil obtained from the fruit of the olive tree, and only through the use of physical processes, without resorting to refining stages, the absence of the latter allows the oil to olive to retain all its antioxidants.

Our study is based on the comparison between two olive oils of industrial and traditional extraction from the physicochemical and organoleptic points of view, specifying their advantages and disadvantages, as well as the good management of the quality of the oils produced.

The samples were taken from different regions of the wilaya of Taref: El Chafia, Ain El Karma The conformity of the oil to the C.O.I- 2015 standard requires the determination of certain physical parameters (Hydrogen potential, Water content, Density) and chemical (acidity index, saponification index, peroxide index, iodine index).

The results thus obtained showed that among the oils analyzed, some are pure and have low acidity levels: 0.2% meeting the standards, which is certainly due to the geographical origin of the olives.

Keywords: olive oil, traditional, industrial, physicochemical analyzes

## ملخص

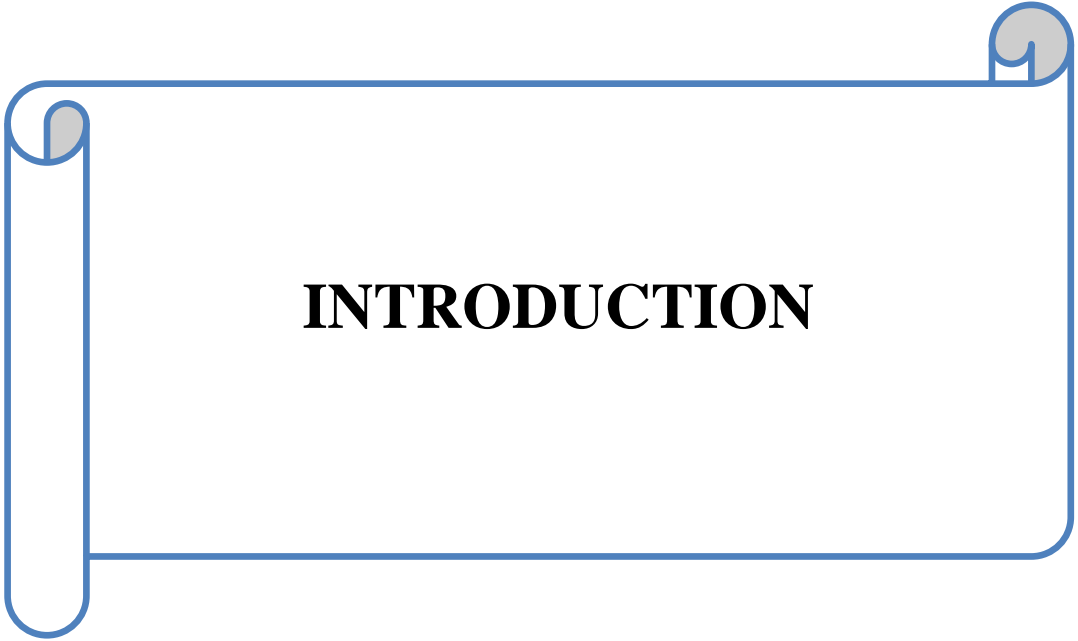
زيت الزيتون البكر هو زيت يتم الحصول عليه من ثمرة شجرة الزيتون، ولا يتم ذلك إلا من خلال استخدام العمليات الفيزيائية، دون اللجوء إلى مراحل التكرير، فغياب هذه الأخيرة يتيح لزيت الزيتون الاحتفاظ بجميع مضادات الأكسدة الموجودة فيه.

تعتمد دراستنا على المقارنة بين نوعين من زيت الزيتون المستخرج صناعيا وتقليديا من الناحيتين الفيزيائية والكيميائية والحسية، مع تحديد مميزاتها وعيوبهما، فضلا عن الإدارة الجيدة لجودة الزيوت المنتجة.

تم أخذ العينات من مناطق مختلفة من ولاية الطارف: الشافية، عين الكرمة. تتطلب مطابقة الزيت لمعيار C.O.I- 2015 تحديد بعض المعايير الفيزيائية (إمكانية الهيدروجين، محتوى الماء، الكثافة) والكيميائية (الحموضة). مؤشر، مؤشر التصبن، مؤشر البيروكسيد، مؤشر اليود).

وأظهرت النتائج التي تم الحصول عليها أن من بين الزيوت التي تم تحليلها، بعضها نقي وذو نسبة حموضة منخفضة: 0.2% مطابق للمواصفات، وهو ما يرجع بالتأكيد إلى المنشأ الجغرافي للزيتون.

الكلمات المفتاحية: زيت الزيتون، التحليلات التقليدية، الصناعية، الفيزيائية والكيميائية



# **INTRODUCTION**

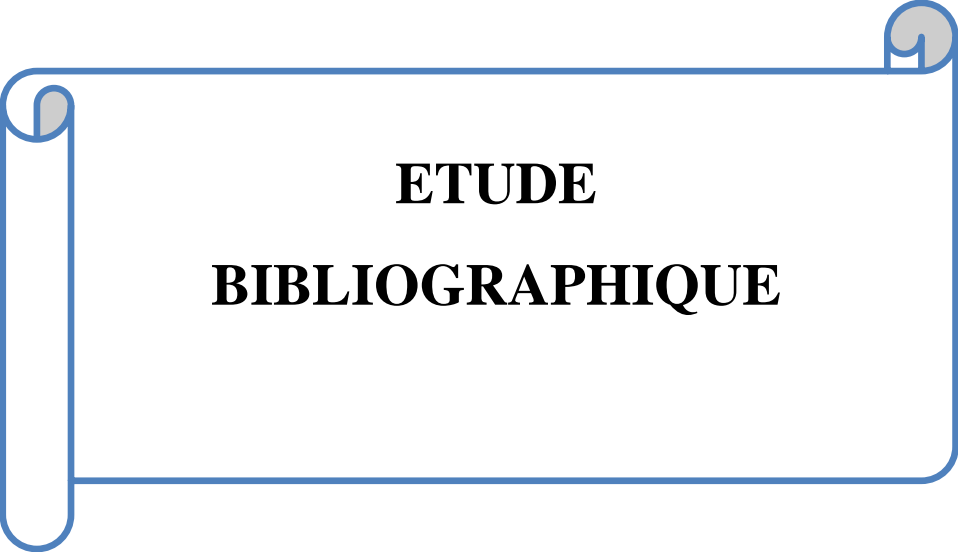
# INTRODUCTION

---

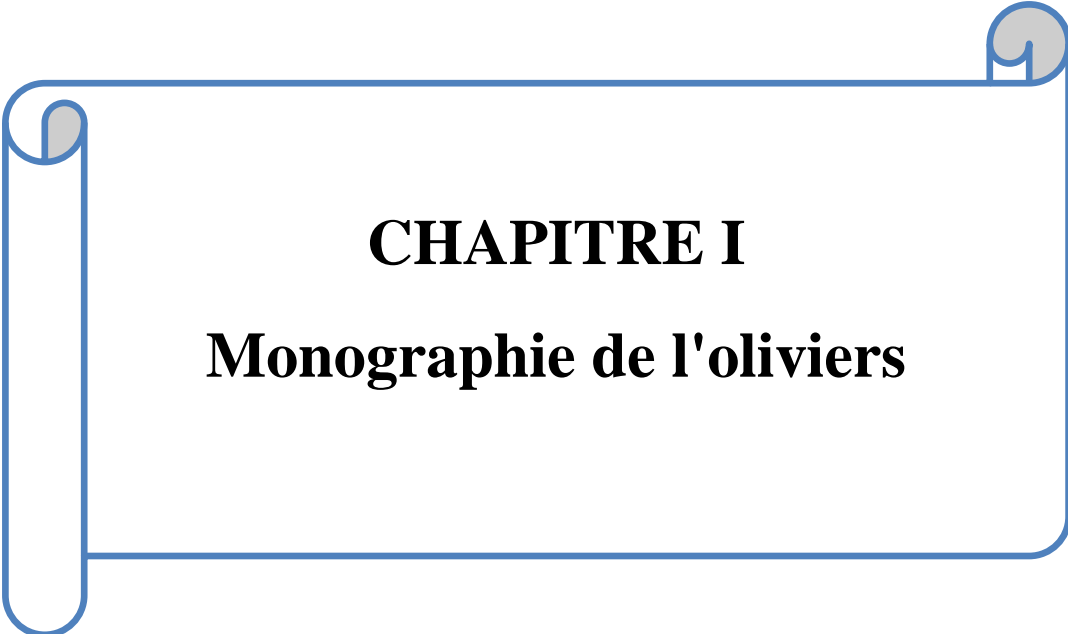
L'huile d'olive est reconnue pour ses propriétés sensorielles et nutritionnelles uniques, qui dépendent largement de facteurs comme l'acidité, l'indice de réfraction, l'indice de peroxyde et son activité antioxydante.

L'acidité, mesurée en pourcentage d'acide gras libre, est un indicateur crucial de la fraîcheur et de la qualité de l'huile d'olive. Plus elle est faible, meilleure est la qualité de l'huile. L'indice de réfraction, quant à lui, renseigne sur la pureté et la densité de l'huile, tandis que l'indice de peroxyde indique le degré d'oxydation de l'huile, crucial pour sa stabilité et sa durabilité.

Enfin, les propriétés antioxydantes de l'huile d'olive, grâce à ses composés phénoliques et à la vitamine E, jouent un rôle crucial dans la protection contre les dommages oxydatifs et dans la promotion de la santé.



**ETUDE  
BIBLIOGRAPHIQUE**



**CHAPITRE I**

**Monographie de l'oliviers**

### 1.1. Systématique et classifications de l'olivier :

L'olivier, symbole du paysage méditerranéen, pousse dans les zones rocheuses et sèches de Provence, ainsi qu'en Grèce, en Italie et en Espagne, ainsi qu'en Afrique du Nord, en Asie, en Australie et en Nouvelle-Zélande.

Cependant, son tempérament résistant au froid le rend incapable de supporter des températures inférieures à -10°C. En fait, si cet arbre massif pousse assez lentement, il peut vivre deux ou trois millénaires. **(Nathalie Guellier, 2018).**

La classification Botanique d'olivier comme suit :

Règne Végétal

Embranchement : Spermaphytes

Sous embranchement : Angiospermes

Classe : Eudicotes

Sous classe : Asteridea I (gamopetales)

Ordre : Ligustrales

Famille : Oléacées

Genre : Olea

Espèce: Olea Europea **(Baba Ahmed, Abdel malek 2017)**

### 1.2. Définition de l'olivier

L'olivier est une plante de la famille des Oliviers qui fait partie de l'ordre des Lamiacées. Il est considéré comme l'une des espèces d'arbres oléagineux ayant la plus longue durée de vie.

Il est également considéré comme l'un des arbres les plus importants sur le plan environnemental et économique. En raison de ses nombreux avantages. Les principaux pays de sa culture comprennent le Royaume Hémite de Jordanie, les États-Unis d'Amérique et l'Espagne, l'Italie, la Turquie, le Royaume du Maroc, l'Albanie, le Liban, la Palestine, la Syrie, l'Algérie, la Tunisie, l'Argentine, la Libye, la République arabe d'Égypte, et le Portugal. **Anonyme1.**

### **1.3. Les exigences de l'olivier:**

#### **1.3.1. Le Climat :**

##### **1.3.1.1. Température :**

L'olivier craint le froid. Les températures négatives peuvent être dangereuses, si elle se produise au moment de la floraison. Naturellement comme pour les autres espèces fruitières, la sensibilité de l'olivier aux basses températures sera fonction de:

L'état végétatif de l'arbre

La rapidité de la chute des températures;

La durée de ces basses températures;

Conditions climatiques ayant précédé cette période froide;

L'hygrométrie de l'air;

La résistance de la variété;

L'état sanitaire de l'arbre.

##### **1.3.1.2. Pluviométrie:**

A moins de 350 mm de pluie la culture sans irrigation ne peut être économiquement rentable.

##### **1.3.1.3. Humidité atmosphérique:**

Elle peut être utile dans la mesure où elle n'est pas excessive (+60%) ni constante car elle favorise le développement des maladies et des parasites.

##### **1.3.1.4. Altitude:**

L'altitude de culture de l'olivier dépend de l'altitude. Les limites à ne pas dépasser sont de 700 à 800 m pour les versants exposés au nord et de 900 à 1000 m pour les versants exposés au sud.

#### **1.3.2. Le sol:**

L'olivier s'adapte à tous les types de sols sauf les sols lourds, compactes, humides ou se ressuyant mal. Les sols calcaires jusqu'à pH 8.5 peuvent lui convenir, par contre les sols acides pH 5.5 sont déconseillés.

**1.3.3. -L'Eau:**

Comme l'eau est un facteur important, les teneurs limites en sels sont :

De 2 g/l pour une pluviométrie supérieure à 500 mm

De 1g/l pour une pluviométrie inférieure à 500 mm

**1.3.4.Création d'une plantation:**

L'olivier possède des qualités indéniables de résistance aux mauvaises conditions de culture, mais lorsque ces besoins sont satisfaits, il devient l'une des espèces les plus productives. La culture de l'olivier nécessite au préalable un certain nombre de choix et d'opérations dont dépendra l'avenir de l'oliveraie.

**1.3.5. Préparation du sol:**

Aménagement contre l'érosion et ameublissement du sol avec un défoncement mécanique de toute la surface de la parcelle à une profondeur de 80 cm ou défoncement au trou (80 cm de Profondeur et 120 cm de côté).

**1.3.6. Fumure de fond:**

Son importance est en fonction de la richesse naturelle du sol. Elle doit être épanchée avant le défoncement (10 à 15 kg / ha) et dans le cas du défoncement au trou on utilise la dose de 3 à 5 Kg.

**1.3.7. Le Choix des plants:**

Les méthodes principales de propagation sont :

La bouture herbacée

Le semi suivi du greffage

Un bon plant doit présenter un aspect vigoureux et sain dans sa végétation et dans son système

La greffe doit être parfaitement soudée et préférer les plants formés sur une tige

**1.3.8. Les porte-greffes et variétés****1.3.8-1. Les porte-greffes:**

Ils proviennent du semis de noyaux d'oléastre ou des variétés cultivées dont les fruits sont de petit calibre : Chemlal, Limli, Aimel....

### **1.3.8.2. Les variétés:**

Le choix de la variété est capital, il est nécessaire de respecter :

L'adaptation de la variété aux conditions locales

Le type de production (huile ou olives de table)

La vigueur, le développement et le port de l'arbre

La multiplication facile

Le mélange variétal (favoriser la pollinisation)

### **1.3.8.3. La densité:**

La densité de plantation varie selon :

La nature du sol

Les ressources en eau

La variété et le port de l'arbre

L'orientation de la production On peut recommander les densités suivantes :

Extensive : 10 à 100 arbres / ha irrigation

Semi intensive : 105 à 200 arbres / ha avec

Intensive : 400 arbres / ha avec fertilisation (irrigation permanente localisée, apport d'engrais soluble localisé)

hyper intensif : supérieur à 1200 plants avec fertilisation (irrigation permanente localisée, apport d'engrais soluble)

### **1.3.9. La plantation:**

Époque : La plantation peut se faire d'octobre à fin Mars, selon le climat, il faut disposer d'eau pour l'arrosage des jeunes plants juste après leur plantation afin d'éliminer les poches d'air. Dans

les sols plus lourds, et dans les régions où les pluies d'hiver sont abondantes, il est préférable de planter après cette période de pluie, quand les sols sont ressuyés.

Soins après la plantation : Tuteurage, Confection des cuvettes, Arrosage, Travail du sol.

### **Baba Ahmed, Abdel malek 201**

effet des facteurs agro-écologique sur le rendement et la qualité d'huile d'olive.

## **1.4. Aire de répartition de l'olivier en Algérie:**

L'olivier est un arbre fruitier emblématique de l'Algérie, avec une présence millénaire sur son territoire. L'oléiculture, sa culture, occupe une place importante dans l'économie agricole du pays.

### **1.4.1. Répartition géographique**

L'olivier est présent dans presque toutes les régions d'Algérie, avec une concentration plus forte dans les zones suivantes

Nord du pays: Kabylie, Tell, Aurès

Zones montagneuses: Atlas blidéen, Djurdjura, Bibans

Hauts plateaux: Sétif, M'sila, Batna

### **1.4.2. Superficie et production**

L'Algérie compte environ 383 443 hectares d'oliveraies, soit plus de 50 millions d'oliviers. La production nationale d'huile d'olive s'élève à environ 1 million de tonnes par an, faisant de l'Algérie l'un des principaux pays producteurs d'huile d'olive au monde **Anonyme2**

## **1.5. Les différents variétés d'oliviers cultivés en Algérie :**

Les principales variétés d'oliviers qui existent dans notre pays sont par ordre d'importance.

Parmi les variétés locales , donc rustiques c'est a dire ne nécessitent pas de gros moyens pour leur maintien , nous avons la variété Chemlal qui se rencontre dans toute la Kabylie du littoral au sud de Mchedellah , et la vallée de la Soummam , elle considérée comme étant bonne productrice d'huile de bonne qualité . Les variétés Limli, Azaradj et Bouchok , se rencontrent surtout dans la vallée de la Soummam , ces quatre variétés à elles seules représentent les trois quart de la production oléicole nationale Une autre variété mais plus de consommation que productrice

d'huile est la Sigoise , de la région de Sig, donc de l'ouest du pays , elle produit d'excellentes olives de table .**Anonyme3**

### **1.5.1. Les variétés local d'olivier en Algérie**

Voici une liste des variétés d'oliviers mentionnées précédemment avec leurs régions de culture en Algérie

- 1. Chemlal** : Principalement cultivée dans les régions de Kabylie, Tlemcen et Chlef
- 2. Azzeradj** : Cultivée principalement dans la région de Tizi Ouzou en Kabylie
- 3. Rougette de l'Ager** : Cultivée dans la région de l'Ager en Algérie
- 4. Sigoise** : Originaire de la région de Sidi Bel Abbès en Algérie, mais également cultivée dans d'autres régions du pays.
- 5. Bouteillan** : Cultivée dans la région de Béjaïa en Kabylie.
- 6. Gerboui** : Répandue dans différentes régions du pays, notamment à Tlemcen, Mascara et Oran.
- 7. Salonenque** : Principalement cultivée dans la région de Tlemcen.
8. Picholine : Cultivée dans plusieurs régions du pays, y compris à Tlemcen et dans les régions côtières.
- 9. Grossane** : Cultivée dans diverses régions du pays, notamment à Béjaïa, Tlemcen et Mascara.
- 10. Blanquette** : Cultivée dans la région de Tlemcen.
- 11. Amellal** : Originaire de la région de Tlemcen.
- 12. Ferkani** : Cultivée dans différentes régions, notamment à Tlemcen, Mascara et Oran.
- 13. Haouzia** : Cultivée dans la région de Tlemcen. **(MADR ET PA)**

**1.5.2. Les variétés d'oliviers cultivés introduit dans l'algerie :**

Les variétés introduites, pour la majorité durant l'époque coloniale sont la Cornicabra, la Sevillane la Lucque, La Frantoio et la Leccino, sont pour la majorité d'origine italienne ou française et se sont bien adaptées aux conditions climatiques de notre pays. **Anonyme4**



**CHAPITRE II**  
**Généralité sur l'huile d'olive**

## II.1. Classification des l'huiles d'olives :

Les huiles d'olive sont classées en plusieurs catégories, notamment selon le type d'extraction et leur composition. Voici les principales classifications des huiles d'olive :

**II.1.1. l'huile d'olive vierge** est obtenue à partir du fruit de l'olivier (*Olea europaea*) par des procédés mécaniques, sans utilisation de produits chimiques ni de chauffage excessif. **Boskou, D. (2006).**

Il y a plusieurs types de cette huile :

### 1. Extra vierge :

C'est la plus haute qualité, obtenue directement des olives et uniquement par des procédés mécaniques. Elle a une acidité inférieure à 0,8 %. **(IOC)**

### 2. Vierge :

Également obtenue mécaniquement, mais avec une acidité légèrement plus élevée, jusqu'à 2 %. Elle conserve cependant une saveur et des qualités nutritionnelles intéressantes. **(IOC)**

### 3. Huile d'olive vierge lampante :

Elle a une acidité supérieure à 2 % et ne peut donc pas être consommée directement. Elle est généralement raffinée pour être utilisée comme huile de cuisson ou mélangée à d'autres huiles. **(IOC)**

### 4. L'huile d'olive courante :

L'huile d'olive courante est une catégorie d'huile d'olive qui peut être un mélange d'huile d'olive vierge et raffinée.

Elle est caractérisée par une acidité libre pouvant aller jusqu'à 3,3%, ce qui la rend impropre à la classification "vierge"

L'huile d'olive courante est généralement utilisée pour la cuisson et la friture en raison de son prix plus abordable par rapport à l'huile d'olive extra vierge. **(FAO)**

**II.1.2. Huile d'olive raffinée** : L'acidité de l'huile d'olive raffinée est généralement très faible, souvent inférieure à 0,3 %. Cela est dû au processus de raffinage qui élimine les acides gras libres responsables de l'acidité. **(COI)**

**II.1.3. Huile d'olive** : est un liquide gras extrait des olives, le fruit de l'olivier (*Olea europaea*).

L'acidité de l'huile d'olive dépend du type et de la qualité de l'huile. En général, l'acidité dans l'huile d'olive vierge et extra vierge est souvent inférieure à 0,8 %.(**IOC**)

L'acidité de l'huile d'olive est mesurée en laboratoire par une méthode appelée "titrage à l'acide". Cette méthode consiste à neutraliser les acides gras libres présents dans l'huile avec une solution alcaline, puis à mesurer la quantité de solution alcaline nécessaire pour atteindre la neutralisation complète.**A. Aparicio et J. Harwood, (2013)**

Elle est commercialisée selon la dénomination et définition ci-après :

### **.L'huile du grignons d'olive brute**

L'huile de grignons d'olive brute est une huile produite à partir des résidus solides restants après l'extraction de l'huile d'olive par pression mécanique des olives. Ces résidus, appelés grignons, sont ensuite traités pour extraire l'huile restante. L'huile de grignons d'olive brute est généralement utilisée à des fins industrielles, notamment dans la fabrication de savons ou comme combustible. (**AIHO**)

### **. L'huile du grignons d'olive raffinée :**

L'huile de grignons d'olive raffinée est produite à partir des résidus solides restants après l'extraction de l'huile d'olive par pression mécanique des olives.

L'huile de grignons d'olive raffinée est souvent utilisée dans l'industrie alimentaire pour la friture et la cuisson, ainsi que dans d'autres applications industrielles. (**AIHO**)

### **. L'huile du grignons d'olive:**

L'huile de grignons d'olive est une huile obtenue à partir des résidus solides des olives après l'extraction de l'huile d'olive vierge.

Cette huile est principalement utilisée dans l'industrie alimentaire pour la friture et la cuisson à haute température en raison de sa stabilité à la chaleur (**F & CTJ**)

## **II.2. Caractéristique qualitative de l'huile d'olive :**

L'huile d'olive présente plusieurs caractéristiques qualitatives, notamment :

- **Arôme et saveur** : L'huile d'olive peut avoir des arômes et des saveurs variés, allant du fruité au piquant en passant par l'amertume. (**IOC, 2019**)

- **Couleur** : La couleur peut varier du vert au jaune doré, en fonction du type d'olives utilisées et du degré de maturité au moment de la récolte. (EEC, 1991)
- **Clarté** : Une bonne huile d'olive est généralement limpide, sans impuretés visibles. (IOC, 2019)
- **Texture** : Elle peut avoir une texture fluide ou plus visqueuse, selon le type d'olives et le processus de production. (COI, 2019)
- **Acidité** : L'acidité est un critère important pour évaluer la qualité de l'huile d'olive. Les meilleures huiles ont une acidité très faible, souvent exprimée en pourcentage d'acide oléique. (COI, 2019)

### II.2.1. Données physico chimique de l'huile d'olive :

Le CNUCED (Conférence des Nations Unies sur le Commerce et le Développement) 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 ces 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. Les produits d'oxydation des acides gras (radicaux peroxydes) pourraient potentiellement entraîner des mutations génétiques à l'origine de certains cancers.

	Indice de réfraction (n <sub>D</sub> 20°C)	Indice de saponification (mg KOH/g)	Indice d'iode (Wijs)	Insaponifiable	Cires
Huile d'olive Vierge	1,4677	184-196	75-94	<15g/kg	<250
Huile d'olive Raffinée	- 1,4705				<350
Huile de grignon d'olive raffinée	1,4680 - 1,4707	182-193	75-92	<25 g/kg	<350

Tableau 1 : Données physico-chimiques de classification des huiles (Food and Agriculture Organisation (FAO). 2001 et Codex Alimentarius., 1989)

	Densité relative (à 20°C)	Acidité (% acide oléique)	Indice peroxyde (meq O <sub>2</sub> /kg)	Extinction spécifique à 270nm E <sup>%</sup> <sub>1cm</sub>	Acides gras saturé en position 2 (%)
Huile d'olive vierge extra	0,910 - 0,916	<1	<20	<0,25	<1,5
Huile d'olive Vierge		<2	<20	<0,3	<1,5
Huile d'olive Vierge ordinaire		<3,3	<20	<0,3	<1,5
Huile d'olive Raffinée		<0,3	<5	<1,1	<1,8
Huile d'olive		<1,5	<15	<0,9	-
Huile de grignon d'olive raffinée		<1,5	<5	<2,0	<2,2
Huile de grignon d'olive		<1,5	<15	<1,7	-

Tableau 2 : Caractéristiques complémentaires des huiles d'olive (Codex Alimentarius, 1989)

Si la caractérisation physico-chimique des huiles d'olive est une étape essentielle dans la classification des huiles, elle n'est pas suffisante. En effet les caractères organoleptiques sont également à respecter:

- l'huile d'olive vierge est une huile claire, de couleur jaune à vert, d'odeur et de saveur spécifiques, exempte d'odeurs ou de saveurs révélant une altération ou une pollution de l'huile
- l'huile d'olive raffinée est une huile claire, limpide, sans sédiment, de couleur jaune clair, sans odeur ou saveur spécifique et exempte d'odeurs ou de saveurs révélant une altération ou une pollution de l'huile
- l'huile de grignons d'olive raffinée est une huile claire, limpide, sans sédiment, de couleur jaune clair à jaune brun, sans odeur ou saveur spécifique et exempte d'odeurs ou de saveurs révélant une altération ou une pollution de l'huile.

De manière générale, pour être catégorisée en huile d'olive vierge extra, une huile ne doit présenter aucun défaut organoleptique, une très faible acidité et un très faible état d'oxydation. Ces caractéristiques assurent au consommateur l'achat d'un produit de qualité qui se conservera bien dans le temps.

### II.3. Composition générale de l'huile d'olive

L'huile d'olive est principalement composée de :

#### 1. Acides gras :

L'acide gras est une molécule lipidique composée d'une chaîne carbonée hydrophobe et d'un groupe carboxyle hydrophile. (**Jeremy M. Berg, John L.**)

Les principaux acides gras présents dans l'huile d'olive sont l'acide oléique (environ 55-83%), l'acide linoléique (environ 3.5-21%), et l'acide palmitique (environ 7.5-20%).**Boskou, D. (2006)**

#### 2. Polyphénols :

Ces composés antioxydants sont présents en quantités variables dans l'huile d'olive, contribuant à sa stabilité et à ses bienfaits pour la santé<sup>2</sup>.**Visioli, F., & Galli, C. (2002)**

Les polyphénols sont divisés en plusieurs classes, notamment les flavonoïdes, les phénols non flavonoïdes et les acides phénoliques. Leur consommation est associée à divers avantages pour la

santé, notamment la réduction du risque de maladies cardiovasculaires, de certains types de cancer et de maladies neurodégénératives. (AJCN)

### 3. Vitamines :

L'huile d'olive contient plusieurs vitamines liposolubles, notamment la vitamine E et la vitamine K. La vitamine E, en particulier, est présente en quantités significatives dans l'huile d'olive, sous forme de tocophérols et de tocotriénols. elle est un antioxydant important pour la santé de la peau et des membranes cellulaires<sup>3</sup>. (NDA). (2015)

### 4. Stérols :

Les stérols végétaux sont présents en quantités significatives dans l'huile d'olive, et ils sont connus pour leurs effets bénéfiques sur la santé cardiovasculaire, notamment en réduisant le taux de cholestérol LDL (mauvais cholestérol) dans le sang. (JA & FC)

Le principales classe dans les stérols végétaux c'est bêta-sitostérol, sont également présents dans l'huile d'olive et peuvent aider à réduire le cholestérol sanguin. **Covas, M. I., de la Torre, R., Fito, M. (2007)**

### 5. Pigments :

Dans l'huile d'olive, le principal pigment responsable de sa couleur est la chlorophylle ,et constitué autre pigment naturelle ,tels que les caroténoïdes, qui lui donnent sa couleur caractéristique et qui ont également des propriétés antioxydantes<sup>5</sup>.**Manna, C., Galletti, P., Maisto, G., Cucciolla, V., D'Angelo, S., Zappia, V., & Scaffidi, M. (1999).**

### 2.4. Qualité nutritionnelle l'huile d'olive :

L'huile d'olive est réputée pour sa qualité nutritionnelle. Elle est riche en acides gras monoinsaturés . **Schwingshackl, L., & Hoffmann, G. (2014).**

En particulier l'acide oléique, qui est bénéfique pour la santé cardiovasculaire. De plus, elle contient des antioxydants comme la vitamine E et des composés phénoliques, qui ont des propriétés anti-inflammatoires et antioxydantes.**Parkinson, L., & Keast, R. (2014),**

Une étude publiée dans le "Journal of the American College of Nutrition" en 2018 a souligné que la consommation régulière d'huile d'olive était associée à une réduction du risque de maladies

cardiovasculaires et de certains cancers.**Guasch-Ferré, M., Hu, F. B., Martínez-González, M. A., Fite, M., Bulló, M., Estruch, R., ... & Salas-Salvadó, J. (2018).**

De plus, l'huile d'olive extra vierge, en particulier, est recommandée pour sa pureté et son processus de production minimal, ce qui préserve au mieux ses qualités nutritionnelles.**Covas, M. I., de la Torre, R., Fitó, M., & Virgin Olive Oil and Health (VOOH) Study. (2015).**



**CHAPITRE III**  
**TECHNOLOGIE OLEICOLE**

### III. 1. Récolte et transport

#### III.1.1. récolte :

- La récolte des olives peut être effectuée manuellement à l'aide de peignes ou de râteaux, ou mécaniquement à l'aide de secoueurs.

**(IOC, 2020.)**

- La période de récolte des olives varie selon les régions, mais elle se situe généralement entre septembre et décembre, lorsque les olives sont à maturité.

**(FAO, 2018.)**

- La variété d'olive, le climat local et les pratiques agronomiques peuvent influencer le moment optimal de la récolte.

**(IOC, 2019)**

- Avant la récolte, il est important de préparer les arbres en éliminant les mauvaises herbes, en taillant les branches mortes et en fertilisant le sol si nécessaire.

**(UCA & NR, 2020)**

- Des pratiques de récolte durables, telles que l'utilisation de filets pour collecter les olives tombées et la rotation des cultures, peuvent contribuer à réduire l'impact environnemental.

**(SARL, 2021)**

#### III.1.1.1 Cucillette :

La cueillette est le processus de collecte des olives des arbres d'oliviers, généralement réalisé à l'aide de différentes méthodes telles que la cueillette manuelle, l'utilisation de peignes ou de râteaux, ou encore la cueillette mécanisée à l'aide de secoueurs. Cette étape est essentielle dans la production d'huile d'olive car elle garantit la qualité et la quantité des olives récoltées, influençant directement le rendement et la saveur de l'huile finale **(COI, 2018)**.

#### III.1.1.2 peignage

Le peignage est une technique de récolte des olives qui consiste à utiliser des peignes spécialement conçus pour détacher les olives des branches de l'arbre. Les peignes sont souvent constitués de dents métalliques alignées sur une barre ou une poignée, permettant aux cueilleurs de passer les peignes à travers les branches pour récupérer les olives mûres. Cette méthode est

utilisée dans certains vergers où la cueillette manuelle n'est pas possible ou pratique. (FAO ,2019).

### **III.1.1.3. Gaulage:**

Le gaulage est une méthode de récolte des olives qui implique de secouer les branches de l'arbre pour faire tomber les olives mûres sur des filets ou des bâches disposées au sol. Cette technique permet de récolter efficacement un grand nombre d'olives en peu de temps et est souvent utilisée dans les vergers où la cueillette manuelle ou le peignage ne sont pas pratiques. Le gaulage peut être effectué manuellement en utilisant des bâtons ou mécaniquement à l'aide de secoueurs d'olives (IOC, 2018).

### **III.1.1.4. sur filets permanents.**

Les filets permanents sont des filets spécialement conçus et installés de manière permanente sous les oliviers pour recueillir les olives lors de la récolte. Cette méthode est souvent utilisée dans les vergers d'oliviers où la cueillette manuelle n'est pas pratique ou économiquement viable. Les olives mûres tombent sur les filets et sont ensuite ramassées et traitées pour la production d'huile d'olive ou de conserves. Cette pratique peut contribuer à augmenter l'efficacité de la récolte tout en réduisant les coûts de main-d'œuvre (IOC, 2018).

### **III.1.2. Transport :**

- Les olives peuvent être transportées par camion, train, bateau ou avion, en fonction de la distance à parcourir et des infrastructures disponibles. (FAO ,2018)

- Les olives fraîches sont souvent transportées dans des caisses en bois ou en plastique, tandis que l'huile d'olive peut être transportée dans des conteneurs en acier inoxydable ou en plastique. (IOC, 2020)

- Il est crucial de maintenir une température et une humidité appropriées pendant le transport pour préserver la qualité des olives et de l'huile d'olive.

(EFSA, 2017)

- La logistique joue un rôle essentiel dans l'organisation efficace du transport des olives, en optimisant les itinéraires, les modes de transport et les délais de livraison.

(IJLM, 2019)

- Les transports d'olives et d'huile d'olive sont soumis à des réglementations nationales et internationales concernant la sécurité alimentaire, la qualité et l'étiquetage.

(UNECE, 2021)



**Fig n°1 : Caisse en plastique perforé**



**Fig n°2 : Sacs en Alfa**



**Fig n°3 : Transport à l'aide d'animaux. (GHEZLAOUI, 2011).**

### **III.1.3 Stockage :**

Les olives doivent être stockées dans des conditions fraîches, sombres et aérées pour prévenir la détérioration.

Postharvest Technology of Horticultural Crops" par Adel A. Kader

- La température optimale de stockage des olives se situe généralement entre 5°C et 10°C pour prolonger leur durée de conservation. **(Wojciech J. Florkowski & al)**

- Une humidité relative de 80 à 90 % est généralement recommandée pour le stockage des olives afin d'éviter le dessèchement.

- La durée de stockage optimale des olives dépend de divers facteurs, mais elles peuvent généralement être conservées pendant plusieurs semaines à quelques mois dans des conditions appropriées.

**(Ramón A & John H)**

- Un stockage inadéquat des olives peut entraîner une perte de qualité, une détérioration de la texture et une augmentation de la teneur en acides gras libres.

**(Dimitirios ,B)**

### **III.1.4 La Transformation**

L'huile olive vierge est un produit naturel obtenue par une pression «Mécanique Ou Physique» à froid, ce qui permet de maintenir une qualité plus élevée de graisse (17 à 30%), surtout de l'acide oléique et de l'acide gras mono-insaturé. Une substance amère à l'olivier (l'oleu peina) propre à l'olivier qu'on ne trouve pas chez les autres fruits.

Cause de ces caractéristiques: l'olive est la seule drupe qui ne soit pas sucrée, mais amère même dans la phase de maturation.

La technologie d'extraction a beaucoup évoluée, la matière première en l'occurrence l'olive, doit être préparée et conditionnée selon un certain nombre d'étapes mécaniques apparemment simples. De la mise en oeuvre correcte de ces phases, dépend la qualité finale de l'huile d'olive, à condition que la matière première soit elle aussi de bonne qualité. **(GHEZLAOUI, 2011).**

### **III. 1.5 Défeuillage**

- Les raisons du défeuillage dans la production d'huile d'olive incluent la réduction de la teneur en chlorophylle et en composés amers, ce qui améliore la qualité organoleptique de l'huile d'olive.

**(Dimitirios, B)**

- Les méthodes de défeuillage comprennent le défeuillage manuel, le défeuillage mécanique à l'aide de machines spéciales, et le défeuillage à l'eau chaude.

- Le défeuillage contribue à améliorer la qualité organoleptique de l'huile d'olive en réduisant l'amertume et en augmentant la stabilité. **(Ramón A & Juan H)**

- Le défeuillage peut entraîner une légère diminution du rendement en huile d'olive en raison de la perte de poids des feuilles, mais cela peut être compensé par une meilleure qualité de l'huile produite. **(Raddo Di & al., 2017)**

- Le défeuillage peut réduire la teneur en composés phénoliques dans l'huile d'olive, mais il peut également contribuer à une meilleure stabilité de l'huile. **(Francisco J. Barba & al. 2013)**

### **III.1.6 lavage**

Le lavage des olives est une étape cruciale dans le processus de transformation, où les olives fraîchement récoltées sont nettoyées pour éliminer les impuretés telles que la saleté, la poussière et les feuilles.

**(Dimitrios, B)**

Les olives peuvent être lavées à l'aide de jets d'eau sous pression, de bains d'eau ou de brosses rotatives pour assurer un nettoyage efficace.

**(Wojciech J. Florkowski & al.)**

Le lavage des olives permet non seulement d'éliminer les impuretés, mais aussi de réduire la contamination microbienne, ce qui contribue à la qualité et à la sécurité du produit final.

**(Dimitrios, B)**

Il est important de contrôler la température et la durée du lavage pour éviter tout dommage aux olives et assurer un nettoyage efficace sans altérer la qualité de l'huile. **(Ramón A & John Harwood)**



Fig n°4 : Appareil de lavage et défeuillage

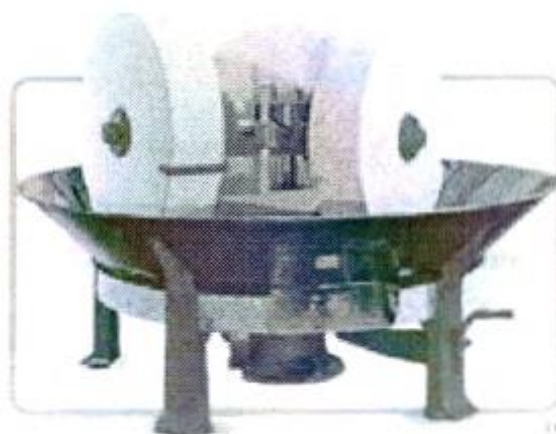
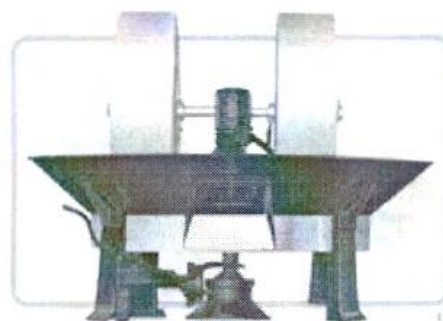


Fig n°5 : Broyeur à meule. (GHEZLAOUI, 2011).

### **III.1.7.Le broyage**

Est le processus par lequel les olives fraîchement récoltées sont transformées en une pâte homogène. Ce processus est réalisé en écrasant les olives pour briser leurs tissus cellulaires et libérer les globules d'huile qu'elles contiennent.

**(Dimitrios, B)**

#### **III.1.7.1.Broyeur a meule :**

Un broyeur à meule est un équipement utilisé dans la transformation des olives pour broyer les fruits et former une pâte. Il est composé de deux meules en pierre ou en granite qui tournent l'une contre l'autre pour écraser les olives. **(Dimitrios, B)**

Le broyeur à meule est apprécié pour sa capacité à préserver les caractéristiques sensorielles de l'huile d'olive en évitant l'échauffement excessif de la pâte d'olive pendant le broyage.

**(Ramón A & John H)**

Pendant le broyage, les olives sont introduites entre les meules en rotation, où elles sont écrasées pour libérer les globules d'huile. La pâte résultante est ensuite malaxée pour faciliter l'extraction de l'huile. **(Dimitrios, B)**

#### **III.1.7.2.Broyeur à marteaux :**

Un broyeur à marteaux est un équipement utilisé dans la transformation des olives pour réduire les fruits en une pâte. Il est équipé de marteaux pivotants montés sur un rotor qui frappent les olives contre une plaque perforée, les broyant en petits morceaux.

Le broyeur à marteaux est efficace pour réduire rapidement les olives en pâte et convient particulièrement aux grandes installations de transformation. **(Ramón A & John H)**

Pendant le broyage, les olives sont introduites dans la chambre de broyage où les marteaux les frappent, les écrasant contre la plaque perforée. La pâte résultante est ensuite malaxée pour extraire l'huile.

### **III.1.8.Le malaxage :**

Le malaxage est une étape essentielle dans le processus de transformation des olives en huile d'olive, où la pâte d'olive obtenue après le broyage est agitée pour faciliter l'extraction de l'huile.

Le malaxage permet de favoriser la coalescence des gouttelettes d'huile, d'augmenter le rendement en huile et d'améliorer la qualité de l'huile d'olive. **(Dimitrios, B)**

La durée et la température de malaxage peuvent varier en fonction des variétés d'olives, mais des conditions contrôlées sont nécessaires pour obtenir une bonne extraction d'huile.

**(Ramón A & John H)**

Les techniques de malaxage peuvent inclure le malaxage à froid ou à chaud, chaque méthode ayant ses propres avantages et inconvénients en termes de qualité d'huile.

**(Giuseppe Di & al., 2017).**

### **III.1.9.L'extraction :**

#### **III.1.9.1.Extraction par pression :**

L'extraction par pression est l'une des méthodes traditionnelles pour extraire l'huile d'olive à partir de la pâte d'olive. Elle consiste à appliquer une pression sur la pâte pour libérer l'huile. Les presses hydrauliques sont souvent utilisées dans l'extraction par pression. Elles fonctionnent en appliquant une force progressive sur la pâte d'olive pour extraire l'huile. **(Ramón A & John H)** L'extraction par pression est appréciée pour sa simplicité et sa capacité à préserver les caractéristiques sensorielles de l'huile d'olive.

L'huile produite par extraction par pression est souvent de haute qualité, mais elle peut être moins efficace que d'autres méthodes plus modernes. **(Francisco J. Barba & al., 2013)**

#### **III.1.9.2.Extraction par centrifugation (procédé continu)**

L'extraction par centrifugation est une méthode moderne et efficace pour extraire l'huile d'olive à partir de la pâte d'olive. Dans le procédé continu, la pâte est introduite dans une centrifugeuse à haut rendement où elle est centrifugée pour séparer l'huile des autres composants. **(Dimitrios, B)**

La centrifugeuse utilise la force centrifuge pour séparer les phases liquides de la pâte d'olive. Les phases solides, telles que les résidus de pulpe et de noyaux, sont éjectées tandis que l'huile est **(Ramón A et John H)**

L'extraction par centrifugation offre un haut rendement en huile, une meilleure qualité d'huile et une production continue, ce qui en fait une méthode préférée dans de nombreuses installations modernes **(Dimitrios, B)**

La centrifugation permet d'extraire rapidement l'huile d'olive sans altérer ses caractéristiques sensorielles, ce qui en fait un processus efficace pour les producteurs d'huile d'olive commerciaux. (Giuseppe Di & al., 2017).

### **III.1.10. Conservation et stockage :**

L'huile d'olive doit être conservée dans un endroit frais, à l'abri de la lumière directe du soleil et de la chaleur, car la chaleur et la lumière peuvent accélérer son oxydation, altérant ainsi sa saveur et ses nutriments. (IOC)

Il est recommandé de consommer l'huile d'olive dans les 18 à 24 mois suivant sa production pour profiter de ses meilleures qualités gustatives et nutritionnelles

## **III.2. Méthode traditionnelle d'extraction de l'Olivier :**

**III.2.1. Stockage de l'olive :** l'olive récoltée le jour même est stockée dans des boîtes respirables en attendant de commencer sa mouture, avec cette méthode l'olive doit être broyée le jour même de sa récolte, puisque, sinon, l'olive étant un fruit avec de l'eau végétale, fermenterait et l'huiles'oxyderait.

Il convient de noter que le temps de stockage de l'olive altère sensiblement la qualité du produit final.

### **III.2.2. Lavage de l'olive :**

Le processus commence par le lavage de l'olive dans une machine à Laver installée en ligne avec le reste de la plante, dans laquelle l'olive pénètre dans la cuve de lavage, où un courant d'eau bouillonnante élimine les pierres, les impuretés et les corps étrangers que les olives pourraient transporter.

Les pierres et autres corps étrangers sont déchargés automatiquement de la machine à laver. L'eau de lavage est soumise à un processus de recyclage afin d'éliminer la terre en exploitant pendant plusieurs heures la quantité initiale d'eau en circuit fermé, de sorte que la consommation d'eau propre diminue. A ce stade, les olives sont classées par qualités ou variétés pour obtenir les meilleures huiles d'olive.

### III.2.3. Transport de l'olive

**Au moulin :** l'olive, une fois nettoyée et égouttée, est transportée au moulin par un élévateur ou une vis infinie.

**Mouture :** consiste à broyer les olives pour obtenir une pâte composée d'une partie ou d'une phase solide (formée de restes de tissus végétaux) et d'une autre phase liquide, d'huile et d'eau. Ce processus est si important que les moulins sont également appelés moulins à huile.

Selon la méthode continue, le broyage de l'olive s'effectue dans un moulin à marteaux en forme d'étoile et doté de têtes ou de pastilles interchangeables en acier extra dure au tungstène. La taille du broyage est régulée par le diamètre de forage du tamis, qui tourne dans le sens inverse de celui des marteaux. Un système de traînée assure l'évacuation de la pâte contenue dans la chambre, évitant ainsi les blocages et les résistances excessives dans le processus de travail.

**Pieralisi Espagne S.L.**

## III.4. Les sous produits de l'olivier et leur valorisation.

### III.4.1. Les sous-produits :

Les principaux sous-produits de l'olivier sont :

#### III.4.1.1. Les produits de la taille

Les grignons, qui sont composés du noyau, de la pulpe, de la peau et dans certains cas, des eaux de végétation des olives ;

Les margines, qui proviennent de la fraction liquide des olives et de l'eau éventuellement rajoutée en cours du processus de trituration.

### 1. Valorisation des produits de la taille

#### Les résidus de la taille ont des applications nombreuses :

Utilisation directe dans l'alimentation animale : ils sont utilisés en substitution à du foin ou de la paille ;

#### Fabrication de compost ;

Utilisation comme combustibles à usage industriel ou domestique : le bois de taille d'olivier et d'autres arbres est transformé en pellets après broyage, séchage et compression.

Utilisation comme matière première dans l'industrie du papier, la fabrication des meubles ou d'ouvrages d'art à partir du bois d'olivier.

## **2. Valorisation des grignons**

### **2.1. Utilisation dans l'alimentation animale**

Utilisation des grignons d'olive dans l'alimentation animale après addition d'autres composantes (son, cactus, mélasse, fourrage, minéraux...).

### **2.2. Utilisation des grignons comme combustible**

Le grignon d'olive est un combustible de valeur calorifique moyenne (2950 Kcal/kg).

Après séparation de la pulpe du noyau, la pulpe est transformée en pellets et les noyaux peuvent être utilisés directement dans les chaudières.

### **2.3. Utilisation des grignons d'olive pour la fertilisation des terres agricoles**

Utilisation du compost des grignons d'olive sur les terres agricoles pour l'amélioration de la fertilité des sols et de la productivité des cultures. L'épandage de ces déchets doit faire l'objet d'une étude préalable afin de préciser les doses et les périodes d'épandage adaptées aux cultures fertilisées. Cette technique permet d'une part de réduire les coûts de fertilisation et d'autre part de limiter la pollution des ces rejets.

## **Informations Pratiques**

1 m<sup>3</sup> de margine à 70 kg de Demande Chimique en Oxygène (DCO) produit quelque 24,5 m<sup>3</sup> de méthane. L'énergie du méthane peut être utilisée sous la forme thermique ou convertie en énergie électrique.

Ainsi, pour une huilerie équipée avec un système de trituration «continu», dont la capacité de broyage est de 35 tonnes/jour, la production de margines est de l'ordre de 50 mètres cubes/jour. Ce qui rapporte une production de 1368m<sup>3</sup> de biogaz/jour (soit 57 m<sup>3</sup>/heure).Ce biogaz peut être utilisé pour la production d'énergie électrique, avec des moteurs à combustion interne, pour obtenir 1,5 KWh et 50 litres d'eau à une température de 80°C. Ceci représente une production de 85,5 KWh et 2850 litres d'eau à 80°C par heure.

(Fiestas R & al. 1983).

### 3. Valorisation agricole des margines

#### 3.1. Obtention de biogaz

L'application du processus de la digestion anaérobie aux margines permet de transformer environ 80% des substances organiques en biogaz (65 à 70% de méthane).

L'épuration anaérobie des margines permet de parvenir à l'autonomie énergétique, voire à un léger excédent.

L'installation et la gestion de bioréacteurs anaérobies nécessite un investissement de base important.

#### 3.2. Le compostage

Les margines peuvent être utilisées pour obtenir un compost fertilisant pour les sols. L'avantage du compost formé à partir des margines est l'absence des micro-organismes pathogènes avec des concentrations élevées en phosphore et en potassium contrairement aux résidus solides urbains.

#### 3.3. Epandage et fertilisation du sol

**Utilisation des margines pour le compactage des sols :** Cet aspect est très intéressant pour les zones où l'eau constitue un facteur limitant ;

**Utilisation directe comme fertilisant :** les apports maîtrisés des margines et du compost de grignons constituent une fertilisation adaptée à l'olivier, vigne et certaines cultures annuelles, sans risque ni pour l'environnement ni pour la culture ;

Les margines peuvent être utilisées dans l'irrigation en raison de leur richesse en eau et en minéraux nutritifs.

Cependant, certaines recommandations spécifiques doivent être prises en compte dans la valorisation des margines par épandage :

**La protection des eaux souterraines et superficielles :** Il faut éviter l'épandage ou la réalisation du compostage dans des secteurs où des aquifères très vulnérables sont utilisés pour l'alimentation en eau potable. De même, il est prudent de les tenir éloignés des cours d'eau et étendues d'eau.

**L'étude du sol :** Il convient d'éviter des épandages directs de margines sur des sols à texture très grossière (sols sableux, sols caillouteux...) où les pluies risquent d'entraîner trop facilement

l'azote en profondeur. Par contre cet épandage peut s'effectuer sur des sols peu profonds (20 – 30 cm) à texture plus fine, capables de mieux stocker l'eau et les éléments fertilisants. Le drainage interne et externe du sol doit aussi être pris en compte.

**La qualité des margines** : En raison des variations de composition de la margine d'une année à l'autre, il est préférable de faire analyser un échantillon moyen prélevé au cours d'une journée pour connaître les principaux paramètres suivants : azote total, potasse, phosphore, pH et conductivité.


**Le travail du sol** : L'épandage des margines doit être suivi très rapidement de leur enfouissement par labour.

Cette technique culturale permet :

De lier le complexe argilo-humique du sol avec les produits épandus et ainsi d'éviter au mieux leur entraînement par les eaux de ruissellement et de percolation ;

D'éviter d'éventuelles nuisances extérieures : visuelles et/ou olfactives.

**Les conditions climatiques** : Il convient d'éviter d'épandre les margines lors des périodes de pluie et de gel. (**Fiestas R & al. 1983**).



**PARTIE  
PRATIQUE**



**MATERIELS ET METHODS**

### 1-Présentation de la zone d'étude :

La wilaya d'El Taref est située à l'extrême Nord-est du pays. La wilaya s'étend sur une superficie de 3339 km<sup>2</sup>, le Chef-lieu de la wilaya se situe à 650 km à l'Est de la capitale Alger. Elle est limitée par :

- Au nord, par la mer Méditerranée.
- À l'est, par la Tunisie.
- Au sud, par la wilaya de Souk Ahras.
- Au sud-est, par la wilaya de Guelma.
- À l'ouest par la wilaya d'Annaba.



La wilaya d'El Taref.

**Figure 6 : Localisation de la wilaya d'El Taref**

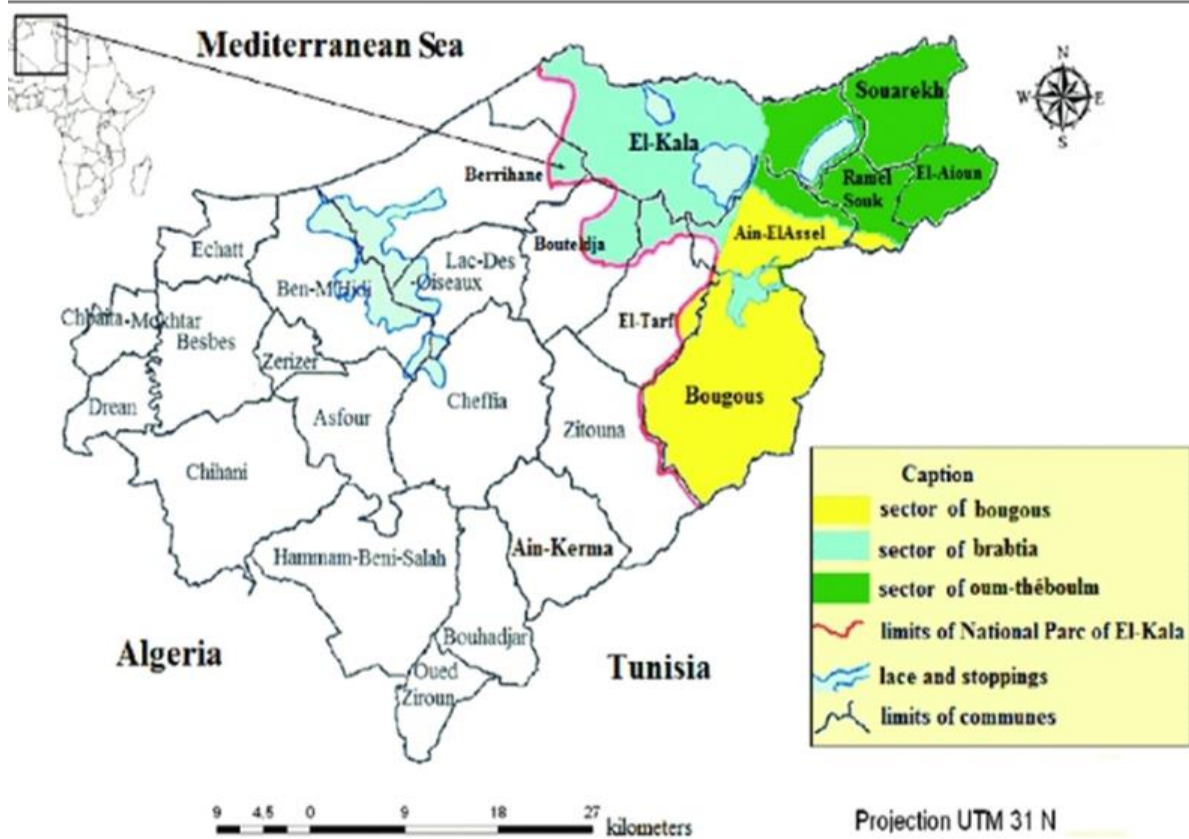


Figure 7 : Carte géographique de la wilaya d'El Taref. (Sarri Djamel., 2015)

#### Le relief :

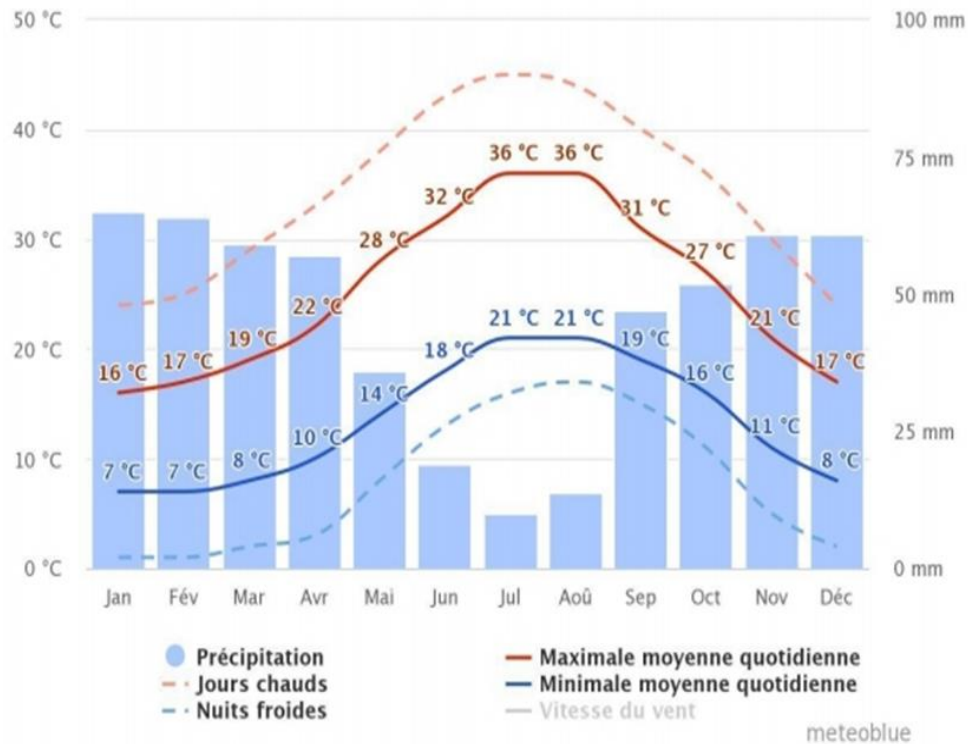
- Terre des plaines : 40000 ha
- Terre des bas piémonts : 1700 ha
- Terre des hauts piémonts : 50000 ha
- Terre de montage : 170000 ha
- Le cordon dunaire littoral : 12000 ha

#### Hydrologie

La wilaya d'El Taref est caractérisée par une importante richesse hydrologique : lacs, source, nappes...etc., dont certaine (lac Tonga et lac Obéira) sont classées comme zones humides d'importance internationale par la convention de Ramsar, hormis les lacs aussi des sources (Bouredim, Bougle, Oum El-Bhaim), des oueds (El-Kebir, Bougous et El-Aroug) et le barrage de la Mexa sur l'oued Kebir.

#### Caractère climatique

Le climat de la wilaya d'El Tarf est du type subhumide à humide chaud au nord, et humide doux à humide frais au sud. La pluviométrie varie entre 900 et 1200 mm/an



**Figure 8 : Histogramme Présent la température et la précipitation moyenne d'El Tarf (meteoblue, climat d'El Tarf)**

### Richesses faunistique :

C'est une région où les pluparts des gens font l'élevage, le nourrissage, l'aviculture et l'apiculture.

### Richesse floristique :

La richesse floristique estimée à 600 espèces qui s'étendent sur un espace forestier de 166.311 ha mérite des investissements de mise en valeur et de transformation de ce potentiel qui contribuera au développement de la région.

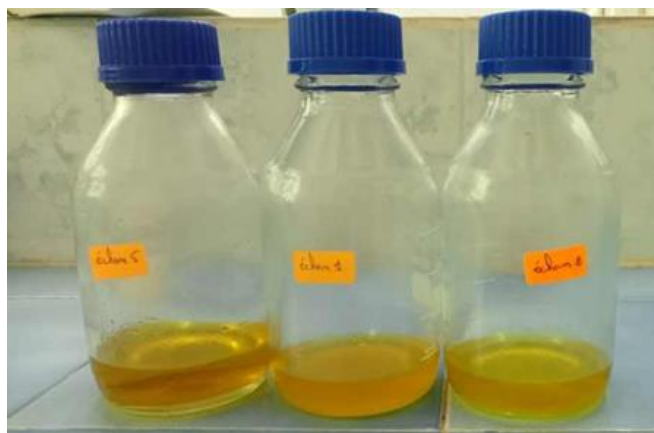
### 2-Objectif du travail :

L'objectif de cette étude de déterminer quelques paramètres physicochimiques de différentes huiles d'olive de la région de Taref.

### Echantillonnage :

- Echantillon 1 : huile d'olive (chafia, moderne)

- Echantillon 2 : huile d'olive (Ain El Karma, traditionnelle)
- Echantillon 5 : huile d'olive (Ain El Karma, moderne)



**Figure 9 : Huile d'olive de quatre régions différentes (Photo personnelle)**

### **Analyse des caractéristiques physico-chimiques des huiles**

La partie expérimentale est basée sur la détermination des caractéristiques physico-chimiques et bactériologique des huiles d'olive.

#### **Analyse chimique :**

##### **Teneur en huile des olives :**

##### **Principe :**

L'extraction de l'huile d'olive est réalisée dans un appareil approprié de type Heidolph en utilisant l'hexane comme solvant organique. Après l'élimination du solvant d'extraction, l'extrait obtenu représente la matière grasse contenue dans la prise d'essai.

##### **Réactifs et appareillage :**

Rota vapeur

Prise d'essai : 10 gramme d'huile d'olive

Papier filtre

Ballon (250 ml).

##### **Mode opération :**

Extraction par oléo doseur ce qui donne un rendement appelé rendement industriel

Spectrométrie de résonance magnétique nucléaire (RMN).

Extraction à l'hexane à l'aide d'un rota vapeur.

C'est cette méthode qui est utilisée dans notre étude pour des raisons de simplicité, et de disponibilité du Rota vapeur.

Le principe consiste en une prise d'essai de 10 gramme d'olive, broyer filtré sur papier filtre avec 3 fois le même volume d'hexane.

Le filtrat recueilli est porte au rota vapeur à 60 degré pour échapper tous le solvant, faire passer un courant d'azote pour s'assurer du séchage de l'huile récupérer.

$$(m1 - m2)$$

$$10$$

$$\text{Teneur en huile (en \%)} = \frac{(m1 - m2)}{10} \times 100$$

**m1** : masse initiale en gramme à 0,001 près du flacon vide

**m2** : masse finale en gramme à 0,001 près du flacon avec le résidu d'huile après évaporation totale du solvant

**10** : la prise d'essai des olives (en gramme).

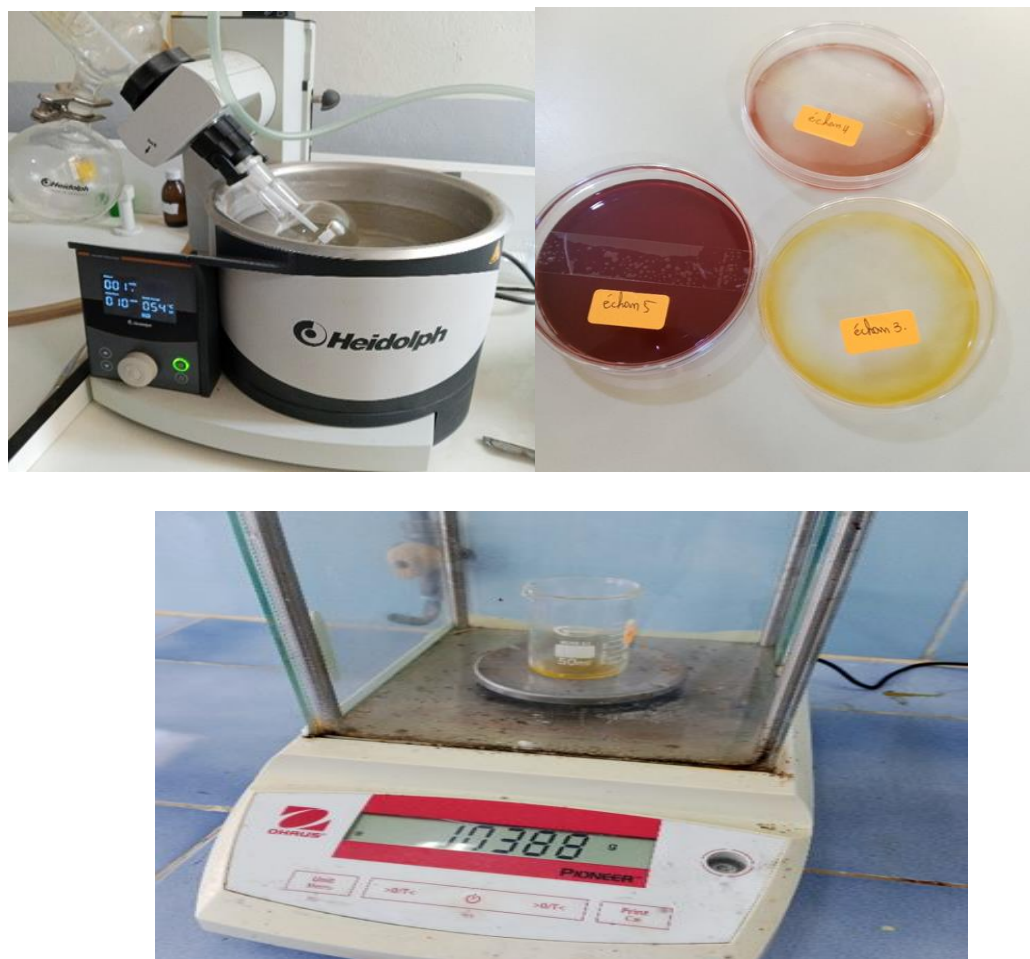


Figure10 : Détermination de rondement (Photo personnelle)

### Acidité :

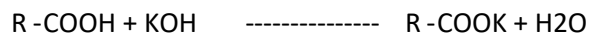
### Principe :

Les corps gras s'hydrolysent naturellement (dégradation progressive), ce qui permet de libérer les acides gras et le glycérol lors du stockage. Les acides gras libres d'huile peuvent être dosés par titration en utilisant la soude.

**L'acidité** : est la teneur de l'huile d'olive en acides gras libres résultant de l'hydrolyse des triglycérides et exprimée conventionnellement en acide oléique (g/100g d'huile).

**L'indice d'acide** : correspond au nombre de milligrammes de potasse (KOH) nécessaire pour neutraliser les acides gras libres dans un gramme de corps gras.

La méthode consiste à doser les acides gras libres par une solution titrée de potasse.

**Réactifs et appareillage :**

Huile d'olive (05g)

Éthanol (30ml)

Phénolphtaléine (3 goutte)

Burette de 25ml

Erlenmeyer propre et sec

Pipette

Ethanol neutralise en présence de phénolphtaléine jusqu'à coloration rose permanence par la solution KOH 0.5N

**Mode opération :**

- Introduire 05 g de l'échantillon d'huile d'olive globules dans l'erenmeyer propre et sec.
- Ajouter 30 ml d'éthanol avec la pipette et mettre 3 gouttes de phénolphtaléine utilisé comme indicateur coloré.
- A l'aide de la burette, neutraliser la solution obtenue avec une solution de KOH d'une concentration (molarité) de 0,1 mol/l.
- On arrête le titrage au moment du virage de la couleur.

L'indice d'acide est calculé selon la formule :

$$\text{Indice d'acide (I}_A\text{)} = \frac{56,1 \times V \times N \times M}{1000}$$

$$\text{Acidité} = V_{\text{NaOH}} \text{ (ml)}$$

L'acidité d'une huile est exprimée en gramme d'acide oléique par 100 g d'huile.

**V** : nombre de millilitres de solution titrée de KOH éthanolique

**N** : normalité exacte de la solution titrée de KOH éthanolique

**M** : masse moléculaire adaptée par l'expression 282 (huile d'olive)

**Pr** : prise d'essai en gramme.

L'indice d'acide est exprimé en mg de KOH /g d'huile



**Figure11 : Détermination d'acidité (Photo personnelle)**

### **Indice de saponification :**

#### **Principe**

L'indice de saponification représente le nombre de milligramme de potasse (KOH) nécessaire pour transformer en savon les acides et les glycérides de corps gras. La réaction de saponification est lente et incomplète pour l'accélérer et la rendre aussi complète que possible, il faut :

- opérer en milieu homogène
- opérer à température élevée en présence d'un excès de base.

#### **Réactifs et appareillage :**

Ballons cols rodés.

Balance de précision.

Chauffe ballon.

Réfrigérant.

HCL 0,5 N.

Phénolphtaléine.

Alcool.

**Mode opératoire :**

- deux gramme d'huile à analyser sont introduit dans un ballon à fond rond puis 25 ml de solution de KOH (0,5M) sont ajoutés avec des fragments de pierre ponce.

- Le mélange est met en ébullition dans un chauffe ballon surmonté d'un réfrigérant à reflux pendant une heure. Ensuite quelques gouttes de l'indicateur coloré (phénolphtaléine) sont ajouté au mélange a fin de titrer la solution avec de l'acide chlorhydrique HCl à 0.5 N jusqu'à la disparition de la couleur rose et réapparition de la couleur initiale du mélange (transparente).

Noter la chute de volume de HCl.

$$\text{Indice de saponification (Is)} = (V - V_0) \times T \times 56,1$$

L'indice de saponification est exprimé en mg de KOH/g d'huile

**V** : volume en ml de la solution d'HCl utilisée pour la prise d'essai

**V<sub>0</sub>** : volume en ml de la solution d'HCl utilisée pour l'essai à blanc

**T** : titre exact de la solution d'HCl utilisée

**PE** : prise d'essai en gramme



**Figure12 : Détermination de saponification (Photo personnelle)**

### **Indice Ester (IE)**

Indice Ester est la masse en milligramme de potasse requise pour la Saponification à chaud des esters contenus dans un gramme de corps gras. Il est calculé à partir d'indice Acide (IA) et Indice de Saponification (IS). Il permet évaluer une éventuelle hydrolyse des triglycérides (FAO, 1979).

Indice Ester est calculé selon équation suivante :

$$\text{Indice Ester (IE)} = \text{IS} - \text{IA}$$

**IS** : Indice de Saponification.

**IA** : Indice Acide

**(IE)** Indice ester

La différence entre indice de saponification et celui acide est connue sous le nom indice ester. On peut conclure que plus indice de saponification est élevé, moins indice acide est, ce qui signifie que indice ester est important.

### **Indice de réfraction**

L'indice de réfraction est le rapport entre les vitesses de la lumière dans le vide et sa vitesse dans la substance.

En pratique, la vitesse de la lumière dans l'air est utilisée à la place de celle dans le vide et la longueur d'onde choisie est celle de la moyenne des raies D du sodium (589,6) nm.

L'indice de réfraction d'une substance donnée varie avec la longueur d'onde de la lumière incidente et avec la température.

On note l'indice de réfraction  $n_t D$  où « t » est la température en degré Celsius.

Les mesures sont effectuées avec un réfractomètre d'ABBE, la température est fixée à 20°C.



**Figure13 : Détermination de réfraction (Photo personnelle)**

### **La teneur en eau et en matière volatile (Humidité)**

#### **Principe**

Le taux d'humidité est calculé à partir de la différence de poids d'une prise d'essai avant et Après séchage à l'étuve à une température de  $103^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  pendant 3 heures.

#### **Appareillage :**

- Bécher.
- Etuve.
- Dessiccateur.
- Balance de précision

### Mode opération

Peser le cristalliseur vide (M0)

Prise d'essai de 10g de l'échantillon (M1)

Soumettre à l'étuve, le cristalliseur contenant l'huile à une température de 103°C  
Pendant 3 heures

Reprendre le cristalliseur et le refroidir dans un dessiccateur

Procéder à une dernière pesée (M2)

### Expression des résultats

$$\text{Humidité (\%)} = \frac{M1 - (M2 - M0) \times 100}{M1}$$

**M0** : Masse du cristalliseur vide en grammes

**M1** : Masse de la prise d'essai en grammes

**M2** : Masse du cristalliseur contenant l'échantillon après chauffage en grammes



Figure14 : Détermination de humidité (Photo personnelle)

**Indice de peroxyde**

L'indice de peroxyde d'un corps gras est le nombre de milliéquivalents d'oxygène actif contenu dans 1 kilogramme de produit et oxydant l'iodure de potassium avec libération d'iode. En effet, cet indice nous permet d'évaluer l'état de fraîcheur de l'huile.

**Principe :**

Repose sur le titrage de l'iode libéré par une solution de thiosulfate de sodium  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ .

L'indice de peroxyde est mesuré selon la norme internationale **COI-2015**

Appareille de titrage idométrique (**ISO 3960-1977**).

**Appareillage :**

Huile d'olive 1g

Une fiole

10ml de chloroforme

15ml d'acide acétique

1ml d'Iodure de potassium (3g.ml-1)

75ml d'eau distillée

L'iode libéré

Thiosulfate de sodium ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ) à 0,01N

**Mode opératoire :**

1g d'huile d'olive pesés dans une fiole et mélangés avec 10ml de chloroforme ; le tout est agité 15ml d'acide acétique glacial ainsi que 1ml d'Iodure de potassium (3g.ml-1) sont ajoutés

Le mélange est agité pendant 1mn et laissé reposer pendant 5mn à l'abri de la lumière et à une température de 15 à 25°C

75ml d'eau distillée sont additionnés suivi d'un titrage de l'iode libéré avec une solution de thiosulfate de sodium ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ) à 0,01N en agitant vigoureusement et en employant la solution d'amidon (1g/100ml) comme indicateur jusqu'à disparation de la couleur bleu .Un essai à blanc est effectué simultanément.

L'indice de peroxyde en milliéquivalent d' $\text{O}_2/\text{kg}$  est calculé selon l'équation :

$$\text{Indice de peroxyde} = \frac{(V-V_0) \times 1000 \times T}{M}$$

**T** : titre ou normalité de la solution de thiosulfate de sodium ( $\text{Na}_2 \text{S}_2 \text{O}_3$ )

**$V_0$**  : volume de thiosulfate versé dans le blanc (en ml)

**V** : volume de thiosulfate versé dans la prise d'essai (en ml)

**M** : la prise d'essai en grammes



**Figure 15 : Détermination peroxyde (Photo personnelle)**

### Indice d'iode

L'indice d'iode nous renseigne sur le degré d'insaturation de l'huile c'est le nombre de grammes d'halogène fixé par 100 grammes de produit, exprimé en gramme d'iode, est déterminé à l'aide du réactif de wijs et titrer avec une solution de thiosulfate de sodium.

**Principe :**

Indice d'iode : La détermination de cet indice nécessite la préparation du réactif de *Hübl* 24heures à l'avance et le conserver à l'abri de la lumière.

**Appareillage :**

25g d'iode

500 ml d'alcool éthylique

20g de chlorure de mercure

10ml de tétrachlorure de carbone

25 ml du réactif de *Hüb*

300 ml d'eau distillée

20 ml d'iodure de potassium

Le tétrachlorure

**Mode opératoire :**

Sa préparation nécessite la dissolution d'une part 25g d'iode dans 500 ml d'alcool éthylique pur à 96° ; et d'autre part 20g de chlorure de mercure (bichlorure de mercure) dans la même quantité d'alcool. Le réactif est obtenu par mélange à volume égale des deux solutions précédentes (**Lecoq, 1965**).

L'indice d'iode est évalué par la méthode de **Lecoq (1965)**. 0.3g d'huile est dissout dans 10ml de tétrachlorure de carbone, ensuite 25 ml du réactif de *Hüb* sont ajoutés. Cette préparation est abandonnée à l'obscurité pendant 12 à 24 heures.

Un essai à blanc est effectué en parallèle dans les mêmes conditions mais sans matière grasse.

Après la durée citée précédemment, 20 ml de la solution d'iodure de potassium à 30% et 300 ml d'eau distillée sont ajoutés au mélange. A noter qu'il faut agiter énergiquement à la fin du dosage pour permettre à l'iode dissous dans le

tétrachlorure de carbone de repasser en solution aqueuse.

L'indice d'iode est exprimé par la formule suivante :

$$I_i = 1.269 \times (V_{\text{blanc}} - V_{\text{essai}}) / p$$

Avec :

**P** : prise d'essai (g) ;

**V<sub>blanc</sub>** : le nombre de millilitre de thiosulfate de sodium 0.1% versé dans le blanc ;

**V<sub>essai</sub>** : le nombre de millilitre de thiosulfate de sodium 0.1% nécessaire pour le dosage proprement dit.

### **Indice de flavonoïdes**

Le dosage des flavonoïdes est effectué selon la méthode rapportée par **Medjeldi et al, (2018)**.

#### **Principe :**

Le dosage des flavonoïdes dans les extraits est basé sur la formation d'un complexe entre  $Al^{+3}$  et les flavonoïdes.

#### **Appareillage :**

100 µl échantillon

400 µl eau distillée

30 µl de  $NaNO$

60 µl une solution  $AlCl_3 \cdot 6H_2O$

200 µl de  $NaOH$

Gamme étalon

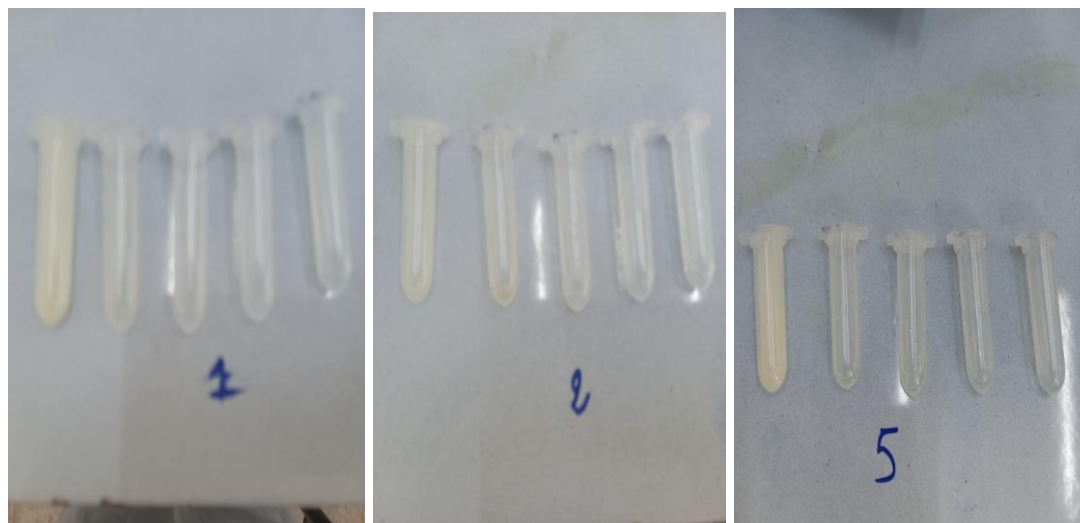
#### **Mode opératoire :**

Une prise de 100 µl échantillon convenablement dilué est mélangée à 400 µl eau distillée et 30 µl de  $NaNO$ , (5%). Après 5 mn de repos, on ajoute 60 µl une solution  $AlCl_3 \cdot 6H_2O$  (10%) fraîchement préparée puis après 6 mn incubation, on ajoute 200 µl De  $NaOH$  (IM), le mélange réactionnel est ajusté à 1 ml avec de l'eau distillé.

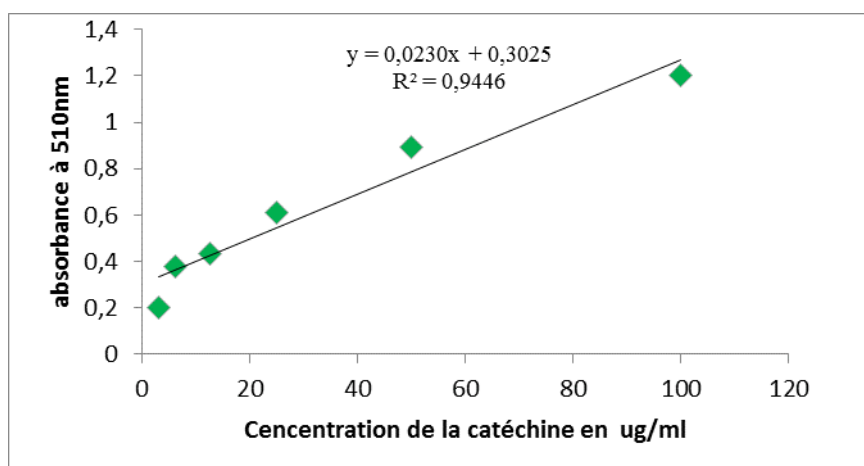
Après une incubation de 1 h obscurité, la lecture de absorbance est faite à 510 nm contre le tube blanc dans lequel extrait est remplacé par le solvant extraction.

Une gamme étalon de catéchine à des concentrations finales allant de 12,5 à 100 µg/ml est utilisée pour la quantification des flavonoïdes. Les teneurs en flavonoïdes

sont exprimés en milligramme équivalent de catéchine par gramme de matière fraîche (mg EC/g MF).



**Figure 16 : Détermination de flavonoïdes (Photo personnelle)**



**Figure17 : Courbe d'étalonnage de la catéchine pour le dosage des flavonoïdes.**

## Evaluation du pouvoir antioxydant

### Piégeage du radical libre DPPH

Cette méthode est décrite par plusieurs auteurs entre autres, (**Iwashima *et al.*, 2005 ; Rigane *et al.*, 2011 ; Medjeldi *et al.*, 2018**). C'est une technique avantageuse du fait qu'elle soit indépendante, simple et rapide.

### a. Principe

Le DPPH\* (2,2 diphényl-1 picrylhydrazyl) est un radical stable qui absorbe dans le visible entre 515 à 520 nm. Le test consiste à faire réagir le DPPH de coloration violette avec des molécules dites « antioxydants » afin de mesurer leur capacité à le réduire en DPPH-H de coloration jaune. Ce changement de couleur reflète le pouvoir de l'extrait végétal à piéger ce radical. Le phénomène peut donc être suivi par spectrophotométrie visible.

### b. Protocole

L'estimation de l'activité anti radicalaire est déterminée selon la méthode décrite par **El-Haci *et al.*, (2011)** avec quelques modifications. A 975 µl d'une solution méthanolique de DPPH à (4%) sont ajoutés 25 µl de l'extrait à différentes concentrations. Après agitation vigoureuse, le mélange est gardé à l'obscurité pendant 1h. L'absorbance est mesurée à 517 nm en se référant à un témoin sans extrait. Le méthanol est utilisé comme blanc.

#### Expression de l'activité anti radicalaire

Elle est exprimée en pourcentage d'inhibition qui est calculé selon la formule suivante :

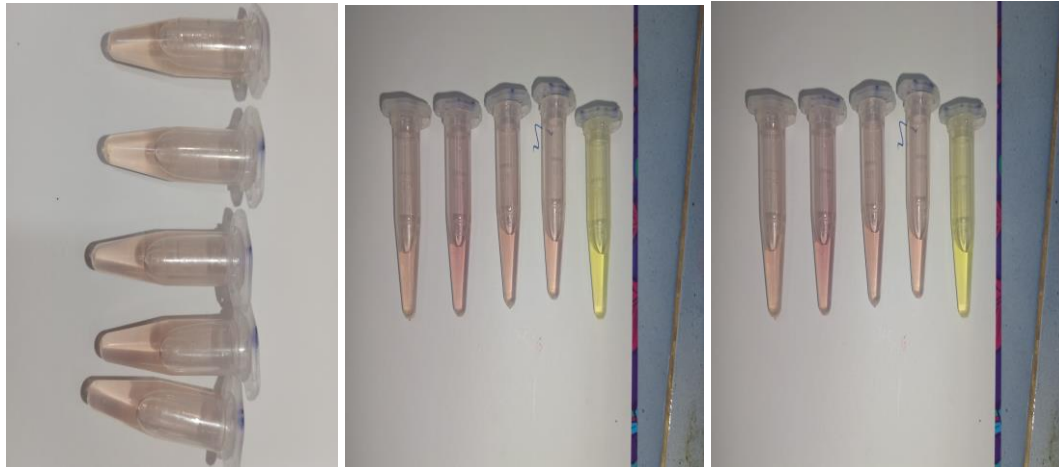
$$PI\% = [(DO_{\text{témoin}} - DO_{\text{extrait}}) / DO_{\text{témoin}}] \times 100$$

PI% : **pourcentage** d'inhibition

DO<sub>témoin</sub> : Absorbance de la solution témoin (DPPH)

DO<sub>extrait</sub> : Absorbance de la solution antioxydant (extrait)

La régression linéaire de la courbe :  $PI\% = f [C_{\text{extrait}}]$  permet de déterminer l'IC<sub>50</sub> qui correspond à la concentration en extrait responsable de l'inhibition de 50% de radical DPPH\*. L'IC<sub>50</sub> est exprimée en unités de concentration de l'extrait.



2

1

5

**Figure 18 : Détermination antioxydant (Photo personnelle)**



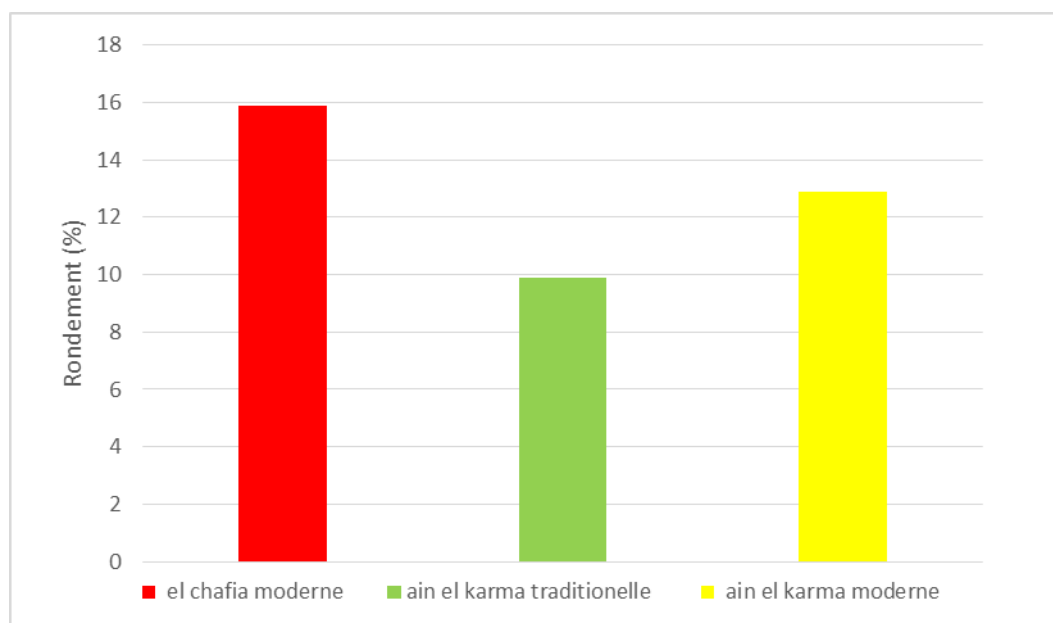
**RESULTATS ET  
DISCUSSION**

**Tableau 3 : caractéristique physico chimique de l'huile d'olive de trois variétés**

<b>Variétés Caractéristiques</b>	<b>Chafia moderne</b>	<b>Ain el karma traditionnelle</b>	<b>Ain el karma moderne</b>	<b>Normes internationales</b>
<b>Acidité libre (g d'ac. oléique/100 g d'huile)</b>	1.8	2.3	2.2	< 3,3
<b>Indice de peroxyde (meq d'O<sub>2</sub>/ kg d'huile)</b>	18.1	10.5	11.8	< 20
<b>Indice de saponification (mg de KOH /g d'huile)</b>	187.04	196	191.5	184 - 196
<b>Indice d'iode (Wijs)</b>	63.7	63.2	46.5	75 - 94
<b>Teneur en eau (%)</b>	0.2	0.19	0.09	< 0.2
<b>Teneur en huile (%)</b>	15.9	12.9	9.9	-
<b>Indice de réfraction</b>	1,4700	1.4701	1.3180	1,4677-1,4705
<b>Indice d'ester</b>	185.24	193.7	189.3	189.71-182.63
<b>Densité</b>	0.914	0.916	0.913	0.910-0.916
<b>Teneur en flavonoïde mg /ml</b>	23.51	22.77	24.03	-

### Teneur en huile des olives :

La teneur en huile est l'un des paramètres les plus importants à déterminer sachant que la principale finalité de la culture de l'olivier est la production et le rendement en huile.



**Figure 19 : Représentation graphique des valeurs de rendement des huiles d'olive**

L'analyse des données mentionnées dans la (figure 19) , montre que les fruits d'olive de El Chafia moderne sont relativement plus riches en huile avec une teneur moyenne de (15.9 %) suivi de la variété Ain el karma moderne avec une teneur de(12.9 % ).Cependant le plus faible rendement est observé pour la variété aine el karma traditionnelle soit en moyenne 9.9%

### Acidité :

L'acidité est l'une des caractéristiques chimiques de l'huile d'olive qui sert à indiquer le niveau qualitatif d'une huile et à déterminer sa catégorie. Elle ne se perçoit jamais directement par un goût acide, mais par d'autres attributs organoleptiques ; elle s'exprime en grammes d'acide oléique libre pour 100 grammes d'huile.

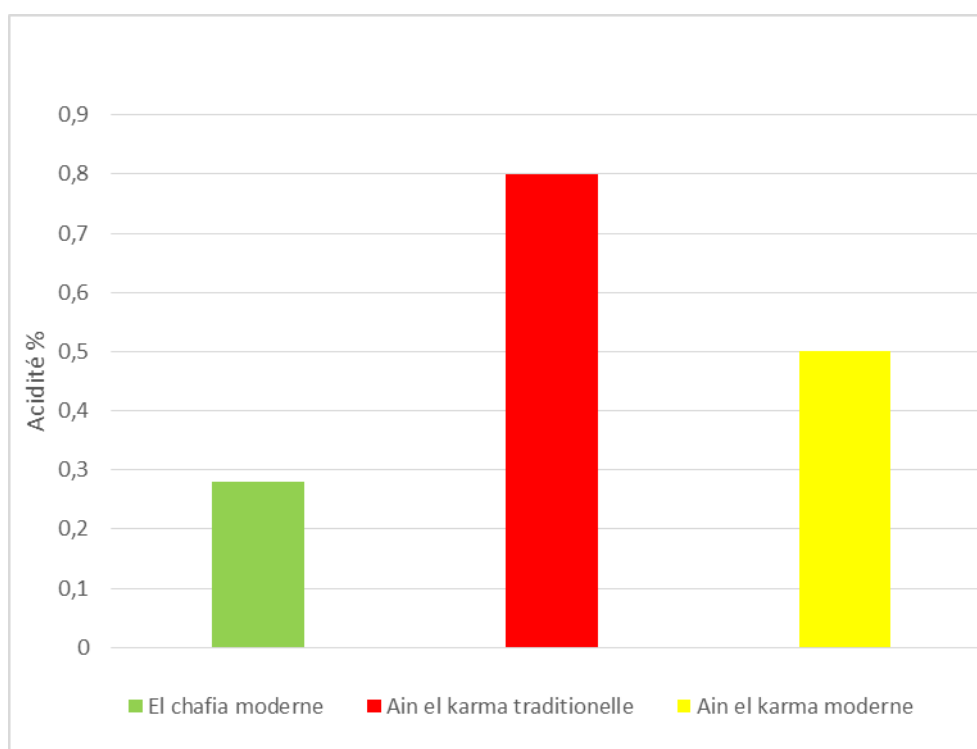
L'acidité permet de donner un niveau de l'état de dégradation de la matière grasse de l'huile d'olive, qui est constituée de triglycérides. Ceux-ci sont chacun constitués de trois acides gras, mais peuvent se désagréger par hydrolyse.

## Résultats Et Discussion

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. L'acidité de l'huile correspond à leur pourcentage dans l'huile. Comme il y a de nombreux acides gras différents dans une huile, il est nécessaire de prendre une valeur arbitraire pour la masse d'une molécule.

L'acide oléique étant majoritaire, c'est celui-ci qui est retenu. C'est pour cela qu'elle s'exprime en grammes d'acide oléique libre pour 100 grammes d'huile (**Afidol ,2019**) (**Aoukhi et Chettouhe, 2019**).

Les résultats d'indice d'acidité effectués sur nos échantillons sont présentés dans la figure suivante :



**Figure 20 : Représentation graphique des valeurs d'acidité des huiles d'olive**

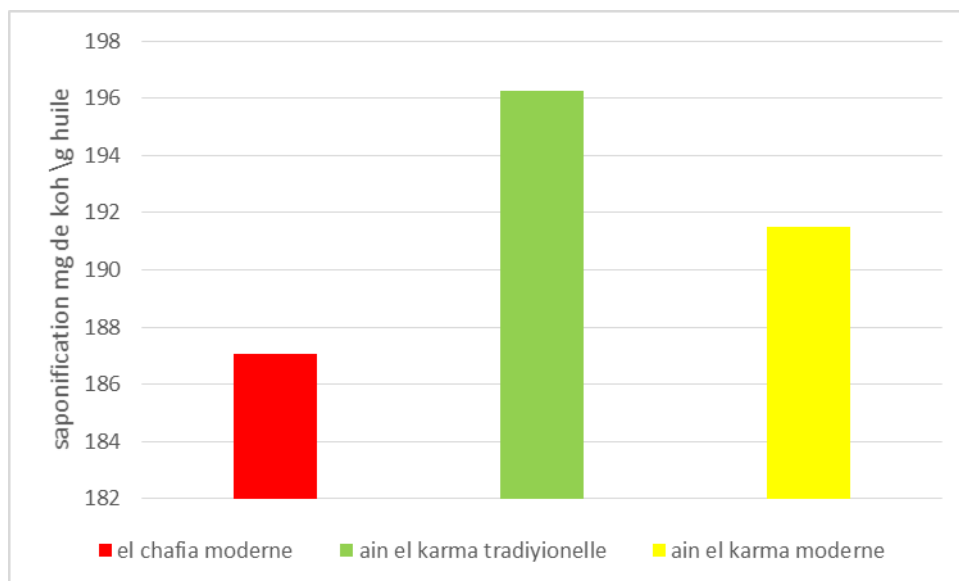
Les résultats montrent que les pourcentages d'acidité des huiles d'olive étudiées sont compris entre (0,28%) et (0,8%) possèdent un indice d'acide élevé que les autres variétés mais sont dans les normes internationales COI-2015.

### Saponification :

La saponification est le nom de la réaction chimique qui crée le savon. Pour faire cette réaction, il faut mélanger (dans notre cas) du gras (huiles, beurres végétaux ou autres

## Résultats Et Discussion

corps gras) et de la soude caustique. Les deux vont réagir pour se transformer en savon.



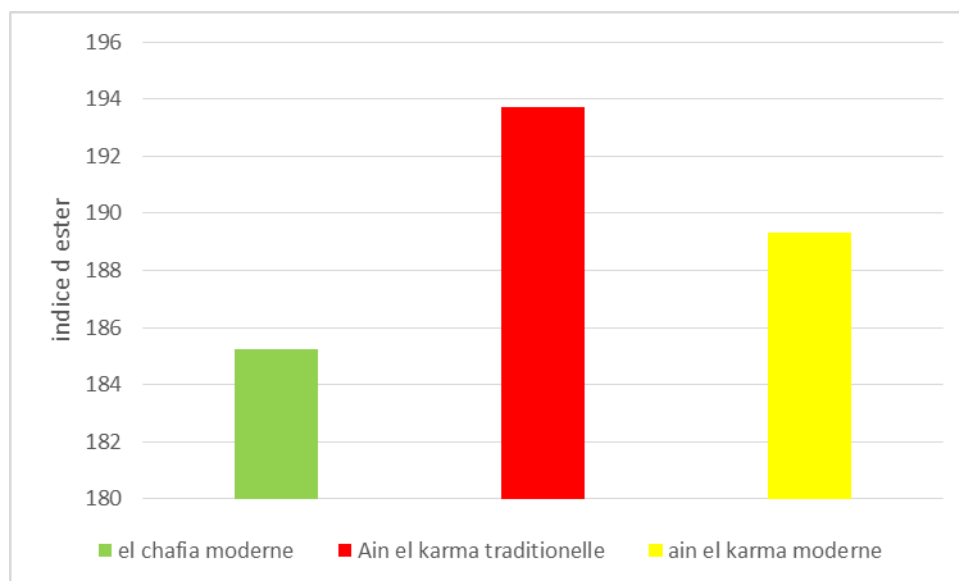
**Figure 21 : Représentation graphique des valeurs de saponification des huiles d'olive**

Les indices de saponification, spécifiques à chaque huile et déterminant son origine, sont de (187,04 mg), (196 mg) et (191,5 mg) de (KOH/ g d'huile) pour (Chafia moderne 1, Ain El Karma traditionnelle 2, Ain El Karma moderne 5 respectivement.

Ceci montre que l'huile Chafia moderne est moins riche en acide gras à longue chaîne que les deux autres huiles (ce paramètre étant inversement proportionnel à la longueur de la chaîne) (**Harper A.H., 1977**).

### Indice d'ester :

La différence entre l'indice de saponification et celui d'acide est connue sous le nom d'indice d'ester on peut conclure que plus l'indice de saponification est élevé moins l'indice d'acide l'est ce qui signifie que l'indice d'ester est important.



**Figure 22 : représentation graphique de l'indice d'ester des différents échantillons étudiés.**

Pour les deux échantillons d'huile analysée les valeurs de l'indice d'ester varient entre 185.24, 189.3 pour El chafia moderne, Ain el karma moderne respectivement nos résultats sont inférieur à ceux de **Mahdi (2016)** de l'huile d'olive cultivé d'année 2014 et 2015 qui sont (189.71et 182.63)

Mais l'échantillon d'huile d'Ain el karma traditionnelle la valeur de l'indice d'ester 193.7 non respectivement pour la norme internationale 2015.

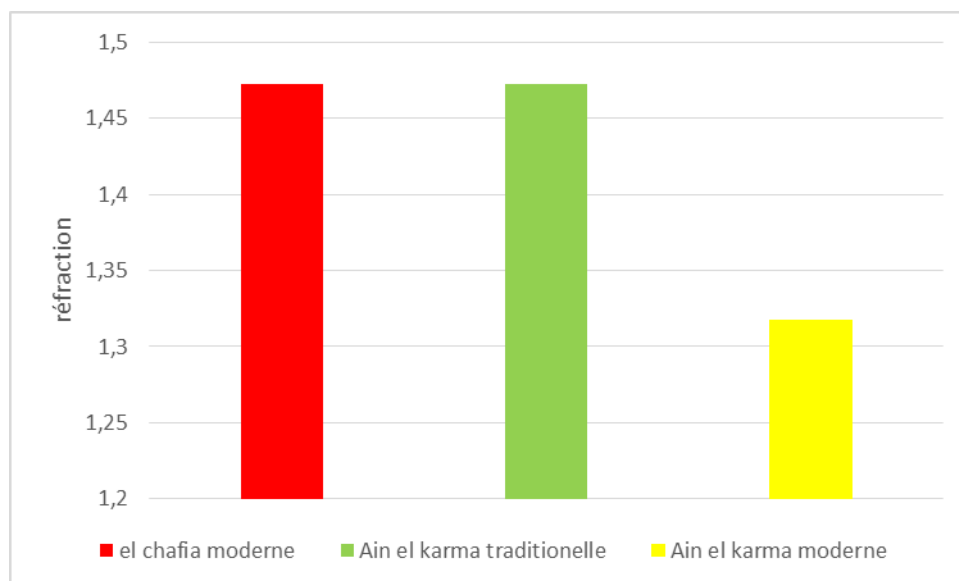
Les indices de saponification et d'ester sont des indices qui nous donnent une idée sur la structure et ne sont ni influencés par le facteur région ni par les méthodes d'extraction **bensalem**.

### **Réfraction :**

L'indice de réfraction, paramètre qui détermine le degré d'insaturation des acides gras Entrant dans la composition des matières grasses (**Benrachou, 2014**).

Les résultats concernant l'indice de réfraction et la densité sont illustrés dans la Figure (23)

## Résultats Et Discussion



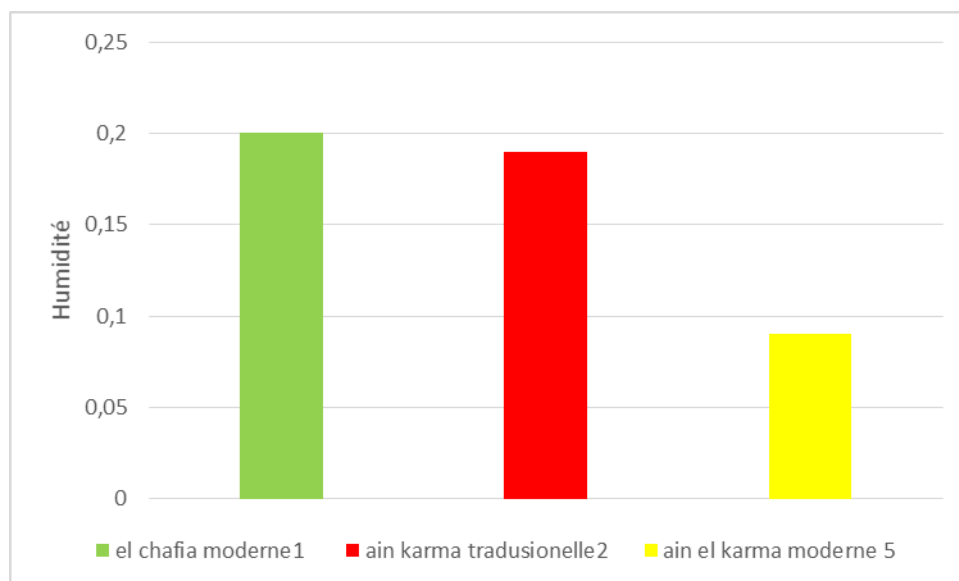
**Figure 23 : représentation graphique de l'indice de réfraction des différents échantillons étudiés.**

Les valeurs obtenues oscillent entre ( 1.3180) et (1.4701 ) nous pouvons dire que tous nos

Résultats sont conformes à ceux rapportés par la Norme internationale COI- (2015) qui est de l'ordre de (1,4677) à (1,4705).

### **Humidité**

La teneur en eau est un critère de qualité utilisé essentiellement pour estimer le degré d'humidité de l'huile. Elle renseigne sur la stabilité du produit contre les Risques d'altération durant la conservation.



**Figure 24 : Valeurs de l'indice d'humidité des différents échantillons étudiés.**

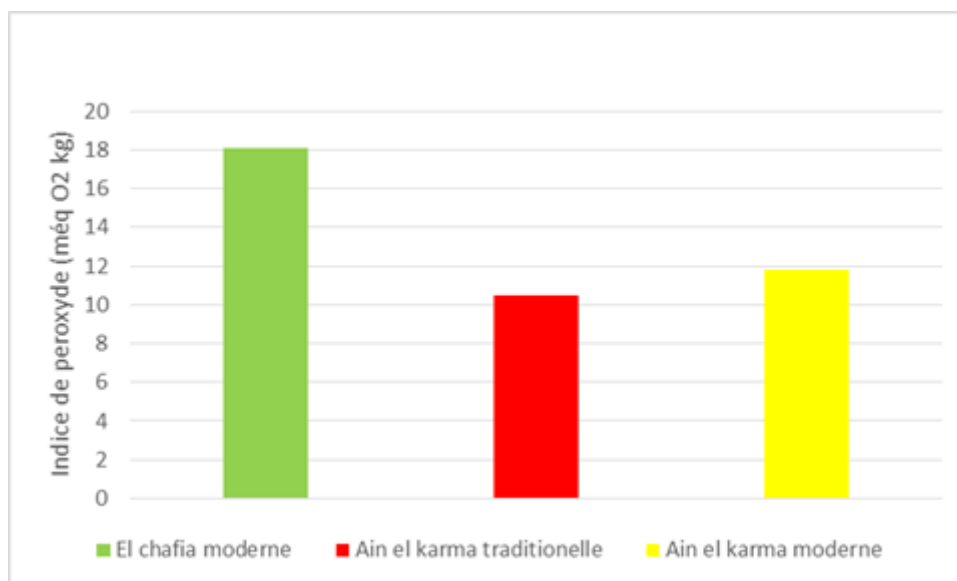
Pour les différents échantillons, les résultats obtenus (Figure 24) sont de (0.2), (0.19)et (0.09) pour l'huile chafia moderne, aine el karma moderne et traditionnelle. Étudiées (Chafia moderne 1, Ain El Karma traditionnelle 2, Ain El Karma moderne 5)

Ces résultats sont conformes à la norme.

### **Indice de peroxyde :**

L'indice de peroxydes est analysé pour évaluer l'état de conservation d'une huile au cours du stockage. Effectivement, les corps gras peuvent s'oxyder en présence d'oxygène et d'autres facteurs néfastes (UV, eau...). Cette oxydation représente la principale altération des matières grasses insaturées, aboutissant à leur rancissement oxydatif. Ces résultats dans la figure :

## Résultats Et Discussion

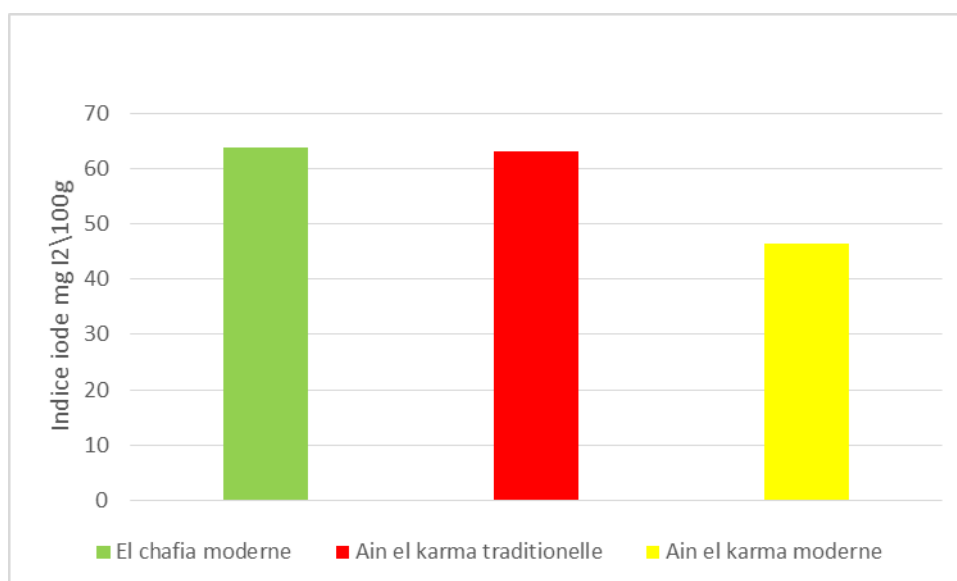


**Figure 25 : Représentation graphique des valeurs de peroxyde des huiles d'olive**

Les résultats montrent que les résultats de peroxyde des huiles d'olive étudiées sont compris entre (10.5) et (18.1) les résultats dans les normes internationales COI-2015. Qui est de l'ordre de 20.

### Indice d'iode :

L'indice d'iode d'un lipide est la masse de diode (I<sub>2</sub>), exprimée en grammes, capable de se fixer sur les insaturations (doubles liaisons le plus souvent) des acides gras contenus dans cent grammes de matière grasse.



**Figure 26 : Représentation graphique des valeurs d'iode des huiles d'olive**

## Résultats Et Discussion

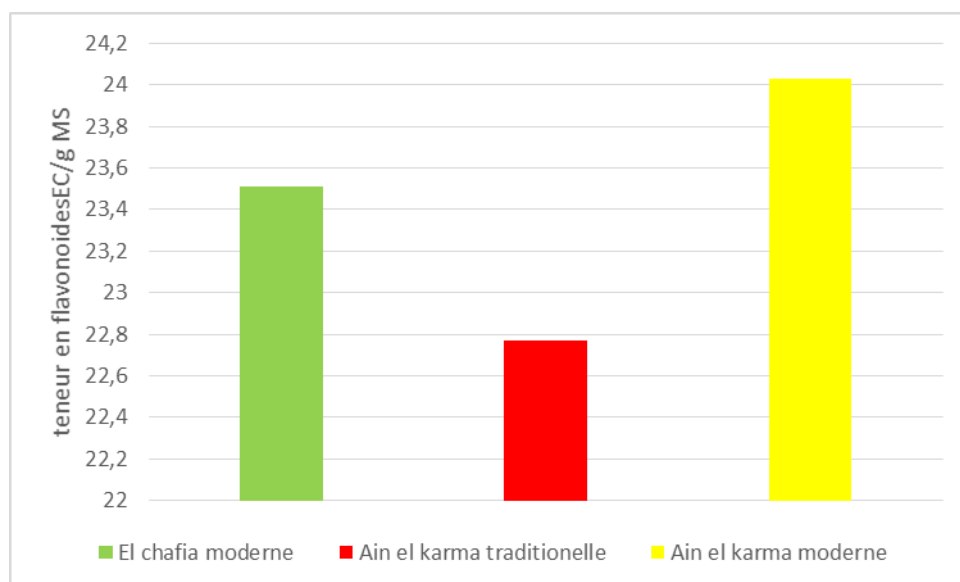
Pour les différents échantillons, les résultats obtenus (Figure) sont de (46.5), (63.2) et (63.7) pour l'huile chafia moderne, aine el karma moderne et traditionnelle. Étudiées (Chafia moderne 1, Ain El Karma traditionnelle 2, Ain El Karma moderne 5).

Ces résultats ne sont pas conformes à la norme (COI-2015).

### Teneur en flavonoïdes totaux

La teneur en flavonoïde totaux est déterminée à partir de l'équation de la régression linéaire de la courbe d'étalonnage tracée avec la catéchine d'équation ( $y = 0,0230x + 0,3025$ ) avec ( $R_2 = 0,9446$ ) (Figure 17)

Les résultats est exprimé en milligramme équivalent de catéchine par gramme de masse fraîche (mg EC /g MF). Les valeurs calculées sont représentées sur (Figure17)



**Figure 27 : Teneur en flavonoïde des extraits des huiles d'olive**

En se référant à la teneur en flavonoïde (figure 27) les résultats montrent que la teneur la plus élevée en flavonoïde attribuée à l'huile olive

Par ailleurs, la teneur la plus élevée en flavonoïdes concernant les huiles est obtenue avec l'extrait Ain el karma moderne (24.3 mg EC /g MF) alors que la teneur la moins élevée est obtenue avec huile Ain el karma traditionnelle (22.7mg EC /g MF)

### Evaluation de l'activité antioxydant par piégeage du radical libre

#### DPPH

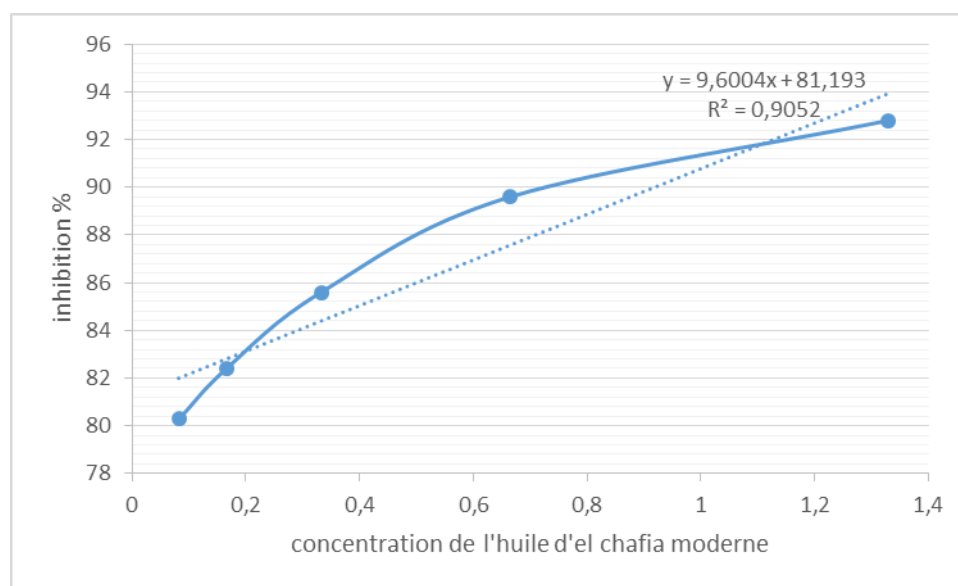
## Résultats Et Discussion

L'activité antioxydant des différents huiles d'olive vis-à-vis du radical DPPH, à été évaluée spectrophotométriquement en suivant la réduction de ce radical qui s'accompagne par son passage de la couleur violette à la couleur jaune mesurables à 517 nm. (Rahmoni et Reghis, 2016). Ce radical est l'un des substrats le plus utilisé pour l'évaluation rapide et directe de l'activité antioxydant en raison de sa stabilité en forme radicalaire et la simplicité de l'analyse (Bozin , 2008).

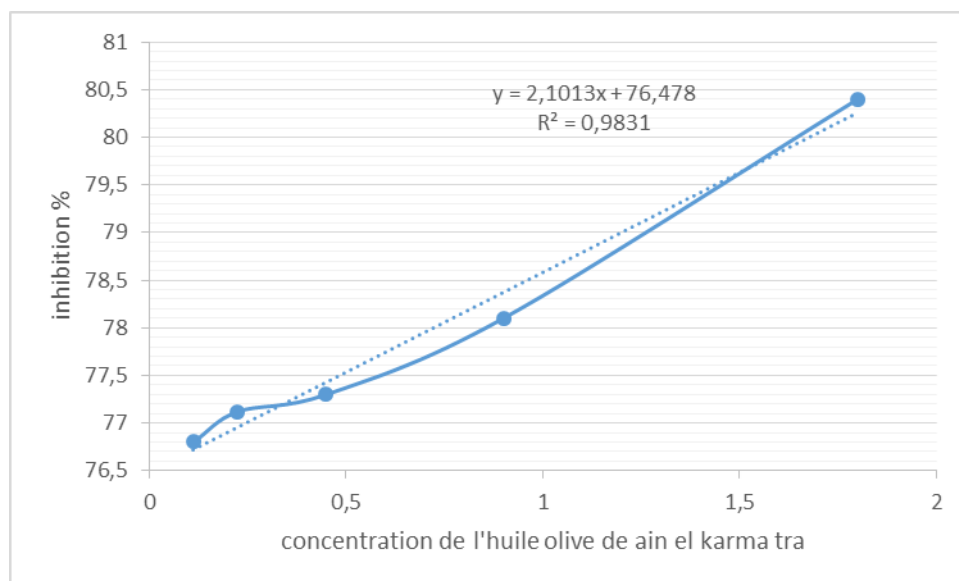
Le pourcentage d'inhibition de ce radical est calculé slon la formule indiquée dans la partie (Matériel et Méthodes). La diminution de l'absorbance du radical DPPH à 517nm induite par les antioxydants, est une indication de leur capacité de réduction.

Le paramètre définit la concentration efficace de huile qui cause la perte de 50% de l'activité du radical DPPH. L'effet antioxydant d'un huile végétal est d'autant plus élevé que la valeur en IC<sub>50</sub> est plus faible.

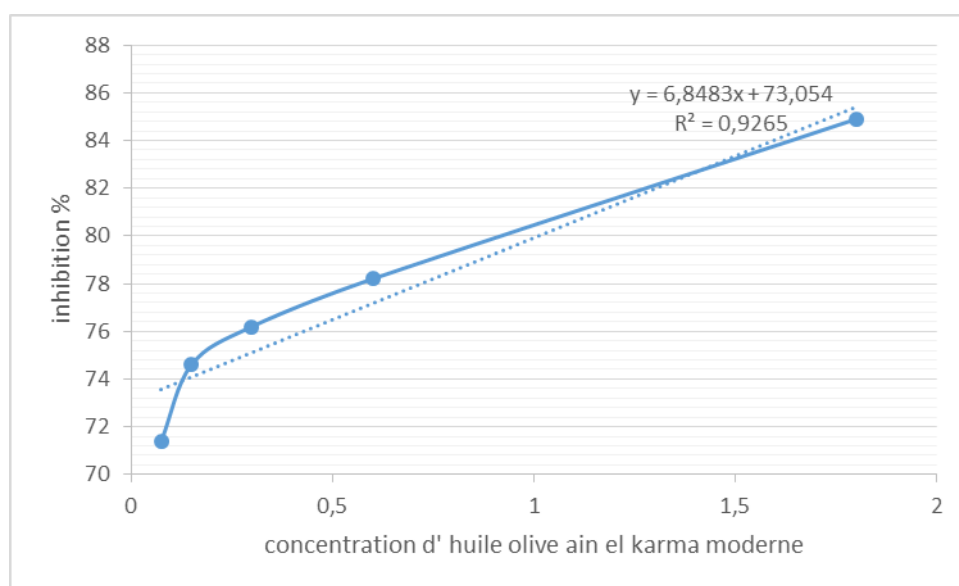
L'IC<sub>50</sub> des extraits de chaque huile est estimée à partir de l'équation de régression linéaire de la courbe : pourcentage d'inhibition (PI) en fonction des concentrations de l'huile



**Figure 28 : variation du PI% du radical DPPH en fonction des concentrations de l'huile El chafia moderne.**



**Figure 29 : variation du PI% du radical DPPH en fonction des concentrations de L'huile d'olive Aine el karma traditionnelle.**



**Figure 30 : variation du PI% du radical DPPH en fonction des concentrations de L'huile d'olive Ain el karma moderne**

On remarque que les deux parties présentent des valeurs  $IC_{50}$  : (0.7mg/ml) pour huile d'el chafia moderne et (1.1 mg/ml) pour Ain el karma traditionnelle et (1.06mg/ml).

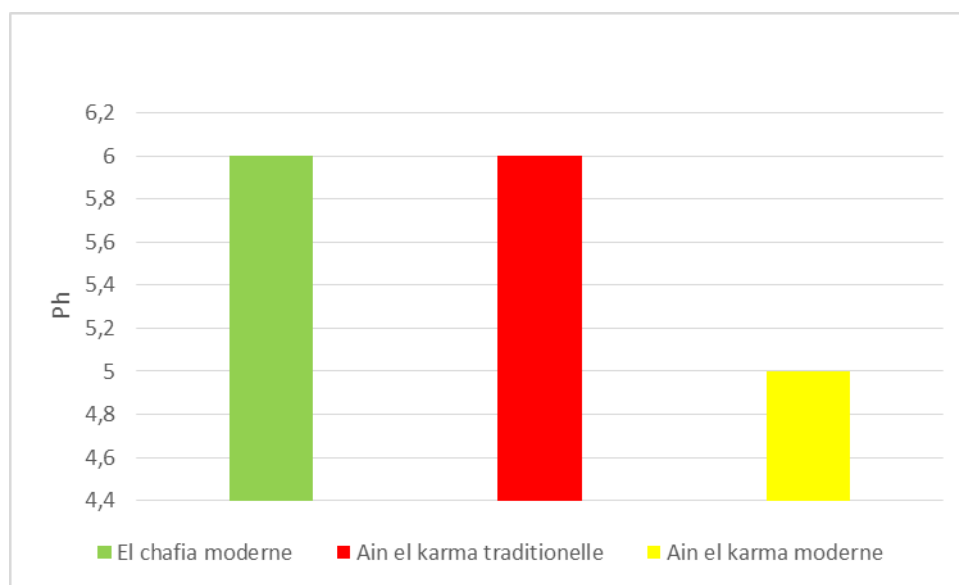
## Résultats Et Discussion

---

### Analyse physique :

#### Potentiel d'hydrogène (pH) :

C'est un indice qui permet de mesurer l'activité de l'ion d'hydrogène dans une solution. La figure résume les résultats du pH d'huile d'olive de. (Chafia moderne 1, Ain El Karma traditionnelle 2, Ain El Karma moderne 5).



**Figure 31 : Représentation graphique des valeurs de Potentiel d'hydrogène des huiles d'olive.**

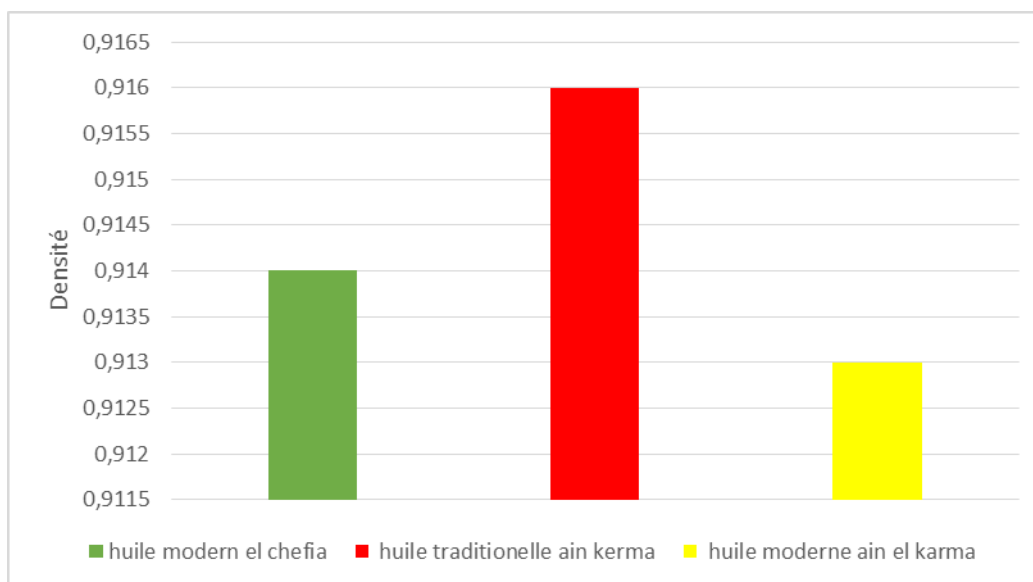
C'est un indice qui permet de mesurer l'activité de l'ion d'hydrogène dans une solution. La figure résume les résultats du pH d'huile d'olive de chafia moderne 1, Ain El Karma traditionnelle 2, Ain El Karma moderne 5).

D'olive de Ain el karma est plus acide que celles chafia moderne et Ain el karma traditionnelle. Les résultats obtenus montrent que le pH des trois échantillons d'huile d'olive est proche de la neutralité pH est de (6.14) à (6.64).

L'huile d'olive de chafia moderne et Ain el karma traditionnelle présente le pH le plus faible par rapport autre huile. En outre, plus le pH est élevé plus le taux d'acidité est faible. Donc, les huiles dans la norme internationale COI-2015.

### Densité

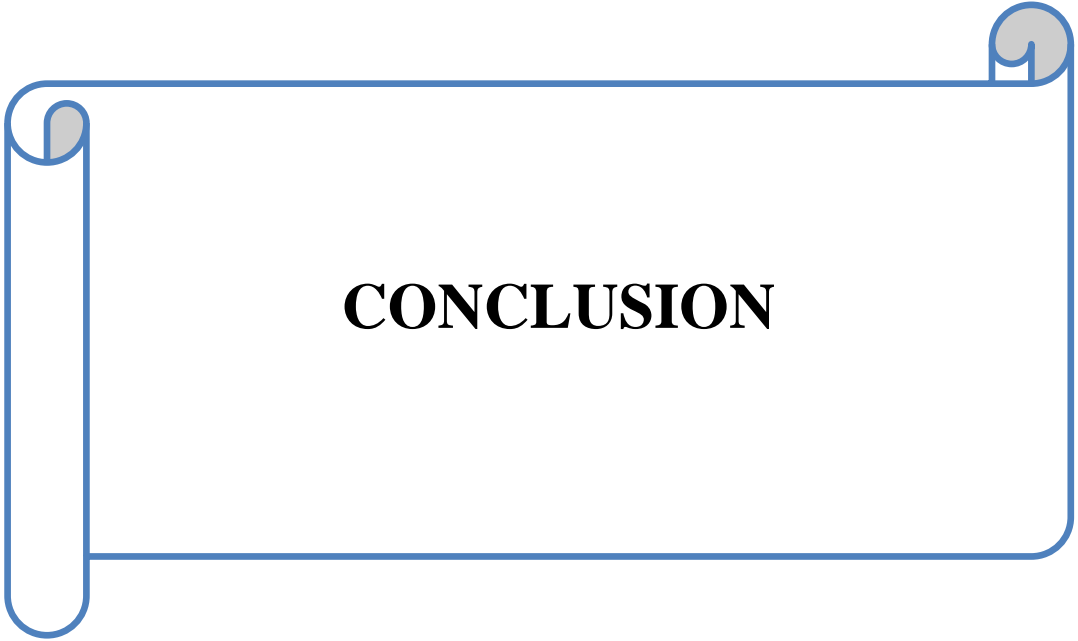
La densité est considérée comme un critère physique qui permet de contrôler la pureté d'une huile. Les résultats de la densité de nos échantillons sont présentés dans la (figure).situé :



**Figure 32 : Représentation graphique des valeurs de densité des huiles d'olive de**

Pour ce paramètre, les valeurs enregistrées par nos huiles sont de 0,914, 0,916 et 0,913 pour (Chafia moderne 1, Ain El Karma traditionnelle 2 et Ain El Karma moderne 5)

Ces valeurs de densité correspondent à celles fixées par la norme internationale COI-2015



**CONCLUSION**

## CONCLUSION

---

En général, les échantillons 1, 2 et 5 présentent des profils physico-chimiques différents, mais tous répondent aux normes internationales pour l'huile d'olive extra vierge, avec des valeurs de qualité variant en fonction des paramètres analysés.

L'échantillon 5 présentait le pH le plus bas des trois, indiquant une meilleure qualité dans les processus de production et de stockage.

Les échantillons B et C présentaient des indices de peroxyde plus élevés que l'échantillon A, indiquant une plus grande exposition à l'oxydation en raison de conditions de stockage sous-optimales.

En résumé, l'analyse des propriétés physicochimiques des trois échantillons d'huile d'olive a révélé des variations significatives de leurs propriétés, mais tous étaient conformes aux normes internationales de qualité de l'huile d'olive extra vierge.



**REFERENCES**  
**BIBLIOGRAPHIQUES**

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

- ✓ (AIHO). Association Internationale de l'Huile d'Olive, qui fournit des informations sur les différentes huiles d'olive et leurs méthodes de production.
- ✓ (Baba Ahmed, Abdel Malek 2017). La classification Botanique d'olivier
- ✓ (F ET CTJ) Food and Chemical toxicology journal
- ✓ (FAO). Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), qui fournit des informations sur les différentes catégories d'huile d'olive et leurs normes.
- ✓ (GHEZLAOUI, 2011). ANALYSE DES PEUPELEMENTS VÉGÉTAUX HALOPHYTES DANS LE CHOTT EL-GHARBI (ORANIE-ALGÉRIE)
- ✓ (<https://mawdoo3.com>.) Définition de l'olivier
- ✓ (<https://procesoliva.wordpress.com/2011/03/22/les-varietes-dolives-dominantes-a-lalgerie/>) Les différentes variétés d'oliviers cultivés en Algérie
- ✓ (<https://procesoliva.wordpress.com/2011/03/22/les-varietes-dolives-dominantes-a-lalgerie/>) Les variétés d'oliviers cultivés introduit dans l'algerie
- ✓ (<https://www.internationaloliveoil.org/>) Superficie et production
- ✓ (Nathalie Guellier, 2018). Systématique et classifications de l'olivier
- ✓ Aoukhi M et Chettouhe S, 2019. Etude et qualitative des huiles d'olive de la r'égion de Djaafra. P : 62.
- ✓ Aparicio ET J. Harwood, (2013) Handbook of Olive Oil: Analysis and Properties. Springer, New York, 769
- ✓ Baba Ahmed, Abdel Malek 201. La plantation.
- ✓ Boskou, D. (2006) "Olive Oil: Chemistry and Technology." AOCS Press, 2006.
- ✓ Bozin *et al*, 2008. The antioxidant activities of polar fractions of mature garlic bulbs and immature plants in four different model systems are presented. Antioxidant activity was evaluated as free radical.
- ✓ CA, 1989. (Codex Alimentarius, 1989)
- ✓ Covas, M. I., de la Torre, R., Fito, M., & Virgin Olive Oil and Cardiovascular Health (2007). Virgin olive oil: a key food for cardiovascular risk protection. British Journal of Nutrition, 99(03), 481–482.
- ✓ Covas, M. I., de la Torre, R., Fitó, M., & Virgin Olive Oil and Health (VOOH) Study. (2015). Virgin olive oil: a key food for cardiovascular risk protection. British Journal of Nutrition, 113(S2), S19-S28.
- ✓ Dimitrios Boskou. Olive Oil : Chemistry and Technology.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

- ✓ **Dimitrios Boskou.** Technologie de l'huile d'olive.
- ✓ **EEC, 1991.** European Commission, "Commission Regulation No 2568/91 on the Characteristics of Olive Oil and Olive-Residue Oil and on the Relevant Methods of Analysis," 1991.
- ✓ **EFSA, 2017.** European Food Safety Authority, "Risk assessment of the chain of olive oil production, processing, and consumption in the European Union", 2017.
- ✓ **Fao 1979.** <https://www.fao.org/home/ar>
- ✓ **FAO.** "Olive Growing Manual", 2018.
- ✓ **FAO.** "Transportation of Olive Oil", 2018.
- ✓ **FAO.** (Food and Agriculture Organization (FAO), "Olive Growing Manual", 2019).
- ✓ **FAO.** (Food and Agriculture Organization., 2001 et Codex Alimentarius., 1989)
- ✓ **Fiestas Ros d'Ursinos et al.** 1983 Épuration des margines par digestion anaérobie en vue de leur utilisation comme source d'énergie. Valorisation des sous-produits de l'olivier. Rapport. (Réunion du Groupe de Travail sur la Valorisation des Sous-Produits de l'Olivier, Madrid (Espagne), 17 novembre 1983, Rome, FAO. (Rapport FAO-AGP--RER/83/002), pp. 131-139.
- ✓ **Francisco J. Barba et al. (2013)** Advances in olive oil extraction methods: prospects and potential (Food Research International, 2013)
- ✓ **Giuseppe Di Raddo et al. (2017)** Recent advances in olive oil processing technology: extraction techniques, optimization parameters and automation (Journal of Food Science and Technology, 2017)
- ✓ **Guasch-Ferré, M., Hu, F. B., Martínez-González, M. A., Fitó, M., Bulló, M., Estruch, R. ... & Salas-Salvadó, J. (2018).** Olive oil intake and risk of cardiovascular disease and mortality in the PREDIMED Study. BMC medicine, 16(1), 1-13.
- ✓ **Harper A.H., 1977.** Population Biology of Plants. New York, NY: Academic Press, 892 p.
- ✓ [https://simple.m.wikipedia.org/wiki/El\\_Tarf\\_Province](https://simple.m.wikipedia.org/wiki/El_Tarf_Province) Carte géographique de la wilaya; El Tarf
- ✓ [https://www.meteoblue.com/fr/meteo/semaine/vallon-pont-27arc\\_france\\_2970885](https://www.meteoblue.com/fr/meteo/semaine/vallon-pont-27arc_france_2970885)

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

- ✓ <https://www.researchgate.net/publication/280731826> Histogramme de la précipitation et température de Tarf
- ✓ **ICO.** (International Olive Council "Manual for Olive Growers", 2018).
- ✓ **ICO.** (IOC) International Olive Council), organisation intergouvernementale qui établit les normes ET les pratiques de production d'huile d'olive.
- ✓ **IJLM, (2019).** International Journal of Logistics Management, "Logistics and transport management in olive oil industry: A review", 2019.
- ✓ **IOC, 2019.** International Olive Council (IOC), "Factors Affecting Olive Fruit Ripening and Olive Oil Quality", 2019.
- ✓ **IOC, 2020.** International Olive Council (IOC), "Harvesting Techniques", 2020.
- ✓ **IOC, 2020.** International Olive Council (IOC), "Transport of Olive Oils and Olive-Pomace Oils", 2020.
- ✓ **IOC.** International Olive Council (Conseil oléicole international), "The Sensory Analysis of Olive Oil: Terms and Definitions," 2019.
- ✓ **IOC.** International Olive Council (IOC), "Manual for Olive Growers", 2018).
- ✓ **Iwashima et al. 2005.** Analyse du profil en flavonoïdes de différentes variétés olives japonaises.
- ✓ **JA ET FC.** Journal of Agricultural and Food Chemistry" et "Food Chemistry".
- ✓ **Jeremy M. Berg, John L.** Biochimie" de Jeremy M. Berg, John L. Tymoczko ET Lubert Stryer, ou "Molecular Cell Biology" de Harvey Lodish et al.
- ✓ **Lecoq R, 1965.** Manuel ;analyses alimentaires et expertises usuelles Dain édition, Paris, 2 : 1304 - 1311.
- ✓ **MADR ET PA.** (Ministère de l'agriculture du Développement rural et de la pêche algérienne).
- ✓ **Manna, C., Galletti, P., Maisto, G., Cucciolla, V., D'Angelo, S., Zappia, V., & Scaffidi, M. (1999).** Transport mechanism and metabolism of olive oil hydroxytyrosol in Caco-2 cells. FEBS Letters, 470(3), 341–344.
- ✓ **Maria I. Gil et al.** Postharvest Physiology and Hypobaric Storage of Fresh Produce.
- ✓ **Medjeldi et al., 2018.** Effet de la maturité des olives sur la composition en flavonoïdes et activité antioxydant de huile olive.
- ✓ **NDA, 2015.** EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies. (2015).

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

- ✓ **Parkinson, L., & Keast, R. (2014).** Oleocanthal, a phenolic derived from virgin olive oil: a review of the beneficial effects on inflammatory disease. *International journal of molecular sciences*, 15(7), 12323-12334.
- ✓ **Pieralisi Espagne S.L.** transport de l'Olive
- ✓ **Rahmoni et Reghis, 2016.** *Etude phytochimique et évaluations des activités antioxydantes et antibactériennes des espèces : Lavandula stoechas, Glycyrrhizza glabra L.,*
- ✓ **Ramón Aparicio ET John Harwood.** "Handbook of Olive Oil: Analysis and Properties" édité par Ramón Aparicio ET John Harwood). Ramón, A & John, H. Olive Oil: Analysis and Properties".
- ✓ **Ramón Aparicio ET John Harwood.** Handbook of Olive Oil: Analysis and Properties.
- ✓ **Ramón Aparicio et Juan Harwood.** Traitement de l'huile d'olive.
- ✓ **Rigane et al., 2011** Impact des conditions de culture sur la teneur en flavonoïdes de huile Olive tunisienne.
- ✓ **SARE, 2021.** Sustainable Agriculture Research & Education (SARE), "Sustainable Olive Production Manual", 2021.
- ✓ **Schwingshackl, L., & Hoffmann, G. (2014).** Monounsaturated fatty acids, olive oil and health status: a systematic review and meta-analysis of cohort studies. *Lipids in health and disease*, 13(1), 154.
- ✓ **UCA ET NR, 2020.** University of California Agriculture and Natural Resources, "Olive Orchard Management for the California Mid-Valley", 2020.
- ✓ **UNECE, 2021.** United Nations Economic Commission for Europe (UNECE), "Standard for Olive Oils and Olive Pomace Oils", 2021.
- ✓ **Visioli, F., & Galli, C. (2002).** Biological properties of olive oil phytochemicals. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 42(3 Suppl), 209–221.
- ✓ **Wojciech J. Florkowski et al.** Postharvest Handling.
- ✓ [www.afidol.org](http://www.afidol.org). Acidité.
- ✓