

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA



RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE MOULOUD MAMMARI DE TIZI-OUZOU
FACULTE DES SCIENCES BIOLOGIQUES ET DES SCIENCES AGRONOMIQUES
DEPARTEMENT DU DEPARTEMENT BIOCHIMIE ET MICROBIOLOGIE

Mémoire de fin d'étude
En vue de l'obtention du diplôme de master en science Biologique

Filière : Biotechnologie végétale

Spécialité: Biotechnologie végétale et valorisation des plantes

Thème

***Extraction et caractérisation de l'huile des baies de
Pistacia lentiscus L.***

**Présenté par : MAKHLOUFI Chahrazad
SEHAD Hassina**

Soutenu le 25.09.2023 devant le jury

<i>Président:</i> Mme DERMECHE S.	<i>MCB</i>	<i>UMMTO</i>
<i>Examineur:</i> Mme BENAZZOUZ K.	<i>MCB</i>	<i>UMMTO</i>
<i>Promotrice:</i> Mme CHEHRIT-HACID F.	<i>MCA</i>	<i>UMMTO</i>

Remerciements

*NOUS remercions Dieu le tout puissant de nous avoir donné la force,
le courage et la patience pour pouvoir accomplir ce travail.*

*NOUS tenons avant tout à remercier Madame **CHEHRIT- HACID
Fatma** d'avoir accepté d'être notre promotrice, elle a su nous
conseiller, nous encourager et nous rassurer.*

*NOUS tenons également à remercier Madame **DERMECHÉ S.
d'avoir** acceptée de présider notre jury.*

*NOS remerciements vont également à Madame **BENAZZOUZ K
qui a bien voulu examiner ce présent travail.***

*NOS sincères remerciements s'adressent à l'ingénieur de laboratoire
département biologie particulièrement Madame **TABET N.** pour son
aide et ses conseils au cours de réalisation de notre expérimentation.*

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

DEDICACES

Je dédie ce travail :

Aux personnes les plus chères à mon cœur mon père et ma mère, mes profonds remerciements pour tout ce que vous m'avez donnée, votre amour, votre éducation, votre soutien moral et matériel ainsi vos sacrifices indispensables pour le bon déroulement de mes études ; Sans votre aide, je ne serais pas ce que je suis aujourd'hui, je vous en serai infiniment reconnaissante.

À mon cher frère et mes adorables sœurs:

MERZOUK, KENZA, OUIZA et MERIEM.

Vous êtes le plus beau cadeau de ma vie ; C'est grâce à vous que j'ai pu franchir ce trajet et accomplir ce travail. Merci pour votre amour, vos conseils et votre soutien.

À ma chère adorable camarade CHAHRAZED et toute sa famille

À toute ma grande famille.

À toute mes chères amies de longues dates.

HASSINA.

DEDICACES

Je dédie ce travail :

A ma chère maman et mon cher papa qui n'ont jamais cessé de me soutenir, m'encourager durant mes études. Vous êtes la prunelle de mes yeux, ma raison de vivre, vous êtes et vous serez à jamais ma plus grande fierté et la source de mon bonheur, que dieu vous garde pour nous. Je vous aime infiniment.

À mes chers frères et mon adorable sœur : MASSI, YACINE ET CELIA. Vous êtes le plus beau cadeau de ma vie ; c'est grâce à vous que j'ai pu franchir les obstacles et accomplir ce travail. Merci pour votre amour, vos conseils et votre soutien. À ma chère adorable camarade HASSINA et toute sa famille.

À ma chère amie CYLIA.

À toute ma grande famille.

CHAHRAZAD.

LISTE D'ABREVIATIONS

AG : Acides gras.

AGI : Acide Gras Insaturé.

CG : Corps gras.

C.O.I : Conseil Oléicole Internationale.

CEE : Communauté Economique Européenne.

IA : Indice d'acidité.

IP : Indice de Peroxyde.

I: Indice d'iode.

KOH : Hydroxyde de potassium.

Na₂S₂O : Thiosulfate de sodium.

KI : Iodure de potassium.

Meq O₂/kg : Milliéquivalent d'oxygène par kilogramme.

PE : Prise d'essai.

RH: Rendement en huiles .

MVN : Matière végétal noire.

MVR : Matière végétal rouge.

T/ m : Tour par minute.

LDL : Low-densitylipoprotein.

LISTE DES FIGEURES

Figure 1 : Arbre de pistachier lentisque	5
Figure 2 : Feuilles de <i>Pistacia lentiscus</i> L.....	6
Figure 3 : Inflorescences de <i>P. lentiscus</i>	6
Figure 4 : Fruits de <i>P. lentiscus</i>	6
Figure 5 : Aire de répartition de <i>Pistacia lentiscus</i> dans le monde	7
Figure 6 : Distribution de l'espèce <i>Pistacia lentiscus</i> en Algérie.....	8
Figure 7 : Huile fixe de <i>P. lentiscus</i>	9
Figure 8 : Baies de <i>P. lentiscus</i> mûres et non mûres	13
Figure 9 : L'agitation vigoureuse.....	15
Figure 10 : La séparation de deux liquides	15

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I : Noms communs de <i>P. lentiscus</i>	3
Tableau II : Classification botanique de <i>P. lentiscus</i>	4
Tableau III : Composition en tocophérols de l'huile de <i>P. lentiscus</i>	11
Tableau IV : Rendement en huile extraite à partir des baies de <i>P. lentiscus</i>	20
Tableau V : Caractérisation chimique de l'huile de <i>P. lentiscus</i>	22

Sommaire

Liste des abréviations	I
Liste des figures	II
Liste des tableaux.....	III
Introduction	1

Partie 1. Synthèse bibliographique

I. Généralité sur le *Pistacia lentiscus* L.

1.1. Introduction	3
1.2. Noms vernaculaire	3
1.2.1. Classification botanique.....	4
1.2.2. Description botanique.....	4
1.3. Répartition géographique de <i>Pistacia lentiscus</i> L.....	7
1.3.1. Dans le monde.....	7
1.3.2. En Algérie	7
1.4. Intérêts thérapeutiques.....	8

II. Huile de fruits de *Pistacia lentiscus* L.

2.1. Introduction	9
2.1.1. L'huile de lentisque	9
2.2. Composition biochimique de l'huile de <i>P. lentiscus</i>	10
2.2.1. La composition en acide gras de l'huile de <i>P. lentiscus</i>	10
2.2. Les phytostérols	10
2.2.3. Les tocophérols	10
2.2.4. Les composés phénoliques.....	11
2.2.5. Les Minéraux	11
2.3. Les intérêts biologiques de l'huile de <i>P. lentiscus</i>	11

2.4. Utilisations thérapeutiques.....	12
---------------------------------------	----

Partie 2. Partie expérimentale

I. Matériel et méthodes

3.1. Matériel et méthodes.....	13
3.2. Echantillonnage.....	13
3.2.1. Effeillage et lavage	13
3.2.2. Trie des fruits de lentisque selon de degré de maturité	13
3.2.3. Le broyage	14
3.3. Extraction de l'huile	14
3.3.1. Extraction de l'huile à froid à partir de tourteau par centrifugation	14
3.3.2. Extraction de l'huile à l'eau tiède à partir de tourteau par centrifugation	14
3.3.3. Extraction de l'huile par solvant organique.....	15
3.4. Détermination du rendement en l'huile.....	16
3.5. Caractéristiques chimiques.....	16
3.5.1. Acidité	16
3.5.2. Indice de peroxyde.....	17
3.5.3. Indice d'iode	18

II. Résultats et discussion

4.1. Rendement en l'huile	20
4.1.1. Analyses chimiques de l'huile de lentisque	21
4.2.1. Acidité.....	22

4.2.2. Indice de peroxyde...	23
4.2.3. Indice d'iode	23
III. Conclusion générale	24
Références bibliographiques.....	25
Résumé	

Introduction générale

Introduction générale

La flore algérienne est caractérisée par sa diversité exceptionnelle (Belkhodja *et al.*, 2021; Meddour *et al.*, 2021) estimée à plus de 25000 espèces des plantes vasculaires (Habib *et al.*, 2020) dont de beaucoup d'entre elles sont utilisées dans la médecine traditionnelles (Baziz *et al.*, 2020). Parmi ces espèces, figure *Pistacia lentiscus* L. qui pousse à l'état spontané sur tout le bassin méditerranéen (Abdeldjelil, 2016).

Pistacia lentiscus appartenant à la famille des *Anacardiaceae* est l'une des plantes spontanées les plus répandus en Algérie. On le trouve dispersé depuis le littoral dans les régions subhumide jusqu'aux régions semi- aride. Il se développe dans divers habitats le long d'un gradient climatique qui varie suivant le rayonnement solaire, température et précipitation et dans sur tout type de sol (Smail-Saadoune, 2005; Ait Said, 2011). Le lentisque est un petit arbre de 5 à 6 m de haut, au feuillage persistant, alternes, paripennées, vert foncé luisantes dessus (Chehrit-Hacid, 2016), portant de courtes grappes auxiliaires de petits fruits qui deviennent noirs à la maturité.

P. lentiscus occupe une place privilégiée dans la phytothérapie pour ses propriétés médicinales. Par ailleurs, la maîtrise des infections bactériennes devient complexe du fait que de nombreux microorganismes ont développé une résistance à la plupart des antibiotiques ce qui a constitué un problème de santé important à l'échelle mondiale. De plus, il y a une préoccupation concernant les effets indésirables des molécules synthétiques destinées à la lutte contre les maladies, les infections bactériennes. Il important de trouver une alternative à l'utilisation des médicaments synthétiques et des antibiotiques classiques. Les remèdes à base de plantes constituent une alternative dans les systèmes de soins primaires et donc, une voie prometteuse pour le développement des médicaments traditionnellement améliorés (Benkhniguel *et al.*, 2011). Ainsi, l'huile végétale de cette plante est une huile comestible extraite à partir des fruits mûrs. En Algérie, pendant la période de récolte des olives, de nombreuses familles rurales dans les régions côtières collectent des fruits de lentisque pour en extraire l'huile selon des méthodes traditionnelles identiques à celles utilisées pour l'extraction de l'huile d'olive (Abdeldjelil *et al.*, 2014).

Cette huile est utilisée par la population dans la médecine traditionnelle comme anti diarrhéique (Trabelsi *et al.*, 2012), elle est recommandée pour les diabétiques, traitement des douleurs d'estomac et dans le cas de la circoncision (Hmimsa, 2004) et les rhumatismes (Bellakhdar, 1997 ; Aidoud *et al.*, 2021) ; dans la médecine populaire algérienne elle est largement utilisée dans le traitement des troubles respiratoires et des brûlures dermiques (Djerrou *et al.*, 2011). Cette étude a pour but d'extraire l'huile des fruits mûrs et non mûrs de *P. lentiscus* récoltés à Draa El Mizan et déterminer le rendement et les caractéristiques chimiques de l'huile de lentisque.

Introduction générale

Le présent travail est divisé en deux parties :

1- La première partie est consacrée à la synthèse bibliographique :

- Généralités sur le *P. lentiscus*.
- Caractéristiques de l'huile de *P. lentiscus* et sa composition.

2- La seconde traite la partie expérimentale :

- Les différentes étapes de l'extraction de l'huile des baies de *P. lentiscus*.
- Les méthodes suivies pour la détermination de quelques indices chimiques.
- La description et la discussion des résultats obtenus.
- Nous achevons notre travail par une conclusion et quelques perspectives.

Première partie : Synthèse bibliographique

Premier partie: Synthèse bibliographique

I. Généralités sur le *Pistacia lentiscus*

1.1. Introduction

Pistacia lentiscus L., connu sous le nom de lentisque ou arbre à mastic, est un arbuste à feuilles persistantes. C'est l'une des espèces du genre *Pistacia* les plus répandues dans la région Méditerranéenne (Benguedouar *et al.*, 2022 ; Benalia *et al.*, 2021). En Algérie, on la trouve sur tout type de sol, subhumide et semi-aride (Smail-Saadoune, 2005) ; elle est dispersée tout au long du littoral et se développe dans divers habitats le long d'un gradient climatique qui varie suivant le rayonnement solaire, la température et les précipitations (Ait Said, 2011).

P. lentiscus est un arbre qui présente une grande variabilité intraspécifique écophysiological, bien adaptés aux aléas climatiques et pourrait être utilisé dans reboisement des sols érodés (Chehrit-Hacid *et al.*, 2022).

En raison de sa valeur médicinale importante, le pistachier lentisque a été utilisé depuis des civilisations très anciennes dans la médecine traditionnelle, y compris les grecs et les égyptiens (Djerrou, 2014). En effet, cette plante est connue comme source très riche en métabolites secondaires auxquels reviennent ses activités biologiques et son utilisation dans divers domaines notamment pharmaceutiques et industriels et l'alimentation.

1.2. Noms vernaculaires

Selon Torkelson (1996) et Feidemann (2005) *in* Merzougui (2015), cette espèce possède plusieurs noms vernaculaires selon les pays (Tableau I).

Tableau I: Noms communs de *P. lentiscus*.

Pays	Noms communs
Angleterre	Chios mastic tree
Allemagne	Mastix baum
France	Arbreau mastic, Lentisque
Espagne	Lentisco
Afrique du nord	Derw, darw (arabe)
Est Algérien	Gadhoun
Berbère	Tidekt, Tideks

Premier partie: Synthèse bibliographique

1.2.1. Classification botanique

Le lentisque, ou pistachier lentisque (*Pistacia lentiscus* L.), est un arbrisseau du genre *Pistacia* appartenant à la famille des Anacardiaceae qui comprend environ 70 genres et plus de 600 espèces (Bozorgi *et al.*, 2013). En Algérie, le genre *Pistacia* est représenté par quatre espèces, en l'occurrence *P. lentiscus*, *P. terebinthus*, *P. vera* et *P. atlantica*. La classification botanique de *P. lentiscus* est donnée dans le tableau II.

Tableau II: Classification botanique de *P. lentiscus* (Chaabani, 2019).

Règne	Plantae
Embranchement	Spermaphyte
Sous embranchement	Magnoliophyta ou Angiospermes
Classe	Magnoliopsida ou Eudicots
Sous Classe	Rosidae ou Eudicots
Ordre	Sapindales
Famille	Anacardiaceae
Genre	<i>Pistacia</i>
Espèce	<i>P. lentiscus</i> L.

1.2.2. Description botanique

Le pistachier lentisque est un arbuste persistant dioïque qui pousse jusqu'à 5 à 6 m de hauteur et largement distribué dans toute la région méditerranéenne (Figure 1). Il est caractérisé par une résine naturelle transparente et en forme de larme (entre 4 à 5 kg par arbre), qui est obtenue en été par incision du tronc. La distillation de cette résine permet l'extraction d'une essence utilisée en parfumerie (Chaabani, 2019).



Figure 1: Arbre de pistachier lentisque.

Les feuilles de *P. lentiscus* sont persistantes, alternes, paripennées, vert foncé luisantes dessus, plus pâles et mâtes dessous, prenant en hiver une teinte pourprée (Figure 2). Elles sont composées de 4 à 10 folioles oblongue-lancéolées, disposées asymétriquement sur un rachis bordé d'une aile verte, de deux à quatre cm de longueur sur cinq à dix mm de largeur (Chehrit-Hacid, 2016).

Les fleurs sont unisexuées d'environ 3 mm de largeur. Elles sont très aromatiques et forment des racèmes de petite taille. Les fleurs mâles étant pourvues de 5 grandes étamines de couleur rouge foncé et les Femelles possèdent un ovaire à trois carpelles uniloculaires, avec un ovule anatrophe uniovulé avec une couleur vert jaunâtre. (Figure 3) (Ait-Said, 2011).

Le fruit de *P. lentiscus*, de couleur rouge puis noir à maturité, est une drupe arrondie de 4 mm environ, globuleux renfermant un noyau avec une seule graine (Figure 4). Il est caractérisé par une odeur aromatique et un bon gout (Landau *et al.*, 2014). La période de fructification se produit au milieu et à la fin de l'été (juillet-août) et la maturation des fruits s'achève en automne (octobre) (Yosr *et al.*, 2018).



Figure 2: Feuilles de *P. lentiscus* (Bammou *et al.*, 2015).



Figure 3: Inflorescences de *P. lentiscus* A : Inflorescences males, B : Inflorescences femelles (Chehrit-Hacid, 2016).



Figure 4: Fruits de *P. lentiscus* (Bammou *et al.*, 2015).

1.3. Répartition géographique

1.3.1. Dans le monde

Pistachier lentisque est un arbrisseau dioïque sauvage, thermophile, largement distribué dans la région méditerranéenne (Figure 5). Il se rencontre en Europe, Asie, et en Afrique jusqu'aux Canaries (Chaabani, 2019), Cette espèce est adaptée au climat semi-aride de la méditerranée et pousse dans les maquis et les garrigues dans tout type de sols en préférant les terrains siliceux pauvres en potassium et en phosphore (Djerrou, 2011).

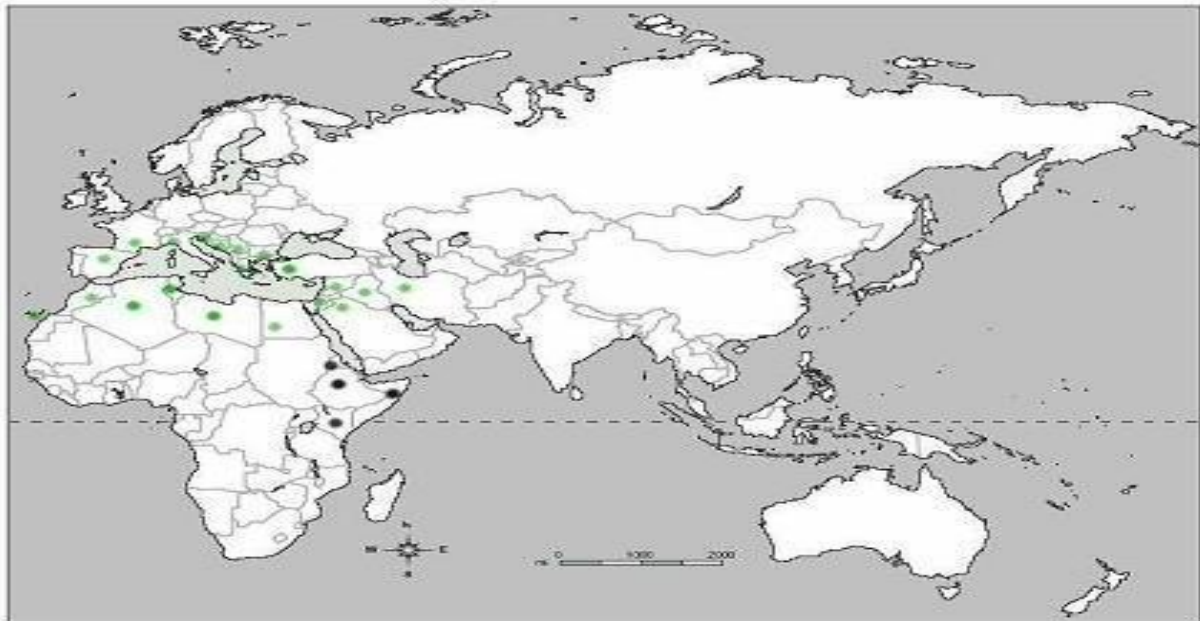


Figure 5: Aire de répartition de *Pistacia lentiscus* dans le monde. En vert ; *P. Lentiscus* (Zohary, 1952 in Bouabdelli, 2019).

1.3.2. En Algérie

En Algérie, *P. lentiscus* est dispersé sur tout le littoral (figure 6) et pousse dans divers habitats le long d'un gradient climatique qui varie en termes de rayonnement solaire, de température et de précipitation (Ait-Said, 2011 ; Landau *et al.*, 2014). Il est répandu en forêt seul ou associé avec d'autres espèces d'arbres comme le térébinthe, l'olivier et le caroubier. Dans les zones côtières, on peut le retrouver jusqu'à 700 m au-dessus du niveau de la mer et dans les zones pierreuses en bord de mer (Dahmoune *et al.*, 2014).

II. Huile de fruit de *Pistacia lentiscus* L.

2.1. Introduction

Les huiles végétales sont des corps gras à consistance liquide ou semi-liquide à la température 15°C. Ils sont constitués essentiellement d'acides gras et de glycérol. Ces huiles végétale sont solubles dans la plupart des solvants organique tels que l'alcool, l'éther, le chloroforme et l'hexane mais insolubles dans l'eau (Lecerf, 2011).

2.1.1. L'huile de lentisque

L'Huile de lentisque est une huile végétale extraite à partir des baies mûres de lentisque de couleur jaune foncé (Figure 7) à odeur forte, liquide à température de 32° à 34°C ; en dessous de cette température, elle se transforme progressivement en une matière blanche (Maarouf *et al.* , 2008). Les baies de *P. lentiscus* peuvent fournir 20 à 25% de leur poids en huile (Lanfranchi *et al.*, 1999). Le rendement de l'huile varie selon les conditions de sol, du climat et aussi selon l'effet génétique (Ben chikh, 1999; Saidi et Hasnaoui, 2003).



Figure 7: Huile fixe de *P. Lentiscus* (Mezni *et al.*, 2012)

2.2. Composition biochimique de l'huile de *P. lentiscus*

L'huile des baies de lentisque est caractérisée par la présence de composants majoritaires, les lipides (les acides gras (AG) mono et polyinsaturés) accompagnés par des constituants mineurs tels que les stérols, tocophérols, polyphénols et les minéraux (Charef *et al.*, 2008).

2.2.1. La composition en acide gras de l'huile de *P. lentiscus*

L'huile de lentisque est riche en acides gras saturés et insaturés (Mezni *et al.*, 2014). Les acides gras les plus identifiés dans l'huile des baies de lentisque sont l'acide gras à caractère saturé (acide palmitique 22,22 % à 9,26 %), et les acides gras insaturés (68.62% à 78.8%) (Charef, 2011 ; Dhifi *et al.*, 2013 ; Mezni *et al.*, 2014). Ces acides gras insaturés sont l'acide linoléique (oméga-6) (16,25 % à 23,6 %) et l'acide oléique (oméga-9) (42,09 à 55,66%) ((Mezni *et al.*, 2012 ; Mezni *et al.*, 2014). D'autres acides sont présents à l'état de trace tels que les acides palmitoléique, stéarique, linoléique et gadoléique (Trabelsi *et al.*, 2012 a).

2.2.2. Les phytostérols

Les stérols végétaux ou ce que l'on appelle habituellement phytostérol, sont des dérivés de l'isopentenyl pyrophosphate que l'on retrouve dans toutes les plantes supérieures ; plus de 250 types ont été identifiés (Bouic *et al.*, 2000). Dans toutes les étapes de maturation seulement quatre stérols ont été identifiés et quantifiés ; β -sitostérol est le principal, suivis par campestérol. Le cholestérol et stigmastérol ont été détectés en quantité infimes et d'autres stérols n'ont pas été détectés. Ils peuvent disparaître pendant la maturation (Trabelsi *et al.*, 2012 b ; Mezni *et al.*, 2016).

2.2.3. Les tocophérols

Les tocophérols existent sous quatre formes isomères α , β , γ et δ tocophérol. La teneur totale en tocophérols est de 118,16 mg/kg d'huile, L' α -tocophérol (vitamine E) est la forme abondante et représente 93,62 % des tocophérols totales. Les β -tocophérol et γ -tocophérol constituaient 5.79, 0.59 % respectivement tandis que le δ -tocophérol n'a pas été détecté (Dhifi *et al.*, 2013 ; Mezni *et al.*, 2020) (Tableau III).

Tableau III: Composition en Tocophérols de l'huile de *P. lentiscus* (Dhifi *et al.*, 2013).

Tocophérols	Quantité (mg / g de l'huile)	% de Tocophérols totaux
α-tocophérol	7.59 \pm 0.61	93.62
β-tocophérol	0.47 \pm 0.02	5.79
γ-tocophérol	0.48 \pm 0.04	0.59
δ-tocophérol	-	-

2.2.4. Les composés phénoliques

L'huile de lentisque est riche en polyphénols (Mezni *et al.*, 2018 ; Siano *et al.*, 2020). Ce sont des métabolites secondaires présentant un ou plusieurs cycles benzéniques portant une ou plusieurs fonctions hydroxyle (Urquiaga et Leighton, 2000). Le rendement en composés phénoliques dans l'huile des baies de *P. lentiscus* est de l'ordre de 61,34 % alors que la concentration de l'extrait phénolique des fruits, exprimé en acide gallique, est de 31,81 mg/kg (Arab *et al.*, 2014).

2.2.5. Les Minéraux

L'huile des baies matures de *P. lentiscus* sont riches en éléments minéraux ; le minéral le plus abondant dans l'huile des baies de lentisque est le Na représentant 25.36 mg/100g de l'huile suivi par d'autres minéraux tel que K, Ca, Mg, Fe et Cu (Dhifi *et al.*, 2013).

2.3. Intérêts biologiques de l'huile de *P. lentiscus* L.

Le principal AG de l'huile de lentisque est de l'acide oléique (C18: 1), connu par sa capacité de diminué le mauvais cholestérol (cholestérol LDL) et d'augmenter le bon cholestérol (cholestérol HDL) (Mata, 1992 ; Michihiro *et al.*, 1996).

La richesse de l'huile de *P. lentiscus* en α -tocophérols, antioxydants naturels et piègeurs de radicaux libres, protège l'huile de lentisque contre l'oxydation lors de sa conservation. (Reboul *et al.*, 2007; Reiter *et al.*, 2007).

La composition de l'huile de *P. lentiscus* en polyphénol donne un pouvoir antioxydant, dû à leurs propriétés redox en jouant un rôle important dans la destruction oxydative par la neutralisation des radicaux libres, piégeage de l'oxygène, ou décomposition des peroxydes (Nijveldt *et al.*, 2001). Aussi les composants phénoliques dans l'huile de lentisque ont été identifiés ayant des propriétés antibactériennes (Waterman et Lockwood, 2007 ; Siger *et al.*, 2008).

2.4. Utilisations thérapeutiques

L'huile des fruits de lentisque est utilisée dans des domaines thérapeutiques très variés, elle est conseillée pour les diabétiques, pour le traitement des douleurs d'estomac et dans circoncision (Hmimsa, 2004). Elle est utilisée aussi comme un remède d'application locale externe sous forme d'onguent pour soigner les brûlures (Bensegueni *et al.*, 2007).

Dans la médecine traditionnelle algérienne, cette huile est fréquemment utilisée pour les traitements des petites blessures, brûlures légères et érythèmes. Cette huile est aussi très utilisée pour les problèmes respiratoires d'origine allergique et les ulcères d'estomac. Ces usages sont surtout répandus à l'Est du pays (région d'El-KALA) où elle est aussi utilisée comme huile alimentaire. Elle est également très utilisée pour les mêmes indications en Tunisie (Iserin, 2001 ; Baudoux, 2003 ; Grosjean, 2007).

Deuxième Partie : Partie expérimentale

Deuxième partie :Partie expérimentale

3.1. Matériel et méthodes

La partie expérimentale de ce travail a été menée au niveau du laboratoire commun (1) du département Biochimie et Microbiologie, Faculté des sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques de l'Université Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou. Elle a comme objectif, la caractérisation de l'huile extraite des baies de *P. lentiscus* à travers la détermination de quelques paramètres à savoir le rendement de la récolte, l'indice d'acide, l'indice d'iode et l'indice de peroxyde.

Nous avons tenté de réaliser l'extraction à partir des baies mûres de couleur noir et des baies non mûres de couleur rouge récoltées à Draa El Mizan.

3.2. Echantillonnage

Les fruits de lentisque ont été collectés au niveau de Draa El Mizan Wilaya de Tizi Ouzou en janvier 2023. L'échantillon a été immédiatement mis dans des flacons en verre, enveloppés de papier aluminium pour éviter la photooxydation des polyphénols.

3.2.1. Effeuilage et Lavage

Cette opération (Ouaouich et Chimi, 2007) est importante pour éliminer les matières étrangères provenant de la plante (feuilles, petits rameaux, etc) ; elle est réalisée manuellement (Fedeli, 1997). Les fruits ont été lavés avec de l'eau courante pour éviter d'éventuelles contaminations (Chimi, 2001) et les fruits pourris ont été éliminés.

3.2.2. Tri des fruits de lentisque selon le degré de maturité

Nous avons séparé les fruits de *P. lentiscus* en deux lots (baies mûres de couleur noire et baies non mûres de couleur vert-rouge). Nous avons obtenu un échantillon de baies mûres de 120 g et un échantillon de baies non mûres de 115 g (Figure 8).

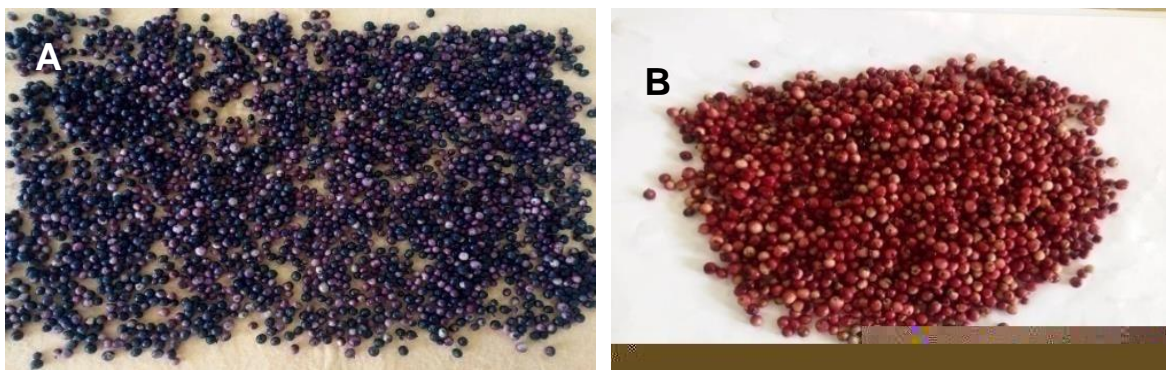


Figure 8 : Baies de *P. lentiscus* mûres (a) et non mûres (b).

Deuxième partie :Partie expérimentale

3.2.3. Le Broyage

Cette opération a été réalisée après le nettoyage. Les fruits de *P. lentiscus* sont été écrasées, y comprises les enveloppes et les graines jusqu'à l'obtention d'une pâte homogène (Di Giovacchino, 1991), puis conservé dans des bécchers en verre fermés à l'abri de la lumière, et de la chaleur jusqu'à son utilisation.

3.3. Extraction de l'huile

La méthode d'extraction de l'huile par centrifugation (Fedeli, 1997 ; DI Giovacchino, 1997) a été réalisée par trois étapes successives.

3.3.1. Extraction à froid à partir de la pâte par centrifugation

Cette méthode est basée sur l'extraction de l'huile végétale contenue dans le Péricarpe sans aucun solvant. Il s'agit d'un broyage mécanique qui consiste à déchirer les péricarpes riches en cellules sécrétrices (Basil *et al.*, 1998). L'huile végétale est séparée par centrifugation (Nzeyumwami, 2004).

Protocol expérimental

L'extraction de l'huile à partir des baies de *P. lentiscus* a été réalisée par la technique de centrifugation à l'aide d'une centrifugeuse. Il s'agit de centrifuger pendant 30 min à 3000 t/min, 115 g de pâte noire issue des baies mûres de *P. lentiscus* dans des tubes de centrifugation, et 107 g pâte rouge issue des baies non mûres.

3.3.2. Extraction à l'eau tiède par centrifugation

L'utilisation de la centrifugation dans l'extraction de l'huile est une technique relativement récente qui repose sur la différence entre les poids spécifiques de l'huile, de l'eau et du grignon (Fedeli, 1997 ; Di Giovacchino, 1997). Cette technique permet de séparer la pâte de pistachier lentisque en trois phases : l'huile de lentisque, le grignon et les margine.

Protocol expérimental

Comme nous n'avons pas pu extraire de l'huile après centrifugation, nous avons ajouté de l'eau tiède à chacune des pâtes récupérées. Nous avons ainsi ajouté 75ml d'eau tiède (35 °C) à chaque échantillon. Les mélanges ont été centrifugés pendant 30 min avec une vitesse de 3000t/min. La partie liquide, constituée d'eau et d'huile, s'écoule, alors que la partie solide (noyaux et pulpe) se décante, c'est ce que l'on appelle le grignon. L'huile plus légère que l'eau, remonte à la surface des margines. Nos huiles ont été recueillies dans des tubes en verre et immédiatement stockée à l'abri de la chaleur et de la lumière.

Deuxième partie :Partie expérimentale

3.3.3. Extraction par solvants organiques

Cette méthode consiste à mettre en contact la masse végétale avec un volume de solvant (hexane, éther, pétrole), on soumet l'ensemble à une agitation vigoureuse pour minimiser les autres facteurs intervenants dans l'extraction puis mettre le mélange dans une ampoule à décanter qu'on va laisser se reposer pendant un moment donné pour commencer la séparation de deux solutions (liquide/liquide). (Kim *et al.*, 2002 ; Nickavaret *al.*, 2003). Cette méthode est réalisée soit dans le but d'obtenir des produits que l'on ne peut extraire par un autre procédé, soit en vue de rendements plus élevés (Tremblin et Marrouf, 2009).

Protocole expérimental

Afin de voir si la totalité de l'huile a été extraite à l'eau tiède, nous avons essayé une troisième extraction à l'aide de l'hexane. Nous avons ainsi mélangé 65 g de tourteau dans un erlenmeyer et 196 ml d'hexane à 32°C. Le mélange a été agité vigoureusement à l'aide d'un agitateur magnétique pendant 30 min (Figure 9) ; puis versé dans une ampoule à décanter et laissé reposer environ de 15 min pour la séparation éventuelle de deux phases liquide/liquide (Figure 10).



Figure 9: Agitation vigoureuse .



Figure 10: Séparation de deux liquides .

Deuxième partie :Partie expérimentale

3.4. Détermination du rendement en l'huile

Le rendement en huile est défini comme étant le rapport entre la masse de l'huile obtenue après l'extraction et la masse de la matière végétale utilisée (Benmoussa, 2019), Le rendement est exprimé en pourcentage, et est donné par la formule suivante :

$$R_H (\%) = (M_H / M_S) \times 100$$

RH: Rendement en huiles(%).

MH: Masse d'huile récupérée (g).

MS : Masse de la matière végétale utilisée (g).

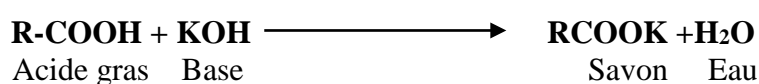
3.5. Caractéristiques chimiques

3.5.1. Acidité

L'acidité d'un corps gras est le pourcentage d'acides gras libres exprimé conventionnellement en acide oléique (Novidzro *et al.*, 2019). Elle représente un paramètre important dans l'évaluation de la qualité des huiles.

Principe

Le principe de la détermination de l'acidité d'une huile consiste en un dosage acidobasique, correspondant à la neutralisation des acides gras dont le schéma réactionnel est le suivant :



Mode opératoire

Une prise de 0,6 g de l'huile est introduite dans un ballon de 100 ml, et on ajoute 25 ml de mélange éthanol/éther di éthylique. On agite le mélange pendant 1min. L'acidité de l'huile est titrée en agitant vigoureusement le mélange avec la solution d'hydroxyde de potassium (1N) en présence de phénolphtaléine 1% dans éthanol comme indicateur coloré. Un dosage à blanc est effectué dans les mêmes conditions opératoires.

L'indice d'acidité est exprimé par

Deuxième partie :Partie expérimentale

L'indice de peroxyde est exprimé par :

$$I_p (meqO_2/Kg) = \frac{N(V_1 - V_0)}{P} \times 1000$$

Soit :

IP : indice de peroxyde exprimé en milliéquivalent gramme par kilogramme.

V₁ : volume de Na₂S₂O₃ utilisé pour la prise d'essai en ml.

V₀ : volume de Na₂S₂O₃ utilisé pour l'essai blanc en ml.

N : normalité de Na₂S₂O₃ (0.01N).

P : poids de la prise d'essai en gramme.

3.5.3. Indice d'iode (Ii)

L'indice d'iode (I_i) se définit comme le nombre de grammes d'iode fixé par 100 g de matières grasses (Novidzroet *al.*, 2019). Il permet de déterminer le degré d'insaturation d'un corps gras (CG) (Pulassery *et al.*, 2022).

Principe

Il est basé sur le traitement de l'huile en solution dans d'éthanol et d'iode alcoolique à 0,2 N puis l'eau distillée, le titrage de l'iode libéré se fait par une solution de thiosulfate de sodium (Na₂S₂O₃) à 0,1 N en présence d'empois d'amidon comme indicateur coloré et en fait le deuxième titrage avec la même solution de thiosulfate de sodium.

Mode opératoire

Une prise de 0,5 g d'huile est mise dans un ballon de 100 ml et dissoute dans 10 ml d'éthanol à 95% (v/v); puis 10mL d'iode alcoolique (0.2N) et 30ml d'eau distillée ont été ajoutées. Le mélange a été agité énergétiquement pendant 5min. Le ballon a été gardé à l'abri de la lumière pendant 30min. La solution a été titrée par le thiosulfate de sodium (0.1N) jusqu'à l'apparition de la coloration jaune. La solution 1mL d'amidon à 1% a été ajouté pour avoir une coloration bleu foncé. Nous continuons à titrer la solution par le thiosulfate de sodium jusqu'à la disparition de la coloration bleue. Un dosage à blanc dans les mêmes conditions opératoires.

L'indice d'iode est Exprimé par:

Deuxième partie :Partie expérimentale

$$\text{Ii(g d'iode/100g d'huile)} = \frac{N(V_0 - V)}{P} \times 12,69$$

Soit :

Ii: indice d'iode.

V₀ : volume de thiosulfate de sodium utilisé pour l'essai blanc en ml.

V : volume de thiosulfate de sodium utilisé pour titrer l'excès d'iode en ml.

N : normalité de thiosulfate de sodium (0.1 N).

P : poids en gramme de la prise d'essai.

12.69 : masse d'iode correspondant à 1 ml de thiosulfate de sodium pour 100 g de corps gras.

Deuxième partie :Partie expérimentale

Résultats et discussion

4.1. Rendement en huile végétale

L'huile végétale obtenue à partir des baies mûres de *P. lentiscus* est de couleur jaune, d'aspect liquide, de bonne fluidité, limpide et à odeur aromatique.

Les résultats de rendement en huile extraite à partir des fruits de *P. lentiscus* sont résumés dans le tableau IV.

Tableau IV: Rendement en huile extraite à partir des baies de *P. Lentiscus*.

	masse de MVN en (g)	Masse de MVR en (g)	Masse de l'huile extrait pour MVN	Masse de l'huile extrait pour MVR	Rendement en huile (%)
Extraction à partir de pâte sans aucunsolvant	115,1	107,2	0	0	0
À l'eau tiède	115,1	107,2	1,6	0	1,4
Rinçage du tourteau à l'hexane	65	0	0	0	Traces

MVN : matière végétal noir.

MVR : matière végétal rouge.

Dans la première étape qui consiste à centrifuger la matière végétale sans aucun solvant, le rendement en huile des deux types de pâte (baies rouges et baies noires) est de 0%. Nous n'avons pas pu comparer nos résultats à d'autres travaux car nous n'avons pas trouvé de travaux mentionnant cette méthode d'extraction (extraction à froide sans aucun solvant). Ce rendement nul de l'huile pourrait être dû aux facteurs environnementaux qui influencent le développement de la plante en générale et la fructification en particulier (climatique, la période de récolte ...etc). En effet, la production de fruit cette année a été particulièrement médiocre.

Lorsque nous avons utilisé de l'eau tiède sur les deux types de tourteau que nous avons récupérés (tourteaux de baies noires et de baies rouges), nous avons obtenu un rendement de 1,4% et 0% respectivement. Nos résultats ne sont pas loin de ceux obtenus par Haouli *et al.* (2015) qui ont obtenu 6 ml à partir de 100 g de fruits en utilisant l'eau chaude comme solvant d'extraction. Cette différence serait due à la température de l'eau utilisée. En effet, nous avons utilisé de l'eau tiède alors que Bagharnout (2018) qui a utilisé de l'eau chaude a obtenu 40%, rendement beaucoup plus élevé que le nôtre.

Deuxième partie :Partie expérimentale

A partir du tourteau noir récupéré après centrifugation et rincé à l'hexane dans une ampoule à décanter pour séparer les deux phases liquides (huile –hexane), nous n'avons constaté que la présence des traces de l'huile sur la paroi de l'ampoule à décanter. Nous n'avons pas pu réaliser cette expérience sur le tourteau rouge à cause des moisissures qui se sont développées dessus. Nous n'avons pas pu récupérer l'huile parce que la quantité d'huile extraite par l'hexane est tellement faible qu'elle a adhéré à la paroi de l'ampoule à décanter et par conséquent nous n'avons pas pu la quantifier. Comparativement aux travaux de Bagharnout (2018) qui a utilisé un solvant organique et a obtenu un rendement de 15,16%, notre résultat est beaucoup plus faible.

Le rendement moyen peut varier en fonction de l'origine de la plante, la nature de ses parties utilisées, la période de récolte, la méthode d'extraction et ainsi que le stade de maturité (Arab *et al.*, 2014).

4.2. Analyses chimiques de l'huile de lentisque

Il existe plusieurs manières pour définir la qualité d'une huile végétale, ainsi le Conseil Oléicole International (C.O.I, 1996) et de la Communauté Economique Européenne (C.E.E 2568/91, 1991) ont défini les caractéristiques d'huile d'olivier, mais il y a l'absence des normes référentielles et des études sur l'huile de lentisque. C'est la raison pour laquelle nous avons opté pour les normes de l'huile d'olive et l'huile d'argan.

Les résultats des indices de qualité de l'huile extraite à partir des fruits de *P. lentiscus* sont résumés dans le tableau V.

Tableau V: Caractéristiques chimiques de l'huile de *P. lentiscus*.

Indices de qualité	Résultats	Normes	
		COI	CEE
Indice de peroxyde (meq O ₂ /kg)	16	≤ 20	≤ 20
Acidité %	2.35	0.8-3.3	0.8-2
Indice d'iode (g d'iode/100 g d'huile)	30.46	75 - 94	-

Deuxième partie :Partie expérimentale

4.2.1. Acidité

L'indice d'acidité est un critère de qualité qui permet d'évaluer l'altération de la matière grasse. On constate que la valeur d'acidité de notre huile est de 2.35%; elle reste donc, dans la norme fixée par le Conseil Oléicole International (C.O.I, 2019), qui se situent entre 0.8 et 3,3 %, et dépasse celle de la Communauté Economique Européenne (C.E.E 2568/91, 1991) qui se situent entre 0.8 et 2 %.

Cette valeur est supérieure à celle trouvée par Bensalem (2015) avec un pourcentage de 2.05 % pour l'échantillon Bendjerah dans la région de Guelma, et inférieure à celle trouvée par Boukeloua (2009), avec un pourcentage de 2,95 % pour l'huile de lentisque extraite des baies de couleur noir dans la région de Skikda et à celles trouvée par Habibatni (2014) avec un pourcentage de 8.5 % qui est utilisés un huile extraite à partir de baies récoltées à El Mila (Jijel).

Les facteurs environnementaux influencent le développement de la plante de lentisque (Chehrit-Hacid *et al.*, 2021) et par conséquent la qualité de l'huile. Les conditions de récoltes et de conservation et ceux liés aux méthodes d'extraction peuvent également affecter la qualité d'une huile. L'évolution de la teneur d'une huile en acides gras libres au cours du stockage pourrait nous fournir une indication sur le degré de son altération. L'infection des fruits par des ravageurs, en particulier par des larves de la mouche de fruits, augmente l'acidité de l'huile et réduit significativement sa qualité organoleptique, même lorsque l'huile est extraite immédiatement après la récolte des fruits (Kandyliis *et al.*, 2011).

4.2.2.Indice de peroxyde

L'Indice de Peroxyde nous révèle les premières étapes d'une détérioration oxydative d'une huile et permet de suivre l'état de conservation d'une huile ou état d'avancement de l'oxydation (Chekroun ,2013 ; Novidzro, 2019).

La valeur de l'indice peroxyde déterminée dans notre étude pour l'huile de lentisque est de 16 méq d'O₂/Kg, elle reste donc, dans la norme fixée par le (C.O.I, 2019) et CEE (Tableau 5) pour l'huile d'olive de la catégorie vierge extra (IP ≤ 20 meq d'O₂/kg). La valeur obtenue dans notre étude est supérieure de celle trouvée par Merzougui (2015) avec une valeur de 5,393 (méq d'O₂/Kg) sur l'huile extraite à partir des baies mûres récoltées dans la région d'El Kala et à celui obtenu Kechidi *et al.* (2020) avec une valeur de 6,0 méq d'O₂/Kg. Cependant notre résultat est inférieur à celui obtenu par Bensalem (2015) avec une valeur de 16,4 (méq d'O₂/Kg) pour l'échantillon : Collo dans la région de Skikda.

Plus cet indice est élevé, plus l'huile est oxydée. L'oxydation d'une huile commence après que les fruits soient cueillis de l'arbre, et continue pendant leur stockage et leur traitement. Les corps gras peuvent s'oxyder en présence d'oxygène et de certains facteurs (température élevée, eau, enzyme, traces de métaux : Cu, Fe...). L'oxygène agit sur les doubles liaisons des chaînes des acides gras insaturés pour former des peroxydes et des hydro peroxydes dont la structure va dépendre de la nature des acides gras attaqués (acides mono-, di, tri- ou polyinsaturés) (Chekroun, 2013).

4.2.3.Indice d'iode

L'indice d'iode est une appréciation de l'insaturation des acides gras contenus dans une huile. La valeur de l'indice d'iode déterminée dans notre étude pour l'huile de lentisque est de 30.46 g d'iode/100 g d'huile. Cette valeur est relativement inférieure à celle fourni par la norme fixée par le COI et à celle trouvée par Kechidi *et al.* (2020) avec indice de 44,6 g d'iode/100g d'huile pour l'huile extraite à partir des baies récoltées à Khemis Miliana wilaya Ain Deflet à celui obtenu Boukeloua *et al.* (2012) avec une valeur de 87.3 g d'iode/100g d'huile.

Le degré d'instauration global d'une huile végétale est déterminé en mesurant son indice d'iode. Plus celui-ci est élevé, plus l'huile riche en AG insaturés (acides oléique et linoléique) (Boukeloua *et al.*, 2012). Cette faible valeur d'indice d'iode peut être due à la durée, la méthode conservation et condition de stockage de l'huile. En effet, nous avons constaté après broyage et conservation du matériel végétal durant le week-end, des moisissures ce sont développées sur la pâte des baies non mûres. Il n'est pas impossible que la pâte des baies noires que nous avons utilisé ce sont détériorés même si nous n'avions pas observé de moisissures à l'œil nu.

Conclusion générale et perspectives

Conclusions et perspectives

Cette étude a permis de caractériser et d'évaluer l'huile de fruits *Pistacia lentiscus* L. récoltés à Draa El Mizan wilaya de Tizi Ouzou après son extraction en utilisant que l'eau tiède comme solvant d'extraction afin de préserver au maximum ses caractéristiques. Nous avons utilisé quelques paramètres biochimiques à savoir indice d'acidité, indice de peroxyde et indice d'iode.

L'extraction de l'huile à partir des baies mûres et non mûres de lentisque été réalisée selon la méthode d'extraction par centrifugation suivant trois étapes successives (centrifugation sans aucun solvant, utilisation de l'eau tiède et hexane). Nous n'avons pu d'obtenir qu'une très faible quantité 1,6 g de l'huile à partir des baies mûres de *P. lentiscus* dans la deuxième étape d'extraction où nous avons ajoutons l'eau tiède sur la pâte ayant un rendement de 1.4%. Nous n'avons par contre, rien obtenu à partir des baies non mûres.

Les tests chimiques effectués sur l'huile des baies mûres de *P. lentiscus* montrent que le caractère chimique l'indice d'acidité elle reste donc, dans la norme fixée par le Conseil Oléicole International (COI) et elle dépasse celle du Commaunité Economique Européenne (C.E.E) pour les huiles d'olives et l'indice de peroxyde conforme à la norme du COI et de la CEE. L'indice d'iode est de 30.46 g d'iode/100 g d'huile.

Il n'en demeure pas moins que cette étude doit être reconduite en augmentant l'échantillonnage afin de confirmer ou infirmer ces résultats et généraliser nos conclusions. Il serait également intéressant de compléter ce travail en étudiant d'autres paramètres telles les caractérisations quantitatives et qualitatives des acides gras de cette huile, les polyphénols, les tocophérols ainsi que les activités biologiques.

Références bibliographiques

1. Abdeldjelil M.C., Bensegueni A., Messaï A., Agabou A., Benazzouz H. (2014). Medicinal use of *Pistacia lentiscus* fixed oil in Constantine province, North-East Algeria. *J. Nat . Prod. Plant Resources* 4 (1): 48-51.
2. Abdeldjelil M.C. (2016). Effets cicatrisants de produits à base d'huile de lentisque (*Pistacia lentiscus* L.) sur les brûlures expérimentales chez le rat. Thèse de doctoraten sciences vétérinaires. Université des Frères Mentouri Constantine 1. P: 210.
3. Aidoud A., Elahcene O., Abdellaoui Z., Yahiaoui K., Bouchenak O. (2021). Effect of virgin olive and Pistacia Lentiscus oils fortified with tomato lycopene on biochemical parameters in Wistar rats. Original Article. *Nor. Afr. J. Food Nutr. Res.* 5(12): 69-74. <https://doi.org/10.51745/najfnr.5.12.69-74>.
4. Ait Said S. (2011). Strategies adaptatives de deux espèces du genre *Pistacia* (*P. lentiscus* L. et *P. atlantica* Desf.) Aux conditions d'altitude, de salinité et d'aridité : Approches morpho-anatomiques, phytochimiques et écophysiologicals. Thèse de Doctorat. Université Mouloud Mammeri Tizi Ouzou. P: 180.
5. Arab K., Bouchnak O., Yahiaoui K. (2014).-Etude phytochimique et évolution de l'article antimicrobienne et antioxydant de l'huile essentielle et des composés phénolique du pistachier lentisque (*Pistacia lentiscus* L). *Journal of Fundamental and applied Science*,6 (1): 79-93.
6. Bagharnout Z.S. (2018). Caractérisation biochimique des fruits de *Pistacia lentiscus*. Mémoire de master de chimie appliqué, Faculté des Sciences Exactes et de l'Informatique Département de Chimie ; Université Abdelhamid Ibn Badis – Mostaganem. P :72.
7. Bakli, S. (2020). Activité antimicrobienne, antioxydante et anticoccidienne des extraits phénoliques de quelques plantes médicinales locales. Thèse de Doctorat. Université Ferhat Abbas Sétif 1. P:216.
8. Bammou, M., Daoudi, A., Slimani, I., Najem, M., Bouiamrine, E.H., Bijbijen J., Nassiri, L. (2015). Valorisation du lentisque « *Pistacia lentiscus*»: Étude ethnobotanique, Screening phytochimique et pouvoir antibactérien. *Journal of Applied Biosciences*, 86, 7966-7975.
9. Barbouchi M., Elamrani K., El Idrissi M., Choukrad M. (2020). A comparative study on phytochemical screening, quantification of phenolic contents and antioxidant properties of different solvent extracts from various parts of *Pistacia lentiscus* L. *Journal of King Saud University – Science*, 32: 302–306.

10. Basil A., Jimenez-carmonna M. M., Clifford A.A. (1998). Extraction of rosemary by super-heated water. *Journal of food chemistry* ,46: 5205-5209.
11. Baudoux, D. (2003). L'aromathérapie : Se soigner par les Huiles Essentielles, édition Amyris :145-146.
12. Baziz K., Maougal R.T., Amroune A. (2020). An ethnobotanical survey of spontaneous plants used in traditional medicine in the region of Aures, Algeria. *European Journal of Ecology*, 6(2): 49-69.
13. Bellakhdar J. (1997). La pharmacopée marocaine traditionnelle, Médecine arabe ancienneet savoirs populaires. Ibis Press, Paris, P : 764.
14. Belkhdja N., Sari-Ali A., Benabadji N., (2021). Floristic diversity of *Tamaricaceae* of the northern region of western Algeria: dynamic and biological aspects. *Algerian Journal of Environmental Science and Technology*, 7(4): 2183- 2189.
15. Beldi M., Boucheker A., Djelloul R., Lazli A. (2020). Physicochemical Characterization and Antibacterial and Antifungal Activities of *Pistacia lentiscus* Oil in Northeastern Algeria. *CATRINA*, 22(1): 57-69.
16. Bensalem G. (2015). L'huile de lentisque (*Pistacia lentiscus* L.) dans l'est algérien ; Caractéristiques physico-chimiques et composition en acides gras. Département de Technologies Alimentaires Université Constantine, l'institut de la nutrition, de l'alimentation et des technologies agroalimentaires. Mémoire de Magister option de Technologies Alimentaires. P: 139.
17. Benmoussa K. (2019). Valorisation des huiles essentielles de Lamiaceae Algériennes (Genres : *Origanum* et *Thymus*). Thèse de doctorat en sciences. Université Hassiba Benbouali de Chlef. P : 182.
18. Benalia N., Boumechhour A, Ortiz S., EchagueC.A., Rose T., Fiebich B.L., SmainChemat S., Michel S., Deguin B., Dahamna S., Boutefnouch S. (2021). Identification of alkyl salicylic acids in Lentisk oil (*Pistacia lentiscus* L.) and viability assay on Human Normal Dermal Fibroblasts .Published by EDP. Sciences. <https://doi.org/10.1051/ocl/2021009>.
19. Benguedouar L., Ghosn D., Sebti M., Gotsiou P. *et al.*, (2022). Book : Guide de bonnes pratiques sur l'huile de fruit du lentisque : du terrain au laboratoire.

Références bibliographiques

20. Benkhiguel L., Lahcen Z., Mohamed F., Houda E., Atmane R., Allal D. (2011). Etude ethnobotanique des plantes médicinales dans la région de Mechraâ Bel Ksiri (Région du Gharb du Maroc). Barcelona. Acta Bot. Borc, 53 :191-216.
21. Bensegueni A. (2007). -Les onguents traditionnels dans le traitement des plaies et des brûlures. Thèse d'Etat en sciences vétérinaires. Université Mentouri. Constantine. P : 21-22.
22. Ben Chikh M., Jemaï Z. (1999). Extraction des huiles de lentisque et de Myrte dans la Kroumirie. Projet de fin d'étude. Institut Sylvo-Pastoral de Tabarka- Tunisie. P:123.
23. Bouic P.J.D., Lamprecht J. H. (2000). Monograph. Plant Sterols and Sterolins, Alternative Medicine Review 6 (2): 203-206.
24. Boukeloua A. (2009). Caractérisation botanique et chimique et évaluation pharmacotoxicologique d'une préparation topique à base de l'huile de *Pistacia lentiscus* L. thèse de magister mémoire en Biologie. Spécialité: Biotechnologie végétale. Université Mentouri Constantine. P:108.
25. Boukelouaa A., Belkhirib A., Djerrou Z., Bahri L., Boulebda N., Hamdi P.Y. (2012). Acute toxicity of *Opuntia ficusindica* and *Pistacia lentiscus* seed oils in mice. African Journal of Traditional, Complementary and Alternative medicines 9(4): 607_611.
26. Bouabdelli, Z. (2019). Etude des mycorhizes des espèces du genre *pistacia*, en fonction des conditions edapho-climatiques, en Algérie (Issue March). Thèse de doctorat en sciences agronomiques. Ziane Achour université de djelfa. P : 35.
27. Bozorgi, M., Memariani, M., Mobli, M., Hossein, M., Salehi S., Reza, M., Ardekani, S., Rahimi, R. (2013). Five *Pistacia* species (*P. vera*, *P. atlantica*, *P. terebinthus*, *P. khinjuk*, and *P. lentiscus*): A Review of Their Traditional Uses, Phytochemistry, and Pharmacology. The Scientific World Journal, 10 : 2-28.
28. CEE 2568/91 Communauté économique européenne. Règlement (CEE) N° 2568/91 de la commission du 11 juillet 1991 relatif aux caractéristiques des huiles d'olive et des huiles de grignons d'olive ainsi qu'aux méthodes d'analyse y afférentes.
29. Chaabani E. (2019). Eco-extraction et valorisation des métabolites primaires et secondaires des différentes parties de *Pistacia lentiscus*. Thèse de doctorat en Sciences Biologiques. Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse. P :133.

30. Charef M., Yousfi M., Saidi M., Stocker P. (2008). Determination of the Fatty Acid Composition of Acorn (*Quercus*), *Pistacia lentiscus* Seeds Growing in Algeria, Springer link. Chemistry, in press.
31. Charef M. (2011). Contribution à l'étude de la composition chimique et étude des propriétés phytochimiques et nutritionnelles des lipides des fruits de *Pistacia lentiscus* et du *Quercus*. Thèse de doctorat En Sciences Chimiques Option : Chimie Organique Appliquée, Université Kasdi Merbah Ouargla. P : 137.
32. Chehrit-Hacid F. (2016). Etude de la variabilité biochimique, physiologique et évaluation des activités biologiques des polyphénols de deux espèces du genre *Pistacia* (*P. lentiscus* L. et *P. atlantica* Desf.). Thèse de Doctorat. Université Mouloud Mammeri Tizi-Ouzou. P :117.
33. Chehrit-Hacid F., Gaceb-Terrak R., Daoudi H., Hannachi L., Metna B., Abderrahmane Mati A., Limam F., Mati-Moulti F. (2021). Effect of environmental factors on variation of Phenolic compounds in leaves of *Pistacia lentiscus* L. And *Pistacia Atlantica* Desf. Analele Universității din Oradea, Fascicula Biologie. Tom. XXVIII, Issue: 1, pp. 109-116.
34. Chehrit-Hacid F., Gaceb-Terrak, R., Aouici, N., Kanoun, S. (2022). Growth of *Pistacia lentiscus* L. seedlings and tolerance to drought stress and hydrocarbon pollution. Article in Analele Universității din Oradea, Fascicula Biologie. *Original Paper* Tom. XXIX, . 149-155.
35. Chekroun N. (2013). Détermination de la capacité antioxydante des huiles végétales : Huile Afi. Thèse de magister en chimie. Option chimie physique et analytique académique. Université ABB Tlemcen. P :83.
36. Chimi H. (2001). Qualité des huiles d'olives au Maroc. *Transfert de Technologie en Agriculture*, 79: 1-4.
37. Conseil Oléicole International, (2019). COI/T.15/NC N° 3/Rév. 14 (Novembre). Norme commerciale applicable aux huiles d'olive et huiles de grignons d'olives.
38. Dahmoune, F., Spigno, G., Moussia, K., Remini, H., Cherbal, A., Khodir Madani, K. (2014). *Pistacia lentiscus* leaves as a source of phenolic compounds: Microwave assisted extraction optimized and compared with ultrasound-assisted and conventional solvent extraction. *Industrial Crops and products*, 61, 31-40.

39. Dhifi W., Jelali N., Chaabani E., Beji M., Fatnassi S., Omri S., Mnif W. (2013). Chemical composition of Lentisk (*Pistacia lentiscus* L.) seed oil. African Journal of Agricultural Research 8 (16): 1395-1400.
40. Di Giovacchino L. (1991). L'extraction de l'huile des olives par les systèmes de pression, de la centrifugation et de la percolation : incidence des techniques d'extraction sur les rendements en huile. *Olivae*,6:15-40.
41. Di Giovacchino L. 1997. Technologie /production/ qualité. Oléagineux, corps gras, lipides.4 : 35962.
42. Djellouat N., Haboudi S. (2021). Etude de la stabilité oxydative d'une huile de lentisque après enrichissement par les polyphénols des feuilles de la même plante. Mémoire de Master. Université Frères Mentouri Constantine 1. P: 93.
43. Djerrou Z. (2011). Etude des effets pharmaco toxicologique de plantes médicinales d'Algérie : Activité cicatrisante et innocuité de l'huile végétale de *Pistacia lentiscus*. Thèse de doctorat en science. Université Mentouri De Constantine 156 P.
44. Djerrou Z., Hamdi-P.Y., Belkhiri A. M., Djaalab H., Riachi F., Serakta M., Boukeloua A., Maameri Z. (2011). Evaluation of *Pistacia lentiscus* fatty oil effects on glycemic index,liver functions and kidney functions of New Zealand rabbits. Afr J Tradit Complement Altern Med 8 :214-219.
45. Djerrou Z. (2014). Anti-hypercholesterolemic effect of *Pistacia lentiscus* fatty oil in egg yolk-fed rabbits: A comparative study with simvastatin. Chinese Journal of Natural Médecine, 12(8), 561–566.
46. Dweck A.C. (2002). -Herbal medicine for the skin. Their chemistry and effects on skin and mucous membranes. Personal Care Mag, 3(2):19-21.
47. Fedeli E. (1997). Technologie de production et de conservation de l'huile. Encyclopédie Mondiale de l'olivier. Ed. Plaza Janés, Barcelone, 251-291.
48. Grosjean N. (2007). -L'Aromathérapie, édition Eyrolles, P : 163.
49. Gul M.K., Samija A. (2006). Sterols and the phytosterol content in oil seed rape (*Brassic napus*L.). *Journal of Cell and Molecular Biology*. 5:71-79.
50. Habibatni M.Z. (2014). *Pistacialentiscus*: Evaluation pharmaco- toxicologique. Thèse de doctorat en sciences. Université Constantine 1.P :102.

51. Habib N., Regagba Z., Miara M. D., Ait Hammou M., Snorek J. (2020). Floristic diversity of steppe vegetation in the region of Djelfa, North-West Algeria. Artículo Acta Botanica Malacitana45.<http://dx.doi.org/10.24310/abm.v45i0.7987>.
52. Hamlat, N., Hassani, A. (2008). Analyse des flavonoïdes présents dans les feuilles du lentisque par les méthodes chromatographiques. Biotech 2008, X Les Journées Scientifiques du réseau « Biotechnologies végétales / Amélioration des plantes et Sécurité alimentaire » de l'Agence universitaire de la Francophonie. 30 juin-3 juillet 2008, Agro campus Rennes, France. Page 46.
53. Haouli A., Seridi R., Djemli S., Bourdjiba O. (2015). Contribution to the Analysis of *Pistacia lentiscus* Extracted Oil. Journal of Agricultural et Environmental Sciences, 15(6):1075-1081.
54. Hmimsa Y. (2004). L'agrobiodiversité dans les agrosystèmes traditionnels de montagnes: Cas du Rif marocain. Mémoire de troisième cycle, Université Abdelmalek Essaâdi, Faculté des Sciences, Tétouan, Maroc, P : 100.
55. Iserin P. (2001). Encyclopédie des Plantes Médicinales, Identification, Préparation, Soins. 2ième édition Ed Larousse/VUEF. p13-16, 250, 291-296.
56. Kandyli P., Vekiari A.S., Kanellaki M., Grati K. N., Msallem M., Kourkoutas Y. (2011). Comparative study of extra virgin olive oil flavor profile of Koroneiki variety (*Olea europaea* var. Microcarpa alba) cultivated in Greece and Tunisia during one period of harvesting. Food Science and Technology 44 (2011): 1333-1341.
57. Kechidi M., Chalal M.A., Bouzenad A., Gherib A., Touahri B., Mohamed Abou M., Mohamed Ourihene M. (2020). Determination of the fixed oil quality of ripe *Pistacia lentiscus* fruits and *Opuntia-ficus indica* seeds.
58. Kim N.S., Lee D.S. (2002). Comparison of different extraction for the analysis of fragrances from Lavandula species by gas chromatography methods –mass spectrometry. *Journal of Chromatography a*, 982(1), 31-47.
59. Landau, S., Muklada, H., Markovics, A., Azaizeh, H. (2014). Traditional Uses of *Pistacia lentiscus* in Veterinary and Human Medicine. Small Ruminant Research). RUMIN-4671; No. of Pages11. [Http://dx.doi.org/10.1016/j.smallrumres.2014.01.004](http://dx.doi.org/10.1016/j.smallrumres.2014.01.004).
60. Lanfranchi, Fr., Bui, Th. M., Girard M. (1999). La fabrication d'huile de Lentisque (*listincu ou Chessa*) en Sardaigne. JATBA, Revue d'ethnobiologie, 1999, vol.41 (2): 81-100.

61. Lecerf J. M. (2011). Les huiles végétales particularités et utilités. *Médecine des maladies Métaboliques* (5)3: 257-262.
62. Maarouf T., Cherif A., Houaine N., (2008). Influence of *Pistacia lentiscus* oil on serum biochemical parameters of domestic rabbit *Oryctolagus Cuniculus* in mercury induced toxicity", *European Journal of Scientific Research*, 24, pp. 591–600.
63. Meddour R., Sahar O., Frédéric Médail F. (2021). Checklist of the native tree flora of Algeria: diversity, distribution, and conservation. *Plant Ecology and Evolution* 154 (3): 405–418. <https://doi.org/10.5091/plecevo.2021.1868>.
64. Mata P., Garrido J.A., Ordovas J.M. , BlazquezE ., Alvarez-SalaL .A., RubioM., Alonso J.R., de OyaM. (1992). Effect of dietary monounsaturated fatty acids on plasma lipoproteins and apolipoproteins in women. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 56:77- 83.
65. Merzougui I. (2015). Caractérisation physicochimique et biochimique d'un extrait de *Pistacia Lentiscu* set détermination de ses effets sur certains paramètres biologiques. Thèse de Doctorat En Biochimie Option: Biochimie Appliquée. Université Badji Mokhtar Annaba, P : 142.
66. Mezni F., Maaroufi A., Msallem M., Boussaid M., Larbi Khouja M., Khaldi A., (2012). Fatty acid composition, antioxidant and antibacterial activities of *Pistacia lentiscus* L. fruit oils. *Journal of Medicinal Plants Research*, 6(39), 5266–5271.
67. Mezni F., Khouja M.L., Gregoire S., Martine L., Khaldi A., Berdeaux O., (2014). Effect of growing area on tocopherols, carotenoids and fatty acid composition of *Pistacia lentiscus* edible oil, *Natural Product Research*, 28 (16) 1225–1230.
68. Mezni F., Labidi A., Khouja M.L., Martine L., Berdeaux O., Khaldi A. (2016). Diversity of sterol composition in Tunisian *Pistacia lentiscus* seed oil. *Chemistry and biodiversity*. 10.1002/cbdv.201500160.
69. Mezni F., Slama A., Ksouri R., Hamdaoui G., Khouja M. L., Khaldi A. (2018). Phenolic profile and effect of growing area on *Pistacia lentiscus* seed oil. *Food chemistry*, 257: 206–210.
70. Mezni F., Martine L., Khouja M. L., Berdeaux O., Khaldi A. (2020). Identification and quantitation of tocopherols, carotenoids and triglycerides in edible *Pistacia lentiscus* oil from Tunisia *J. Mater. Environ. Sci*, 11(1): 79–84.

71. Michihiro F., Shiori A., Masuo. (1996). Comparative hypocholesterolemic effects of six vegetable oils in cholesterol-fed rat", *Lipids*, 31:415- 419.
72. Milia E., Bullitta S.M., Mastandrea G., Szotáková B., Schoubben A., Langhansová L., Quartu M., Bortone A., Sigrun E. (2021). Leaves and Fruits Preparations of *Pistacia lentiscus* L.: A Review on the Ethnopharmacological Uses and Implications in Inflammation and Infection. *Review Antibiotics* 2021, 10, 425.
<https://doi.org/10.3390/antibiotics10040425>.
73. Nickavar B ., Mojab F., Javidnia K., Amoli M.A.R. (2003). Chemical composition of the fixed and volatile oils of *Nigella sativa* L. from Iran. *Zeitschrift für Naturforschung C*, 58(9-10), 629-631.
74. Nijveldt R.J., Nood, E., Hoorn D.E. *et al.*, (2001). Flavonoids: A review of probable mechanisms of action and potential applications. *American Journal of Clinical Nutrition*, 74: 418–425.
75. Norme ISO 3960: 2007. Corps gras d'origines animale et végétale. Détermination de l'indice de peroxyde.
76. Novidzro K. M., Wokpor K., Amoussou F. B., Koudouvo K., Dotse K., Osseyi E., Koumaglo K. H. (2019). Etude de quelques paramètres physicochimiques et analyse des éléments minéraux, des pigments chlorophylliens et caroténoïdes de l'huile de graines de *Griffonia simplicifolia* .*Int. J. Biol. Chem. Sci.* 13(4): 2360-2373.
77. Nzeyumwami J.K. (2004). Caractérisation des huiles essentielles de trois plantes aromatiques: *HyptisSpicigera*, *Pluchea Ovaliset Laggera Aurita*. Thèse de Doctorat, Université de Lome-Togo, DEA.
78. Ouaouich A. Chimi. (2007). Guide de production de l'huile d'olive. Organisation des nations unis pour le développement industriel (ONUDI). Vienne.
79. Pulassery S., Bini A., Ajikumar N., Munnilath A., Karuvath Y.(2022). Rapid Iodine Value Estimation Using a Handheld Raman Spectrometer for On-Site, Reagent-Free Authentication of Edible Oils. *ACS Omega*, 7, 9164–9171.
80. Reboul E., Thap S., Perrott E., Amiot M. J., lairon D., Borel P. (2007). Effect of the main dietary antioxidants (carotenoids, γ -tocopherol, polyphenols, and vitamin C) on α - tocopherol absorption. *Eur. J. Clin. Nutr* 61: 1167–1173.
81. Reiter E., Jiang Q., Christen S. (2007). Anti-inflammatory properties of α - and γ tocopherol. *Mol. Asp. Med* 28: 668–691.

82. Saidi Y., Hasnaoui F. (2003). Rapport d'activités du laboratoire de biotechnologie. ISPTabarka.P: 25.
83. Salvador M.D., Aranda F., G. Fregapane, (2001). Influence of fruit ripening on cornicebra virgin olive oil quality. A study of four successive crop seasons. *Food Chemistry*, 73: 45-53.
84. -Siano F., Cutignano A., Moccia S. et al. (2020). Phytochemical Characterization and Effectson Cell Proliferation of Lentisk (*Pistacialentiscus*) Berry Oil: a Revalued Source ofPhenolics. *Plant Foods for Human Nutrition* 75, 487–494.
85. Siger, A. Nogala-Kalucka, M., Lampart-Szczapa, E. (2008).The contentand antioxidant activity of phenolic compounds in cold-pressed plant oils. *J. FoodLipids*. 15: 137-149.
86. Smail-Saadoun N. (2005). Stomata types of Pistacia genus: *Pistaciaatlantica*Desf. ssp. *Atlantica* and *Pistacialentiscus* L. In: Oliveira M.M. (ed.), Cordeiro V. (ed.). XIII GREMPA Meeting on Almonds and Pistachios. Zaragoza : CIHEAM, 369-371 (Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 63).
87. Source: <https://ecomuseegapeau.org/pistachier-lentisque>.
88. Spyridopoulou K., Aindelis G., Kolezaki G., Tiptiri-KourpetiA.,Chlichlia K. (2023).Evaluation of the Anti-InflammatoryProperties of Mastic Oil Extracted from *Pistacia lentiscus* var. chia. *Article Immuno* 2023, 3, 57–73. <https://doi.org/10.3390/immuno3010005>.
89. Trabelsi H., Sakouhi F., Renaud J., Villeneuve P., Khouja M. L., Mayer P., Boukhchina S. (2012) (a). Fatty acids, 4-desmethylsterols, and triterpene alcohols from Tunisian lentisc (*Pistacia lentiscus* L.) fruits. *Eur. J. Lipid Sci. Technol* 114: 968–973.
90. Trabelsi H., Cherif O. A., Sakouhi F., Villeneuve P., Renaud J., Barouh N., Boukhchina S., Mayer P. (2012) (b). Total lipid content, fatty acids and 4desmethylsterols accumulation in developing fruit *Pistacia lentiscus* L. growing wild in Tunisia. *Food chemistry*131: 434-440.
91. Tremblin G., Marrouf A. (2009). Abrégé de biochimie appliquée.1ère édition EDP Sciences, P: 485.

92. Urquiaga I., Leighton F. (2000). Plant polyphenol antioxidants and oxidative stress. *Biology Research* 33: 5564.
93. Vaitilingon G. (2007). Extraction, conditionnement et utilisation des huiles végétales pures carburants. Conférence internationale (enjeux et perspectives des biocarburants pour l'Afrique). P:54.
94. Waterman, E., Lockwood B. (2007). Active components and clinical application of olive oil. *Alternative Medicine Review*, 12(4): 331-342.
95. Yosr Z., Imen B. H. Y., Rym J., Chokri M., Mohamed B. (2018). Sex-related differences in essential oil composition, phenol contents and antioxidant activity of aerial parts in *Pistacia lentiscus* L. during seasons. *Industrial Crops and Products*, 121, 151–159.

Résumé

Pistacia lentiscus L. est une espèce végétale abondante dans toute la région méditerranéenne, notamment en Algérie. Ses fruits nous offrent à travers l'oléiculture l'huile de lentisque, dont les vertus sont importantes et connues depuis très longtemps. L'huile de lentisque utilisée essentiellement comme produit médicinal vu sa richesse en substance bioactives, se vend à des prix élevés. Alors cette huile est devenue un sujet d'actualité dans la sphère de la recherche scientifique.

Dans ce travail, nous nous sommes intéressés à calculer le rendement et les indices chimiques des huiles extraites à partir des baies mûres et non mûres de *P. lentiscus* récoltés à Draa El Mizan wilaya de Tizi Ouzou à travers les méthodes d'extraction par centrifugation suivant trois étapes successives (extraction à froid à partir des baies broyées, extraction avec de l'eau tiède, extraction par solvant organique). Nous avons obtenu de l'huile avec un rendement de 1.4% pour les baies mûres, tandis que le rendement à partir des baies semi mûres était nul.

Les résultats des tests chimiques ont montré que les principales caractéristiques chimiques de l'huile de *P. lentiscus* sont : l'acidité (2,35 %), l'indice de peroxyde (16 méq d'O₂/Kg) et l'indice d'iode (30.46 g d'iode/100). Il ressort enfin que cette étude doit être reconduite en augmentant l'échantillonnage afin de confirmer ou infirmer ces résultats. Il serait également intéressant de compléter ce travail en étudiant d'autres paramètres telles les caractérisations quantitatives et qualitatives des acides gras de cette huile, les polyphénols, les tocophérols ainsi que les activités biologiques.

Mots clés : *Pistacia lentiscus* L. ; indice d'acidité ; indice de peroxyde ; indice d'iode.

Summary

Pistacia lentiscus L. is a plant species abundant throughout the Mediterranean region, particularly in Algeria. Its fruits offer us, through olive growing, mastic oil, whose virtues are important and known for a very long time. Mastic oil, used mainly as a medicinal product given its richness in bioactive substances, sells at high prices. So this oil has become a hot topic in the sphere of scientific research.

In this work, we are interested in calculating the yield and chemical indices of oils extracted from ripe and unripe berries of *P. lentiscus* harvested in Draa El Mizan wilaya of Tizi Ouzou through centrifugation extraction methods following three successive stages (cold extraction from crushed berries, extraction with lukewarm water, extraction by organic solvent). We obtained oil with a yield of 1.4% for ripe berries, while the yield from semi-ripe berries was zero.

The results of chemical tests showed that the main chemical characteristics of *P. lentiscus* oil are: acidity (2.35%), peroxide index (16 meq O₂/Kg) and index iodine (30.46 g of iodine/100). Finally, it appears that this study must be repeated by increasing the sampling in order to confirm or refute these results. It would also be interesting to complete this work by studying other parameters such as the quantitative and qualitative characterizations of the fatty acids in this oil, the polyphenols, tocopherols as well as biological activities.

Keywords: *Pistacia lentiscus* L.; acidity value; peroxid value; iodine value.