

Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur Et de La Recherche Scientifique



Université de Ghardaïa

N° d'ordre :

N° de série :

Faculté des Sciences et Technologies  
Département de Génie des procédés

Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de

## MASTER

**Domaine :** *Sciences et Technologies*

**Filière :** *Génie des procédés*

**Spécialité :** *Génie chimique*

**Par :** BEN BELAL Abdelaziz et TEBBAKH Daoud

## Thème

ETUDE COMPARATIVE ENTRE L'HUILE D'OLIVE ET L'HUILE  
D'OLIVE ADDITIONNÉE AVEC POUDRE DES FEUILLES  
D'OLIVIER CULTIVÉ.

**Soutenu publiquement le : 24/09/2020**

**Devant le jury :**

<b>Dr. Mansouri Khaled</b>	MCB	Univ. Ghardaïa	<b>Président</b>
<b>Dr. Adamou Youcef</b>	MAA	Univ. Ghardaïa	<b>Examineur</b>
<b>Dr. Baba arbi Ilyes</b>	MAA	Univ. Ghardaïa	<b>Examineur</b>
<b>Dr. Khane Yasmina</b>	MCB	Univ. Ghardaïa	<b>Encadreur</b>

**Année universitaire 2019/2020**

# Remerciements

Au terme de ce modeste travail, nous tendons à remercier "Allah" de nous donner le courage, la volonté, et la patience pour accomplir ce travail.

Cette mémoire n'aurait pas pu être réalisée sans la contribution de nombreuses personnes que nous tiens à remercier par ces quelques lignes.

Nous tenons à remercier notre encadreur, M<sup>elle</sup> Y.KHANE maître de conférence à l'université Ghardaïa, sans lui cette mémoire n'aurait jamais vu le jour.

Je vous remercie à tous les membres du jury qui nous faire l'honneur de juger ce modeste travail.

Nous adressons nos remerciements aux ingénieurs du laboratoire de Chimie qui nous a aidés à la réalisation de la partie pratique de notre mémoire.

Un grand merci à tous les profs de spécialités génies des procédés à l'université Ghardaïa.

Merci à tous ceux qui, d'une manière ou d'une autre ont contribué à la réalisation de ce travail, et que je ne peux citer individuellement.

## DÉDICACE

*Au terme de ce modeste travail, nous tendons à remercier "Allah" de nous donner le courage, la volonté, et la patience pour accomplir ce travail.*

*Je le dédie ce travail :*

*À mes parents Pour votre présence et votre soutien durant ces années d'études*

*À toute ma famille*

*À mes amis*

*À tous ceux qui m'ont aidé dans carrière universitaire*

*Abdelaziz*

# DÉDICACE

*Avec l'aide de Dieu le Tout puissant est enfin achevé ce travail ; le quel je dédie à toutes les personnes qui me sont chères.*

*À mes parents Pour votre présence et votre soutien durant ces années d'études*

*À toute ma famille*

*À mes amis*

*À tous ceux qui m'ont aidé dans carrière universitaire*

*Daoud*

## Résumé :

L'huile d'olive « l'or vert » est un ingrédient d'exception qui opère une véritable fascination, est l'élément clé du régime alimentaire méditerranéen et beaucoup la considèrent comme un produit naturel sain et elle est considérée comme protectrice contre toutes les altérations du stress oxydatif.

Il est primordial de s'assurer de la qualité nutritionnelle et sanitaire des huiles destinées à la consommation. Dans cette perspective, le présent travail a été réalisé en vue d'évaluer l'effet de l'addition de poudre des feuilles d'olivier cultivé à de taux de 3% sur le rendement en huile, leur propriété physico-chimique et leur pouvoir antioxydant dans le but d'améliorer ça qualité.

Les Trois échantillons (poudre des feuilles d'olivier, huile d'olive et huile d'olive additionné avec la poudre) provenant de la région de Ghardaïa ont été analysés par des tests physico-chimiques par la mesure de l'acidité libre, l'indice de peroxyde, la l'évaluation du coefficient d'extinction spécifique par mesuré les valeurs standards d'absorption UV ( $K_{232}$ ,  $K_{270}$ ), le dosage de la quantité des pigments (de chlorophylle et de carotène) et la détermination du taux des composés phénoliques ainsi que l'évaluation du pouvoir antioxydant avec la méthode de DPPH .

La détermination des indices de qualité des huiles étudiées montrent que les valeurs obtenues d'acidité, d'indice de peroxyde et des coefficients d'extinction spécifique dans l'UV ( $K_{232}$ ,  $K_{270}$ ) sont conformes aux normes établies par le COI, (2003) pour une huile d'olive vierge de bonne qualité nutritionnelle et sanitaire pour le consommateur et les analyses effectuées pour la poudre des feuilles d'olivier ainsi que les deux huiles obtenus révèlent des différences importantes entre les deux huiles d'olive, ce qui confirme que la meilleur huile est celle enrichie par la poudre des feuilles cultivées car la poudre des feuilles d'olivier constituent une source appréciable en sont riches en nombreux composés phénoliques et bioactifs.

En plus, l'ajout de la poudre entraîne un changement significatif dans la qualité d'huile d'olive, ce qui s'est répercuté sur l'activité antioxydant des huiles et ces résultats nous on permit d'affirmer la richesse de la poudre des feuilles d'olivier en antioxydants naturels, ces derniers on montré un pouvoir antioxydant significatif qui pourrait nous permettre de la recommander dans la biotechnologie.

**Mots clés :** Huile d'olive, feuille d'olivier, Analyses physico-chimiques, Polyphénols, activité antioxydante.

## **Abstract**

The olive oil "green gold" is an ingredient of exception which operates a true fascination, is the key element of the Mediterranean diet and much regard it as a healthy natural product and it is regarded as protective against all deteriorations of the oxydative stress.

It is of primary importance to secure of nutritional and medical quality the oils intended for consumption. From this point of view, this work was completed in order to evaluate the effect of the addition of powder of the leaves of olive-tree cultivated with rate of 3% on the output out of oil, their physicochemical property and their antioxydant capacity with an aim of improving that quality.

The Three samples (powder of the olive-tree leaves, olive oil and olive oil added with the powder) coming from the area of Ghardaïa were analyzed by physicochemical tests by the measurement of free acidity, the peroxide index, the evaluation of the specific coefficient of extinction by measured the values standards of absorption UV ( $K_{232}$ ,  $K_{270}$ ), the proportioning of the quantity of the pigments (of chlorophyl and carotene) and the determination of the rate of the phenolic compounds as well as the evaluation of the antioxydant capacity avecla method of DPPH.

The determination of the indices of quality of studied oils show that the values obtained of acidity, of index of peroxide and the coefficients of specific extinction in UV ( $K_{232}$ ,  $K_{270}$ ) are in conformity with the standards established by the COI, (2003) for a virgin olive oil of good quality nutritional and medical for the consumer and the analyses carried out for the powder of the olive-tree leaves as well as two oils obtained significant differences between the two olive oils reveal, which confirms that best oil is that enriched by the powder by the cultivated sheets because the powder of the sheets of olive-tree constitute an appreciable source are rich in and bioactifs.

Moreover, the addition of the powder give a significant change in the quality of olive oil, which was reflected on the antioxydant activity of oils and these results one allowed us to affirm the richness of the powder of the sheets of natural antioxydant olive-tree, the latter one shown a significant antioxydant capacity which could enable us to recommend it in biotechnology.

**Key words:** Olive oil, leaf of olive-tree, physicochemical analyses, Polyphénols, antioxydant activity.

## Liste des figures

<b>Figure 01</b> : L'olivier cultivé (source électronique B).....	06
<b>Figure 02</b> : Zones de répartition des oliviers dans la région méditerranéenne.....	08
<b>Figure 03</b> : Répartition de l'oléiculture en Algérie par régions.....	11
<b>Figure 04</b> : photo des feuilles d'olivier.....	14
<b>Figure 05</b> : Structure de l'olive.....	16
<b>Figure 06</b> : La production d'huile d'olive dans le monde en 2012.....	19
<b>Figure 07</b> : La récolte des olives à la main et au peigne manuel.....	21
<b>Figure 08</b> : Extraction par presse (méthode traditionnelle).....	24
<b>Figure 09</b> : Chaîne continue à trois phases pour l'extraction d'huile d'olive.....	24
<b>Figure 10</b> : Chaîne continue à deux phases pour l'extraction d'huile d'olive.....	25
<b>Figure 11</b> : Organigramme descriptif de la méthodologie de travail.....	29
<b>Figure 12</b> : Carte géographique de la zone d'étude a) la wilaya de Ghardaïa b) la région de Belghanem (Google map, 2020).....	30
<b>Figure 13</b> : Le site d'échantillonnage des fruits d'olives et des feuilles de l'olivier cultivé...30	
<b>Figure 14</b> : photographies des échantillons a) des fruits d'olives b) des feuilles de l'olivier c) poudre de feuilles.....	31
<b>Figure 15</b> : Préparation de l'extrait aqueux de poudre des feuilles d'olivier.....	32
<b>Figure 16</b> : Protocole de préparation de la matière végétale a) Préparation de la poudre de feuilles b) extrait des feuilles d'olive .....	33
<b>Figure 17</b> : Aspect des différents échantillons a) de l'huile d'olive sans poudre b) de l'huile d'olive issus des pates d'olives additionnées de poudre de feuilles c)extrait de poudre des feuilles d'olive.....	34
<b>Figure 18</b> : Protocole l'extraction d'huile d'olive avec et sans poudre des feuilles d'olive...34	
<b>Figure 19</b> : a) éliminations du méthanol avec rota vapeur b) l'extrait récupéré.....	40
<b>Figure 20</b> : Mécanisme de réaction de chlorure d'aluminium avec les flavonoïdes.....	42
<b>Figure 21</b> : la variation de densité de deux huiles d'olive.....	47
<b>Figure 22</b> : Variation d'acidité libre des deux échantillons d'huile d'olive étudiés.....	48
<b>Figure 23</b> : Variation de l'indice de peroxyde des deux échantillons étudiés.....	49
<b>Figure 24</b> : Variation de coefficient d'extinction spécifique K232 et K270 des deux échantillons étudiés.....	50

<b>Figure 25</b> : Teneurs en chlorophylles et carotènes exprimées en ppm des deux échantillons étudiés.....	52
<b>Figure 26</b> : Rendement d'extraction méthanolique des trois échantillons étudiés (en %).....	53
<b>Figure 27</b> : La teneur de polyphénols totaux des trois échantillons étudiés.....	54
<b>Figure 28</b> : La teneur d' Ortho-diphénol de deux échantillons étudiés.....	55
<b>Figure 29</b> : teneur en flavonoïdes des différents échantillons étudiés.....	56
<b>Figure 30</b> : Décoloration de la solution du DPPH du violet en jaune.....	56
<b>Figure 31</b> : Pourcentage d'inhibition du radical DPPH des échantillons testés.....	57

### **Liste des tableaux**

<b>Tableau 01</b> : superficies des principaux pays producteurs d'olives dans le monde.....	08
<b>Tableau 02</b> : Production mondiale d'olive de table et d'huile d'olive de compagne (2013-2014).....	09
<b>Tableau 03</b> : Répartition Régionale du Potentiel oléicole.....	10
<b>Tableau 04</b> : les principales variétés de l'olivier cultivé en Algérie.....	11
<b>Tableau 05</b> : Composition chimique des différentes parties de l'olive mûre .....	17
<b>Tableau 06</b> : Evolution de la production d'huile d'olive et olive de table en Algérie entre 2005-2014.....	20
<b>Tableau 07</b> : Les résultats des analyses physicochimiques des poudres de feuilles d'oliviers.....	45
<b>Tableaux 08</b> : Le taux de polyphénols et flavonoïdes totaux dans l'extrait aqueux de poudre des feuilles d'olivier cultivés.....	46
<b>Tableau 09</b> : Comparaison entre la qualité physico-chimique d'huile d'olive avant et après l'addition de la poudre d'olivier .....	46
<b>Tableau 10</b> : Pourcentage d'inhibition du radical DPPH et les valeurs de CE <sub>50</sub> des échantillons testés.....	57

## **Liste des annexes**

**Annexe 01** : Infographie sur l'implantation de l'olivier dans le monde

**Annexe 02** : répartition mondiale d'olivier

**Annexe 03** : Répartition géographique des différentes variétés d'olivier produites en Algérie.

**Annexe 04** : Composition de l'olive en %

**Annexe 05** : Différentes catégories de l'huile d'olive et leurs caractéristiques physico-chimiques.

**Annexe 06** : Les Milieux de culture

**Annexe 07** : Les courbes d'étalonnages

**Annexe 08** : Evaporation à sec par le retavapor

## **Les Abréviations**

MG : Matière Grasse

AG : Acide Gras

CG : Corps Gras

AFNOR : Association Française de Normalisation

FAO : Food Agriculture Organisation.

ISO : International Standard Organisation.

JORA : Journal Officiel Algérien

CE50 : Concentration Efficace à 50%

DO : Densité Optique

DPPH : Diphenyl picrylhydrazine

CPG/MS : Chromatographie en Phase Gazeuse couplée à la Spectroscopie de Masse

HE : Huile Essentielle.

Ia : Indice d'acide

Ip : Indice de peroxyde

Abs: Absorbance.

Eq AA : équivalent d'acide ascorbique.

Eq G: Equivalent d'acide gallique.

Eq C : Equivalent en Catéchine.

Eq Q : Equivalent en Quercétine.

PPT : polyphénols totaux.

N : Normalité

PCA : Plate Count Agar

pH : Potentiel d'Hydrogène

% : Pour cent.

μl : Microlitre.

M : Molaire (mol/l).

t : Temps.

TR : Taux de Réduction bactérienne.

Rpm : Rotation par minute.

Tr /min: Tour /minute.

# Sommaire

Résumé .....	I
Abstract.....	II
Liste des figures .....	III
Liste des tableaux.....	IV
Liste des Annexes.....	V

## Abréviations

<b>INTRODUCTION :</b> .....	<b>1</b>
-----------------------------	----------

## **CHAPITRE I : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE ... ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.**

I.1. L'olivier : .....	5
I.1.1. Généralités : .....	5
I.1.2. Description botanique : .....	5
I.1.3. Classe botanique : .....	6
I.1.4. Répartition géographique des oliviers : .....	6
I.1.4.1. Répartition dans le monde : .....	6
I.1.4.2. Répartition en Algérie : .....	8
I.1.5. La mention de l'olivier et de son huile dans le Coran : .....	11
I.2. La feuille d'olivier : .....	12
I.2.1. Généralité : .....	12
I.2.2. Description des feuilles d'olivier : .....	13
I.2.3. Composition chimique des feuilles d'oliviers et propriétés : .....	13
I.2.4. Intérêts des feuilles d'olivier pour la santé humaine : .....	14
I.2.5. Les composés phénoliques de la feuille d'olivier : .....	14
I.3. L'olive : .....	15
I.3.1. Structure et caractéristiques : .....	15
I.3.2. Composition chimique du fruit : .....	15
I.4. Huile d'olive : .....	16
I.4.1. Généralité : .....	16
I.4.2. Définition et nomenclature des différentes huiles d'olives trouvées dans le commerce : .....	17
I.4.2.1. L'huile d'olive vierge extra : .....	17
I.4.2.2. l'huile d'olive vierge : .....	17
I.4.2.3. l'huile d'olive vierge courante : .....	17
I.4.2.4. L'huile d'olive vierge lampante : .....	17
I.4.2.5. L'huile d'olive raffinée : .....	17
I.4.2.6. L'huile de grignons d'olive : .....	18
I.4.3. Production et consommation : .....	18
I.4.4. Extraction De L'huile D'olive : .....	19
I.4.4.1. La récolte des olives : .....	19

I.4.4.2. Stockage : .....	20
I.4.4.3. Défoliation et lavage des olives : .....	20
I.4.4.4. Broyage : .....	21
I.4.4.5. Le malaxage : .....	21
I.4.4.6. Extraction : .....	22
I.4.4.7. Préservation : .....	24
I.4.5. Les bienfaits diététique et nutritionnel de l'huile d'olive : .....	24
<b>CHAPITRE II : MATERIEL ET METHODES.....</b>	<b>ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.</b>
I. Objectifs du travail : .....	27
II. Matériel et Méthodes : .....	28
II.1. Collecte du matériel végétal .....	28
III. Etude physicochimiques : .....	29
III.1. Echantillonnage et extraction de l'huile : .....	29
III.1.1. Préparation de la poudre des feuilles d'olivier : .....	29
III. 1.2. Extraits aqueux de poudre des feuilles d'olivier: .....	30
III. 1.3. Extraction d'huile d'olive : .....	30
III.2. Screening physicochimiques : .....	32
III.2.1. Caractérisation physico-chimique des poudres de feuille d'olivier obtenue .....	32
III.2.2. Caractérisation physico-chimique des huiles d'olive obtenue : .....	34
III.3. Evaluation de l'activité antioxydante avec la méthode de DPPH : .....	40
<b>CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSION.....</b>	<b>ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.</b>
I. Screening physico-chimiques : .....	41
I.1. Caractérisation physico-chimique de poudre et l'extrait de la poudre des feuilles d'olivier cultivé : .....	41
I.2. Caractérisation physico-chimique des huiles d'olive obtenus: .....	42
I.2.1. La densité relative d'huile d'olive: .....	43
I.2.2. L'acidité libre : .....	43
I.2.3. L'indice de peroxyde : .....	44
I.2.4. Le coefficient d'extinction spécifique : .....	45
I.2.5. Détermination de la teneur en pigments : .....	46
I.2.6. Extraction des composés phénoliques .....	48
II. L'évaluation de l'activité antioxydante: .....	52
<b>CONCLUSION : .....</b>	<b>55</b>
<b>RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUE : .....</b>	<b>57</b>

## **Les Annexes**

# Introduction Générale

## **Introduction :**

L'olivier (*Olea europaea* L.) serait apparu il y'a plus de 6000 ans. Il a été symbole de paix, de prospérité, de richesse et de bénédiction. L'olivier cultivé constitue dans la plupart des pays du bassin méditerranéen, ce secteur joue une grande importance économique, sociale et environnemental [01].

Elle est l'une des activités agricoles les plus importantes où il y'a environ 10,6 millions d'hectares d'oliviers cultivés pour une production de 20,3 millions de tonnes d'olives [02].

Comme dans la plupart des autres pays méditerranéens, l'olivier constitue l'une des principales espèces fruitières plantées en Algérie. Il est classé 8<sup>ème</sup> producteur mondial par le Conseil Oléicole International [18], plus de 45 % de la surface arboricole sont consacrées à l'oléiculture avec plus de 245.500 ha répartis sur tout le territoire national en particulier au Nord de l'Algérie. Malgré ça, L'oléiculture algérienne est l'une des moins compétitives du bassin méditerranéen avec une faible production et consommation (1,7% de la production mondiale et 1,5% de la consommation mondiale) [03].

L'olivier est considéré donc comme étant une plante aromatique et médicinale, réservoir de composés naturels aux effets bénéfiques.

Par ailleurs, l'huile d'olive fait l'objet d'un intérêt croissant de la part de nombreux pays, notamment grâce à leurs caractéristiques positives et sa place fondamentale dans la diète méditerranéenne. Il a été utilisée dans la vie quotidienne comme produit de base pour en gastronomie ; en cosmétique dans la production de parfums, en médecine et l'éclairage.

L'huile d'olive représente une source typique de lipide et elle est l'une des huiles végétales les plus anciennes et la seule qui peut être consommée sous sa forme brute sans traitement préalable [04].

Ces bienfaits ont été liés l'un ou l'autre à sa composition en acides gras, où l'acide oléique est le composant principal et/ou à la présence des biomolécules mineures, telles que les vitamines et les antioxydants naturels [05].

En effet, les propriétés médicinales de l'olivier sont également attribuées à ses feuilles qui font aujourd'hui l'objet de nombreuses recherches scientifiques.

Par ailleurs, plus de l'huile d'olive et les olives de table comme produits principales, la valorisation des sous produits de type liquide (margines) et solide (grignons, feuilles et brindilles) est devenue une nécessité pour améliorer la rentabilité du secteur oléicole.

## Introduction Générale

---

Les feuilles d'olivier, biomasse produite en grande quantité dans les pays méditerranéens et en particulier en Algérie, ne doivent pas être considérées comme un déchet encombrant, mais comme une richesse qu'on doit utiliser.

Les feuilles d'olivier sont connues par leurs vertus bénéfiques pour la santé humaine, due à leurs richesses en composés bioactifs, en particulier, des composés phénoliques, notamment l'oleuropéine [06]. Ces composés possèdent un large éventail d'activités biologiques : des pouvoirs antioxydant [07], anticancéreux, antimicrobien [08], antivirale [09], et thérapeutique [10]. Qui les rendent très importants pour les domaines de la santé et l'industrie agroalimentaire.

Des études récentes montrent que l'addition des feuilles d'olivier à la pâte d'olive avant malaxage améliore la résistance à l'oxydation de l'huile issue en particulier au cours de son stockage [11].

L'Optimisation de la composition de l'huile d'olive présente un réel intérêt de santé publique. C'est dans ce contexte que la présente étude est menée pour l'objectif de valoriser les feuilles d'olivier et l'étude de leur effet de l'incorporation de cette poudre dans l'extraction de l'huile d'olive pour enrichir sa composition, améliorer leur qualité et leurs capacités antioxydantes et antibactérienne.

Dans cette perspective, nous nous proposons d'étudier si l'ajout des feuilles d'olivier à la pâte des olives avant malaxage peut apporter des améliorations bénéfiques à la composition et la qualité de l'huile d'olive par l'évaluation des paramètres de qualité et de composition de trois échantillons choisis (l'huile d'olive sans poudre, l'huile d'olive avec la poudre des feuilles d'olive l'extrait des feuilles d'olive) : l'indice d'acidité, l'indice de peroxyde, le dosage des composés phénoliques et la teneur en pigments (chlorophylle et carotène), et par le coefficient d'extinction spécifique  $K_{232}$ ,  $K_{270}$ . Nous nous sommes intéressés à l'évaluation des activités biologiques d'huile (pouvoir antimicrobien et antioxydants).

Ce modeste travail est abordé en trois chapitres :

Le premier chapitre est consacré à une synthèse bibliographique qui aborde des généralités décrivant l'olive et l'olivier dans leur contexte historique, aspect botanique, les différents modes d'obtention et à la composition de l'huile d'olive avant de terminer sur les paramètres de qualité et les facteurs influençant les caractéristiques de l'huile d'olive. Ainsi des généralités sur les feuilles d'olive et les différentes caractéristiques.

Le deuxième chapitre présentant le matériel végétal utilisé, l'ensemble des méthodes analytiques mises en œuvre pour la détermination des indices de qualité, des teneurs en

## Introduction Générale

---

pigments et en composés phénoliques et du profil en acides gras, précédée d'un bref point sur la description du mode d'extraction de l'huile et les tests des activité biologiques des échantillons choisis (pouvoir antimicrobien et antioxydants)

Une troisième partie concernant les résultats obtenus, leurs analyses et leurs discussions.

Et enfin, une conclusion générale résumera les différents résultats obtenus.

# Chapitre I :

## **Synthèse bibliographique**



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

{والتين و الزيتون}

(1) سورة التين

{Par le figuier et l'olivier}

**Sourate Le Figuie (1)**

# Chapitre I : Synthèse bibliographique

---

## **I.1. L'olivier :**

### **I.1.1. Généralités :**

L'olivier, est un Arbre noble et millénaire, dont les fruits possèdent des vertus diététiques et thérapeutiques indéniables.

Elle est parmi les plus vieux arbres cultivés dans le monde a une origine très ancienne, sa culture remonte a la plus haute antiquité ; est l'un des arbres les plus caractéristiques de la région méditerranéenne; il a une grande importance nutritionnelle, sociale, culturelle et économique sur les populations de cette région où il est largement distribué [12].

Sa durée de vie est très longue, Il peut vivre jusqu'à 1000 ans. Il est parfaitement adapté au climat méditerranéen, En effet, la plupart de la superficie mondiale dédiée à cette culture se trouve, justement, dans le Bassin méditerranéen que se concentrent 95 % de la production et 85 % de la consommation mondiale [13].

### **I.1.2. Description botanique :**

L'olivier cultivé est un arbre polymorphe, de taille moyenne, il peut atteindre quinze à vingt mètres de hauteur suivant les variétés et les conditions de culture, c'est un arbre vivace au feuilles persistantes, gris-vert , ayant une forme allongée et très rameux, au tronc sinueux et noueux, au bois dur et dense, à l'écorce brune crevassée, Les petites fleurs blanchâtres donnent des drupes à noyau dur (les olives) de forme et de teneur en huile assez variables selon la variété considérée [14].

La longévité et la productivité de l'arbre de l'olivier peut dépassant les centaines d'années, il s'adapte aux conditions extrêmes de l'environnement (conserver une forme buissonnante de défense, dans des conditions difficiles), mais exige une intensité lumineuse importante et un sol aéré et la production commence après 5 à 6 ans de plantation [15].



**Figure 01.** L'olivier cultivé (source électronique B)

## Chapitre I : Synthèse bibliographique

---

### **I.1.3. Classe botanique :**

L'olivier est un arbre de la famille des oléacées et typiquement méditerranéen, se cultive pour son fruit, l'olive, qui donne une huile recherchée « l'huile d'olive », c'est un composant essentiel du régime méditerranéen et aussi les olives de table, sont des éléments importants de la diète méditerranéenne et sont consommées en grande quantité dans le monde entier.

En botanique, il existe plusieurs classifications. la plus utilisée est la classification des Angiospermes de Cronquist (1981), basée sur des critères anatomiques, morphologiques et chimique. La classification botanique de l'arbre de l'olivier selon est représentée comme suit [16]:

Nom scientifique : *Olea europaea* L.

Nom nominal : *Olea europea*.

Règne: Plantae.

Sous-règne : Tracheobionta.

Division : Magnoliophyta.

Classe : Magnoliopsida.

Sous-classe : Asteridae.

Ordre : Scrophulariales.

Famille : Oleaceae.

Genre : *Olea*.

Espèce: *europaea*.

Sous-espèce: *europae*.

Cette espèce comprend deux sous-espèces : -l'olivier cultivé ou *Olea sativa* : arbre à rameaux cylindriques, avec de grandes variations dans le feuillage et la taille des fruits suivant les variétés. -l'olivier sauvage ou *Olea silvestris* (ou *Olea Oleaster* appelé Oléastre), arbrisseau à rameaux quadrangulaires et épineux, à petites feuilles courtes et petits fruits [17].

### **I.1.4. Répartition géographique des oliviers :**

#### **I.1.4.1. Répartition dans le monde :**

La culture de l'olivier occupe toutes les régions du globe et présent dans les quatre continents, se situant surtout entre le 25<sup>ème</sup> et 45<sup>ème</sup> degré de latitude, dans l'hémisphère nord aussi bien que sud des Amériques (Californie, Mexique, Brésil, Argentine, Chili), en Australie et jusqu'en Chine, en passant par le Japon et l'Afrique du Sud. On compte actuellement 10,6 millions d'hectares avec plus de 900 Millions d'oliviers cultivés à travers

## Chapitre I : Synthèse bibliographique

le monde pour une production de 20,3 millions de tonnes d'olives et environ 98% de la production mondiale de l'huile d'olive provient du Bassin méditerranéen [18].

Selon les quatre premiers pays traditionnellement dominant la culture de l'olivier (Espagne, Italie, Grèce et Turquie) représentent 80% de la production mondiale d'olives et les dix premiers, tous situés dans la zone méditerranéenne. L'oléiculture joue un rôle prépondérant dans cette région tant sur le plan agroéconomique, que social et environnemental [19].



**Figure 02.** Zones de répartition des oliviers dans la région méditerranéenne [71].

**Tableau 01 :** superficies des principaux pays producteurs d'olives dans le monde (Argenson, 2008)

Année 2006	Superficie en ha	Oliviers cultivés en ha	Prévisions 2010-2012 en ha	Plantation annuelles, prévisions en ha
Espagne	2 476 000	2 300 000	2 500 000	4 000
Italie	1 378 000	1 278 000	1 390 000	2 000
Grèce	1 157 000	1 017 000	1 165 000	1 333
Turquie	815 000	660 000	855 000	6 667
Syrie	547 000	385 000	571 000	4 000
Tunisie	1 698 000	1 460 000	1 722 000	4 000
Maroc	625 000	540 000	850 000	37 500
Egypte	60 000	45 000	65 500	917
Algérie	245 500	190 500	315 000	11 583
Portugal	369 000	335 000	375 000	1 000

## Chapitre I : Synthèse bibliographique

**Tableau 02** : Production mondiale d'olive de table et d'huile d'olive de compagne (2013-2014) [20].

<b>Producteurs</b>	<b>Production d'huile d'olive</b> Unité : 1000 tonnes	<b>Production d'olives de table</b> Unité : 1000 tonnes
UE	1459	698
Algérie	66	168.5
Tunisie	220	22
Maroc	100	100
Syrie	198	172
Turquie	195	430
Argentine	-	145
Egypte	-	400
Autres	1840	569
Total	3098	2574.5

### **I.1.4.2. Répartition en Algérie :**

L'Algérie fait partie des principaux pays méditerranéen dont le climat est plus convenable à la culture de l'olivier. Selon le Conseil Oléicole International elle se positionne à la 8<sup>ème</sup> place après l'Espagne, l'Italie, la Grèce, la Turquie, la Syrie, la Tunisie et le Maroc qui sont les plus gros pays producteurs d'olives et d'huile d'olive. En effet, l'olivier occupe à l'échelle nationale environ 45 % de la surface arboricole avec plus de 383 443 ha répartis sur tout le territoire national en particulier au Nord de l'Algérie, avec un nombre de 50 369 990 d'oliviers dont 44 664 333 en masse et 5 705 657 en isolés [19].

Le nombre d'oliviers en production est de 30 527 175 arbres soit 61% du nombre total d'oliviers.

L'olivier occupe une place de choix dans le processus de relance économique de notre pays. L'olivier, de par ses fonctions multiples de lutte contre l'érosion, de valorisation des terrains agricoles et de fixation des populations dans les zones de montagne, constitue une des principales espèces fruitières cultivées en Algérie.

## Chapitre I : Synthèse bibliographique

L'olivieraie algérienne est limitée à des zones telliennes où les altitudes sont de l'ordre de 800 m sur le versant sud et 1000 m sur le versant nord et se répartit sur trois zones oléicoles importantes :

A) La zone de la région ouest, représentant 73 032 hectares répartis entre Cinq wilayas : Tlemcen, Ain Ti mouchent, Mascara, Sidi Belabas et Relizan. Cette zone représente 19,05% du verger oléicole national.

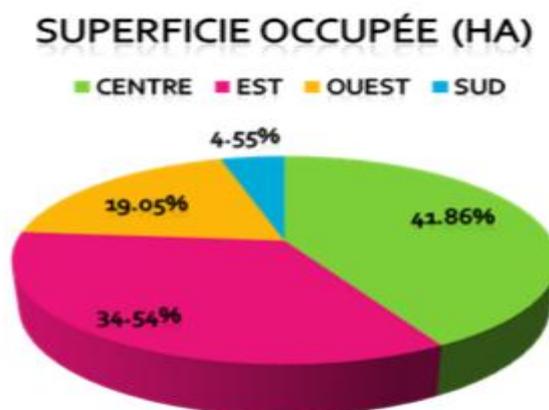
B) La zone de la région centrale du pays, couvre une superficie de 160 515 hectares répartis entre les wilayas d'Ain Defla, Blida, Boumerdés, Tizi Ouzou, Bouira et Bejaia : cette zone représente 41,86% du verger oléicole national. La région de centre, Kabylie (Bouira, Bejaia et Tizi-Ouzou) détient à elle seule près de 44% la superficie oléicole nationale, il s'agit surtout des vergers extensifs situés sur des sols à Forte déclivité, ce qui constitue une contrainte à tout recours à l'intensification.

C) La zone de la région Est, est représentée par des oliveraies de 132 439 hectares, donc 34,54 % du patrimoine national, et répartis entre les wilayas de Jijel-Skikda-Mila et Guelma.

Le Sud est la partie prenante du développement de l'oléiculture qui a un impact sur le développement de l'oléiculture au niveau national, il occupe un taux de 4,55% avec 17 457 ha [21].

**Tableau 03** : Répartition Régionale du Potentiel oléicole [22].

Régions	Superficie occupée	Oliviers en masse	Oliviers isolés	Total oliviers complantés	Oliviers en rapport
	(ha)	(Nombre d'arbres)	(Nombre d'arbres)	(Nombre d'arbres)	(Nombre d'arbres)
<b>Centre</b>	160 515	15 733 710	1 734 624	17 468 334	12 505 153
<b>Est</b>	132 439	15 532 261	1 929 070	17 461 331	9 205 380
<b>Ouest</b>	73 032	9 734 916	1 492 636	11 227 552	7 230 848
<b>Sud</b>	17 457	3 663 446	549 327	4 212 773	1 585 794
<b>Total</b>	383 443	44 664 333	5 705 657	50 369 990	30 527 175



**Figure 03 :** Répartition de l'oléiculture en Algérie par régions [22] [19].

Selon les statistiques de la direction des services agricoles (DSA, 2018-2019) de la wilaya de Ghardaïa, la filière oléicole, qui constitue une des principales filières agricoles et connaît un essor remarquable ces dernières années. Sa superficie a atteint aujourd'hui près de 2.000 hectares en 2019. La production d'huile d'olive dans la wilaya de Ghardaïa est attendue à plus de 36 910 q pour la campagne 2018-2019.

### Variétés de l'olivier cultivé en Algérie :

Les variétés de l'olive à huile sont Chemlal, Limli et Bouchouk et l'olive de table est Sigoise, Adjerazou Azeradj. D'autres variétés sont introduites comme la variété Espagnoles Corncabra et la variété Française Verbal [69], [70].

La description des principales variétés d'olives cultivées en Algérie sont cités dans le tableau

**Tableau 04:** les principales variétés de l'olivier cultivé en Algérie [71].

variétés	Variétés de Kabylie	Variétés du constantinois	Variétés d'Oranie
<b>Description</b>	<b>Chemlal de Kabylie :</b> C'est l'une des plus estimées pour la fabrication de l'huile. Le fruit est moyen : 2 grammes.	<b>Rougette :</b> Variété à huile répandue est appréciée pour sa rusticité et sa précocité. Déborde jusque dans la Mitidja, où elle est la plus estimée.	<b>Sigoise :</b> est de beaucoup la plus appréciée. Variété à deux fins, qui fournit la/majeure partie de nos olives de conserve pour
	<b>Limli :</b> donne un fruit, de 2 grammes, pour la fabrication		

## Chapitre I : Synthèse bibliographique

	de l'huile.	<b>Blanquette</b> : Tardive, tenant bien sur l'arbre, moins attaquée que les autres par les oiseaux, elle est le complément de la précédente pour l'huilerie	l'exportation. Elle dérive de la Picholine française. Son aire d'adaptation s'étend sur tout le Maroc.
	<b>Azeradj ou Adjiraz</b> : Cette olive pèse environ 5 grammes. Elle est très estimée pour la conserve en vert, mais moins recommandable pour l'huilerie. <b>Aberkane</b> : est une autre olive de conserve qui s'emploie à pleine maturité dans la région de Seddouk, mais peut également procurer des résultats satisfaisants en huilerie.		

### I.1.5. La mention de l'olivier et de son huile dans le Coran :

L'olivier a été mentionné sept fois dans le Coran dans cet ordre:

1- "... les jardins de raisins, l'olive et la grenade, semblables ou différents les un des autres; Regardez leurs fruits au moment de leur production et de leur mûrissement. Voilà bien des signes pour ceux qui ont la foi." (TSC, "Al-An'âm" (Les Bestiaux) : 99.)

2- " C'est lui qui a créé les jardins treillagés et non treillagés; ainsi que les palmiers et la culture aux récoltes diverses; (de même que) l'olive et la grenade, d'espèces semblables et différentes. Mangez de leurs fruits, quand ils en produisent; et acquittez-en les droits le jour de la récolte. Et ne gaspillez point car Il n'aime pas les gaspilleurs." (TSC, "Al-An'âm" (Les Bestiaux) : 141.)

3- "D'elle, Il fait pousser pour vous, les cultures, les oliviers, les palmiers, les vignes et aussi toutes sortes de fruits. Voilà bien là une preuve pour des gens qui réfléchissent." (TSC, "An-Nahl" (Les Abeilles) : 11.)

## Chapitre I : Synthèse bibliographique

---

4- “Ainsi qu’un arbre (l’olivier) qui pousse au Mont Sinaï, en produisant l’huile servant à oindre et où les mangeurs trempent leur pain.” (TSC, “ Al-Mu’minûn” (Les Croyants) : 20.)

5- “Allah est la lumière des cieux et de la terre. Sa lumière est semblable à une niche où se trouve une lampe. La lampe est dans (un récipient de) cristal et celui-ci ressemble à un astre de grand éclat; son combustible vient d’un arbre béni: un olivier ni oriental ni occidental dont l’huile semble éclairer sans même que le feu la touche. Lumière sur lumière. Allah guide vers Sa lumière qui Il veut. Allah propose aux hommes des paraboles et Allah est Omniscient. ” (TSC, “An-Nûr” (La lumière) : 35.)

6- “Que l’homme considère donc sa nourriture. C’est Nous qui versons l’eau abondante, puis Nous fendons la terre par fissures et y faisons pousser grains, vignobles et légumes, oliviers et palmiers, jardins touffus, fruits et herbages, pour votre jouissance vous et vos bestiaux.” (TSC, “Abassa” (Il s’est renfrogné) : 24-32.)

7- “Par le figuier et l’olivier! Et par le Mont Sînîn! Et par cette Cité sûre;” (TSC, “At-Tîne” (Le Fiquier) : 1-3.)

Le sacré coran a parlé et consacré dans maintes sourates une grande importance à L’olivier et à son huile, il l’a désigné par l’arbre béni ce qui veut dire un arbre de multiples donations et bienfaits. Ainsi le prophète Muhammad a conseillé ses compagnons et par la suite tous les musulmans de profiter de cet arbre.

Dans les oeuvres d’At-Tirmidhi et d’Ibn Majah on lit, d’après le récit d’Abu Hurayrah رضي الله عنه que le Prophète صلى الله عليه وسلم *a dit* :

“Mangez de l’huile, et enduisez-vous, car elle provient d’un arbre béni”

### **I.2. La feuille d’olivier :**

#### **I.2.1. Généralité :**

Les feuilles d’olivier sont l’un des sous-produits de l’industrie oléicole qui peut atteindre 10% du poids total d’olives transformées. Elles ont toujours été utilisées pour l’alimentation animale mais elles peuvent être utilisées pour d’autres applications telles que cosmétiques, industries thérapeutiques et alimentaires. Dans l’Antiquité, les feuilles a été utilisés pour combattre toutes sortes d’infections et désinfecter les blessures cutanées. En effet, des études récentes montrent que des feuilles d’olivier pourraient être utilisées en tant que source

## Chapitre I : Synthèse bibliographique

---

naturelle de composés bioactifs, en particulier, des composés phénoliques qui présentent plusieurs d'activités biologiques (antibactérienne, antioxydante, antivirale) et thérapeutique. Cependant, depuis quelques années, des extraits de feuille d'olivier sont apparus sur le marché. Certains fabricants en vantent les vertus pour le système immunitaire et contre les infections virales, bactériennes et fongiques [72].

En Europe, les herboristes recommandent la feuille d'olivier pour améliorer la circulation sanguine, ainsi que pour prévenir et traiter l'hypertension et l'artériosclérose. La feuille d'olivier est souvent combinée à d'autres plantes aux propriétés complémentaires.

### **I.2.2. Description des feuilles d'olivier :**

Les feuilles d'olivier sont opposées, ovales allongées, portées par un court pétiole, coriaces, entières, enroulées sur les bords, d'un vert foncé luisant sur la face supérieure, et d'un vert clair argenté avec une nervure médiane saillante sur la face inférieure. Le feuillage est persistant, donc toujours vert, mais cela ne veut pas dire que ses feuilles sont immortelles. Elles vivent en moyenne trois ans puis jaunissent et tombent, principalement en été [15].



**Figure 04:** photo des feuilles d'olivier

### **I.2.3. Composition chimique des feuilles d'oliviers et propriétés :**

La composition chimique des feuilles et brindilles varie en fonction de nombreux facteurs (variété, conditions climatiques, époque de prélèvement, proportion de bois, âge des plantations, etc..). Généralement, la matière sèche (MS) des feuilles vertes se situe autour de 50 à 58%, celle des feuilles sèches autour de 90%. La teneur en matières azotées totales (MAT) des feuilles varie de 9 à 13%, alors que les rameaux ne dépassent guère 5 à 6%. La solubilité de l'azote est faible, elle se situe entre 8 et 14%, selon la proportion de bois. La teneur en matières grasses (MG) est supérieure à celle des fourrages et oscille autour de 5 à 7%, mais celle des constituants pariétaux et en particulier de la lignine est constamment élevée (18 à 20%) [73].

## Chapitre I : Synthèse bibliographique

---

La feuille d'olivier est riche en triterpènes, flavonoïdes, sécoiridoïdes dont l'oleuropéside et en phénols. Elle exerce des activités antioxydantes, hypotensives, spasmolytiques, hypoglycémiantes, hypocholestérolémiantes et antiseptiques, outre les propriétés diurétiques pour lesquelles elle est utilisée sous forme de spécialité phytothérapeutique [15].

### **I.2.4. Intérêts des feuilles d'olivier pour la santé humaine :**

Depuis l'antiquité, les feuilles d'olivier sont employées en phytothérapie. A l'époque Grecque, les feuilles ont été utilisées pour désinfecter les blessures cutanées. Les anciens leur attribuaient des vertus antiseptiques et la propriété de combattre toutes sortes d'infections. Au XIX<sup>ème</sup> siècle, on s'en servait pour combattre le paludisme (malaria). Ces usages sont tombés en désuétude pendant un certain temps en raison de l'omniprésence des antibiotiques. Cependant, les professionnels modernes de la santé ont commencé à utiliser l'extrait de feuille d'olivier, en 1995, les premiers résultats furent très positifs. Depuis, il a été démontré que la feuille d'olivier possède de nombreux avantages thérapeutiques contre de nombreuses maladies et des vertus dans le maintien de la santé globale. La feuille d'olivier et son extrait est l'un d'un certain nombre d'espèces de plantes médicinales qui a été et continue d'être étudié volumineusement [74].

### **I.2.5. Les composés phénoliques de la feuille d'olivier :**

Ils sont présents dans de nombreux fruits et légumes, les boissons comme le thé, le café, les jus de fruits, le vin rouge ou blanc, les céréales, les légumes secs, dans l'huile d'olive et même dans la feuille d'olivier.

L'olivier a une qualité qui pourrait bien être liée à l'existence d'antioxydants puissants présents dans cette espèce végétale. Ceux contenus dans ses feuilles appartiennent à différentes familles chimiques :

- les polyphénols, avec l'hydroxytyrosol, le tyrosol et l'oleuropéine ;
- les stérols, avec en particulier le bêta-sitostérol;
- les tocophérols, avec une place de choix pour l' $\alpha$ -tocophérol, plus connu sous le nom de la vitamine E.

Les feuilles d'olivier fraîche sont riches en protéines (5,04 à 7,60 g / 100 g de matière fraîche) et en fibres (37,14 à 42,58 g /100 g matière fraîche). Elles présentent une teneur en composés phénoliques totaux variant de 1,38 à 2,32 g/100 g MS selon les variétés .

Esmaeili-Mahani et al (2010) ont quantifié certains composés identifiés dans un extrait éthanolique de feuilles d'olivier en utilisant la chromatographie liquide à haute performance

## Chapitre I : Synthèse bibliographique

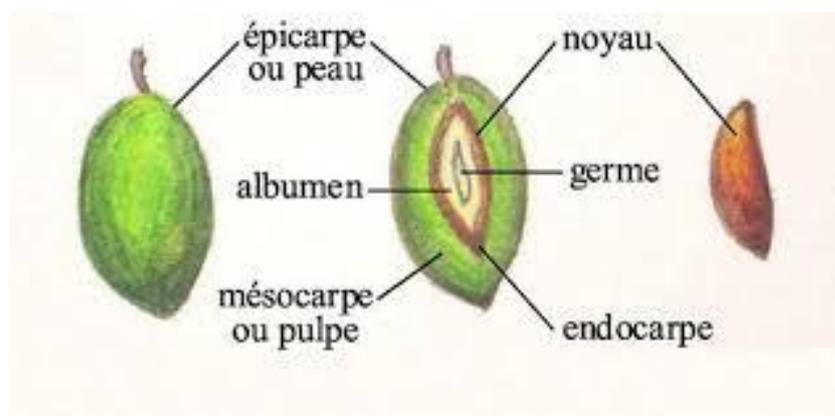
(HPLC). Les résultats ont montré que l'oleuropéine (356 mg/g), hydroxytyrosol (4,89 mg/g), tyrosol acide (3,73 mg/g) et caféique (49,41 mg/g) ont été les principaux composés.

### I.3. L'olive :

#### I.3.1. Structure et caractéristiques :

Le fruit de l'olivier, l'olive est une drupe à épicarpe de couleur varie du vert léger au noir en passant par le rose violacée selon le degré de maturation du fruit ainsi que leur composition (annexe 04), de forme ovoïde, sphérique ou allongée et son poids varie de 2 à 12 g et peut atteindre les 20 g avec plusieurs dimensions selon la variété (figure 05) [75] . En général, l'olivier cultivé présente des fruits de 1.2 à 4 cm.

L'olive est constituée de trois parties l'épicarpe (cuticule) composé de l'épiderme et de la cuticule, le mésocarpe (la pulpe) qui constitue la majeure partie du fruit et contient des vacuoles chargées d'huile ainsi que l'endocarpe (noyau), qui est l'unité principale de dispersion et de propagation très caractéristique de la variété.



**Figure 05** : Structure de l'olive.

L'olive atteint son poids maximal après huit mois suivant la période de floraison et subit des modifications physiologiques et des changements de couleur indiquant sa maturité et son développement morphologique final.

Ce développement engendre un changement de taille, de couleur, de composition et de saveur.

#### I.3.2. Composition chimique du fruit :

L'olive dispose d'un contenu distinct en huile pour l'olivier cultivé, d'où son intérêt comme paramètre de caractérisation et d'identification de ces derniers.

## Chapitre I : Synthèse bibliographique

De plus, l'olive renferme une quantité considérable en eau, des protéines, des polysaccharides, des minéraux et une très grande variété de composés mineurs à faibles teneurs qui confèrent à l'huile ses qualités gustatives et sa stabilité.

**Tableau 05** : Composition chimique des différentes parties de l'olive mûre [76].

Partie	Matières azotés totales (%)	Matières grasses (%)	Cellulose brute (%)	Matières minérales (%)	Extractif Non azoté (%)
Epicarpe (peau)	9,8	3,4	2,4	1,6	82,8
Mésocarpe (pulpe)	9,6	51,8	12,0	2,3	24,2
Endocarpe (noyau et amande)	1,2	0,8	74,1	1,2	22,7

### I.4. Huile d'olive :

#### I.4.1. Généralité :

L'huile d'olive est le produit méditerranéen par excellence qui est retrouvé à travers l'histoire, depuis la civilisation grecque jusqu'à nos jours. Elle est un ingrédient d'exception qui opère une véritable fascination, autrement dit « l'or vert » qui sont bien connus pour leurs effets bénéfiques sur la santé humaine.

L'huile d'olive est préconisée par de nombreux diététiciens, elle a acquis une place essentielle dans la recherche sur ses propriétés médicinales et cosmétiques. Elle est un produit intéressant d'un point de vue nutritionnel, plusieurs études démontrent que les régimes alimentaires à base d'huile d'olive sont bénéfiques pour la santé humaine en diminuant le risque de plusieurs maladies : prévient la dégénération mentale ainsi que les maladies cardiovasculaires, a des propriétés anti-cancer, combat le diabète, fortifie le système immunitaire, diminue la pression artérielle, régule le cholestérol, lisse les cheveux et encore hydrate naturellement la peau. Elle L'huile d'olive est l'une des huiles végétales les plus anciennes et la seule qui peut être consommée sous sa forme brute sans traitement préalable et ces bienfaits ont été liés l'un ou l'autre à sa composition en acides gras bien-équilibrée, où l'acide oléique. En effet elle est largement insaturée et contient une petite partie d'acides gras essentiels. Outre cette composition particulière en acides gras, l'huile d'olive est surtout intéressante pour ses biomolécules mineures, telles que les vitamines et les composés minoritaires tels que les antioxydants naturels (les polyphénols) [77].

### **I.4.2. Définition et nomenclature des différentes huiles d'olives trouvées dans le commerce :**

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

Selon à la norme COI/T.15/NC n°3/ Rev.8 Février 2015 émise par le Conseil Oléicole International, qui propose des dénominations et des définitions comme suit :

#### **I.4.2.1. L'huile d'olive vierge extra :**

Huile d'olive vierge dont l'acidité libre exprimée en acide oléique est au maximum de 0,8 gramme pour 100 grammes et dont les autres caractéristiques correspondent à celles fixées pour cette catégorie par la présente Norme.

#### **I.4.2.2. L'huile d'olive vierge :**

Huile d'olive vierge dont l'acidité libre exprimée en acide oléique est au maximum de 2 grammes pour 100 grammes et dont les autres caractéristiques correspondent à celles fixées pour cette catégorie par la présente Norme.

#### **I.4.2.3. L'huile d'olive vierge courante :**

Huile d'olive vierge dont l'acidité libre exprimée en acide oléique est au maximum de 3,3 grammes pour 100 grammes et dont les autres caractéristiques correspondent à celles fixées pour cette catégorie par la présente Norme.

#### **I.4.2.4. L'huile d'olive vierge lampante :**

Est l'huile d'olive vierge dont l'acidité libre exprimée en acide oléique est supérieure à 3,3 grammes pour 100 grammes et/ou dont les caractéristiques organoleptiques et les autres caractéristiques correspondent à celles fixées pour cette catégorie par la présente Norme. Elle est destinée aux industries du raffinage ou à des usages techniques.

#### **I.4.2.5. L'huile d'olive raffinée :**

Est l'huile d'olive obtenue des huiles d'olive vierges par des techniques de raffinage qui n'entraînent pas de modifications de la structure glycéridique initiale. Son acidité libre exprimée en acide oléique est au maximum de 0,3 gramme pour 100 grammes et ses autres caractéristiques correspondent à celles fixées pour cette catégorie par la présente Norme.

## Chapitre I : Synthèse bibliographique

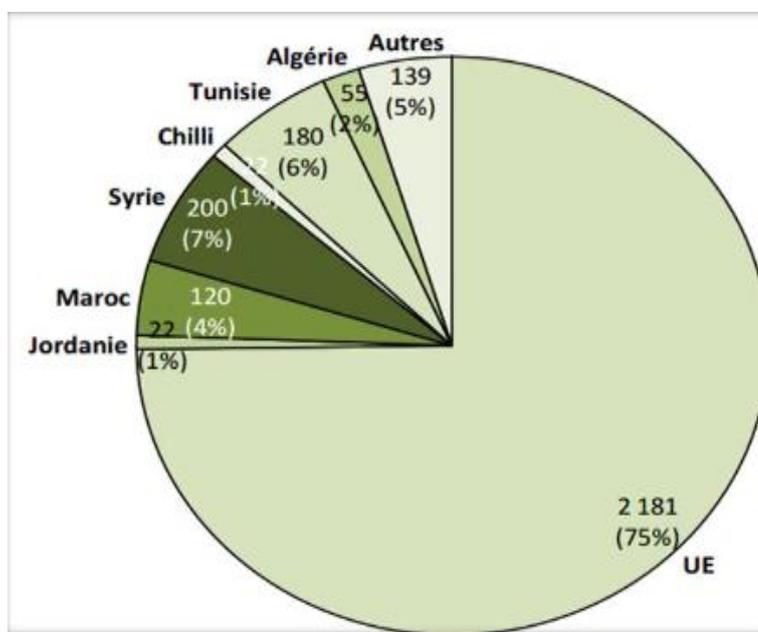
### I.4.2.6. L'huile de grignons d'olive :

Est l'huile constituée par le coupage d'huile de grignons d'olive raffinée et d'huiles d'olive vierges propres à la consommation en l'état. Son acidité libre exprimée en acide oléique est au maximum de 1 gramme pour 100 grammes et ses autres caractéristiques correspondent à celles fixées pour cette catégorie par la présente Norme.2/ Ce coupage ne peut, en aucun cas, être dénommé « huile d'olive ». [78].

### I.4.3. Production et consommation :

Selon COI, 2013, Environ 62 % de la production mondiale d'olives a été transformées en huile et l'Algérie sont produits 168.500 tonnes.

La consommation mondiale d'huile d'olive devrait atteindre 2,8 millions de tonnes en 2014/2015 [78].



**Figure 06 :** La production d'huile d'olive dans le monde en 2012 [18].

L'évolution de la production d'huile d'olive en Algérie entre 2005-2014 est donnée dans le tableau suivant :

## Chapitre I : Synthèse bibliographique

**Tableau 06 :** Evolution de la production d'huile d'olive et olive de table en Algérie entre 2005-2014 [20].

Année	2005/6	2006/7	2007/8	2008/9	2009/10	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14
Production d'huile d'olive 1000 tonnes	32	21	24	61	26	67	39	66	62

L'évolution de la consommation de l'huile d'olive vierge à l'échelle internationale est tributaire de sa qualité. Celle-ci est fondée sur des normes internationales définies par le Conseil Oléicole International. Par ailleurs, les paramètres de qualité et d'authenticité sur lesquels les normes sont fondées se trouvent très influencés par plusieurs facteurs et par leurs interactions, à savoir : la variété l'environnement, les techniques culturales l'époque de récolte et les techniques d'extraction [81] [26].

### **I.4.4. Extraction De L'huile D'olive :**

L'extraction de l'huile d'olive a toujours été le principal objectif de la culture de l'olivier. Les méthodes d'extraction ont évolué mais le processus d'extraction d'huile d'olive reste toujours le même. Il inclut : La récolte, le triage, le broyage, le malaxage et la séparation des phases liquides [27].

#### **I.4.4.1. La récolte des olives :**

Il existe différentes méthodes de ramassage des olives: à la main, avec des supports mécaniques (une sorte de râteau automatique), des machines qui balance l'arbre faisant tomber les olives. Excepté le ramassage à la main qui est la méthode meilleure mais aussi la plus coûteuse, il reste difficile de définir, parmi les autres méthodes, quels sont les désavantages réels.

Plus la méthode de récolte bouscule les olives et plus celles-ci arriveront au pressoir dans des conditions non optimales. Tout cela, lié aussi au temps de stockage des olives, pourra affecter la qualité des huiles obtenues. En tout cas ce n'est pas vrai que seulement le ramassage à la main produit de l'huile de qualité! Si le ramassage est fait avec intelligence, il est possible d'obtenir des huiles exceptionnelles même avec d'autres méthodes plus ou moins automatisées [27].



**Figure 07 :** La récolte des olives à la main et au peigne manuel.

### **I.4.4.2. Stockage :**

Après la récolte et afin d'être pressées les olives sont stockées dans des cassettes prédisposées. La phase du stockage est sans doute parmi les plus critiques de tout le procédé.

Avec des olives également saines (c'est-à-dire qui n'ont pas subi de dégradation avant ou après la récolte) un mauvais stockage peut abîmer complètement le produit, introduisant une série de défauts facilement perceptibles même par les moins expérimentés. La raison à la base de la difficulté critique de ce procédé est très simple: les olives commencent à se détériorer (oxydation, fermentation, etc.) dès le moment successif à la récolte. Ce processus augmente avec les heures, la température et la pression. Voici alors de simples règles que les producteurs d'haute qualité suivent:

- 1) Il faut éviter de conserver les olives au-delà de 24 heures (les producteurs d'haute qualité normalement pressent les olives entre 12 et 24 heures après la récolte).
- 2) Il faut éviter d'utiliser des cassettes trop hautes, de manière à ne pas écraser les olives dans les couches plus basses de la cassette, à cause de la pression exercée par le poids des olives dans les couches plus hautes.
- 3) Il faut conserver les cassettes dans un lieu aéré, frais et absolument à l'abri de la lumière du soleil.

### **I.4.4.3. Défoliation et lavage des olives :**

Au pressoir, les olives sont d'abord défeuillées de feuilles et petites branches, et lavées.

En réalité, souvent il est très difficile d'ôter toutes les feuilles d'olive. Ceci n'est pas un problème, dans la mesure où les feuilles en petite quantité contribuent à la couleur de l'huile et

## Chapitre I : Synthèse bibliographique

---

aussi à son parfum. Néanmoins, il existe des producteurs particulièrement obsédés par la qualité, qui arrive à sélectionner pratiquement chaque olive qui entre dans le pressoir, éliminant tout résidu qui puisse compromettre la qualité de l'huile. C'est clair que les huiles obtenues d'une sélection de ce type seront inévitablement chères (mais probablement très bonnes).

### **I.4.4.4. Broyage :**

Après avoir été lavées les olives sont prêtes pour être broyé, en langage courant, moulues. En cette phase les olives sont moulues (pulpe et noyau) de manière à favoriser l'extraction de l'huile qui toutefois aura lieu dans les phases successives. L'image représente celle qui est sans doute la méthode de broyage plus ancienne que l'on connaît : les meules ou broyeurs. Aujourd'hui, cette méthode, même si encore présente, est le plus souvent remplacée par d'autres méthodes mécaniques, telles que broyeurs à marteaux, lames, disques, etc.

### **I.4.4.5. Le malaxage :**

La pâte est ensuite malaxée un certain temps pour permettre à l'huile de s'extraire des cellules végétales écrasées. Par un phénomène physique, bien utile ici, les molécules d'huile sont attirées entre elles et finissent par se désolidariser complètement des cellules végétales. La cuve dans laquelle se fait le malaxage est à double paroi. Dans l'interstice, circule un courant d'eau tiède qui maintient la pâte à 25 degrés environ, ceci afin de favoriser la séparation. Bien évidemment, une température supérieure à 28 degrés est interdite si on veut produire de l'huile vierge extra. Il s'agit maintenant de séparer notre huile des fibres végétales et des noyaux dans laquelle elle baigne. C'est là que les procédés utilisés auront le plus d'impact sur le goût de l'huile. Cette phase a une grande importance pour déterminer le compromis convenable entre rendement quantitatif en huile et qualité : le réchauffage augmente l'efficacité du malaxage en permettant l'augmentation du rendement en huile, il influe toutefois négativement, au dessus d'une certaine température, sur la qualité de l'huile :

- Dégradation du goût (goût de réchauffé).
- Perte de substances volatiles et en conséquence du goût de fruité.
- Intensification de l'oxydation.

Moindre qualité diététique à cause des pertes en polyphénols, tocophérols et vitamine

Le malaxage a une durée moyenne de 20 à 40 minutes. Le prolongement de l'opération n'a aucun effet sur le rendement en huile, il est donc à éviter car il prolongerait le contact de la pâte d'huile avec l'air déterminant une plus grande oxydation. Le malaxage doit donc être

## Chapitre I : Synthèse bibliographique

---

interrompu quand la pâte cesse de tacher les mains et devient onctueuse au toucher. Les installations modernes ont des systèmes automatisés pour le contrôle des phases.

### **I.4.4.6. Extraction :**

L'extraction de l'huile d'olives se fait selon les procédés de pression (chaines classiques et super-presses) ou de centrifugation (chaines continues à deux et trois phases).

#### **A / Système discontinu d'extraction par presse :**

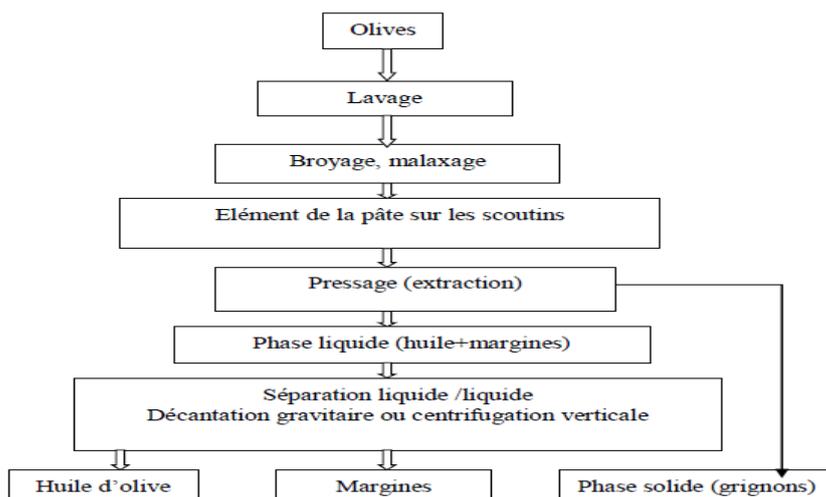
Ce système, dont le processus d'extraction est illustré dans la Figure 3, utilise des presses métalliques ou des presses hydrauliques. La pâte issue du broyage est empilée sur les scourtins, à raison de 5 à 10 kg/scourtin, eux-mêmes empilés les uns sur les autres autour d'un pivot central (appelé aiguille) monté sur un petit chariot. L'ensemble est placé sur un piston de presse hydraulique qui permet de faire subir à la pâte une pression de l'ordre de 100 kg/cm<sup>2</sup>.

La phase liquide s'écoule dans un bac. Le grignon reste sur les scourtins, alors que l'huile est séparée des margines par décantation naturelle ou centrifugation verticale. Cette opération dure environ 40 à 60 minutes. Ensuite chaque scourtin est débarrassé de son grignon en le tapant comme un tapis. Ces systèmes d'extraction par presse, sont classés selon la pression exercée.

- Unités traditionnelles dont la pression est de l'ordre de 100 kg/cm<sup>2</sup>,
- Unités semi-modernes dont la pression est aux environs de 200 kg/cm<sup>2</sup>,
- Unités modernes équipées en super-presses pouvant développer une pression de 400 kg/cm<sup>2</sup>.

Ces types d'extraction présentent des inconvénients :

- Main d'œuvre importante.
- Difficulté de maintenir une hygiène adéquate.
- Durée de processus d'extraction élevée.



**Figure 08 :** Extraction par presse (méthode traditionnelle).

### **B/ Système à centrifugation (chaîne continue) :**

Le système continu est apparu dans les années 70 avec l'application des nouvelles technologies d'extraction de l'huile d'olive. Cette conception moderne de l'extraction remplace le pressage traditionnel. Elle utilise des centrifugeuses horizontales appelée « décanteurs », qui permettent l'amélioration des rendements et la productivité des huileries.

Il existe deux systèmes :

### **C/ Procédé continu à trois phases :**

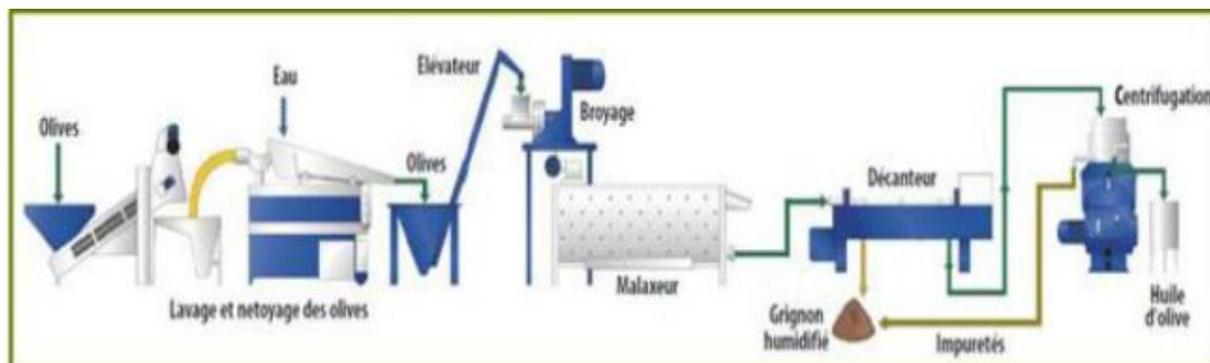
Après le broyage, la pâte est envoyée à l'aide d'une pompe doseuse à vitesse variable vers une centrifugeuse horizontale où se produit une séparation des trois phases (le grignon, huile et la margine) pour passer ensuite dans des centrifugeuses verticales finales, pour séparer l'huile des margines (Figure 09). L'inconvénient majeur de ce type de système est la consommation de grandes quantités d'eau. Entraînant une pollution plus importante.



**Figure 09 :** Chaîne continue à trois phases pour l'extraction d'huile d'olive.

### D/ Procédé continue à 2 phases procédé écologique:

Depuis 1991, il existe des procédés industriels d'extraction en continue à 2 phases (Figure 10) qui limitent la production de margines. Ce procédé ne nécessite pas ou peu d'injection d'eau. Ce système appelé également système écologique, utilise une seule centrifugeuse permettant de séparer l'huile et les grignons humidifiés par les eaux de végétation provenant de l'olive.



**Figure 10 :** Chaîne continue à deux phases pour l'extraction d'huile d'olive.

Les huiles produites par ce procédé sont plus riches en antioxydants en présentant une plus grande stabilité à l'oxydation que les huiles extraites par le système à trois phases.

#### I.4.4.7. Préservation :

L'huile est ensuite placée dans des citernes appropriés en acier inoxydable, qui parmi tous les types de matériaux, est le plus approprié pour la conservation de l'huile. Selon la quantité, la taille de ces conteneurs sera plus ou moins grande. Afin d'éliminer le processus d'oxydation les producteurs mettent un gaz inerte tel que l'azote, entre le couvercle et l'huile.

Par la suite, l'huile sera mise en bouteille d'une manière plus ou moins automatisée selon la taille du producteur d'huile d'olive.

#### I.4.5. Les bienfaits diététique et nutritionnel de l'huile d'olive :

L'huile d'olive a un impact sur le plan nutritionnel par sa composition en un acide gras mono-insaturé (l'acide oléique) et de composants mineurs qui sont à des teneurs plus élevées dans une huile vierge. L'utilisation de l'huile d'olive en médecine date depuis les époques les plus anciennes. Différentes études épidémiologiques ont également permis de démontrer que :

- ✓ Un régime riche en acides gras mono-insaturés, réduisait le cholestérol total et le cholestérol des lipoprotéines de basse densité (LDL,) sans affecter le cholestérol des lipoprotéines de haute densité (HDL) [34].

## Chapitre I : Synthèse bibliographique

---

- ✓ De par sa teneur élevée en acide oléique, l'huile d'olive semble être la mieux tolérée par l'estomac, il diminue la pression du sphincter inférieur de l'oesophage et s'élimine le plus rapidement de l'estomac, c'est donc l'absorption de l'huile d'olive abaisse considérablement l'acidité gastrique.
- ✓ Les propriétés digestives de l'huile d'olive ont conduit à son utilisation dans le traitement des troubles gastriques, biliaires, et de la constipation [35].
- ✓ L'huile d'olive a une place importante, jouait un rôle majeur dans la prévention des facteurs de risques des maladies cardiovasculaires, telles que dyslipidémies, hypertension et diabète [36].
- ✓ La présence dans l'huile d'olive vierge d'agents naturels qui auraient un rôle d'anti-inflammatoire sur l'organisme [37].
- ✓ L'huile d'olive joue aussi un grand rôle dans la prévention et le ralentissement de l'apparition du diabète sucré. La consommation d'huile d'olive prévient la résistance à l'insuline et ses éventuelles conséquences négatives [39].
- ✓ L'huile d'olive a un effet protecteur contre certains types de tumeurs malignes (sein, prostate, endomètre, tractus digestif, etc).
- ✓ La consommation d'huile d'olive protège les individus contre la détérioration des fonctions cognitives provoquée par le vieillissement et contre la perte de mémoire liée à l'âge par ailleurs, l'huile d'olive joue un rôle important dans l'augmentation de l'espérance de vie à cause de sa richesse en vitamine E qui joue un rôle biologique positif [40].
- ✓ L'huile d'olive est aussi très conseillée pour la friture à cause de sa composition en
- ✓ acides gras mono insaturés qui la rendent plus résistante à la chaleur. C'est pourquoi elle peut être réutilisée pour la friture sans subir d'hydrogénation ou d'isomérisation, processus qui annulent les effets positifs sur le métabolisme des lipides. C'est l'huile la plus légère et la plus savoureuse pour la friture des aliments [41].
- ✓ Certains chercheurs ont montrés que l'huile d'olive a aussi des bienfaits sur la tension artérielle et indiquent que l'emploi de l'huile d'olive permet de réduire les doses quotidiennes d'antihypertenseurs, probablement en raison des niveaux supérieurs d'oxyde nitrique favorisés par les polyphénols de l'huile d'olive [42].

En plus, l'huile d'olive est largement utilisée comme excipient dans les produits cosmétiques :

- ✓ On la retrouve dans nombreuses formulations du savon, crèmes, pommades, lait ou huile où elle joue un rôle d'inducteur de pénétration.

## Chapitre I : Synthèse bibliographique

---

- ✓ L'huile d'olive entre aussi dans la composition de lipogels. Les lipogels à base d'huile d'olive contenant la vitamine E permettraient une meilleure libération de principe actif que les hydrogels à la vitamine E [43].

**Chapitre II :**

***Matériel et Méthodes***

## Chapitre II : Matériel et Méthodes

Ce chapitre est consacré à la description des différents matériaux et produits chimiques expérimentaux utilisés, détaillent les méthodes et techniques expérimentales employés tout au long de ce travail

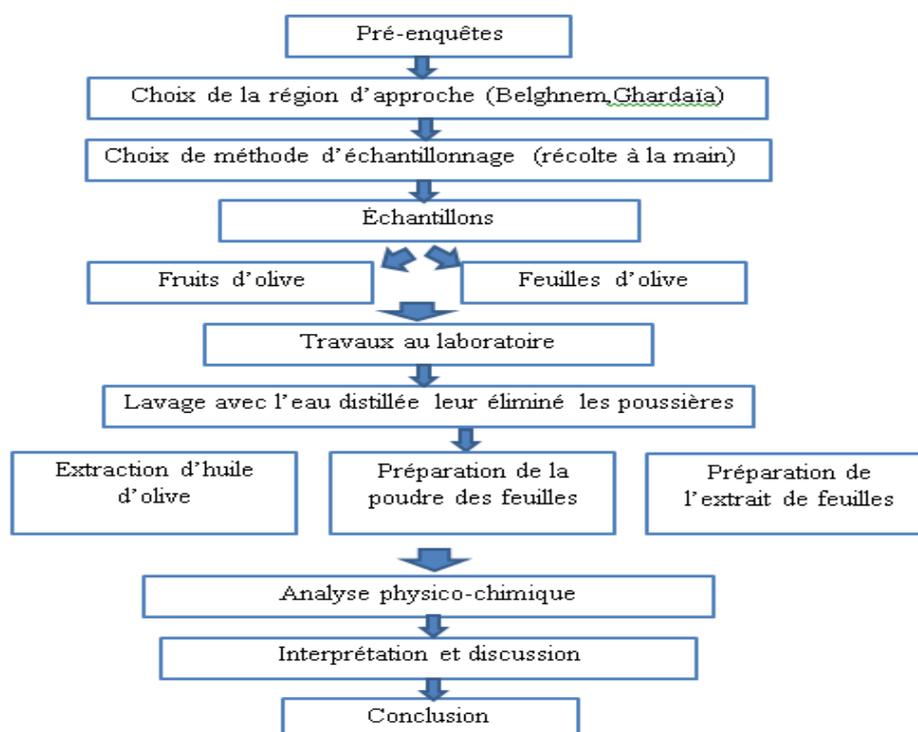
### I. Objectifs du travail :

L'objectif recherché à travers ce travail est d'étudier si l'ajout des feuilles d'olivier à la pâte des olives durant de malaxage peut apporter des améliorations bénéfiques à la composition et la qualité de l'huile d'olive, pour se faire nous avons procédé par :

- La collecte des fruits d'olivier et les feuilles d'olivier cultivé.
- Extraction des huiles d'oliviers, suivit par une évaluation de qualité de chaque huile (les paramètres : acidité, indice de peroxyde, les acides gras, les pigments, les composés phénoliques et l'activité biologique)
- Et en fin, une comparaison entre les huiles pour déterminer l'effet de l'addition de la poudre des feuilles d'olivier dans l'extraction d'huile

Ce travail expérimental a été réalisé au niveau du laboratoire pédagogique de chimie 2 et au niveau du laboratoire de pédagogie microbiologie de la faculté des Sciences de la Nature et de la Vie de l'Université de Ghardaïa (Algérie).

La méthodologie du présent travail est décrite dans l'organigramme suivant (Figure 11):

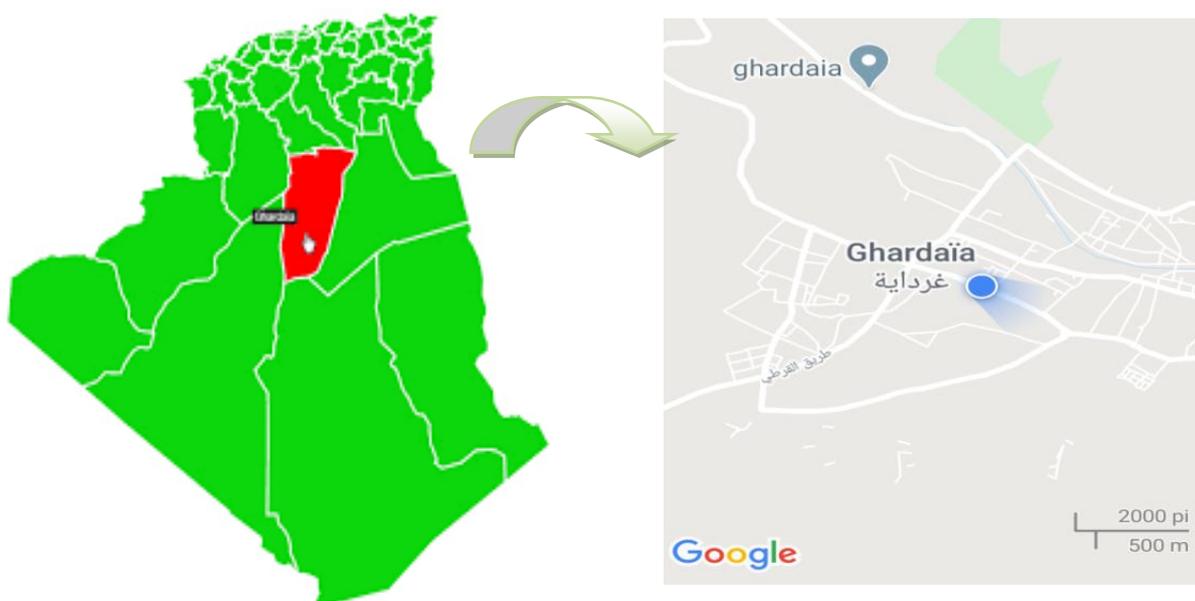


**Figure 11** : Organigramme descriptif de la méthodologie de travail.

### II. Matériel et Méthodes :

#### II.1. Collecte du matériel végétal

Les travaux de la présente mémoire ont été effectués sur d'échantillon des oliviers et des feuilles d'olivier cultivé collectées au mois de janvier (2020) au niveau de la région de Belghanem, wilaya de Ghardaïa. Les échantillons récoltées à la main à hauteur d'Homme, au hasard, sur le même arbre, les fruits ont été sélectionnés où ils doivent être mûrs de couleur vert et ne présentent aucun signe de blessure ou d'infection (Figure 12 et 13).



**Figure 12 :** Carte géographique de la zone d'étude a) la wilaya de Ghardaïa b) la région de Belghanem (Google map, 2020).



**Figure 13 :** Le site d'échantillonnage des fruits d'olives et des feuilles de l'olivier cultivé.



**Figure 14** : photographies des échantillons a) des fruits d'olives b) des feuilles de l'olivier c) poudre de feuilles.

### **III. Etude physicochimiques :**

#### **III.1. Echantillonnage et extraction de l'huile :**

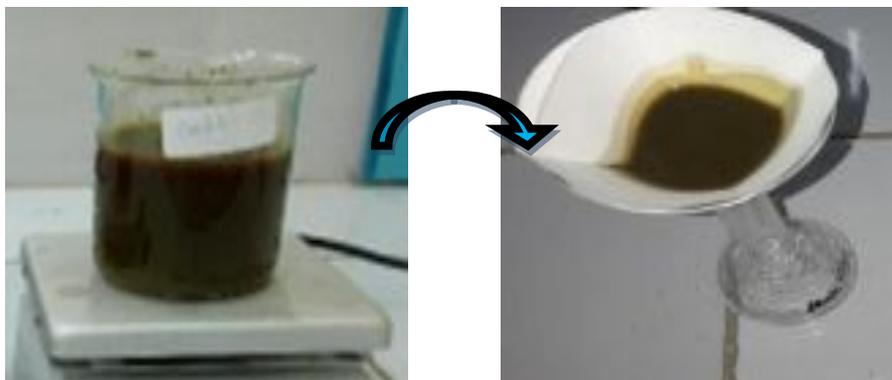
##### **III.1.1. Préparation de la poudre des feuilles d'olivier :**

Après triage et nettoyage, les feuilles sont séchées à l'air libre et à l'abri du soleil (température ambiante) dans un endroit sec et ventilé (au niveau du laboratoire), elles sont ensuite broyées à l'aide d'un broyeur électrique et tamisées avec un tamiseur de 500  $\mu\text{m}$  en vue d'obtenir une poudre qui sera additionnée au pate d'olive avant malaxage. La poudre obtenue est conservée dans des boucaux en verre, fermés hermétiquement, étiquetés et stockés à l'abri de la lumière, pour une prochaine utilisation.

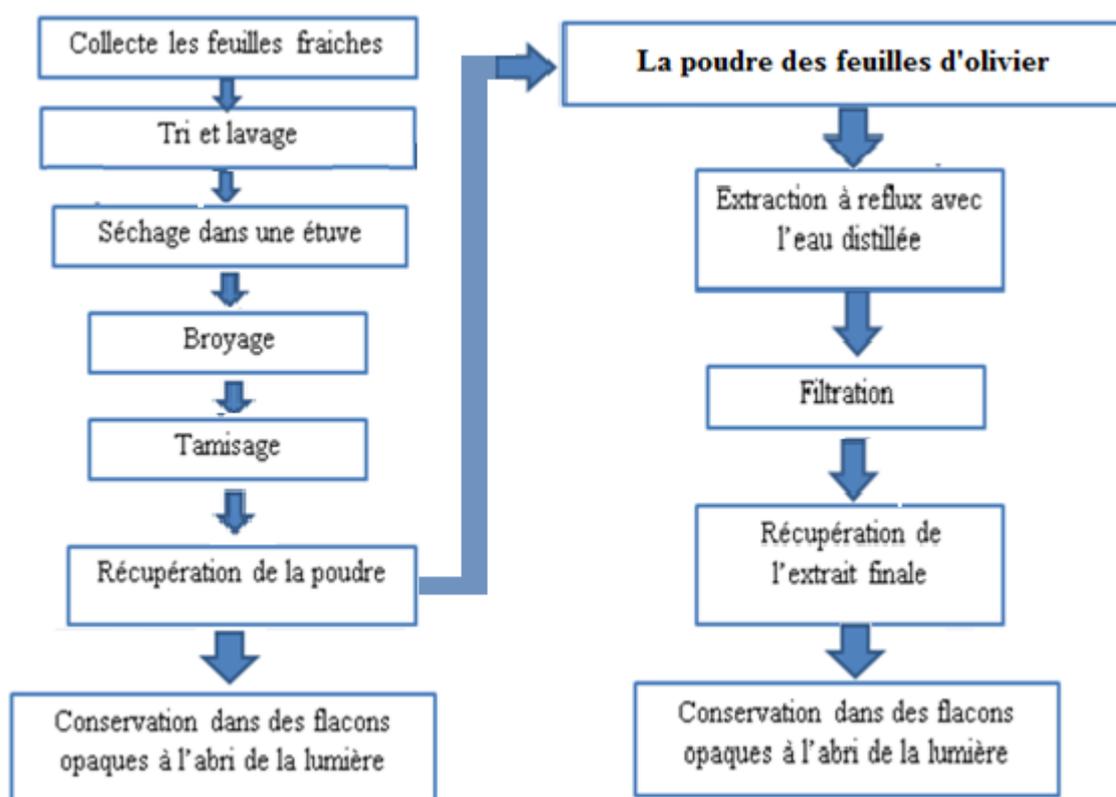
L'aspect général des différents échantillons (olives, feuilles) est montré dans les figures ci-dessous).

### III. 1.2. Extraits aqueux de poudre des feuilles d'olivier:

20g de poudre d'olivier cultivé sont versées dans 200ml d'eau bouillante dans une plaque chauffante équipé d'un agitateur magnétique, on les laisse 30min avec agitation automatique le mélange est ensuite filtré avec un papier filtre.



**Figure 15 :** Préparation de l'extrait aqueux de poudre des feuilles d'olivier



**Figure 16 :** Protocole de préparation de la matière végétale a) Préparation de la poudre de feuilles et b) l'extrait de poudre des feuilles d'olivier

### III. 1.3. Extraction d'huile d'olive :

L'extraction des huiles est réalisée au niveau du laboratoire de notre université à partir des fruits récoltés après effeuillage et lavage selon les étapes suivantes :

## Chapitre II : Matériel et Méthodes

---

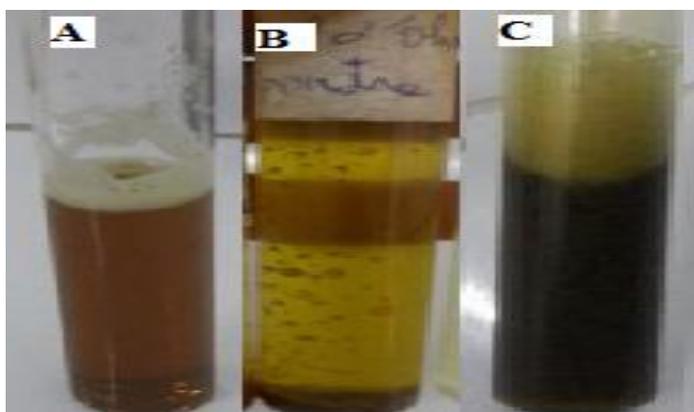
**a-Broyage** : l'écrasement d'olive est effectué à l'aide d'un broyeur à marteaux dans des conditions constantes.

**b-Malaxage**: le malaxage deux échantillons est réalisé à froid (en ajout d'eau tiède 30°C (5%, V/M)) pendant 40 min : le premier échantillon, la pate d'olives seul et le deuxième échantillon après l'addition de la poudre des feuilles aux pates d'olives.

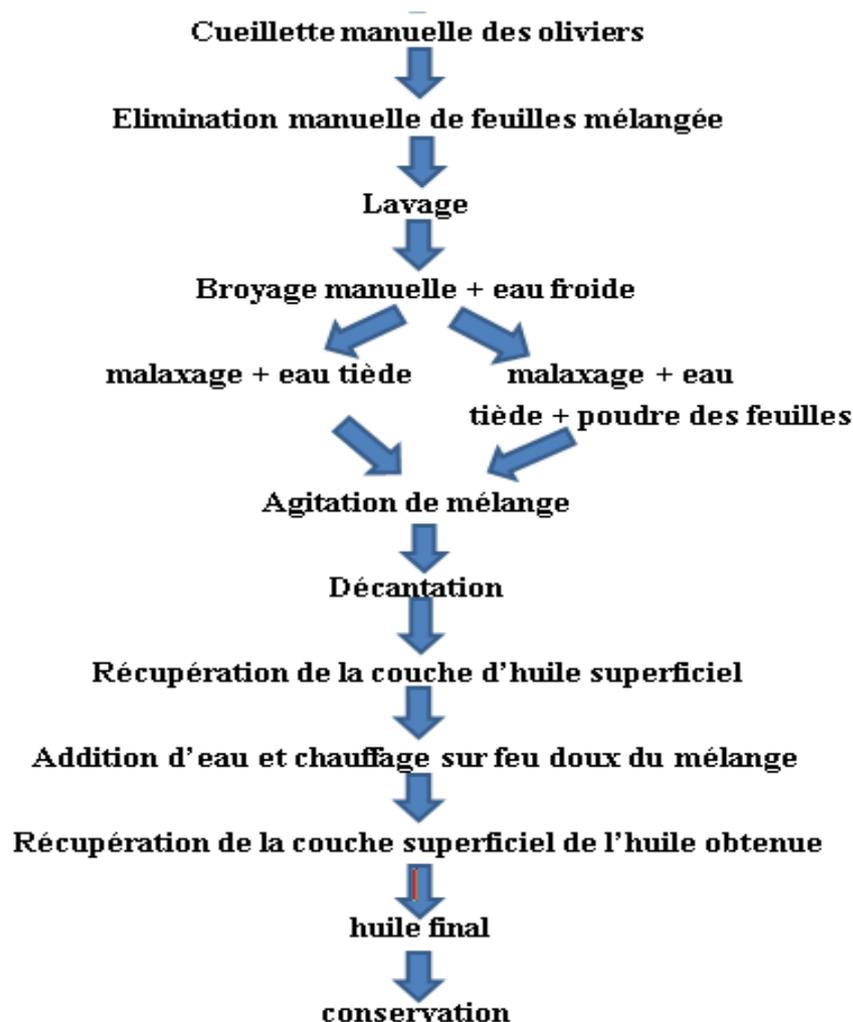
**c-Centrifugation** : Centrifugation de la pâte a été réalisée à une vitesse de 4845 tours /min pendant une min jusqu'en vue d'extraire l'huile.

**d- Séparation de l'huile par décantation.**

Après décantation, les huiles récupérées ont été stockées dans des flacons en verre fumé étiquetés et mis au réfrigérateur à 6°C en attendant d'être analysées.



**Figure 17** : Aspect des différents échantillons a) de l'huile d'olive sans poudre b) de l'huile d'olive issus des pates d'olives additionnées de poudre de feuilles c) extrait de poudre des feuilles d'olive



**Figure 18 :** Protocole l'extraction d'huile d'olive avec et sans poudre des feuilles d'olive.

### III.2. Screening physicochimiques :

L'étude physicochimique quantitative permet de détecter les différentes familles chimiques présentes dans les fruits d'olivier et les feuilles de l'olivier et pour déterminer l'effet de l'addition de la poudre des feuilles d'olivier durant le processus d'extraction sur la qualité de l'huile d'olive.

#### III.2.1. Caractérisation physico-chimique des poudres de feuille d'olivier obtenue

**III.2.1.1. Détermination de taux d'humidité de la poudre (AFNOR, 1982) :** Le taux de l'humidité de la matière végétal a été déterminé par la méthode « NF T 60-305, juin (1976) normalisé, décrite par AFNOR 1982 Cette méthode consiste en une dessiccation du produit après chauffage à une température de  $103 \pm 2^\circ\text{C}$  dans une étuve jusqu'à obtention d'une masse constante [27].

### ➤ **Mode opératoire**

10g des feuilles broyées pesés dans une capsule coupelle tarée elle-même positionnée dans une étuve réglée à  $103^{\circ} + 2^{\circ}\text{C}$  pendant 24 heures. L'échantillon est ensuite pesé avec précision, après avoir refroidis à température ambiante dans un dessiccateur, et ce jusqu'à l'obtention d'un poids constant.

Le taux d'humidité exprimé en pourcentage est calculé selon la formule suivant :

$$\mathbf{H\% = ((M_1 - M_2) * 100) / P}$$

Dans laquelle :

$M_1$  : masse de l'ensemble capsule et la matière végétale avant étuvage(g).

$M_2$  : masse de l'ensemble capsule et la matière végétale après étuvage(g).

P : masse de la prise d'essai(g).

### **III.2.1.2. Détermination du pH :**

Le pH est mesuré en suivant la méthode décrit par la norme AFNOR (**NF V 05-108, 1970**)

#### ➤ **Mode opératoire :**

3g de poudre mélange avec 75mL d'eau distillé, le tout est mis au chauffage dans un bain-Marie à  $60^{\circ}\text{C}$  avec une agitation (30min).La valeur de pH de la solution obtenue après filtration est lue directement sur le pH mètre, en prenant soins que l'électrode soit complètement immergée dans la solution.

### **III.2.1.3. Détermination de l'acidité titrable :**

La méthode appliquée est adapté aux feuilles d'olivier à partir de la procédure décret dans la norme AFNOR (**NF V 05-101, 1974**)

Un échantillon de 1g de la poudre des feuilles d'olivier est place dans une fiole conique avec 10mL d'eau chaude (bouille et refroidie).La fiole est adaptée à un réfrigérant à reflux afin de chauffer le contenu au bain-marie pendant 30 min .Après refroidissement , le contenu de la fiole conique est transféré à une fiole jaugée de 250mL et complété jusqu'au trait de jauge avec de l'eau distillée récemment bouillie et refroidie .Mélanger bien, puis filtré. 50 ml de filtrat versé dans un bécher, sont titré avec une solution d'hydroxyde de sodium 0,1N, en présence de 2 à 3 gouttes de phénolphtaléine, jusqu'à l'obtention d'une couleur rose persistante pendant 30 secondes.

L'acidite titrable, exprimée en milléquivalents de NaOH par 100 g de produit, est déterminée selon la formule suivante :

$$A = (25.V_1.100)/(M.10.V_0)$$

Ou : **M** : est la masse en (g) de poudre prélevée ; **V<sub>0</sub>** : est le volume en ml de la prise d'essai (50ml) ; **V<sub>1</sub>** : est le volume en ml de la solution d'hydroxyde de sodium a 0.1N utilise.

### **III.2.2. Caractérisation physico-chimique des huiles d'olive obtenue :**

**III.2.2.1. La densité relative d'huile d'olive (NF ISO 6883) :** La densité d'huile est mesurée en utilisant un pycnomètre. Elle correspond au rapport entre la masse d'un certain volume d'huile et la masse du même volume d'eau pris à la même température.

$$D = (m_2 - m_0) / (m_1 - m_0)$$

Dans laquelle : **m<sub>0</sub>** : la masse en gramme de pycnomètre vide

**m<sub>1</sub>** : la masse en gramme de pycnomètre rempli d'eau distillée

**m<sub>2</sub>** : la masse en gramme de pycnomètre rempli d'huile

### **III.2.2.2. Détermination de l'acidité libre :**

L'acidité libre est la teneur en acides gras libres contenue dans une huile d'olive, ces AG résultent de l'hydrolyse des triglycérides. Conventionnellement elle est exprimée en pourcentage d'acide oléique. Il s'agit d'un paramètre important dans l'évaluation de sa qualité[28].

Par définition l'indice d'acide correspond au nombre de milligrammes de potasse (KOH) ou (NAOH) nécessaire pour neutraliser les acides gras libres dans un gramme de corps gras. Le principe de la détermination de l'acidité d'une huile consiste à un dosage acido-basique correspondant à la neutralisation selon la réaction ci-contre :

$$\text{Acidité \%} = ((V * c * M) / (10 * m)) * 100$$

**V** : est le volume en ml de la solution titrée de KOH utilisé.

**C** : est la concentration exacte, en moles /litre, de la solution titrée de KOH utilisé.

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

**m** : est la prise d'essai en grammes.

### **III.2.2.3. L'indice de peroxyde :**

L'indice de peroxyde d'un corps gras est le nombre de milli équivalents d'oxygène actif contenu dans 1 kilogramme de produit. L'oxygène actif est l'oxygène existant sous forme de peroxyde, d'hydro peroxyde ou d'époxyde dans une matière grasse [28].ce paramètre nous renseigne sur le degré d'oxydation des huiles [28].

## Chapitre II : Matériel et Méthodes

---

### ➤ Principe :

C'est une méthode volumétrique qui vise à déterminer par dissolution d'une masse d'huile d'olive dans un mélange d'acide acétique et de chloroforme traité ensuite par une solution saturée d'iodure de potassium. On titre l'iode libéré par une solution de thiosulfate de sodium en présence d'empois d'amidon comme indicateur coloré [28].

### ➤ Mode opératoire :

L'indice de peroxyde de chaque l'huile a été déterminée selon (l'organisation internationale de normalisation (ISO 3966,2007) :

- 1g d'huile d'olive est dissoute dans 12.2 ml du mélange d'acide acétique/chloroforme
- 15ml d'une solution d'iodure de potassium saturée sont additionnées au mélange
- On place dans l'obscurité pendant 5 minutes
- On rajoute 60ml d'eau distillé et 1ml d'une solution d'empois d'amidon (une couleur violette apparait)
- Le mélange obtenu a été titré par une solution de thiosulfate de sodium a 0.01N
- On poursuit notre titrage jusqu'au changement de couleur (passage de la couleur violette a une couleur transparente).
- On effectue un essai à blanc dans les mêmes conditions opératoires
- L'indice de peroxyde est donné par l'équation suivante :

$$\text{indice de peroxyde m.équ O}_2/\text{kg} = ((V-V_0)*1000*T)/ P_E$$

Avec :

**T** : titre ou normalité de la solution de thiosulfate de sodium (Na<sub>2</sub> S<sub>2</sub> O<sub>3</sub>).

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

**V** : volume de thiosulfate de sodium utilisé pour la prise d'essai (en ml).

**P<sub>E</sub>** : prise d'essai en gramme.

### III.2.2.4. Détermination du coefficient d'extinction spécifique :

Cet examen spectrophotométrique dans l'ultraviolet peut fournir des indications sur la qualité d'une matière grasse ainsi le coefficient d'extinction à 270 nm est un bon révélateur de la teneur de l'huile en peroxyde.

La détermination de l'absorbance à 232 nm et au voisinage de 270 nm permet la détection des produits d'oxydation des acides gras insaturés, lorsqu'ils ont une structure diénique conjuguée (hydro peroxyde linoléique C<sub>18</sub> : 2), et des produits secondaires d'oxydation ayant une structure triénique en particulier des cétones et dicétones, qui absorbent la lumière vers 270nm.

## Chapitre II : Matériel et Méthodes

---

Le principe consiste à dissoudre la matière grasse dans le solvant requis, puis on détermine l'extinction de la solution à la longueur d'onde prescrite, par rapport au solvant pur. Les extinctions spécifiques sont déterminées à partir des lectures spectrophotométriques [28].

### ➤ Mode opératoire

Les diènes et les triènes conjugués sont à doser dans l'huile d'olive selon la norme du Conseil Oléicole International (2011) :

- 0,1 g de l'échantillon est dissout dans 10 ml du cyclohexane. Après homogénéisation, on mesure les extinctions  $K_{232}$  et  $K_{270}$ .
- L'absorbance se fait à 232 nm et 270 nm avec à un spectrophotomètre UV
- La lecture se fait dans une cuve en quartz
- Les valeurs du coefficient d'extinctions spécifiques à 232 nm et 270 nm sont calculées selon la formule suivante :

$$K = A_k / C * S$$

Où :  $A_k$  : Absorbance à la longueur d'onde k.

C : Concentration de la solution en g/100 ml.

S : Chemin optique (1 cm)

### III.2.2.5. Détermination de la teneur en pigments :

L'analyse des pigments colorants n'est pas exigée par les normes de commercialisation de l'huile d'olive, cependant la couleur est un attribut de base pour déterminer les caractéristiques de l'huile d'olive elle est par contre associée par la plupart des consommateurs à la notion de qualité deux sortes de pigments dans l'huile d'olive : les chlorophylles et les caroténoïdes.

En raison de leur caractère anti-oxydant dans l'obscurité et pro oxydant dans la lumière, semblent jouer un rôle important dans la stabilité oxydative de l'huile au cours de son et dans la préservation de sa qualité.

La détermination de la teneur en pigments chlorophylliens dans l'huile d'olive est effectuée selon la méthode décrite par Wolff; Mosquera Minguez. Elle consiste en une quantification par spectrophotométrie à des longueurs d'onde de 630, 670 et 710 nm.

L'absorption des caroténoïdes ( $\beta$  carotène, des x anthophylles et de la lutéine) montre que ces derniers absorbent dans le bleu et un peu dans le vert avec un maximum autour de 420, 440 et 460 nm. Ainsi, la détermination de la teneur en ces pigments dans l'huile d'olive sera basée sur une méthode spectrophotométrique l'absorption relative est 470 nm.

## Chapitre II : Matériel et Méthodes

---

### a- Mode opératoire pour déterminer la teneur en chlorophylle :

5 ml d'huile d'olive sont dissout dans 5 ml de tétrachlorure de carbone. Après homogénéisation, on mesure les absorbances à 670, 630 et 710 nm la teneur en chlorophylles est calculée selon la formule suivante :

$$\text{chlorophylle (ppm)} = (A_{670} - (A_{630} + A_{710})/2) / (0.1086 * L)$$

Où :

**A630** : absorbance à 630 nm

**A670** : absorbance à 670 nm

**A710** : absorbance à 710 nm

**L** : trajet optique = 1 cm

**0,1086** : coefficient lié au spectrophotomètre utilisé.

### b- Mode opératoire pour déterminer la teneur en carotènes :

- Une prise de 7,5 grammes d'huile à analyser est introduite dans une fiole jaugée de 25 ml
- La fiole sera remplie, jusqu'au trait de repère par du solvant cyclohexane.
- La lecture se fait dans spectrophotomètre UV
- L'absorbance de la solution de matière grasse obtenue est mesurée par rapport à celle du solvant cyclohexane à 470 nm.
- La teneur en carotènes est déterminée par la formule suivante :

$$\text{Carotène (ppm)} = (A_{470} * 25 * 10000) / (2000 * 7.5)$$

### III.2.2.6. Extraction des composés phénoliques :

**Principe d'extraction** : La rupture des tissus végétaux et la diffusion a pour but de libérer les polyphénols de la matrice végétale.

#### III.2.2.6.1. Préparation des extraits :

3g de la poudre sont extraits au moyen de 50 ml de méthanol sous agitation magnétique pendant 12 heures à température ambiante (25°C) et à l'abri de la lumière puis filtrés avec du papier filtre.

Les filtrats sont mis dans des béchers, ensuite, séchés à l'aide d'une étuve à 40°C jusqu'à l'obtention d'un poids stable. Les extraits sont pesés après l'évaporation pour estimer le rendement d'extraction comme suit

Où : **Taux de la matière extraite (%)** =  $((P_1 - P_0) / E) \times 100$

$P_1$  : poids de bécher vide(g).

$P_0$  : poids de bécher après l'évaporation (g).

E : poids d'échantillon (g).



**Figure 19 :** a) éliminations du méthanol avec rota vapeur b) l'extrait récupéré

### III.2.2.6.2. Dosage des composés phénoliques :

#### a- Dosage des poly phénols totaux :

La concentration des phénols totaux a été déterminée par la méthode colorimétrique de Folin-Ciocalteu avec spectrophotométrie UV-visible et a été décrit en 1965 par Singleton et Rossi.

##### ➤ Principe

Le réactif de Folin-Ciocalteu est un acide de couleur jaune constitué par un mélange d'acide phosphotungstique ( $H_3PW_{12}O_{40}$ ) et d'acide phosphomolybdique ( $H_3PMO_{12}O_{40}$ ). Il est réduit lors de l'oxydation des phénols, en un mélange d'oxydes bleu de tungstène et de molybdène la coloration produite, dont l'absorption maximum à environ 760-765 nm est proportionnelle aux taux des composés phénoliques oxydés présents dans les extraits végétaux [28].

##### ➤ Mode opératoire

Le dosage des polyphénols totaux est réalisé selon la méthode colorimétrique de Folin Ciocalteu avec quelques modifications pour réaliser ce dosage, Une quantité de 100  $\mu$ l des échantillons (d'huile et des extraits des feuilles d'olivier) sont mélangés avec 500  $\mu$ l du réactif de Folin-Ciocalteu fraîchement préparé (dilué 10 fois) et incubées à température ambiante dans l'obscurité. Après 2min, 1,5 ml de carbonate de sodium  $Na_2CO_3$  (20%) sont ajoutés. Le mélange final subit une agitation à l'aide d'un vortex.

Un blanc, contenant tous les réactifs, excepté l'échantillon qui est remplacé par le méthanol, est préparé dans les mêmes conditions.

## Chapitre II : Matériel et Méthodes

Après 2 heures d'incubation à l'obscurité, la lecture est réalisée à l'aide d'un spectrophotomètre à une longueur d'onde de 760 nm.

La détermination de la concentration en polyphénols totaux est effectuée en se basant sur une courbe d'étalonnage  $y=ax+b$  (Voire annexe B) réalisée en parallèle par l'acide gallique l'acide gallique est utilisé comme standard pour préparer une gamme étalon dans la marge de concentration 0-2 mg/ml, dans les mêmes conditions et les mêmes étapes du dosage. La teneur des polyphénols totaux ont été exprimés en mg d'équivalent d'acide gallique par gramme [30].

### b- Dosage de la concentration en Ortho-diphénol :

La concentration en *ortho*-diphénols des extraits méthanoliques des échantillons est déterminée suivant le protocole de Mateos. Cette méthode est basée sur la formation de complexes entre les *ortho*-diphénols et les ions molybdates.

A 4 ml d'extrait méthanolique, sont ajoutés 1 ml d'une solution de molybdate de sodium dihydraté à 5% dans l'éthanol-eau (v/v). Le mélange est agité vigoureusement et après 15 mn d'incubation à l'obscurité, l'absorbance des solutions phénoliques est mesurée à 370nm.

L'acide caféique est utilisé comme standard pour préparer une gamme étalon dans la marge de concentration 0 -100 mg L<sup>-1</sup> ( $Y = 0,0049X$ ; X: concentration en acide caféique (mg L<sup>-1</sup>); Y: Densité optique à 350 nm ; R<sup>2</sup> = 0,9979). Les teneurs en *ortho*-diphénols des échantillons sont calculées à partir de l'équation de régression de la gamme d'étalonnage établie avec l'acide caféique (annexe 7).

### c- Dosage de la concentration en flavonoïde :

Le dosage des flavonoïdes est basé sur la complexation des flavonoides par l'aluminium suite à la chélation de métaux (Al<sup>3+</sup>) utilisés sous forme de trichlorure d'aluminium (AlCl<sub>3</sub>), par les groupements OH.

Le chlorure d'Aluminium forme des complexes jaunâtres avec les atomes d'oxygène présents sur les carbones 4 et 5 des flavonoïdes comme le montre la figure (20) [31].

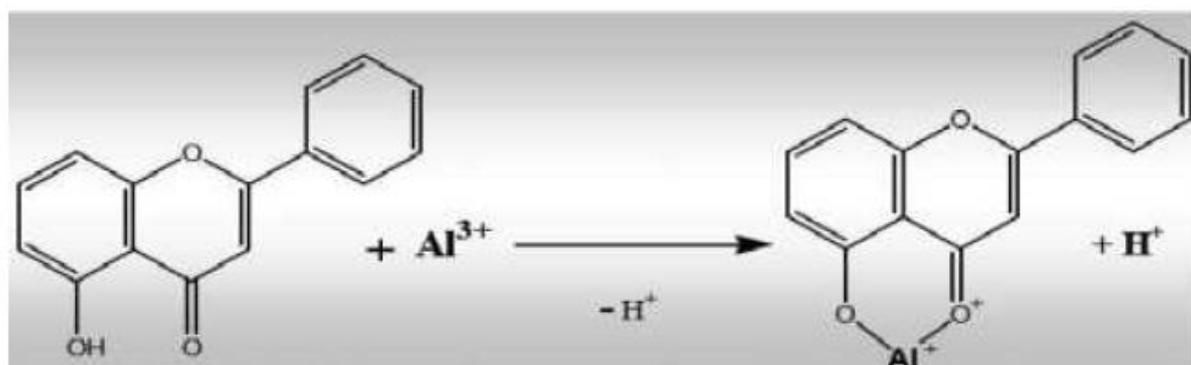


Figure 20 : Mécanisme de réaction de chlorure d'aluminium avec les flavonoïdes [31].

2 ml de jus ou des extraits méthanoïques sont mélangés avec 2 ml de solution de chlorure d'aluminium ( $AlCl_3, 6 H_2O$ ) (2%). Puis homogénéiser et laisser au repos pendant 15 min à température ambiante à l'obscurité. Le blanc est préparé dans les mêmes conditions. Après 2 heures d'incubation à l'obscurité, la lecture est réalisée à l'aide d'un spectrophotomètre à une longueur d'onde de 760 nm.

La quantité de flavonoïdes contenue dans notre échantillon est calculée en se référant à une courbe d'étalonnage réalisée avec la quercitrine (1mg/ml). La quercitrine est utilisée comme standard pour préparer une gamme étalon dans la marge de concentration 0 - 250 mg L<sup>-1</sup>. (Voir annexe 7)

### **III.3. Evaluation de l'activité antioxydante avec la méthode de DPPH :**

L'activité antiradicalaire de DPPH· a été déterminée en se basant sur les essais décrits par Brand-Williams et al avec quelques modifications. Ainsi, dans un volume de 1 ml, on prépare différentes concentrations de l'extrait à tester dans le méthanol, on ajoute, ensuite 2 ml de la solution de DPPH· de concentration 0,1 mM. Après agitation vigoureuse, le mélange est incubé pendant 1 heure à l'obscurité et à température ambiante, puis l'absorbance est mesurée à 515 nm par un spectrophotomètre UV- visible. Une solution contenant 1 ml méthanol et 2 ml de DPPH· considérée comme blanc analytique est préparée en parallèle.

L'estimation de l'activité antiradicalaire est exprimée par la valeur du pourcentage d'inhibition (%I) calculé à l'aide de la formule suivante :

$$\%I = [(Abs_0 - Abs_1)/Abs_0] \times 100$$

Avec  $Abs_0$  : absorbance du blanc analytique.

$Abs_1$  : absorbance de la solution en présence d'extrait.

La courbe donnant la variation du (%I) en fonction des différentes concentrations de l'extrait, permet de déterminer l'activité antiradicalaire ou EC<sub>50</sub> (Efficient Concentration 50%), définie comme étant la quantité d'extrait nécessaire pour diminuer de moitié la concentration initiale de DPPH [33].

# **Chapitre III :**

# **Résultats et Discussion**

### I. Screening physico-chimiques :

#### I.1. Caractérisation physico-chimique de poudre et l'extrait de la poudre des feuilles d'olivier cultivé :

Les résultats des analyses physico-chimique des poudres et l'extrait des feuilles d'olivier est donnée dans le tableau 07 et tableau 08 :

**Tableau 07** : Les résultats des analyses physicochimiques des poudres de feuilles d'oliviers

Paramètres	La poudre
taux d'humidité (teneur en eau g/100g)	3.89
Taux de cendre %	5.51
pH	5.1
Acidité meq de NaOH /100g	2.3

##### ➤ La teneur en eau

Généralement, afin de garantir une meilleure conservation des poudres alimentaires, il est préconisé d'avoir une faible teneur en eau.

La teneur en eau de la poudre des feuilles d'olivier est 3.89 g/100g. Cette eau résiduelle probablement liée reflète les conditions dans lesquelles est effectué le séchage.

##### ➤ Taux des cendres

La poudre analysée révèle de taux de cendre important de 5.51 %. Donc, elle constitue une source intéressante en éléments minéraux.

##### ➤ pH et acidité

La poudre analysée présente un pH légèrement acides (5.1)

##### ➤ L'acidité

L'acidité de la poudre analysée est égale presque 2.3 meq de NaOH par 100g de la matière sèche.

##### ➤ Concentration des polyphénols

Le dosage des extraits obtenus à partir des poudres des feuilles nous a permis de déterminer leur concentration en utilisant la courbe d'étalonnage d'acide gallique et la concentration des flavonoïdes en utilisant la courbe d'étalonnage de quercitrine (Annexe 7)

**Tableaux 08** : Le taux de polyphénols et flavonoïdes totaux dans l'extrait aqueux de poudre des feuilles d'olivier cultivés.

## Chapitre III : Résultats et Discussion

	<b>Polyphénols totaux mg éq acide gallique par L d'extrait</b>	<b>flavonoïdes totaux mg .Eq quercetine / L de l'extrait</b>
l'extrait aqueux de poudre des feuilles d'oliviers cultivés	282.5+0.02	245.6+0.06

Les résultats du dosage de polyphénols totaux révèlent que notre extrait est riche en composés phénoliques avec un taux de 282.5+0.02 mg équivalent acide gallique par L d'extrait. Cette valeur est supérieure à celle trouvée par Boudhrioua, qui varie de 140 à 240 mg .Eq quercetine/L de l'extrait.

Le dosage de flavonoïdes totaux montre que la teneur de l'extrait renferme 245.6+0.06 mg .Eq quercetine / mg de l'extrait.

Les feuilles d'olivier, en plus de leurs abondance, renferment des quantité appréciables en composé bioactifs (sécoiridoïdes, flavonoïdes, acides phénoliques,...etc.).

En générale, les tests physico-chimiques effectués sur l'extrait aqueux de poudre des feuilles d'olivier cultivé ont élucidés que les feuilles sont riches en : polyphénols totaux et flavonoïdes Et ces résultats sont conformement avec les résultats obtenus par Kaskoos [44] et Boudherba [45].

### **I.2. Caractérisation physico-chimique des huiles d'olive obtenus:**

Les résultats du Screening physico-chimique réalisés sur l'huile d'olive avant et après l'addition de la poudre d'olivier sont résumés dans le tableau suivant :

**Tableau 09** : Comparaison entre la qualité physico-chimique d'huile d'olive avant et après l'addition de la poudre d'olivier.

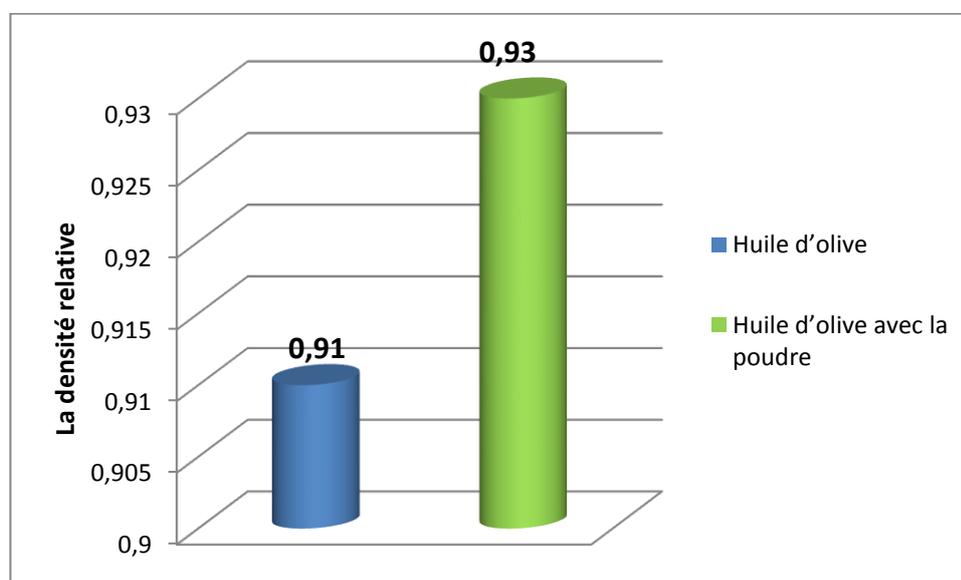
<b>Paramètres</b>		<b>Huile d'olive</b>	<b>Huile d'olive avec la poudre</b>
<b>La densité relative à T=22°C</b>		0.91	0.93
<b>l'acidité libre (en %)</b>		2.2±0.03	1.9±0.02
<b>L'indice de peroxyde (en meq d'O2/ Kg)</b>		11+-0.04	13+-0.01
<b>coefficient d'extinction spécifique</b>	K232	1.6±0.03	1.8±0.02
	K270	0.22±0.01	0.19±0.02
<b>la teneur en pigments</b>	Chlorophylle (en ppm)	2.21±0.05	3.2±0.04
	Carotènes (en ppm)	4.31±0.02	6.5±0.02

## Chapitre III : Résultats et Discussion

composés phénoliques	Rendement de l'extraction (en %)	16.5	17.3
	Polyphénols totaux (mg éq AG/L)	168.3±0.01	182.1±0.02
	ortho-diphénols(mg éq CA/L)	60±0.06	66±0.01
	flavonoïdes(mg éq Q/L)	150.6±0.01	165.4±0.03

### I.2.1. La densité relative d'huile d'olive:

Les résultats obtenus (figure 21), montrent que l'addition des poudres de feuilles pour un pourcentage de 3 % entraîne une augmentation de la densité de notre huile d'olive.

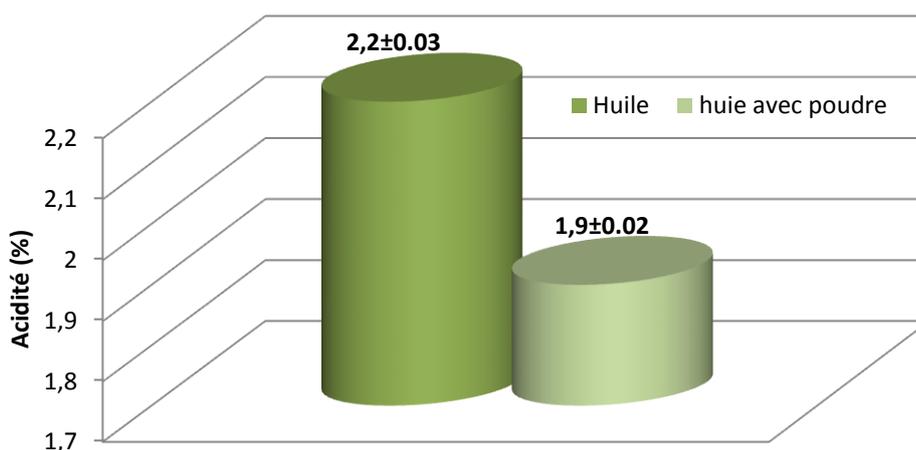


**Figure 21** : la variation de densité de deux huiles d'olive

### I.2.2. L'acidité libre :

Donnée par l'acidité libre permet de contrôler le niveau de dégradation hydrolytique, enzymatique ou chimique, des chaînes d'acides gras des triglycérides. Ceci est à l'origine d'acides gras libres et de glycérides partiels (mono et diglycérides). Nos résultats de l'acidité des échantillons sont donnés dans le tableau 09 et la figure 22

D'après les normes du Conseil Oléicole International (COI), 2015 sur l'acidité libre (Annexes 05) .On constate que l'acidité libre des huiles reste dans les limites établies par le COI qui se situent entre 1 et 3,3% et permet de le classer dans la catégorie des huiles d'olive vierge [78].



**Figure 22 :** Variation d'acidité libre des deux échantillons d'huile d'olive étudiés

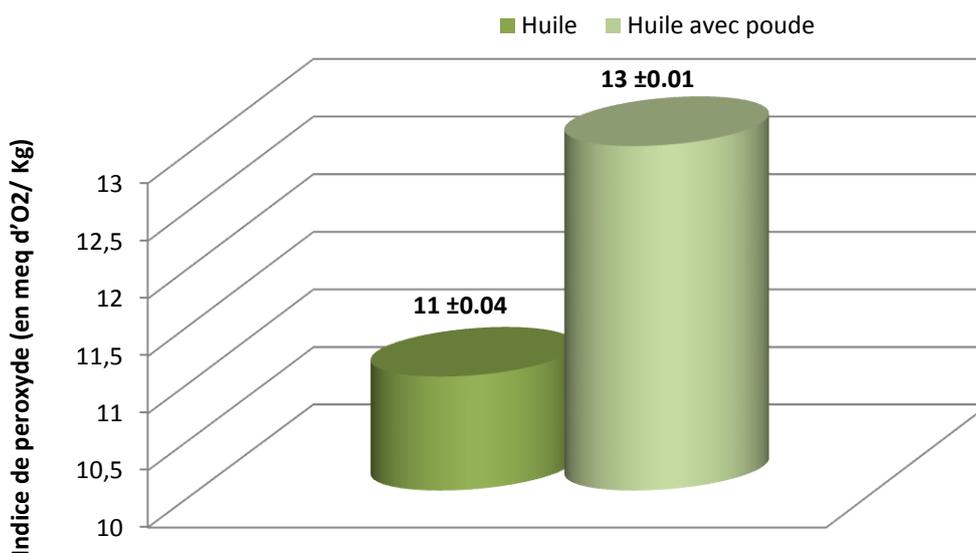
Les résultats obtenus (figure 22), montrent que l'acidité de l'huile est élevée par rapport à l'huile incorporée avec la poudre des feuilles d'olivier avec des valeurs respectivement de 2.2 et 1.9.

L'addition de la poudre réduit de façon significative l'acidité. Donc, nos résultats sont différents de ceux obtenus par CHEURFA et REZGUI en concordance avec ceux obtenus par Malherio qui ont noté des augmentations légères avec l'augmentation du pourcentage de poudre additionnée. La diminution de l'acidité selon Garcia et Talhaoui serait liée à l'action de l'oleuropéine présente dans les feuilles [46-49].

### **I.2.3. L'indice de peroxyde :**

La détermination de l'indice de peroxyde est la méthode la plus appropriée pour la mesure de ces composés peroxydes. C'est un paramètre de qualité qui est déterminé durant la production de l'huile d'olive et son stockage [50].

Nos résultats de l'indice de peroxyde sont représentés dans le tableau 09 et la figure 23.



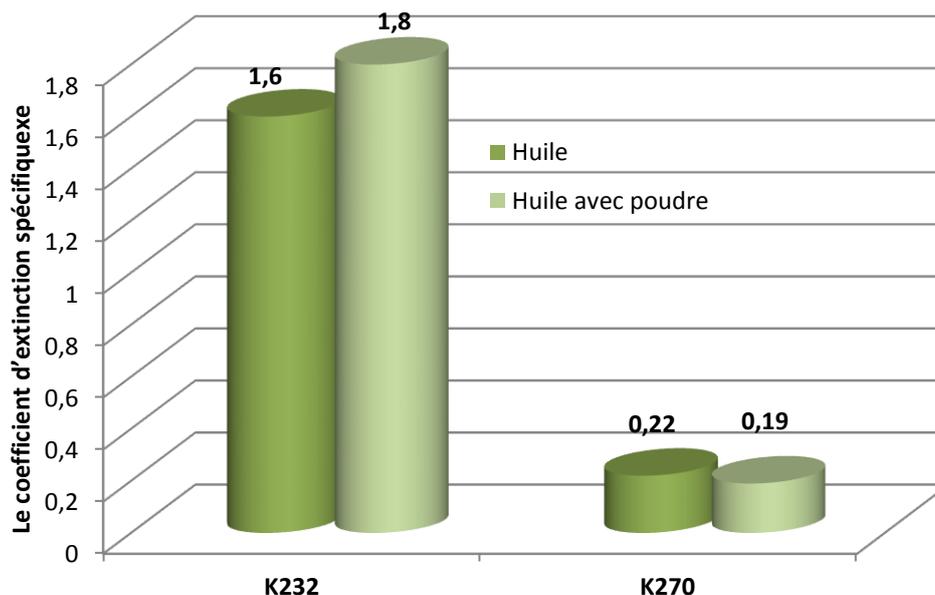
**Figure 23 :** Variation de l'indice de peroxyde des deux échantillons étudiés

Il y a une augmentation légère de l'indice de peroxyde, après l'addition de poudre. Contrairement au paramètre d'acidité et nos résultats sont en désaccord avec ceux de Malherio qui ont noté une augmentation substantielle de ce paramètre mais les mêmes résultats sont notées par Cheurfa et Rezgui [46].

On observe que l'indice de peroxyde (IP) dans l'échantillon Huile simple, estimé à  $11 \pm 0.04$  meq O<sub>2</sub> /kg, et Les valeurs  $13 \pm 0.01$  meq O<sub>2</sub>/kg pour l'huile additionné avec la poudre. Les résultats consignés dans la figure 23 montrent que les valeurs obtenues répondent aux normes du COI (2015) qui recommande un indice de peroxyde inférieur ou égale à 20 meq d'O<sub>2</sub>/kg [78, 47].

#### **I.2.4. Le coefficient d'extinction spécifique :**

Le recours à la détermination des coefficients ( $K_{232}$ ,  $K_{270}$ ) d'absorbance dans l'ultraviolet, renseigne sur la présence ou l'absence de produits d'oxydation secondaire dans l'huile. Les données recueillies par le coefficient d'extinction spécifique sont consignées dans le tableau 09 et expliquées par la figure 24.



**Figure 24 :** Variation de coefficient d'extinction spécifique  $K_{232}$  et  $K_{270}$  des deux échantillons étudiés.

D'après les valeurs obtenues, on remarque que les deux huiles d'olive présente une extinction spécifique  $K_{270}$  et  $K_{232}$  conformes aux normes établies par le COI 2015 (Annexe 05) donc cette huile reste consommable est possède une forte activité antioxydant.

Les résultats obtenus montrent que l'extinction spécifique à 270 nm diminue après l'addition de poudre, contrairement au l'extinction spécifique à 232.

L'addition de poudre (3%) entraine une modification de  $K_{232}$  qui pourrait être liée à une action des composés des feuilles sur les diènes conjugués qui absorbent à 232 nm et la diminution de l'extinction spécifique à 270 est synonyme d'une diminution de la formation des produits d'oxydation primaires et secondaires. Nos résultats sont différents de ceux obtenus par Giovacchino et Cheurfa et Rezgui qui ont noté des réductions légères de l'extinction spécifique à 232 et en accord avec ceux de Malherio qui ont noté des augmentations significatives de  $K_{232}$  [46,26,47].

### **I.2.5. Détermination de la teneur en pigments :**

L'huile d'olive contient des composés mineurs qui lui confèrent ses qualités organoleptiques et nutritionnelles. Parmi ces composés mineurs les pigments, qui en raison de leur caractère antioxydant dans l'obscurité et prooxydant dans la lumière, semblent jouer un rôle important dans la stabilité oxydative de l'huile au cours de son stockage et dans la préservation de sa qualité [51].

## Chapitre III : Résultats et Discussion

---

Deux sortes de pigments sont présentes dans l'huile d'olive : les chlorophylles et les caroténoïdes.

### **a- la teneur en chlorophylle**

La chlorophylle est un caractère de l'huile d'olive vierge elle dépend de plusieurs facteurs comme le facteur génétique, le stade de maturité, la qualité de fruits, le procès d'extraction et les conditions de stockage [47,52].

Le tableau 09 et la figure 25 donne les teneurs en chlorophylles exprimées en ppm des échantillons étudiés.

Nos résultats révèlent que l'huile d'olive avec la poudre renferme une quantité plus élevée en chlorophylles soit en moyenne  $3,2 \pm 0,04$  ppm par rapport l'huile sans poudre dont la valeur soit  $2,21 \pm 0,05$  ppm. Donc, on remarque que la quantité de la chlorophylle Augmente après l'addition de la poudre avant l a malaxage. Nos résultats confirment ceux de Di-Giovacchino et Sevim la couleur de l'huile d'olive issue des échantillons additionnée de poudre de feuilles devient vert foncé par rapport au témoin. Cette augmentation est liée à la richesse des feuilles en chlorophylles (pigments vert des végétaux) [53-55].

Les résultats rencontrés sont strictement supérieurs à 2 ppm. Cette teneur élevée renseigne sur une susceptible contamination des olives par les feuilles [56]. D'où l'intérêt de produire des huiles d'olive à partir d'olives mûres et de procéder au défeuillage lors de l'extraction de l'huile. En effet, au début de la maturité des olives, la concentration en chlorophylles est élevée. Cette valeur diminue continuellement au fur et à mesure de la maturité des olives. Ces fortes teneurs ne sont pas souhaitées parce que avec une faible teneur on peut éviter l'action pro-oxydante des pigments la chlorophylliens et pour assurer ainsi une bonne conservation des huiles [57].

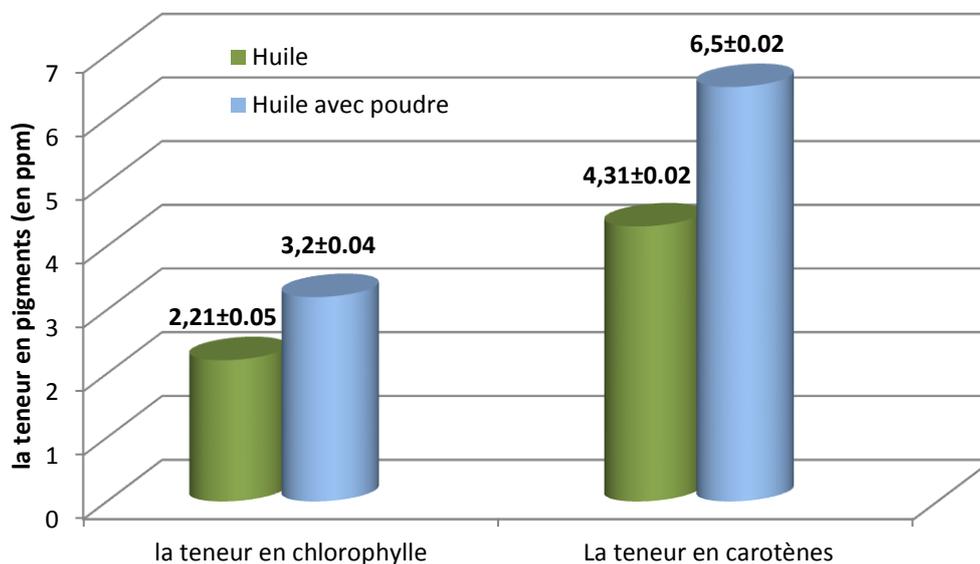
### **b- La teneur en carotènes**

Les caroténoïdes ont des effets notables sur la stabilité de ce produit au cours de son stockage [56].

Les résultats des teneurs en caroténoïdes enregistrées sont dressés dans le tableau 09 et figure 25, montrent que l'huile avec a poudre présente une concentration plus importante de  $\beta$  carotène de l'ordre de  $6,5 \pm 0,02$  ppm par rapport au l'autres huile sans poudre qui présentent une concentration en caroténoïde de  $4,31 \pm 0,02$  ppm.

Donc, Les caroténoïdes évoluent de façon similaire aux chlorophylles, ce qui laisse penser que les feuilles sont également riches en caroténoïdes. Si les chlorophylles peuvent avoir un

effet négatif (effet prooxydant) lors du stockage de l'huile, les caroténoïdes sont importants du point de vue nutritionnel. Le  $\beta$ - carotène est considéré comme une provitamine. Nos résultats sont concordants avec ceux de Malheiro [47].



**Figure 25 :** Teneurs en chlorophylles et carotènes exprimées en ppm des deux échantillons étudiés

### I.2.6. Extraction des composés phénoliques

Les composés phénoliques jouent un rôle très important dans la caractérisation et la valeur nutritionnelle des huiles [58]. Ils sont importants pour la stabilité oxydative et l'activité antioxydante, ils peuvent agir comme antioxydants en aidant le corps à renforcer son système de défense contre les anomalies liées au stress oxydatif telles que les maladies cardiovasculaires, le cancer et le processus inflammatoire.

Ces composés sont affectés par les conditions climatiques, le stade de maturité, le stockage des olives [59].

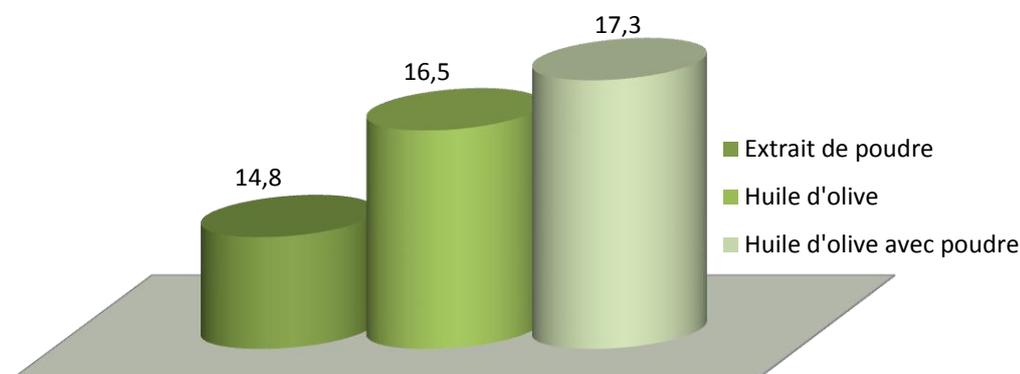
L'étude quantitative de l'extrait brut méthanoïque au moyen des dosages spectrophotométriques, avait pour objectif la détermination de la teneur totale de polyphénols. Les résultats obtenus sont mentionnés dans le tableau 09.

#### a- Rendement de l'extraction méthanoïque

L'extraction hydro-méthanoïque des polyphénols à partir l'extrait aqueux de poudre des feuilles d'olivier cultivés séchées et l'huile d'olive avant et après l'addition de la poudre a permis d'obtenir des extraits riches aux différents composants Biochimiques.

## Chapitre III : Résultats et Discussion

Les teneurs en composants des extraits sont reportées en pourcentage de la matière sèche et rassemblés dans la figure 26.

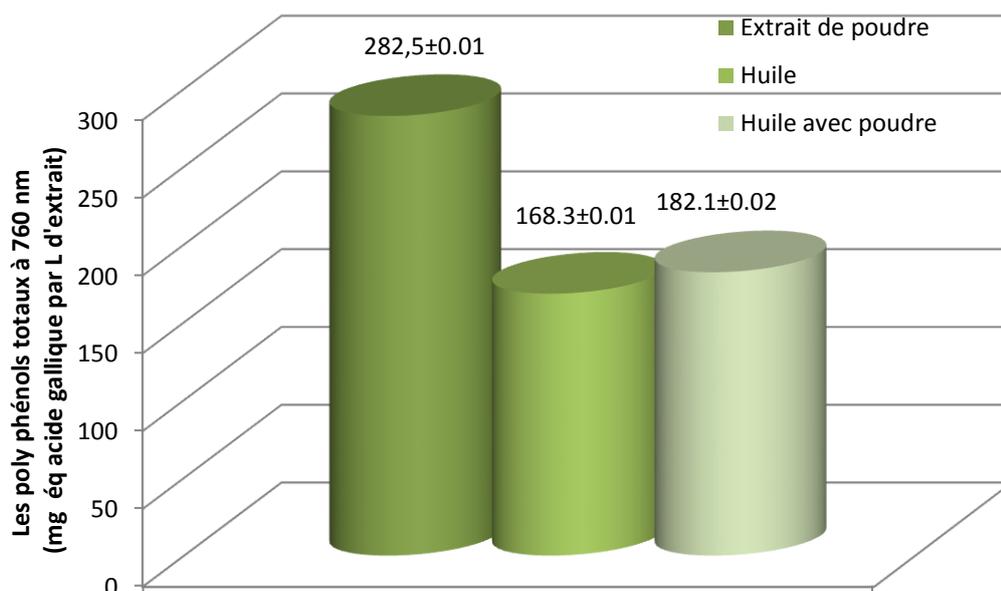


**Figure 26 :** Rendement d'extraction méthanolique des trois échantillons étudiés (en %).

D'après les rendements en composants extraites des échantillons étudiés, on s'aperçoit clairement que l'extraction hydro- méthanoïque a donné un rendement qui varie d'un échantillon à une autre. Les résultats obtenus montrent que l'ajout de la poudre entraîne une augmentation significative du rendement, le plus fort rendement revient à l'huile d'olive additionné avec la poudre avec une valeur maximale représente 17.5%. Ceci montre que lorsque les structures cellulaires des olives ne sont pas altérées, l'ajout de poudre des feuilles peut entraîner une amélioration du rendement d'extraction de l'huile.

### **b- Les polyphénols totaux :**

La détermination de la teneur totale de polyphénols. Une courbe d'étalonnage (annexe 07) a été tracée pour cette objective, et réalisée avec l'acide gallique à différentes concentration. Des mesures de densité optique pour chaque extrait se sont réalisées à 760 nm. Les quantités des polyphénols correspondantes ont été rapportées en mg équivalent acide gallique par g du poids sec, sont déterminées par une équation de type :  $y = a x + b$



**Figure 27 :** La teneur de polyphénols totaux des trois échantillons étudiés.

L'huile d'olive contient une quantité appréciable de composés phénoliques (Figure 27). Les polyphénols passent dans l'huile lors de son extraction. Les résultats obtenus montrent que l'addition un pourcentage de 3 % de poudre de feuilles d'olivier entraîne une variation de la teneur de ces composés pour un pourcentage de 3 % de poudre additionnée.

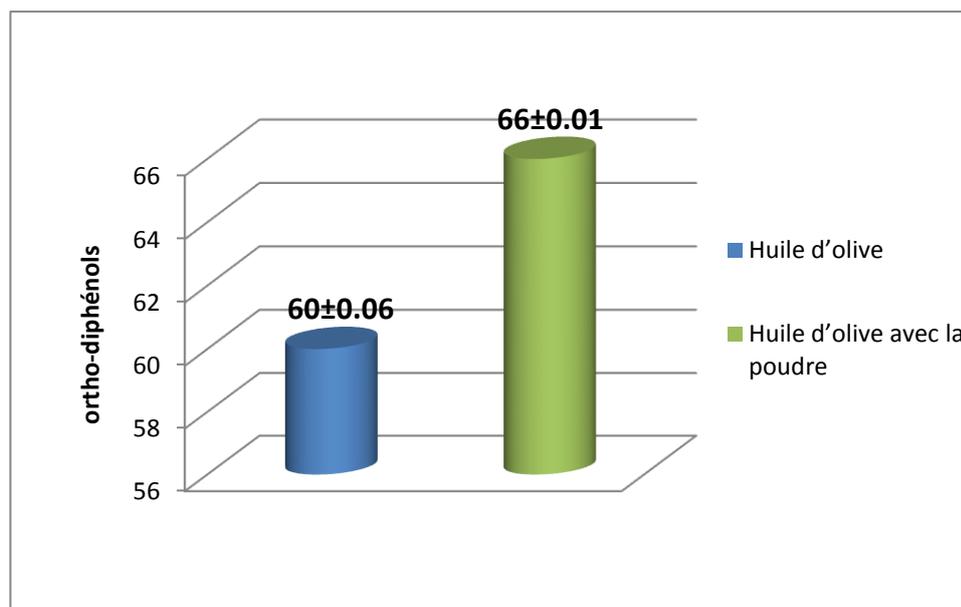
Cette augmentation serait liée à la richesse des feuilles en composés phénoliques, notamment l'oleuropeine [60]. Ces auteurs ont noté une augmentation de l'ordre de 7.76 % pour un taux de 3% de poudre additionnée.

La période de récolte des olives et le système d'extraction de l'huile sont aussi des facteurs qui influencent la teneur en composés phénoliques. Les fruits récoltés mures sont moins riches en composés phénoliques que les fruits récoltés au stade vert [61].

### c- La concentration en *Ortho*-diphénol

Les orthodiphénols (comme l'hydroxytyrosol, l'acide caféique et l'oleuropeine), présents dans l'huile d'olive sont considérés comme des antioxydants naturels qui protègent l'huile contre l'oxydation. Ils lui confèrent une meilleure stabilité lors du stockage, une saveur amère et une sensation de piquant [51].

L'acide caféique est utilisé comme standard pour préparer la gamme d'étalonnage pour la quantification des ortho diphénol. Des mesures de densité optique pour chaque extrait se sont réalisées à 350 nm (Annexe 07).

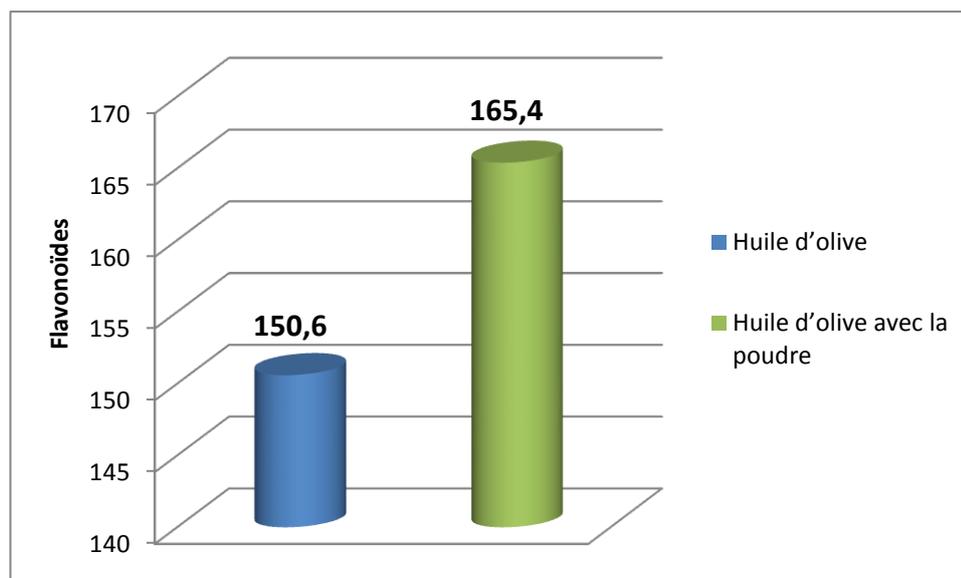


**Figure 28 :** La teneur d'Ortho-diphénol de deux échantillons étudiés.

D'après les résultats de l'analyse représenté dans le tableau 09 et la figure 28, on peut dire qu'il existe une différence, la teneur en Ortho-diphénol dans l'huile additionné avec poudre augmente due a la composition de poudre des feuilles d'olivier.

#### **d- La teneur des flavonoïdes**

La quantification des flavonoïdes a été faite par rapport à une courbe d'étalonnage linéaire ( $y=ax$ ) réalisée par un étalon qui est la quercétine à différentes concentration. Des mesures de densité optique pour chaque extrait se sont réalisées à 430 nm (annexe 7). La quantité en flavonoïdes totaux est exprimée en microgramme ( $\mu\text{g}$ ) équivalent quercétine par litre d'extrait. L'évolution de la concentration des flavonoïdes de l'huile d'olive à après l'addition un taux de 3 %de poudre des feuilles d'olivier est montrée dans la figure 29. Une augmentation significative des flavonoïdes est notée. L'addition de poudre de feuilles enrichit légèrement l'huile d'olive en flavonoïdes.



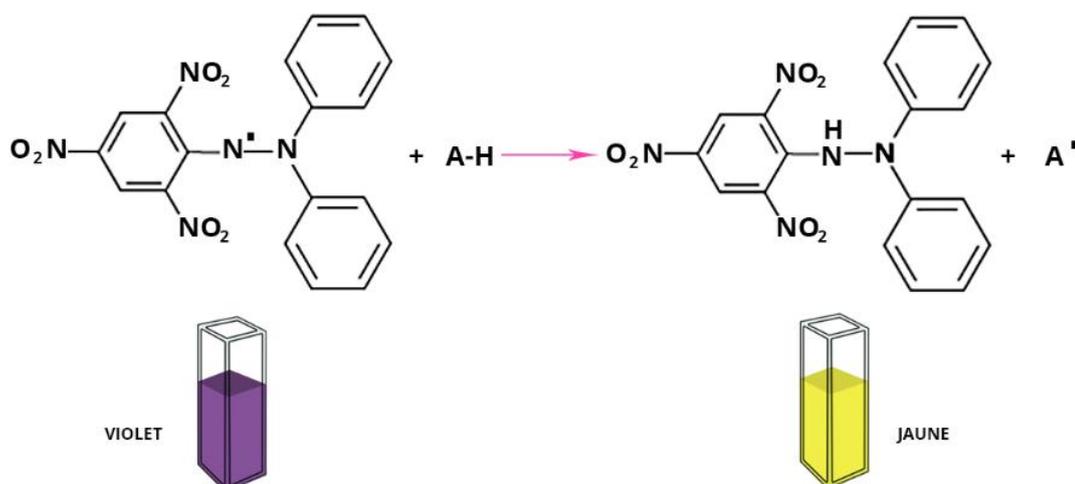
**Figure 29** : teneur en flavonoïdes des différents échantillons étudiés

### II. L'évaluation de l'activité antioxydante:

L'acide ascorbique est utilisé comme standard pour préparer la gamme d'étalonnage

L'activité antiradicalaire a été étudiée avec Piégeage des radicaux DPPH°. Ce radical est stable et la capacité des antioxydants à donner un atome d'hydrogène est suivie par la réduction de coloration du radical, a été suivie avec spectrophotomètre UV-visible à 517 nm.

L'acide ascorbique est utilisé comme standard pour préparer la gamme d'étalonnage.



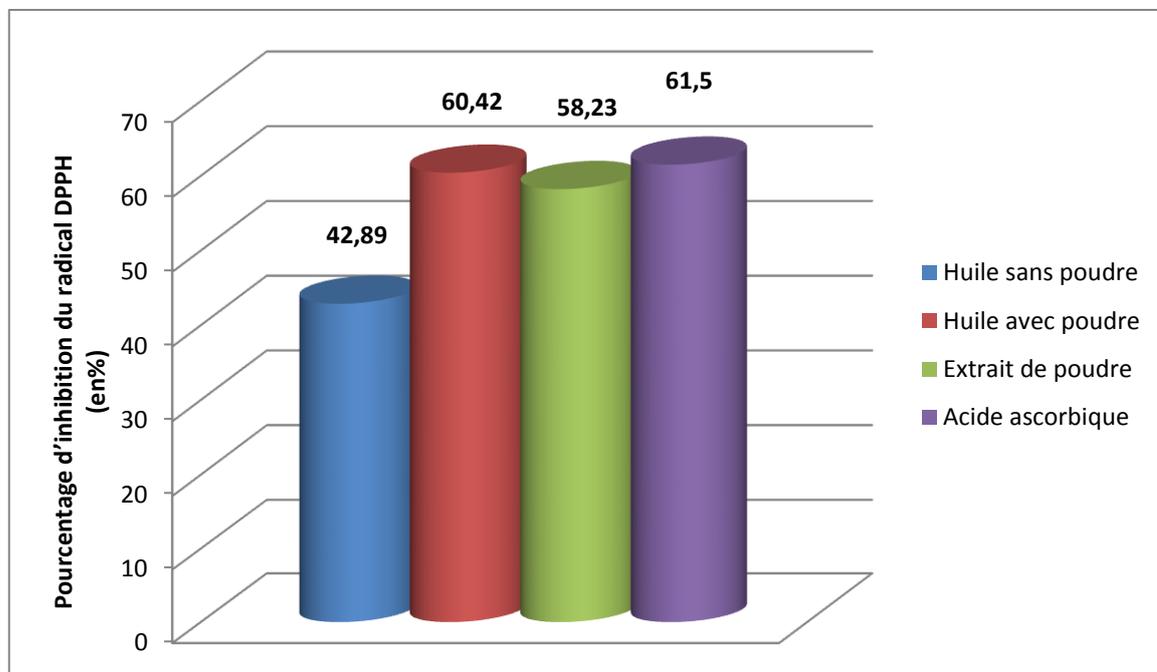
**Figure 30** : Décoloration de la solution du DPPH du violet en jaune

Ensuite, nous avons déterminé les  $CE_{50}$  des échantillons étudiés à partir des équations des régressions linéaires des graphes représentés dans l'annexe 07  $CE_{50}$  est la concentration nécessaire pour réduire 50 % du radical DPPH. Les valeurs inférieures de  $CE_{50}$  indiquent l'efficacité de l'échantillon et ainsi un pouvoir antioxydant plus fort. En générale, Les extraits

## Chapitre III : Résultats et Discussion

les plus riches en composés phénoliques manifestent les activités les plus importantes contre le radical DPPH.

Les résultats des concentrations efficaces des échantillons testés qui causent la réduction de 50% du DPPH° sont résumés dans le tableau 10 et la figure 31



**Figure 31** : Pourcentage d'inhibition du radical DPPH des échantillons testés.

**Tableau 10** : Pourcentage d'inhibition du radical DPPH et les valeurs de CE<sub>50</sub>des échantillons testés

	Huile sans poudre	Huile avec poudre	Extrait de poudre	Acide ascorbique
Pourcentage d'inhibition du radical DPPH (en%)	42.89	60.42	58.23	61,5
CE <sub>50</sub> (µg/ml)	0.05	0.0 34	0.04	0.031

En suivant l'EC<sub>50</sub>, la capacité de balayage de radical libre DPPH° est classée dans l'ordre : huile avec poudre > acide ascorbique > huile sans poudre. D'après ces résultats, nous pouvons déduire que l'activité antiradicalaire d'huile d'olive additionnée avec la poudre est plus importante que celle sans poudre et même l'extrait de poudre. De même, l'huile

## Chapitre III : Résultats et Discussion

---

additionnée avec la poudre a un pouvoir antiradicalaire comparable à celui des standards (acide ascorbique).

Ces résultats nous permettent de déduire que les échantillons testés ont la capacité de neutraliser les radicaux libres en leur donnant un atome d'hydrogène. Selon Leong et Shui, tout composé ayant la capacité de neutraliser les radicaux libres DPPH, est considéré comme étant un excellent antioxydant. D'après les résultats l'huile d'olive et la poudre pourrait être utilisé comme une source des antioxydants naturels [62].

Cette différence qui est attribuée à la présence des feuilles lors de broyage des olives qui peuvent augmenter la concentration en composés phénoliques dans les huiles d'olive. Nos résultats sont en accord avec ceux rapportés par Boudhioua [64], et les conclusions de Lee sur la particularité de l'effet antioxydant des composés contenus dans les extraits de feuilles d'olivier, concordent avec ceux de Benavente-Garcia qui montrent la richesse des feuilles d'olivier en composés phénoliques à effet synergique élevé, comme les oleurosides (oleuropéine et verbascoside), les flavones (lutéolinee, diosmétine, apigénin-7-glucose, lutéolin-7- glucose, and diosmétin-7-glucose), les flavonols (rutine), flavan-3-ols (catéchine), et les substitués des phénols (tyrosol, hydroxytyrosol, vanilline, acide vanillique, et acide caféique) [63].

En plus, des études récentes suggèrent que les feuilles d'olivier sont une source appréciable en composé bioactifs comparativement à l'huile (0.001-0.0053%) [65, 66] et aux olives de 1,8% [68].

# Conclusion générale

The image features the text "Conclusion générale" in a large, bold, yellow-to-gold gradient font. The letters are slightly slanted and have a 3D effect, with a shadow cast below them. The shadow is a darker, semi-transparent version of the text, creating a sense of depth. The background is plain white.

## Conclusion générale

---

### **Conclusion :**

L'utilisation la plus connue de l'olivier est sans nul doute l'extraction de l'huile à partir de son fruit, l'olive. Cette huile a une importance capitale dans la nutrition et la santé humaine, si bien que la recherche s'est élargie à l'étude des sous produits de l'olivier, notamment les feuilles.

La présente étude a pour but d'évaluer l'effet de l'addition de poudre des feuilles d'olivier cultivé à de taux de 3% avant le malaxage des olives sur le rendement en huile, leur propriété physico-chimique et leur pouvoir antioxydant.

L'étude des caractéristiques physico-chimiques des échantillons a été réalisée par la mesure de l'acidité libre, la mesure du peroxyde, l'évaluation du coefficient d'extinction spécifique, le dosage de la quantité de chlorophylle et de carotène et la détermination du taux des composés phénoliques.

Au terme de ce travail, il est possible de retenir les remarques suivantes :

- les résultats des tests ont aboutis à conclure que les deux huiles sont en générale, de qualité « Huile vierge ».
- les résultats physico-chimiques de l'huile obtenus sont conformes aux normes établies par le C.O.I 2015.
- L'ajout de la poudre entraine une augmentation significative du rendement en huile pour l'échantillon d'olives, la teneur en pigments (la chlorophylles et caroténoïdes) et coefficient d'extinction spécifique K270, avec une réduction des valeurs des indices de qualité (acidité et coefficient d'extinction spécifique K232) et améliorations de la teneur en composés phénoliques ( Polyphénols totaux, ortho-diphénols et flavonoïdes), ce qui s'est répercuté sur l'activité antioxydant des huiles et des extraits.
- En plus, Le test de l'activité antioxydante montre une amélioration significative de l'activité antiradicalaire d'huile après l'addition de 1,5% de poudre de feuilles, le pourcentage d'inhibition exercé par cette huile est élevé par rapport l'huile simple, ceci confirme la richesse de notre huile en composés phénoliques. Plusieurs recherches ont montré que l'activité anti radicalaire est influencée par la présence des composés phénoliques, parallèlement à l'huile, les feuilles d'olivier contiennent les mêmes antioxydants qui appartiennent à différentes familles chimiques (les polyphénols, les stérols et les tocophérols

## Conclusion générale

---

donc l'augmentation de la capacité antioxydante de notre huile serait liée à la richesse des feuilles en composés phénoliques.

- En générale, les analyses effectuées pour la poudre des feuilles d'olivier ainsi que L'huile d'olive et l'huile d'olive incorporé avec la poudre avant le malaxage montrent que L'huile additionné présente de meilleures caractéristiques que celle issue des olives seul car les feuilles d'olivier constituent une source appréciable en sont riches en nombreux composés et bioactifs.
- Nous estimons que les feuilles d'olivier pourraient être, pour un faible coût, une source d'antioxydants phénoliques renouvelable et abondante, avec une utilisation puissante dans les aliments gras.

En raison de l'intérêt de l'ajout des poudres de feuilles d'olivier dans l'extraction d'huile d'olive, il serait intéressant et judicieux de compléter ce travail par d'autres études : tester l'effet antioxydant de ces extraits phénoliques sous différentes conditions : exposition à la lumière, un long stockage, et différents température.

- ✓ Trouver une méthode d'extraction adéquate (à froid) sans solvant.
- ✓ faire des tests pour étudier la variation de stabilité oxydative et l'activité antiradicalaire d'huile . . . . .
- ✓ proposer des méthodes d'extraction et de préservation des extraits phénoliques, pour utiliser les extraits seulement et pas la poudre directe.
- ✓ Identifier et quantifier les triglycérides, les stérols et les substances aromatiques;
- ✓ Réaliser des tests in vivo pour une meilleure évaluation de l'activité antioxydante de l'huile.
- ✓ Etudier l'activité antimicrobienne des huiles, des extraits ainsi que ses principaux composés phénoliques individuels.

## Références Bibliographiques

---

### Références bibliographique :

- [01] Lumaret R., Ouazzani N., Michuad H., Vivier G., Deguilloux M-F. and Di Giusto F. 2004. Allozyme variation of oleaster populations (wild olive tree) (*Olea europaea* L.) in the Mediterranean basin. *Heredity*, 92: 343-351.
- [02] FAO : La situation mondiale de l'alimentation et de l'agriculture 2014.
- [03] L. Hadjou, O. Lamani, F. Cheriet. Labellisation des huiles d'olive algériennes : contraintes et opportunités du processus. *New Medit, CIHEAM-IAMB*, 2013, 12 (2), pp.35-46.
- [04] Boskou D. 2006. *Olive Oil, Chemistry and Technology*, AOACS Press, Champaign.
- [05] De Faveri D., Aliakbarian B., Avogadro M., Perego P. et Converti A. 2008. Amélioration d'huile d'olive composés phénoliques contenus par le biais de formulations enzymatiques: *Biochemical Engineering Journal*, 41: 149-156.
- [06] Heimler D., Pieroni M., Tattini A. and Cimato, A. 1992. Determination of flavonoids, flavonoids glycosides and biflavonoids in *Olea europaea* L. Leaves. *Chromatographia*, 33: 369–373.
- [07] Benavente-Garcia O., Castillo J., Lorente J., Ortuno A. and Del Rio J. A. 2000. Antioxidant activity of phenolics extracted from *Olea europaea* L-leaves. *Food Chemistry*, 68(4): 457-462.
- [08] Aziz N.H., Farag S.E., Mousa L.A. and Abo-Zaid M.A. 1998. Comparative antibacterial and antifungal effects of some phenolic compounds. *Microbios*, 93 : 43–54.
- [09] Micol V., Caturla N., Pérez-Fons L., Más V., Pérez L. and Estepa A. 2005. The olive leaf extract exhibits antiviral activity against viral haemorrhagic septicaemia rhabdovirus (VHSV). *Antiviral Research*., 66(2-3):129-36.
- [10] Singh I., Mok M., Christensen A.M., Turner A.H. and Hawley J.A. 2008. The effects of polyphenols in olive leaves on platelet function. *Nutrition, Metabolism & Cardiovascular Diseases*, 18, 127-132.
- [11] Sevim D., Tuncay O. and Koseoglu O. 2013. The Effect of Olive Leaf Addition on Antioxidant Content and Antioxidant Activity of “Memecik” Olive Oils at Two Maturity Stages. *Journal of the American Oil Chemistry Society*, 90:1359–1369.
- [12] Lipschitz N., Gophna R., Hartman M., Biger G. (1991). The beginning of olive (*Olea europaea*) cultivation in the old world: a reassessment. *J. Arch. Sci.* 18, 441-453.
- [13] Claridge M.F., Walton M., 1992. The European olive and its pest management strategies *BCPC*., 52 : 3-12.

## Références Bibliographiques

---

- [14] Fabbri A., Lambardi M. and Ozden-Tokatli Y. 2009. Olive breeding .In Breeding Plantation Tree. Crops: Tropical Species chap 12, S.M .Jain, Priyadarshan Ed. Pp: 423-465.
- [15] Ghedira K. 2008 L'olivier, Phytothérapie, 6: 83–89.
- [16] Cronquist, A., (1981). An integrated system of classification of flowering plants. Columbia University Press.
- [17] Georges J. Aillaud. L'olivier et l'huile d'olive, le point de vue des botanistes Institut de recherches et d'études sur le monde arabe et musulman, 1985).
- [18] COI. 2013; la norme de Conseil Oléicole International 2013.
- [19] BRETON C., BERVILLE A., et coordonnateurs. 2012 : Histoire de l'olivier. Edition Quae RD10 .78026 Versailles cedex. p 59.
- [20] COI. 2014; la norme de Conseil Oléicole International 2014.
- [21] DSA, 2014 : Production oléicoles Algérienne, direction des services agricoles (DSA), ministère de l'agriculture.
- [22] MADR/DSASI 2014 Statistiques Agricoles Série B. Ministère de l'Agriculture et du Développement rural / Direction des statistiques agricoles et des systèmes d'information, Alger, Algérie.
- [23] Cimato, A.1990. Effect of agronomic factors on virgin olive oil quality. *Olivae*, 31: 20-31.
- [24] Detteri S. et Russo G. 1993. Influenza della cultivar e del regime idrico su quantita equalita dell 'olio di oliva. *Olivae*, 49:36-43.
- [25] Kiritsakis AK. 1990. Chemistry of olive oil. American Oil Chemists' Society, 25-55.
- [26] Di Giovacchino L .1996. Influence of extraction system on olive oil quality. *Olivae*, 63:52-63.
- [27] AFNOR (NF), 1982. Recueil de normes françaises des produits dérivés des fruits et alimentation animale dans la région méditerranéenne. Pp :1- 20.
- [28] K. Bouhadjra (2011), étude de l'effet des antioxydants naturels et de synthèse sur la légumes jus de fruits. Ed. AFNOR, magister, Université Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou.
- [29] Ribéreau-Gayon P (1968). Les composés phénoliques des végétaux. Editions Dunod, Paris 254 pp.
- [30] Hayes ,J-E., Allen,A., Brunton,N., O'Grady,M-N., Kerry,J-B.2011.. Phenolic composition and in vitro antioxidant capacity of four commercial phytochemical products: Olive leaf extract (*Olea europaea* L.), lutein, sesamol and ellagic acid. *Food Chemistry*, vol.126,pp. 948–955.

## Références Bibliographiques

---

- [31] Ribéreau-Gayon P. (1968). Les composés phénoliques des végétaux. Edition Dunod. Paris. pp : 173-201.
- [32] Roberta R, Pellegrini N, Pannala A, Yang M, Rice-Evan C: Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization. *Free Radical Biology and Medicine* 1999, 9/10 (26):1231-1237.
- [33] W.Brand-Williams;Cuvelier M.E; Berset C;1995. Use of a free radical method to Evaluate Antioxidant Activity. *Lebensm-Wiss u Technol* 28:25-30.
- [34] KEYS A., MENOTTI A., KARYONEM M.J., BLACKBURN H., BUZINA R., DIODORDEVIC B.S., DONTAS A.S., FIDANZA F., KeysEYS M.H.,KROMHOUT D., NEDUKOVIC S., PUNSAR S., SECCARECCIA F., TOSHIMA H. (1986). The diet and 15 year death rate in seven countries study. *Am. J. Epidemiol.* 124, 903-915.
- [35] JACOTOT B. (1997). Intérêt nutritionnel de la consommation de l'huile d'olive. *OCL* 4(5), 373-374.
- [36] MOTARD-BELANGER A., CHAREST A., GRENIER G., PAQUIN P., CHOUINARD P. Y., LEMIEUX S., COUTURE P., LAMARCHE B. (2008). Study on the effects of trans fatty acids from ruminants on blood lipids and other risk factors for cardiovascular disease. *American Journal of Clinical Nutrition.* 87 (3) pp 593-599.
- [37] BEUCHAMP G., KEST R., MOREL D., LIN J., PIKA J., HAN Q., SMITH A.B., BRESLIN P.A.S., (2005). Ibuprofen like activity in extra-virgin olive oil. *Revue Nature* 437, 45-46.
- [38] BERRA G., De GASPERI R. (1980). Qualità nutrizionale dell'olio di oliva. In: III Congresso internazionale sul valore biologico dell'olio d'oliva - la Conea, Creta (Grecia), 8-12 septembre, p. 427.
- [39] TRICHOPOULOU A., LAGIOU P., KUPER H., TRICHOPOULOS D., (2000). Cancer and Mediterranean dietary traditions. Department of Hygiene and Epidemiology, University of Athens Medical School, Greece. *Cancer Epidemiol Biomarkers*, Sep; 9(9):869-873.
- [40] ROSA M., LAMUELA-RAVENTOS E., GIMENO E., MONTSE F., CASTELLOTE A.I., COVAS M., DE LA TORRE-BORONAT M.C., LOPEZ-SABATER M.C., (2004). Interaction of Olive Oil Phenol Antioxidant Components with Low-density Lipoprotein. *Biol Res* 37: 247-252.
- [41] TERDAZI W., Ait YACINE Z., OUSSMA A., (2010). Etude comparative de la stabilité de l'huile d'olive de la Picholine marocaine et de l'Arbéquine. *Olivae*, 113 : 22- 26.

## Références Bibliographiques

---

- [42] PERONA J.S., CANIZARES J., MONTEROU E., SANCHEZ- DOMINUEZ J.M., CATALA A., RUIZ-GUTIEREZ V., (2004). Virgin olive oil reduces blood pressure in hypertensive elderly subjects. *Clinical Nutrition*, 2, 191- 200.
- [43] GALLARDO V., MUNOZ M ., RUIZ M.A. (2005). Formulation of hydrogels and lipogels with vitamin E. *J. cosmet. Dermatol*; 4:187-192.
- [44] Kaskoos R.A. (2013). Pharmacognostic Specifications of leaves of *Olea europea* Collected from Iraq. *American journal of phytomedicine and clinica Therapeutics*. 2013.Vol 2 , p 153-160.
- [45] Bouderba N., Kadi H., Mohgtet S., Meddah B., Moussaoui A. 2012. Antibacterial Activity and Phutochemical Screening of *Olea Europaea* Leaves from Algeria. *The open conference procedngs journal* ,3, (suppl 1- M 11). p 66-69.
- [46] CHEURFA Hayats et REZGUI Latifa, Effet de l'addition de la poudre des feuilles d'olivier durant le processus d'extraction sur la qualité de l'huile d'olive (*Chemlal*),Mémoire de master,Université A. MIRA – Bejaia, 2016.
- [47] Malheiro R., Casal S., Teixeira H., Bento A. and Pereira J. A. 2013. Effect of Olive Leaves Addition during the Extraction Process of Overmature Fruits on Olive Oil Quality. *Food Bioprocess Technology*, 6:509–521.
- [48] Garcia J.M., Sella S. and Perez-Camino C. 1996. Influence of fruit ripening on olive quality. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 44: 3516-3520.
- [49] Talhaoui N., Taamalli A., Gómez-Caravaca A. M., Fernández-Gutiérrez A. and Segura-Carretero A. 2015. Phenolic compounds in olive leaves: Analytical determination, biotic and abiotic influence, and health benefits. *Food Research International*, 77: 92–108.
- [50] Nouros P. G., Georgiou C. A and Polissiou M. G. 1999. Direct parallel flow injection multichannel spectrophotometric determination of olive oil peroxide value. *Analytica Chimica Acta*, 389: 239-245.
- [51] TANOUTI K., SERGHINI CAID H., ABID M., MIHAMOU A., KHIAR M., HACHEM M., BAHETTA Y., ELAMRANI A. (2011). *Les Technologies de laboratoire*. 6 (23) : PP 58.
- [52] H *Diraman*, H *Dibeklioglu*, Characterization of Turkish virgin olive oils produced from early harvest olives *Journal of the American Oil Chemists' Society* 86 (7), 663-674, 2009. 85.
- [53] Di Giovacchino L, Angarosa F, Giacinto D. 1996. Effect of mixing leaves with olives on organoleptic quality of oil obtained by centrifugation. *J Am Oil Chem Soc* 73:371-4.

## Références Bibliographiques

---

- [54] Sevim D., Tuncay O. and Koseoglu O. 2013. The Effect of Olive Leaf Addition on Antioxidant Content and Antioxidant Activity of “Memecik” Olive Oils at Two Maturity Stages. *Journal of the American Oil Chemistry Society*, 90:1359–1369.
- [55] Stages. *Journal of the American Oil Chemistry Society*, 90:1359–1369. Sevim, C., Bali, O., Gumus, S. & Guresen, E. Developing an Early Warning System for Currency Crises in Turkey, *AWER Procedia Information Technology & Computer Science*. [Online]. 2013, 3, pp 509-515.
- [56] BENTEKAYA I., HASSOUNA M. (2007). Effets des chlorophylles, du bêta-carotène, de l'alphatocophérol, du tyrosol et de leurs interactions sur la stabilité oxydative de l'huile d'olive tunisienne. 14 (1) : 60-67.
- [57] BOULFANE S., MAATA N., ANOUAR A., HILALI S. (2015). « Caractérisation physicochimique des huiles d'olive produites dans les huileries traditionnelles de la région de la Chaouia-Maroc ». *Journal of Applied Biosciences*. 87 (1) : 8022–8029.
- [58] BRENES M., GARCIA A, RIOS J., GARCIA P., GARRIDOO A. (2002). Use of 1-acetoxypinoresinol to authenticate Picual olive oils. *International Journal of Food Science and Technology*. 37: 615–625.
- [59] Bouaziz M., Fki I., Jemai H., Ayadi M. and Sayadi, S. 2008. Effect of storage on refined and husk olive oils composition: Stabilization by addition of natural antioxidants from chemlali olive leaves. *Food Chemistry*, 108: 253-262.
- [60] Sevim D., Tuncay O. and Koseoglu O. 2013. The Effect of Olive Leaf Addition on Antioxidant Content and Antioxidant Activity of “Memecik” Olive Oils at Two Maturity Stages. *Journal of the American Oil Chemistry Society*, 90:1359–1369.
- [61] Brahmi F., Mechri B., Dhibi M. & Hammami, M. 2013. Variations in phenolic compounds and antiradical scavenging activity of *Olea europaea* leaves and fruits extracts collected in two different seasons. *Industrial Crops and Products*, 49: 256–264.
- [62] Leong, L.P. and Shui, G. (2002) An Investigation of Antioxidant Capacity of Fruits in Singapore Markets. *Food Chemistry*, 76, 69-75.
- [63] Obdulio Benavente-García, Jhosep Castillo, J. Lorent, A. Ortuno, J.A. Del-Rio. 2000. Antioxidant activity of phenolics from *Olea europaea* L. leaves, *Food Chemistry* 49(4):2480-2485.
- [64] Boudhrioua, N. Kouhila, M., Kechaou, N. 2008. Experimental and mathematical investigations of convective solar drying of four varieties of olive leaves. *Food and Bioprocess Technology*, vol. 8, pp 176-184.

## Références Bibliographiques

---

- [65] Caponio, F., Gomes, T., Pasqualone, A. 2001. Phenolic compounds in virgin olive oil: influence of the degree of olive ripeness on organoleptic characteristics and shelf-life. *Eur Food Res Technol*, vol. 212, pp. 329-333.
- [66] Allalout, A., Krichene, D., Methenni, K., Taamalli, A., Oueslati, I., Daoud, D., Zarrouk, M. 2009. Characterization of virgin olive oil from Super Intensive Spanish and Greek varieties grown in northern Tunisia. *Scientia Horticulturae*, vol. 120, pp. 77-83.
- [67] Lee, O-H., Lee, B., Lee, J., Lee, H-B., Son, J-Y., Park, C-S., Shetty, K., Kim, Y-C. 2009. Assessment of phenolics-enriched extract and fractions of olive leaves and their antioxidant activities. *Bio resource Technology*, vol. 100, pp. 6107-6113.
- [68] Lalas, S., Athanasiadis, V., Gortzi, O., Bounitsi, M., Giovanoudis, I., Tsaknis, J., Bogiatzis, F. 2005. *Food Chemistry*, vol. 127, pp. 1521-1525.
- [69] IGUERGAZIZ N., 2012 -Essai d'élaboration d'un alimente sous forme de comprimés d'olivier.
- [70] LOUSSERT R. et BROUSSE C., 1978—L'olivier, Techniques culturales et productions méditerranéennes, Edit, C.P, Maisonneuve et Larousse, Paris, 437p.
- [71] H. Rebour, Chef du Service de l'Arboriculture. Situation actuelle de l'oléiculture en Algérie 1948.
- [72] Bouaziz, M., Sayadi, S (2003). High yield extraction of oleuropein from chemlali olives and leaves.
- [73] Civantos L, Valorisation des sous-produits de l'olivier, Réunion du comité technique (FAO) 1983, 143-145.)
- [74] Khelif Imane Oum elkheir & Ghernaout Ouissam, L'incorporation des feuilles d'olivier dans une huile de friture et l'étude de son effet sur l'oxydation thermique, mémoire de master, 2018 UNIVERSITE AKLI MOHAND OULHADJ – BOUIRA.
- [75] Fedeli E. 1997. Technologie de production et de conservation de l'huile. In encyclopédie mondiale de l'olivier. Barcelone, Palza . 253-273.
- [76] Sansoucy R. 1991. Problèmes généraux de l'utilisation des sous produits agroindustriels en alimentation animale dans la région méditerranéenne. Pp :1- 20.
- [77] LUACES P., PEREZ A., SANCHEZ C. (2003). Role of olive seed in the biogenesis of virgin olive oil aroma. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 51: 4741-4745.

## Références Bibliographiques

---

- [78] COI : Conseil Oléicole international. 2015. Norme Commercial applicable aux huiles d'olive et aux huiles des grignons d'olive. COI/T. 15/ Nc N° 3/ Rév. 10 novembre 2015. Madrid, Espagne. Pp. 1-17.
- [79] Lee O. H. and Lee B. -Y. 2010. Antioxidant and antimicrobial activities of individual and combined phenolics in *Olea europaea* leaf extract. *Bioresource Technology*, 101 : 3751–3754.
- [80] Susalit E., Agus N. and Effend, I., Tjandrawinata, R.R., Nofiarny, D., Perrinjaquet-Mocetti, T., Verbruggen, M. 2011. Olive (*Olea europaea*) leaf extract effective in patients with stage-1 hypertension: Comparison with Captopril. *Phytomedicine*, 18(4), 251-258.
- [81] Cavusoglu A. et Oktar A. 1994. Les effets des facteurs agronomiques et des conditions de stockage avant la mouture sur la qualité de l'huile d'olive. *Olivae*, 52 : 18-24.
- [82] Ranalli A., Gomes T., Delcuratolo D., Contento S. and Lucera L. 2003. Improving virgin olive oil quality by means of innovative extracting biotechnologies. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51: 2597e2602.
- [83] Paiva-Martins F., Correia R., Felix S., Ferreira. and Gordon M. 2007. Effects of enrichment of refined olive oil with phenolic compounds from olive leaves. *Journal of Agricultural. Food Chemistry*, 55:4139-4143.
- [84] Rubio de cassa R. Besnard G .Schoensuetter P ,Balguer L. Vargas P 2006. Extensive gene flow blurs phylogéographique but not phylogenetic signal in *olea europea* L. *theorical and Applied Genetics* P 113,575-583.
- [85] Belhain H. 2016. Comportement physiologique et biochimique et l'aspect anticoagulant des polyphénols de cinq variétés d'olivier (*Olea europaea* L.). 77 p.
- [86] Ioannis therios. 2009. Olives. School of Agriculture Aristotle University Thessoloniki. Greece. pp : 26-27.

## Les Annexes :

### Annexe 01 :

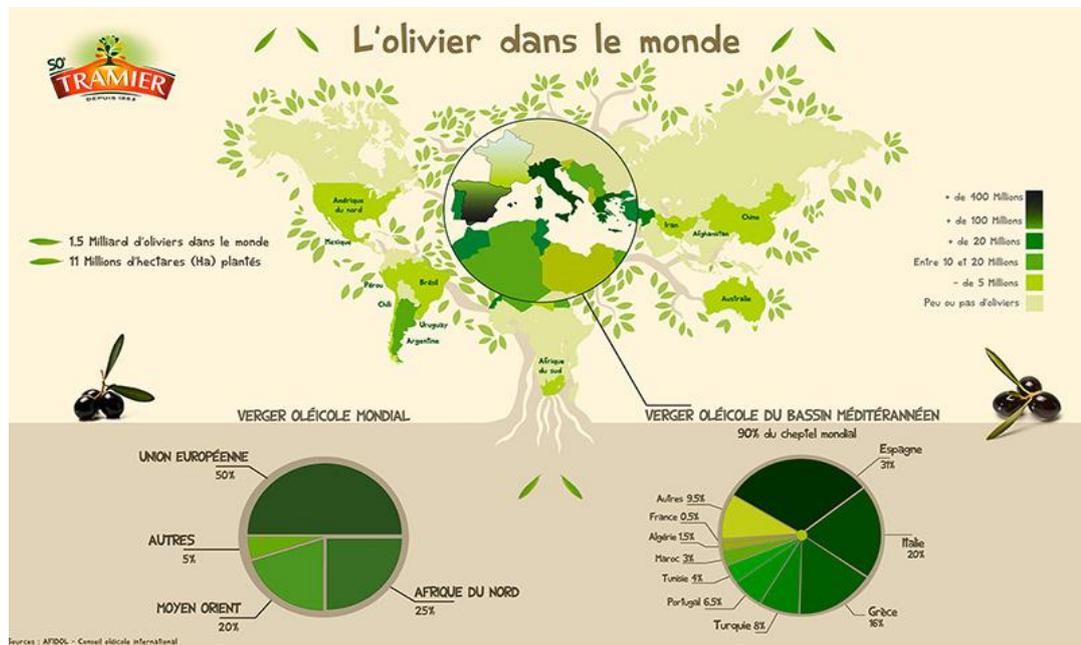


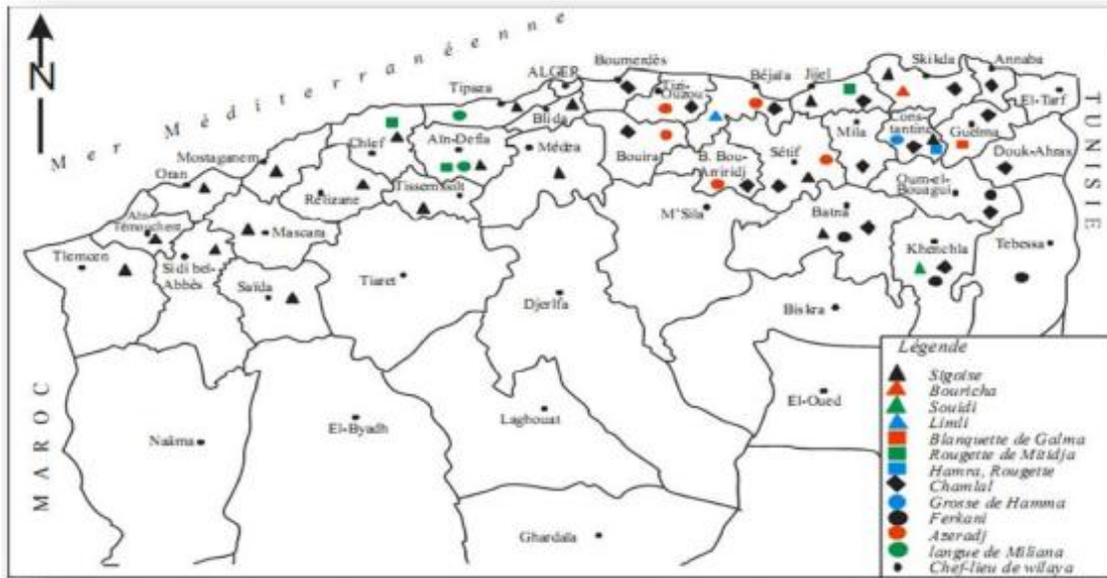
Figure 01 : Infographie sur l'implantation de l'olivier dans le monde

### Annexe 02 :



Figure 02 : répartition mondiale d'olivier [84].

### Annexe 03 :



**Figure 03 :** Répartition géographique des différentes variétés d'olivier produites en Algérie [85].

**Annexe 04 :**

**Tableau I :** Composition de l'olive en % [86].

<b>composants</b>	<b>Proportion (%)</b>
Humidité	50-75
Lipide (huile)	10-30
Sucre réducteur	2-6
Sucre non réducteur	0.1-0.3
Protéine	1-2
Fibre	1-4
Composés phénoliques	1-3
Acides organiques	0.5-1.0
Substance pectine	0.3-0.6
Minéraux	0.6-1.0
Autres	3-7

**Annexe 05 :**

**Tableau II** : Différentes catégories de l'huiles d'olive et leurs caractéristiques physico-chimiques (COI, 2015) [78].

Catégories	Huile d'olive vierge extra	Huile d'olive vierge	Huile d'olive vierge courante	Huile d'olive vierge lampante	Huile d'olive raffinée	Huile d'olive
<b>1-Caractéristiques organoleptiques</b>						
Odeur et saveur					acceptable	bonne
Médiane de défaut	Me = 0	0 < Me < 3,5	3,5 < Me < 6,0**	Me > 6,0		
Médiane de fruité	Me > 0	Me > 0				
Couleur					Jaune claire	Claire
Aspect à 20 °C pendant 24 heures					limpide	limpide
Acidité libre % m/m exprimée en acide oléique	≤ 0,8	≤ 2,0	≤ 3,3	> 3,3	≤ 0,3	≤ 1,0
Indice de peroxyde en milliéquivalents d'oxygène actif par kg d'huile	≤ 20	≤ 20	≤ 20	Non limité	≤ 5	≤ 15
<b>2-L'absorbance dans ultraviolet</b>						
A 270 nm (cyclohexane)	≤ 0,22	≤ 0,25	≤ 0,30		≤ 0,10	≤ 0,90
Δk	≤ 0,01	≤ 0,01	≤ 0,01		≤ 0,16	≤ 0,5
A 232nm	≤ 2,50	≤ 2,60				
<b>3-Teneurs en eau et en matières volatiles</b>						
(%) m/m	≤ 0,2	≤ 0,2	≤ 0,2	≤ 0,3	≤ 0,1	≤ 0,1
<b>4-Teneurs en impuretés insolubles dans l'éther de pétrole</b>						
(%) m/m	≤ 0,1	≤ 0,1	≤ 0,1	≤ 0,2	≤ 0,05	≤ 0,05
<b>4- Traces métalliques (mg/kg)</b>						
Fer	≤ 3,0	≤ 3,0	≤ 3,0	≤ 3,0	≤ 3,0	≤ 3,0
Cuivre	≤ 0,1	≤ 0,1	≤ 0,1	≤ 0,1	≤ 0,1	≤ 0,1

## Annexe 06 : Les Milieux de culture

### ➤ Milieu de culture liquide

- ✓ Bouillon Muller-Hinton (BMH)

Elle porte les caractéristiques suivantes :

- Peptone de caséine 17,5 g
- Extrait de viande 2,0 g
- Amidon 1,5 g
- Eau distillée 1 L
- pH 7,4

- ✓ Bouillon Saboureaux (BS) (Sigma- Aldrich)

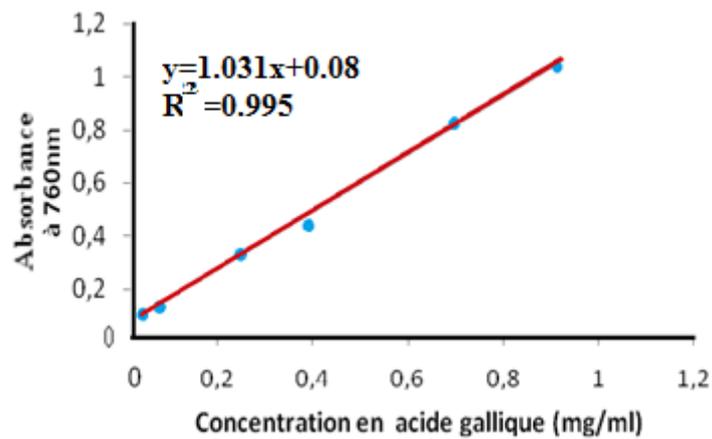
- Tryptone 5,0 g

- Peptone pepsique de viande 5,0 g
- Glucose 20,0 g
- Eau distillée 1 L
- pH 5,7

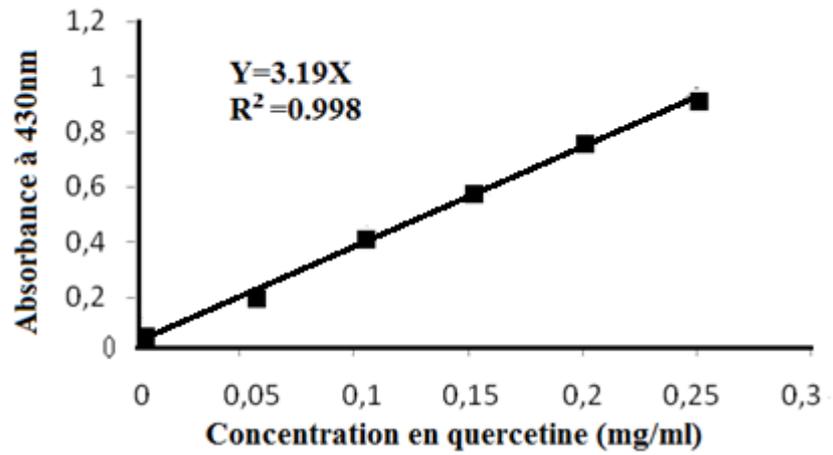
➤ Milieu de culture solide

- ✓ Gélose Mueller Hinton (MH) (Sigma- Aldrich)
  - 38g de poudre déshydraté
  - 1L d'eau distillé.
- ✓ Gélose dextrose de pomme de terre (PDA) Composite de
  - Pomme de terre 200 g
  - Dextrose/Glucose 15,0g
  - Agar - agar 20,0 g
  - Eau distillée 1 L
  - pH 5,6

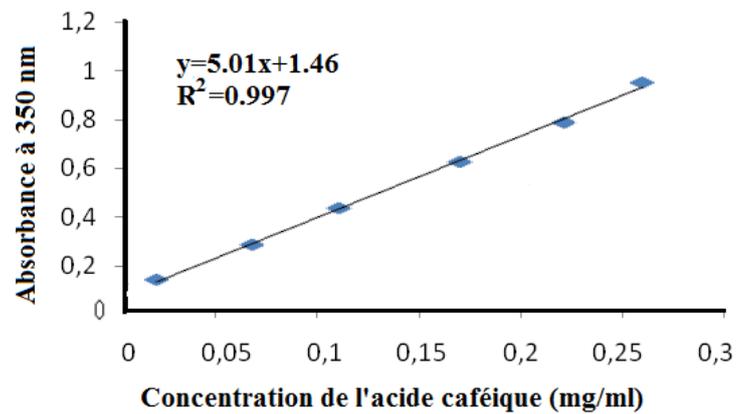
**Annexe 07** : Les courbes d'étalonnages



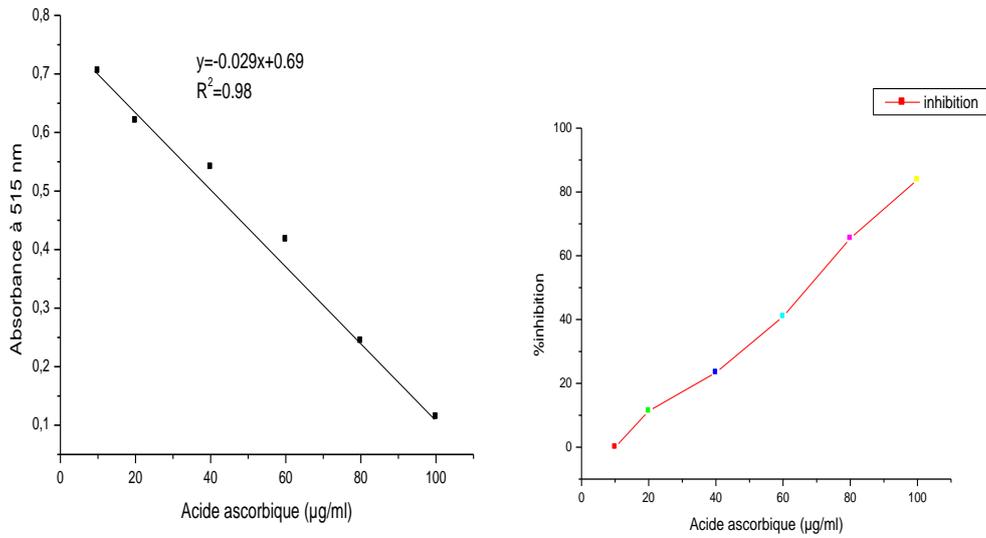
**Figure 04** : Courbe d'étalonnage de l'acide gallique pour le dosage des composés phénoliques



**Figure 05 :** Courbe d'étalonnage de la quercétine pour le dosage des Dosage des flavonoïdes



**Figure 06 :** Courbe d'étalonnage de l'acide caféique pour le dosage des Dosage des Ortho-diphénol



**Figure 07 :** (a) Courbe d'étalonnage de l'acide ascorbique (b) Pourcentage d'inhibition du radical libre DPPH en fonction des concentrations de l'acide ascorbique.

**Annexe 08 :**



**Figure 08:** Evaporation à sec par le rotavapor.