

République 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 : **OULED SIDI OMER Hind**

Thème

**Valorisation phytochimique des déchets agroalimentaires de la
région de Ghardaïa.**

Soutenu publiquement le: 04 / 06/2024.

Devant le jury :

TOUAITI Farid	MCA	Univ. Ghardaïa	Président
BABAARBI Ilyes	MAA	Univ. Ghardaïa	Examineur
HELLALI Naima	MCB	Univ. Ghardaïa	Examineur
LAGHOUITER Oum Kelthoum	MCB	Univ. Ghardaïa	Encadreur

Année universitaire: 2023/ 2024.

قال ابن عباس رضي الله عنه:

" في الزيتون منافع، يسرج الزيت، وهو إدام ودهان، ودباغ ووقود يوقد بحطبه وتقله، وليس في شيء إلا فيه منفعة ، حتى الرماد يغسل به الإبريسم وهي أ ول شجرة نبتت في الدنيا، وأول شجرة نبتت بعد الطوفان، ونبتت في منازل الأنبياء والأرض المقدسة، ودعا لها سبعون نبياً بالبركة منهم إبراهيم ومنهم محمد صلى الله عليه وسلم فإنه قال : "اللهم بارك في الزيت والزيتون ."



Dédicaces

*Je rends grâce à DIEU le tout puissant de m'avoir donné la santé, la
volante, le courage et la force de mener ce travail à bout.*

Je voudrais en toute modestie dédier ce travail à :

Je dédie

*Le fruit de mes modestes efforts à tous ceux qui m'ont offert la vie
et l'espoir, et qui m'ont inculqué la passion pour la connaissance et
l'apprentissage.*

*À mon cher père et à ma précieuse mère, qui m'ont appris à gravir
les échelons de la vie avec sagesse et patience, et à traiter autrui
avec bienveillance, bonté et loyauté.*

*À mes frères et sœurs, qui ont été un soutien inestimable tout au
long de mon parcours scientifique.*

*Et enfin, à tous ceux qui m'ont aidé, de près ou de loin, dans
l'accomplissement de cette étude.*

*Je prie Dieu de récompenser chacun d'entre eux de la meilleure des
manières ici-bas et dans l'au-delà.*

*Je dédie également ce travail à tous les étudiants en quête de
savoir, œuvrant pour le bénéfice de l'Islam et des musulmans avec les
connaissances que Dieu leur a accordées.*



Remerciements

Au terme de ce travail, il nous est agréable avant tout de remercier Dieu, le tout puissant, pour nous avoir données la force et la patience pour achever ce travail. A nos chers parents qui ont toujours fait de leur mieux pour qu'afin, nous somme là. Pour leur volonté et leurs inspirations courageuses.

Nos vifs remerciements et notre profonde gratitude vont particulièrement à mon encadreur M^{elle} Laghouiter Oum Kelthoum, pour sa grande générosité, ses précieux conseils, sa contribution et soutien tout au long de la réalisation de ce mémoire, ainsi pour le temps qu'elle a bien voulu nous consacrer dans la rédaction.

*Nous remercions vivement le chef de département de Génies de procédés Mme **Bouamer K**, et tous le corps Académique et scientifique de la faculté des sciences techniques à l'université de Ghardaïa en général et ceux du Département de Génie des procédés en particulier, qui nous ont suivi tout au long de notre cursus universitaire notamment ceux qui ont bien voulu nous honorer et faire partie du jury afin d'évaluer ce modeste travail à **Mr Touaiti Farid** comme président du jury, **Mr Babaarbi I** et **Mme Hillali N** pour l'intérêt qu'ils ont porté à ce travail en acceptant d'être examinateurs.*

*Nos remerciements s'adressent également au responsable de laboratoire de chimie à **Aouf D**, **Ben Nadir S** et **Derbali I** pour nous avoir confiées un travail aussi intéressant, pour leurs soutiens, leurs orientations et pour mis à notre disposition tout le matériel nécessaire et disponible pour mener à bien ce travail. Sans oublier les responsables de la bibliothèque de sciences techniques et de biologie pour leur disponibilité.*

Nous tenons également à remercier toutes les personnes qui ont contribués de près ou de loin à la réalisation de ce travail trouvent ici mes sincères remerciements.

نوى الزيتون، أحد مخلفات عصر زيت الزيتون والذي رغم ثرائه بالمواد الفعالة ذات الفعالية العلاجية و النشاط المضاد للأكسدة والتي تثبت استعماله محليا في علاج بعض الأمراض أو في مستحضرات التجميل إلا أنه يعتبر كعلف للحيوانات أو يرمى. هذه الدراسة الفيتو كيميائية تهدف إلى تثمين نوى الزيتون الأسود المقطوف من منطقتي متليلي و المنصورة (غارداية) و ذلك من خلال تقدير نسبة الليبيدات و البروتين و متعدد الفينول في مستخلصاتها.

أظهرت النتائج المتحصل عليها أن نوى الزيتون يحتوي على كمية ضعيفة من المواد الدهنية **2.644-4.734** % لكنها غنية بالسستيرول (**5.089-7.396** مغ /غ زيت) و التوكوفيرول (**0.45-0.565** مغ /غ زيت) وكذلك غنية بالبروتين (**12.949-13.531** % كسب) حيث يمثل الالبومين (**5.817-6.677**) الجزء الأغلب تواجدا في النوى. في حين بلغ محتوى البوليفينولات الكلية (**0.639 et 1.157** مغ مكافئ غرام حمض الغاليك/غ كسب).

على ضوء النتائج المتحصل عليها يمكن اعتبار نوى الزيتون الاسود بمنطقة غارداية كمصدر غذائي غني بمضادات الأكسدة الطبيعية ذات القيمة الغذائية و العلاجية العالية و كمادة أولية لبعض الصناعات الغذائية و الطبية.

الكلمات المفتاحية: تثمين, نوى الزيتون ، ليبيدات، سستيرول، توكوفيرول، المركبات الفينولية، البروتين.

Abstract

Olive seeds are among olive oil extraction byproduct, although their richness by bioactive substances with pharmacological and antioxidant properties which justify their use for some illness treatments and in cosmetics, but it consider as animals feed or rejected. This photochemical study aims to valorize olive seeds from the region of Ghardaia, by the quantification of their amounts of lipid, protein and total phenol.

The results show that olive seeds contain a low quantity of oil (4.734-2.644%), but rich in sterols (7.396-5.089 mg/g oil) and tocopherols (0.45-0.565 mg/g oil) also in proteins (12.949-13.531%) with the predominance of Albumin fractions. The total phenolic content of olive seeds found varied between (0.639 - 1.157 mg AGE/g cake). From obtained results, black olive seeds from Ghardaia region can be considered as nutriment source rich in natural antioxidants with high alimentary and pharmacological and raw material for various alimentary and medicinal applications.

Key words: *valorization, Olive seeds, lipid, sterols, tocopherols, proteins, polyphénols.*

Résumé

Les noyaux d'olive, l'un de déchets d'extraction d'huile d'olive malgré leur richesse en substances actives d'intérêts pharmacologiques et antioxydants qui justifié leur utilisation dans le traitement de certains maladies et en cosmétique mais ils ont considérés comme aliment de bétail ou jetées Cette étude phytochimique à pour but de valoriser les noyaux d'olive d'origine de Ghardaïa via la quantification des taux de lipides, protéine et des composés phénoliques.

Les résultats montrent que ces noyaux contiennent une faible quantité d'huile de l'ordre de (4.734-2.644%), mais riches en stérols (7.396-5.089 mg/g huile) et en tocophérols (0.45-0.565 mg/g huile) aussi qu'en protéines (12.949-13.531%) avec la prédominance des fractions de l'albumine. Les teneurs en polyphénols totaux de noyaux testés s'échelonnent entre (0.639 et 1.157 mg EAG/g MS).

A la lumière des résultats obtenus, les noyaux d'olive noire locale d'origine de Ghardaïa peuvent considérés comme source nutritionnel riche en antioxydants naturels à haute valeur alimentaire et pharmacologiques et une matière première pour certains industries alimentaires et médicinales.

Mots clés: *Valorisation, Noyaux d'olive, lipide, stérols, tocophérols, protéines, polyphénols.*

Liste des Abréviations

AGE	Acid Galique Equivalent.
CCM	Chromatographie sur Couche Mince.
CPG	Chromatographie phase gazeuse.
DSA	Direction des Services Agricoles
FAO	Food and Agriculture Organization
HPLC	High Performance Liquid Chromatography.
MF	Matière fraîche.
MS	Matière Sèche.
QE	Qualitatives Equivalent.

Liste des figures

N°	Titre	Page
Figure I.1	<i>Olea Europaea L.</i> (https://www.laprovencale.bio/la-marque/nos-ingredients/noyau).	05
Figure I.2	Fruit d'olive et son noyau.	05
Figure I.3	Les différents stades d'évolution du fruit d'olive	06
Figure I.4	Fruit d'olive	06
Figure I.5	Structure de base des stérols	09
Figure I.6	Structure chimique des tocots	10
Figure I.7	Structure des protéines.	11
Figure II.1	Etapas de l'extraction des huiles de noyaux d'olive noire local.	16
Figure II.2	Protocole d'extraction des composés phénoliques des noyaux d'olive noire locale.	19
Figure III.1	Les extraits lipidiques de noyaux d'olive.	21
Figure III.2	Variabilité de rendement en huile extrait des noyaux d'olive	22
Figure III.3	Courbe d'étalonnage de cholestérol.	22
Figure III.4	Variabilité de teneur en stérols dans les huiles de noyaux d'olive.	23
Figure III.5	Courbe d'étalonnage de la vitamine E.	24
Figure III.6	Teneur en stérols et tocophérols totaux des huiles de noyaux d'olive.	25

Figure III.7	Courbe d'étalonnage de l'albumine par le test de Biuret.	26
Figure III.8	Composition en protéines dans les noyaux d'olive par la méthode du Biuret	26
Figure III.9	Courbe d'étalonnage de l'acide gallique.	27
Figure III.10	Teneur en polyphénols dans les extraits hydro-éthanoliques de noyaux d'olive.	28

Liste des Tableaux

Tableau	Titre	Page
Tableau III.1	Teneur en stérols et tocophérols totaux des huiles de noyaux d'olive	25
Tableau III.2	Le pourcentage des fractions protéiques dans les extraits de noyaux d'olive	27

Sommaire

Liste des Abréviations	
Liste des Figures	
Liste des Tableaux	
Introduction Générale	01
Chapitre -I- Synthèse bibliographique	
I.1. Généralités sur l'olivier.	05
I.1.1. Classification Systématique de l'olive.	05
I.1.2. Description botanique de l'Olivier.	06
I.1.3. Les types d'olive.	07
I.1.4. Composition phytochimique de noyaux d'olive.	08
I.1.5. Vertus pharmacologiques applications industrielles de noyaux d'olive.	08
I.2. Aperçu sur les lipides, les protéines, les sucres et les composés phénoliques.	09
I.2.1. Les lipides.	09
I.2.2. Fraction insaponifiable.	09
I.2.2.1. Les stérols.	10
I.2.2.2. Les tocophérols.	10
I.3. Les protéines.	11
I.3.1. Définition et Structure chimique.	11
I.3.2. Classification des protéines.	12
I.3.3. Rôle des protéines.	12
I.4. Les composés phénoliques	13

Sommaire

1.4.1. Importance des polyphénols	13
Chapitre II : Matériels et Méthodes	
II. Matériels et Méthodes	17
II.1. Matériels	17
II.2.1. Etude des fractions lipidiques	17
II.2.1. Etude des fractions lipidiques	17
II.2.1.1. Extraction des lipides de noyaux d'olive	17
II.2.1.2. Dosage des Stérols totaux	18
II.2.1. 3. Dosage des tocophérols totaux	18
II.2.2. Etude des fractions protéiques de noyaux d'olive	18
II.2.2.1. Extraction des protéines	18
II.2.2.2. Dosage des protéines des noyaux par la méthode de Biuret	19
II.2.3. Quantification des composés phénoliques de noyaux d'olive	19
II.2.3.1. Extraction des composés phénoliques	19
II.2.3.2. Dosage des polyphénols totaux	19
III. Résultats et Discussions	
III.1. Etude de fraction lipidique de noyaux d'olive	22
III.1.1. Teneur en huile de noyaux d'olive	22
III.1.2. Teneur en Stérols totaux de noyaux d'olive	23
III.1.3. Teneur en Tocophérols totaux de noyaux d'olive	25
III.2. Extraction et quantification des protéines de noyaux d'olive	26
III.3. Teneur des composés phénoliques de noyaux d'olive	28
Conclusion Générale	31
Références Bibliographiques	33
Annexes	

Introduction

Générale



Introduction générale

I. Introduction Générale

L'Algérie de part sa position géographique caractérise par leur richesse en ressources phylogénétiques et des ressources diététiques diversifiées et équilibrées tels que l'huile d'olive, les dattes, le fige etc. Un régime alimentaire sain permet de réduire les maladies cardiovasculaires, le cancer, Alzheimer et d'autres.

L'olivier, un arbre sacré religieux, très connu dans tous les civilisations non seulement pour leur précieux huile mais aussi pour leurs propriétés nutritionnelles, pharmacologiques, antioxydantes et anti-inflammatoires attribuées à chaque partie : fruits, feuilles connus pour leurs propriétés antiglycémiques et hypertenseurs, pour leur bois et d'autres (Elbiret *al.*, 2012 ; Maestriet *al.*, 2019 ; Bolek, 2020).

L'Algérie est l'un des pays producteurs d'olive classée en 8^{ème} rang avec une production de 822973.59 tonnes (FAO, 2023). La consommation de tels fruits ou leur transformation génère un tonnage de déchets à grande valeur ajoutée et une immense substance active justifiant leur utilisation marginale dans la médecine traditionnelle, en cosmétique, en artisanat en chauffage ou comme aliment de bétail (Elbiret *al.*, 2012 ; Bouhlali *et al.*, 2017; Maestriet *al.*, 2019 ; Bolek, 2020). Le rejet de ces sous-produits tels les noyaux constitue une vraie perte économique grâce à leur richesse par des antioxydants notamment les polyphénols, des fibres, glucides, lignine, cellulose, protéines aussi des triterpènes, des lipides et des sels minéraux aux propriétés antioxydantes, antibactérienne, anti-inflammatoire susceptible d'être un charbon actif, biogaz, agent dépolluant, complément alimentaire ou comme un ingrédient cosmétique, un antioxydant capable de prévenir contre diverses maladies (Elbiret *al.*, 2012 ; Maestriet *al.*, 2019 ; Alves *et al.*, 2019 ; Ben-Othman *et al.*, 2020). Cependant, très peu de travaux sur la composition phytochimique de noyaux d'olive algérien.

L'exploitation de différents métabolites de noyaux d'olive et l'étude de leur propriété pharmacologique et biologique permet de réduire leur impact environnemental d'un côté et de transformer ces déchets (noyaux) en produits utiles à haute valeur ajoutée et une matière première renouvelable, disponible et pas coûteuse pour la fabrication des polymères, de savon, dans l'industrie cosmétique, agroalimentaire et pharmaceutique (Ben-Othman *et al.*, 2020). D'où l'importance de cette étude phytochimique qui vise à valoriser les noyaux d'olive noire provenant de deux oasis de la région de Ghardaïa (Metlili et El-Mansoura). La palmeraie de

Introduction générale

Ghardaïa plus qu'elle est une région de la culture phoenicicole, elle produit 2355000 quintaux d'olive sur une superficie de 181500 ha et 700000 quintaux d'huile d'olive (**DAS 2023**).

La valorisation consiste à l'extraction et la quantification de lipide, des protéines et des composés phénolique de noyaux d'olive noire locale. Ce mémoire est divisée en partie théorique présente des généralités sur l'olivier, classification systématique, composition des noyaux, valeur nutritive et applications industrielles suivie par des généralités sur les métabolites extraits. Une deuxième partie concernant l'extraction et la quantification des lipides, stérols, tocophérols, les composés protéiques en (Albumine, Prolamine et Globuline) et les polyphénols. Après l'interprétation des résultats obtenus et en termine par une conclusion. Cette étude pourrait justifier l'utilisation thérapeutique et cosmétique de noyaux d'olive locale.

Chapitre I
Synthèse
Bibliographique



Synthèse Bibliographique

I.1. Généralité l'olivier (*Olea Europea*)

La phytothérapie est la médication par les plantes à travers l'extraction et l'isolement de leurs substances actives et l'évaluation de leurs propriétés pharmacologiques et biologique afin de les valoriser et bénéficier de leur efficacité à prévenir contre les différentes maladies, d'enrichir notre corps par des agents de défense (Delille, 2007).

L'olivier a façonné au fil des millénaires les paysages, l'histoire, la culture et la gastronomie du bassin méditerranéen, ce qui lui confère une valeur matérielle et symbolique importante. Il représente également la principale culture oléagineuse de la Méditerranée (Bouziane et al., 2016).

L'olivier, une plante médicinale sacré religieux, symbole de paix de sagesse et de fécondité, il est cité dans le Coran, originaire de Syrie et de Palestine (Gérard et al.2021). Il est très connu dans tous les civilisations non seulement pour leur précieux huile mais aussi pour leurs propriétés nutritionnelle, pharmacologique, antioxydant et anti inflammatoire attribuées à chaque partie : fruits, feuilles connus pour leurs propriétés antiglycémique et hypertenseur, pour leur bois et d'autres (Elbir et al., 2012 ; Maestri et al., 2019; Bolek, 2020).

L'Algérie, possède une culture oléicole très diversifié et riche. Il existe de nombreuses variétés d'olives, dont une centaine en Algérie, mais seulement une quinzaine sont cultivées, parmi lesquelles : Chemlal, Sigoise, Azeradj, Limli, Blanquette de Guelma, Bouchouk Soummam et Rougette de Mitidja (Arezki et Benchelabi, 2021), consommées sous forme huile ou olive de table. Les principaux pays producteurs sont l'Espagne, Türck, Italie, Maroc, Tunisie, l'Egypte, Syrie, Algérie, l'Arabie Saoudite (FAO, 2023).

Olea europea L ou l'olivier se trouve cultivée sous le nom *Olea europea Sativa* (Zitoune) ou sauvage dit *Oléastre* (Zaboudj).

I.1.1. Classification systématique de l'olivier

L'olivier et son précieux huile caractérise le régime méditerranéenne. L'olivier ou Zitoune de la famille des *Oléacée*, genre *Olea* qui comporte 30 espèces différentes. Linné, 1753, a classifié l'olivier systématiquement comme suit (Khalili et al., 2022) :

Synthèse Bibliographique

Règne : *Planta*.

Sous-règne : *Tracheobionta*.

Embranchement: Spermaphytes.

Sous embranchement: *Angiospermes*.

Classe : *Dicotylédones*.

Sous-classe : *Astérides*.

Ordre : *Labiales*.

Famille : *Oleacées*.

Genre : *Olea*.

Espèce : *Olea Europaea L.*



Figure I.1 : *Olea Europaea L.*

(<https://www.laprovencale.bio/la-marque/nos-ingredients/noyau>)

Nom commun : Olivier.

I.1.2. Description botanique de l'Olivier

L'olivier est un arbre à feuillage persistant, au tronc crevassé grisâtre, aux feuilles opposées, stipulées, entières et coriaces, aux fleurs actinomorphes du couleur blanc verdâtre en grappes. Il est largement cultivé pour son fruit (Zitoune), drupe ellipsoïde verts ovoïdes riche en lipide, à noyau «Âdma» dur inséminé dont le mésocarpe renferme 50% des lipides (Nefzaoui, 1984 ; Arezki et Benchelabi, 2021). A maturation, l'olive passe de la couleur vert tendre au violette ou rouge puis noirâtre (olive noire) (Figure I.2).



Figure I.2 : Fruit d'olive et son noyau (Valvez et al., 2021).

Synthèse Bibliographique



Figure I.3: Les différents stades d'évolution du fruit d'olive.

I.1.3. Les types d'olive

Les olives de table sont catégorisées en fonction du degré de maturité des fruits frais au (Khalili et al., 2022) :

- **Olives vertes:** sont les olives récoltés pendant la période de maturation, quand ils atteignent leur taille normale. Puis, la couleur d'olive peut varier du vert au jaune paille.
- **Olives tournantes :** sont des fruits récoltés avant maturité et au moment du changement de couleur. Ces olives ensuite présentent des teintes variant du rose au vin rosé ou brun.
- **Olives noires :** des olives récoltés à pleine maturité, une fois traité, les olives noires peuvent aller du noir rougeâtre au noir violet, violet foncé, noir verdâtre ou marron foncé.



Figure I.1: a) Olives vertes

b) Olives tournantes

c) Olives noires

Synthèse Bibliographique

I.1.4. Composition phytochimique de noyaux d'olive

L'olive comme les dattes et la figue sont des fruits des plantes mentionnée dans le Coran et d'une grande importance symbolique, religieux, thérapeutique, nutritionnelle, cosmétique et même économique. Il est un fruit riche en composés actives en particulier son fameuse l'huile (22%) qui caractérise les rives méditerranées et associe de bon santé et en faible indices de certains maladies liées au cholestérol, hypertension, des maladies cardiovasculaires et d'autre, plus de leur propriétés anti inflammatoires, antioxydants et pharmacologiques dues à leur richesse par des antioxydants (oléopicroine, oleuropéine ou oleuropéoside). Ce fruit contient aussi 50% d'eau, 19% sucres (fructose, glucose), 1.6% protéines, 5,8% cellulose, des minéraux, des vitamines C, B1, D, F et E (**Maestri et al., 2019**). Tous les parties de plante sont utilisées en particulier les feuilles qui présentent la plupart des propriétés d'olivier due à la présence de l'oleuropéoside qui inhibe l'hyperglycémie, le stress oxydatif, plus des activités antibactérienne, antivirale et hypertensive (**Maestri et al., 2019 ; Cecchi et al., 2023**). Les noyaux d'olive qui sont concernées par cette étude, aussi partagent les feuilles et le fruit leur composés phytochimique et leurs propriétés en particulier l'activité pharmacologique, anti-inflammatoire, antioxydant, antibactérienne, anti hypertensive (**Zeb et Murkovic, 2011; Maestri et al., 2019 ; Bolek, 2020; Cecchi et al., 2023**).

Les noyaux malgré qu'elles considèrent comme déchets après l'extraction d'huile d'olive avec le grignon d'olive (déchet solide) et le margine (déchets liquide) qui sont soit brûlés, soit rejetés.

Les noyaux d'olive comme les noyaux de datte est un trésor des éléments actives et une source ligno-cellulosique prometteuse (**Valvez et al., 2021**). Ils sont riches en huile similaire à l'huile d'olive (35%) en valeur alimentaire mais mieux en termes de composition en acides gras dont l'acide oleique (68-83%), l'acide palmitique (16%), l'acide stéarique (8-16%) et des teneurs importants en acide linoléique. Les noyaux d'olive sont riches en stérols (4127.7 mg/kg huile) plus que celle contenus dans le fruit (1831.7 mg/g huile) avec la présence de β -Sitosterol, campesterol, avenasterol et stigmasterol, des tocophérols et tocotrienols (12-400 mg/kg), α et β tocopherol sont les isomeres majoritaires, β -carotènes, glucides (27%), cellulose (2%), protéine (15%) présenté par 19 acides aminés; les acides: glutamic, glutamine, aspartique, asparagine, valine, arginine et d'autres, fibre (45%) des sels, amidon, des composés phénoliques et d'autres volatiles (20%) et d'autres composés ayant des propriétés nutritionnelles et biologiques nécessaire au corps humaine (**Zeb et Murkovic,**

Synthèse Bibliographique

2011;Maestri et al., 2019 ; Bolek, 2020; Batçioğlu et al., 2022 ; Cecchi et al., 2023 ; Cakir et al., 2023 ;Ali et Farag, 2024).

I.1.5. Vertus pharmacologiques applications industrielles de noyaux d'olive

- ❖ Les noyaux d'olive peuvent être consommés comme garniture pour les pâtisseries sucrées et salées, utilisée dans la pâte à pain et même grillée et caramélisée. Elle entre dans la fabrication de Khol avec les noyaux de datte pour ces bienfaits aux yeux et aux cheveux. En cosmétique.
- ❖ L'huile extraite de noyaux peut être utilisée comme une alternative à l'huile d'olive, pour la fabrication des savons, des crèmes etc grâce au teneur d'acide oléique et l'acide linoléique.
- ❖ L'olivier n'est une plante normale, ni un fruit simple, elle est une plante accompagnons tous les religions, toutes les parties de plantes doivent utilisés et valorisés pour leur effets pharmacologiques, activités antioxydant, antidiabétique etc.
- ❖ Les noyaux renferment de cellulose et l'hémicellulose la base de fabrication de bioplastique et polymère (Nefzaoui, 1984 ; Aoudi et al., 2011).
- ❖ La farine de noyaux est un ingrédient sans gluten et sans céréales.
- ❖ Les noyaux d'olives servent à la fabrication de céramique, revêtements, les matériaux composites, charbon actif, furfural (Achat et al., 2011, Lalas et al., 2011).

La valorisation de ce sous-produit oléicole, dans le sens où ils constituent une source potentielle de revenus serait très importante que se soit à l'échelle économique ou environnementale et même industrielle.

I.2. Aperçu sur les lipides, les protéines, les sucres et les composés phénoliques

Les plantes produisent divers substances pour s'adaptent, pour la défense contre les herbivores, les pathogènes ou les compétiteurs etc. Ces molécules dits des métabolites primaires si leur présence est important dans notre organisme telle les lipides, les protéines et les glucides. D'autres dites secondaires comme les composés phénoliques qui sont qui ne participe pas directement au métabolisme végétal (Bruneton, 2009).

Synthèse Bibliographique

I.2.1. Les lipides

Les lipides ou corps gras, ce terme est dérivé du mot grec *lipos* signifiant graisses et « huile » vient de mot latin *olea* (*elaca* ou olivier). Les lipides sont des substances naturelles, ester d'acides gras et d'un alcool ou d'un polyol. Se sont des métabolites primaires de réserve et d'énergie cellulaire (Bruneton, 2009). Les lipides sont un ensemble hétérogène de composés dont les structures chimiques et les propriétés physicochimiques, physiologiques, cosmétiques et industrielles très différentes. Ils sont hydrophobes, solubles dans les solvants organiques apolaires ou peu polaires (Bauer et al., 2010). Les lipides peuvent être à l'état solide, comme dans les graisses, ou liquide, comme dans les huiles (Bauer et al., 2010).

I.2.2. Fraction insaponifiable

Les stérols, les vitamines (tocophérols), terpénoïdes, les composés phénoliques et aromatiques ainsi que les pigments présentent la partie insaponifiable des lipides (0,2 à 2%). Ils jouent un rôle important dans la stabilisation de l'auto-oxydation, et constituent une source alimentaire importante (Bruneton, 2009).

I.2.2.1. Les stérols

Les stérols végétaux (phytostérols), sont présents dans les lipides des plantes notamment dans les huiles de noix, de graines, de céréales et de fruits. Ils existent souvent sous forme libre ou estérifiés à un acide gras, à un acide phénolique. Ils sont des composés tétracycliques à 27 à 29 carbones, dérivent du noyau stéroïde, sans odeur et sans goût. Ils représentent 30 à 60% des insaponifiables (Bauer, 2010). Ils contribuent peu aux propriétés des huiles bien qu'ils les caractérisent mieux que ne le font les acides gras.

Les stérols participent moins à la régulation des activités enzymatiques membranaires que les acides gras. Ce sont des composés essentiels dans toutes les levures.

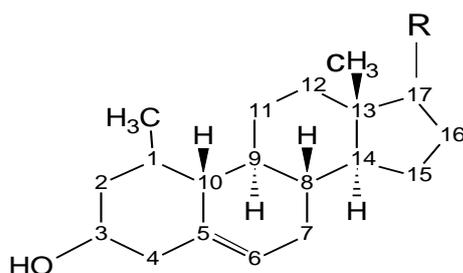


Figure I.5. Structure de base des stérols (Bruneton, 2009).

Synthèse Bibliographique

- Les phytostérols en générale possèdent plusieurs activités biologiques et effets thérapeutiques grâce à leur diversité structurale et leur faible toxicité. Ils sont antioxydants, antipolymérisantes, antidiabétique, anticholestérolémique, anti-inflammatoire et antitumorale (**Bauer, 2010**).
- Les phytostérols participent dans la régulation du développement embryonnaire et dans la fertilité, en tant que précurseurs des brassinostéroïdes, et en tant que médiateurs de l'interaction entre les protéines et les lipides membranaires (**Bruneton, 2009**).

I.2.2.2. Les tocophérols

Les tocophérols constituent une fraction mineure de l'insaponifiable. Ils combinent deux familles de molécules : Les tocophérols et les tocotriénols (**Figure I.6**). Ils présents dans les huiles végétales possèdent un squelette benzopyranol commun et une chaîne hydrocarbonée en C16. Ils sont saturés tandis que les tocotriénols sont tri-insaturée avec quatre isomères (**Bruneton, 2009**). L' α -tocophérol est l'isomère le plus actif par rapport aux β , γ et δ , tocophérols par contre l'isomère γ est plus efficace comme antioxydant (**Bauer, 2010**).

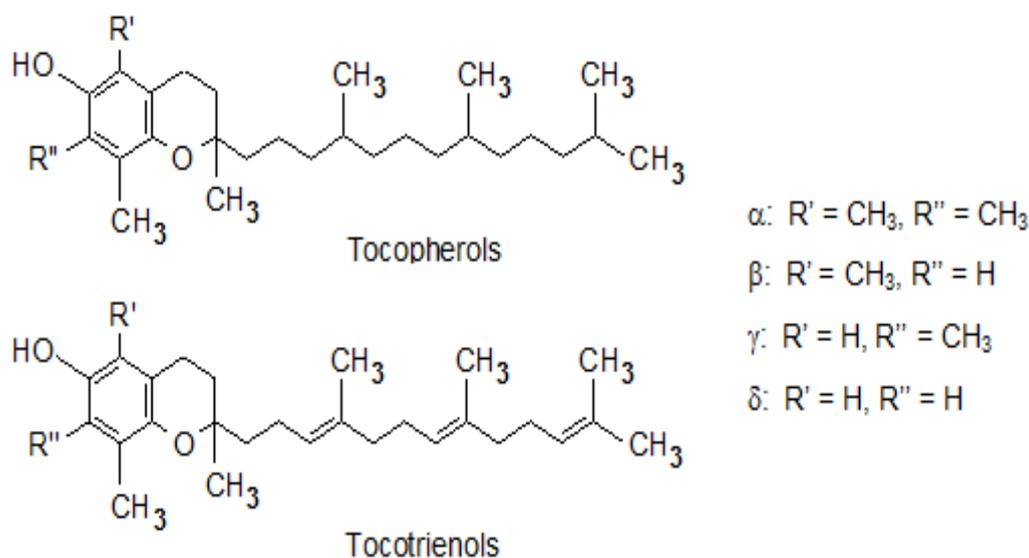


Figure I.6. : Structure chimique des tocols (**Bruneton, 2009**).

Synthèse Bibliographique

Les tocophérols purs se présentent à température ambiante sous la forme d'une huile jaune pâle, visqueuse, solubles dans les solvants apolaires. En revanche ils sont facilement oxydés en contact de l'air et la lumière. Ils sont des antioxydants naturels, 250 fois plus efficaces que le BHT (**Bruneton, 2009**).

- Ils jouent un rôle physiologique, comme protecteurs des structures membranaires et lipoprotéines ou pour lutter contre le stress oxydant.
- Ils neutralisent les formes actives et toxiques de l'oxygène et inhibent les radicaux libres;
- La teneur des tocophérols diminue progressivement durant le stockage des graines.

I.3. Les protéines

I.3.1. Définition et Structure chimique

Les protides qui comprennent les protéines, les peptides et les acides aminés, sont des métabolites primaires, elles sont impliquées dans tous les processus biologiques essentiels à la vie, leur déficit cause l'anémie et la malnutrition. Ce sont des macromolécules, plutôt des polymères formées d'une ou de plusieurs chaînes polypeptidiques constituées de l'enchaînement de résidus d'acides aminés (**Bauer, 2010 ; Bruneton, 2009**). Les huit acides indispensables sont : la leucine, l'isoleucine, la lysine, la méthionine, la phénylalanine, la tyrosine, le tryptophane et la valine. Ils sont tous présents dans les graines des plantes, appart la lysine et le tryptophane qui sont souvent déficients (**Bauer, 2010**).

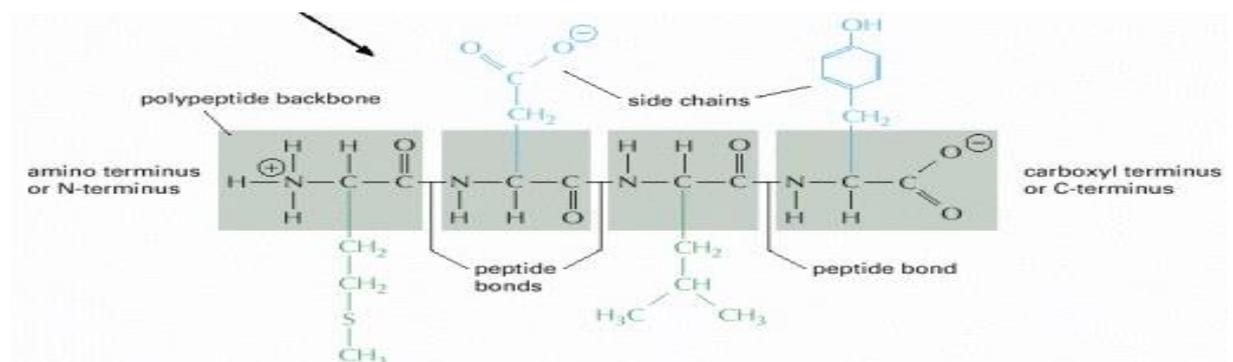


Figure I.7. Structure des protéines (Alberts et al., 2002).

Synthèse Bibliographique

I.3.2. Classification des protéines

Différents types de classification ont été proposés (**Bauer, 2010 ; Bruneton, 2009**) :

- a- Suivant leur **composition** : des protéines **holoprotéines** et **htéroprotéines**.
- b- Suivant leur **forme** : **on distingue des protéines fibreuses et d'autres globulaires**.
- c- Suivant leur **solubilité**, les protéines se distinguent en :
 - **Globuline**: insoluble dans l'eau pure, soluble dans les solutions salines diluées (NaCl à 5%),
 - **Albumine**: soluble dans l'eau distillée, elle a un caractère acide.
 - **Protamines et histones**: protéines ont un caractère basique dû à la présence d'une forte proportion de Lysine et Arginine.
 - **Globine** : Constitue la partie protéique des hémoglobines et des myoglobines.
 - **Prolamine et glutéline**: des protéines insolubles dans l'eau mais solubles dans les acides et les bases diluées.
 - **Scléroprotéines** : solubles dans les solutions salines, acides ou alcalines diluées.

I.3.3. Rôle des protéines

- ✚ Les protéines jouent conférant aux produits alimentaires des propriétés structurale, organoleptique, fonctionnelle (pouvoir gélifiant, moussant) et de réserve (**Bruneton, 2009**)
- ✚ Elles sont des catalyseurs (enzymes); régulateurs de la compaction de l'ADN (histidine) ou d'expression des gènes (facteur de transcription), etc (**Bruneton, 2009**).
- ✚ Elles participent dans tout l'événement physiologique, dans le contrôle de l'expression génétique. L'albumine, la globuline, la caséine et les hormones protéiques jouent un rôle important dans le métabolisme (**Bruneton, 2009**).
- ✚ Les anticorps (γ globuline) représentent un véritable arsenal de défense de la cellule contre l'agression extérieure (**Bauer, 2010**).
- ✚ Certaines protéines existant dans les graines jouent un rôle de stockage (**Bruneton, 2009**).

Synthèse Bibliographique

I.4. Les composés phénoliques

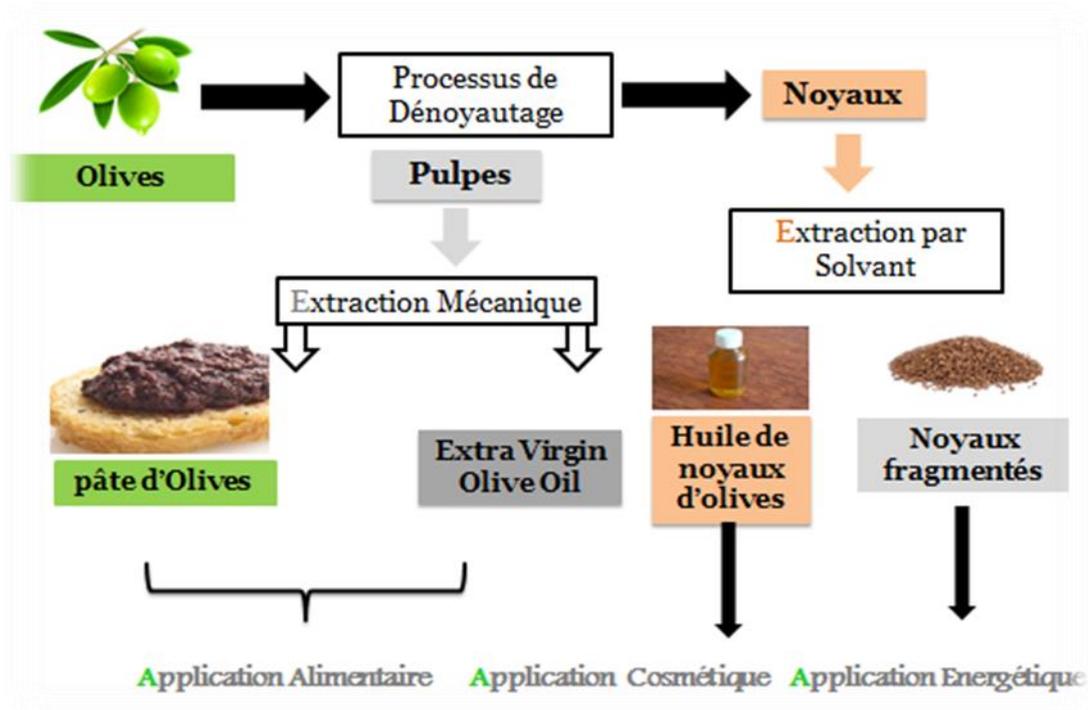
Les composés phénoliques ou les polyphénols sont des métabolites secondaires, synthétisés par les végétaux, caractérisés par la présence d'un ou de plusieurs cycle aromatique portant des groupements hydroxyles libres ou engagés avec un glucide. Ils correspondent à une très large gamme de structures chimiques, plus de 8000 composés naturels, dont 5000 pour les flavonoïdes. Ils rassemblent les acides phénoliques, alcaloïdes, coumarines, stilbènes, flavonoïdes, lignanes, lignines, tanins (**Bruneton, 2009**).

1.4.1. Importance des polyphénols

- Les polyphénols affectent les propriétés organoleptiques et qualités sensorielles et nutritionnelles des végétaux (**Bruneton, 2009**).
- Ils sont impliqués dans plusieurs processus physiologiques (croissance cellulaire, germination des graines et maturation des fruits) (**Sarni-Manchado et cheynier, 2006**).
- Ils participent aux réactions de défense face à différents stress biotiques (agents pathogènes, blessures, symbiose) ou abiotiques (lumière, rayonnements UV, faible température) (**Sarni-Manchado et cheynier, 2006**).
- Ils sont reconnus par leur activité pharmacologique, antioxydant, antivirale, antibactérienne, enzymatique, anti cancérogène, anti-inflammatoire, antiallergique (**Sarni-Manchado et cheynier, 2006**).
- Ils peuvent réagir dans les interactions des plantes avec leur environnement biologique et physique.
- Les flavonoïdes, notamment l'isoflavones, pourraient être impliquées dans la prévention du cancer du sein.
- Ils peuvent également participer à la bonne conservation de certains aliments transformés, comme l'huile d'olive (**Bruneton, 2009**).

Chapitre II

Matériels et Méthode



II. Matériels et Méthodes

Basant sur les résultats de screening phytochimique préliminaire sur les noyaux d'olive trouvés dans une étude faite par nos camarades (**Ben Hamouda et Ben Koumar, 2020**), les d'olivier montrent que l'extrait aqueux et celle méthanolique de noyaux d'olive sont riches en polyphénols et en carbohydrates en particulier, mais aussi des flavonoïdes, anthocyanes, stéroïdes, alcaloïdes, saponines et des terpénoides.

Ce travail vise à valoriser la composition phytochimique de l'un de déchets oléicoles locaux (Les noyaux d'olive). Pour ce faire, la partie expérimentale de ce mémoire a été menée au laboratoire de département de Génie des procédés à l'université de Ghardaïa.

II.1. Matériels

Préparation de matériel végétale (noyaux d'olive)

Les olives noires sont provenant d'oasis de Metlili et El-Mansoura, 650 km du Sud algérienne de la wilaya de Ghardaïa en 2024 en pleine maturation (Annexes). Les noyaux après nettoyage, sont mis en poudre à l'aide d'un broyeur électrique, puis conservées.

Les deux oasis choisis sont des régions sahariennes caractérisées par une dominance oasisienne. La vallée où ils sont implantés est riche en eaux souterraines peu profondes, créant un environnement propice à la production de délicieuses dattes, olive, pommes, et arachides.

II.2.1. Etude des fractions lipidiques

II.2.1.1.Extraction des lipides de noyaux d'olive

Les lipides des noyaux d'olive noire collectées dans la région de Metlili et celle d'El-Mansoura sont obtenus par macération à froid (extraction solide- liquide) de poudre de noyaux dans l'hexane pendant 24 heures à l'abri de la lumière. Après filtration et évaporation de l'hexane, l'extrait brut est pesé puis conservée en flacon en verre (**figure II.1**). Le rendement en huile est calculé selon la relation suivante :

$$\text{Rendement en huile} = \frac{\text{masse de l'huile}}{\text{masse de prise d'essais}} * 100$$

Matériels et Méthodes

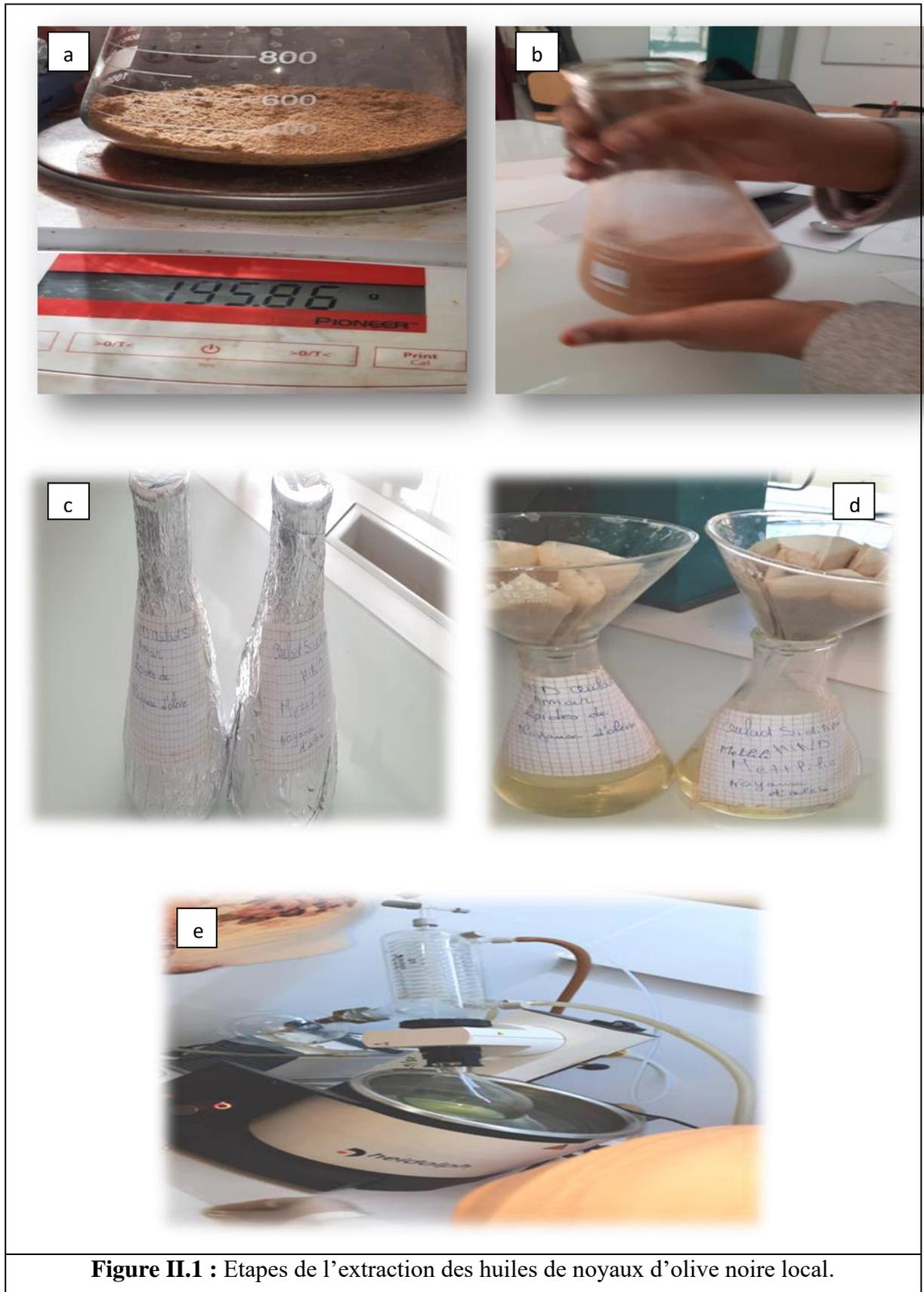


Figure II.1 : Etapes de l'extraction des huiles de noyaux d'olive noire local.

II.2.1.2. Dosage des Stérols totaux

La teneur en stérols totaux est mesurée colorimétriquement avec le réactif Liebermann-Burchard selon le protocole cité par (*Naudet et Hautfenne, 1986 ; Barreto, 2005*). Le réactif est réduit par les stérols avec l'anhydride acétique en milieu acide, forment un complexe stable de couleur verte absorbe dans le visible à 550nm. (Le réactif spectral de Liebermann est composé de 60 ml d'anhydride acétique et 10 ml d'acide sulfurique concentré et 30 ml d'acide acétique).

A partir d'une solution chloroformique du cholestérol (1g/L), une gamme des solutions déjà préparés, on trace une courbe d'étalonnage liant la densité optique par concentration. A 1ml de chaque solution on ajoute 2 ml du réactif de Liebermann. Le mélange a été incubé à l'abri de lumière durant 25 min. L'absorbance ensuite est lus à 550 nm par spectrophotométrie UV-Vis. De la même manière, la teneur stérols totaux est déterminé pour nos extraits à partir de la courbe d'étalonnage, exprimée en mg équivalent de cholestérol par g d'huile.

II.2.1. 3. Dosage des tocophérols totaux

Les teneurs en tocophérols totaux des noyaux d'olive noire de deux oasis sont déterminées selon la méthode *d'Emmerie-Engel (1939)*, qui est basée sur la réduction de fer ferrique(Fe^{3+}) par les tocophérols en fer ferreux (Fe^{2+}) en présence de réactif d'orthophénantroline, formant un complexe rouge-orangé absorbant à 510 nm.

À partir de l' α -tocophérol commercial, on trace une droite d'étalonnage reliant l'absorbant et la concentration de tocophérol en (g/l). 1ml de réactif (Ortho-phenantroline à 0.4%) et 0.5ml de $FeCl_3$ éthanolique (0.12%) sont ajoutés à 1ml de solution de vitamine E diluée. Après 3 min l'absorbance est lue à 510 nm. La même chose pour les extraits de noyaux d'olive, la teneur en tocophérols sera calculée à partir de la courbe d'étalonnage et exprimée en mg équivalent de vitamine E par g d'huile.

II.2.2. Etude des fractions protéiques de noyaux d'olive

II.2.2.1. Extraction des protéines

Les protéines sont extraits par macération à froide de tourteaux délipidés de poudre de noyaux d'olive par 10 ml de solvant qui convient. A fin de quantifier les teneurs en Albumine, en globuline et en prolamine, selon leur solubilité suivant le protocole décrit par *Osborne, 1924*. L'albumine (Alb) est extraite en traitant 2 g de tourteaux délipidés, avec 10 ml d'eau distillée sous agitation pendant 24 heures puis filtré. L'opération est refaite à fin d'extraire le maximum de

Matériels et Méthodes

cette fraction. Le résidu est retraité ensuite par une solution aqueuse de NaCl (0.5M) de la même manière que le précédent pour extraire la globuline (Glob). La prolamine (Prol) est obtenue par extraction du résidu par éthanol 70% (V/V).

II.2.2.2. Dosage des protéines des noyaux par la méthode de Biuret

Les protéines sont quantifiés dans les extraits étudiés en suivant le protocole mentionné par (Gornall *et al.*, 1949). La méthode de Biuret est une méthode de dosage des protéines, rapide et simple, basée sur la complexation des liaisons peptidiques de l'extrait par le réactif de Gornall donnant une couleur violette. Le réactif de Gornall est composé de sulfate de cuivre, hydroxyde de sodium et le tartrate double de sodium et potassium qui chélate les ions de (Cu^{2+}) pour éviter leur précipitation en milieu très alcalin d'hydroxyde de cuivre insoluble et en présence de l'iodure de potassium pour éviter la réduction de cuivre (Gravrilare *et al.*, 1996). A partir d'une solution d'albumine (10 g/L) préparée dans une solution de NaCl (0.5M), on prépare des dilutions des concentrations prédéfinies. Alors, 3 ml de réactif de Gornall sont ajoutés à 1ml d'extrait, le mélange ensuite est incubé pendant 30 min à l'obscurité. Les absorbances sont mesurées à 540 nm. Les teneurs en protéines sont déterminées à partir de courbe d'étalonnage de l'albumine bovine établie, et exprimées en mg/ml.

II.2.3. Quantification des composés phénoliques de noyaux d'olive

II.2.3.1. Extraction des composés phénoliques

Les polyphénols sont extraits de noyaux de deux échantillons d'olive noire locale par macération de 15 g de poudre délipidés de noyaux dans 100 ml d'éthanol 80% pendant deux jours à température de laboratoire (Amiot *et al.*, 1986). Après filtration, le solvant est évaporé à 40°C pour obtenir la phase aqueuse qui est soumise à un lavage plusieurs fois avec un même volume d'acétate d'éthyle suivie d'un séchage par le sulfate de sodium anhydre (Na_2SO_4) puis une filtration. L'extrait phénolique est ensuite obtenu après évaporation de l'acétate d'éthyle et est repris dans 5ml de méthanol et conservé à 4°C dans des flacons en verre.

II.2.3.2. Dosage des polyphénols totaux

La quantité en composés phénoliques dans les extraits de noyaux d'olive est réalisée selon le protocole décrit par (*Singleton et Rossi, 1999*) en utilisant le réactif de *Folin-Denis*. Ce réactif est réduit en oxydes bleus de tungstène, et de molybdène lors d'une oxydation des phénols donnant une couleur bleu en milieu alcalin.

500µl du réactif de Folin-Denis (dix fois dilué) sont additionnées à 100 µl d'extrait phénolique, ensuite 2 ml de solution de carbonate de sodium (Na_2CO_3) à 5% sont ajoutés au mélange (**Figure II.2**). Les absorbance des extraits sont lues à 760 nm après incubation de 30 minutes à l'obscurité. La concentration des polyphénols est déterminée à partir de la courbe d'étalonnage de l'acide gallique et exprimée en (mg) équivalent d'acide gallique par (g) du poids (mg GAE/g MS), selon la relation suivante :

$$C(\text{ mg/g}) = \frac{A}{K} * f * \frac{V}{P} * 100$$

A : Absorbance des extraits à 760 nm.

K : La pente de courbe d'étalonnage de l'acide gallique.

V : volume de solvant d'extraction (ml).

P : masse de la prise d'essai (15 g).

F : Facteur de dilution.

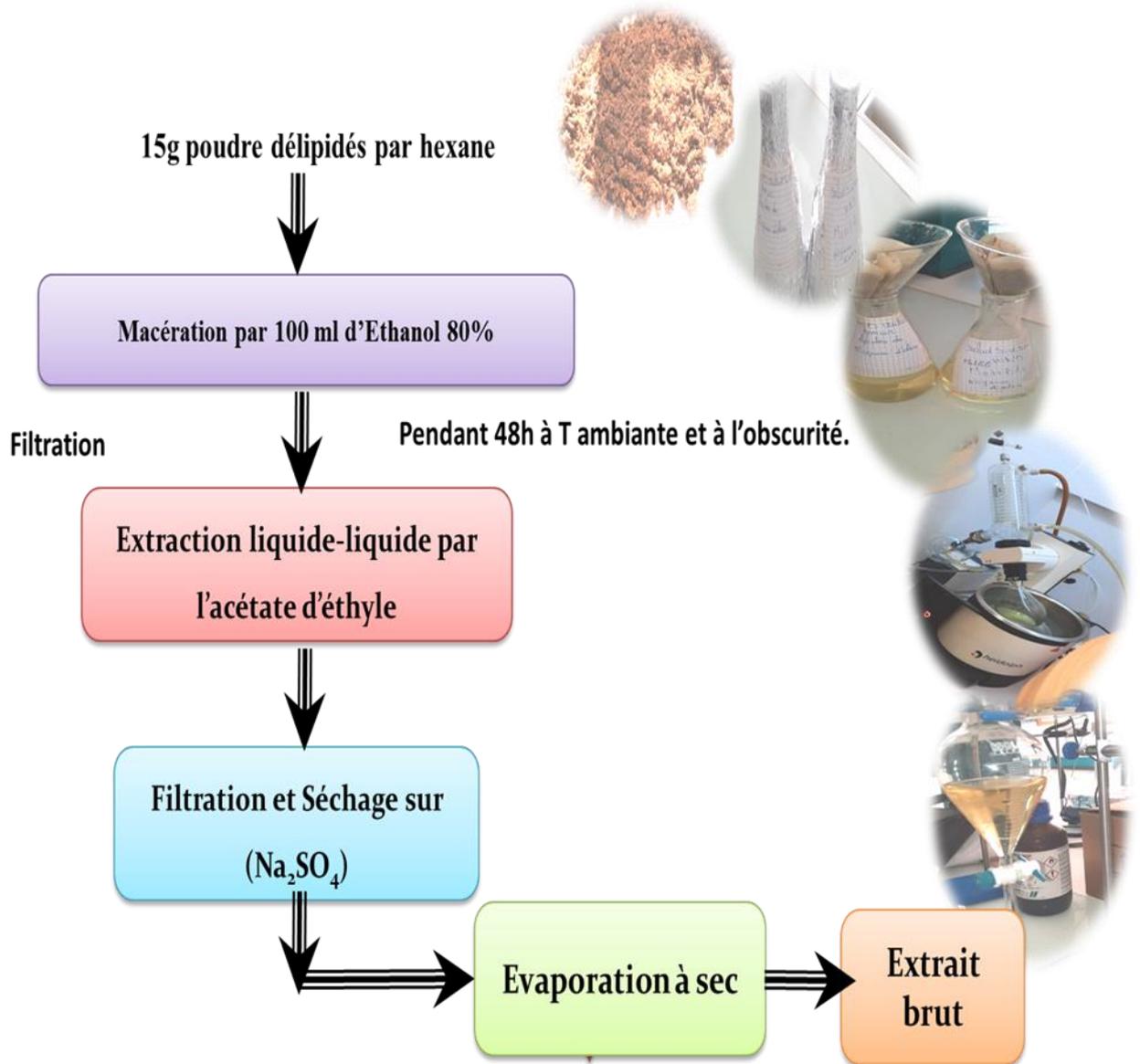


Figure II.2 : Protocole d'extraction des composés phénoliques des noyaux d'olive noire locale.

Chapitre III

Résultats et

discussions



III. Résultats et Discussion

III.1. Etude de fraction lipidique de noyaux d'olive

III.1.1. Teneur en huile de noyaux d'olive

Les huiles obtenues par macération à froid des noyaux d'olive noire local appartenant de région de Metlili et El-Mansoura présentent un aspect huileux, un couleur jaune pâle et une odeur d'olive (**figure III.1**).

Les huiles extraites de noyaux d'olive présentent des teneurs relativement faibles de l'ordre de 2.644 et 4.734% pour l'huile d'olive d'El-Mansoura et celle de Metlili respectivement.



Figure III.1 : Les extraits lipidiques de noyaux d'olive.

Ces teneurs sont similaires aux résultats trouvées dans l'étude de **Moghaddam et al., 2012**(5.9-9.8%), faible par rapport à celle obtenu par **Cakir et al., 2023**,(10.8%) pour des huiles extraites par soxhlet pendant 6h en utilisant l'éther de pétrole. Toutefois, ces teneurs sont semblables avec ceux enregistrés par les noyaux de datte locale avec des valeurs de l'ordre de 5 à 6% (**Laghouiter, 2018**). En générale, la teneur en principe actif influence par plusieurs facteurs telle que : les conditions d'extraction, de stockage, et la région géographique. Quelque soit les résultats obtenus ces huiles ne peuvent pas considérés comme huile végétale alimentaires mais peuvent utilisés dans l'industrie cosmétique, pharmaceutique ou à des fins industrielles.

Résultats et discussions

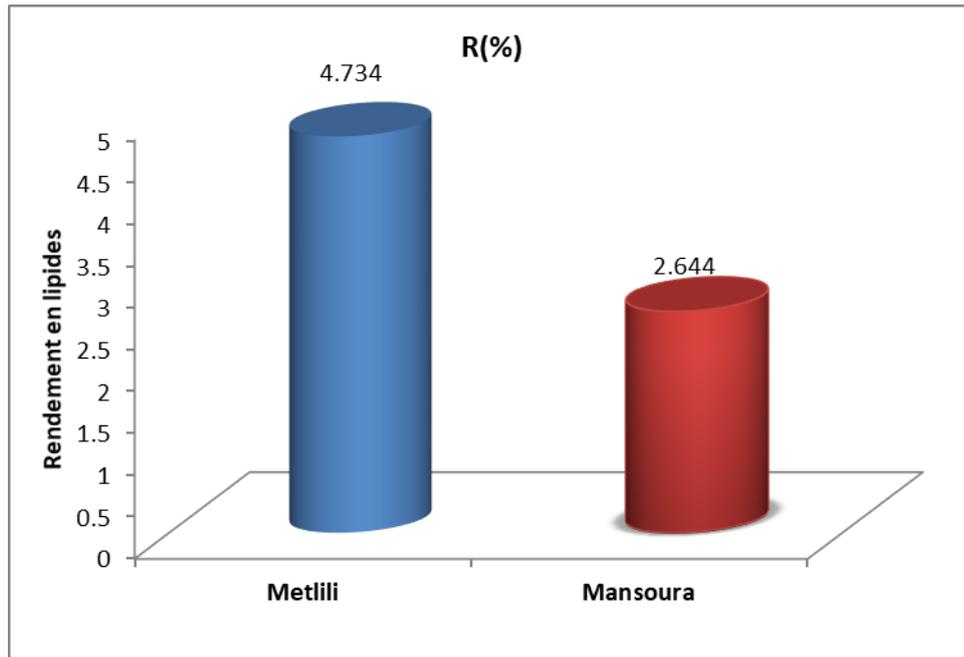


Figure III.2 : Variabilité de rendement en huile extrait des noyaux d'olive.

III.1.2. Teneur en Stérols totaux de noyaux d'olive

La quantité de stérols totaux présente dans les huiles de noyaux d'olive a été calculée à partir de courbe d'étalonnage de cholestérol (1mg/ml) (**Figure III.3**).

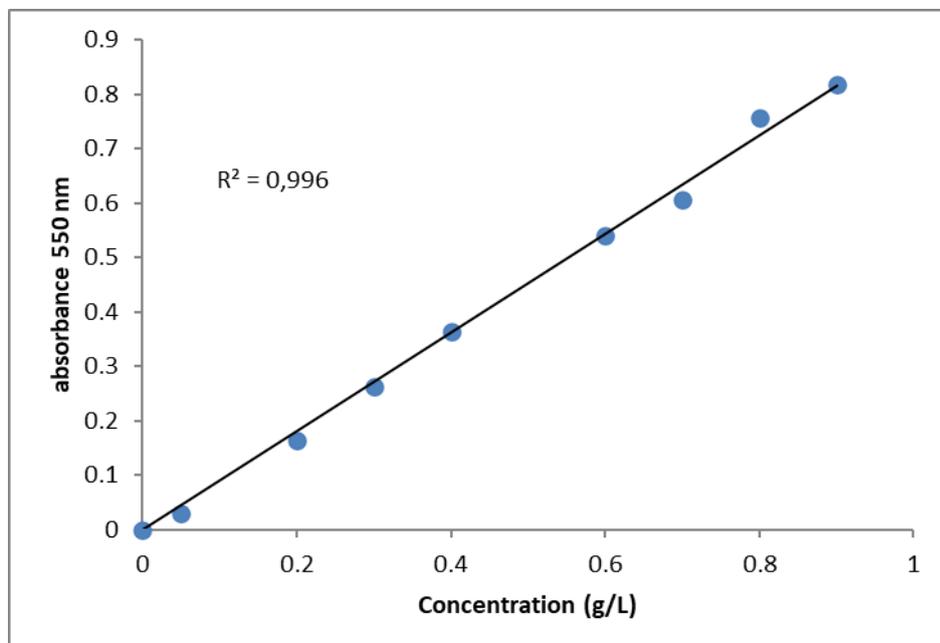


Figure III.3: Courbe d'étalonnage de cholestérol.

Résultats et discussions

A la lumière des résultats obtenus (**Figure III.4 ; Tableau III.1**), la quantité en stérols varie de 5.089 à 7.396 mg/g huile, dont l'huile de noyaux d'olive de la région de Metlili présente la teneur la plus élevée. Ces valeurs sont accordées avec celles trouvées dans les huiles de noyaux de datte locale (4,70 et 8,44 mg/g huile) (**Laghouiter, 2018**), mais supérieures à celles mentionnées par **Maesri et al., 2019** dans leur étude où ils ont fait une comparaison entre la teneur en stérols de fruit d'olive et leur noyau, les résultats montrent que les noyaux d'olive contiennent des teneurs plus élevées que leur fruit (4127.7- 1831.7 mg/kg huile) pour les noyaux et le fruit respectivement. De plus, **Maesri et al., 2019**, lors d'une analyse chromatographique ont identifiés la présence de β -sitosterol, campesterol, avenasterol et le sitostanol dans l'huile de noyaux d'olive.

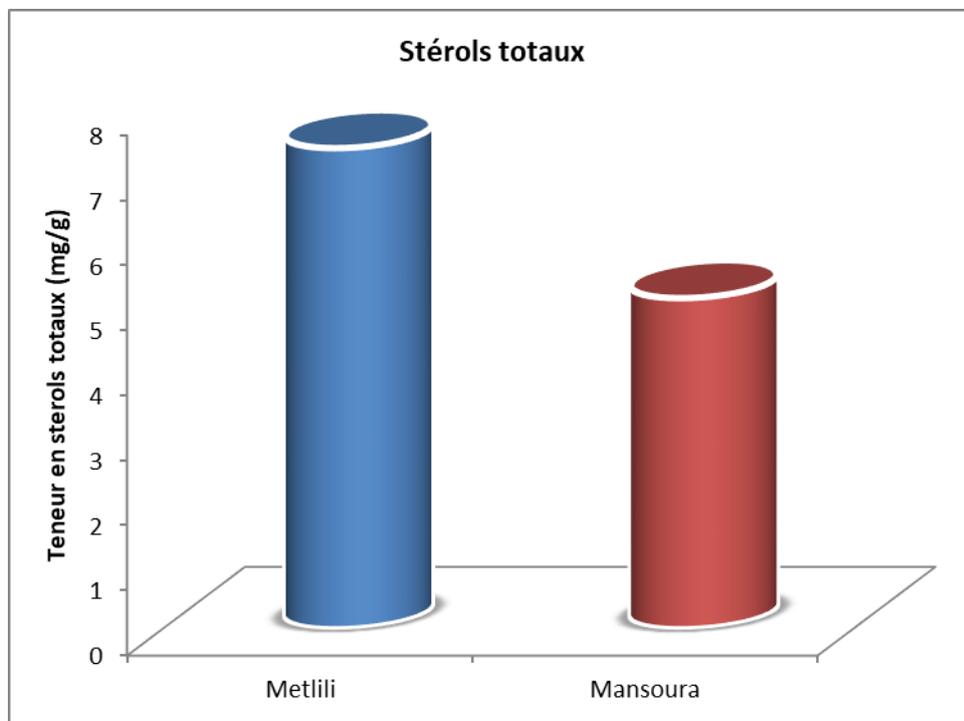


Figure III.4: Variabilité de teneur en stérols dans les huiles de noyaux d'olive.

Les huiles riches en stérols sont très recommandées pour leurs effets thérapeutiques et activité hypercholestérolémie, plus de leur rôle fonctionnelle sur les propriétés organoleptiques de l'huile (**Tapiero et al., 2003**).

Résultats et discussions

III.1.3. Teneur en Tocophérols totaux de noyaux d'olive

La quantité en tocophérols totaux des huiles de noyaux d'olive étudiées a été calculée à partir de la courbe d'étalonnage de vitamine E (Figure III.5).

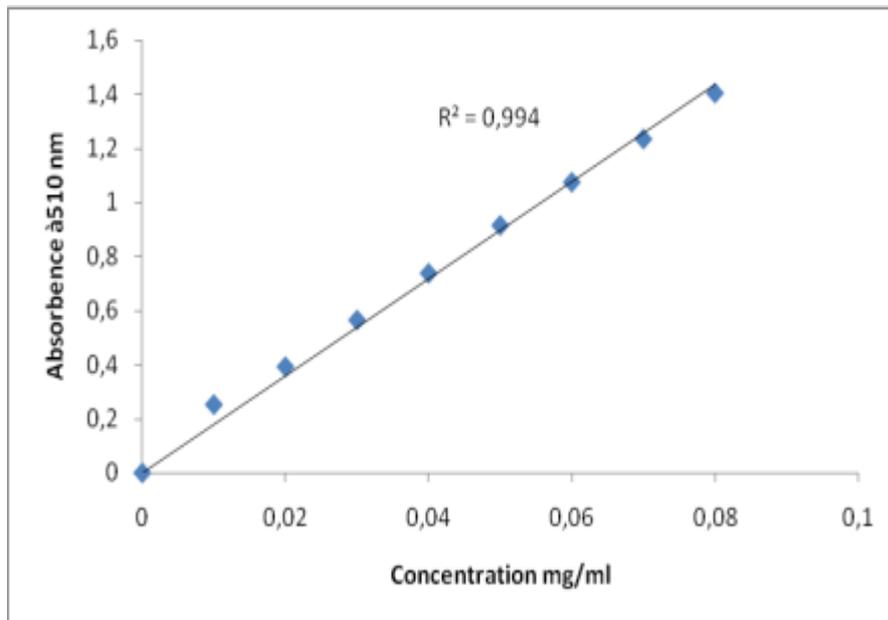


Figure III.5: Courbe d'étalonnage de la vitamine E.

L'analyse des tocophérols de noyaux d'olive ont permis d'enregistrer un teneur de 0.45 - 0.567 mg/g huile pour les noyaux d'olive provenant de El-Mansoura et celle de Metlili respectivement (Figure III.6 ; Tableau III.1). Ces valeurs sont généralement similaires aux résultats trouvés pour les noyaux de datte (320 et 740 mg/kg huile) (Laghouiter, 2018), mais supérieures à ceux cités par Maesri *et al.*, 2019 avec un teneur de 401 mg/kg huile pour les noyaux et 39 mg/kg huile pour la fruit avec la prédominance de l'isomère α et γ tocophérol.

Les tocophérols sont responsables de l'activité vitaminique, et alors sont bénéfiques pour les formulations cosmétiques, en particulier pour les cheveux et la peau. Ils participent dans la protection des acides gras polyinsaturés et l'organisme contre diverses maladies (Bauer, 2010).

Résultats et discussions

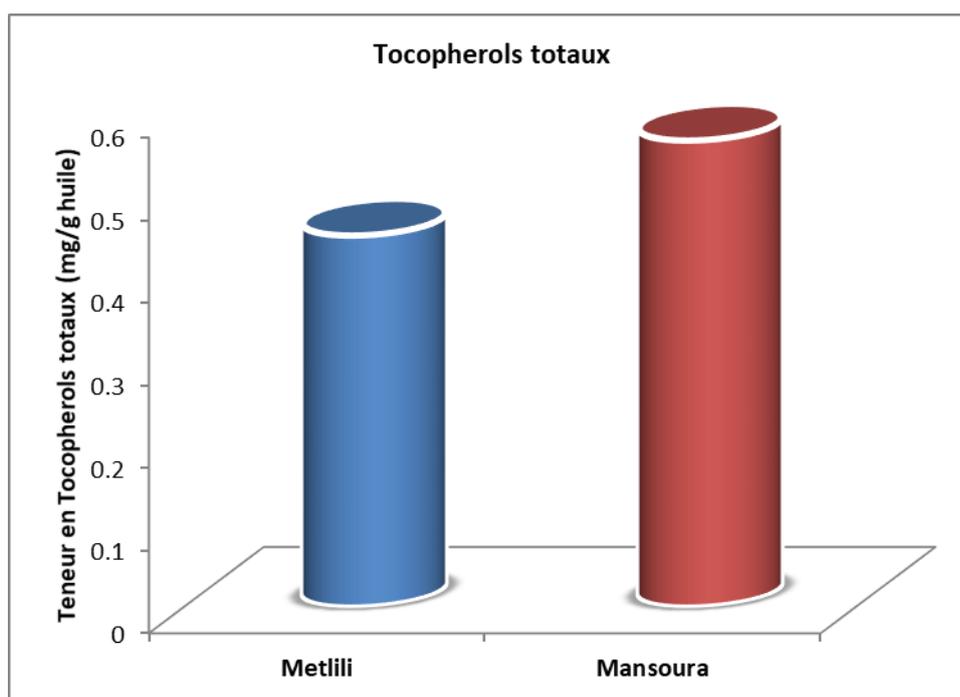


Figure III.6: Variabilité de teneur en stérols dans les huiles de noyaux d'olive.

Tableaux III.1 : Teneur en stérols et tocophérols totaux des huiles de noyaux d'olive.

	Metlili	Mansoura
Lipides (%)	4,734	2,644
Tocophérols (mg/g huile)	0,45	0,565
Stérols (mg/g huile)	7,396	5,089

III.2. Extraction et quantification des protéines de noyaux d'olive

Le dosage des protéines par la méthode de biuret nous permet de quantifier les teneurs de différentes fractions protéiques dans les extraits de noyaux d'olive en référent par la courbe d'étalonnage de l'albumine (**Figure III.7**).

Résultats et discussions

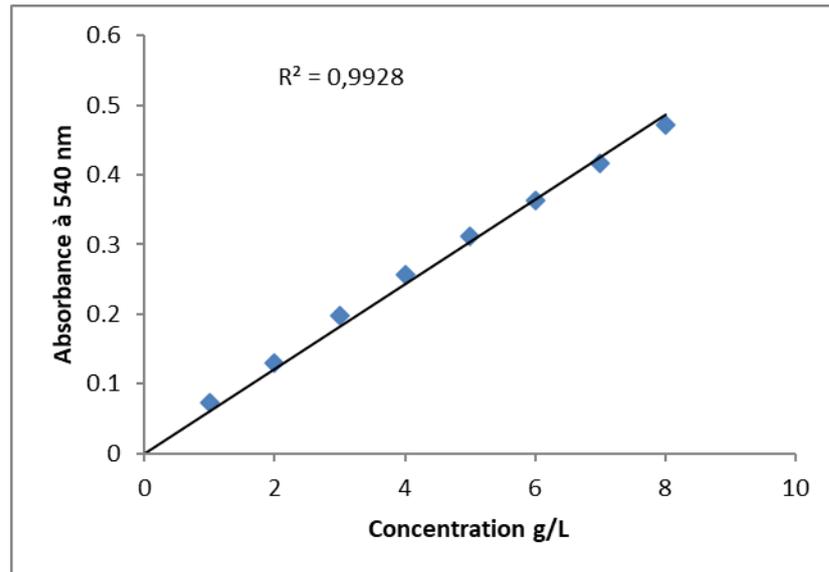


Figure III.7: Courbe d'étalonnage de l'albumine par le test de Biuret.

D'après les résultats de **figure III.8 et le tableau III.2**, l'albumine est la fraction majoritaire dans les noyaux d'olive de deux régions avec un pourcentage de 5.817- 6.677%, la globuline est de l'ordre de 3%. Tandis que, la prolamine ayant un pourcentage varie de 2.325-4.642% avec une teneur total de 12.949-13.531% indique que les noyaux d'olive de El-Mansoura sont riches en protéines.

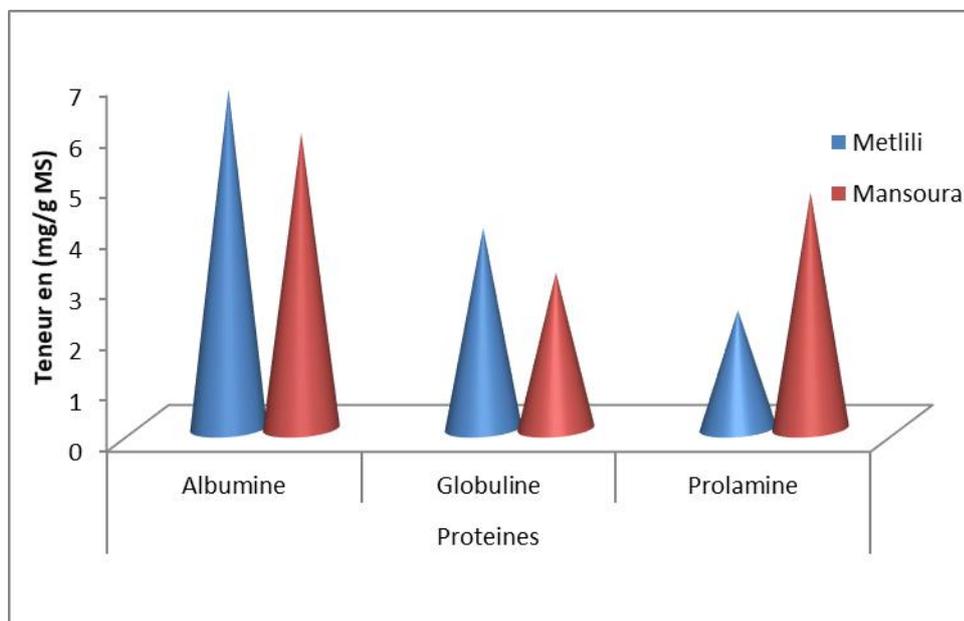


Figure III.8 : Composition en protéines dans les noyaux d'olive par la méthode du Biuret.

Résultats et discussions

Tableau III.2 : Le pourcentage des fractions protéiques dans les extraits de noyaux d'olive :

	Protéines (%)			
	Albumine	Globuline	Prolamine	Total
Metlili	6,677	3,947	2,325	12,949
Mansoura	5,817	3,072	4,642	13,531

III.3. Teneur des composées phénoliques de noyaux d'olive

Les extraits phénoliques de noyaux d'olive sont généralement de couleur jaune foncé pour l'extrait d'El-Mansoura et jaune claire pour l'extrait de noyaux d'olive de Metlili.

Les taux des composés phénoliques est déterminé par rapport au courbe d'étalonnage à l'acide gallique (**Figure III.10**).

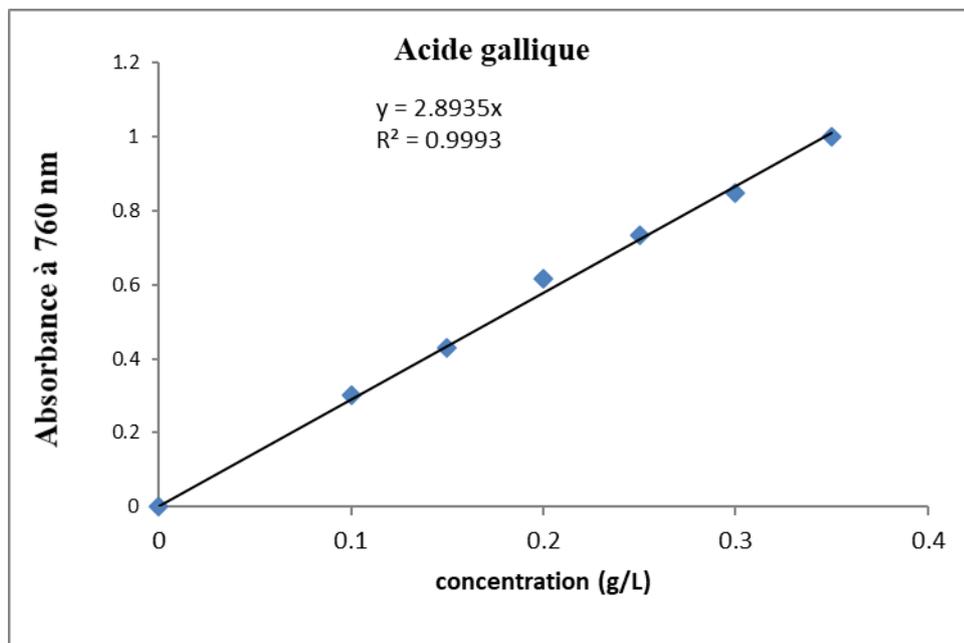


Figure III.9. Courbe d'étalonnage de l'acide gallique.

Résultats et discussions

Les résultats obtenus montrent que les noyaux d'olive noire locale contiennent des quantités appréciables en composés phénoliques, dont les noyaux d'olive d'El-Mansoura présentent le taux élevé (1.115 mg EAG/g MS) vis-à-vis celle de Metlili (0.639 mg EAG/g MS). Ces résultats sont en accord avec ceux présentés par les noyaux de datte. Généralement la teneur en polyphénols est affectée par plusieurs facteurs notamment les méthodes, le solvant et la durée d'extraction, la nature des composés phénoliques et les méthodes de dosage.

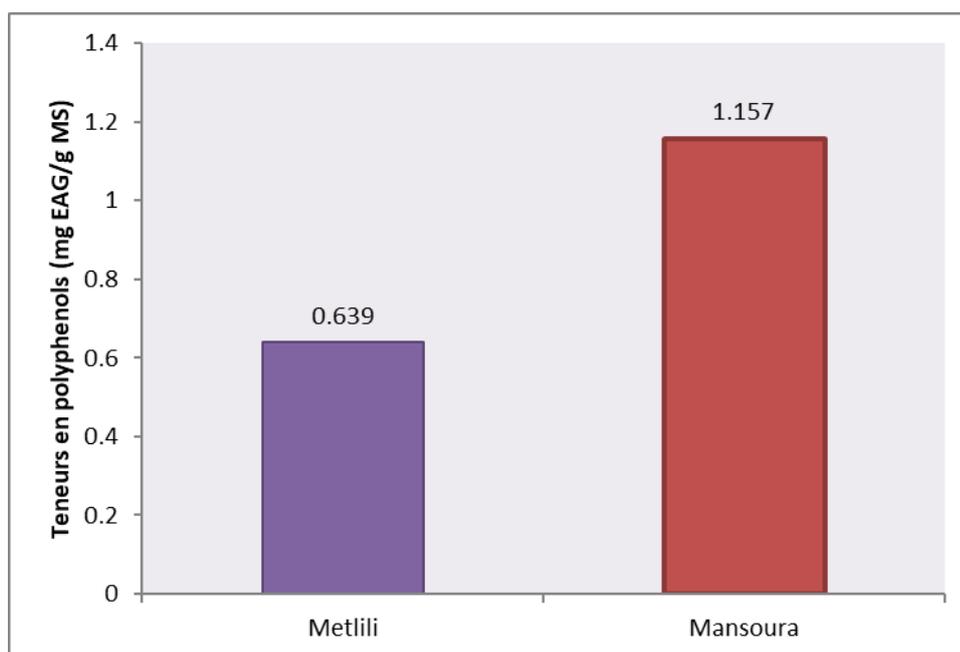


Figure III.10 : Teneur en polyphénols dans les extraits hydro-éthanoliques de noyaux d'olive.

Conclusion Générale



Conclusion Générale

Les olives parmi les fruits très consommés sous forme huile ou fruit, utilisés en cosmétiques et en médecine traditionnelle. La transformation de ce fruit génère une quantité importante de déchets notamment les noyaux qui sont riches en éléments actifs, ce qui lui permet une perte économique nécessite d'être valoriser.

Ce travail à pour but de valoriser l'un de déchets agroalimentaires présenté par les noyaux de l'olivier cultivée de deux région à savoir Metlili et El-Mansoura via la quantification de leur teneur en lipides, stérols, tocophérols, protéines et des polyphénols.

A travers cette étude en constate que :

- Les noyaux d'olive noire local (Ghardaïa), enregistre des teneurs relativement faibles en matière grasse (4.734-2.644%) mais riches en stérols (7.396-5.089 mg/g huile) et en tocophérols (0.45-0.565 mg/g huile) ce qui lui confèrent une activité antioxydant et vitaminique important aussi propriétés organoleptiques de qualité.
- Les noyaux d'olive qui sont riches en protéines (12.949-13.531%), notamment en albumine (6.677-5.817%) qui est réputé par leur activité antioxydant.
- La quantité en phénols totaux varie de 0.639 et 1.157 mg EAG/g MS. Ce teneur est apprécie et peut offre un des activités pharmacologiques et antioxydants pour ces sous produits et les encourage leur transformation et leur incorporation dans divers domaines et de bénéficier de leur propriétés pharmacologiques et antioxydants recherchés à l'heure actuelle ce qui élimine ou réduire leur stockage dans l'environnement.

L'ensemble de ce travail contribue à une meilleure connaissance phytochimique de différents métabolites de noyaux d'olive locales riche en substances actives. Il serait très intéressant alors,

D'élargir leur valorisation par l'étude et la caractérisation de leur composition en acide gras, d'identifier les différents composés participant dans leurs activités et de bien fier de leur teneur élevés en cellulose dans les formulations de bioplastiques, biopolymers etc.

Références

Bibliographiques



Références Bibliographiques

- A.Dahdouh, (2023).** Valorisation énergétique de la biomasse par procédés hydrothermaux: cas des déchets Oléicoles au Maroc.
- A.Emmerie, C.Engel.** 1938. Colorimetric determination of α -tocopherol (vitamin E). Recueil des Travaux Chimiques des Pays-Bas, 57, 1351-1355. Encyclopédie médico- chirurgicale. Vol 50-120-C, 5P.
- A.Nefzaoui (1984).** Importance de la production oléicole et des sous-produits de l'olivier, In : Etude de l'utilisation des sous-produits de l'olivier en alimentation animale en Tunisie. Etude FAO production et santé animales, 43.
- A.Nefzaoui (1991)** Valorisation des sous-produits de l'olivier. *Fourrages et sous-produits méditerranéens (Zaragoza) CIHEAM* ; 101-108.
- A.Ranalli, L. Pollastri, S. Contento, G.D. Loreto, E Iannucci, L Lucera and F. Russi. 2002.** Sterol and alcohol components of seed, pulp and whole olive fruit oils. Their use to characterize olive fruit variety by multivariates .J Sci Food Agric 82:854-859.
- AG.Gornall, C. J.Bardawill, et David M. M.** 1949. Determination of serum proteins by means of the Biuret reaction. Journal of Biological Chemistry, 177, 751–766.
- Aillaud, G. J. (1985).** L'olivier et l'huile d'olive, le point de vue des Botanistes. L'huile d'olive en Méditerranée: Histoire, Anthropologie, Economie de l'Antiquité a nos jours: Actes de la table ronde du groupement d'intérêt Scientifique" Sciences Humaines Sur L'aire Méditerranéenne" et de la Chambre de commerce et d'industrie de Marseille: Aix-Marseille, Novembre 1983, (2), 13.
- Alam Zeb, Michael Murkovic** Chapter 100 - Olive (*Olea europaea* L.) Seeds, From Chemistry to Health Benefits **Nuts and Seeds in Health and Disease Prevention** 2011, Pages 847-853.
- Amiot, M - J., Fleuriet, A., et Macheix, J - J., 1986.** Importance and evolution of phenolic compounds in olive during growth and maturation. Journal of of Agricultural and Food Chemistry. Vol 34 (5), p 823-826.
- Antonio Jesús Castro, Elena Lima-Cabello, Juan de Dios Alché. 2020.** Identification of seed storage proteins as the major constituents of the extra virgin olive oil proteome Food Chemistry: X Vol 7, 30 September 2020, 100099.
- Aouidi F., Perraud-Gaime Isabelle, Roussos Sevastianos, Hamdi M. (2009).** « Etude de la répartition quantitative des phénols totaux dans l'olivier en fonction des organes et leur degré de maturité. In: Séminaire Olive bioteq 2009 : Pour un Secteur Oléicole Rénové, Rentable et Compétitif en Méditerranée. Seminar Olivebioteq 2009. Sfax : Institut de l'Olivier, 376- 379.

Références Bibliographiques

- Arezki CZ et Benchelabi R.** Valorisation des margines par fermentation cas d'olivier. Mémoire master biotechnologie microbienne. Université de Belida. 2021.
- Barreto. M Carma, 2005.** Lipid extraction and cholesterol quantification, *J. Chem. Educ.* Vol 82,p 103-104.
- Bauer WJ, Badoud R, Lóligier J, Etournaud A.** Science et technologie des aliments. 1er Ed presses polytechniques et universitaires romandes, 2010, Italie.
- Ben Koumar, D., & Ben Hammouda, Y.** 2020. Valorisation Phytochimique des extraits aqueux et Méthanoliques de noyaux de trois plantes (Abricots, Olivier et Seder) de la région de Metlili, mémoire de Master génie chimique, Université de Ghardaïa.
- BJ.Olson SC Markwell (2007).** Assays for determination of Protein concentration. *Curr. Protoc. Protein. Sci.* 2007;0:Unit 3.4.
- Bolek, S. (2020)** Olive stone powder: A potential source of fiber and antioxidant and its effect on the rheological characteristics of biscuit dough and quality. *Innovative Food Science & Emerging Technologies.* **64**, 102423.
- Bouziane, H., Janati, A., Kazzaz, M., & Ater, M. (2016).** Aéropalynologie de L'olivier a Tétouan (Maroc). Essalouh L.(Ed), Moukhli A.(Ed.). L'oléiculture au Maroc de la Préhistoire a nos Jours: Pratiques, diversité, adaptation, usages, commerce et Politiques. Montpellier: Ciheam, 191-202.
- Bruneton J, 2009.** Pharmacognosie, Phytochimie, plantes médicinales. 4ème Ed. Tec & Doc. Paris. France. 1288 p.
- C. Sanchez-Moreno** 2002.Review: methods used to evaluate the free radical scavenging activity in foods and biological systems. *Food Science and Technology International*, 8(3), 121-137.
- C. Esteve et al.2012.** Identification of olive (*Olea europaea*) seed and pulp proteins by nLC-MS/MS via combinatorial peptide ligand libraries *Journal of Proteomics* (2012).
- Cecchi, L.; Ghizzani, G.; Bellumori, M.; Lammi, C.; Zanoni, B.; Mulinacci, N. ., 2023.** Virgin Olive Oil By-Product Valorization: An Insight into the Phenolic Composition of Olive Seed Extracts from Three Cultivars as Sources of Bioactive Molecules. *Molecules* **2023**, 28(6), 2776.
- D.Maestri1, D. Barrionuevo1, R. Bodoira, A. Zafra, J. J. Lo'pez, J. D. Alche.** Nutritional profile and nutraceutical components of olive (*Olea europaea L.*) seeds, *J Food Sci Technol* (2019) 56(9):4359–4370.

Références Bibliographiques

- Delille L.**, 2007. Les plantes médicinales d'Algérie. Édition BERTI. Alger : 122.
- E. Alves, T. Melo, M. P. Barroset al., 2019.** « Olive seeds as a new source of bioactive lipid compounds », Conference: Natural Products in Drug Discovery and Human Health (Nat Prod DDH) – PSE Meeting, Lisbon, Portugal.
- E. Cakir, R. M. Yildirim, N. K. Pour, G. Ozulku, O.S.Toker and M. Arici.** Possibility of using Black Olive seed powder in formulations to functionalize Bread, Latin American Applied Research 53(4):395-401 (2023).
- E. Alves et al. 2022.** Bioprospecting bioactive polar lipids from olive (*Olea europaea cv. Galega vulgar*) fruit seeds: LC-HR-MS/MS fingerprinting and sub-geographic comparison Foods (2022).
- E. Ali and M.A Farag. 2024.** How does olive seed chemistry, health benefits and action mechanisms compare to its fruit oil? A comprehensive review for valorization purposes and maximizing its health benefits Food Bioscience.
- FAOSTAT.** Available online: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> (accessed on 31 Mars 2024).
- G. Moghaddam, Y. Vander Heyden, Z. Rabiei, N. Sadeghi, M.R. Oveisi, B. Jannat, V. Araghi, S. Hassani, M. Behzad, M. Hajimahmoodi,** Characterization of different olive pulp and kernel oils, J. Food Compos. Anal. 28 (2012) 54–60.
- G. Rodríguez et al. 2008.** Olive stones an attractive source of bioactive and valuable compounds Bioresource Technology (2008).
- H. Meddah & O. Belamri, (2022).** Extraction d'huile des déchets agroalimentaires- Caractérisation et Application, Université de Ouargla.
- Hassine, M. K. B., Encadrante, E. S. A. M., & Daoudi, M. N. (2024)** Caractérisation Physico-Chimique et organoleptique des Huiles de trois variétés d'olives: «Leucocarpa» (Olive Blanche), «Chemlali» et «Arbosana».
- Ilhem, M., & Hadil, M. (2023).** Activité antibactérienne de Quelques variétés d'huile d'olive contre les deux souches bactériennes: *Escherichia Coli* et *Pseudomonas Aeruginosa*.
- Iserin. P., Masson.M., Restellini.J.P. et Ybert.E. (2001).** Encyclopédie des plantes Médicinales, Larousse.
- J.B.D. Osei, A. Amiri, J. Wang, M. Tavares, W. Kiatkittipong, V. Najdanovic-Visak,** Recovery of oils and antioxidants from olive stones, Biomass and Bioenergy 166 (2022) 106623.

Références Bibliographiques

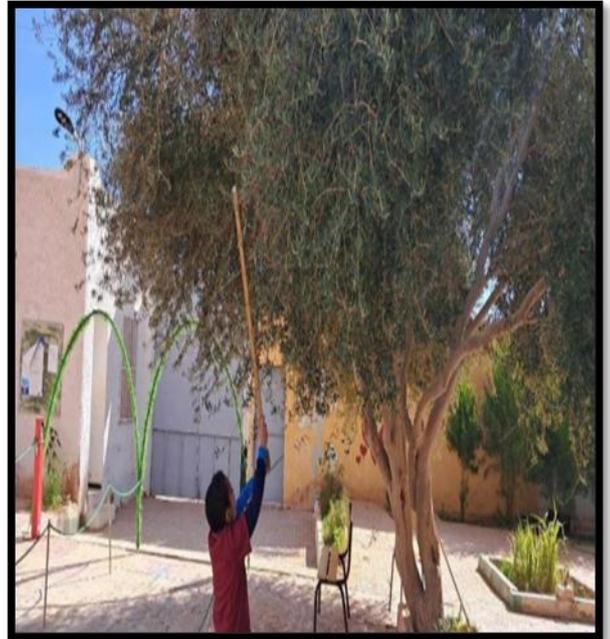
- J.Tabart , C.Kevers , J.Pincemail, J.Defraigne, J.Dommes** 2009. Comparative antioxidant capacities of phenolic compounds measured by various tests. *Food Chemistry*, 113, 1226-1233.
- K. Ghafour, F. Y. A.-Juhaimi, M. M. Özcan et al., 2021.** "Phenolic Compounds, Antioxidant Activity and Fatty Acid Composition of Roasted Alyanak Apricot Kernel", *Journal of Oleo Science*.
- K. H. Toumi, (2021).** Valorisation des déchets agricoles des tourteaux d'olives Algériens par adsorption de polluants organiques: Etude expérimentale et Modélisation.
- K.Batçioğlu, Z. Kucukbay,M.A.Alagöz and Y.Yilmaztekin. 2022.**Antioxidant and antithrombotic properties of fruit, leaf, and seed extracts of the Halhalı olive (*Olea europaea L.*) native to the Hatay region in Turkey.Foods and raw material.
- Laghouiter Oum Kelthoum (2018).** Valorisation phytochimique des noyaux de quelques variétés du Palmier dattier de l'Algérie (Metlili). Thèse Doctorat en sciences université de Laghouat.
- Lounis Tinhinane, M.A. (2023).** Etude des caractéristiques physico-Chimiques et pomologiques de Quelques Variétés d'olivier (*Olea Europaea L.*), dans la région de Bordj-Bou-Arréridj.
- M. Elbir, N.E.Es-Sai, A. Amhoud, M. Mbarki. 2015.** Characterization of phenolic compounds in Olive Stones of three Moroccan varieties, Maderas. *Ciencia y tecnología* 17(3) : 479 - 492, ISSN impresa 0717 3644.
- M.F. Abdel Rahman, E.Elhawary, A. M. Hafez, E.Capanoglu, Y.Fang, M.A. Farag** How does olive seed chemistry, health benefits and action mechanisms compare to its fruit oil? A comprehensive review for valorization purposes and maximizing its health benefits, *Food Bioscience* Vol 59, 2024, Page 104017.
- M.Nacz, Shahidi F.,** 2004. Extraction and analysis of phenolics in food. *J. chromatogr. A*, **1054** : 95-111.
- M.Naudet** 1992. Manuel des corps gras, tome 1 Ed technique et documentation lavoisier, paris.P 43-45.
- Muhammad AH, Afsar K, Muhammad H, Umar F, and Shagufta P.** Traditional Uses, Phytochemistry, and Pharmacology of *Olea europaea* (Olive), Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, Volume 2015, P2-29.
- N., Naudet A.Hautfenne ,** 1986. Méthode Normalisée pour la Détermination des Stérols Totaux dans les Huiles Et Graisses, *Rev. Fr. Corps Gras*, Vol 33, p 167.
- Nahla, A., Fatima Zohra Boughamssailyes, L. B., & Faris, M. (2022).** Contribution à l'étude de la Qualité d'huile d'olive de trois régions: Guelma, Skikda et Jijel.

Références Bibliographiques

- Olson B, Markwell J.** Assays for determination of protein concentration. *Curr Protoc Protein Sci.* 2007;0:Unit 3.4.
- Osborne, T.B.** (1907). The proteins of the wheat kernel. Publ. 84. Carnegie Inst.: Washington, DC.
- Oumaima, Elhaddari.** (2022). Conception d'un Modèle d'économie Circulaire pour L'optimisation des Flux Logistiques des Sous-Produits de L'olivier. Cas de La Région Fès-Meknès. In *Actes du Colloque International Coopération Université-Entreprise*: (P. 426).
- P.S. Lalas, V.Athanasiadis, O.Gortzi, M.Bounitsi, I.Giovanoudis, J.Tsaknis, F.Bogiatzis** Enrichment of table olives with polyphenols extracted from olive leaves, *Food Chemistry*. Vol 127.4, 2011, P 1521-1525.
- Roussos, S., Rohard, C., Augur, C., Perraud-Gaime, I., Macarie, H., & Le Verge, S. (2006).** The Olive Industry In France. *T. Caruso, A. Motisi, And L. Sebastiani (Eds.)*, 380, 141-150.
- S. E. Lebssisse, , & R. Zemmouri, (2023).** Viabilité d'utilisation des Noyaux d'olive Comme Agrégat dans les Mortiers de Construction, Université de Ouargla.
- S. Khalili, , F. Kaazaoui, , R. Zaid, , & A.Laroussi, (2022).** Etude l'effet de la Température sur les propriétés de l'huile d'olive, Université de Adrar.
- S. Achat, V. Tomao, K. Madani, M. Chibane, M. Elmaataoui, O. Dangles, F. Chemat,** Direct enrichment of olive oil in oleuropein by ultrasound-assisted maceration at laboratory and pilot plant scale *Ultrasonics Sonochemistry*. Vol 19, Issue 4, 2012, Pages 777-786.
- S.Ben-Othman, I. Jõudu and R. Bhat. 2020.** "Bioactives from Agri-Food Wastes: Present Insights and Future Challenges". *Molecules*, 25, 510; doi: 10.3390/ molecules 25030510.
- S.Valvez,; A.Maceiras,; P.Santos,; P.N.B Reis,.** Olive stones as filler for polymer-based Composites: A Review. *Materials* 2021, 14, 845.
- Sari Pihlasalo.** (2011). Quantification of Proteins and Cells. SARJA - SER. D OSA - TOM. 952 (medica – odontologica). Turun Yliopiston Julkaisuja -Annales Universitatis Turkuensis.
- Sarni- Manchado P et cheynier V.** 2006. Les polyphénols en agroalimentaire. Ed Tec et Doc Lavoisier.
- V.L.Singleton and J.A. Rossi Jr.,** 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *Am. J. Enol. Vitic.* 16:144-158.
- Zahra, B. B., & El Houda, B. N. (2016).** Etude sur la Tuberculose de L'olivier; Isolement et Identification présomptifs de quelques isolats bactériens a partir des tumeurs, Mémoire de Master. Université de Constantine.

Annexes

Annexes



Collecte d'olive noire

Application	Raw Transformed	Application Sector	
Combustion	Electric or heat	All industries residential and commercial	1 2
Activated Carbon	Activated carbon	Food, chemical, petroleum, nuclear, mining, pharmaceutical industry	
Bio-oil	Liquid and gas production	Wide field of industries	
Olive seed oil	Olive seed oil	Food, pharmaceutical, and cosmetic industry	
Furfural	Furfural	Wide field of industries as solvent	
Plastic filled	Composite	Different industrial applications	
Abrasive	Powder	Cleaning	
Cosmetic	Cosmetic products	Cosmetic	
Biosorbent	Granulated or powder stone	Metallurgy and food	
Animal feed	Animal food	Food	
Resins	Phenol-formaldehyde	Electrochemical	
Fractionation	Soluble phenols and hemicellulose, lignin, and cellulose	Food, cosmetic, pharmaceutical, alcohol	3

Annexes



Broyage des noyaux d'olive.



Annexes

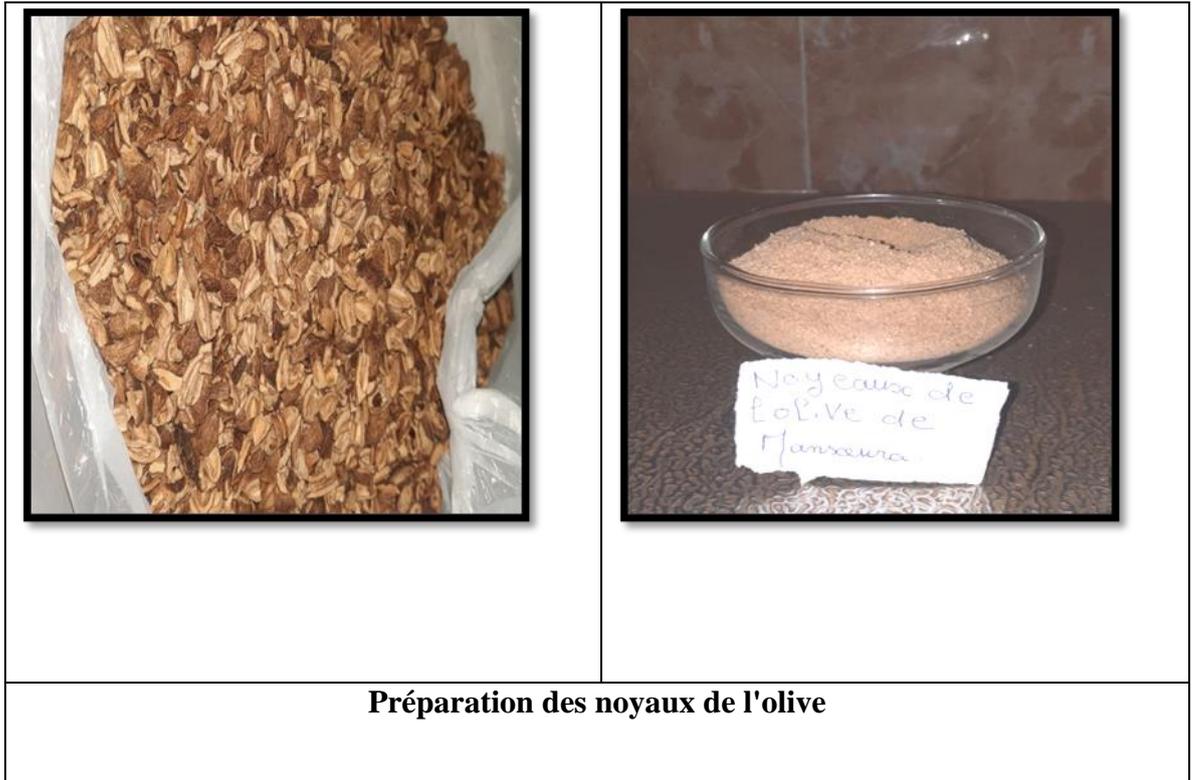


Tableau III.3: La valorisation des sous-produits de l'olivier

Annexes

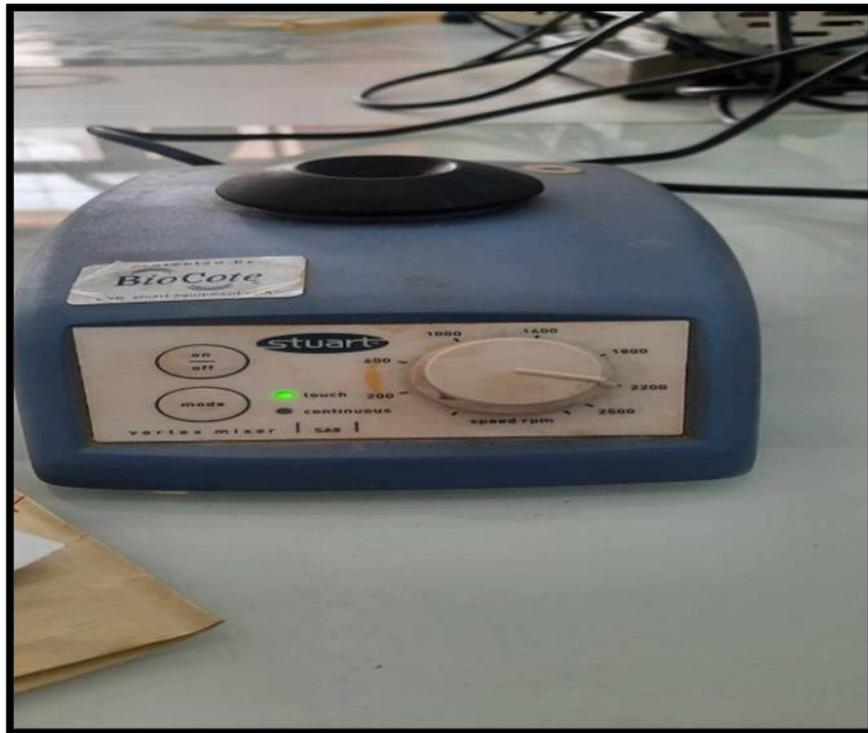
Sous-produits	Voies de valorisation
Les grignons	L'extraction d'huile restant L'extraction d'huile résiduelle des grignons correspond aux résidus solides issus du premier pressage des olives, contenant encore de l'huile appelée huile secondaire. Leur composition chimique varie en fonction de la maturité de l'olive, du procédé d'extraction utilisé, ainsi que du processus d'épuisement par des solvants, le cas échéant
	Savonnerie La méthode de production du savon est un procédé traditionnel et discontinu qui implique la cuisson de la pâte dans un chaudron. Elle comprend des étapes distinctives et suit un cycle d'environ 80 heures.
	Énergie verte La biomasse de l'olivier pourrait constituer une solution alternative pour le déficit énergétique mondial après transformation par les technologies de cogénération et de gazéification, permettant la production d'une quantité non négligeable d'énergie verte. Le grignon d'olive est un combustible de valeur calorifique moyenne (2950 kcal/kg). 2 kg de noyaux représentent l'équivalent de l'énergie d'un litre de gasoil, soit presque 10 kW.
	La fertilisation des terres agricoles Utilisation du compost des grignons d'olive sur les terres agricoles pour l'amélioration de la fertilité des sols et de la productivité des cultures. L'épandage de ces déchets doit faire l'objet d'une étude préalable afin de préciser les doses et les périodes d'épandage adaptées aux cultures fertilisées. Cette technique permet d'une part de réduire les coûts de fertilisation et d'autre part de limiter la pollution de ces rejets.
	L'alimentation animale

Annexes

	<p>Les grignons d'olive peuvent être incorporés dans l'alimentation animale en les associant à d'autres éléments tels que le son, le cactus, la mélasse, le fourrage, les minéraux, etc.</p>
Les margines	<p>Biogaz</p> <p>La mise en œuvre de la digestion anaérobie sur les margines permet de convertir environ 80% des composés organiques en biogaz, dont 65 à 70% sont constitués de méthane. L'épuration anaérobie des margines peut conduire à l'autosuffisance énergétique, voire à un surplus léger.</p>
	<p>Le Compostage</p> <p>Les margines peuvent servir à la production d'un compost enrichissant pour les sols. Ce compost présente l'avantage de ne pas contenir de micro-organismes pathogènes, mais offre des concentrations élevées en phosphore et en potassium, contrairement aux résidus solides urbains.</p>
	<p>Cosmétique</p> <p>L'application cosmétique d'un extrait de margines d'olivier offre une source essentielle d'éléments favorisant le rajeunissement du cuir chevelu et redonnant densité, substance et vitalité aux cheveux. Il inclut le développement d'un shampoing contenant des margines associées, entre autres, à une silicone non volatile pour un effet conditionneur sans rigidité des cheveux. Les margines renferment également des tanins (jusqu'à 12 g/l), dont certains contribuent à la coloration noire (après oxydation lors du broyage du fruit), ainsi que des protéines (1,2 à 2,4%).</p>
	<p>Pharmaceutiques</p> <p>Les composés phénoliques des olives offrent également d'autres avantages pour la santé, tels que la prévention du cancer ou des activités neuro-protectrices. La recherche de nouvelles sources d'antioxydants alimentaires est en augmentation. Les margines récupèrent une grande partie des composés phénoliques présents dans l'olive.</p>

Annexes

	<p>Les margines sont également composées de 1,8% de substances minérales, comprenant de l'azote, du phosphore, du potassium et du magnésium. Les substances organiques contiennent principalement des sucres (fructose, glucose, saccharose, etc.), des composés phénoliques et de l'huile résiduelle.</p>
--	--



Vortex pour l'agitation des échantillons

Annexes

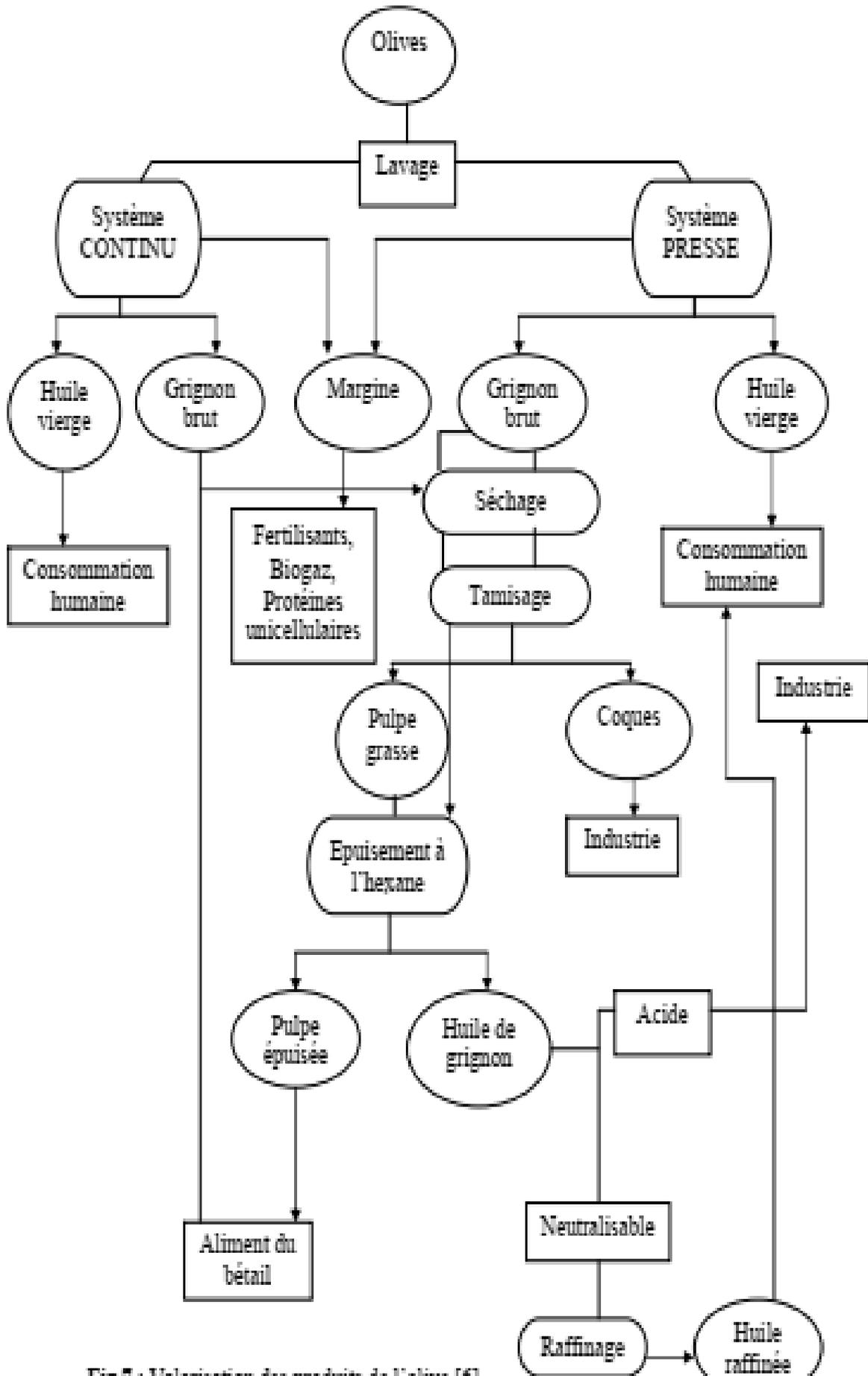
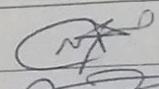
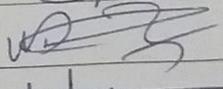
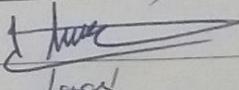
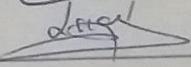


Fig. 7 - Valorisation des produits de l'olive [6]

Annexes

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur Et de La Recherche Scientifique
كلية العلوم و التكنولوجيا
قسم هندسة الطرائق
جامعة غرداية
Faculté des sciences et
Technologie
Département génie
Des procédés
Université de Ghardaïa

Autorisation d'impression finale d'un mémoire de master

	Nom et prénom	Signature
Le président de jury	Touaiti Farid	
Examineur 1	He-lali Naïma	
Examineur 2	Baba Aoufi Flyes	
Encadrant	Lagouinet Djou Kellham	

Soussigne Dr. : Touaiti FARID

Président de jury des étudiant (s) -

- Oulad Sidi Amar HIND.

Filière : Génie des procédés ; Spécialité : Génie chimique

Thème Valorisation phyto chimique de déchets
Agroalimentaires de la région de Ghardaïa (Noyaux)

Autorise-le (s) étudiant (s) mentionné (s) ci-dessus à imprimer et déposer leur (s) manuscrit final
au niveau du département.

Ghardaïa le: 26/06/2024

Le président de jury

