



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة محمد البشير الإبراهيمي بـرج بوعـبريج
Université Mohamed El Bachir El Ibrahimi B.B.A.
كلية علوم الطبيعة والحياة و علوم الأرض و الكون
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de l'Univers
قسم العلوم البيولوجية
Département des Sciences Biologiques



Mémoire

En vue de l'obtention du Diplôme de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie.

Filière: Sciences Biologiques.

Spécialité: Biochimie.

Intitulé

**Étude phytochimique et évaluation de l'activité
antioxydante des feuilles de quelques variétés d'olivier
de la collection d'ITAFV (TAKRIT, Bejaïa)**

Présenté par : Louala Amina Yassamine.
Yahi Intissar.

Devant le jury:

Président : M^{me}. NASRI Meriem

MCB (Univ de Mohamed El Bachir El Ibrahimi.BBA)

Encadrant: M^{me}. BOULKROUNE Hasna

MCB (Univ de Mohamed El Bachir El Ibrahimi.BBA)

Examineur: M^{me}. BENOUADAH Zohra

MCB (Univ de Mohamed El Bachir El Ibrahimi. BBA)

Année universitaire: 2021/2022

Remerciements

Avant tout, nous remercions Dieu Allah le tout puissant de nous avoir donné la force, le courage et la patience pour réaliser ce travail.

Au terme de ce travail, nous tenons à exprimer nos profondes reconnaissances et à remercier :

Notre encadreur Mme BOULKEROUNE H. pour les orientations et les conseils qu'il n'a pas manqué de nous prodiguer durant la réalisation de ce travail, et pour sa patience et sa compréhension.

Nos remerciements s'adressent également à M^{me}. NASRI Meriem qui nous a fait l'honneur de présider le jury de notre soutenance et à M^{me}. BENOUADAH Zohra qui a bien voulu accepter d'examiner ce travail.

Nous remercions particulièrement l'équipe du laboratoire de Chimie Biochimie, et T3 : qui ont aidé et ont accepté de nous faire partager leur expérience pour ce travail.

Nos remerciements également à tous mes professeurs et enseignants pour leurs efforts au cours de ces années passées à l'Université de Mohamed El-Bachir EL- Ibrahimi. Ainsi à nos collègues de la promotion 2022.

En fin nous remercions tous ceux qui, de près ou de loin, ont contribué à la réalisation de ce travail.

Dédicace

Je dédie se mémoire

*A mes chers parents, pour tous leurs sacrifices, leur amour,
leur tendresse, leur soutien et leurs prières tout au long de
mes études,*

*A ma grand-mère et ma tante H qui ont toujours été
là pour moi,*

*A mes chères sœurs Doua, halla et hadil pour leurs
encouragements permanents, et leur soutien moral.*

*A mon petit frère la joie de ma vie Mt.
A vous A.*

*A toute ma famille pour leur soutien tout au long de mon
parcours universitaire,*

*Que ce travail soit l'accomplissement de vos vœux tant
allégués, et le fruit de votre soutien infailible,*



Merci d'être toujours là pour moi.



A .Yassamine



Dédicace

À mon soutien et à la lumière de ma vie, à ceux qui se sont tenus à mes côtés et ont fait des sacrifices, aux deux personnes les plus chères à mon cœur, à ma mère et à mon père, je prie Dieu de les protéger pour moi.

Salutations à toute ma famille,

Salutation à mes sœurs, les fleurs de ma maison, salutation à mes frères mon pilier de vie.

Ainsi à mes amis, proches, gratitude et salutation à mes professeur "Madame bellache" et surtout à ma soutien et force "i".

Mes remerciements particuliers vont à ceux qui ne peuvent être décrits avec des mots et des louanges à mon compagnon sur le chemin, plein d'amour, à qui ma béquille était dans un moment de détresse à ma fleur " yassamine "

Intissar

Sommaire

Remerciements

Dédicaces

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des abréviations

Table de matière

Introduction.....	1
Chapitre II Matériel et Méthodes	
I .1. Zone d'échantillonnage	3
I .2. Etude morphologique d'olivier.....	3
I .2.1. Matériel végétal.....	3
I .2.2. Etude morphologique des feuilles d'olivier.....	4
I .3. Préparationdelamatièrevégétale.....	6
I .4. Analyse physicochimique.....	7
I .4.1. Détermination de taux de l'humidité.....	7
I .4.2. Détermination du taux de cendre.....	7
I .4.3. Détermination de la teneur en matière lipidique.....	8
I .5. Analyse phytochimique quantitative.....	9
I .5.1. La préparation des extraits.....	9
I .5.2. Rendement d'extraction.....	10
I .5.3. Analyse phytochimique.....	10
I .5.3.1. Dosage des polyphénols totaux.....	10
I .5.3.2. Dosage des flavonoïdes.....	11
I .5.3.3. Dosage des tanins condensés.....	12
I .5.3.4. Dosage des caroténoïdes.....	13
I .5.3.5. Détermination des pigments chlorophylliens.....	13
I .5.4. Activité antioxydante.....	14
I .5.4.1. Capacité antioxydante totale.....	14
I .5.4.2. Piégeage du radical DPPH.....	14

Chapitre II Résultat et discussion

II.1. Paramètre morphologique.....	17
II.2. Analyse physicochimique de la plante.....	19
II.2.1. Taux d'humidité.....	19
II.2.2. Taux de cendre.....	20
II.2.3. Teneur en matière lipidique.....	21
II.3. Rendement de l'extraction.....	22
II.4. Résultat d'étude phytochimique quantitative.....	23
II.4.1. Teneur en polyphénols totaux.....	23
II.4.2. Teneurs en flavonoïdes.....	24
II.4.3. Teneur en tanins condensés.....	25
II.4.4. Teneur en caroténoïdes.....	25
II.4.5. Teneur en pigments chlorophylliens.....	28
II.5. Activité antioxydante.....	29
II.5.1. Activité antioxydante totale.....	29
II.5.2. Activité de piégeage du radical libre DPPH.....	30
Conclusion.....	32
References bibliographiques.....	34
Annexes	
Résumé	

Liste des tableaux

Titre	Page
<i>Tableau I. Les différents caractères morphologiques de la feuille.</i>	4
<i>Tableau II. Résultats de l'étude morphologiques des variétés étudiées en comparaison avec la norme.</i>	17
<i>Tableau III. Concentration en pigments chlorophylliens des différents extraits des feuilles d'olivier étudiés.</i>	28

Liste des figures

Figure 1: Localisation géographique de la zone d'échantillonnage à TAKRIT Bejaïa.....	3
Figure 2 : Photos des différents types de forme de feuilles d'olivier selon catalogue mondial des variétés d'olivier.....	5
Figure 3 : Photos des branches et des feuilles d'olivier des quelques variétés étudiées.....	6
Figure 4: Photo des feuilles séchées.....	7
Figure 5 : Photo de la poudre des feuilles d'olivier après tamisage.....	7
Figure 6: Extraction de la matière lipidique par soxhlet.....	9
Figure 7: Pesage du ballon après l'extraction.....	9
Figure 8: Réaction de la réduction du radical DPPH.....	15
Figure 9: Taux d'humidité et matière sèche des feuilles des variétés étudiées.....	19
Figur10: Taux de cendre des feuilles des variétés étudiées.....	20
Figure 11: Teneur en matière lipidique des feuilles des variétés étudiées.....	21
Figure 12: Rendement d'extraction des feuilles de différentes variétés étudiées.....	22
Figure 13: Concentration en polyphénols totaux des différents extraits des feuilles d'olivier.....	23
Figure 14: Concentration en flavonoïdes des différents extraits des feuilles d'olivier.....	24
Figure 15: Concentration en tanins condensés des différents extraits des feuilles d'olivier étudiées.....	26
Figure 16: Concentration en caroténoïdes des différents extraits des feuilles d'olivier étudiés.....	27
Figure 17: Dosage des caroténoïdes dans les extraits des feuilles de différentes variétés d'olivier étudiées.....	27
Figure 18: Capacité antioxydante totale des différents extraits des feuilles d'olivier étudiés.....	29
Figure 19: Activité scavenger des différents extraits des feuilles d'olivier étudiés à l'égard du radical DPPH.....	30

Liste des abréviations

- AG** : Acide gallique.
- AlCl₃** : Trichlorure d'aluminium.
- BHA** : Hydroxyanisolebutylé.
- BHT** : Butylhydroxytoluène.
- DPPH** : 2,2- diphényle-1-picrylhydrazyl.
- EAA** : Equivalent acide ascorbique.
- EAG** : Equivalant acide gallique.
- EC** : Equivalant catéchine.
- EC₅₀** : Concentration équivalente à 50% de DPPH perdu.
- EQ** : Equivalant quercétine.
- ERO** : Espèces réactives oxygénées.
- ES** : Extrait sec.
- E β C** : Equivalant β carotène.
- H₂SO₄**: Acide sulfurique.
- H₃PMO₁₂O₄₀** : Acide phosphomolybdique.
- H₃PW₁₂O₄₀** : Acide phosphotungstique.
- HCl** : Acide chlorhydrique.
- HPLC** : Chromatographie en phase liquide haute performance.
- IC₅₀** : Concentration inhibitrice à 50%.
- M** : Masse.
- MG** : Matière gras.
- MS** : Matière sèche.
- NADPH**: Nicotinamide adénine dinucléotide phosphate.
- NaOH** : Hydroxyde de sodium.
- Nm** : nanomètre.
- O.europeae***: *Olea Europea*.
- OH**: Radical hydroxyle.
- PH** : Potentiel d'hydrogène.
- R(%)** : Rendement en %.
- Rpm**: Rotation par minute.
- TAC** : Total antioxydant capacity.
- Tc** : Taux de cendre.
- UV** : Ultra Viole.

V/V : Rapport volume par volume.

Vit c : Vitamine C.

µl: microlitre.

µg:microgramme.



Introduction

Introduction

Pendant des siècles, les produits naturels ont été une source importante pour la recherche de nouveaux composés actifs pour le traitement de nombreuses maladies, connues sous le nom de phytothérapie (Mpiana *et al.*, 2009 ; Saloufou *et al.*, 2017).

L'attention récente s'est portée sur les plantes, les épices naturelles en tant que sources d'antioxydants, On sait que ces dernier sont utilisées contre le stress oxydatif et pour se protéger de ses effets et ses dommages, qui est une cause directe de divers états pathologiques tels que le cancer et des effets indirects sur la peroxydation des aliments (Mata *et al.*,2007).

Selon Pan *et al.* en 2008, le sujet des antioxydants a récemment suscité l'intérêt de nombreux chercheurs dans le monde, ce qui a donné un nouvel esprit à l'utilisation et à l'exploitation des métabolites secondaires contenus dans les plantes et *Olea Europeaefait* partie l'une de ces dernières.

En faite, l'utilisation des feuilles d'olivier en phytothérapie remonte aux anciennes cultures (Bisignano *et al.* , 1999).Elles sont une source naturelle de plusieurs antioxydants qui sont impliqués dans des nombreux applications dans les domaines pharmaceutiques, cosmétiques et agroalimentaires(boudhioua *et al.*, 2008).Plusieurs rapports suggèrent que les feuilles d'olivier ont la capacité d'abaisser la tension artérielle et d'augmenter le flux sanguin coronaire (Samuelsson, 1951) ;(Zarzuelo, 1991).

Elles sont largement exploitées sous forme d'extraits, de tisanes et de poudres dans la médecine traditionnelle des pays méditerranéens. Elles contiennent abondamment des composés potentiellement bioactifs (Wainstein *et al.*, 2013).

Ce travail s'intéresse d'abord à la caractérisation morphologique des feuilles de neuf variétés d'oliviers appartenant à la collection d'ITAFV(Takrietz, wilaya de Bejaia) ainsi qu'à la quantification de quelques substances antioxydantes existantes au niveau des extraits de ces dernières et l'étude de leur activité antioxydante. Afin d'obtenir les objectifs préalablement cités, on a structuré notre travail comme suit :

Chapitre I : est consacré à présenter le matériel végétal, les produits et les réactifs, ainsi que les méthodes d'analyse utilisées dans ce travail tout en entamant les points suivants :

- Une caractérisation morphologique des feuilles de neuf variétés échantillonnées : *Aberkane*, *Chemlal*, *Rougette de Mitidja*, *Bouchouk guergour*, *souidi*, *Mekki*, *Sigoise*, *Azeradj* et *Bouchouk Soummam*.
- Préparation des extraits éthanolique (70%) des feuilles des variétés par macération.
- Analyse phytochimique des différents extraits : teneur en polyphénols totaux, en flavonoïdes, en tanins condensés, en pigments, en chlorophylliens et en caroténoïdes.
- L'évaluation de l'activité antioxydante des différents extraits par évaluation du pouvoir piégeur vis-à-vis d'un radical libre relativement stable (DPPH).

Chapitre II : est consacré à présenter les résultats obtenus et discussions.

Et enfin, on termine par une conclusion.



Matériel et méthodes

I.1. Zone d'échantillonnage :

La zone d'échantillonnage est la collection de l'ITAFV Institut Technique de l'Arboriculture Fruitière et de la Vigne de Takrietz (TAKRIT) (*Figure 1*), Cette collection a été établie par la colonisation française dont elle dispose de plusieurs fermes de démonstration liée à l'arboriculture et la viticulture dont une se situant dans la région de Soummam. La ferme de démonstration de Sidi-Aïch se trouve dans la commune de Souk Oufella, Wilaya de Bejaia et concentre ces services sur l'oléiculture et la figuiculture. Elle rassemble dans son territoire les variétés d'olivier d'origine algériennes et dirige les projets de recherches visant à identifier, préserver et utiliser aux mieux nos ressources génétiques oléicoles.



Figure 1: Localisation géographique de la zone d'échantillonnage à TAKRIT Bejaïa.

I.2. Etude morphologique d'olivier :

I.2.1. Matériel végétal :

Classification systématique de la plante (Ghedira, 2008).

Règne : Plantae

Sous règne : Tracheobionta

Division : Magnoliophyta

Classe : Magnoliopsida

Sous-classe : Asteridae

Ordre : Scrophulariales

Famille : Oleaceae

Genre : *Olea*

Espèce : *Olea europaea*

Le matériel végétal utilisé dans ce travail est constitué des feuilles d'olivier de neuf variétés différentes à savoir :

- *Aberkane*
- *Azeradj*
- *Bouchouk Guergour*
- *Bouchouk Soummam*
- *Chemlal*
- *Mekki*
- *Rougette de Mitidja*
- *Souidi*
- *Sigoise*

I.2.2. Etude morphologique des feuilles d'olivier:

Nous avons effectué une caractérisation morphologique des feuilles récoltées à partir de l'ensemble des variétés d'olivier en déterminant les caractères suivants :

- La longueur,
- La largeur,
- La courbure longitudinale du limbe qui permet de classer le limbe en quatre catégories : Epinastique, plane, hyponastique, hélicoïdale).

Puis nous déterminons la forme des feuilles de chaque variété en calculant le rapport entre la longueur «L » et la Largeur « l ». Le tableau I et la figure 2 montrent les différentes formes de la feuille selon leurs caractéristiques morphologiques.

Puis nous mesurons la distance entre nœuds et la longueur de pétiole des branches d'olivier et on vérifie l'apparition des boutons floraux (*figure3*).

Tableau I. Les différents caractères morphologiques de la feuille (*Mendil et Sebai, 2006*).

Le caractère	Mesures
Longueur	Réduite (<5cm) Moyenne (5-7cm) Elevée (>7cm)
largeur	Réduite (<1cm) Moyenne (1-1,5cm) Elevée (>1,5cm)

la forme	Elliptique $L/l < 4$ Elliptique –Lancéolée $L/l = 4-6$ Lancéolée $L/l > 6$
----------	--

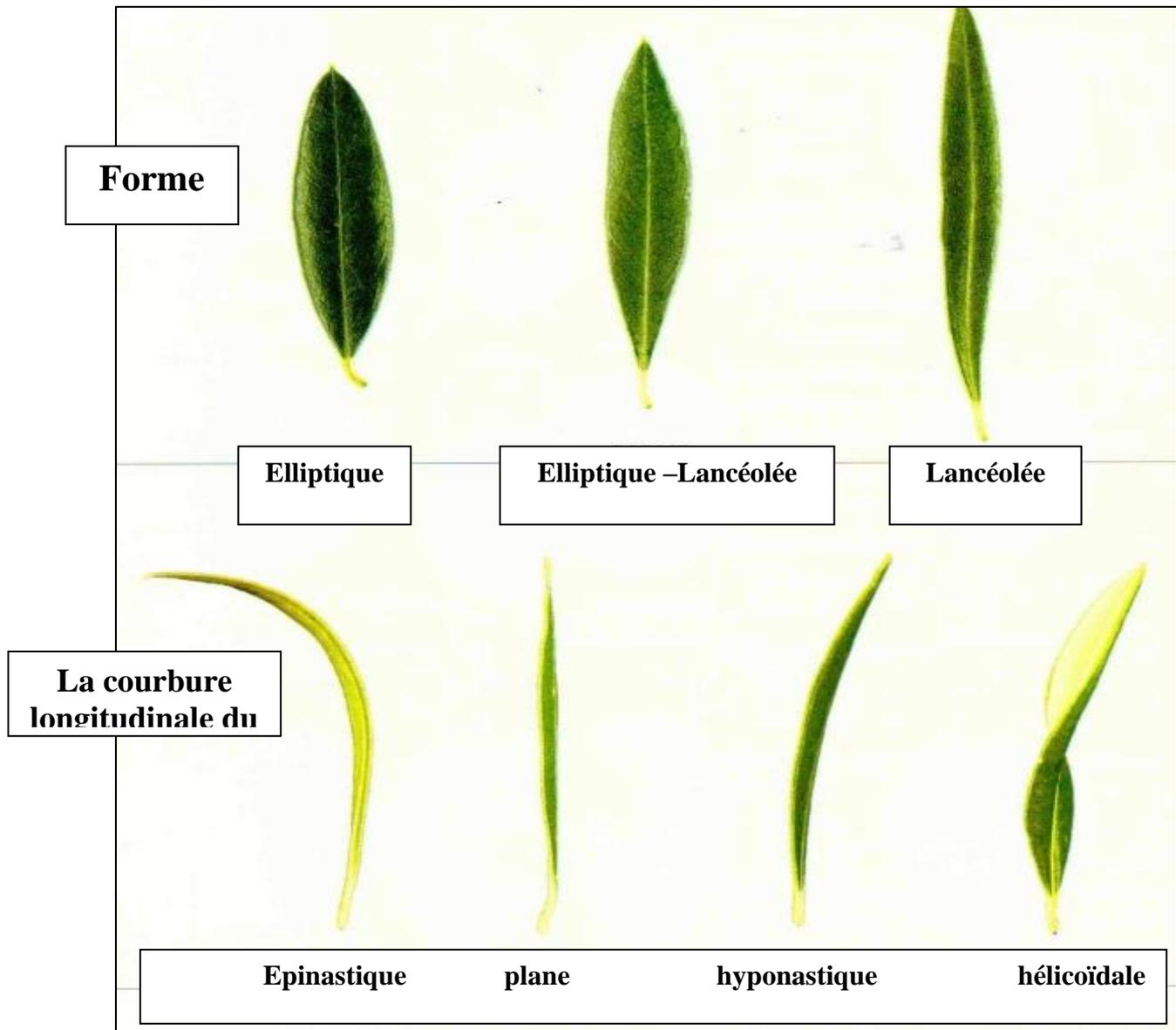


Figure 2 : Photos des différents types de forme de feuilles d'olivier selon catalogue mondial des variétés d'olivier, 2000).

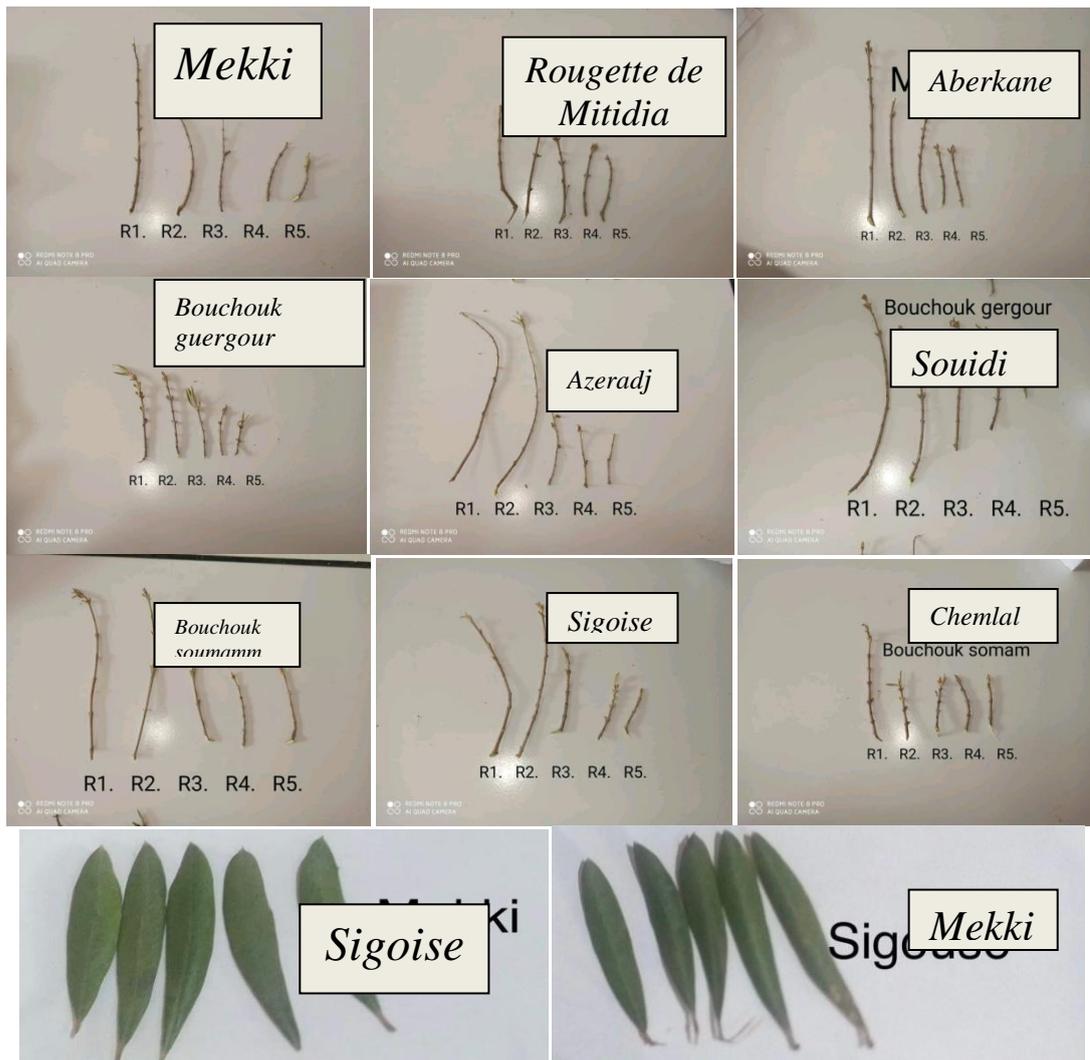


Figure 3 : Photos des branches et des feuilles d'olivier de quelques variétés étudiées.

I.3. Préparation de la matière végétale

Les feuilles de l'olivier de l'ensemble des variétés étudiées (**Figure 4**) sont récoltées durant le mois de mars 2022 dans la région de TAKRIT, Wilaya de Bejaïa. Les feuilles sont séchées à l'ombre et à l'abri de la lumière pendant 10 jours suivi d'un deuxième séchage à l'étuve à 40°C pendant 24h, puis réduites en poudre fine à l'aide d'un broyeur électrique, en suite le tamisage avec un tamis de 0,2µm (**Figure 5**). La poudre est conservé à l'abri de l'air, de l'humidité et de la lumière dans des flacons en verre (**Arabet *al.*2013**).



Figure 4: Photo des feuilles séchées



Figure 5 : Photo de la poudre des feuilles d'olivier après tamisage

I.4. Analyse physicochimique

I.4.1. Détermination de taux de l'humidité :

Le taux de l'humidité des feuilles est déterminé comme suit: on fait peser 30 feuilles fraîches de chaque variété d'olivier étudiée, On fait sécher les dans l'étuve à 105°C pendant 24h (Hernández et al. 1995).

Le pourcentage d'humidité est calculé par la formule suivante :

$$H\% = [(poids \alpha - poids \beta) / poids \alpha] \times 100\%.$$

Considérons :

α → Poids de l'échantillon "plante fraîche".

β → poids de l'échantillon "plante sèche".

$H\%$ → taux d'humidité exprimé en pourcentage.

I.4.2. Détermination du taux de cendre :

Le taux de cendre est déterminé après minéralisation par voie sèche, dans un creuset en porcelaine, préalablement tarés. nous introduisons 2g de poudre d'olivier pour chaque variété étudiée dans un four à moufle à une température de 800°C pendant 10 heures jusqu'à l'obtention des cendres blanches (la matière organique antique brûle et nous part recépera la partécée), nous laissons refroidir dans un dessiccateur et puis nous les pesons (Keller, 1994).

Le taux de cendre est calculé par la formule suivante :

$$T = (M - M') \times 100 / E.$$

Considérons :

M : masse finale (creuset + cendres totales).

M' : masse du creuset vide.

E : prises d'essais de la matière.

I.4.3. Détermination de la teneur en matière lipidique :

Les lipides sont des corps insolubles dans l'eau et solubles dans les solvants organiques apolaires (éther de pétrole, hexane, benzène).

a. Mode opératoire :

L'extraction de matière grasse est effectuée par l'appareil de Soxhlet (**figure6**). D'abord, nous avons pesé (2g) de la poudre (les feuilles d'olivier broyées), dans une cartouche qui est mis par la suite à une extraction en continu en présence d'une quantité nécessaire (150ml) de solvant (éther de pétrole) à ébullition (P.E.35°C). Tandis que le solvant qui fait dissoudre progressivement la matière grasse est retourné dans le ballon par déversements successifs causés par un effet de siphon dans un code latéral. L'évaporation dans le rota vapeur élimine le solvant jusqu'à l'extraction complète au bout de 2h à 4h de la matière grasse qui sera accumulé dans le ballon, après l'accumulation nous avons pesé le ballon vide (**figure7**) (AOCS, 1990).

Le taux en matière grasse est calculé par la formule suivante :

$$MG (\%) = (P1 - P2) \times 100 / ME.$$

Où : **P1** : poids du ballon après évaporation.

P2 : poids du ballon vide.

ME : masse de la prise d'essai.



Figure 6: Extraction de la matière lipidique par soxhlet.

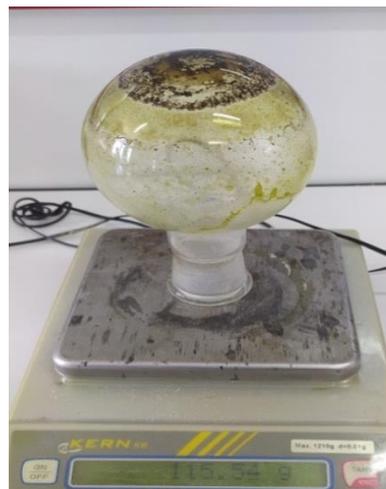


Figure 7: Pesage du ballon après l'extraction.

I.5. Analyse phytochimique quantitative

I.5.1. La préparation des extraits

L'extraction consiste à la séparation de parties médicalement actives dans les tissus animaux et végétaux ou des composants inactifs ou inertes à l'aide des solvants sélectifs. (Handas, 2008).

Nous avons utilisé dans ce travail la méthode d'extraction par macération sous agitation. Nous utilisons l'éthanol afin d'obtenir un extrait de feuille d'olivier riche en composés phénoliques.

Dans ce procédé, la poudre grossière est placée dans un récipient bouché avec le solvant est laissée à température ambiante pendant une période avec une agitation fréquente jusqu'à ce que les matières solubles soient dissoutes. Le mélange est ensuite filtré, le marc (la matière solide humide) est pressé, et les liquides combinés sont clarifiés par filtration ou décantation après repos (Handas, 2008).

a. Mode opératoire :

Pour chaque variété, 5 g de matériel végétal sont extraits avec un mélange 75 ml d'éthanol (70%) et d'eau (30%). Les mélanges sont agités avec un agitateur magnétique à température ambiante pendant 1 heure et 30 minutes.

Après l'agitation, le mélange est filtré avec un papier filtre (Whatman). Le filtrat est ensuite récupéré, tandis que le résidu est soumis à une deuxième extraction (dans les mêmes conditions). Enfin, les extraits obtenus subissent une évaporation à l'aide

de rota vapeur à une température de 37°C. Après l'évaporation, nous avons séchés les extraits dans l'étuve pendant 3 jours à température 40 C°.

I.5.2. Rendement d'extraction

Le rendement de l'extraction est calculé via la formule suivante :

$$R (\%) = (Me \times 100 / M \text{ écha})$$

Où

R (%) : rendement en %

Me : est la masse de l'extrait après évaporation du solvant en g

M écha : la masse sèche de l'échantillon végétal en g (Mahmoudi *et al.* 2013).

I.5.3. Analyse phytochimique

I.5.3.1. Dosage des polyphénols totaux

Les polyphénols représentent une classe de métabolites secondaires. Ils sont très largement représentés dans le règne végétal (Desmier, 2016).

Le dosage des polyphénols contenus dans l'extrait est réalisé selon la méthode décrite par Singleton et Rossi (1965).

a. Principe :

La réaction est basée sur la réduction de l'acide phosphotungstique du réactif de Folin- Ciocalteu de couleur jaune vers un complexe de couleur bleu, dans une solution alcaline en présence des composés phénoliques. Le réactif est constitué d'un mélange d'acide phosphotungstique (H₃PW₁₂O₄₀) et d'acide phosphomolybdique (H₃PMO₁₂O₄₀). Il est réduit lors de l'oxydation des phénols en un mélange d'oxydes bleus de tungstène et de molybdène. La coloration produite est proportionnelle à la quantité de polyphénols présents dans les extraits végétaux (Boizot et Charpentier, 2006).

b. Mode opératoire :

Nous ajoutons la quantité d'1ml de réactif de Folin (10 fois dilué 1ml Folin, 9ml eau) à 200µl d'extrait ou standard (préparés avec l'éthanol 70%).

Après 4min, nous ajoutons 800µl d'une solution de carbonate de sodium (75mg/ml) au milieu réactionnel. Après 2h d'incubation à une température ambiante l'absorbance est lue à 765nm.

La concentration des polyphénols totaux est calculée à partir de l'équation de régression de la gamme d'étalonnage établie avec l'acide gallique (µg/ml) et est exprimée en µg d'équivalent d'acide gallique par milligramme d'extrait sec (µg EAG/mg ES).

I.5.3.2. Dosage des flavonoïdes

Les flavonoïdes sont des métabolites secondaires de plantes possédant une structure similaire avec deux cycles aromatiques liés par trois atomes de carbone. Ils se présentent la plupart du temps sous forme d'hétérosides (Desmier, 2016).

a. Principe :

La formation d'une liaison covalente entre le trichlorure et les groupements hydroxyyles (OH) des flavonoïdes produit un complexe de couleur jaune ayant une absorbance maximale à 430nm(Rezzaghi, 2012).

La teneur en flavonoïdes des extraits aqueux a été déterminée par spectrophotométrie selon la méthode de trichlorure d'aluminium AlCl₃ décrite par (Ayoola et al.,2008) avec des modifications.

b. Mode opératoire

1 ml de l'échantillon est additionné à 1 ml de la solution d'AlCl₃ 2% (2g AlCl₃ avec 100ml méthanol), après cela le mélange est agité. Après 1hd'incubation dans l'obscurité à température ambiante, l'absorbance est mesurée à 430 nm.

La courbe d'étalonnage ($y = a x + b$) établie par la quercétine (réalisée dans les mêmes conditions opératoires que les échantillons). La teneur en flavonoïdes est

exprimée en microgramme d'équivalent de quercétine par un milligramme d'extrait sec de feuilles ($\mu\text{g EQ/mg ES}$).

I.5.3.3. Dosage des tanins condensés

Les tanins se définissent comme des composés poly phénoliques ayant la propriété de tanner la peau, c'est-à-dire de la rendre imputrescible. Ceci s'explique par la création de liaisons entre les molécules de tanin et les fibres de collagène de la peau. Ces molécules présentent de nombreuses fonctions hydroxyles et phénoliques qui vont leur permettre de se complexer avec de nombreuses macromolécules telles que les protéines (Desmier, 2016).

La teneur des tanins est mesurée selon le protocole de Sun et al.(1998) et Oyedmi et Afolayan (2011) avec modifications.

a. Principe

La réaction est basée sur la capacité de la vanilline à réagir avec les unités des tanins condensés en présence d'acide pour produire un complexe coloré. La réactivité de la vanilline avec les tanins n'implique que la première unité du polymère (Ba et al. 2010).

b. Mode opératoire

Le protocole consiste à mélanger 0,5 ml de la solution d'extrait avec 3ml de la solution de vanilline (4% 4g vanilline 100ml méthanol), et 1,5 ml d'HCl (37%).

Après l'agitation et l'incubation (15min) de mélange à température ambiante, les absorbances sont mesurées à 500 nm.

Un témoin est préparé avec 0,5 ml d'extraits et 3ml de mélange d'éthanol (70%)eau (30%) et 1,5ml d'HCl.

Une courbe d'étalonnage est réalisée dans les mêmes conditions précédant, en utilisant la catéchine comme standard et la concentration est exprimée en μg équivalent de catéchine par mg d'extraits sec ($\mu\text{g EC /mg ES}$).

I.5.3.4. Dosage des caroténoïdes

Les caroténoïdes contiennent plusieurs doubles liaisons conjuguées dans leur structure, ces doubles liaisons sont responsables de l'absorption dans la lumière par excitation des électrons des liaisons (Rodriguez-Amaya, 2001).

Le dosage des caroténoïdes a été effectué par la technique de (Sass-Kiss et al, 2005) avec modification.

a. Mode opératoire

25 mg de la poudre est additionné à 10 ml d'un mélange de solvant (hexane, acétone, éthanol) (2 :1 :1 , v /v/v). On agite le mélange pendant 15 min, puis le mélange est mis dans la centrifugeuse à 4500 tours /min pendant 15 min.

La phase supérieure qui contient les pigments est récupérée, et dans les mêmes conditions précédant le culot soumit une deuxième extraction. Après avoir mélangé les deux parties (hexaniques), en mesure les absorbances du mélange à 450 nm.

Les résultats sont exprimés en μg équivalant B-carotène par mg de matière végétale sèche en se référant à la courbe d'étalonnage de la β -carotène (μg EB-C/mg MS).

I.5.3.5. Détermination des pigments chlorophylliens

Les teneurs en β -carotène, lycopène et chlorophylle des différents extraits sont déterminées selon le protocole de Nagata et Yamashita (1992) avec modification.

a. Mode opératoire

25mg de chaque extrait est mélangé avec 10 ml d'un mélange d'acétone et d'hexane (4 :6 V/V), puis à agiter le mélange pendant une minute. Ensuite le mélange est filtré avec un papier Wattman N° 4.

On mesure l'absorbance aux longueurs d'ondes suivante : 453nm, 505nm, 645nm et 663nm.. La teneur en pigments est calculée selon les équations indiquées :

Les résultats obtenus sont exprimés en μg de chlorophylle, caroténoïdes ou β -carotène /mg d'extrait sec (mg / g ES).

- **β -Carotène** (mg/100 ml) = $0.216 \times A663 - 1.22 \times A645 - 0.304 \times A505 + 0.452 \times A453$.
- **Lycopène** (mg/100 ml) = $-0.0458 \times A663 + 0.204 \times A645 - 0.372 \times A505 + 0.0806 \times A453$
- **Chlorophyll a** (mg/100 ml) = $0.999 \times A663 - 0.0989 \times A645$.
- **Chlorophyll b** (mg/100 ml) = $-0.328 \times A663 + 1.77 \times A645$.

I.5.4. Activité antioxydante

I.5.4.1. Capacité antioxydante totale

La capacité antioxydante totale des extraits de feuilles d'olivier des différentes variétés étudiées sont évaluée par le test du phosphomolybdène selon la procédure décrite par **Prieto et al, en 1999**.

On mélange 0,3 ml de chaque extrait ou étalon avec 3 ml du mélange contient (0,6 M d'acide sulfurique (3,265ml/100ml eau distillé) ,28mM de phosphate de sodium (436mg/100ml eau distillé)et 4 mM de molybdate d'ammonium (495mg/100ml eau distillé)).

Ensuite, l'incubation des mélanges se fait à 95°C pendant 90min, puis les absorbances sont mesurée à 695 nm. L'activité antioxydante est exprimée en mg d'équivalent acide ascorbique par g d'extrait sec ($\mu\text{g EAA /mg de ES}$).Le BHA est utilisé comme standard.

I.5.4.2. Piégeage du radical DPPH

a. Principe :

Le DPPH est un radical libre violet qui est réduit en un composé jaune en présence des anti-radicaux. L'absorbance est mesurée par un spectrophotomètre et inversement proportionnelle à l'activité anti radicalaire. Le DPPH permettant de mesurer l'activité antioxydante d'une substance.

Avec cette méthode on calcule la concentration moyenne inhibitrice IC50des substances antioxydantes. C'est la concentration nécessaire pour réduire 50% de

radical libre (DPPH). Donc, plus l'IC50 est faible, plus que l'activité antioxydant des extraits est élevée.

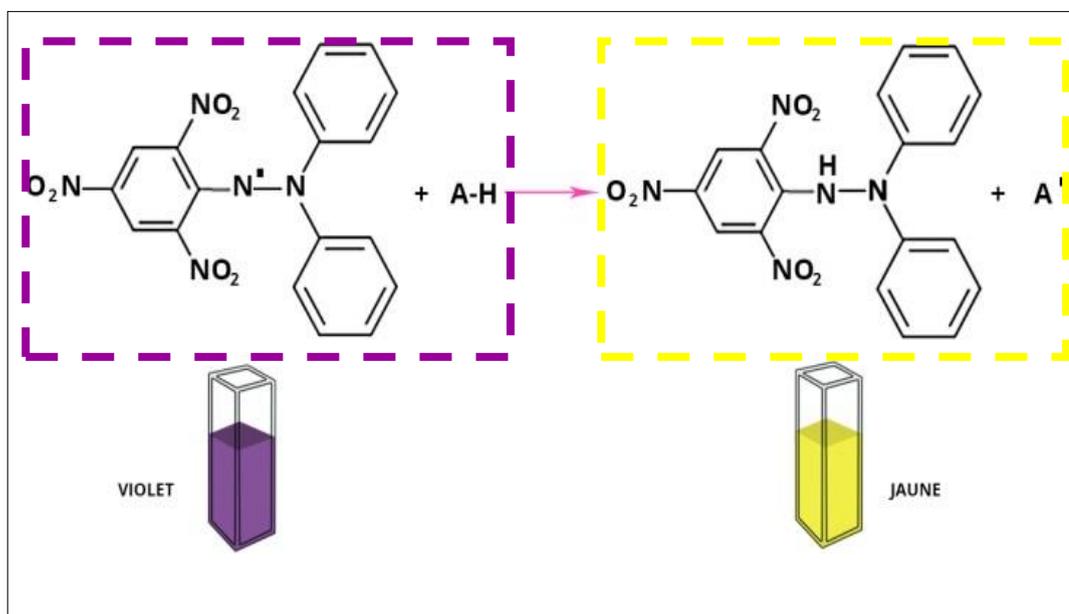


Figure 8: Réaction de la réduction du radical DPPH.

b. Mode opératoire

La préparation de la solution DPPH est effectuée par la solubilisation de 0.025 mg de DPPH dans 1 ml du méthanol pour obtenir une absorbance de (0.98 ± 0.02) à 517 nm.

100 µl des solutions des extraits ou de standard (l'acide ascorbique, la quercétine et le BHA) de différentes concentrations sont mélangées avec 2.5 ml de la solution de DPPH préparé précédemment.

Le mélange est mis par la suite à 30 minutes d'incubation à l'obscurité et à température ambiante. L'absorbance est mesurée à 517 nm.

On remplace l'échantillon par le méthanol pour préparer un contrôle négatif, et le blanc se compose de méthanol et l'échantillon (**Sanchez et al., 1998**).

Le pourcentage de l'activité scavenger du radical DPPH• de chaque extrait est calculé comme suit :

$$\% \text{ de l'activité scavenger du radical DPPH} = ((A_c - (A_t - A_e)) / A_c) \times 100\%.$$

Où :

A_c : Absorbance du contrôle (c'est l'absorbance du blanc contenant seulement le DPPH).

A_t : Absorbance du test (c'est l'absorbance de la solution de DPPH contenant l'extrait).

A_e : Absorbance de blanc (c'est l'absorbance de la solution de l'extrait sans le DPPH).



Résultats et discussion

II.1.Paramètre morphologique

Les résultats obtenus à partir des mesures des feuilles (longueur et largeur) sont regroupés dans le tableau suivant:

Tableau II. Résultats de l'étude morphologiques des variétés étudiées en comparaison avec la norme.

Les variétés	La forme (L/l)	La longueur (cm)	La largeur (cm)	La courbure Longitudinale du limbe	La couleur	La moyenne de la distance entre nœuds (cm)	La longueur de pétiole	L'apparition des boutons floraux	Les caractères différents de la norme
1. <i>Aberkane</i>	elliptique	6,104 Moyenne	2,157 Elevée	plan	Vert bleu	0,7153	0,152	Tardive	La forme La longueur La largeur
2. <i>Azeradj</i>	Elliptique	6,153 Moyenne	2,538 Elevée	plan	Vert bleu	0,9011	0,249	Précoce	La forme La largeur
3. <i>Bouchouk guergour</i>	Elliptique	9,407 Elevée	4 ,954 Elevée	plan	Vert pale	0,8871	0,401	Précoce	La forme La longueur La largeur
4. <i>Bouchouk Soummam</i>	Elliptique	7,779 Elevée	3,312 Elevée	plan	Vert jaune	0,5611	0,250	Tardive	La forme La largeur
5. <i>chemlal</i>	Elliptique lancéolée	6,815 Moyenne	1,478 Moyenne	plan	Vert bleu	1,4374	0,705	Tardive	
6. <i>Mekki</i>	Elliptique lancéolée	5,868 Moyenne	1,000 Moyenne	plan	Vert jaune	0,6104	0,601	Précoce	
7. <i>Rougette de Mitidja</i>	Elliptique lancéolée	5,745 Moyenne	1,134 Moyenne	plan	Vert bleu	1,0518	0,414	Tardive	
8. <i>souidi</i>	Elliptique lancéolée	5,967 Moyenne	1,222 Moyenne	plan	Vert bleu	0 ,7057	0,591	Précoce	La forme

9. <i>Sigoise</i>	Elliptique lancéolée	4,773 Réduite	1,423 Moyenne	plan	Vert jaune	0,612	0,492	Précoce	La longueur
-------------------	-------------------------	------------------	------------------	------	------------	-------	-------	---------	-------------

Selon le tableau, nous pouvons remarquer que les résultats (la majorité) que nous avons obtenus de cette étude sont différents de la norme, à savoir les variétés : *Aberkane*, *Azeradj*, *Bouchouk guergour*, *Bouchouk Soummam*, *souidi*, *Sigoise*.

D'après les recherches bibliographiques, nous concluons que cette différence est due à l'adaptation des feuilles aux conditions environnantes.

En effet, de nombreux facteurs liés au développement et à l'environnement ainsi les phases par lesquels passe l'olivier peuvent influencer ces changements dans la morphologie des feuilles (**Goliber et al. 1999**).

L'olivier (*Olea Europaea*), comme des nombreuses d'autres plantes ligneuses, a une longue période juvénile au cours de laquelle la plante n'est pas en mesure de produire des fleurs. Chez de nombreuses espèces, le passage de la phase jeune à la phase adulte comprend des changements dans la structure des feuilles connus sous le nom d'évolution des feuilles. Cette phase comprends des changements dans la structure des feuilles connus sous le nom d'hétéroblastie, Certaines différences ont été observées entre les feuilles d'olivier jeunes et adultes, notamment en matière de taille et de forme, Cette caractéristique pourrait être un critère simple et efficace de changement de phase chez l'olivier (**Moreno-Alíase et al. 2009**).

II.2. Analyse physicochimique de la plante

II.2.1. Taux d'humidité

Les taux d'humidité (H%) et de matière sèche (MS%) présentes dans les feuilles des différentes variétés d'olivier sont calculés et rapportés dans **la figure 9**.

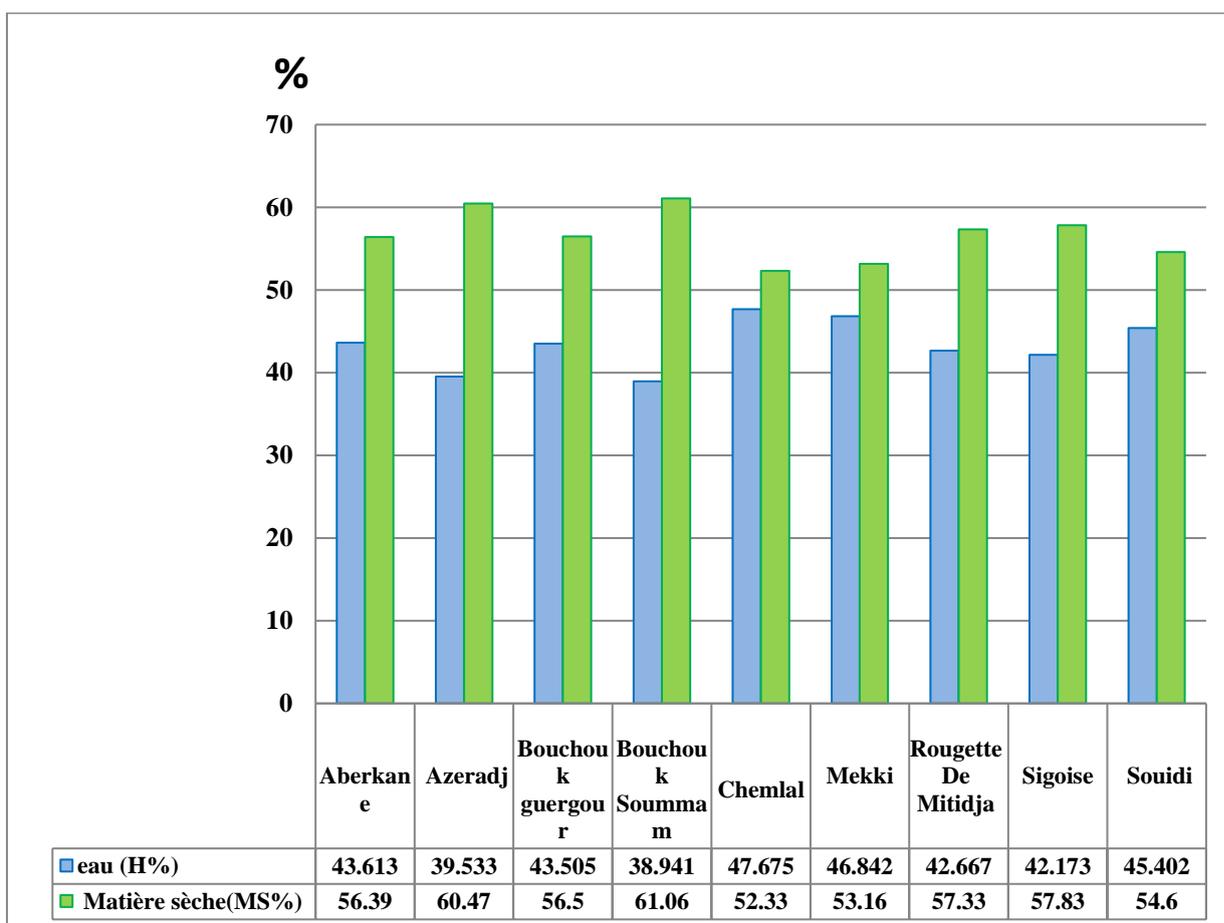


Figure 9: Taux d'humidité et matière sèche des feuilles des variétés étudiées.

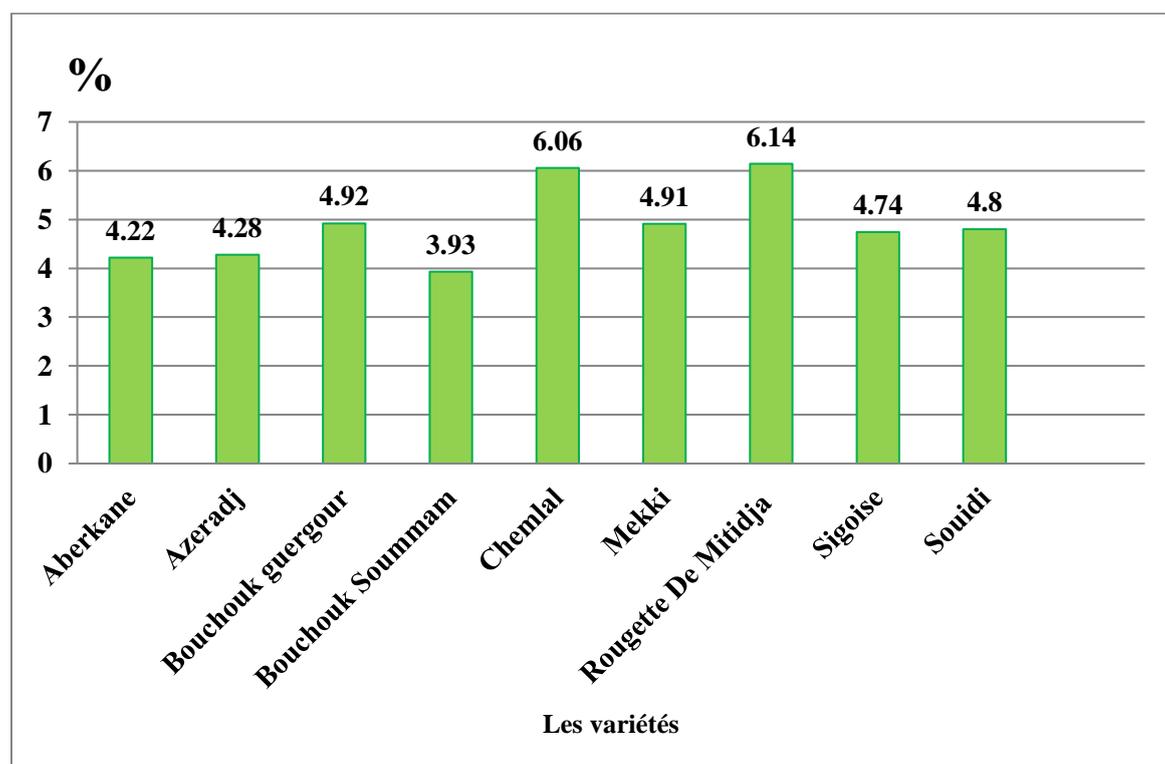
Les résultats obtenus ont montré que les feuilles de variété *Chemlal* présentent le pourcentage le plus élevé d'humidité (H%) (47,68 %), suivi respectivement par ordre décroissant par les variétés *Mekki* (46,84 %), *Souidi* (45,40%), *Aberkane* (43,61%), *Bouchouk guergour*(43,51%), *Rougette de Mitidja* (42,67%), *Sigoise* (42,17%), *Azeradj*(39,53%), tandis que la variété *Bouchouk Soummam* présente le pourcentage le plus réduit qui est de l'ordre de 38,94%.

Dans cette étude, nous montrons que le taux d'humidité moyen des feuilles d'olivier étudiées est de **43,37%**, ces résultantes sont inférieures à celles obtenu par

Mettai et Halilou(2021) qui rapportent une moyenne de taux d'humidité estimée de **58,02%**des variétés algériennes : *Bouchouk Lafayette*, *Bouchouk Guergour*, *Agenaou*, *Azeradj*, *Chemlal*, de Djaafra, ,et aussi à celles obtenu par **boudhioua et al.,(2008)** qui rapportent une moyenne de taux d'humidité estimée de **48,4417%**des quatre variétés '*Chemlali*', '*Chétoui*', '*Chemchali*' et '*Zarrazi*' de l'Institut de l'Olivier de Sfax ,Tunisie.

L'analyse de taux d'humidité mesure le pourcentage d'eau dans les plantes aromatiques et médicinales pour améliorer leurs conditions de croissance et développer des méthodes de conservation(Ouldyerou K. et al.,2020).

II.2.2. Taux de cendre



Figur10: Taux de cendre des feuilles des variétés étudiées.

Les résultats obtenus montrent que les feuilles de la variété *Rougette de Mitidja* présentent le pourcentage le plus élevé (6,14 %), suivi respectivement par ordre décroissant par les variétés : *Chemlal*(6,06 %), *Bouchouk guergour* (4,92%), *Mekki* (4,91%), *Souidi* (4,80%), *Sigoise* (4,74%), *Azeradj* (4,28%) et *Aberkane* (4,22%), tandis que la variété *Bouchouk Soummam* présente le pourcentage le plus réduit(3,93%).

Dans cette étude, nous montrons que le taux de cendre moyen des feuilles d'olivier étudiées est de **4,89%**. Ces résultats sont inférieures à celles obtenues par **Mettai et Halilou(2021)** qui rapportent un taux de cendre estimée de **5,82%**, des variétés algérienne : *Bouchouk Lafayette*, *Bouchouk Guergour*, *Agenaou*, *Azeradj*, *Chemlal*, de Djaafra, et sont supérieures à celles obtenues par **boudhioua et al.,(2008)** qui rapportent un taux de cendre estimée de **3,295%** des quatre variétés '*Chemlali*', '*Chétoui*', '*Chemchali*' et '*Zarrazi*' de l'Institut de l'Olivier de Sfax, Tunisie.

L'analyse des cendres exprime la quantité totale des sels minéraux existants dans la poudre de plante. La matière organique brûle et on récupère la partie inorganique de l'échantillon. La teneur en sels minéraux faible exprime et explique une teneur élevée en matière organique (**Ouldyeou K. et al.,2020**).

II.2.3. Teneur en matière lipidique

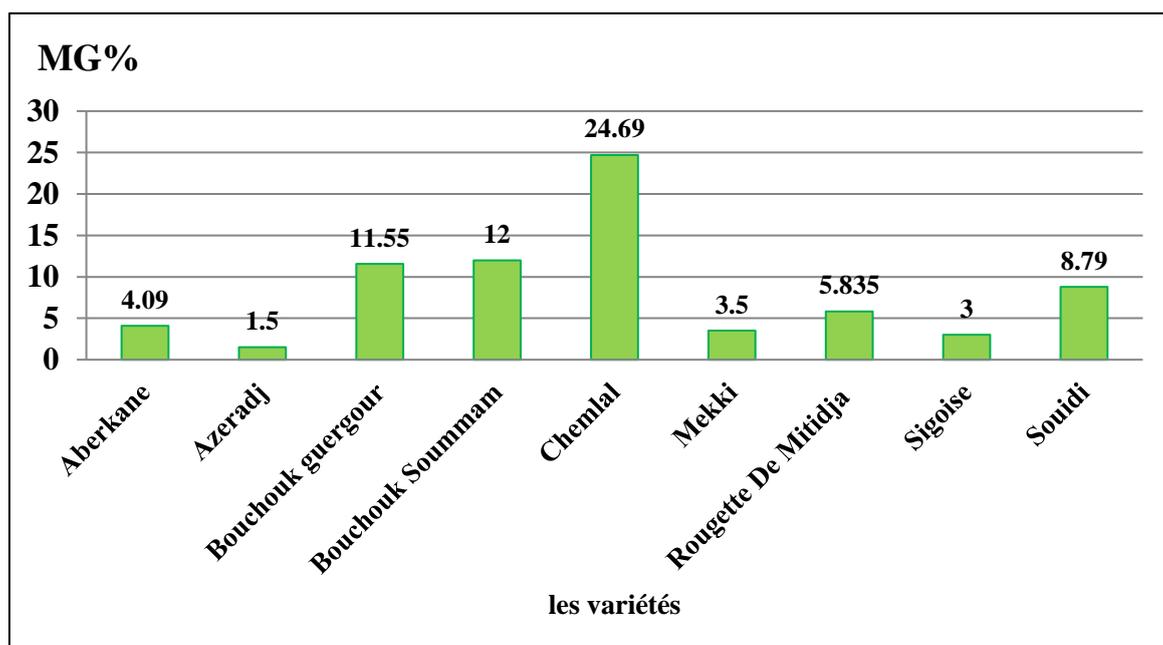


Figure 11: Teneur en matière lipidique des feuilles des variétés étudiées.

Les résultats de dosage de la fraction lipidique obtenus sont résumés dans l'histogramme ci-dessus et révèlent que les feuilles de variété *Chemlal* présentent le pourcentage le plus élevé (24,69 %), suivi par ordre respectif de *Bouchouk Soummam* (12 %), puis *Bouchouk guergour* (11,55%), *Souidi* (8,79%), *Rougette de Mitidja* (5,835%), *Aberkane* (4,09%), *Mekki* (3,5 %), *Sigoise* (3%), et la variété *Azeradj* (1,5%) présente le pourcentage le plus réduit.

Cette analyse montre que la moyenne de teneur en matière lipidique est de **8,32%**. Ces résultats sont supérieures à celles obtenues par **Mettai et Halilou, (2021)** qui ont trouvé **2,56%** et aussi par **boudioua et al.,(2008)** avec **1,185 %**, et par **Meddour, Soualem(2021)** dans les feuilles de l'olivier sauvage (**MG= 2,81%**).

II.3. Rendement de l'extraction

L'extraction et la préparation de l'extrait éthanolique des feuilles de l'olivier sont réalisées selon la méthode de macération qui permet d'obtenir des extraits riches en divers composants biochimiques.

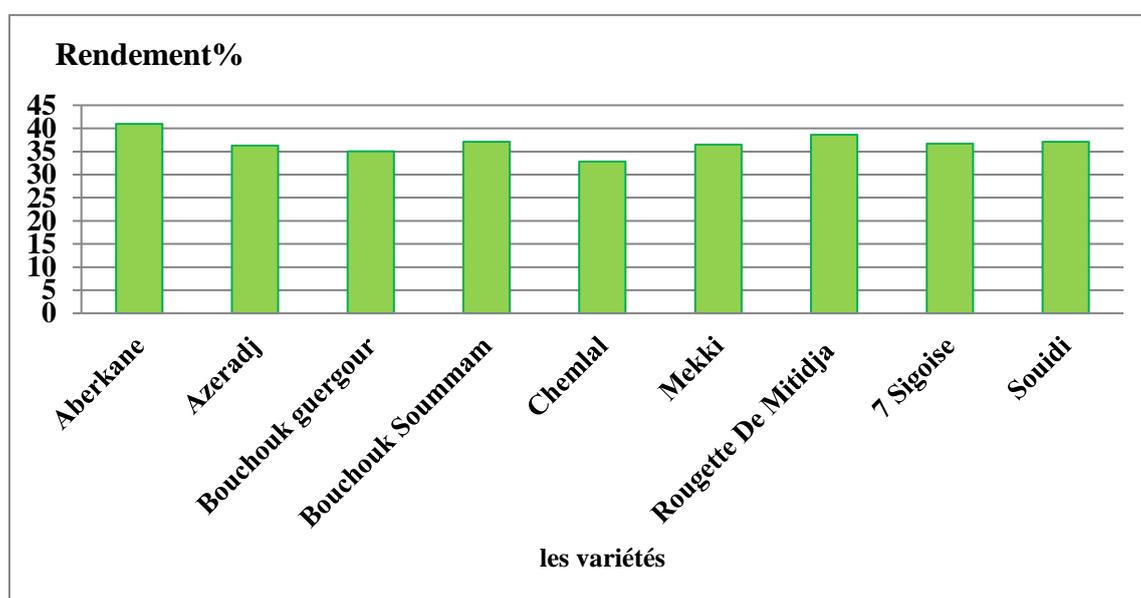


Figure 12: Rendement d'extraction des feuilles de différentes variétés étudiées.

Le rendement le plus élevé est enregistré pour la variété *Aberkane* (41%), suivi par *Rougette de Mitidja* (38,616%), *Bouchouk Soummam* (37,12%), *Souidi* (37,102%), *Sigoise* (36,69%), *Mekki* (36,464%), *Azeradj* (36,29%), *Bouchouk guergour* (35,06%) et le rendement le plus réduit est enregistré pour la variété *Chemlal* (32,84%).

Nos résultats révèlent que la moyenne de rendement est estimée de **(36,79%)** qui est supérieure aux moyennes **20,84%** et **35,39%** enregistrées successivement par **Khelil et Benlagha** en 2019, **Mettai et Halilou** en 2021, **Altiok et al.** en 2008, **Vermerieus et Nicholson** en 2006 et **Mezouar et al.,** en 2021 qui ont obtenus des rendements d'extraction estimés de **13,5 %** et **30 %**, **12,33** à **21,41 %** respectivement.

Les différences dans les valeurs de rendement d'extraction peuvent être dues à des études sur différentes variétés de feuilles et selon **Touaibia et al.,(2014)** aussi il y a un effet de la période et du lieu de récolte sur le rendement d'extraction.

II.4. Résultat d'étude phytochimique quantitative

II.4.1. Teneur en polyphénols totaux

L'analyse quantitative des polyphénols totaux est déterminée à partir de l'équation de la régression linéaire de la courbe d'étalonnage exprimé en microgramme équivalent d'acide gallique par milligramme d'extrait sec ($y=0,006+0,056x$) avec un coefficient de corrélation $R^2=0.999$ voir (annexe).

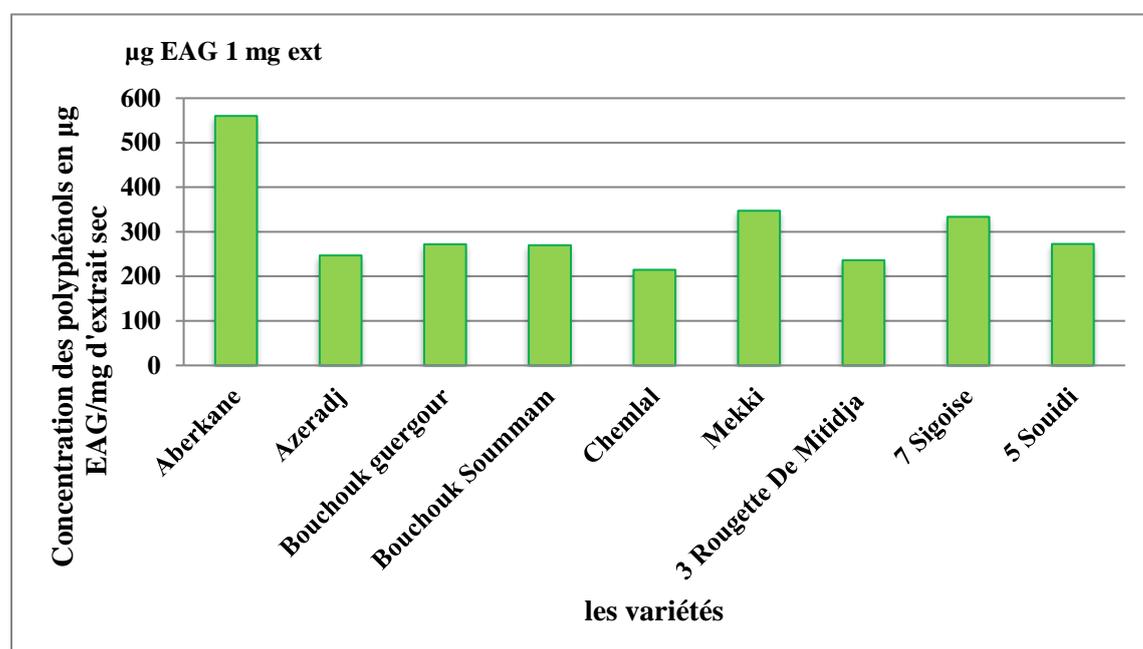


Figure 13: Concentration en polyphénols totaux des différents extraits des feuilles d'olivier étudiés.

Les résultats des dosages des composés phénoliques montrent que la teneur la plus élevée en poly phénols existe au niveau de l'extrait des feuilles de variété *Aberkane* (560 µg EAG/ mg d'ES), puis successivement par ordre décroissant les variétés suivantes : *Mekki* (347,2 µg EAG/ mg d'ES), *Sigoise* (333,4 µg EAG/ mg d'ES), *Souidi* (272,86 µg EAG/ mg d'ES), *Bouchouk guergour* (272,26 µg EAG/ mg d'ES), *Bouchouk Soummam* (269,8 µg EAG/ mg d'ES), *Azeradj* (246,86 µg EAG/ mg d'ES), *Rougette de Mitidja* (235,86 µg EAG/ mg d'ES), l'extrait de variété *Chemlal* présente la teneur le plus faible (215µg EAG/ mg d'ES).

Les résultats de dosage des composés phénoliques montrent que la teneur

moyenne des feuilles d'olivier en polyphénols est de l'ordre de **(305,91µg EAG/ mg d'ES)**. Ces résultats sont supérieurs à ceux rapportés par **Madani Yousfi, (2017)**, qui ont trouvé que les teneurs en polyphénols totaux sont estimé de **(124,90 µg EAG/mg MS** et par **(Meddour et Soualem, 2021)**(129,09 µg EAG/mg ES) au niveau de l'extrait d'*Olea europaea L. var. sylvestris*. Et sont inférieurs à ceux rapporté par **Mirad et Badis,(2020)** pour les feuilles d'olivier cultivé (*Olea Europeae*) **(522 et 561 µg EQ AG/mg de MS)**.

Les variations entre les teneurs en polyphénols totaux dans les feuilles d'olivier comptent sur certains facteurs tels que les variétés d'oliviers, les conditions climatiques, les saisons, la date de récolte, l'âge de plantation de ces variétés, la sensibilité (**Khady et al., 2010**).

II.4.2. Teneurs en flavonoïdes

Les teneurs en flavonoïdes des différents extraits étudiés sont calculées à partir de la courbe d'étalonnage exprimé en microgramme équivalent de Quercétine par milligramme d'extrait ($y=0,033x-0,005$) avec un coefficient de corrélation $R^2=0.991$, voir (**Annexe**).

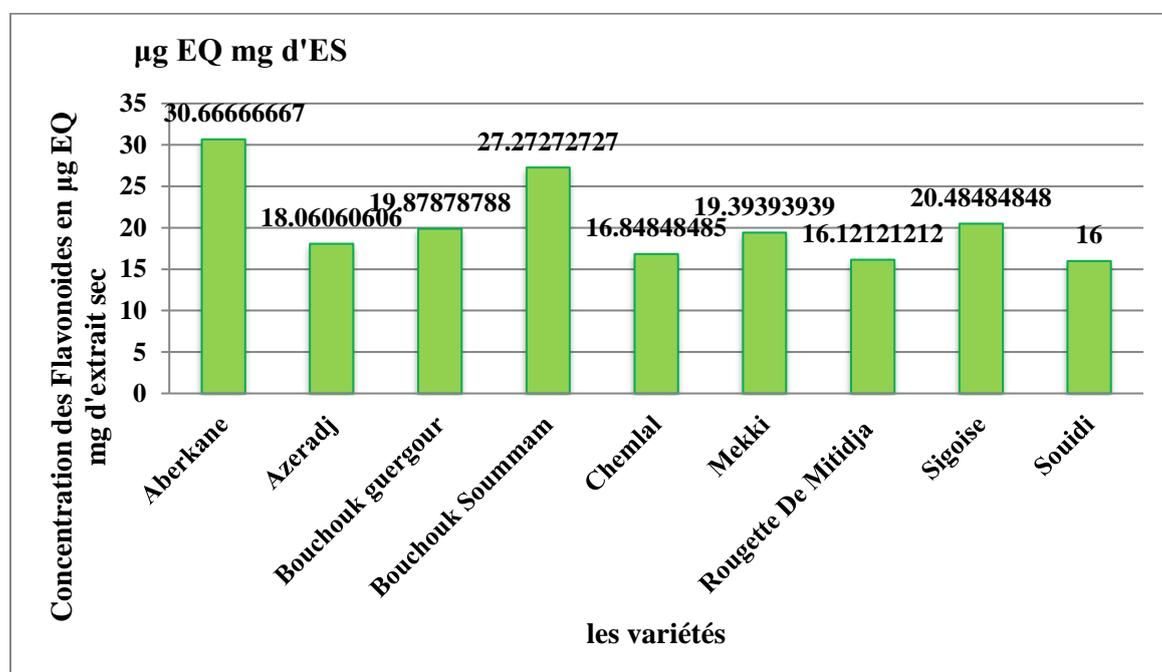


Figure 14: Concentration en flavonoïdes des différents extraits des feuilles d'olivier.

Les résultats des dosages des flavonoïdes montrent que la teneur la plus élevée en flavonoïdes existe au niveau de l'extrait de variété *Aberkane* (30,66µg EAQ/ mg

d'ES), puis *Bouchouk Soummam* (27,27 µg EQ/ mg d'ES), *Sigoise* (20,48 µg EQ/ mg d'ES), *Bouchouk guergour* (19,87µg EQ/ mg d'ES), *Mekki*(19,39 µg EQ/ mg d'ES), *Azeradj*(18,06µg EQ/ mg d'ES),*Chemlal*(16,84 µg EQ/ mg d'ES), *Rougette de Mitidja* (16,12µg EQ/ mg d'ES). L'extrait de la variété *Souidi* présente la teneur le plus faible (16µg EQ/ mg d'ES).

Nos résultats révèlent que teneur moyenne des feuilles d'olivier en flavonoïdes est de l'ordre de (20,52µg EQ/ mg),qui constitue une estimation largement inférieure à celle trouvée par **Madani en 2017**(98,75 µg EQ/mg MS) et celle trouvé par **Khelil et Benlagha en 2019** (59 µg EQ/mg MS, aussi par **Boubendir et Titi en 2021** (36,75 µg EQ/mg MS) au niveau des feuilles d'*Olea europaea*.

La composition des feuilles d'oliviers en composés bioactives change selon l'origine, les conditions climatiques, et la variété (**Altiok, 2010**).

II.4.3. Teneur en tanins condensés

La teneur en tanins des différents extraits étudiés est estimée à partir de l'équation de la régression linéaire de la courbe d'étalonnage ($y=0,003x-0,020$) exprimé en microgramme équivalent de catéchine par milligramme avec un coefficient de corrélation $R^2=0.991$, voir (**Annexe**).

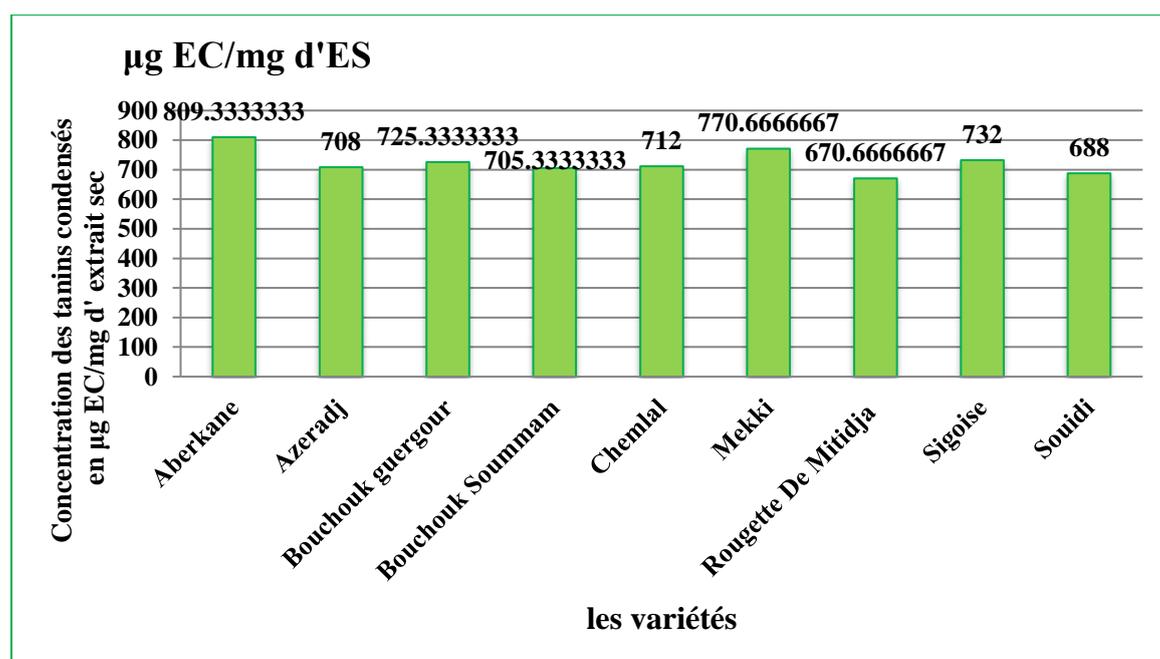


Figure 15: Concentration en tanins condensés des différents extraits des feuilles d'olivier étudiées.

Les résultats du dosage des tanins montrent que l'extrait de la variété *Aberkane* présente la concentration la plus élevée (809,33 $\mu\text{g EC/ mg d'ES}$), Tandis que l'extrait de variété *Rougette de Mitidja* présente la concentration la plus faible (670,66 $\mu\text{g EC/ mg d'ES}$).

Les résultats du dosage des tanins montrent que la teneur moyenne des feuilles d'olivier est estimée de **724,59 $\mu\text{g EC/ mg d'ES}$** . Ces résultats sont supérieurs à ceux rapportés par **Madani en 2017**, qui a trouvé des teneurs moyennes en tanins condensés par macération des feuilles d'*Olea Europaea* estimées de **164,28 $\mu\text{g EAG/mg d'ES}$** .

II.4.4. Teneur en caroténoïdes

La teneur en caroténoïdes des extraits étudiés est déterminée à partir de l'équation de la régression linéaire de la courbe d'étalonnage ($y=0,051x-0,010$) exprimé en microgramme équivalent de la B-carotène par milligramme avec un coefficient de corrélation $R^2=0.991$, voir (Annexe).

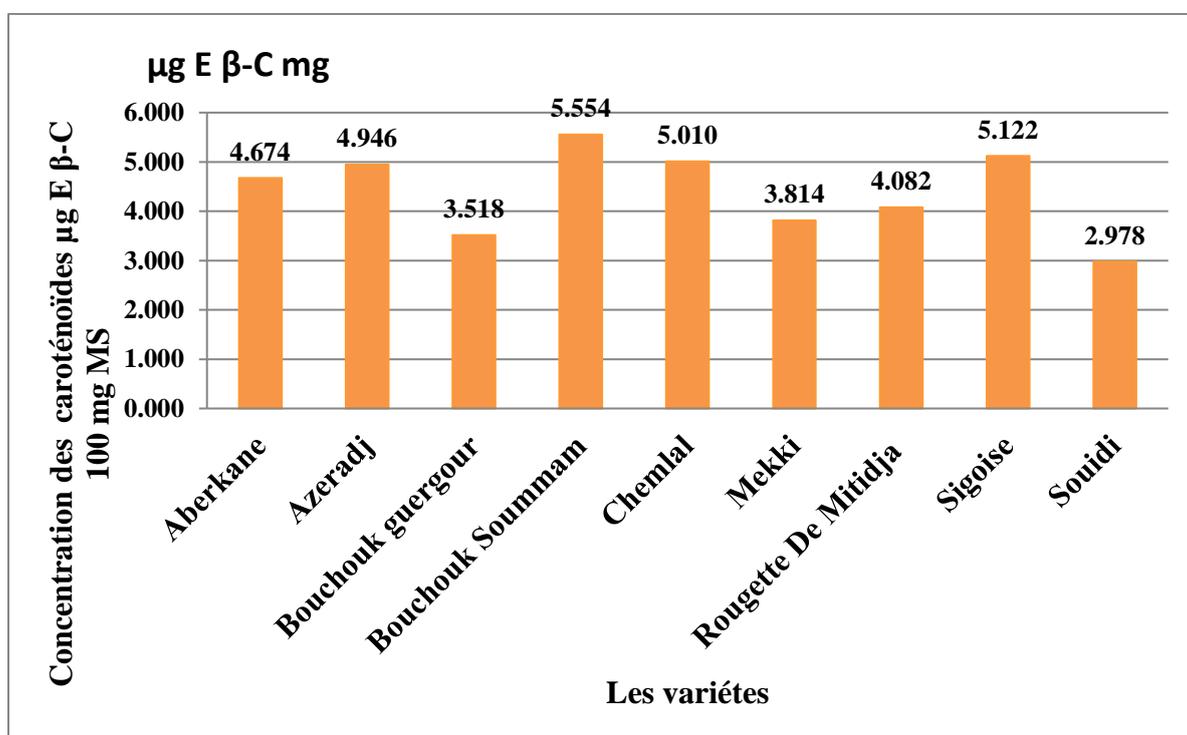


Figure 16: Concentration en caroténoïdes des différents extraits des feuilles d'olivier étudiées.

La **figure16** montre que l'extrait de variété *Bouchouk Soummam* présente la concentration la plus élevée (5,554µg E β C/ mg de MS).Alors l'extrait de la variété *Souidi* présente la concentration la plus faible (2,978 µg E β C/ mg de MS).

La différence entre les teneurs en caroténoïdes dans les feuilles d'olivier due à certains facteurs tels que l'étude des différentes variétés des feuilles comptent sur, les conditions climatiques, la période de la récolte.

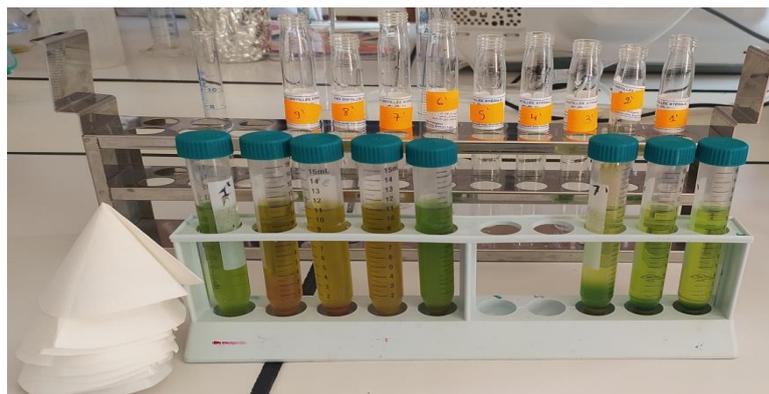


Figure 17: Dosage des caroténoïdes dans les extraits des feuilles de différentes variétés d'olivier étudiées.

II.4.5. Teneur en pigments chlorophylliens

Les résultats des teneurs en pigments chlorophylliens sont regroupés dans le tableau ci-dessous :

Tableau III. Concentration en pigments chlorophylliens des différents extraits des feuilles d'olivier étudiées.

Les variétés /les pigments(mg / g ES).	B-carotène	Lycopène	Chlorophylle a	Chlorophylle b
<i>Aberkane</i>	1,4076	0,43	5,7	16,81
<i>Chemlal</i>	1,32		3,52	5,86
<i>Rougette de Mitidja</i>	0,8412		3,22	6,28
<i>Bouchouk Guergour</i>	2,698	0,4864	2,802	9,428

<i>Souidi</i>	0,34		4,298	9,871
<i>Mekki</i>	0,9856	0,1082	4,646	11,38
<i>Sigoise</i>	0,6834	0,4604	6,078	12,83
<i>Azeradj</i>	0,5978	0,0982	3,252	15,26
<i>Bouchouk</i>	2,4	0,758	6,214	11,89
<i>Soummam</i>				

Le tableau montre que l'extrait de variété *Bouchouk guergour* présente la valeur la plus élevée en B-carotène estimé de **2,6 mg / g ES** et l'extrait de la variété *Bouchouk Soummam* présente la valeur la plus élevée en lycopène estimé de **0,758mg / g ES** et en Chlorophylle a **6,214 mg / g ES**. Alors que et l'extrait de la variété *Aberkane* présente la valeur la plus élevée en Chlorophylle b.

Selon **Mettai et Halilou, (2021)** l'extrait de variété *Bouchouk guergour* présente la valeur la plus élevée en B-carotène estimé de **(29,32 mg / g ES)**, et l'extrait de la variété *Chemlal* est le plus riche en Chlorophylle a **(79,01 mg / g ES)**. Alors que l'extrait de la variété *Bouchouk Lafayette* est le plus riche en Chlorophylle b estimé de **(26,95 mg / g ES)**.

Cette variation dépend de divers facteurs, tels que les variétés étudiées, les conditions climatiques et le type sol, la période de récolte et l'humidité.

II.5. Activité antioxydante

II.5.1. Activité antioxydante totale

La capacité antioxydante totale des extraits étudiés est déterminée à partir de l'équation de la courbe d'étalonnage de l'acide ascorbique ($y=0,005x-0,068$), voir **(Annexe)**.

L'activité antioxydante est exprimée en μg d'équivalent d'acide ascorbique par mg d'extrait sec ($\mu\text{g EAA / mg de ES}$).

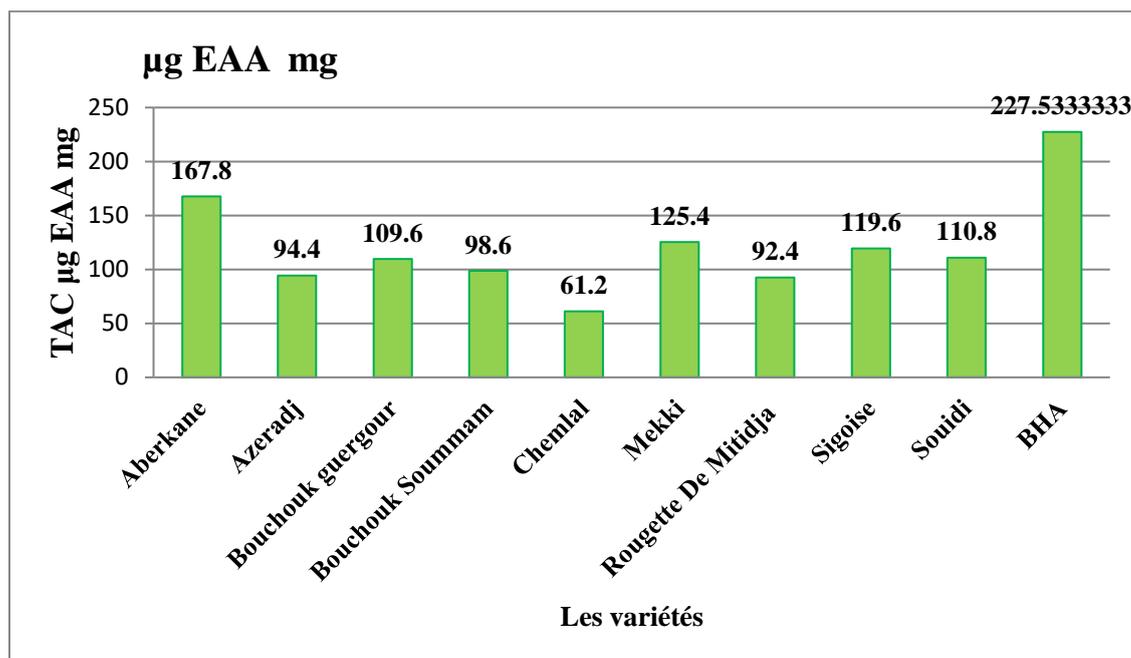


Figure 18: Capacité antioxydante totale des différents extraits des feuilles d'olivier étudiés.

D'après les résultats obtenus, l'extrait de la variété *Aberkane* révèle l'activité antioxydante totale la plus élevée qui est égale à (167,8 µg EAA/ mg d'ES). Alors que l'extrait de la variété *Chemlal* présente la concentration la plus faible (61,2µg EAA/ mg d'ES).

Nos résultats révèlent que les extraits possèdent une activité antioxydante totale faible par rapport aux BHA (227,53µg EAA/ mg ±0), Ces résultats sont proches des résultats obtenus par **Meddour et Soualem en 2021** en Algérie qui ont trouvés que l'extrait d'*Olea europaea L. var. sylvestris* possède une activité antioxydante totale égale à (150,49 ± 2,46 µg EAA/mg ES).

L'activité antioxydante des extraits de plantes dépend de divers facteurs, tels que la teneur en antioxydants, les conditions climatiques et les conditions et le temps de stockage la période de récolte et, le stade de croissance, la température, l'humidité de plante, le solvant et leur polarité du d'extraction, aussi les techniques d'analyse utilisés (**Prior et al.,1998**) , (**Amin et al., 2004**) ; (**Zhao et al., 2007**).

II.5.2. Activité de piégeage du radical libre DPPH

L'évaluation de l'activité antioxydante des feuilles d'olivier est réalisée par utilisation du test de DPPH. Ce test est le plus utilisé pour déterminer l'activité antiradicalaire des extraits des plantes.

Ainsi il est parmi les tests les plus utilisés pour l'évaluation rapide et directe de l'activité antioxydante en raison de sa solubilité, et sa simplicité (Bozin et al., 2008). Cette méthode permet de calculer la concentration moyenne inhibitrice IC₅₀ des substances antioxydantes. C'est la concentration nécessaire pour réduire 50% de radical libre (DPPH). Donc plus l'IC₅₀ est faible, plus que l'activité antioxydante des extraits élevée.

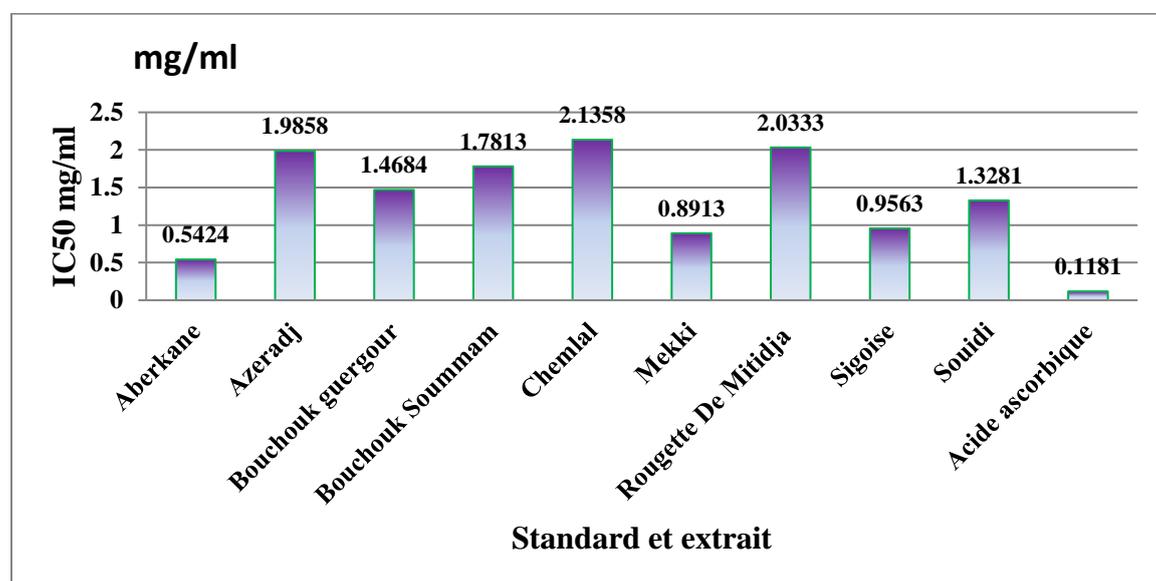


Figure 19: Activité scavenger des différents extraits des feuilles d'olivier étudiés à l'égard du radical DPPH.

D'après les résultats du piégeage du radical libre DPPH, l'extrait de la variété *Aberkane* semble être le plus actif avec une IC₅₀ égale à (0,54mg/ml), Alors que *Chemlal*(2,13mg/ml) est le moins actif.

Ces valeurs sont supérieures par rapport à IC₅₀ obtenus par l'acide ascorbique (0,11 mg/ml) utilisé comme molécule de référence.

L'ensemble de nos extraits des feuilles d'olivier possèdent une activité antiradicalaire moyenne avec IC₅₀ 1,45 mg/ml. Ces résultats sont inférieurs à ceux rapporté par **Addab et al. (2020)** qui ont trouvés une moyenne estimée de 87.02 mg/ml pour l'extrait1 de Batna, 92.15mg/ml pour l'extrait 2 de Mila, 84.74mg/ml

pour l'extrait de Skikda et enfin 102.50mg/ml pour l'extrait 4 de Biskra.



Conclusion

Conclusion

La source de la plupart des antioxydants naturels sont les plantes médicinales, mais elles sont encore largement sous-explorées dans le domaine médical.

Dans notre travail, plusieurs paramètres ont été étudiés liés à la morphologie et plus particulièrement à la quantité des antioxydants ainsi qu'à l'activité antioxydante dans les extraits des feuilles de neuf variétés d'*Olea Europaea* à savoir : *Aberkane*, *Azeradj*, *Bouchouk guergour*, *Bouchouk Soummam*, *Chemlal*, *Mekki*, *Rougette de Mitidja*, *Sigoise*, *Souidi situés* dans de la station d'ITAFV au niveau de la région de TAKRIT Wilaya de Bejaia. Ces extraits sont obtenus par macération dans l'éthanol.

Les résultats de l'étude morphologique montrent qu'ils sont différents de la norme indiquée dans le catalogue algérien des oliviers et cette différence est due principalement à l'adaptation des feuilles aux conditions environnantes.

L'analyse physicochimique a révélé que les feuilles d'olivier étudiées présentent des faibles taux d'humidité dans l'ensemble des variétés étudiées. Alors que la variété *Chemlal* présente la teneur de cendre et de matière grasse la plus élevée.

L'extraction par macération dans l'éthanol a permis d'obtenir des rendements différents pour les différentes variétés et le rendement le plus élevé est enregistré dans la variété *Aberkane*.

L'étude phytochimique a révélé que les extraits éthanolique des feuilles d'olivier sont riches en composés bioactives à savoir : les polyphénols, les flavonoïdes, les tanins, les caroténoïdes et les pigments chlorophylliens.

A la lumière des résultats obtenus du dosage des polyphénols, des flavonoïdes et des tanins nous avons révélé que l'extrait de la variété *Aberkane* est le plus riche en ces substances et en chlorophylle b, cependant l'extrait de la variété *Bouchouk Soummam* est le plus riche en caroténoïdes, chlorophylle a, lycopène et β carotène.

En outre, le test de DPPH de l'extrait de la variété *Aberkane* a donné les meilleurs résultats et la capacité antioxydante totale la plus élevée a été observée aussi dans l'extrait de la même variété.

Suite à nos résultats, on peut dire que les feuilles de nos variétés d'olivier étudiées doivent être évaluées et considérées comme des richesses naturelles.

Ces résultats sont encore préliminaires et requérant des études complémentaires et supplémentaires détaillées à divers niveaux par d'autres techniques comme l'HPLC pour évaluer d'autres activités biologiques des feuilles, à savoir : les activités antidiabétiques, antibactériennes et anti-inflammatoires.



**References
bibliographiques**

Références bibliographiques

A.

Addab N., Fetni S., Hamlaoui F., Zerguine A. &Mahloul K. (2020) .Evaluation comparative de l'activité anti-oxydante des extraits éthanoliques des feuilles d'Olea europaea L. de l'Est Algérien. *Journal de la faculté de médecine d'Oran*, 4(2),579- 586.

Altiok E., Baycin D., Bayraktar O. &Ulku S. (2008). Isolation of polyphénols from the extracts of olive leaves (Olea europea L.) by adsorption on silk fibroin. Separation and purification Technology, 62(2), 342-348.

Altiok E. (2010).Recovery of phytochemicals (having antimicrobial and antioxidant characteristics) from local plants.

American Oil Chemist's Society (AOCS).(1990).Official methods and recommended practices, 4 th.Ed.

Amin I., Zamaliah M. M. & Chin W. F. (2004) Total antioxidant activity and phenoliccontent in selected vegetables. *Food Chemistry* ,87, 581-586.

Arab K., Bouchenak O. &Yahiaoui K.(2013). Évaluation de l'activité biologique des feuilles de l'olivier sauvage et cultivé. *Afrique Science*. 09, 159-166.

Ayoola, G. A., Ipav, S. S., Sofidiya, M. O., Adepoju-Bello, A. A., Coker, H. A., &Odugbemi, T. O.(2008). Phytochemical screening and free radical scavenging activities of the fruits and leaves of *Allanblackia floribunda* Oliv (Guttiferae). *International journal of healthresearch*, 1(2), 87-93.

B.

Bisignano G., Tomaino A., Locascio R., Crisafi G, Uccella N, Saija A.(1999).On the in-vitro antimicrobial activity of oleuropein and hydroxytyrosol. *J PharmPharmacol*.vol.51,971-4.

Boizot N., Charpentier J.P. (2006). Méthode rapide d'évaluation du contenu en composés phénoliques des organes d'un arbre foustier. *Le cahier des techniques de l'Inra*. p79-82. (Cited in DjemaiZoueglache S,200.

Boubendir F., Titi S.(2021).Etude de l'activité biologique des métabolites secondaires d'une plante médicinale : *Olea europaea* L.Jijel : Faculté des Sciences Exactes et

Informatiques Université de Jijel.35.

Boudhioua N., Ben Slimen I., Bahloul N., &Kechaou N. (2008). Etude du séchage par infrarouge de feuilles d'olivier d'origine tunisienne. In :*Revue des Energies Renouvelables SMSTS'Alger*, 111-116.

Bozin B., Mimica-DukicN., Samojlik I., Goran A. &Igic R. (2008).Phenolics as antioxidants in garlic (*Allium sativum* L., Alliaceae) .In:*Food Chemistry*, 111(4), 925-929.

D.

Desmier T. (2016).Les antioxydants de nos jours : définition et applications. Thèse de doctorat d'Etat. Limoges : Faculté de Pharmacie, Université De Limoges, 88.

G.

Ghedira, K. (2005). Les flavonoïdes: structure, propriétés biologiques, rôle prophylactique et emplois en thérapeutique. *Phytotherapie* 3(4), 162-169.<https://doi.org/10.1007/s10298-005-0096-8>

Goliber T., Kessler S., Chen JJ., Bharathan G., Sinha N.(1999).Genetic, molecular and morphological analysis of compound leaf development.*Current topics in developmental biology*, 43, 259–290.

H.

Handas S.,(2008) .An overview of Extraction Technics for Medicinal and Aromatic Plants.*Extraction Technologies for Medicinal and Aromatic Plants*.International Center for Science and High Techology, Trieste.Italy, p: 21-54.

Hernández JA., Olmos E., Corpas FJ., Sevilla F., del Río LA.(1995). Salt-induced oxidative stress in chloroplast of pea plants.In:*Plant Science*.feb,1995,105(2),151–167.

K.

Keller R.(1994).La constitution du bois.Chapitre 1de l'ouvrage « Le bois matériau d'ingénierie ». ARBOLOR. Nancy. 433p.

Khady B., Tine E., Destain J., Cissé N. &Thonart P. (2010) .Etude comparative des

composés phénoliques, du portoir antioxydant de différentes variétés desorgho sénégalais et des enzymes amylolytiques de leur malt, *BiotechnolAgron Soc. Environ.*2010 .14(1),131-139.

Khelil Y., BenlaghaR. (2019).Evaluation de l'activité antioxydante des extraits aqueux obtenus par trois méthodes d'extractions à partir des feuilles *d'Olea europaea*,Mémoire master en Biochimie appliqué.Biskra :Faculté des Sciences Exactes et des Sciences de la Nature et de la Vie, Université Mohamed Khider de Biskra, 41:P21, P24.

M.

Ma Y-Q., Chen J-C., Liu D-H. & Ye X-Q. (2009). Simultaneous extraction of phenolic compounds of citrus peel extracts: Effect of ultrasound. *UltrasonicsSonochemistry* .16(1), p57–62.

Madani Yousfi M.(2017) Dosage des polyphénols et recherche d'activité anti radicalaire de feuilles d'olives. Département de Biologie. Université de Tlemcen .P28.

MahmoudiS., Khali M., &Mahmoud N.(2013). Etude de l'extraction des composés phénoliques de différentes parties de la fleur d'artichaut (*Cynarascolymus L.*). Revue :*Nature &Technology*.Juin 201 ,(9),. 35 à 40.

Mata A. T., Proença C., Ferreira A. R., Serralheiro M. L. M., NogueiraJ. M. F., &Araújo, M. E. M. (2007) .Antioxydant and antiacetylcholinesteraseactivities of five plants used as Portuguesefoodspices. *Food chemistry*, 103(3), 778-786.

Meddour E., Soualem M. (2021).Contribution à l'étude phytochimique et l'évaluation des propriétés antioxydante *d'Olea europaea L.*,Mémoire Master en Biochimie.BBA : Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de l'Univers, Université Mohamed El Bachir El Ibrahim B.B.A.28 page.

Mendil M. et Sebai A. (2006). Catalogue des variétés algériennes de l'olivier. Institut technique de l'arboriculture fruitière et de la vigne. Algérie.

Mettai I. et Halilou K. (2021).Etude morphologique et phytochimique des cinq variétés d'olivier dans la région Djaafra -Bordj Bou Arreridj, Mémoire Master en Biodiversité et environnement,BBA :Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de l'Univers, Université Mohamed El Bachir El Ibrahim B.B.A., 35 :page19.22

Mezouar D., Azzi R., Abbou F., Mouderas F., Aissaoui M. & Lahfa F. (2021). Alpha-amylase inhibitory activity and antioxidant effect of *Olea var. europaea* sylvestris leaves extracts. *Genet. Biodiv. J, Special issue (Aromatic and Medicinal Plants)*, 146-158.

Mirad B. , Badis A. (2020). Activité antioxydant et antibactérienne des extraits des feuilles d'olivier sauvages et cultivés. Mémoire Master en Microbiologie appliquée. Bouira : Faculté des sciences de la nature et de la vie et des sciences de la terre , Université akli mohand oulhadj – Bouira. 47 page.

Moreno-Alías I., León L., de La Rosa R., & Rapoport H. F. (2009). Morphological and anatomical evaluation of adult and juvenile leaves of olive plants. *Trees - Structure and Function*, 23(1).

Mpiana PT., Balanganayi EK., Kanangila AB., Kalonda EM., Ngbolua KN., Tshibangu DST., Atibu EK., Lumbu JBS. (2009). Activité anti drépanocytaire et thermo dégradation des anthocyanes extraits de *Sterculia quinqueloba* et *Ficus capensis*. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 2009, 3(3), 551-560.

N.

Nagata M., Yamashita I. (1992). Simple method for simultaneous determination of chlorophyll and carotenoides in tomato fruit. *J. Japan. Soc Food Sci Technol, {Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi }*. 1992. 39(10), 925-928.

O.

Ouldyyerou K. et al. (2020). Etude comparative entre les plantes : *Malva Sylvestris*, *Olea Europea*, *Citrus Aurantium*, Utilisée dans le traitement du diabète dans la médecine traditionnelle de la région de Mascara, In : *Journal of Advanced Research in Science and Technology*, 7(1), P86-87.

Oyedemi S.O. & Afolayan A.J. (2011) . In vitro and in vivo Antioxidant Activity of Aqueous leaves Extract of *Leonotis (L) R.Br.* *International Journal of Pharmacology*. 7(2) , p248-256.

P.

Pan Y., Wang K., Huang S., Wang H., Mu X., He, C., ... & Huang, F. (2008). Antioxidant

activity of microwave-assisted extract of longan (*Dimocarpus longan* Lour.) peel. In: *Food Chemistry*, 106(3), 1264-1270.

Prior R.L., Cao G., Martin A., Sofic E., McEwen J., O'Brien C., Lischner N., Ehlenfeldt M., Kalt W., Krewer G. and Mainland C.M., (1998). Antioxidant Capacity as Influenced by Total Phenolic and Anthocyanin Content, Maturity, and Variety of Vaccinium Species. In: *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. **46**, 2686-2693.

R.

Rezzagui A. (2012). *Evaluation de l'effet toxique de l'extrait brut et de l'activité antioxydante des différents extraits des graines de Peganum harmala L.* Thèse de magistère, Biochimie et physiologie Expérimentales. Sétif : Université Farhat Abbas. Sétif. p78.

Rodriguez-Amaya D.B., (2001). *A Guide to Carotenoid Analysis in Foods.* ILSI Human Nutrition Institute. One Thomas Circle, NW, Washington DC, 20005-5802, 64.

S.

Saloufou KI., Boyode PB., Simalou O., Elo K., Melila M., Kpegba K., Novidzro KM., Gaslonde T., Michel S., (2017). Identification de deux phytostérols biologiquement actifs de l'extrait cyclohexanique des feuilles de *Ficus sur* (Moraceae). *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 11(5), 2510-2520.

Sánchez-Moreno C., Larrauri J. A., & Saura-Calixto F. (1998). A procedure to measure the antiradical efficiency of polyphenols. In: *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 76(2), 270–276.

Sass-kiss A., Kiss J., Milotay p., Toth-Markus M., (2005). Differences in anthocyanin and carotenoid content of fruit and vegetables, In: *food reseach international*. 20, 1023-1029.

Singleton, V. L., & Rossi, J. A., (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American journal of Enology and Viticulture*, 16(3), 144-158.

Samuelsson, G. (1951). Facteur abaissant la pression artérielle dans les feuilles d'*Olea europaea*. *Farmaceutisk Revy*, 15, 229-239.

Sun B., JM. Richardo-da-Silvia I., Spranger (1998). Critical factors of vanillin assay

for catechins and Proanthocyanidins. In: *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 1998, Vol. (46), page : 4267.

T.

Touaibia, Mb. & Chaouch F. Z., (2014). Evaluation de l'activité anti-oxydante des extraits aqueux, méthanolique et éthanolique de l'espèce saharo-endémique *Myrtus nivellei* Batt et Trab. (Myrtaceae) [Evaluation of the antioxidant activity of aqueous, methanolic and ethanolic extracts of the Sahara-endemic species *Myrtus nivellei* Batt and Trab. (Myrtaceae)]. *International Journal of Innovation and Applied Studies*. 6 (3), 407.

V.

Vermerris W, Nicholson R. (2006). Isolation and Identification of Phenolic Compounds, Phenolic Compound Biochemistry. Dordrecht : Springer.

W.

Wainstein J, Ganz T, Boaz M, Bar Dayan Y, Dolev E, Kerem Z, Madar Z. (2013). Olive leaf extract as a hypoglycemic agent in both human diabetic subjects and in rats. *Natural medicine* .01-477.

Z.

Zhao X. , Iwamoto T. & Carey E. E. (2007). Antioxidant capacity of leafy vegetables as affected by high tunnel environment, fertilisation and growth stage. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 87, 2692-2699

Zaruelo A. , Duarte J. , Jimenez J., Gonzales M.(1991) . Utrilla Effet vasodilatateur de la feuille d'olivier. *Planta Med.* 57, 417-419.



Annexes

Courbes d'étalonnages

Dosage des polyphénols

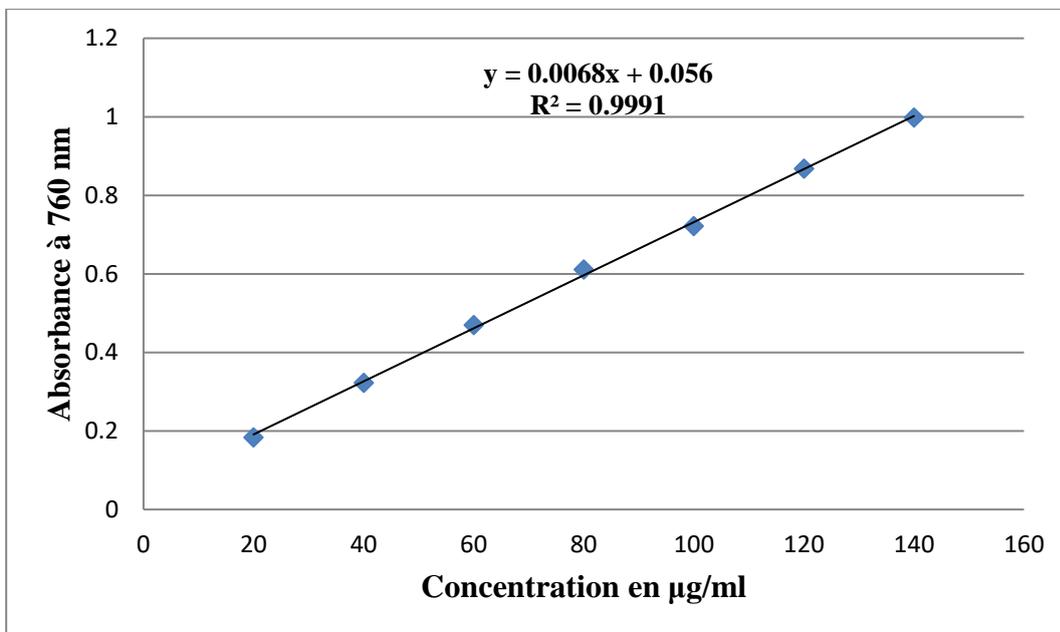


Figure 01 : Courbe d'étalonnage de l'acide gallique.

Dosage des flavonoïdes

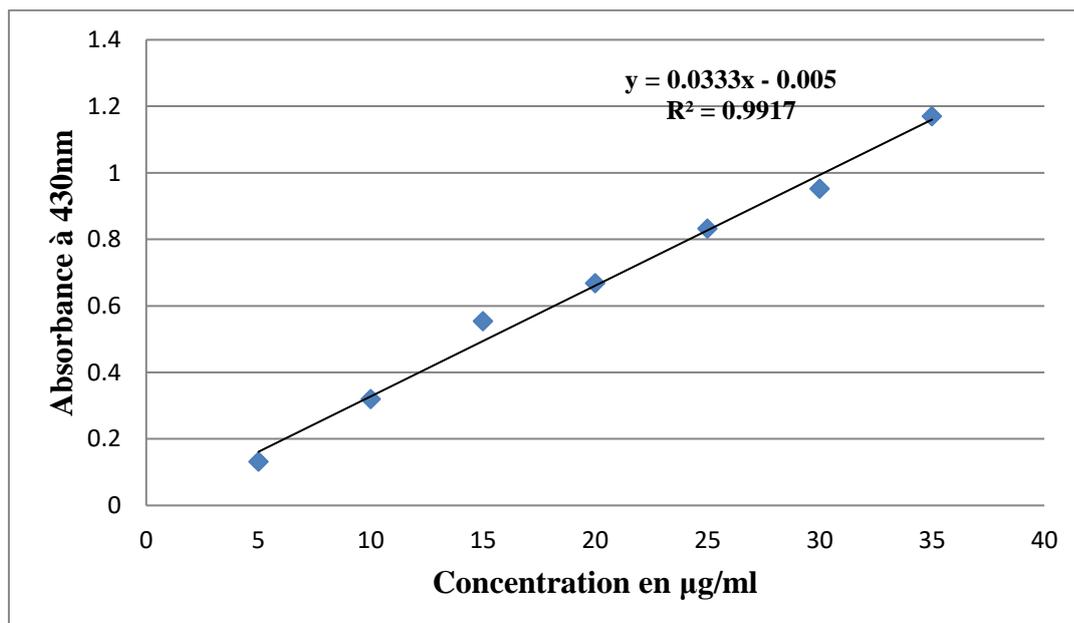


Figure 02 : Courbe d'étalonnage de la quercétine.

Dosage des tanins condensés

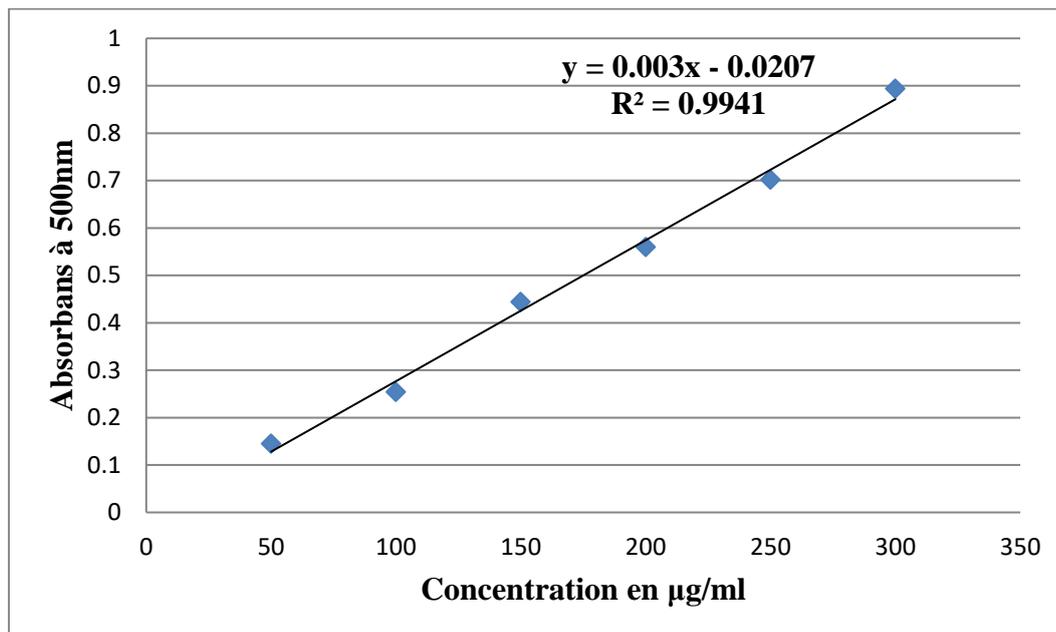


Figure 03 : Courbe d'étalonnage de la catéchine.

Dosage des caroténoïdes

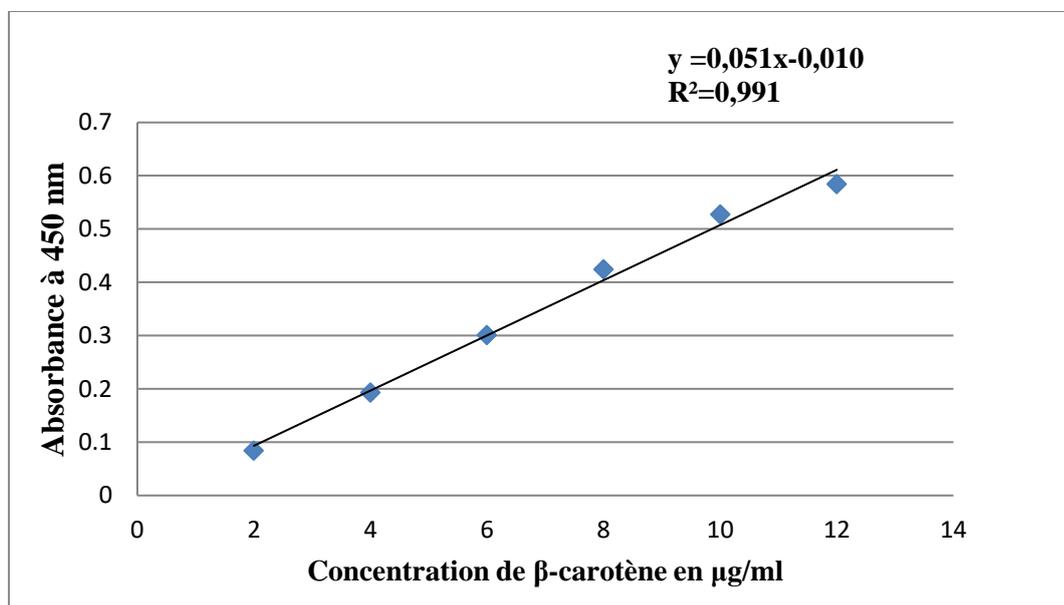


Figure 04 : Courbe d'étalonnage des caroténoïdes.

Capacité antioxydante totale

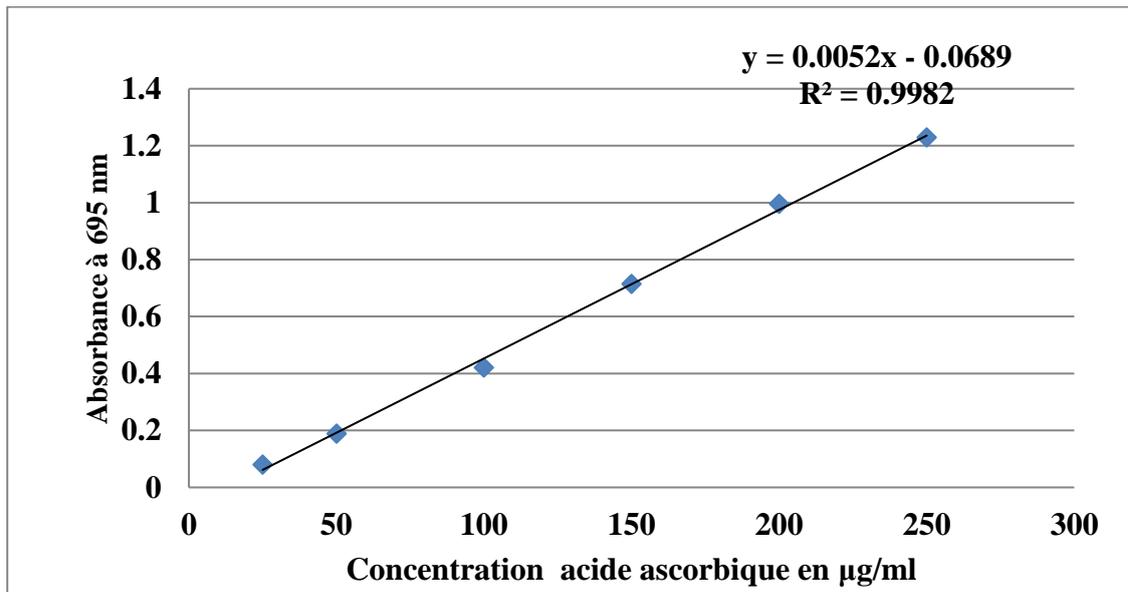


Figure 5 : Courbe d'étalonnage de l'acide gallique.

Résumé :

Olea europaea est une plante médicinale connue depuis l'antiquité .Elle est très populaire en Algérie, où elle est utilisée de plusieurs façons et dans de nombreux domaines.

A travers cette étude, nous avons essayé d'étudier les feuilles de neuf variétés différentes d'olivier récoltées dans la région de TAKRIT Bejaïa, en caractérisant leur morphologie, et en quantifiant la quantité de quelques antioxydants à savoir : les polyphénols, les flavonoïdes, les tanins, les caroténoïdes et les pigments chlorophylliens ;ainsi que l'activité antioxydante de ces derniers.

Morphologiquement, les feuilles des la majorité des variétés échantillonnées différent de celles notées dans le catalogue des variétés algériennes à savoir : *Aberkane*, *Bouchouk guergour*, *souidi*, *Sigoise*, *Azeradj*, *Bouchouk Soummam*.

L'étude physicochimique des feuilles d'olivier révèle que le pourcentage le plus important en sels minéraux est enregistré chez la variété *Rougette de Mitidja* (6,14 %), Alors que la variété *Chemlal* présente le pourcentage le plus élevée en d'humidité (47,68 %) et en matière grasse (24,69 %).L'analyse phytochimique montre que les extraits des feuilles d'*Olea europaea* étudiées sont riches en métabolites secondaires, dont la variété *Aberkane* est la plus riche en polyphénols (560 µg EAG/ mg d'ES), en flavonoïdes (30,66µg EAQ/ mg d'ES) et en tanins condensés(809,33 µg EC/ mg d'ES).L'activité antioxydante a été évaluée par le test DPPH et a révélé aussi que l'extrait des feuilles de la variété *Aberkane* possède l'activité antioxydante la plus importante par rapport aux autres variétés.

Mots clés : *Olea europaea*, phytochimique, polyphénols, flavonoïdes, tanins condensés activité antioxydante, DPPH.

Abstract:

Olea europaea is a medicinal plant known since antiquity; it is very popular in Algeria, where it is used in many ways and in many fields.

Through this study, we tried to study the leaves of nine different varieties of olive tree collected in the region of TAKRIT Bejaïa, by characterizing their morphology, and by quantifying the quantity of some antioxidants namely: polyphenols, flavonoids, tannins, carotenoids and chlorophyll pigments; as well as the antioxidant activity of these lasts.

Morphologically, the leaves of the majority of the sampled varieties differ from those noted in the catalog of the Algerian varieties namely: *Aberkane*, *Bouchouk guergour*, *souidi*, *Sigoise*, *Azeradj*, and *Bouchouk Soummam*.

The physicochemical study of olive leaves reveals that the highest percentage of mineral salts is recorded in the variety *Rougette de Mitidja* (6.14%), while the variety *Chemlal* has the highest percentage of humidity (47.68%) and fat (24.69%). Phytochemical analysis shows that the *Olea europaea* leaf extracts studied are rich in secondary metabolites, of which the *Aberkane* variety is the richest in polyphenols (560 µg EAG/ mg ES), flavonoids (30.66µg EAQ/ mg ES) and condensed tannins (809.33 µg EC/ mg ES) Antioxidant activity was evaluated by DPPH test and also revealed that the leaf extract of *Aberkane* variety has the highest antioxidant activity compared to other varieties.

Keywords: *Olea europaea*, phytochemical, polyphenols, flavonoids, condensed tannins, antioxidant activity, DPPH.

المخلص:

أوليا أوروبا هو نبات طبي معروف منذ العصور القديمة، ويحظى بشعبية كبيرة في الجزائر حيث يستعمل بعدة طرق وفي العديد من المجالات.

من خلال هذه الدراسة حاولنا دراسة أوراق تسعة أصناف مختلفة من أشجار الزيتون التي تم حصادها في منطقة تكريت بجاية ، من خلال توصيف شكلها ، وتحديد كمية بعض مضادات الأكسدة ، وهي: البوليفينول ، الفلافونويد ، والعص ، والكاروتينات ، وأصبغ الكلوروفيل . ؛ وكذلك النشاط المضاد للأكسدة لهذا الأخير.

من الناحية الشكلية المورفولوجية ، تختلف أوراق غالبية الأصناف التي تم أخذها في العينة عن تلك المذكورة في كتالوج الأصناف الجزائرية ، وهي: أبركان ، بوشوك قرقور ، سويدي ، سيجواز ، أزراج ، بوشوك سومام.

كشفت الدراسة لأوراق الزيتون عن اختلاف بين الأصناف حيث سجلت أعلى نسبة أملاح معدنية في صنف روجات متيجة،و يمثل صنف شمال أعلى نسبة من الرطوبة(47.68%) و (24.69%) يظهر التحليل الكيميائي النباتي أن مستخلصات أوراق الزيتون المدروسة غنية بالمستقلبات الثانوية، لاسيما البوليفينول ، صنف أبركان هو الأغنى و يعطي(560 µg EAG/mg d'ES) من البوليفينول ، (30.66) µg EQ/mg d'ES من الفلافونويد و(809.33) µg EC/mg d'ES من العص المكثف، تم تقييم النشاط المضاد للأكسدة عن طريق اختبار DPPH وكشف أن مستخلص أوراق الزيتون له نشاط كبير مضاد للأكسدة.

كشفت الدراسة الفيزيوكيميائية لأوراق الزيتون أن أعلى نسبة من الأملاح المعدنية سجلت في صنف *Rougette de Mitidja* (6.14%) ، بينما صنف *Chemlal* يحتوي على أعلى نسبة رطوبة (47.68%) و مادة الدهنية (24.69%). يُظهر التحليل الكيميائي النباتي أن المستخلصات من أوراق *Olea europaea* المدروسة غنية بالمستقلبات الثانوية ، منها صنف *Aberkane* هو الأغنى في البوليفينول (560 ميكروغرام EAG / ملغ من ES) ، في مركبات الفلافونويد (30.66 ميكروغرام EAQ / ملغ من ES) وفي العص المكثف (809.33 ميكروغرام EC / ملجم من ES) تم تقييم النشاط المضاد للأكسدة عن طريق اختبار DPPH وكشف أيضًا أن مستخلص أوراق صنف *Aberkane* له أكبر نشاط مضاد للأكسدة مقارنة بالأصناف الأخرى.

الكلمات المفتاحية: أوليا أوروبا، الكيمياء النباتية، البوليفينول، الفلافونويد، العص المكثف، مضاد الأكسدة