

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche
Scientifique
Université A. MIRA – Bejaia

Faculté : Sciences de la Nature et de la Vie
Département des Sciences Alimentaires
Spécialité : Qualité des Produits et Sécurité Alimentaire



Réf :.....

Mémoire De Fin De Cycle
En Vue De L'obtention Du Diplôme
MASTER

Thème

Etude bibliographique sur *Pistacia lentiscus L.*

Présenté par M^{elles}

BECHIR Rachida et HIDJA Tassadit
Soutenu le : 20 septembre 2020

Devant le jury composé de :

M^{me} MEDOUNI S.
M^{me} GUEMGHAR H.
M^{elle} ISSAADI O.

Présidente
Encadreur
Examinatrice

Année universitaire : 2019/2020

Remerciements

Un mémoire, tant nominatif soit-il, est un travail de réflexion collective, donc au terme de ce travail, il nous est à la fois un plaisir et un devoir de remercier sincèrement toutes les personnes qui ont participé à sa réalisation.

Avant tout, nous remercions Le BON DIEU le tout puissant de nous avoir donné le courage, la volonté et la patience pour achever ce travail.

Nos vif remerciement et notre profonde gratitude s'adressent à notre enseignante et promotrice Mme GUEMGHAR, H qui a accepté de nous encadrer, on la remercie infiniment pour sa grande patience, ses encouragements, son aide et ses conseils judicieux, durant la réalisation du présent travail.

Nous remercions les membres de jury, la présidente Mme MEDOUNI. S et l'examinatrice Mlle ISSAADI. O d'avoir accepté d'évaluer ce travail, leurs remarques et suggestions ne feront que rehausser la qualité de cette étude et de ce manuscrit.

Nous remercions nos familles pour leurs aides durant nos études et leurs soutiens.

Merci à tous

Table des matières

Liste des figures	
Liste des tableaux	
Glossaire	
Introduction	1
I.1 Généralités	4
I.2 Répartition géographique	4
I.3 Description de <i>Pistacia lentiscus</i>	5
I.3.1 Classification	5
I.4 Description botanique	6
I.4.1 Feuilles	6
I.4.2 Fleurs	6
I.4.3 Fruits	7
I.4.4 Mastique ou résine	7
II. Etudes phytochimiques :	9
II.1 Feuilles	9
II.2 Fruits	12
II.3 Mastique ou résine	14
II.4 Huile essentielle	15
II.5 Huile végétale	19
III. Effets biologiques et production des produits alimentaire	22
III.1 Utilisations thérapeutiques traditionnelles de <i>Pistacia lentiscus</i> :	22
III.2 Études scientifiques des effets biologiques et pharmacologiques de <i>Pistacia lentiscus</i>	22
III.2.1 Effet anti cancérigène	22
III.2.2 Effet anti inflammatoire	23
III.2.3 Effet néphroprotecteur	24

III.2.4 Effet hypatoprotecteur	24
III.3 Activité anti-oxydante	25
III.4 Activité antibactérienne :	26
III.5 Production des produits alimentaires :	28
Conclusion.....	30
Liste des références	
Résumé	

Liste des figures

Figure 1: Répartition mondiale du genre <i>Pistacia</i>	4
Figure 2: Aire de répartition de <i>Pistacia lentiscus</i> autour du bassin méditerranéen	5
Figure 3 : Fruit et feuilles de <i>Pistacia lentiscus</i>	6
Figure 4 : Résine.....	7
Figure 5: Gouttelettes séchés du mastic.	7
Figure 6 : Structure chimique des anthocyanines de fruits de <i>Pistacia lentiscus</i>	13
Figure 7 : Structure chimique des polyphénols du fruit de <i>Pistacia lentiscus</i>	14
Figure 8 : Pourcentage d'inflammation dans tous les groupes étudiés.	24

Liste des tableaux

Tableau I: Classification systématique de <i>Pistacia lentiscus</i>	5
Tableau II : Teneurs des phénols totaux, des flavonoïdes et des tanins dans des extraits de feuilles de <i>Pistacia lentiscu</i>	10
Tableau III : Concentration des dérivés galloyl, flavonols et anthocyanes retrouvés dans les feuilles de <i>Pistacia lentiscus</i>	11
Tableau IV : Résultats de screening phytochimique des feuilles de <i>Pistacia lentiscus</i>	12
Tableau V : Teneurs des phénols totaux, des flavonoïdes et des tanins dans des extraits de fruits de <i>Pistacia lentiscus</i>	13
Tableau VI : Composition des huiles essentielles des feuilles de <i>Pistacia lentiscus</i> des régions d'Alger, Tizi-Ouzou et Oran	15
Tableau VII : Principaux constituants de l'huile essentielle de feuilles de <i>Pistacia lentiscus</i> (%)	18
Tableau VIII : Composition en acides gras de l'huile de fruit de <i>Pistacia lentiscus</i>	20
Tableau IX : Résultats de l'activité anti-oxydante obtenus par FRAP et les valeurs IC50 des extraits méthanoliques de <i>Pistacia lentiscus</i>	25
Tableau X : Activité de piégeage des radicaux DPPH et ABTS des huiles de graines de <i>P. lentiscus</i> extraites par des méthodes traditionnelles et de pressage.	25
Tableau XI : Les valeurs d'IC50 ($\mu\text{g/ml}$) de l'activité anti-oxydante des huiles essentielles des feuilles et des fruits de <i>Pistacia lentiscus</i>	26
Tableau XII : Tableau récapitulatif des résistances de différentes souches aux 2 concentrations en huile essentielle.	26

LISTE DES ABREVIATIONS

PL : *Pistacia lentiscus*

NO : oxyde nitrique

PGE : prostaglandine

ASL : acetyl salicytate de lysine

COM : calcium monohydrate

CCL₄ : tétrachlorométhane

DPPH : 1,1-diphényl-2-picrylhydrazyle

FRAP : Ferric ion Reducing Antioxidant Parameter

ABTS : ammonium de l'acide 2,2'-azinobis-3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonique

HE : huile essentielle

HD : hydro-distillation

SDE : distillation- extraction simultanée

Cat :catéchique

Rut : rutine

AT : acide tannique

EAG : équivalent acide gallique

eq : équivalent

Glossaire

Hépatoprotection : la capacité d'une substance chimique à prévenir les dommages au foie.

Néphroprotection : la capacité d'une substance chimique à prévenir les dommages aux reins.

Thermophile : c'est l'affinité des organismes vis-à-vis des températures élevées.

Folioles : Chacune des petites feuilles qui forment une feuille composée

Drupes : Fruits indéhiscent, charnus, à noyau.

Mélanome : est un cancer de la peau ou des muqueuses, développé aux dépens des mélanocytes.

Carcinome : est un cancer développé à partir d'un tissu épithélial.

Prostaglandine : hormone dérivée d'acides gras non saturés, présente dans de nombreux tissus animaux, et ayant des effets biologiques multiples.

iNOS : catalase qui produit du monoxyde d'azote.

COX-2 : est une cyclooxygénase qui catalyse la conversion de l'acide arachidonique, libéré des phospholipides membranaires sous l'action d'une phospholipase A2, en prostaglandine H2 avec la prostaglandine G2 comme intermédiaire réactionnel.

Introduction

Dans le monde végétal, il existe plus de 28100 espèces de plantes ayant des vertus médicinales en raison de leurs teneurs en principes actifs aux différentes propriétés biologiques, dont la Pharmacopée européenne a considéré ces plantes comme des drogues végétales employées dans divers domaines (médecine, pharmacie, cosmétologie et agriculture...etc.) et qui agissent sur la santé humaine en particulier. Selon l’OMS, 14-28 % de plantes sont envisagées comme étant un traitement efficace (**Padulosi et al., 2002**).

L’Algérie, compte plus de 3000 espèces de plantes à usages thérapeutiques ou aromatiques appartenant à des familles botaniques distinctes et qui poussent sur le long du territoire à des conditions climatiques différentes (climat méditerranéen, Saharien et tropical) (**Ozenda, 1977 ;Zrira et al., 2003**).

Parmi toutes ces plantes médicinales, figure le pistachier lentisque appelé *Pistacia lentiscus* appartenant à la famille des anacardiacees, un arbuste de 1 à 6m de longueur aux feuillages persistants, épaisses, luisantes, de couleur vert foncé qui portent de courtes grappes de petits fruits rouges qui deviennent noirs à la maturité, ayant une forte résistance au changement climatique et s’adapte à tout type de sols (**Zohary, 1952**).

Les parties de *Pistacia lentiscus* (PL) (feuilles, fruits, résine) sont utilisées sous leurs différentes formes : combinaison de tisane et de poudre et huile essentielle qui engendre assez de substances principales ce qui lui a attribué le remède précieux dans un large sens (**Zrira et al., 2003**).

Sa vaste utilisation dans la médecine traditionnelle a fait l’objet de plusieurs études scientifiques afin d’évaluer la composition des différentes parties de cette plante (extraits de feuilles, extraits de fruits, huiles essentielles et huiles végétales) en biomolécules dont les chercheurs enquêtent sur leurs effets en utilisant des méthodes plus récentes.

Ce travail est considéré comme étant une revue bibliographique; où nous avons parlé dans la première partie sur la composition phytochimique des différents parties et huiles de *Pistacia lentiscus*, dans la seconde partie nous nous sommes concentrés sur les divers effets

biologiques et pharmacologiques de *Pistacia lentiscus* citant l'effet anti inflammatoire, effet néphroprotecteur, effet hypatoprotecteur, l'activité anti-oxydante et l'activité antibactérienne. En dernier lieu nous avons entamé l'emploi de *Pistacia lentiscus* dans la production alimentaire.

Chapitre I :
Présentation de *Pistacia*
lentiscus

I.1 Généralités

Pistacia lentiscus, est l'une des 11 espèces du genre *Pistacia* largement distribuées sur les pourtours de la méditerranée, et les régions du moyen orient (figure 1). C'est un arbuste résineux ou petit arbre pouvant atteindre une hauteur de 1 m jusqu'à 6 m, considéré comme une espèce thermophile, qui pousse dans les régions chaudes à basse altitude et dans les endroits ensoleillés à moyenne altitude (<1100 m) et dans tous les types de sols ou elle se trouve, particulièrement adapté à la sécheresse (Martini., 2003).

En Algérie ce genre de pistacia est représenté par quatre espèces en l'occurrence, *Pistacia terebinthus*, *Pistacia vera*, *Pistacia atlantica* et *Pistacia lentiscus*, cette dernière est très répandue dans notre pays (*Pistacia lentiscus*) sur les terrains broussailleux et forestiers sur le long du littoral, le bassin de la Soummam et même dans les régions sublittoraux (Quezel et al., 1962).

I.2 Répartition géographique

Le genre *Pistacia* est retrouvé généralement en Eurasie méditerranéenne (figure 2), en Amérique centrale et l'est d'Asie (Xie et al., 2014). *Pistacia lentiscus* plus particulièrement ne pousse qu'on régions méditerranéennes, en Grèce, l'Espagne, l'Italie, la Turquie... etc. et dans la région nord-africaine mais avec une faible densité (Abuduli et al., 2016).

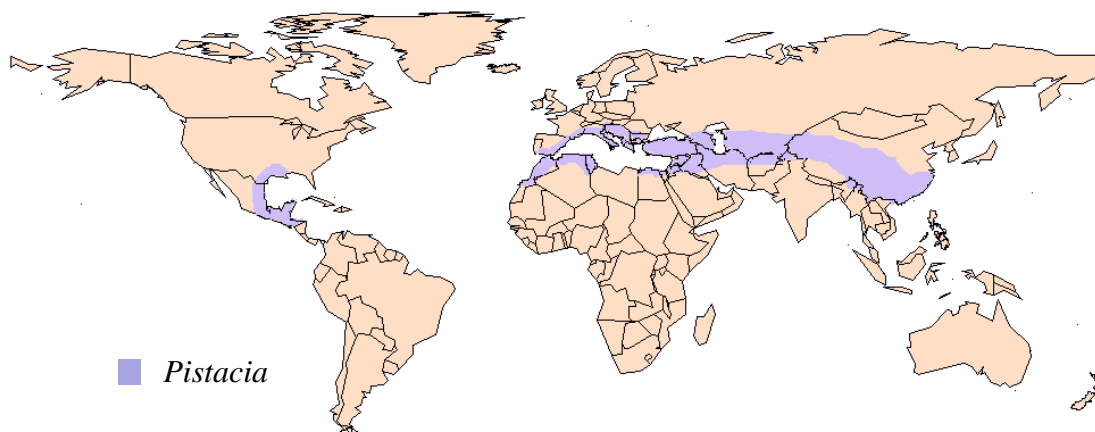


Figure 1: Répartition mondiale du genre *Pistacia* (Cherif et al., 2016).



Figure 2: Aire de répartition de *Pistacia lentiscus* autour du bassin méditerranéen (Cherif et al. 2016)

I.3 Description de *Pistacia lentiscus*

I.3.1 Classification

Le pistachier lentisque appartient à la famille des anacardiées (syn. Pistaciaceae) qui comporte plusieurs genres et espèces (Zohary, 1952; Iauk et al., 1996; Palacio et al., 2005) .

Les espèces les plus importantes dans le monde du genre *Pistacia* sont : *Pistacia afghanistania* ; *Pistacia atlantica* ; *Pistacia chinensis* ; *Pistacia khinjukv* ; *Pistacia lentiscus* L (pistachier lentisque) ; *Pistacia mexicana* ; *Pistacia palaestina* ; *Pistacia terebinthus* L (pistachier térébinthe) *Pistacia vera* L (pistachier vrai) *Pistacia .wienmannifolia* et *Pistacia .intergerrima* .

Le tableau I représente la classification systématique de *Pistacia lentiscus* comportant la classe, l'ordre, la famille, le genre et l'espèce...etc tel que reporté par TISON et Jean-Marc (2014).

Tableau I: Classification systématique de *Pistacia lentiscus* (TISON et Jean-Marc, 2014)

Domaine	<i>Biota</i>
Règne	<i>Plantae</i>
Sous règne	<i>Viridaeplantae</i>
Embranchement	<i>Spermaphytes</i>
Sous embranchement	<i>angiospermes</i>
Classe	<i>Equistopsida</i>
Sous classe	<i>Magnoliidae</i>
Superordre	<i>Rosanae</i>

Ordre	<i>Sapindales</i>
Famille	<i>Anacardiaceae</i>
Sous-famille	<i>Anacardioideae, Pistaciaceae</i>
Genre	<i>Pistacia</i>
Espèce	<i>Pistacia lentiscus</i>

I.4 Description botanique

I.4.1 Feuilles

Les feuilles de *Pistacia lentiscus* (figure 3) sont persistantes, possédant quatre à dix folioles assez étroites, coriaces, composées, elliptiques et lisses colorées en vert. Les feuilles du *Pistacia lentiscus* ont une durée de vie de 2 ans (Onay et Jeffrey, 2000).



Figure 3 :Fruit et feuilles de *Pistacia lentiscus*.

I.4.2 Fleurs

Les fleurs mâles et femelles du pistachier lentisque poussent sur différents arbustes, ces fleurs sont toutes très petites de 2-3 mm de large, vertes ou rougeâtres et denses, elles sont

disposées en épis courts, serrés, latéraux à l'aisselle des feuilles. Les fleurs femelles sont de couleur vert jaune et les fleurs mâles sont rouge foncé (Jordano, 1989).

D'après Somon *et al* (1987) la plante est dioïque ;

- La fleur femelle ♀ à un calice comportant 3 ou 4 lobes et un 1 ovaire de 3 carpelles concrescents et 3 stigmates arqués en dehors.
- La fleur mâle ♂ à un calice comportant 5 sépales au fond duquel sont insérées 5 étamines, à filets courts soudés à la base et anthères rouges, tétragones

La floraison de lentisque se montre du mois de mars jusqu'au mois de mai .

I.4.3 Fruits

Les fruits de l'arbre *Pistacia lentiscus* (figure 3) sont sous forme de drupes comestibles et arrondies de 5 mm, globuleux renfermant un noyau avec une seule graine caractérisée par un bon gout et une odeur aromatique, ces fruits sont de couleur rouge au début puis ils deviennent noirs à la maturité (Ait youssef, 2006).

I.4.4 Mastique ou résine

Une substance résineuse de couleur jaune claire (transparente) obtenue par l'incision répétée des tiges (figure 4) en émiant une odeur balsamique relativement forte qui durcit au contact avec l'air, est appelée mastic (figure 5) ou gomme-mastic d'où son nom commun d'arbre à mastic, généralement la production est d'environ 4 à 5 kilos par arbuste (Castola *et al.*, 2000a; Duru *et al.*, 2003a)



Figure 4 : Résine.



Figure 5: Gouttelettes séchées du mastic.

Chapitre II : **Études phytochimiques.**

II. Etudes phytochimiques :

Les différentes parties de *Pistacia lentiscus* ont fait l'objet de plusieurs études phytochimiques pour but d'identifier leurs principes actifs.

II.1 Feuilles

Remila et al (2015) ont démontré dans leurs études que l'extrait des feuilles de PL a une teneur de $429,58 \pm 3,26$ mg eq Cat/g de poudre sèche(PS), $139,38 \pm 3,11$ mg eq Rut/g PS et $142,56 \pm 2,6$ mg eq ATg de polyphénols totaux, de flavonoïdes et des tannins respectivement.

L'analyse de **Mehenni et al (2016)** effectuée sur cinq extraits différents des feuilles de PL, le tableau II montre que les teneurs les plus élevées des trois composés phénoliques sont enregistrées dans la fraction aqueuse issues de l'extraction par le chloroforme.

En terme de flavonoïdes, une équipe algérienne a démontré que l'extrait méthanolique des feuilles de *Pistacia* est plus riche que l'extrait aqueux (EQ) dont les doses sont $8,218 \pm 0,009$ et $3,107 \pm 0,014$ mg EQ/g respectivement (**Cheurfa et al., 2015**).

Selon **Barbouchi et al (2020)** les extraits aqueux des feuilles renferment la teneur en composés phénoliques la plus élevée par rapport aux autres extraits de fruits et de brindilles de PL analysés ($345,95 \pm 1,17$ à $67,83 \pm 0,36$ mg de EAG/ g), le criblage phytochimique des mêmes échantillons a révélé la présence des tannins catéchiques et galliques, des flavonoïdes, des saponines, des stérols et des triterpènes.

Rodríguez-Pérez et al (2013) ont identifié 46 composés phénoliques dont 20 flavonoïdes, 13 dérivés d'acides phénoliques, des dérivés d'acides hydroxycinnamique et 13 composés polaires. vingt composés sont détectés pour la première fois, après une analyse des spectres MS des extraits méthanoliques des feuilles de *Pistacia lentiscus* présente en Algérie (**Rodríguez-Pérez et al., 2013**).

Tableau II : Teneurs des phénols totaux, des flavonoïdes et des tanins dans des extraits de feuilles de *Pistacia lentiscus* (Mehenni et al., 2016).

Extraits	Phénols totaux (mg C Eq / g d'extrait)	Flavonoïdes (mg R Eq / g d'extrait)	Tanins (mg TA Eq / g d'extrait)
Éthanol	517,512 ± 5,53	108,67 ± 0,5	409,87 ± 6,9
Acétate d'éthyle			
Fraction organique	399,423 ± 9,33	115,14 ± 1,52	171,47 ± 13,03
Fraction aqueuse	587,292 ± 28,8	36,91 ± 0,39	383,07 ± 5,17
Chloroforme			
Fraction organique	247,786 ± 2,79	15,00 ± 1,00	115,65 ± 10,05
Fraction aqueuse	1104,603 ± 6,7	253,82 ± 0,46	479,35 ± 22,22

Une étude menée par **Romani et al (2002)** a montré que la composition chimique des extraits de feuilles de *Pistacia lentiscus* obtenues est caractérisée par la présence de flavonols glycosylés comme la quercétine, la myricétine, la luteoline et l'isoflavone génistéine. L'extrait de *PL* contient aussi 6 à 7% du gallotannins de faible poids moléculaire, à savoir l'acide gallique et les dérivés d'acide quinique comme le montre le tableau III.

Tableau III : Concentration des dérivés galloyl, flavonols et anthocyanes retrouvés dans les feuilles de *Pistacia lentiscus*. (**Romani et al., 2002**)

Polyphénols		Concentrations (mg/g de poids sec)
Gallotanins	mono galloyl glucose	2,8 ± 0,15
	Acide gallique	3,7± 0,56
Flavonols	5 - O - L' acide galloylquinique	9,6 ± 2,25
	acide 3 , 5 - O – digalloylquinique	26,8± 4,67
	(+)- catéchine	1,8± 0,98
	acide 3 ,4, 5 - O - trigalloylquinique	10,3± 2,45
	La myricétine glucuronide	3,9± 0,65
	La myricétine 3-O- rutinoside	4,5± 0,18
	La myricétine 3-O- rhamnoside	6,8± 1,04
	La quercétine 3-O- rhamnoside	3,7± 0,52
Anthocyanes	delphinidine 3 - O – glucoside	0,8± 0,22
	cyanidine - 3 - O – glucoside	0,4± 0,12

Le test phytochimique des composés phénoliques des feuilles par dosage spectrale a révélé une très forte teneur en leucoanthocyanes, en saponosides, en sénosides, en alcaloïdes et en tannins totaux avec une forte teneur en tannins galliques et flavonoïdes et une teneur moyenne en glucosides résidant dans ces feuilles (**Arab et al., 2014**). Les résultats sont résumé dans le tableau IV.

Tableau IV : Résultats de screening phytochimique des feuilles de *Pistacia lentiscus*.
(Arab et al., 2014)

Substances	Résultats
Leucoanthocyanes	++++
Saponosides	++++
Sénosides	++++
Alcaloïdes	++++
tannins totaux	++++
tannins galliques	+++
Flavonoïdes	+++
Glucoside	++
Anthocyanes	-
Quinones libres	-
Coumarines	-
Irridoïdes	-
Mucilage	-
Amidon	-

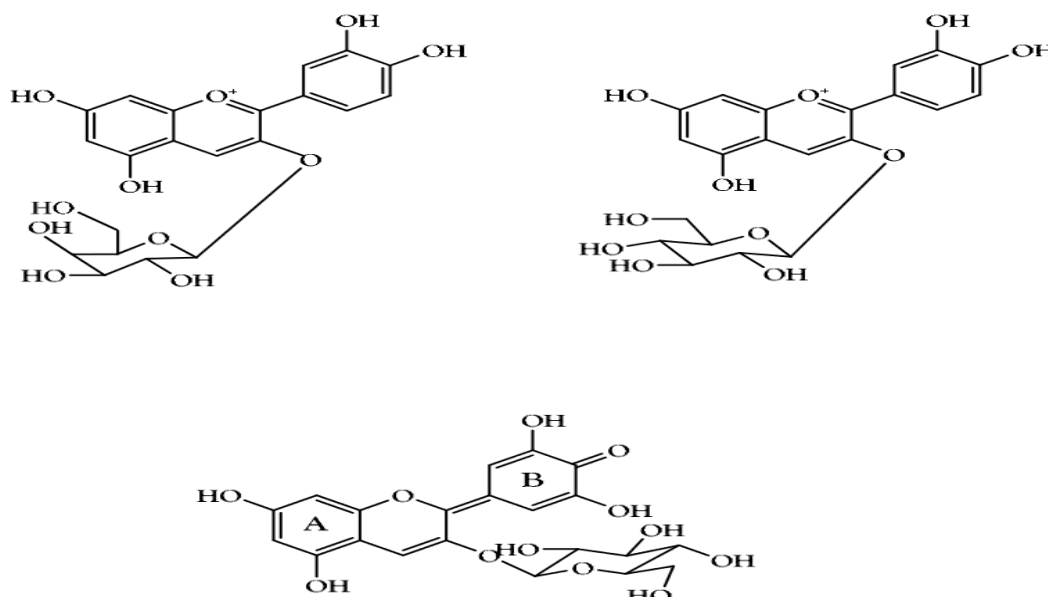
II.2 Fruits

En 2006 **Abdelwahed et al (2007)** ont pu isoler deux polyphénols acide gallique et 1.2.3.4.6-pentagolloylylucose des fruits de PL, suivi de l'étude phytochimique réalisée par **Longo (2007)** qui révèlent que les fruits de *Pistacia lentiscus* contiennent 5,4mg/ml d'anthocyanines (figure 6), essentiellement: cyanidine 3-O-glucoside (70%), delphinidine 3-O-glucoside (20%) et cyanidine 3-O-arabinoside (10%).

Arab et al (2014) ont cité la présence d'une teneurs en tannins totaux, tannins galliques, flavonoïdes glycosylés. Ce qui a été confirmé plus tard par une étude plus détaillée de **Mehenni et al (2016)** et dont les résultats apparentes dans le tableau V affirment que les fruits de *PL* sont très riches en composés phénoliques, avec une forte teneur en polyphénols totaux et en tannins alors que les flavonoïdes sont présents mais avec des teneurs plus faibles.

Tableau V : Teneurs des phénols totaux, des flavonoïdes et des tanins dans des extraits de fruits de *Pistacia lentiscus* (Mehenni et al., 2016).

Extraits	Phénols totaux (mg C Eq / g d'extrait)	Flavonoïdes (mg R Eq /g d'extrait)	Tanins (mgTAEq/g d'extrait)
Éthanol	254,9 ± 5,04	3,49 ± 1,19	309,45 ± 6,88
Acétate d'éthyle			
Fraction organique	100,7 ± 1,06	7,41 ± 1,27	116,30 ± 14,08
Fraction aqueuse	281,84 ± 8,29	6,71 ± 2,16	65,45 ± 3,01
Chloroforme			
Fraction organique	69,32 ± 3,67	6,11 ± 0,46	69,68 ± 6,08
Fraction aqueuse	366,04 ± 10,54	16,57 ± 1,11	226,95 ± 0,89

**Figure 6** : Structure chimique des anthocyanines de fruits de *Pistacia lentiscus* (Abdelwahed et al., 2007).

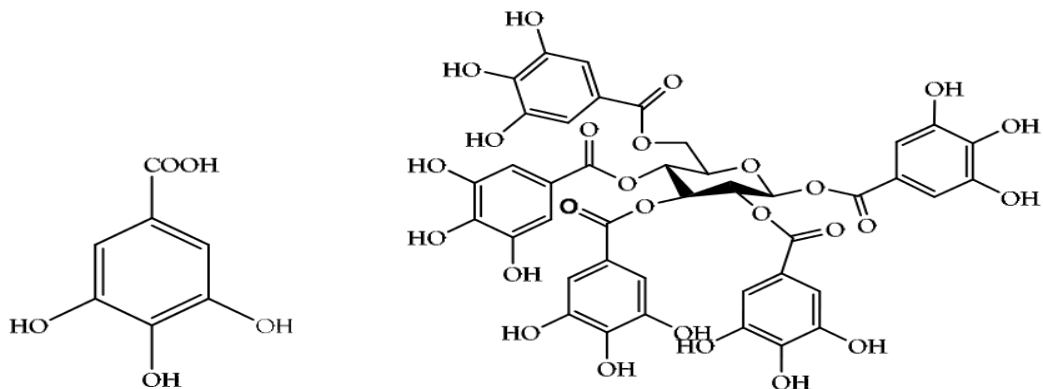


Figure 7 : Structure chimique des polyphénols du fruit de *Pistacia lentiscus* (Abdelwahed *et al.*, 2007).

II.3 Mastique ou résine

Selon **Koutsoudaki *et al* (2005)** la résine est composée de 40% d' α -pinène, 1,5% β -pinène, 9% β -myrcène, 1,0% le limonène et 5% β -caryophyllène. Un certain nombre de constituants de triterpénoïde de gomme mastic ont été aussi identifiés (**Barton a- Seoane, 1956; Marner *et al.*, 1991; Papageorgiou *et al.*, 1997**)

L'étude de **Paraschos *et al* (2011)** sur des échantillons de mastic a révélé sa composition complexe avec 28 composants dont la majorité sont des monoterpènes oxygénés, 15 composants parmi ces 28 n'ont jamais été signalé comme composés de l'huile ou la résine du mastic de lentisque.

Tanbonca *et al* (2012) après avoir effectué des analyses qualitatives sur l'huile de mastic d'une région turque ont constaté que cette huile est riches en α -pinène, β -pinène, myrcène, monoterpènes, sesquiterpènes, monoterpènes oxygénés, diterpènes et des composés non terpénoïdes.

II.4 Huile essentielle

Le travail de **Castola et al (2000)** effectué sur 105 échantillons d'huiles essentielles des feuilles de *Pistacia lentiscus*, révèle la présence des constituants majoritaires comme beta - Myrcène , Limonène , Terpinen 4-ol , -pinène.,-phella-rène.

l'étude phytochimique effectuée par **Dob et al (2006)** sur les huiles essentielles obtenues à partir des feuilles du lentisque des régions d'Alger, de Tizi-Ouzou et d'Oran a montré la présence de longifolène, α -pinène, β -pinène, γ -cadinène, trans- β -terpinéol, α -acomeol, γ -muurolène, Sabinène et terpinén-4-ol, les teneurs plus détaillées sont résumé dans le tableau ci-dessous.

Tableau VI : Composition des huiles essentielles des feuilles de *Pistacia lentiscus* des régions d'Alger, Tizi-Ouzou et Oran (**Dob et al., 2006**).

Composés	Teneurs (%)		Teneurs (%)
	Alger	Tizi ouzou	Oran
Longifolène	12,8	16,4	-
α -pinène	-	-	19
β -pinene	-	-	6,5
γ -cadinene	6,2	-	-
trans- β -terpinéol	5	15,6	13,1
α -acomeol	4,6	-	-
γ -muurolene	-	7	-
Sabinene	-	5,7	-
Terninene-4-ol	-	-	12,6

Le longifolène était prédominant dans les huiles d'Alger et de Tizi-Ouzou avec des proportionnalités de 12.8% et 16.4% respectivement, tandis que α -pinène (19,0%) était le principal constituant de l'huile d'Oran, les autres composés d'huiles présents en quantités importantes sont γ -cadinène (6,2%), trans β -terpinéol (5,0%) et α -acorneol (4,6%) pour les huiles d'Alger ; trans- β -terpinéol (15,6%), terpinen-4-ol (7,0%) et γ -muurolène (5,7%) pour l'huile de Tizi-Ouzou. Concernant les huiles d'Oran: les principaux constituants sont trans- β -terpinéol (13,1%), Sabinène (12,6%) et β -pinène (6,5%)

L'étude réalisée par **Barazani et al (2003)** sur l'extrait d'huile essentielle de feuilles de *Pistacia lentiscus* a montré la présence de 12 monoterpènes, 7 sesquiterpènes et un seul monoterpène linéaire.

104 constituants ont pu être détectés dans l'huile essentielle extraite à partir des feuilles de *Pistacia lentiscus* obtenue par hydro distillation selon **Amhamdi et al (2009)** parmi les principaux composés retrouvés après cette étude sont : myrcène (39,2%), 46 limonène (10,3%) gurjunène (7.8%), germacrène (4,3%), pinène (2,9%), muurolène (2.9%), humulène (2.6%), epi bicyclosesquiphella-rène (2.5%), α -pinène (2,2%).

Parlant aussi sur l'huile essentielle de fruit de *Pistacia lentiscus* qui présente 0.2% du poids de ce fruit. Elle est composée essentiellement des monoterpènes à savoir, α -pinène, β -pinène, β -myrcène, limonène, et α -phella-rène, ainsi que quelques sesquiterpènes, esters aliphatique, cétones, et des composés phénoliques ; thymol et carvacrol ont été aussi identifiés (**Wyllie et al., 1990; Congiu et al., 2002**).

Une analyse de la composition chimique d'une huile essentielle obtenue par hydro distillation des feuilles de *Pistacia lentiscus* a été réalisée par **Haloui et al (2015)**, 29 constituants ont été identifiés avec un pourcentage de 77.90% qui représente la totalité de l'huile essentielle des feuilles de *Pistacia lentiscus*, suivie ensuite d'un ordre décroissant de: Tricyclène (7.71%), terpinène-4-ol (7.44%), sabinène (6.96%), caryophyllène (6.62%), caryophyllène oxide (6.05 %), p-cymène (5.04 %), 3-carène (4.44%), α -terpinéol (4.16%) et trans- β -Ocimène (3.89%). Le nombre des constituants identifiés dans cette étude est bien inférieur du nombre des composants trouvés par **Hafsé et al (2013)**.

Plusieurs études ont montré que cette différence peut être due aux facteurs environnementaux comme la température, la géographie et la période de récolte qui jouent un rôle important dans la composition chimique de l'huile de *Pistacia lentiscus* (**Derwich et al., 2010**).

Une autre étude menée par **Presti et al (2008)** afin de déterminer la composition chimique de l'huile essentielle des feuilles de *Pistacia lentiscus* en utilisant deux méthodes d'extraction par hydro distillation (HD) et par distillation-extraction simultanée (SD).

Les résultats obtenus ont pu indiquer qu'il n'existait pas une différence significative entre les rendements obtenus par les deux méthodes, 0.1% pour HD et 0.2% pour SDE, cependant, ils sont arrivés à identifier 51 constituants par la technique HD et 96 composants par SDE.

Le tableau VII résume les teneurs des principaux constituants de l'huile essentielle des feuilles de *Pistacia lentiscus*.

Tableau VII : Principaux constituants de l'huile essentielle de feuilles de *Pistacia lentiscus* (%) (**Haloui et al. 2015**).

Composés	Teneurs (%)		
Tricyclene	7,71	α-Copaene	1,06
α-Pinene-	-	α-Cubebene1	0,83
Camphene	1,65	β-Elemen	0,94
Sabinene	6,96	Caryophyllene	6,62
α-Phella-rene2	2,61	α Caryophyllene	1,56
3-carene	4,44	Benzoic acid, pentyl ester	0,57
p-Cymene	5,04	Aromade-rene	0,65
trans-β-Ocimene	3,89	Germacrene-D	5,17
γ-Terpinene	0,63	α-Muurolene	1,83
p-Cymenene	0,59	γ-Cadinene0	0,68
Terpinen-4-ol	7,44	Calamenene	0,80
α-Terpineol	4,16	δ-Cadinene1	1,97
Myrtenal	-	α-Cadinene1	1,90
Trans-Carveol	0,62	Spathulenol-	-
Geraniol	0,58	Caryophyllene oxide	6,05
Bornylacetate	3,32	Aromade-reneoxide	-
U-ecanone	0,80	α-Cadino	2,72

II.5 Huile végétale

L'huile de lentisque est d'une couleur verte foncée obtenue par une méthode très similaire à celle de l'huile d'olive, par le pressage ; l'huile est liquide à une température optimale variant entre 32 et 34°C, en revanche sous cette température y'a formation d'une matière blanche qui entraîne ensuite sa solidification (**Rjaibi , 1996**).

Plusieurs études se sont consacrées pour l'étude de la composition de l'huile de fruit de *Pistacia lentiscus* en acides gras ; l'acide oléique est l'acide le plus dominant qui représente plus de 50% de la composition totale en acides gras.

Une autre étude effectuée par **Trabelsi et al (2012)**, révèle la présence de l'acide oléique et palmitique en même quantité et un profil plus élevé en acide linoléique et selon cet auteur la différence remarquée est due peut être à la méthode d'extraction utilisée ou la période de la récolte.

En 2012 une étude sur l'impact de la méthode d'extraction sur la composition de l'huile a été menée par **Faten et al (2012)**. L'analyse des résultats obtenus ont confirmé qu'il n'existe pas une différence entre la composition des huiles obtenues soit par pressage ou par la méthode traditionnelle.

Faten et al (2012) ont montré aussi que le rapport AG saturés/ AG insaturés est faible comme montré dans le tableau VIII, cela veut dire que l'huile de lentisque comporte une teneur élevée en acides gras insaturés qui donne plus d'avantages aux consommateurs donc plus de propriétés nutritionnelle et diététiques.

Tableau VIII : Composition en acides gras de l'huile de fruit de *Pistacia lentiscus* (Faten et al., 2012).

Acide gras	Nefza		Bizerte	
	Méthode de pressage%	Méthode Traditionnelle%	Méthode de Pressage%	Méthode Traditionnelle%
Oléique (C18 :1)	54,23 ± 0,85	54,45 ± 2,11	56,26 ± 3,98	54,45 ± 3,08
Palmitique (C16:0)	27,21 ± 0,90	26,94 ± 0,80	25,05 ± 0,60	27,79 ± 0,80
Linoléique (C18:2)	15,82 ± 2,50	16,03 ± 1,50	15,98 ± 1,90	15,47 ± 3,10
Palmitoleique (C16:1)	1,13 ± 0,69	1,41 ± 0,08	1,05 ± 0,08	0,66 ± 0,34
Stéarique (C18:0)	1,58 ± 0,02	1,15 ± 0,10	1,66 ± 0,30	1,60 ± 0,50
AG saturés	28,79	28,09	26,71	29,39
AG insaturés	71,18	71,89	73,29	71,52
AG saturés/ AG insaturés	0,4	0,39	0,36	0,41

Chapitre III :
Effets biologiques et production des
produits alimentaires

III. Effets biologiques et production des produits alimentaire

Pistacia lentiscus est le genre de *Pistacia* le plus utilisé traditionnellement dans le traitement de nombreuses et diverses maladies, dont les différentes parties de cet arbuste constituent un remède précieux et très connu pour leurs usages dans la médecine traditionnelle et pharmaceutique (Dimas et al., 2009).

III.1 Utilisations thérapeutiques traditionnelles de *Pistacia lentiscus* :

Depuis l'antiquité, le mastic et les feuilles sont les parties du pistachier les plus exploitées pour le traitement de certaines maladies telles que la bronchite, la jaunisse, maux de tête, les ballonnements, l'eczéma, les infections pulmonaires, l'asthme, les maux d'estomac et la diarrhée (Duru et al., 2003b; Landau et al., 2014).

Le mastic est largement utilisé dans la médecine dentaire, soigner les maux dentaires avec un simple bain de bouche en faisant une infusion de feuilles, se débarrasser ainsi de la mauvaise haleine en mâchant le mastic qui s'applique aussi sur les dents mortes pour qu'ils tombent facilement (Guarrera et al., 2005; Pachi et al., 2020).

III.2 Études scientifiques des effets biologiques et pharmacologiques de *Pistacia lentiscus*

III.2.1 Effet anti cancérigène

L'activité anti-cancéreuse des extraits de fruits et des feuilles de lentisque a été étudiée par Remila et al (2015), sur des lignées cellulaires de carcinome mammaires et de cellules de mélanome. Après une série de tests et d'études, ils ont constaté que les deux extraits ont un effet inhibiteur de la croissance des cellules de mélanome, alors qu'ils ont enregistré une inhibition non significative sur les cellules mammaires (Remila et al., 2015b).

En 2017, une équipe de recherche grecque a étudié l'effet de l'huile de résine de *PL*, *in vitro* sur des lignées cellulaires de cancer de colon et *in vivo* sur la croissance tumoral chez les souris après administration orale de l'huile.

Les différentes lignées testées *in vitro* présentées une sensibilité vis-à-vis de l'huile essentielle, avec une diminution de 50% de viabilité cellulaire pendant 72 heures ; en ce qui concerne le test *in vivo*, l'administration de 0,58 g / kg de poids corporel / jour d'huile pendant 13 jours a causé une inhibition de la croissance des cellules tumorale chez les souris (Spyridopoulou et al., 2017).

III.2.2 Effet anti inflammatoire

En 2009, une équipe de recherche japonaise a évalué l'activité antiinflammatoire des extraits solides et liquides du mastic contre l'oxyde nitrique (NO) et la prostaglandine (PGE) produits par des macrophages activés, les résultats obtenues ont démontré effectivement que les extraits inhibent la production de NO et la PGE en inhibant l'expression des protéines iNOS et COX-2 (Zhou *et al.*, 2009).

Dans le but de tester l'activité anti inflammatoire des extraits des feuilles de PL, une réaction inflammatoire a été provoquée sur des souris par l'injection de carraghénine dans leurs pattes. Après 5h de l'injection de 200mg/kg d'extrait, l'œdème a été inhibé d'un taux de 61.42%, alors que pour une dose de 300mg/kg d'un médicament référentiel qui est l'ASL (Acetylsalicylate de lysine) un taux de 50.79% a été enregistré (Dellai *et al.*, 2013).

Plus tard en 2016, l'effet anti-inflammatoire de l'huile des fruits de lentisque a été évalué par la même méthode, l'inhibition de l'œdème est apparue dès les premières heures après l'application de l'huile et l'inflocine (anti inflammatoire non stéroïdiens de références) mais avec un pourcentage non significatif qui évolue en fonction du temps (figure 8). Le maximum d'inhibition est enregistré après 5h avec un pourcentage d'inflammation et d'inhibition de 21,12% et 70% dans le groupe traité par l'huile et de 34,27% et 51,50% dans le groupe de référence (Ben Khedir *et al.*, 2016).

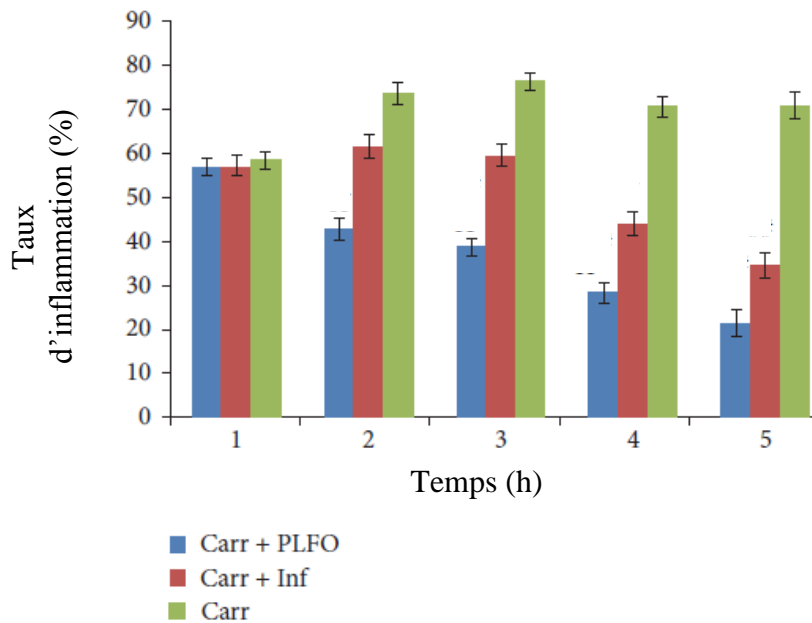


Figure 8 : Pourcentage d'inflammation dans tous les groupes étudiés (Ben Khedir *et al.* 2016).

III.2.3 Effet néphroprotecteur

L'effet des extraits éthanoliques des feuilles de *PL* sur l'adhésion des cristaux d'oxalate de calcium monohydrate (COM) a été étudié *in vitro* sur des cellules rénales humaines. Les résultats de l'étude ont démontré qu'une dose de 35µg/ml d'extrait est suffisante pour inhiber l'effet des COM autrement dit prévient la formation des calculs rénaux (Cheraft-Bahloul *et al.*, 2017).

III.2.4 Effet hypatoprotecteur

L'extrait aqueux de *PL* a enregistré une réduction de la concentration de la bilirubine, aspartate aminotransférase, alanine aminotransférase et de la phosphatase alcaline qui apparaissent suite à une réaction inflammatoire après une intoxication générée par l'injection de tétrachlorométhane (CCl₄), après l'analyse des résultats obtenus Maameri *et al* (2015) ont approuvé que l'extrait aqueux de *PL* peut être utilisé pour traiter la jaunisse hépatique chez l'homme.

L'étude de l'effet d'extraits de feuilles et de fruits sur une intoxication du foie induite par l'administration d'une dose 165 mg/kg/d de paracétamol pendant trois jours, a montré la diminution des niveaux d'enzymes dans le sérum et un retour progressive vers la normale. Le meilleur résultat est obtenu par l'extrait des feuilles (Mehenni *et al.*, 2016).

III.3 Activité anti-oxydante

Un antioxydant peut être défini comme «toute substance qui, présente à de faibles concentrations que les substrats oxydables, retarde ou inhibe considérablement l'oxydation de ce substrat » (**Gutteridge, 1994**).

L'activité anti-oxydante d'une substance se mesure par son pouvoir dans le contrôle de la réaction d'oxydation (**Antolovich et al., 2002**).

Gardeli et al (2008) ont mesuré par deux méthodes DPPH et FRAP l'activité anti-oxydante des extraits méthanoliques des feuilles de *PL* récoltés en trois saisons (février, mai et août), d'après les résultats obtenus représentés dans le tableau IX, l'activité anti-oxydante la plus élevée était enregistré pour l'extrait des feuilles du lentisque récolté en mois de mai avec un $IC_{50} = 5.08$ mg/l, qui est due d'après l'auteur à leurs composition très riche en acides phénoliques et flavonoïdes en cette période de floraison.

Tableau IX : Résultats de l'activité anti-oxydante obtenus par FRAP et les valeurs IC_{50} des extraits méthanoliques de *Pistacia lentiscus* (**Gardeli et al., 2008**).

Saison	FRAP (mmol Fe^{2+}/l)	IC_{50} (mg/l)
Février	84,6 ± 3,5	11,0 ± 0,45
Mai	131,4 ± 10,1	5,09 ± 0,10
Aout	105,0 ± 12,2	7,07 ± 0,36

Deux échantillons d'huile de graines de lentisque obtenus par deux méthodes d'extraction différentes ; par pressage et par la méthode traditionnelle, les deux échantillons sont analysés par la méthode de DPPH et TEAC pour examiner leurs activité anti-oxydante, le meilleur résultat est enregistré pour l'huile de pressage pour les deux méthodes tel que le tableau X le montre (**Mezni et al., 2015**).

Tableau X : Activité de piégeage des radicaux DPPH et ABTS des huiles de graines de *P. lentiscus* extraites par des méthodes traditionnelles et de pressage (**Mezni et al., 2015**).

Méthodes d'extraction	DPPH (%)	ABTS (μ g Trolox/g oil)
Traditionnel	21 ± 5,04	43 ± 1,06
Pressage	43 ± 0,59	87,4 ± 0,58

Bouyahya et al (2019) ont évalué l'activité anti-oxydante des huiles essentielles des feuilles et des fruits du *Pistacia lentiscus* par les trois méthodes de DPPH, ABTS et FRAP ;

les résultats du tableau XI ont révélé que l'HE des fruits a une meilleure activité anti-oxydante que l'HE des feuilles.

Tableau XI : Les valeurs d'IC50 ($\mu\text{g/ml}$) de l'activité anti-oxydante des huiles essentielles des feuilles et des fruits de *Pistacia lentiscus* (Bouyahya et al. 2019)

Huiles essentielles	FRAP ($\mu\text{g/ml}$)	DPPH	ABTS
Feuilles	65,54 \pm 4,12	38,72 \pm 6,18	113,72 \pm 7,91
Fruits	38,57 \pm 4,22	29,64 \pm 3,04	73,80 \pm 3,96

III.4 Activité antibactérienne :

L'activité antibactérienne de l'huile essentielle des feuilles de *PL* récoltées dans la région de Tlemcen en Algérie est testée par la méthode de diffusion de disque sur des souches bactériennes isolées de l'hôpital de la même région en 2009, les résultats ont démontré une sensibilité de *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Klebsiella pneumoniae* et *Candida albicans* tandis que *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella typhi*, *Proteus mirabilis*, *Escherichia coli* et *Enterobacter cloacae* sont dotées d'une certaine résistances ; de ce fait Benhammou et al (2009) d'après les résultats du tableau XII ont déduit les souches Gram (+) sont plus sensibles à l'huile essentielle des feuilles du lentisque que les souches Gram (-) .

Tableau XII : Tableau récapitulatif des résistances de différentes souches aux 2 concentrations en huile essentielle (Benhammou et Bekkara., 2009).

Souches	Concentration de l'huile essentielle	
	2 μl	5 μl
<i>Staphylococcus aureus</i>	9,8	10
<i>Listeria monocytogenes</i>	7,5	10,3
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	7	7
<i>Candida albicans</i>	8,5	8,6
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	0	7
<i>Salmonella typhi</i>	10	10,5
<i>Proteus mirabilis</i>	0	7
<i>Escherichia coli</i>	0	0
<i>Enterobacter cloacae</i>	0	0

Postérieurement en 2011 l'évaluation de l'effet antibactérien d'une HE des feuilles de lentisque récoltées en France sur une gélose Mueller Hinton a montré que cette huile a un pouvoir inhibiteur de la croissance de *Listeria monocytogenes* sur une zone de 19.75 +/- 3.2 mm (17.25 +/- 1.4 mm pour l'amoxicilline) , le traitement des tranches minces de viande de bœuf par cette huile essentielle a confirmé son activité bactériostatique par la diminution de la charge initiale de *Listeria monocytogenes* qui était 5.63 log UFC/g jusqu'à 3.49 log UFC/g après huit jours d'incubation(Djenane et al., 2011).

D'après Bougherra et al (2015) l'huile essentielle de *PL* et ces principaux composants ont une nette activité répulsive contre *Rhizopertha dominica*, *Sitophilus zeamais* et *Tribolium confusum*, trois espèces de rongeurs des pâtes.

Une étude faite pour contrôler la croissance microbienne dans des échantillons de viande de dinde a démontré que la poudre et l'extrait aqueux des feuilles de *PL* peuvent être utilisés dans la formulation des additifs alimentaires, et pourraient intervenir comme agent de conservation suite à leurs activités bactéricides et fongicides observées sur les échantillons de viande traités(Debbabi et al., 2017).

Dans le but de trouver un alternatif de l'éthanol dans les emballages alimentaires des produits boulangers Daifas et al (2004) ont effectué une évaluation de l'activité antimicrobienne de la résine de *PL* contre des souches protéolytiques de *Clostridium botulinum* (contaminants pathogènes des produits alimentaires). Suite aux résultats obtenus ; destruction totale des spores de clostridium dans un milieu contenant 0.30% d'huile de mastic et une inhibition partielle des souches étudiées à des concentrations >0.20% d'huile dans le milieu de culture ; ils ont conclu que cette huile peut être utilisée comme un agent anti botulique et même comme conservateur.

Une autre étude tunisienne a confirmée l'effet bactériostatique de l'extrait des feuilles de *PL* sur un groupe de bactéries gram négatif : *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Aeromonas hydrophila* et *Salmonella typhimurium* ; et des Gram positif : *Bacillus subtilis*, *Listeria monocytogenes* et *Staphylococcus aureus*.

L'effet anti *Helicobacter pylori* a largement été étudié ;Marone et al (2001) ont trouvé qu'une concentration de 500µg/ml de l'extrait éthanolique du mastic inhibe 90% des souches testées in vitro, et après l'observation de plusieurs débris cellulaires et fragments de bactéries

sous microscope électronique ils ont déduit que cet extrait agit majoritairement sur la structure cellulaires de *H.pylori*.

Une étude *in vivo* sur l'effet de l'extrait pur du mastic réalisée sur des patients souffrant d'une infection d'*H. pylori* a démontré une légère activité antibactérienne de cet extrait, les deux doses évaluées 350mg et 1.05g ont un taux d'éradication de 30.8% et 38.5% respectivement (**Dabos et al., 2010**). Cependant, les résultats d'une étude similaire mais plus ancienne n'ont démontré aucun effet du mastic sur *H.pylori* chez l'être humain (**Bebb et al., 2003**).

Medjkane et al (2016) après une série de tests sur l'effet de l'huile essentielle des feuilles du lentisque sur quelques souches cliniques de *H.pylori*, ont trouvé que cet extrait a un potentiel antimicrobien élevé avec un diamètre de sensibilité de 32 +/-1mm pour l'huile pur et 26.66, 19.67, 12.33 mm pour les dilutions 1/2 ,1/4 et 1/8 respectivement ce qui valide l'utilisation traditionnelle du *Pistacia lentiscus* pour le traitement des maladies gastriques.

III.5 Production des produits alimentaires :

Terpou et al (2018) ont premièrement testé l'effet antibactérien d'un extrait de mastic sur huit espèces bactériennes susceptibles de contaminer les denrées alimentaire, et ils ont constaté une grande capacité d'inhibition de ces bactéries ; puis ils se sont mis à préparer un lait fermenté par des *Lactobacillus casei* encapsulés dans la gomme de mastic. A la fin de cette étude ils ont constaté que l'encapsulation de ces bactéries lactiques a favorisé leurs viabilité tout le long de la durée de stockage et grâce aux propriétés antimicrobiennes du mastic le lait fabriqué peut être stocké pendant plus de temps que prévus sans être altéré.

Les feuilles et les fruits du lentisque ne sont pas trop valorisés dans l'alimentation, à part leurs huiles qui sont utilisées rarement pour l'assaisonnement.

Contrairement au mastic qui est largement utilisé en cuisine soit comme agent texturant ou aromatisant, pour la préparation de plusieurs et différents plats, généralement traditionnelles tous le long de la méditerranée ; prenant comme exemple l'île de chypre avec le soutzoukos et la tahinopita ; mehalabia et l'ashtalieh au moyen orient et la fameuse glace turque le dondurma et bien d'autres sucreries, biscuits, gâteaux, boissons alcoolisées etc...(Burešová et al., 2017).

L'effet texturant que le masticque apporte aux produits boulangés a été étudié par **Burešová et al (2017)** en fabriquant du pain de riz additionné avec un extrait de masticque, après une série d'études rhéologiques ils ont constaté une amélioration significative de la dureté du pain avec l'augmentation de la concentration des extraits rajoutés.

Aujourd'hui encore le masticque est employé dans l'industrie agro-alimentaire pour la fabrication des liqueurs et l'aromatisation des confitures et même dans la confection des gommes à mâcher parfumées comme agent masticatoire

Conclusion

Pistacia lentiscus L. arbrisseau de la famille des Anacardiacees, est retrouvé à l'état spontané dans les pays du bassin méditerranéen, compte parmi les plantes ayant un grand potentiel thérapeutique contre les brûlures, les maladies respiratoires, les allergies ... etc

Ces dernières décennies, plusieurs études se sont intéressées par l'extraction et l'identification des biomolécules des fruits, galles, résine et feuilles de *P. lentiscus*, ils ont pu identifier une centaine de différentes molécules en utilisant des méthodes récentes et plus précise, au final ils ont constaté aussi que chaque extrait et chaque produit a une composition bien spécifique soit en composés phénoliques, en acides gras ou bien en huiles essentielles, selon certains auteurs ces différences ne sont pas seulement liées aux compartiment de cet arbuste mais plutôt aux facteurs climatiques, période de récolte, l'altitude, l'ancienneté, le temps d'exposition à la lumière etc...

Les extraits obtenus de ces différentes parties ont montrés des activités biologiques à la fois *in vivo* et *in vitro* sur des cobayes, des bactéries, des parasites, des échantillons d'aliments et même sur des êtres humains, citant l'effet anti-inflammatoire, antioxydant, antibactérien, anticancérigène, néphroprotecteur et hypatoprotecteur, selon les mêmes études, la majorité de ces activités sont liées aux composés phytochimiques bioactifs en particulier phénoliques.

C'est la raison pour envisager des études plus détaillées dans le cadre d'approfondir l'ensemble des caractéristiques et des propriétés qu'elle contient et une meilleure utilisation dans le domaine agroalimentaire comme additifs alimentaire biologique ainsi l'optimisation d'un plan d'exploitation industriel.

Liste des références

- **Abdelwahed, A., Bouhlel, I., Skandrani, I., Valenti, K., Kadri, M., Guiraud, P., Steiman, R., Mariotte, A.-M., Ghedira, K., Laporte, F., Dijoux-Franca, M.-G., Chekir-Ghedira, L., 2007.** Study of antimutagenic and antioxidant activities of gallic acid and 1,2,3,4,6-pentagalloylglucose from *Pistacia lentiscus*. Confirmation by microarray expression profiling. *Chem. Biol. Interact.* 165, 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.cbi.2006.10.003>
- **Abuduli, A., Aydin, Y., Sakiroglu, M., Onay, A., Ercisli, S., Uncuoglu, A.A., 2016.** Molecular Evaluation of Genetic Diversity in Wild-Type Mastic Tree (*Pistacia lentiscus* L.). *Biochem Genet* 54, 619–635. <https://doi.org/10.1007/s10528-016-9742-0>
- **Amhamdi, H., Aouinti, F., Wathelet, J.P., Elbachiri, A., 2009.** Chemical Composition of the Essential Oil of *Pistacia lentiscus* L. from Eastern Morocco. *Rec. Nat. Prod.* 7.
- **Antolovich, M., Prenzler, P.D., Patsalides, E., McDonald, S., Robards, K., 2002.** Methods for testing antioxidant activity. *Analyst* 127, 183–198. <https://doi.org/10.1039/b009171p>
- **Arab, K., Bouchenak, O., Yahiaoui, K., 2014.** Phytochemical Study and Evaluation of the Antimicrobial and Antioxidant Activity of Essential Oils and Phenolic Compounds of *Pistacia Lentiscus* L. *Journal of Fundamental and Applied Sciences* 6, 77–91. <https://doi.org/10.4314/jfas.v6i1.7>
- **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. <https://doi.org/10.1016/j.jksus.2018.05.010>
- **Barton, D.H.R., Seoane, E., 1956.** 801. Triterpenoids. Part XXII. The constitution and stereochemistry of masticadienonic acid. *J. Chem. Soc.* 4150–4157. <https://doi.org/10.1039/JR9560004150>
- **Bebb, J.R., Bailey-Flitter, N., Ala'Aldeen, D., Atherton, J.C., 2003.** Mastic gum has no effect on *Helicobacter pylori* load in vivo. *J Antimicrob Chemother* 52, 522–523. <https://doi.org/10.1093/jac/dkg366>
- **Ben Khedir, S., Mzid, M., Bardaa, S., Moalla, D., Sahnoun, Z., Rebai, T., 2016.** In Vivo Evaluation of the Anti-Inflammatory Effect of *Pistacia lentiscus* Fruit Oil and Its

Effects on Oxidative Stress [WWW Document]. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine. <https://doi.org/10.1155/2016/6108203>

- **Benhammou, N., Bekkara, F.A.**, 2009. Activité antibactérienne de l'huile essentielle de *Pistacia lentiscus* L. de deux stations de la région de Tlemcen (Algérie) 6.
- **Bougherra, H.H., Bedini, S., Flamini, G., Cosci, F., Belhamel, K., Conti, B.**, 2015. *Pistacia lentiscus* essential oil has repellent effect against three major insect pests of pasta. *Industrial Crops and Products* 63, 249–255. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2014.09.048>
- **Bouyahya, A., Chadon Assemian, I.C., Mouzount, H., Bourais, I., Et-Touys, A., Fella, H., Benjouad, A., Dakka, N., Bakri, Y.**, 2019. Could volatile compounds from leaves and fruits of *Pistacia lentiscus* constitute a novel source of anticancer, antioxidant, antiparasitic and antibacterial drugs? *Industrial Crops and Products* 128, 62–69. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2018.11.001>
- **Burešová, I., Salek, R.N., Varga, E., Masaříková, L., Bureš, D.**, 2017. The effect of Chios mastic gum addition on the characteristics of rice dough and bread. *LWT - Food Science and Technology* 81, 299–305. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2017.04.010>
- **Castola, V., Bighelli, A., Casanova, J.**, 2000a. Intraspecific chemical variability of the essential oil of *Pistacia lentiscus* L. from Corsica. *Biochemical Systematics and Ecology* 28, 79–88. [https://doi.org/10.1016/S0305-1978\(99\)00038-1](https://doi.org/10.1016/S0305-1978(99)00038-1)
- **Castola, V., Bighelli, A., Casanova, J.**, 2000b. Intraspecific chemical variability of the essential oil of *Pistacia lentiscus* L. from Corsica. *Biochemical Systematics and Ecology* 28, 79–88. [https://doi.org/10.1016/S0305-1978\(99\)00038-1](https://doi.org/10.1016/S0305-1978(99)00038-1)
- **Cheraft-Bahloul, N., Husson, C., Ourtioualou, M., Sinaeve, S., Atmani, D., Stévigny, C., Nortier, J.L., Antoine, M.-H.**, 2017. Protective Effects of *Pistacia lentiscus* L. fruit extract against calcium oxalate monohydrate induced proximal tubular injury. *J Ethnopharmacol* 209, 248–254. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2017.07.018>
- **Cheurfa, M., Allem, R., Cheurfa, M., Allem, R.**, 2015. Study of hypocholesterolemic activity of Algerian *Pistacia lentiscus* leaves extracts in vivo. *Revista Brasileira de Farmacognosia* 25, 142–144. <https://doi.org/10.1016/j.bjp.2015.02.011>
- **Congiu, R., Falconieri, D., Marongiu, B., Piras, A., Porcedda, S.**, 2002. Extraction and isolation of *Pistacia lentiscus* L. essential oil by supercritical CO₂. *Flavour and Fragrance Journal* 17, 239–244. <https://doi.org/10.1002/ffj.1095>
- **Dabos, K.J., Sfika, E., Vlatka, L.J., Giannikopoulos, G.**, 2010. The effect of mastic gum on *Helicobacter pylori*: A randomized pilot study. *Phytomedicine* 17, 296–299. <https://doi.org/10.1016/j.phymed.2009.09.010>

- **Daifas, D.P., Smith, J.P., Blanchfield, B., Sanders, G., Austin, J.W., Koukoutisis, J.,** 2004. Effects of mastic resin and its essential oil on the growth of proteolytic *Clostridium botulinum*. *International Journal of Food Microbiology* 94, 313–322. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2004.01.017>
- **Debbabi, H., Nemri, K., Riahi, H.,** 2017. Antimicrobial Effects of *Pistacia lentiscus* L. Foliar Extracts on fresh turkey breast cutlets 40, 10.
- **Dellai, A., Souissi, H., Borgi, W., Bouraoui, A., Chouchane, N.,** 2013. Antiinflammatory and antiulcerogenic activities of *Pistacia lentiscus* L. leaves extracts. *Industrial Crops and Products* 49, 879–882. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2013.07.010>
- **Derwich, E., Manar, A., Benziane, Z., Boukir, A.,** 2010. GC/MS analysis and in vitro antibacterial activity of the essential oil isolated from leaf of *Pistacia lentiscus* growing in Morocco. *World Applied Sciences Journal* 8, 1267–1276.
- **Dimas, K., Hatziantoniou, S., Wyche, J.H., Pantazis, P.,** 2009. A Mastic Gum Extract Induces Suppression of Growth of Human Colorectal Tumor Xenografts in Immunodeficient Mice. *In Vivo* 23, 63–68.
- **Djenane, D., Yangüela, J., Montañés, L., Djerbal, M., Roncalés, P.,** 2011. Antimicrobial activity of *Pistacia lentiscus* and *Satureja montana* essential oils against *Listeria monocytogenes* CECT 935 using laboratory media: Efficacy and synergistic potential in minced beef. *Food Control* 22, 1046–1053. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2010.12.015>
- **Dob, T., Dahmane, D., Chelghoum, C.,** 2006. Chemical Composition of the Essential Oils of *Pistacia lentiscus* L. from Algeria. *Journal of Essential Oil Research* 18, 335–338. <https://doi.org/10.1080/10412905.2006.9699105>
- **Duru, M.E., Cakir, A., Kordali, S., Zengin, H., Harmandar, M., Izumi, S., Hirata, T.,** 2003a. Chemical composition and antifungal properties of essential oils of three *Pistacia* species. *Fitoterapia* 74, 170–176. [https://doi.org/10.1016/S0367-326X\(02\)00318-0](https://doi.org/10.1016/S0367-326X(02)00318-0)
- **Duru, M.E., Cakir, A., Kordali, S., Zengin, H., Harmandar, M., Izumi, S., Hirata, T.,** 2003b. Chemical composition and antifungal properties of essential oils of three *Pistacia* species. *Fitoterapia* 74, 170–176. [https://doi.org/10.1016/S0367-326X\(02\)00318-0](https://doi.org/10.1016/S0367-326X(02)00318-0)
- **Faten, M., Abderrazek, M., Mongi, M., Mohamed, B., Mohamed, L.K., Abdelhamid, K.,** 2012. Fatty acid composition, antioxidant and antibacterial activities

of *Pistacia lentiscus* L. fruit oils. *J. Med. Plants Res.* 6, 5266–5271. <https://doi.org/10.5897/JMPR12.473>

- **Gardeli, C., Vassiliki, P., Athanasios, M., Kibouris, T., Komaitis, M.,** 2008. Essential oil composition of *Pistacia lentiscus* L. and *Myrtus communis* L.: Evaluation of antioxidant capacity of methanolic extracts. *Food Chemistry* 107, 1120–1130. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.09.036>
- **Guarrera, P.M., Salerno, G., Caneva, G.,** 2005. Folk phytotherapeutical plants from Maratea area (Basilicata, Italy). *Journal of Ethnopharmacology* 99, 367–378. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2005.01.039>
- **Gutteridge, J.M.C.,** 1994. Biological origin of free radicals, and mechanisms of antioxidant protection. *Chemico-Biological Interactions, Special Issue: The place of oxygen free radicals in HIV infections* 91, 133–140. [https://doi.org/10.1016/0009-2797\(94\)90033-7](https://doi.org/10.1016/0009-2797(94)90033-7)
- **Hafsé, M., Benbrahim, K.F., Saidi, A., Farah, A.,** 2013. Volatile Components and Antibacterial Profile of Essential Oils Extracted from Leaves and Twigs of *Pistacia lentiscus* L. *Microbiology Research Journal International* 602–611. <https://doi.org/10.9734/BMRJ/2013/5376>
- **Haloui, T., Farah, A., Balouiri, M., Chraïbi, M., Fadil, M., Benbrahim, K., Alaoui, A.,** 2015. Bacteriostatic and Bactericidal Profile of Leaves and Twigs Essential oils of Moroccan *Pistacia lentiscus* L. *J App Pharm Sci* 050–053. <https://doi.org/10.7324/JAPS.2015.50607>
- **Iauk, L., Ragusa, S., Rapisarda, A., Franco, S., Nicolosi, V.M.,** 1996. In Vitro Antimicrobial Activity of *Pistacia lentiscus* L. Extracts: Preliminary Report. *Journal of Chemotherapy* 8, 207–209. <https://doi.org/10.1179/joc.1996.8.3.207>
- **Jordano, P.,** 1989. Pre-dispersal biology of *Pistacia lentiscus* (Anacardiaceae): cumulative effects on seed removal by birds.
- **Koutsoudaki, C., Krsek, M., Rodger, A.,** 2005. Chemical Composition and Antibacterial Activity of the Essential Oil and the Gum of *Pistacia lentiscus* Var. chia. *J. Agric. Food Chem.* 53, 7681–7685. <https://doi.org/10.1021/jf050639s>
- **Landau, S., Muklada, H., Markovics, A., Azaïzeh, H.,** 2014. Traditional Uses of *Pistacia lentiscus* in Veterinary and Human Medicine, in: Yaniv, Z., Dudai, N. (Eds.), *Medicinal and Aromatic Plants of the Middle-East, Plantes Médicinales et Aromatiques Du Monde*. Springer Netherlands, Dordrecht, pp. 163–180. https://doi.org/10.1007/978-94-017-9276-9_8

- **Longo, L., Scardino, A., Vasapollo, G.,** 2007. Identification and quantification of anthocyanins in the berries of *Pistacia lentiscus* L., *Phillyrea latifolia* L. and *Rubia peregrina* L. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 4th International Congress on Pigments in Food: Pigments in Food - A Challenge to Life Sciences 8, 360–364. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2007.03.010>
- **Maameri, Z., Djerrou, Z., Halmi, S., Djaalab, H., Riachi, F.,** 2015. Evaluation of Hepatoprotective Effect of *Pistacia lentiscus* L. Fatty Oil in Rats Intoxicated by Carbon Tetrachloride. 7, 5.
- **Marner, F.-J., Freyer, A., Lex*, J.,** 1991. Triterpenoids from gum mastic, the resin of *Pistacia lentiscus*. *Phytochemistry* 30, 3709–3712. [https://doi.org/10.1016/0031-9422\(91\)80095-I](https://doi.org/10.1016/0031-9422(91)80095-I)
- **Marone, P., Bono, L., Leone, E., Bona, S., Carretto, E., Perversi, L.,** 2001. Bactericidal Activity of *Pistacia lentiscus* Mastic Gum Against *Helicobacter pylori*. *Journal of Chemotherapy* 13, 611–614. <https://doi.org/10.1179/joc.2001.13.6.611>
- **Martini,** 2003. The isolation and characterisation of antibacterial compounds from *Combretum erythrophyllum* (Burch.) Sond. (Dissertation). University of Pretoria.
- **Medjkane, M., Allem, R., Medjahed, H., Taleb, F., Merouane, A., Mouffok, F.,** 2016. Antimicrobial Activity of the Essential Oil Isolated from *Pistacia lentiscus* Leaves Against *Helicobacter pylori* Algerian Clinical Isolates. *Journal of Essential Oil Bearing Plants* 19, 466–474. <https://doi.org/10.1080/0972060X.2015.1119659>
- **Mehenni, C., Atmani-Kilani, D., Dumarçay, S., Perrin, D., Gérardin, P., Atmani, D.,** 2016. Hepatoprotective and antidiabetic effects of *Pistacia lentiscus* leaf and fruit extracts. *Journal of Food and Drug Analysis* 24, 653–669. <https://doi.org/10.1016/j.jfda.2016.03.002>
- **Mezni, F., Aouadhi, C., Khouja, M.L., Khaldi, A., Maaroufi, A.,** 2015. In vitro antimicrobial activity of *Pistacia lentiscus* L. edible oil and phenolic extract. *Natural Product Research* 29, 565–570. <https://doi.org/10.1080/14786419.2014.952232>
- **Onay, A., Jeffree, C.E.,** 2000. Somatic Embryogenesis in Pistachio (*Pistacia Vera* L.), in: Jain, S.M., Gupta, P.K., Newton, R.J. (Eds.), *Somatic Embryogenesis in Woody Plants: Volume 6, Forestry Sciences*. Springer Netherlands, Dordrecht, pp. 361–390. https://doi.org/10.1007/978-94-017-3030-3_11
- **Pachi, V.K., Mikropoulou, E.V., Gkiouvetidis, P., Sifakas, K., Argyropoulou, A., Angelis, A., Mitakou, S., Halabalaki, M.,** 2020. Traditional uses, phytochemistry and pharmacology of Chios mastic gum (*Pistacia lentiscus* var. Chia, Anacardiaceae): A

review. *Journal of Ethnopharmacology* 254, 112485.
<https://doi.org/10.1016/j.jep.2019.112485>

- **Palacio, S., Milla, R., Montserrat-Martí, G.,** 2005. A phenological hypothesis on the thermophilous distribution of *Pistacia lentiscus* L. *Flora - Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants* 200, 527–534. <https://doi.org/10.1016/j.flora.2005.06.004>
- **Papageorgiou, V.P., Bakola-Christianopoulou, M.N., Apazidou, K.K., Psarros, E.E.,** 1997. Gas chromatographic–mass spectroscopic analysis of the acidic triterpenic fraction of mastic gum. *Journal of Chromatography A* 769, 263–273. [https://doi.org/10.1016/S0021-9673\(96\)01032-1](https://doi.org/10.1016/S0021-9673(96)01032-1)
- **Paraschos, S., Magiatis, P., Gousia, P., Economou, V., Sakkas, H., Papadopoulou, C., Skaltsounis, A.-L.,** 2011. Chemical investigation and antimicrobial properties of mastic water and its major constituents. *Food Chemistry* 129, 907–911. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.05.043>
- **Presti, M.L., Sciarrone, D., Crupi, M.L., Costa, R., Ragusa, S., Dugo, G., Mondello, L.,** 2008. Evaluation of the volatile and chiral composition in *Pistacia lentiscus* L. essential oil. *Flavour and Fragrance Journal* 23, 249–257. <https://doi.org/10.1002/ffj.1878>
- **Remila, S., Atmani-Kilani, D., Delemasure, S., Connat, J.-L., Azib, L., Richard, T., Atmani, D.,** 2015a. Antioxidant, cytoprotective, anti-inflammatory and anticancer activities of *Pistacia lentiscus* (Anacardiaceae) leaf and fruit extracts. *European Journal of Integrative Medicine* 7, 274–286. <https://doi.org/10.1016/j.eujim.2015.03.009>
- **Remila, S., Atmani-Kilani, D., Delemasure, S., Connat, J.-L., Azib, L., Richard, T., Atmani, D.,** 2015b. Antioxidant, cytoprotective, anti-inflammatory and anticancer activities of *Pistacia lentiscus* (Anacardiaceae) leaf and fruit extracts. *European Journal of Integrative Medicine* 7, 274–286. <https://doi.org/10.1016/j.eujim.2015.03.009>
- **Rodríguez-Pérez, C., Quirantes-Piné, R., Amessis-Ouchemoukh, N., Madani, K., Segura-Carretero, A., Fernández-Gutierrez, A.,** 2013. A metabolite-profiling approach allows the identification of new compounds from *Pistacia lentiscus* leaves. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis* 77, 167–174. <https://doi.org/10.1016/j.jpba.2013.01.026>
- **Romani, A., Pinelli, P., Galardi, C., Mulinacci, N., Tattini, M.,** 2002. Identification and quantification of galloyl derivatives, flavonoid glycosides and anthocyanins in leaves of *Pistacia lentiscus* L. *Phytochem. Anal.* 13, 79–86. <https://doi.org/10.1002/pca.627>

- **Somon, E.**, 1987. Arbres, arbustes et arbrisseaux en Algérie. Office des publications universitaires, Alger.
- **Spyridopoulou, K., Tiptiri-Kourpeti, A., Lampri, E., Fitsiou, E., Vasileiadis, S., Vamvakias, M., Bardouki, H., Goussia, A., Malamou-Mitsi, V., Panayiotidis, M.I., Galanis, A., Pappa, A., Chlichlia, K.**, 2017. Dietary mastic oil extracted from *Pistacia lentiscus* var. *chia* suppresses tumor growth in experimental colon cancer models. *Scientific Reports* 7, 3782. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-03971-8>
- **Terpou, A., Nigam, P.S., Bosnea, L., Kanellaki, M.**, 2018. Evaluation of Chios mastic gum as antimicrobial agent and matrix forming material targeting probiotic cell encapsulation for functional fermented milk production. *LWT* 97, 109–116. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.06.045>
- **TISON, D.F., Jean-Marc, B.**, 2014. *Flora gallica - Flore de France - Biotope éditions.*
- **Trabelsi, H., Cherif, O.A., Sakouhi, F., Villeneuve, P., Renaud, J., Barouh, N., Boukhchina, S., Mayer, P.**, 2012. Total lipid content, fatty acids and 4-desmethylsterols accumulation in developing fruit of *Pistacia lentiscus* L. growing wild in Tunisia. *Food Chemistry* 131, 434–440. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.08.083>
- **Wyllie, S.G., Brophy, J.J., Sarafis, V., Hobbs, M.**, 1990. Volatile Components of the Fruit of *Pistacia Lentiscus*. *Journal of Food Science* 55, 1325–1326. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1990.tb03926.x>
- **Xie, L., Yang, Z.-Y., Wen, J., Li, D.-Z., Yi, T.-S.**, 2014. Biogeographic history of *Pistacia* (Anacardiaceae), emphasizing the evolution of the Madrean-Tethyan and the eastern Asian-Tethyan disjunctions. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 77, 136–146. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2014.04.006>
- **Zhou, L., Satoh, K., Takahashi, K., Watanabe, S., Nakamura, W., Maki, J., Hatano, H., Takekawa, F., Shimada, C., Sakagami, H.**, 2009. Re-evaluation of Anti-inflammatory Activity of Mastic Using Activated Macrophages. *In Vivo* 23, 583–589.
- **Zohary, M.**, 1952. A monographical study of the genus *Pistacia*. *Palestine Journal of Botany (Jerusalem Series)* 5, 187–228.
- **Zrira, S., Elamrani, A., Benjilali, B.**, 2003. Chemical composition of the essential oil of *Pistacia lentiscus* L. from Morocco? a seasonal variation. *Flavour Fragr. J.* 18, 475–480. <https://doi.org/10.1002/ffj.1221>

Résumé

Pistacia lentiscus, fait partie de la famille des anacardiacees qui pousse sur le long du bassin méditerranéen, résistant ainsi à tout type de climat et de sol, ce présent travail est un état de l'art sur les multiples recherches réalisées sur la composition phytochimique des différents extraits (extrait de feuille et extrait de fruit) et huiles (huile essentielle et l'huile végétale) de *Pistacia lentiscus* qui a fait l'objets de montrer l'existences des substances bioactives citant les polyphénols, flavonoïdes, tanins, stérol et terpènes ...etc ainsi que d'autres travaux de recherches portés sur ces biomolécules et leurs effets biologiques et pharmacologiques dans le traitement de divers maladies. Cette recherche entame également l'évaluation de l'activité anti-oxydante et antibactérienne de *Pistacia lentiscus* et de son usage considérable dans la production alimentaire.

Mots clés : *Pistacia lentiscus* L , substances bioactives, effet thérapeutique, production alimentaire .

Abstract:

Pistacia lentiscus, is part of the anacardiaceae family that grows along the Mediterranean basin, thus resistant to all types of climate and soil, this present work relates to multiple researchs carried out on the phytochemical composition of the various extracts (leaf extract and fruit extract) and oils (essential oil and vegetable oil) of *Pistacia lentiscus* which has been the object of showing the existence of bioactive substances citing polyphenols, flavonoids, tannins, sterol and terpenes ... etc as well as of other research work focused on these biomolecules and their biological and pharmacological effects in the treatment of various diseases. This research also begins the evaluation of the antioxidant and antibacterial activity of *Pistacia lentiscus* and its extensive use in food production.

Key words: *Pistacia lentiscus* L, bioactive substances, therapeutic effect, food producti