

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة جيلالي بونعامة
Université Djilali Bounaama de Khemis Miliana
Faculté des sciences de la nature et de la vie et des sciences de la terre
Département de Biologie



Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention de diplôme de **Master** en

Domaine: Sciences de la Nature et de la Vie

Filière: Biotechnologie microbienne

Spécialité: Biotechnologie microbienne

Etude de l'activité biologique de l'extrait de Pistacia lentiscus

Présenté par :

- *M^{elle} Khelili Khedidja*
- *M^{elle} Zerizef Hadjer*
- *M^{elle} Guedoua Zohra*

Devant le jury :

M^{elle} Saadi W. MCB à U.D.B Khemis Miliana Présidente
M^{elle} Douaouri H MCB à U.D.B Khemis Miliana Examinatrice
Mr Brada M. Prof à U.D.B Khemis Miliana - Promoteur

Année universitaire : 2021/2022

Remerciements



En tout premier lieu , nous remercions le Dieu , tout puissant , de nous avoir donné la force et le courage pour achever ce travail , ainsi que l'audace pour dépasser toutes les difficultés . Nous remercions d'avoir accepté de présider le jury .

Que Docteur Saadi Wiam à l'Université de Khemis Miliana, trouve ici l'expression de ma profonde et sincère reconnaissance pour avoir accepté de présider ce jury.

Mes remerciements vont également à Docteur Douaoui Nor El'Houda à l'Université de Khemis Miliana, qui m'a fait un grand honneur de juger ce travail malgré ses nombreuses charges. Je tiens à lui exprimer toute ma reconnaissance.

Je tiens également à exprimer mes sincères remerciements à notre encadreur, le professeur BRADA Moussa, pour sa disponibilité et la confiance qu'il nous a accordé , pour ses précieux conseils et son orientation ficelée tout au long de notre travail.

Nous remercions le directeur de laboratoire Zibouche DR. ABDELLEAH ZIBOUCHE Médecin spécialiste en biologie clinique sincèrement , pour la confiance qu'il nous a faite , en nous accueillant dans son laboratoire et pour ses précieux conseils. Que nous remercions tout le personnel du service de laboratoire pour leurs disponibilités , pour leur gentillesse et patience , pour leurs orientations et leurs remarques objectives spécialement Melle Ibtissame d'avoir apporté l'assistance nécessaire à la réussite de l'expérience.

Remerciements et gratitude à M. Saadi Ali , qui nous a permis de réaliser ce mémoire dans les meilleures conditions.

Tous nos remerciements et appréciations aux professeurs et travailleurs de l'Université de Djilali Bounaama de Khemis Miliana, en particulier ceux du Département de Biologie, pour tous les efforts déployés et pour tous les conseils et orientations qu'ils nous ont prodigués dans notre parcours académique.

Nos remerciements à toute la promotion de biotechnologie microbienne master2 «2021-2022», précisément Melle Mellakhi Fatiha.

Je tiens à exprimer mes sentiments de reconnaissances à toutes les personnes qui par leur aide et leurs encouragements m'ont permis de réaliser ce travail dans les meilleures conditions.

Dedicaces



Je dédie ce travail aux personnes

les plus chères au monde Mes chers parents « Ahmed et Oum el kheir », source d'amour, de patience et de sacrifice.

A celle qui n'a jamais cessé de m'encourager pour aller toujours en avant , Mon mari Ibrahim et sa famille.

D'un sentiment plein d'amour, de fidélité, je dédie ce travail à Mes très chère sœurs (Fatima , Faiza , Soumia , Amina) et mes frères Mohamed , Abd el kader surtout Fateh et Moussa, A ma grande mère et au ma nièce (Tasnime) et Mes neveux (Balkacem ; Anas; Ishak; Yaakob) aussi à toute ma famille.

À toutes mes belles amies sans exception entre eux :

Chahrazed, Wiam, Liela, Marwa, Rabia, Hanene, Nassima, Malika .Nadhira .

Sans oublié tous les professeurs que ce soit de primaire, du moyen, du secondaire, ou de l'enseignement supérieure

À toutes personnes ayant contribué de près ou de loin pour la réalisation de ce mémoire.



Khedidja

Dedicaces



*Avec l'aide de dieu, j'ai pu faire se modeste travail
que je dédie :*

*A la lumière de mes yeux, l'ombre de mes pas et le bonheur
de ma vie ma chère mère Fatiha qui n'a pas cessé de
m'encourager et de prier pour moi. Qui ma apporté son
appui durant toutes mes années d'étude, pour son sacrifice
qui m'ont donné confiance, courage et sécurité. Pour son
affection, sa patience, sa compréhension, sa disponibilité.*

*A l'homme de ma vie, mon exemple éternel, mon plus haut
exemple et mon modèle de persévérance pour aller toujours de
l'avant et ne jamais baisser les bras , mon soutien moral et source
de joie et de bonheur, celui qui s'est toujours sacrifié pour me
voir réussir, à toi mon père le3zize Djilali.*

*A mes très chères sœurs : Ikram ,Maroua, Abir vous êtes mes
fidèles compagnons dans les moments les plus délicats , je porte
beaucoup d'amour pour vous. Sans oublier mon petit bout de
sucre Mohammed Yacine.*

*Mon chère oncle : Djilali pour son aide et support dans les
moments difficiles.*

A mon amie d'enfance et compagnon : Benkota lalia

A mes binômes khedidja et Zahra et à toutes leurs familles .

*À toute personne dont elle a une place dans mon cœur, que je
connais, que j'estime et que j'aime.*



Hadjer

Dedicaces



Je dédie ce travail à la plus chère que j'aie dans l'existence à celle qui m'a donné de la tendresse, de l'amour et de la force par ses prières, à ma chère mère.

À compagnon du chemin, l'ami des jours et à celui qui m'a soutenu et m'a pris la main vers ce que je voulais, et m'a donné la confiance pour progresser, à mon cher fiancé Redhwane.

À toute ma famille, en particulier mes frères et sœurs : Fatima, Halima, Dawiya, Yamina, Mohammed, sa femme et ses filles, Ismail et sa femme, Hassan, Ali, pour leur soutien.

À mes chères amies : Khadidja, Sharifa, Siham, Marwa, Malika, Sabrina, Hafida , pour leur soutien.

À tous ceux qui ont contribué à ce travail de près ou de loin, je lui exprime ma gratitude pour son soutien à la réussite de ce mémoire.



Zohra

Résumé

Résumé :

Le lentisque est une plante qui se spécifie par l'utilité de toutes ses parties (feuilles, écorces, graines et résines), nous avons considéré que le sujet de notre recherche serait une étude d'évaluation de l'activité biologique de l'extrait de *Pistacia lentiscus* L , qui appartient à la famille des Anacardiaceae , un arbuste de 1 à 3 m de long situé dans la région méditerranéenne qui, connue pour ses propriétés médicinales depuis l'antiquité . La partie aérienne de *P. lentiscus* est largement utilisée en médecine traditionnelle. Les fruits sont pourvus d'action anti – inflammatoire, antibactérienne, antifongique, antipyrétique, expectorante et stimulante. Afin de valoriser et exploiter le patrimoine végétal dans plusieurs domaines pharmacologique, médical et agro – alimentaire, nous nous sommes intéressées dans ce travail par l'évaluation de l'activité biologique de l'huile végétale de *Pistacia lentiscus* (activité antibactérienne) et de déterminer leur teneur en molécules bioactives. Les résultats obtenus révèlent que l'huile possède une activité bactéricide importante vis-à-vis de *S. aureus* en comparant à *E. coli*, ceci peut être attribué à la différence de la structure de la paroi entre les bactéries Gram positif et Gram négatif. De plus, les antibiotiques (Pénicilline et Amoxiciline) ont été actifs envers les deux souches microbiennes testées.

Mots clés : *Pistacia lentiscus* L., extrait, Anacardiaceae, activité antibactérienne, antibiotique

Résumé

Abstract :

Lentiscus is a plant that is specified by the usefulness of all its parts (leaves, bark, seeds and resins), we considered that the subject of our research would be a study to evaluate the biological activity of the extract. of *Pistacia lentiscus* L, which belongs to the Anacardiaceae family, a 1 to 3 m long shrub located in the Mediterranean region which has been known for its medicinal properties since antiquity. The aerial part of *P. lentiscus* is widely used in traditional medicine. The fruits have anti-inflammatory, antibacterial, antifungal, antipyretic, expectorant and stimulant action. In order to enhance and exploit the plant heritage in several pharmacological, medical and agro-food fields, we are interested in this work by evaluating the biological activity of the vegetable oil of *Pistacia lentiscus* (Antibacterial activity) and to determine their content of bioactive molecules. The results obtained reveal that the oil has a significant bactericidal activity against *S. aureus* comparing to *E. coli*, this can be attributed to the difference in the cell wall structure between Gram positive and Gram negative bacteria. . In addition, the antibiotics (Penicillin and Amoxicillin) were active against the two microbial strains tested.

Key words: *Pistacia lentiscus*, extract, Anacardiaceae , antibacterial activity, antibiotics

Résumé

ملخص :

الضرو هو نبات محدد بفائدة جميع أجزائه (الأوراق واللحاء والبذور والراتنجات) ، واعتبرنا أن موضوع بحثنا سيكون دراسة لتقييم النشاط البيولوجي للمستخلص. من *Pistacia lentiscus* L، التي تنتمي إلى عائلة Anacardiaceae، وهي شجيرة يبلغ طولها من 1 إلى 3 أمتار وتقع في منطقة البحر الأبيض المتوسط والتي تشتهر بخصائصها الطبية منذ العصور القديمة. يستخدم الجزء الجوي من *P. lentiscus* على نطاق واسع في الطب التقليدي. الثمار لها تأثير مضاد للالتهابات ، مضاد للبكتيريا ، مضاد للفطريات ، خافض للحرارة ، مقشع ومحفز. من أجل تعزيز واستغلال التراث النباتي في العديد من المجالات الدوائية والطبية والغذائية ، نحن مهتمون بهذا العمل من خلال تقييم النشاط البيولوجي للزيت النباتي من *Pistacia lentiscus* (النشاط المضاد للبكتيريا) وتحديد محتواها من الجزيئات النشطة بيولوجيا.

أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها أن الزيت له نشاط مبيد للجراثيم كبير ضد بكتيريا *S. aureus* مقارنة *E. coli*، ويمكن أن يعزى ذلك إلى الاختلاف في بنية جدار الخلية بين البكتيريا موجبة الجرام والبكتيريا سالبة الجرام. بالإضافة إلى ذلك ، فإن المضادات الحيوية (البنسلين والأموكسيسيلين) كانت فعالة ضد السلالتين الميكروبيتين المختبرتين.

الكلمات المفتاحية : *Pistacia lentiscus* L ، المستخلص ، Anacardiaceae، النشاط المضاد للبكتيريا المضادات الحيوية.

Liste des abréviations

HE	Huile essentielle
<i>E. Coli</i>	<i>Escherichia coli</i>
P.L	<i>Pistacia Lentiscus.</i>
DPPH	Diphényle Picrylhydrazine.
ADN	Acide désoxyribonucléique
VEGF	Facteur de croissance endothélial vasculaire
CE	Cellules endothéliales
<i>S. aureus</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>
ATCC	American Type culture collection
MH	Mueller Hinton

Liste des Figures

Figure 1. Arbuste de <i>Pistacia lentiscus</i>	1
Figure 2. les fruits de <i>Pistacia lentiscus</i>	2
Figure 3. Distribution géographique de <i>Pistacia</i>	2
Figure 4. Répartition de <i>Pistacia Lentiscus</i> autour du bassin Méditerranéen	3
Figure 5. Les feuilles de <i>Pistacia lentiscus</i>	3
Figure 6. Le fruit de <i>Pistacia Lentiscus</i> L.	4
Figure 7. Les fleurs de <i>Pistacia Lentiscus</i>	4
Figure 8. La résine de <i>P. Lentiscus</i>	5
Figure 9. Les feuilles de <i>Pistacia Lentiscus</i>	7
Figure 10. Les feuilles et les fruits de <i>P. Lentiscus</i>	8
Figure 11. Extraction des huiles essentielles par hydrodistillation	16
Figure 12. Extraction des huiles essentielles par entraînement à la vapeur d'eau	16
Figure 13. Extraction des huiles essentielles par hydrodiffusion	17
Figure 14. Extraction par CO_2 supercritique	18
Figure 15. Extraction des huiles essentielles par solvant	18
Figure 16. Etapes d'extraction de l'huile de lentisque selon la méthode artisanale	19
Figure 18. L'extrait pré-préparés par Captain noir	22
Figure 19. L'extrait pré-paré traditionnellement	23
Figure 17. Les deux souches choisies dans l'expérimentation	24
Figure 20. Le milieu de Mueller Hinton	25
Figure 21. Test de l'aromatogramme (méthode des disques)	27
Figure 22. Test d'antibiogramme	28
Figure 23. Résultats de l'aromatogramme des huiles essentielles de <i>Pistacia Lentiscus</i> sur <i>Staphylococcus aureus</i> (X. Pure)	29
Figure 24. Résultats de l'aromatogrammes des huiles essentielles de <i>Pistacia lesntiscus</i> sur <i>Escherichia Coli</i> (X; Pure)	30
Figure 25. Résultats des l'antibiogrammes des <i>S. aureus</i> et <i>E. Coli</i>	33

Liste des tableaux

Tableau I. Classification de <i>Pistacia Lentiscus</i>	6
Tableau II. Noms vernaculaires de <i>Pistacia Lentiscus</i>	6
Tableau III. Les vertus thérapeutiques des parties de <i>Pistacia Lentiscus</i>	9
Tableau IV. Activité biologique de <i>Pistacia Lentiscus</i>	10
Tableau V. Origine et références des souches testées	23
Tableau VI. Composition de Muller Hinton	24
Tableau VII. Aromatogramme exprimés par le diamètre de la zone d'inhibition	30
Tableau VIII. Antibiogrammes exprimés par les diamètre des zons d'inhibition	33

Sommaire

INTRODUCTION GENERALE.....	1
Partie I :	1
Synthèse bibliographique	1
Partie I : Synthèse bibliographique	1
Chapitre I : La matière végétale: <i>Pistacia lentiscus</i>	1
I-1/ Généralités sur le lentisque :	1
I-1-2/ Définition de <i>Pistacia lentiscus</i>	2
1-1-3/ Répartition géographique :	2
I-2/ Description botanique de <i>Pistacia lentiscus</i> :	3
I-2-1/Les feuilles :	3
2-1-2/Les fruits :	4
2-1-3/Les fleurs :	4
I-2-4/L'écorce :	4
I-2-5/ La résine :	5
I-2-6/ Le bois :	5
I-2-7/ Les branches :	5
I-3/ Classification:	5
I-3-1/ Nomenclature de la plante	5
I-3-2/ Taxonomie:	5
I-3-3/ Noms vernaculaires:	6
I-4/ Etude chimique de l'espèce <i>Pistacia lentiscus</i> :	6
I-4-1/ Les feuilles:	6
I-4-2/ Les fruits.....	7
I-5/ Effet thérapeutique des biomolécules de <i>Pistacia lentiscus</i>	8
I/6/ Autres utilisations	9
I-6-2/ Utilisations industrielles :	9
I.7 Données toxicologiques de <i>Pistacia lentiscus</i> :	10
I-8/Activités biologiques de <i>Pistacia lentiscus</i> :	10
Chapitre II: les huiles essentielles	11
II-1/ Types d'huile essentielle	11
II-1-1/ L'huile essentielle	11
II-1-2/ Les huiles végétales :	11
II-2/Composition des huiles essentielles :	11

Sommaire

II-3/Propriétés physiques des huiles essentielles :	12
II-4/Les activités biologiques des huiles essentielles :	12
II-4-1/Activité antioxydante :	12
II-4-2/Activité anticancéreuse :	13
II-4-3/ Activité anti-inflammatoire et anti- ulcéreuse:	13
II-4-4/Activités antibactérienne.....	14
II-4-5/Activité antimutagène	14
II-4-6/Activité antifongique.....	14
II-5/ Les procédés d'extraction des huiles essentielles de <i>Pistacias lentiscus</i>	15
II-5-1/Distillation :	15
II-5-1-1/Hydrodistillation :	15
II-5-1-2-/Entraînement à la vapeur d'eau :	16
II-5-1-3-/L'hydrodiffusion :	17
II-5-2/Autres procédés d'extractions :	17
II-5-2-1/Extraction au CO ₂ supercritique :	17
II-6/Procédé d'extraction traditionnelle artisanale de l'huile de lentisque :	19
II-7/ Conservation des huiles essentielles :	20
Partie II :	11
Etude expérimentale	11
Partie II :Etude expérimentale.....	22
Chapitre III : Matériel et methodes	22
III_1/ Étude de l'activité antibactérienne des extraits de <i>Pistacia lentiscus</i> :	22
III-1-1-1/ Matériel biologique	22
III-1-1-2/ Milieux de culture utilisés	24
III-1-1-3/ Réactifs chimiques et autre matériel.....	25
III-2-1-/Méthodes :	25
III-2-2/ Méthode de diffusion à partir d'un disque solide :	25
Chapitre IV : Résultats et discussion.....	29
Etude de l'activité antimicrobienne:	29
1/ Aromatogramme :	29
2/ l'Antibiogramme	33
Conclusion.....	35
Références bibliographiques	36



INTRODUCTION GENERALE

Introduction

Depuis des siècles, le traitement par les plantes médicinales est reconnu pour sa facilité d'utilisation. L'efficacité et les bienfaits de ces plantes sur la santé humaine et animale en font d'elles un moyen incontestable sur le plan préventif et curatif. L'orientation vers l'utilisation de ces huiles essentielles, constitue la base de la phytothérapie. Elle est considérée aujourd'hui comme une voie essentielle vers de nouvelles pistes pharmaceutiques alternatives aux produits chimiques **(01)** ; parmi ces plantes nous avons *Pistacia lentiscus*.

Pistacia lentiscus est un arbrisseau ramifié de trois mètres de hauteur, à odeur de résine fortement âcre **(02)**. C'est une espèce appartenant à la famille des Anacardiaceae, dioïque à feuillage persistant **(03)**. Les fleurs sont denses, en grappes spiciformes de couleur rougeâtre unisexuées et très aromatiques **(04)**. Le fruit du pistachier est une baie globuleuse de 2 à 3 mm monosperme ; d'abord rouge , puis noir à maturité **(05)**. Il est l'une des plantes spontanées les plus répandues en Algérie et fait partie des plantes, qui sont riches en composés phénoliques **(06)**. Cette plante est largement utilisée par la population locale dans la médecine traditionnelle. Plusieurs études ont également signalé que l'huile essentielle (HE) des parties aériennes de *Pistacia lentiscus* possède des propriétés antifongiques et antibactériennes appréciables **(07-10)**. Bien que cette plante soit largement répandue en Algérie, malgré sa large utilisation en médecine traditionnelle, peu de travaux scientifiques ont été réalisés pour déterminer les propriétés phytothérapeutiques, l'attrait pour des sources naturelles est devenu aujourd'hui et plus que jamais important.

Actuellement, plusieurs questions se sont posées concernant la sécurité et l'efficacité des produits chimiques utilisés en médecine. En effet, durant les 20 dernières années, il a été prouvé que l'efficacité des antibiotiques a fortement diminué. Les bactéries sont devenues de plus en plus résistantes. Par conséquent, notre travail cherche à approfondir les connaissances sur *Pistacia lentiscus* L. et trouvé des nouveaux effets antibactériens, plus naturelle, contre cette résistance bactérienne à partir de cette plante .

Notre travail est scindé en deux grandes parties :

La première consiste en une revue bibliographique de *Pistacia lentiscus* : dans cette étude, nous avons traité ce sujet en général .

La deuxième partie est l'étude expérimentale. Afin de s'assurer de l'exactitude de ce que nous avons soulevé dans le problème précédent et de l'efficacité de *Pistacia lentiscus*, nous avons réalisés deux étapes :

1/ Extraction des huiles essentielles :

Introduction

En raison du manque de matériel de base pour effectuer le processus d'extraction de l'huile de *P. lentiscus*, c'est-à-dire les fruits nécessaires, que nous n'avons pas obtenus en raison de la fin de la saison des récoltes, nous avons expérimenté deux extraits de *P. lentiscus* différents :

* L'extrait commercial : " Captain Nour "

* L'extrait traditionnelle : " Nour-Ala-Nour "

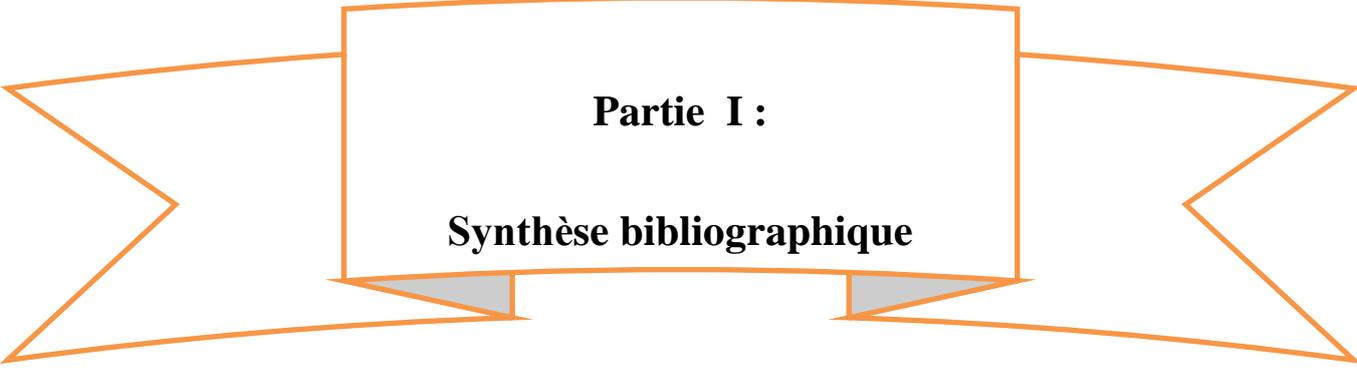
2/ L'activité antibactérienne : Nous avons utilisé deux tests

A/ Test Aromatogramme :

Escherichia coli (*E. coli*) et *Staphylococcus aureus*.

B/ Test Antibiogramme :

Péniciline et Amoxiciline



Partie I :

Synthèse bibliographique

Partie I : Synthèse bibliographique

Chapitre I : La matière végétale: *Pistacia lentiscus*

I-1/ Généralités sur le lentisque :

Le genre botanique *Pistacia* (les Pistachiers) regroupe neuf espèces d'arbustes appartenant à l'ordre des Sapindales et à la famille des Anacardiaceae. D'origine asiatique ou méditerranéenne (11), elles ont diverses activités biologiques, anti-athérogénique, hypoglycémique, antioxydant, anti-inflammatoire et insecticide (12).

Pistacia lentiscus est un arbre au mastic (13), cosmopolite de famille qui comprend environ 70 genres et plus de 600 espèces (14).



Figure 1. Arbuste de *Pistacia Lentiscus* (Khelili, 2022)

I-1-2/ Définition de *Pistacia lentiscus*

Pistacia lentiscus est un arbre ou arbuste à feuilles, l'un des caractéristiques de la région méditerranéenne (15). Il permet de contribuer dans l'entretien des écosystèmes par sa forte résistance aux changements climatiques.

Le genre *Pistacia* est de la famille des Anacardiaceae (16) à feuillage persistant. Il donne des fruits, d'abord rouges, puis noirs. Il peut atteindre 10 m de haut (17). Il est connue pour sa capacité à produire les oléorésines (18).



Figure 2.les fruitsde *Pistacia Lentiscus* (Khelili, 2022)

1-1-3/ Répartition géographique : *Pistacia lentiscus* est un arbrisseau que l'on trouve couramment en sites arides d'Asie et en région méditerranéenne de l'Europe et d'Afrique, jusqu'aux îles Canaries (19). *P. lentiscus* pousse en Algérie à l'état sauvage dans les garrigues et sur les sols en friche, on la retrouve sur tous types de sols, plus précisément dans le bassin du Soummam en association avec le pin d'Alep, le chêne vert et le chêne liège (20-21)

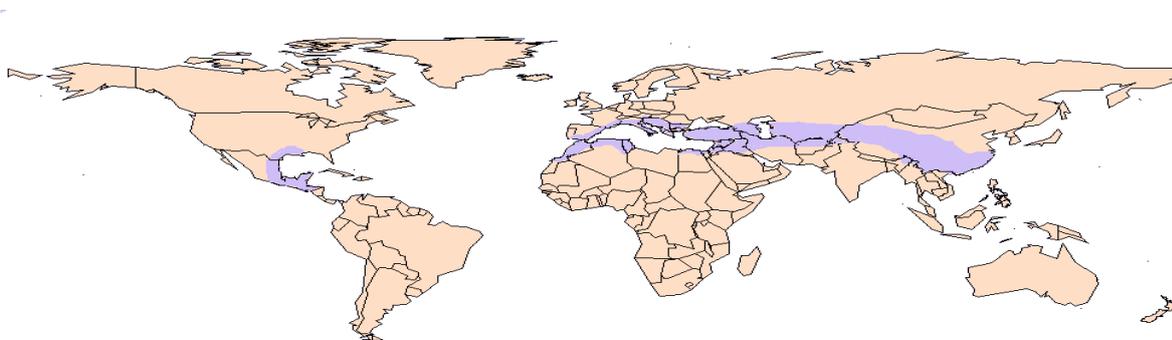


Figure 3.Distribution géographique de *Pistacia* (Belfadel, 2009).

Le pistachier se disperse sur tout le tell Algérien et Tunisien, et existe avec densité dans les zones forestières et champêtres fraîches. Le lentisque préfère une ambiance climatique subhumide, semi-aride et chaude (22).



Figure 4. Répartition de *Pistacia Lentiscus* autour du bassin Méditerranéen (Seigue, 1985)

I-2/ Description botanique de *Pistacia lentiscus* :

Le pistachier lentisque, appelé communément lentisque est un petit arbuste qui peut atteindre 2 à 3 mètres de haut, fortement ramifié à partir de la base, plante de la famille des anacardiées, à feuillage persistant. Il est connu pour ses vertus médicinales. Sa sève est une résine transparente utilisée pour la composition de laques, vernis, mastics et colles des pansements (23).

I-2-1/ Les feuilles :

Elles sont persistantes, pennées, de 4 à 10 paires de folioles, glabres, obtuses, vert pâle au printemps, plus foncées en été, et plus foncées encore en hiver (24).



Figure 5. Les feuilles de *Pistacia lentiscus* (Merzougui, 2015).

2-1-2/Les fruits :

Le fruit drupe à noyau sphérique et pointu est comestible. Il est de couleur rouge puis noir à maturité (24).



Figure 6. Le fruit de *Pistacia Lentiscus* L. (Torkia FATNASSI 2018).

2-1-3/Les fleurs :

Les fleurs du pistachier sont en grappes spiciformes denses, à l'aisselle d'une feuille et égalant au plus la longueur d'une foliole. Elles sont unisexuées d'environ 3 mm de large et sont très aromatiques, de couleur rougeâtre, éclosent de mai à juillet plutôt insignifiantes, mâles et femelles sont portées par des arbustes différents (25).



Figure 7. Les fleurs de *Pistacia Lentiscus* (Merzougui, 2015).

I-2-4/L'écorce :

L'écorce est résineuse, d'un brun rougeâtre lisse sur les jeunes branches virant au gris avec le temps. Le bois est blanc, puis jaune, puis rosé et parfois veiné de jaune. Les branches tortueuses et pressées, forment une masse serrée. Les racines gagnent les couches profondes du sol (26).

I-2-5/ La résine :

La résine ou « mastic » est obtenue, en été, par l'incision répétée des tiges. La production peut, de cette façon, atteindre 4 à 5 kg par arbre de couleur jaune clair, irritante, ce produit résineux transparent émet une odeur balsamique relativement forte (26 -27).



Figure 8. La résine de *P.Lentiscus* (Cherif, 2016).

I-2-6/ Le bois :

Le bois est de couleur blanche, devient jaune ensuite, puis rosé et parfois veiné de jaune (23).

I-2-7/ Les branches :

Les branches sont tortueuses et pressées, formant une masse serrée (23).

I-3/ Classification:

P. lentiscus est un arbrisseau du genre *Pistacia* appartenant à la famille des *Anacardiaceae* qui comprend environ 70 genres et plus de 600 espèces (28). Selon la classification commune de Zohary (1952) citée par (29), le genre *Pistacia* regroupe 10 autres espèces: *Pistacia Mexicana*, *Pistacia texana*, *Pistacia saportae*, *Pistacia weinmannifolia*, *Pistacia atlantica*, *Pistacia chinensis*, *Pistacia khinjuk*, *Pistacia palaestina*, *Pistacia terebinthus* et *Pistacia vera*.

- En Algérie, le genre *Pistacia* est représenté par quatre espèces: *Pistacia lentiscus*, *Pistacia terebinthus*, *Pistacia vera* et *Pistacia atlantica* (30).

I-3-1/ Nomenclature de la plante

Nommé par les anglophones : « Mastic tree » ou « Lentisc », le nom pistachier vient du grec pistakê. Le nom lentisque vient du latin lentus (visqueux) (31).

I-3-2/ Taxonomie:

Selon la classification de Linné 1753, *Pistacia lentiscus* est représentée comme suit :

Chapitre I : La matière végétale: *Pistacia lentiscus*

Tableau I. Classification de *Pistacia Lentiscus* (32).

Règne	Végétal
Embranchement	Spermaphytes
Sous embranchement	Angiospermes
Classe	Dicotylédones
Ordre	Sapindales
Genre	<i>Pistacia</i>
Espèce	<i>Lentiscus</i>

I-3-3/ Noms vernaculaires:

L'espèce *P. lentiscus* possède plusieurs noms vernaculaires selon le pays (tableau II).

Tableau II. Noms vernaculaires de *Pistacia Lentiscus* (33)

Langue	Noms
Arabe	Derou, Sareys
Berbère	Tidekth, Amadagh
Français	Arbre au mastic, Pistachier lentisque, Restringer, Lentisque Espagne
Anglais	Mastic ou mastick tree
Espagnol	Lentisco, charneca comun
Allemand	Mastix baum
Italien	Lentischio, sondrio

I-4/ Etude chimique de l'espèce *Pistacia lentiscus*:

I-4-1/ Les feuilles:

Diverses études ont montré que l'extrait éthanolique de feuilles est une source riche de flavonoïdes, acides phénoliques et tanins avec une forte concentration de composés phénoliques (34). Il est également riche de polyphénols en particulier les du galloyl comme l'acide mono, di et tri-O-galloyl quinique et monogalloyl glucose 1,2,3,4,6- Pentagalloyl

glucose. Des dérivés de la myricétine ont été déterminés comme 20% de la quantité totale de polyphénols de feuilles de *P. lentiscus* (35).



Figure 9. Les feuilles de *Pistacia Lentiscus* (Khelili,2022)

I-4-2/ Les fruits

Les fruits de *P. lentiscus* sont composés de 4,5 mg/ml d'anthocyanins, principalement cyanidine 3-O-glucoside (70 %), delphinidine 3-o-glucoside(20 %) et cyanidine 3-o-arabinoside(10%) (36).

Les fruits du lentisque donnent une huile de bonne qualité nutritionnelle en raison de sa teneur en acides gras saturés (avec mélique + gras = 25.8%) et en acides gras insaturés (oléique + linoléique = 73%) (37).

Selon certains auteurs, les protéines représentent 5% du poids des fruits de *P. lentiscus*. La composition minérale de ces fruits montre que la teneur en potassium est la plus élevée (2,67%), alors que celles du sodium, du calcium et du phosphore, elles sont de : 0.46, 0.37 et 0.004 % respectivement (38).



Figure 10. Les feuilles et les fruits de *P.Lentiscus* (Khelili,2022)

I-4-3/ Résine

La résine, également connue sous le nom de mastic (ou mastix), est une substance aromatique et résineuse qui suinte du tronc et des branches principales du lentisque. Elle est récoltée comme une épice dans le Sud de l'île grecque de Chios en mer Egée. Les analyses chimiques ont révélé la présence d'un polymère de β - myrcène, le cis- 4-poly- β - myrcène, une petite fraction d'huile essentielle (environ 2%) (19).

I-5/ Effet thérapeutique des biomolécules de *Pistacia lentiscus*

P.lentiscus est connu pour ses propriétés médicinales depuis l'antiquité ; il occupe une place appréciable dans la médecine traditionnelle et pharmaceutique dans plusieurs régions méditerranéennes avec différentes utilisations (39). Toutes les parties de cette plante ont des vertus thérapeutiques qui sont synthétisées dans le tableau III.

Tableau III. Les vertus thérapeutiques des parties de *Pistacia Lentiscus*

Les feuilles (40-41)	Les fruits (42-43)	La résine (19, 44)
✓ Apéritif et astringent ✓ Guérir les troubles gastro-intestinaux ✓ Traitement de l'eczéma ✓ Traitement de la diarrhée ✓ Agit contre les infections de la gorge ✓ Un puissant antiulcéreux.	✓ Douleurs dorsales ✓ Pour les diabétiques ✓ Pour le traitement des douleurs d'estomac ✓ Soigner les brûlures	✓ Astringente ✓ Carminative ✓ Diurétique ✓ Tonique

I/6/ Autres utilisations

I-6-1/ Alimentaire : le lentisque produit une oléorésine appelée mastic (gomme), consommée dans les traditions comme chewing-gum et additif alimentaire (45).

Dans plusieurs pays d'orient et d'Afrique du Nord, on la mélange à de la farine et à de la pâte d'amandes pour faire une sorte de beurre considéré comme aphrodisiaque qui est dilué dans le thé (46). L'huile essentielle et la gomme de la plante sont largement utilisées comme additifs aromatisants dans les aliments et les boissons dans les biscuits, la crème glacée et les «bonbons au mastic» (47 - 48).

I-6-2/ Utilisations industrielles :

- Les huiles essentielles extraites à partir des feuilles et des rameaux sont utilisées dans la parfumerie, en alimentation et en para-pharmacie (49).
- Utilisation de résine dans certains mélanges de cosmétiques et de parfumeries et aussi comme ingrédient dans les obturations dentaires. Produire du dentifrice ; car il a, entre autres, les propriétés de purifier l'haleine, blanchiment des dents et traitement des problèmes de gingivite (45).

I.7 Données toxicologiques de *Pistacia lentiscus* :

La gomme (mastic) provoque une toxicité aiguë, une irritation de la peau et une phototoxicité chez les animaux et les humains (50-51). Par contre, l'huile essentielles des feuilles de *P. lentiscus*, administrée par voie orale est dépourvue de toxicité aiguë chez les souris (52).

I-8/Activités biologiques de *Pistacia lentiscus* :

De nombreuses études pharmacologiques (53-54) ont rapporté que les molécules contenues dans les différentes parties de cette plante ont de multiples activités biologiques qui sont résumées dans le tableau IV.

Tableau IV. Activité biologique de *Pistacia Lentiscus*

Parties de la plante	Les effets	Références
Les feuilles	anti-inflammatoire, antibactérien, antifongique, antipyrétique, astringent et hépatoprotecteur, antihypertenseur, antispasmodique, diurétique, insecticides et agents anti-stress.	(55-56)
L'huile essentielle des parties aériennes	antioxydante, anti inflammatoire, antimicrobienne, antifongique et antiathérogénique	(57)
Le mastic	antifongique, anti-inflammatoire, antiviral, activités anticancéreuses épilipidémique .	(58-59)
Les fruits	antioxydants et antimutagènes.	(54)

Chapitre II: les huiles essentielles

II-1/ Types d'huile essentielle

II-1-1/ L'huile essentielle

C'est un extrait végétal provenant des plantes dites aromatiques qui contiennent dans leurs feuilles, fruits, graines, écorces, ou racines, un grand nombre de molécules aromatiques.

les huiles essentielles sont plus légères que l'eau (densité de l'ordre de : 0,750 à 0,990) **(60)** et sont de couleur jaune dégageant une odeur aromatique **(61)**.

Les principaux constituants des huiles essentielles sont des terpènes (aliphatiques,acycliques, aromatiques...), des substances grasses, et plusieurs corps oxygénés aux propriétés chimiques diverses (alcools, aldéhydes, cétones, phénols, esters, acides organiques, coumarines, etc...) **(60-62)**.

II-1-2/ Les huiles végétales :

Il s'agit des huiles végétales contenant des corps gras, les lipides, dits simples, on retrouve aussi dans les huiles une quantité de lipides complexes, comme les phospholipides et les glycolipides **(63-64)**.

Quelques des huiles végétales est même principe : des acide gras + des vitamines et/ou des insaponifiables . Elle est composé d'atomes de carbone, d'hydrogène et d'oxygène **(65)**. Elle est produite à l'Est de l'Algérie, dans les zones notamment côtière (El Milia et Skikda). Les fruits atteignent leur maturité vers la fin de l'été et le début de l'automne **(66)**.

II-2/Composition des huiles essentielles :

Des études phytochimiques effectuées sur les huiles essentielles obtenues à partir des feuilles de lentisque des régions d'Alger, de Tizi-Ouzou et d'Oran ont montré la présence du longifolène, α -pinène, β -pinène, γ -cadinène, trans- β -terpinéol, α -acomeol, γ -muurolène, sabinène et terpinén-4-ol **(67)**. L'huile essentielle représente 0.14 – 0.17% du poids des feuilles de *P. lentiscus* et 0.2% du poids des fruits. Les monoterpènes tels que l' α -pinène, β -pinène, β -myrcène, limonène, et α -phellandrène sont les composés caractéristiques de cette huile. Quelques sesquiterpènes, esters aliphatique, cétones et des composés phénoliques comme le thymol et le carvacrol ont été aussi identifiés **(68-69)**.

II-3/Propriétés physiques des huiles essentielles :

Parmi les propriétés physiques des huiles essentielles nous rapportons ce qui suit :

1. Elles sont liquides à la température ordinaire, d'odeur aromatique et rarement colorées quand elles sont fraîches (70) .
2. Les huiles essentielles sont volatiles, ce qui les différencie des huiles « fixes ». Elles ne sont que très rarement colorées, leur densité est en générale inférieure à celle de l'eau (71) .
3. Elles sont entraînaables par la vapeur d'eau, solubles dans : l'alcool, l'éther, les huiles fixes et dans la plupart des solvants organiques (72) .
4. Par évaporation, elles peuvent retourner à l'état de vapeur sans laisser de traces, ce qui n'est pas le cas des huiles fixes qui ne sont pas volatiles et laissent sur le papier une trace grasse persistante (73).

II-4/Les activités biologiques des huiles essentielles :

Plusieurs études ont montré que les huiles essentielles sont dotées d'activités biologiques intéressantes.

II-4-1/Activité antioxydante :

Aujourd'hui, il y a un intérêt croissant pour la biologie des radicaux libres. Ce n'est pas seulement en raison de leur rôle dans des phénomènes aigus tels que les traumatismes ou l'ischémie, mais aussi en raison de leur implication dans de nombreuses maladies chroniques associées au vieillissement, telles que le cancer, les maladies cardiovasculaires et inflammatoires et la dégénérescence du système immunitaire (74). Les huiles essentielles en tant qu'antioxydants ont été largement étudiées en détail pour étudier leurs effets protecteurs sur les lipides insaturés dans les cellules animales (75). Les composés phénoliques participent à cette activité par de multiples mécanismes, en agissant sur différents niveaux de réactions radicalaires. Chélation des métaux, effet piègeur, inhibition des enzymes génératrices de radicaux libres et induction de la synthèse d'enzymes antioxydantes (76). Par conséquent, les composés phénoliques, en particulier les flavonoïdes, ont attiré l'attention en tant que sources potentielles de molécules bioactives (77). Il a été montré que les feuilles de *P. lentiscus* contiennent une forte proportion de composés phénoliques, qui ont une très bonne activité antioxydante (anti-radicalaire) du DPPH pour éliminer le H₂O₂, qui est une source de radicaux libres nocifs tels que OH et O₂.

II-4-2/Activité anticancéreuse :

Les flavonoïdes et autres constituants phénoliques de l'huile essentielle de *P. lentiscus* peuvent jouer un rôle préventif dans le développement du cancer (78). Ils agissent comme des piègeurs d'électrophiles mutagènes ou interfèrent avec les étapes d'initiation en stimulant la réparation de l'ADN mutant. Dans les phases de promotion et de progression, ils agissent comme suppresseurs de tumeurs par différents mécanismes, comme l'induction de l'apoptose en activant la caspase-3 (79). Ils ont des effets antiprolifératifs et proapoptotiques sur les cellules de leucémie humaine K562 et inhibent la libération du facteur de croissance endothélial vasculaire (VEGF) par les cellules de mélanome de souris K₅₆₂ et B₁₆. De plus, l'huile de lentisque a provoqué une inhibition dépendante de la concentration de la prolifération des cellules endothéliales (CE) sans affecter la survie des cellules et une réduction de la formation microvasculaire in vitro et in vivo (80).

II-4-3/ Activité anti-inflammatoire et anti- ulcéreuse:

Les propriétés anti-inflammatoires des composés polyphénoliques sont dues à leur capacité à inhiber les enzymes impliquées dans le processus inflammatoire (81), à réduire la migration des leucocytes vers les tissus endommagés et à inhiber également la formation de cytokines pro-inflammatoires telles que car le TNF- α , l'IL-1 et l'IL-6 qui jouent un rôle clé dans le processus inflammatoire (82).

L'huile essentielle de *P. lentiscus* contient des principes anti-inflammatoires et est efficace dans le traitement de diverses inflammations.

Les extraits de feuilles de *P. lentiscus* sont d'excellentes sources de composés bioactifs, comme les flavonoïdes, les tanins et les terpénoïdes (83), qui aient la muqueuse gastrique et aussi sont des composés importants à activité anti-ulcéreuse, anti-inflammatoire, anti-sécrétoires, gastro-protectrice, cyto-protectrices, et dans le traitement des ulcères intestinaux (84) .

Le développement de nouveaux agents antioxydants, anti-inflammatoires et anticancéreux peuvent être dues à la présence de composés identifiés qui font de *P. lentiscus* une source intéressante de ces activités. Le terpinèn-4-ol de l'huile permet d'inhiber les médiateurs de l'inflammation tels que l' IL-1 β , TNF- α et IL-17 (85).

II-4-4/Activités antibactérienne

Certaines études ont indiqué que la force et le spectre d'activité varient entre le type de Gram de bactéries cibles et le mode d'extraction de *P. lentiscus* (86).

Les propriétés antibactériennes des extraits et de l'huile essentielle des feuilles de lentisque ont été évaluées in vitro par la méthode de diffusion sur gélose (ou méthode des disques) (87). L'huile essentielle obtenue par hydrodistillation de feuilles de *P. lentiscus* a été étudiée in vitro vis-à-vis de sept souches bactériennes :

* Gram + : *Bacillus cereus*, *S. aureus* ATCC 1894,

* Gram- : *Enterobactercloacae*, *Pseudomonas aeruginosa*, *P. aeruginosa* ATCC 1893, *Escherichia coli*, *Salmonella enteritidis*.

Les résultats obtenus montrent que l'huile essentielle est:

- ✓ inefficace contre *Salmonella enteritidis* et *Escherichia coli*
- ✓ Peu active contre *Pseudomonas aeruginosa*.
- ✓ l'huile est dotée d'une activité antibactérienne intermédiaire vis-à-vis de *Bacillus cereus* et *Staphylococcus aureus*.
- ✓ *Escherichia coli* et *Salmonella enteritidis* sont résistantes à l'action aussi bien des extraits aqueux que de l'huile (86).
- ✓ *P. lentiscus* a également montrée une activité antibactérienne contre *Helicobacter pylori* (87).

La sensibilité des bactéries Gram⁺ aux extraits aqueux est attribuée à leur membrane.

II-4-5/Activité antimutagène

L'huile essentielle et les différents extraits des feuilles de *P. lentiscus* présentent un effet inhibiteur sur la mutagénicité, en induisant une activité inhibitrice, contre les mutagènes dans des essais, in vitro (88).

II-4-6/Activité antifongique

D'autres auteurs ont démontré la sensibilité de quelques souches fongiques à l'extrait de feuilles de *P. lentiscus* (89). Ce dernier est riche en métabolites secondaires qui sont responsables de l'inhibition de la croissance de *Phythiumultimum* et *Rhizoctaniasolani*.

II-5/ Les procédés d'extraction des huiles essentielles de *Pistacias lentiscus*

II-5-1/Distillation :

C'est la technique d'extraction des huiles essentielles utilisant l'entraînement des substances aromatiques grâce à la vapeur d'eau et c'est la plus ancienne et la plus utilisée (90-91). Il existe précisément trois procédés : l'hydrodistillation , l'entraînement à la vapeur d'eau et l'hydrodiffusion (92).

II-5-1-1/Hydrodistillation :

L'hydrodistillation proprement dite, est la méthode normée pour l'extraction d'une huile essentielle (93) ainsi que pour le contrôle de qualité (94).

Principe de la méthode

Le procédé consiste à immerger la matière première végétale dans un bain d'eau. L'ensemble est ensuite porté à ébullition généralement à pression atmosphérique , la chaleur permet l'éclatement et la libération des molécules odorantes contenues dans les cellules végétales. Ces molécules aromatiques forment avec la vapeur d'eau, un mélange azéotrope. Sachant que la température d'ébullition d'un mélange est atteinte lorsque la somme des tensions de vapeur de chacun des constituants est égale à la pression d'évaporation, elle est donc inférieure à chacun des points d'ébullition des substances pures. Ainsi le mélange azéotrope « eau + huile essentielle » distille à une température égale à 100°C à pression atmosphérique alors que les températures d'ébullition des composés aromatiques sont pour la plupart très élevées. Il est ensuite refroidi et condensé dans un essencier ou vase florentin. Une fois condensées, eau et molécules aromatiques du fait de leurs différences de densité, se séparent en une phase aqueuse et une phase organique : l'huile essentielle (95).

La durée d'une hydrodistillation peut considérablement varier, pouvant atteindre plusieurs heures selon le matériel utilisé et la matière végétale à traiter. La durée de la distillation influence non seulement sur le rendement mais également sur la composition de l'extrait. Afin de traiter des matières premières pour lesquelles il est difficile d'extraire l'huile essentielle ou pour les essences difficilement entraînaibles, l'hydrodistillation à pression élevée représente une bonne alternative. Cette technique est en outre utilisée pour le santal, le girofle ou les rhizomes de vétyver, de gingembre et d'iris (96). Cependant, bien que le travail sous pression conduise à une amélioration du rapport d'entraînement donc à des économies d'énergie, une température élevée peut entraîner une modification voire une altération de l'huile essentielle obtenue.

D'autre part, le prix et les contraintes des équipements à mettre en œuvre contribuent à freiner cette technique (97).

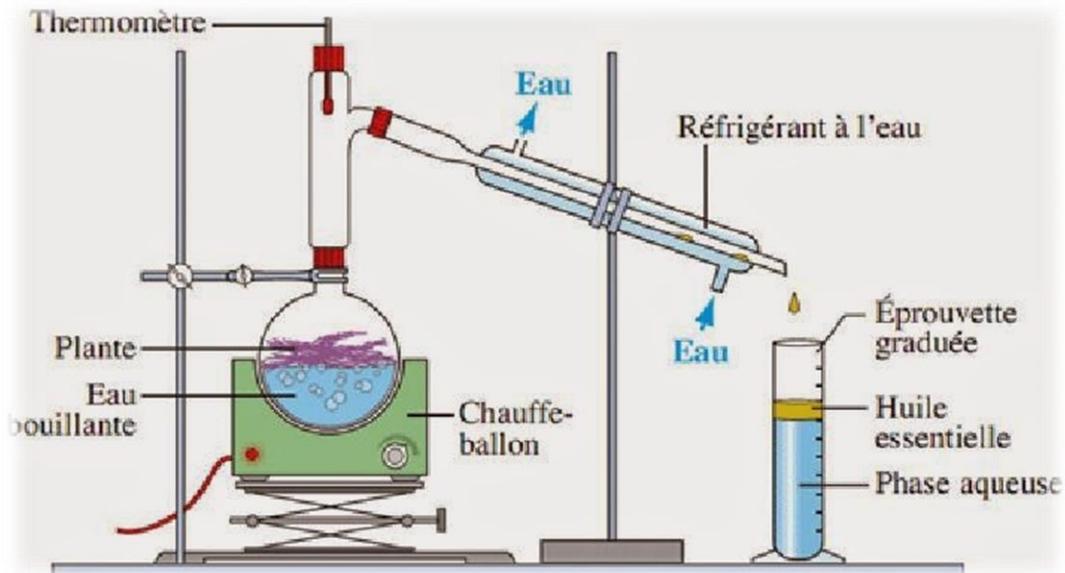


Figure 11. Extraction des huiles essentielles par hydrodistillation (luicita .lagunez rivera.2006)

II-5-1-2-/Entraînement à la vapeur d'eau :

A la différence de l'hydrodistillation, cette technique ne met pas en contact direct l'eau et la matière végétale à traiter. Ce procédé consiste à récupérer l'HE des plantes en faisant passer à travers ces dernières un courant de vapeur d'eau. Durant le passage de la vapeur à travers le matériel végétal, les cellules éclatent et libèrent l'HE qui est vaporisée sous l'action de la chaleur pour former un mélange «eau + HE». Ces vapeurs saturées en composés organiques volatils sont condensées et récupérées par décantation (98).

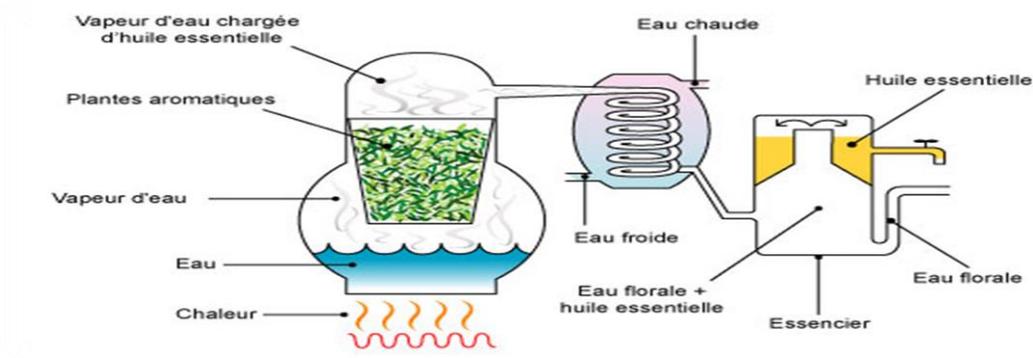


Figure 12. Extraction des huiles essentielles par entraînement à la vapeur d'eau (Boutamani.M .2013)

II-5-1-3-/L'hydrodiffusion :

L'hydrodiffusion est un type de distillation par entraînement à la vapeur d'eau qui ne diffère que par la manière dont la vapeur est introduite dans le récipient. Pour l'hydrodiffusion, la vapeur est appliquée par le haut du matériel végétal, tandis que la vapeur est introduite par le bas pour la distillation par entraînement à la vapeur d'eau. L'hydrodiffusion a l'avantage d'être plus rapide et d'obtenir un rendement en huile essentielle plus important avec moins de vapeur d'eau utilisée (99).

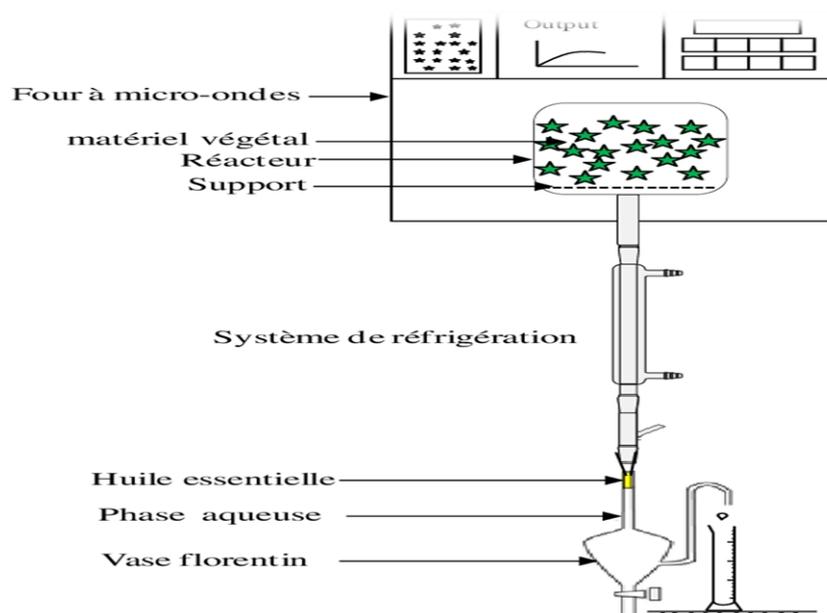


Figure 13. Extraction des huiles essentielles par hydrodiffusion (Elhaib A.2011)

II-5-2/Autres procédés d'extractions :

II-5-2-1/Extraction au CO₂ supercritique :

Cette technique d'extraction réside dans le type de solvant employée : le CO₂ supercritique. Très moderne, très coûteuse, cette méthode consiste à faire passer un courant de CO₂ à haute pression qui fait éclater les poches à essence et entraîne les substances aromatiques(100). Les avantages de ce procédé sont les suivants :

- Le CO₂, est totalement inerte chimiquement ; il est naturel, non toxique et peu coûteux ;
- En fin de cycle, la séparation entre le solvant d'extraction et le soluté pour obtenir l'extrait est facile (simple détente qui ramène le CO₂, à l'état gazeux), avec une récupération quasi-totale et peu coûteuse ;

- L'extraction des huiles essentielles par le CO₂ supercritique fournit des huiles de très bonne qualité et en un temps d'extraction relativement court par rapport aux méthodes classiques (101).

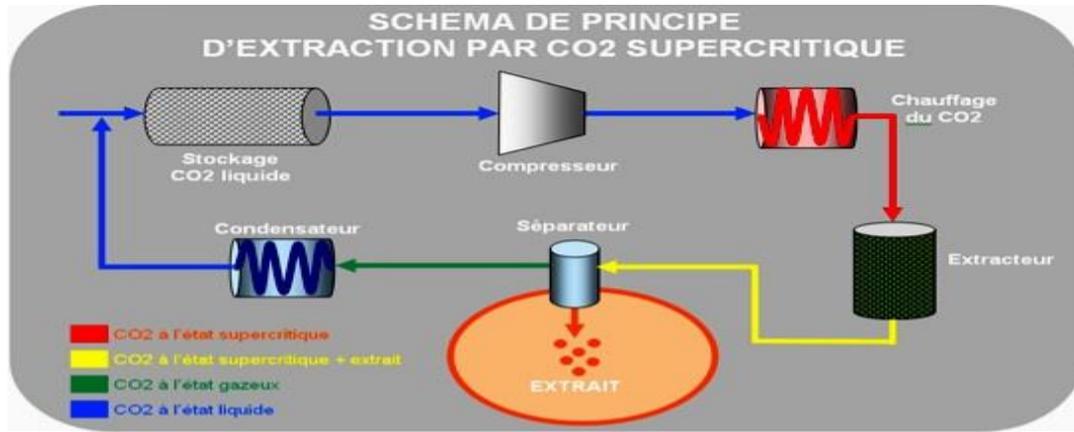


Figure 14. Extraction par Co2 supercritique

II-5-2-2/Extraction par les solvant :

Cette technique est utilisée avec les plantes dont l'extraction des huiles essentielles est inefficace avec l'hydrodistillation (cas du jasmin, de certaines roses, du narcisse, du néroli du mimosa) (102). Elle est basée sur le pouvoir qu'ont certains solvants organiques à dissoudre les composants des huiles essentielles. Dans ce procédé, un épuisement des plantes est effectué à l'aide d'un solvant volatil dont l'évaporation laisse un résidu cireux, très coloré et très aromatique appelé «concrète». Le traitement de cette concrète par l'alcool absolu conduit à «l'absolue» (103-104).

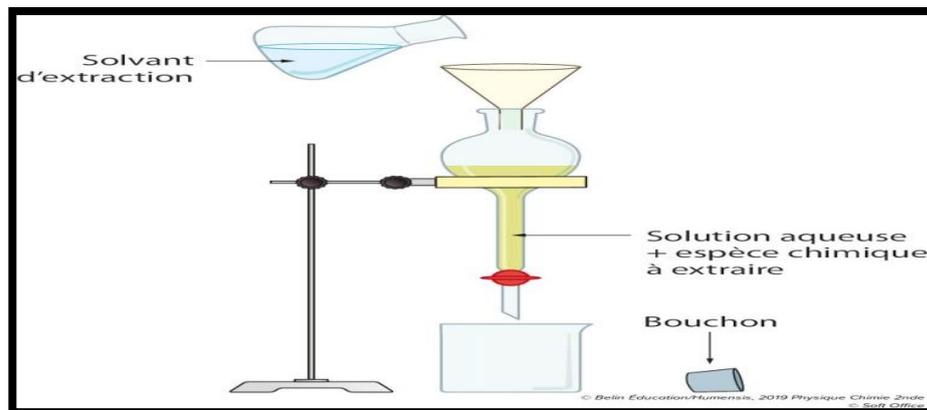


Figure 15. Extraction des huiles essentielles par solvant

II-6/Procédé d'extraction traditionnelle artisanale de l'huile de lentisque :

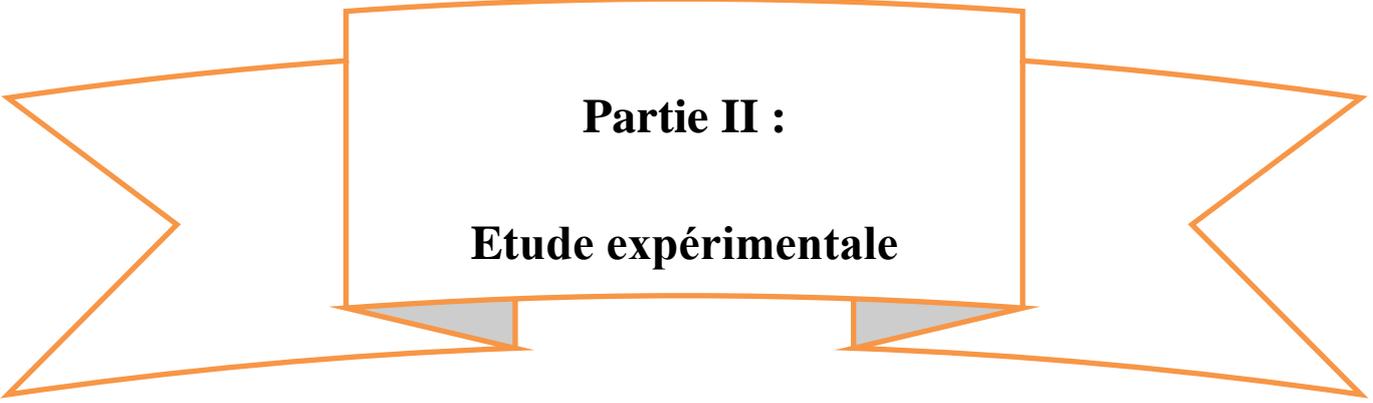
La préparation traditionnelle de l'huile de lentisque nécessite de longues heures de travail physique pénible et assuré par les femmes. La récolte se fait entre les mois de novembre et janvier. Les fruits mûrs de couleur noire sont purifiés et rincés à l'eau. Le poêle est préparé en allumant le feu de bois de chauffage traditionnel. Au cours de la dernière étape, le poêle à bois est rallumé et la pâte est placée dans un morceau de gaze et suspendue à côté du feu pour bénéficier de sa chaleur, puis la pâte commence à couler de manière traditionnelle dans un bol qui est placé sous le morceau de tissu, à utiliser après l'avoir emballé et placé dans des boîtes spécialement conçues à cet effet.



Figure 16 . Etapes d'extraction de l'huile de lentisque selon la méthode artisanale (Bouteldj et Kadjoudj , 2013).

II-7/ Conservation des huiles essentielles :

Il est recommandé de stocker l'huile (photosensible) dans un bocal en verre bleu bien fermé. La durée de stockage est généralement de 18 à 36 mois **(105)**. En raison de leur évaporation rapide, de leur sensibilité à l'air et à la lumière, les huiles essentielles doivent être conservés dans des flacons opaques et hermétiques **(106)**.



Partie II :

Etude expérimentale

Partie II :Etude expérimentale

Chapitre III : Matériel et méthodes

III_1/ Étude de l'activité antibactérienne des extraits de *Pistacia lentiscus* :

Notre travail a été effectué au sein du laboratoire d'analyses médicales du Dr A. Zibouche à Ain Defla. L'étude de l'activité consiste à tester les effets antibactériens des extraits après évaluation par l'aromatogramme. Ceci a été réalisée par la méthode de diffusion sur milieu gélosé.

Principe de la méthode de diffusion sur milieu gélosé:

La méthode consiste à déposer un disque en papier absorbant de 09 mm de diamètre imprégné de la substance à tester sur une boîte de géloseensemencée de culture bactérienne. Cette substance au cours de l'incubation diffuse sur la surface de la gélose à partir du disque et un gradient décroissant de concentration s'établit autour du disque donnant à la fin de l'incubation un halo clair autour du ce dernier ; c'est la zone d'inhibition le diamètre de la zone d'inhibition exprimé en mm est proportionnel à l'efficacité de l'activité antibactérienne de l'échantillon .

III-1-1/ Matériel :

III-1-1-1/ Matériel biologique

a- Les extraits :

Nous avons testé l'activité antibactérienne des extraits pré-préparés : commercial et traditionnelle.

L'extrait 1 : Captain nour

Lenisque Oil Natural Sarl El Captain Nour
Larabaa, Blida



Figure 17. L'extrait pré-préparés par Captain nour

L'extrait 2 : Nour –Ala-Nour

Tamalous, W. de Skikda



Figure 18. L'extrait pré-paréparé traditionnellement

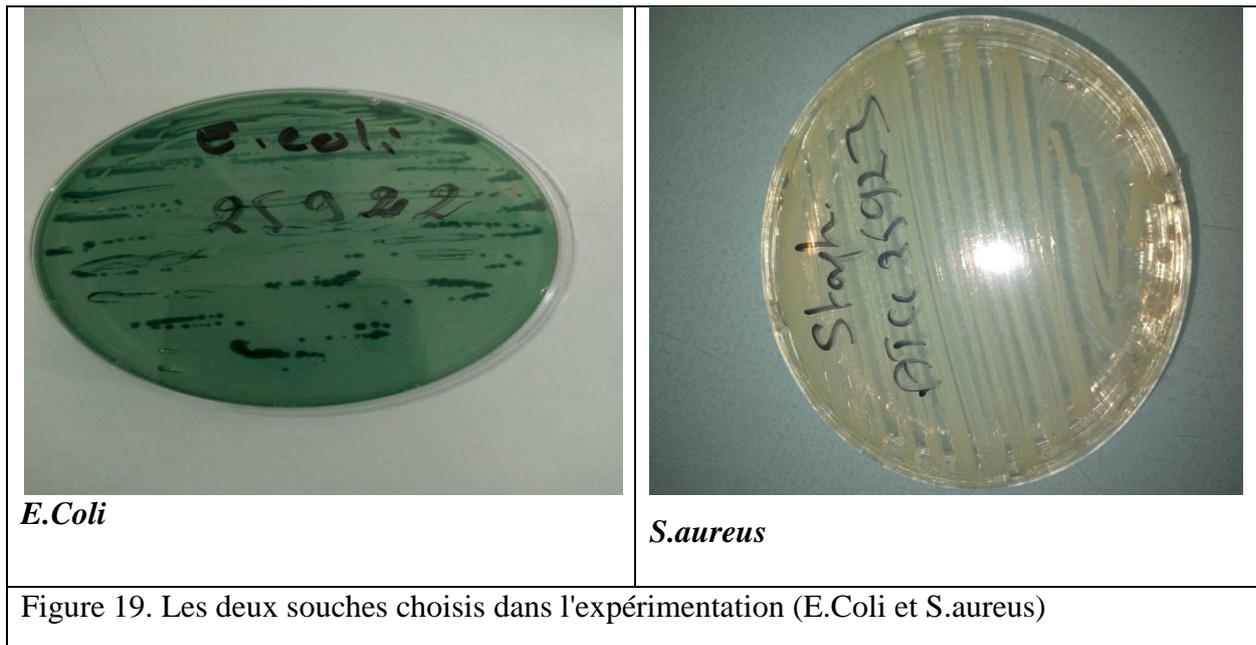
b- Les souches bactériennes

Les germes qui ont été testés pour déceler l'activité antibactérienne des extraits de *Pistacia lentiscus* représentées dans le tableau V.

Tableau V. Origine et références des souches testées

Les souches bactériennes	Origine	Gram	Provenance
<i>Staphylococcus aureus</i>	ATCC 25923	+	Laboratoire d'analyses médicales du Dr. Zibouche
<i>Escherichia coli</i>	ATCC 25922	-	Laboratoire d'analyses médicales du Dr. Zibouche

ATCC: American Type Culture Collection



III-1-1-2/ Milieux de culture utilisés

Les milieux de culture utilisés pour les différents tests microbiologiques sont les suivants :

*Gélose nutritive pour la conservation des souches bactériennes.

*Gélose Mueller Hinton (M.H) pour l'étude de la sensibilité des souches bactériennes aux différents extraits.

✓ Milieu de Mueller Hinton :

Milieu non sélectif pour l'étude de la sensibilité ou la résistance des germes pathogènes envers les antibiotiques et les sulfamides. Il constitue également un excellent milieu de base pour la fabrication de géloses au sang.

Tableau VI. Composition de Mueller Hinton (g)

Extrait de viande	3
Hydrolysate acide de caséine	17.5
Amidon	1.5
Agar	16



Figure 20. Le milieu de Mueller Hinton

III-1-1-3/ Réactifs chimiques et autre matériel

- Eau physiologique stérile
- Antibiotique (Amoxicilline, pénicilline,)

III-2-1-/Méthodes :

III-2-2/ Méthode de diffusion à partir d'un disque solide :

A- Aromatogramme :

B- Nous avons utilisé la méthode de l'aromatogramme pour mentionner la sensibilité ou la résistance du microorganisme vis-a-vis des extraits testés.

A-1- Préparation des suspensions bactériennes :

- A l'aide d'une pipette pasteur stérile, racler 2 à 3 colonies bien isolés et identiques à partir d'une culture pure de 24 heures d'incubation sur milieu d'isolement.
- Décharger la pipette pasteur dans 9 ml d'eau physiologique stérile.
- Ferland ou à une DO de 0.08 à 0.10 lue à 625 nm correspond à une concentration de 10⁷ à 10⁸germe/ml (**10⁷**).

A-2- Ensemencement :

1. Tremper un écouvillon stérile dans une suspension bactérienne déjà préparée.
2. flotter l'écouvillon sur la totalité de la surface géloses sèche, de haut en en stries serrées.

3. L'opération doit se faire deux fois en tournant la boîte de pétrie d'un angle de 60°a chaque fois. sans oublier de faire pivoter l'écouvillon sur lui-même, à la fin de l'ensemencement on passe l'écouvillon sur périphérique de la boîte de Pétri.(108).

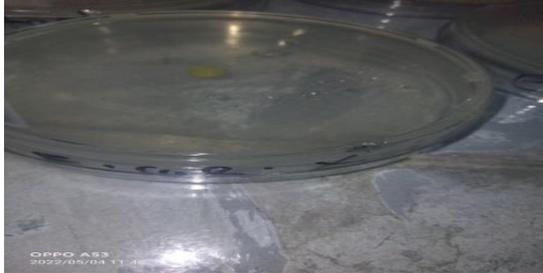
A-3-Dépôt des disques :

1. A l'aide d'une pince stérile, nous avons prélevé à chaque fois un disque (papier Whatman stériles de 0.6 cm de diamètre)
2. Ce dernier est imbibé d'une quantité suffisante (10ml) de chaque extrait
3. Nous avons déposé les disques à l'aide d'une pince stérile à la surface du milieu Mueller–Hinton (MH) contenant une souche donnée (un disque par boîte) .
4. Les boîtes sont ensuite mises à incuber à l'étuve à 37°C pendant 24 (Deux boîtes sont utilisées pour chaque souche)

A-4- Lecture des résultats :

La lecture des résultats se fait par la mesure des diamètres d'inhibition, qui sont représentés par une auréole claire formé auteurs de chaque disques. Les résultats sont exprimés selon quatre niveaux d'activité (109).

- (-) : souche résistante ($D < 8$ mm)
- (+) : souche sensible ($9\text{mm} \leq D \leq 14\text{mm}$)
- (++) : souche très sensible ($15\text{mm} \leq D \leq 19$ mm)
- (+++) : extrêmement sensible ($D > 20$ mm)

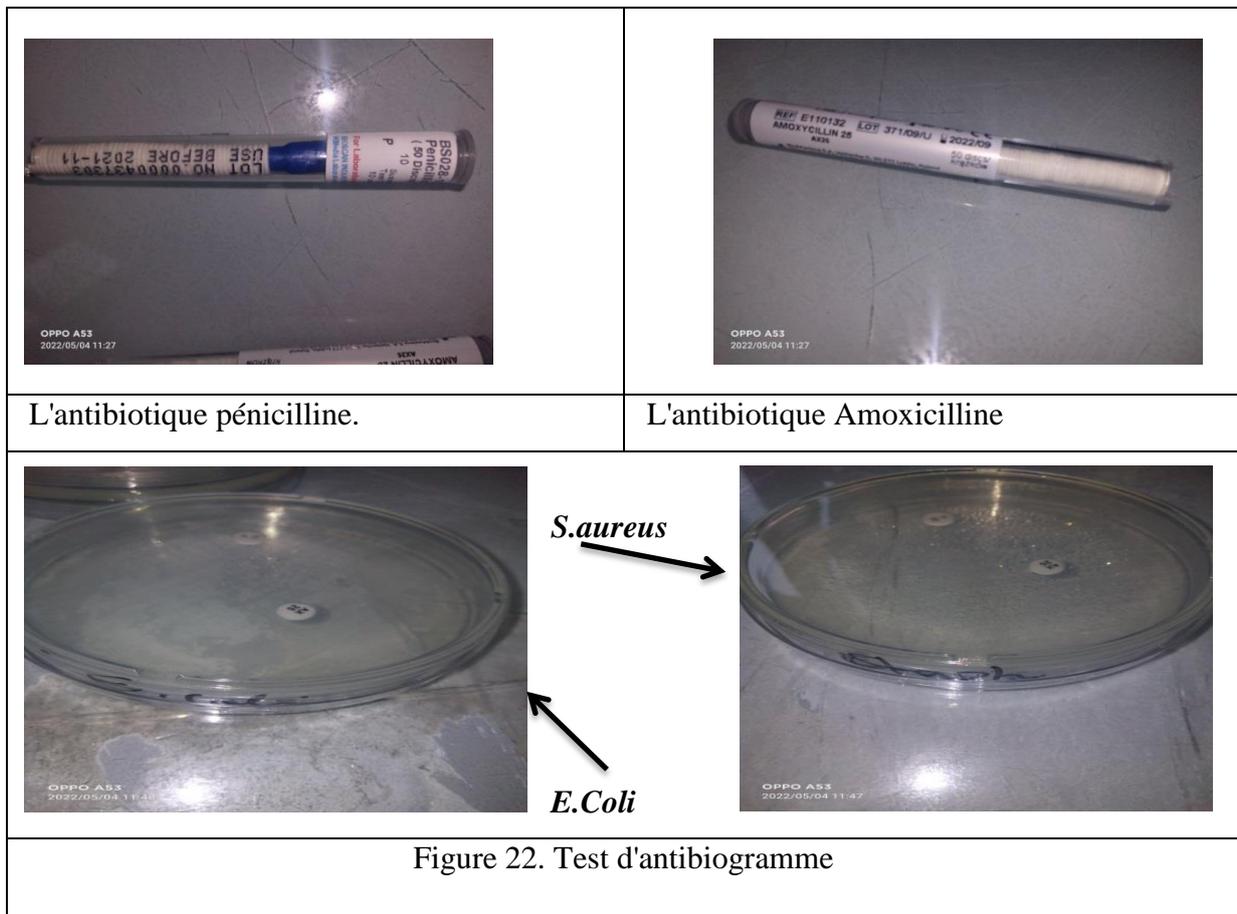
	
<p>1_ Matériel d'aromatogramme</p>	<p>2_ Suspensions bactériennes préparés</p>
	
<p>3_ Extraits de <i>Pistacia lentiscus</i> utilisés</p>	<p>4_ Imbibition du disque dans l'extrait</p>
	
<p>5_ Dépôt des disques contenant l'huile essentielle de <i>P. lentiscus</i> à la surface des boites ensemencées.</p>	
	
<p>Figure 21. Test de l'aromatogramme (méthode des disques)</p>	

B- Test de sensibilité à l'antibiotique :

La sensibilité des bactéries aux antibiotiques est réalisée selon la méthode de diffusion de disques en milieu gélose et permet la détermination de la sensibilité des bactéries aux antibiotiques . Les antibiotiques testés sont : Amoxicilline et Pénicilline .

Ce test a été réalisé pour étudier l'antibiogramme standard des germes et le comparer avec l'effet de nos extraits bruts.

Les disques d'antibiotiques sont déposés à la surface d'un milieu gélosé, préalablement ensemencé avec une culture pure de la souche à étudier. La sensibilité des bactéries aux antibiotiques est appréciée selon le même protocole qu'avec les disques de papiers imprégnés d'extrait.



Chapitre IV : Résultats et discussion

Etude de l'activité antimicrobienne:

1/ Aromatogramme :

Nous avons étudié *in vitro* le pouvoir antibactérien des extraits isolés de *P. lentiscus* L. sur les bactéries *E. coli* et *S. aureus* par la méthode de diffusion des disques. C'est une méthode qualitative de diffusion sur gélose Mueller-Hinton (solide), en mesurant les diamètres des zones d'inhibition de la croissance microbienne (figures 23, 24).

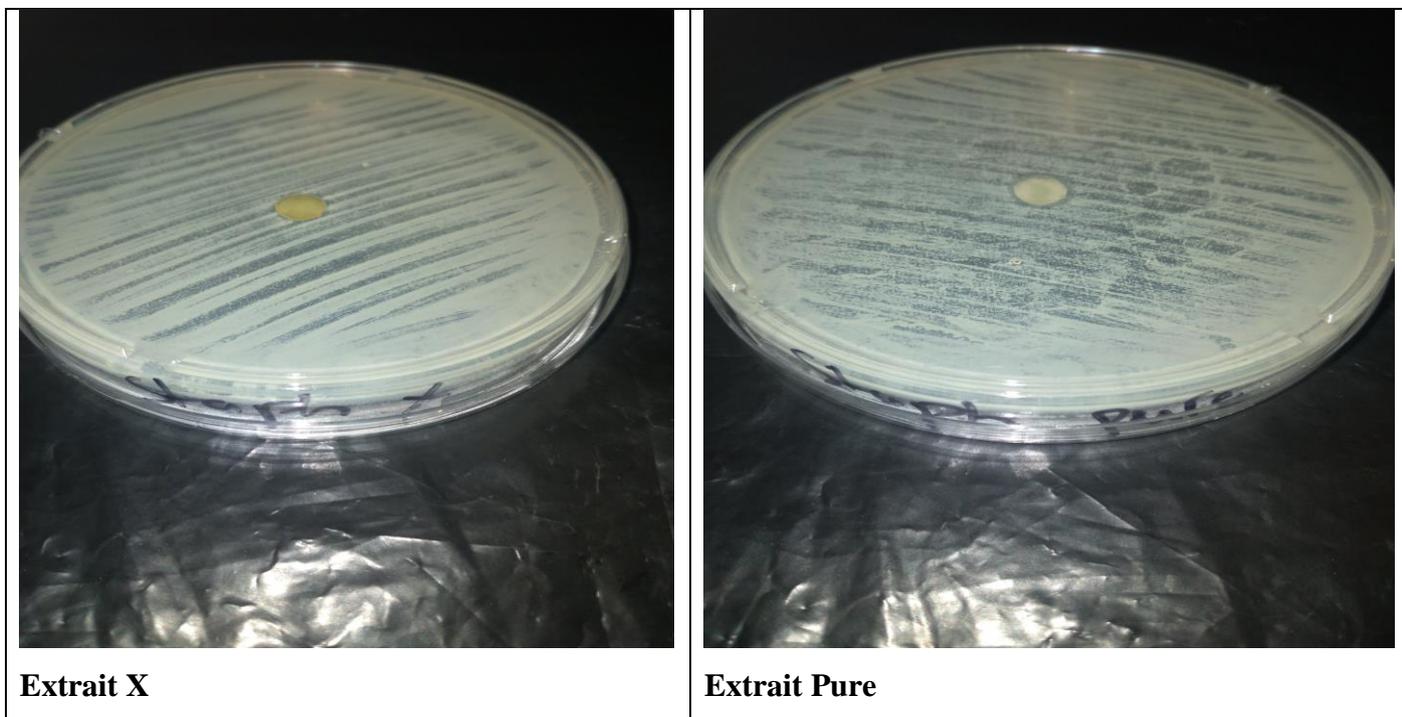
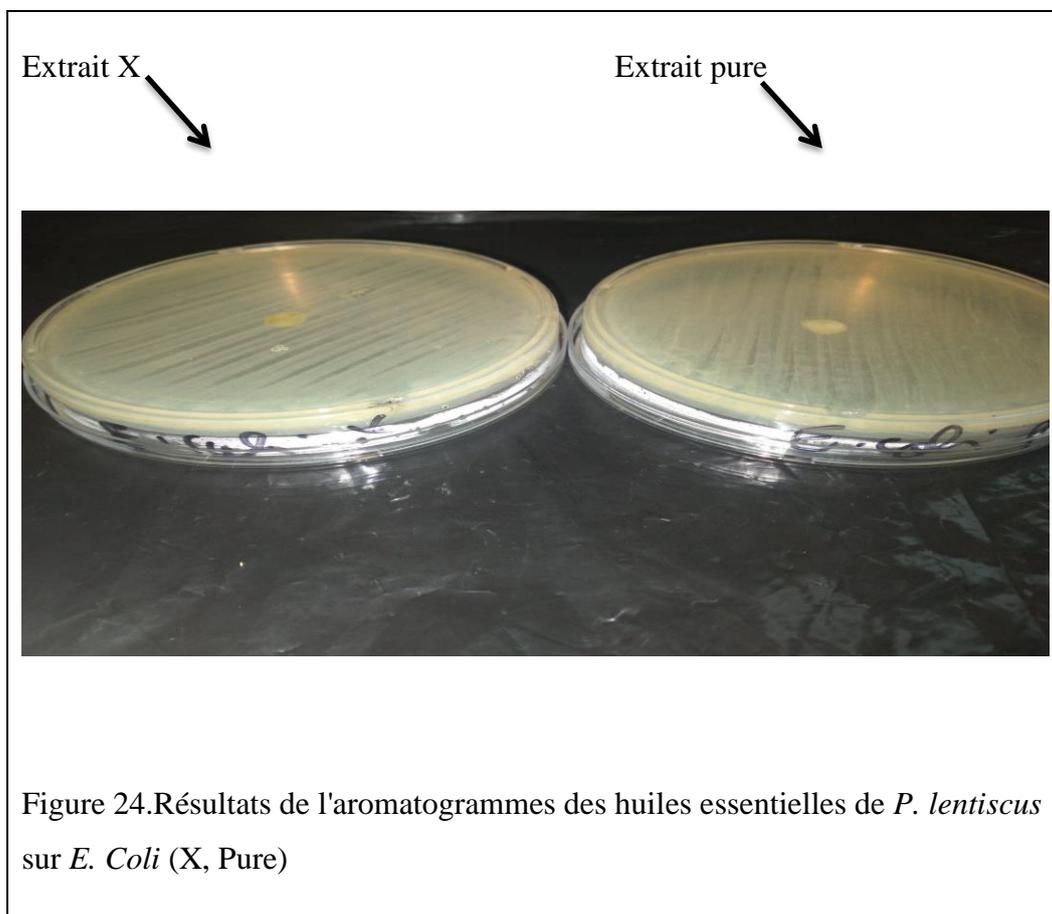


Figure 23. Résultats de l'aromatogramme des huiles essentielles de *P. Lentiscus* sur *Staphylococcus aureus* (X. Pure)



L'activité antibactérienne des huiles essentielles pures et l'extrait de *P. lentiscus* montrent une inhibition de croissance des souches cibles par une variation des diamètres d'inhibition Tableau VII. Résultats de l'aromatogramme exprimés par le diamètre de la zone d'inhibition

Souches bactériennes	Diamètres (mm)	
	Huile pure	Huile X
<i>Staphylococcus aureus</i>	10	9
<i>Escherichia coli</i>	Négative (-)	Négative (-)

Négative(-) : aucune zone d'inhibition

- ✓ Le diamètre de la zone d'inhibition diffère d'une bactérie à une autre et d'un extrait à un autre(110).

Selon les résultats présentés dans le tableau VII et la figure 23, nous remarquons que :

- ✓ *E. coli* est non sensible à l'huile essentielle (pure et x), par contre une activité sensible pour *S. aureus* (Figure 23), avec un diamètre de (10 mm; 9mm).
- ✓ L'huile conventionnelle (pure) est plus efficace que l'huile de qualité commerciale (x)
- ✓ L'HE des fruits de *P. lentiscus* est plus efficace sur les souches bactériennes à Gram positif sont plus sensibles à l'huile essentielle que les bactéries Gram-négatif. Ceci est dû à la paroi cellulaire des bactéries gram positives constituée par une seule couche alors que celle des grams négatifs a une structure multicouche liée par une membrane cellulaire externe (111).
- ✓ D'après les résultats de l'évaluation de l'activité antimicrobienne par l'HE de *P. lentiscus*, on déduit que l'huile essentielle était efficace vis-à-vis de *Staphylococcus aureus*. Nos résultats confirment que l'huile essentielle de *P. lentiscus* possède un effet antimicrobien puissant contre certains microorganismes.
- ✓ Certains auteurs ont étudié le pouvoir antibactérien des extraits de *P. lentiscus* L. (112) et ont enregistré que ces extraits n'ont aucun effet sur *E. coli*. par contre *S. aureus* laissent apparaître une certaine sensibilité, l'extrait d'acétate d'éthyle (zone d'inhibition 8.00 ± 0.00 mm), la fraction aqueuse (8.66 ± 0.57 mm) et la fraction éther de pétrole n'ont aucun effet. L'effet le plus important est obtenu avec l'extrait méthanolique sur *S. aureus* (28.00 ± 1.00 mm)
- ✓ La force et le spectre de l'activité antibactérienne varie entre le type de Gram des bactéries testées et les organes de la plante étudiée (113-114). Les bactéries Gram positives ont une plus forte sensibilité pour les huiles essentielles que les bactéries Gram négatives (115). Cette plus forte sensibilité est dû à la différence de composition de la paroi cellulaire (116). La structure de la paroi cellulaire des bactéries Gram positives les rend plus sensibles à l'action de ces huiles que celle des souches Gram négatives qui limite le passage des substances.

D'autres travaux rapportent que l'huile essentielle du lentisque est inefficace contre *E. coli* (0-6.7 mm), elle est dotée d'une activité intermédiaire vis-à-vis de *S. aureus* (8-12,7 mm) (117-119).

Certains auteurs montrent que les extraits des parties aériennes de *P. lentiscus* (tiges, feuilles et fruits) ont un effet antibactérien remarquable contre *S. aureus*. Cependant, un faible effet est enregistré contre *E. coli* (120-122).

D'autres études ont rapporté que l'huile extraite traditionnellement à partir fruits de *P. lentiscus* collectés dans la région d'Annaba présente une activité contre *S. aureus* avec

des diamètres des zones d'inhibitions variant de 14.5-18.5 mm pour des concentration allant de 0.04-0.4 g/mL d'huile (123). L'absence d'activité contre *E.coli*, a été rapporté par (124) pour l'huile des fruits de *P. lentiscus* récoltés en Tunisie.

Par contre, certains auteurs ont signalé qu'*E.coli* et *S. aureus* sont largement moins sensibles à cette huile (122) et que cette huile n'a aucun effet inhibiteur sur *E. coli* ATCC 25922 et elle laisse apparaître une petite zone d'inhibition (1 mm) vis-à-vis de *S. aureus* (125). Selon d'autres auteurs, l'activité antibactérienne de l'huile essentielle de *P. lentiscus* L. présente un faible diamètre de zone d'inhibition vis-à-vis de *S. aureus* (126).

Comme d'autres plantes du genre *Pistacia*, le lentisque contient des centaines de substances chimiques actives. L'analyse phytochimique de la composition chimique des feuilles indique la présence de composés phénoliques à savoir les acides phénoliques notamment l'acide gallique et ses dérivés glycosylés, les flavonoïdes dont les flavones (luteoline) (127-128), (le tricéine et chrysoérol), les flavonols (le myricétine, la quercétine et le kaempférol), des hétérosides (l'orientine, l'isorientine, la vitexine et la rutine) et des anthocyanins (delphinidin 3-O-glycoside et cyaniding 3-O-glucoside) (129- 130), mais aussi des tannins (131-133).

Les parties aériennes sont extrêmement riches en monoterpènes, tels que le myrcène, α -pinène, Terpinen-4-ol, limonène, longifolène, β -caryophellène, D-germacrène, δ -caryophyllène, δ -cadinène, α -cadinol, β - bisabolène, β -bourbonène et oxide de caryophyllène (134-135) mais aussi β -pinène, α -phellandrène, sabinène, para-cymène et γ -terpinène(136-138).

De même, les fruits sont aussi riches en tannins, en monoterpènes (myrcène, α -pinène et limonène) (139), en flavonoïdes et les dérivés de galloyl incluant galloyl-glucosides, ellagitannins et acide galloyl-quinic (140) et en acides phénoliques, notamment l'acide gallique (132). On trouve aussi les acides gras insaturés comme l'acide oléique et linoléique (141).

La résine d'odeur forte, est formée de 80 à 90% d'acide masticique et de 10 à 20% de masticine (142). L'huile essentielle de mastic est un liquide incolore, cette essence est formée principalement de α -pinène et de β -cymène et triterpénoïdes (143)

Les résultats obtenus nous a permis de conclure que la variation de l'activité antibactérienne des huiles essentielles est régie par la composition chimique de l'huile, qui est déterminée par le génotype de la plante et relativement influencée par d'autres facteurs comme l'origine géographique, environnementale et les conditions agronomiques.

2/ l'Antibiogramme

L'antibiotique qui ont donné les plus grandes zones d'inhibition, on distingue: Imipénème contre *Staphylococcus aureus*, au contraire *E. Coli*, noter dans (figure 25; tableau VIII).

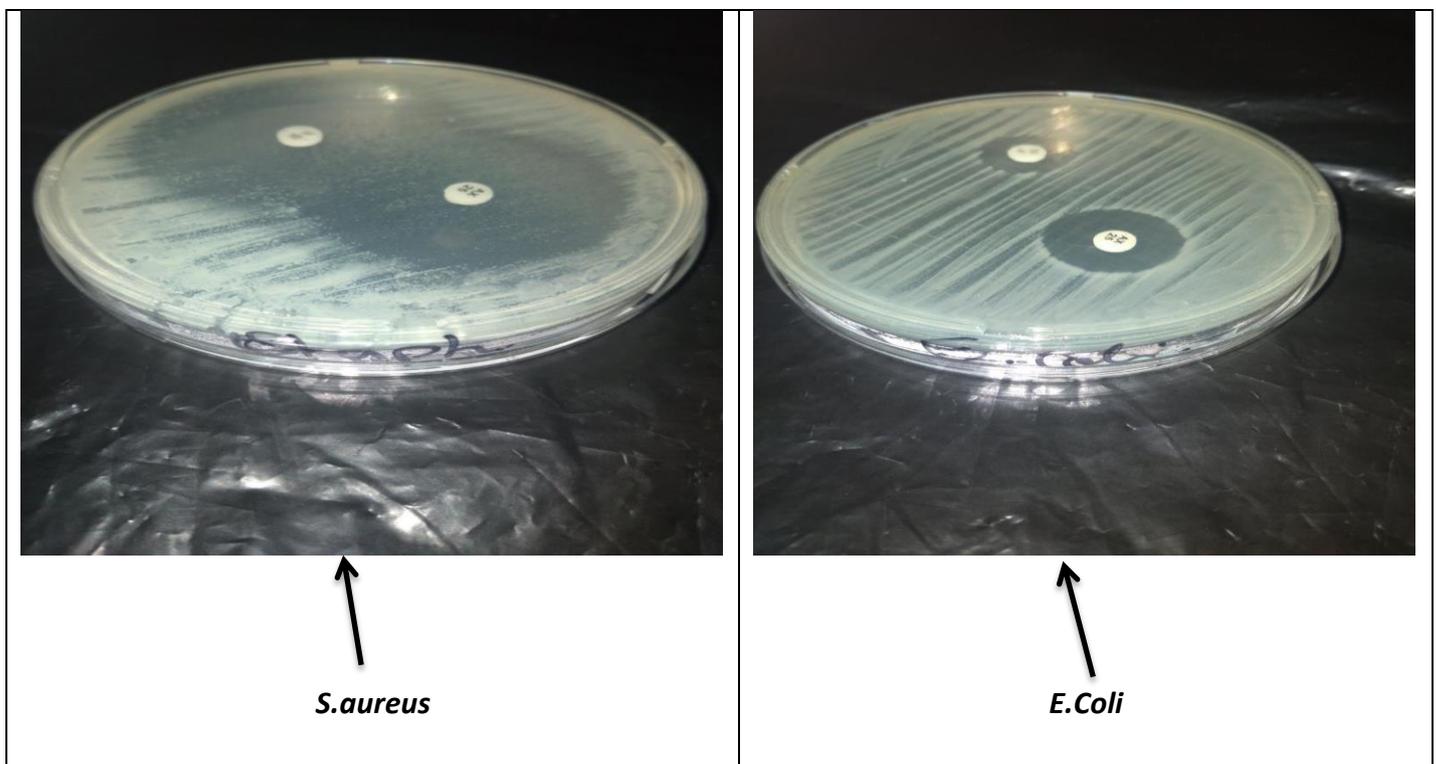


Figure 25. Résultats des l'antibiogrammes des S.aureus et E.Coli

Les deux bactéries ont présenté une résistance vis-à-vis des antibiotiques testés, Pénicilline contre *S. aureus* (50mm), *E. Coli* (15mm) et Amoxiciline contre *Staphylococcus aureuse* (45mm) , *E.Coli* (20mm). Les résultats sont récapitulés dans le tableau VIII.

Chapitre IV : RESULTATS ET DISCUSSION

Tableau VIII. Diamètre des zones d'inhibition (mm)

Souches	Antibiotiques	
	Pénicilline	Amoxiciline
<i>Staphylococcus aureus</i>	50	45
<i>Escherichia coli</i>	15	20

Nous concluons que les deux antibiotiques : Pénicilline et Amoxiciline sont plus efficaces sur *S.aureus*.

Conclusion

Conclusion

Les plantes médicinales restent toujours la source fiable des principes actifs employés en Algérie connus par leurs propriétés thérapeutiques. Une étude des propriétés antibactériennes a concerné une plante qui appartient à la famille des Anacardiacees, *Pistacia lentiscus*.

L'objectif primordial assigné à ce travail est la contribution à l'étude de l'activité biologique de l'huile essentielle de *P. lentiscus*. Pour l'étude microbiologique, la méthode de l'aromatogramme donne de bons résultats et montre qu'une bactérie testée est sensible aux extraits de *P. lentiscus*.

Les diamètres des zones d'inhibition varient de 9 mm (extrait X) à 10 mm (extrait pure) pour *Staphylococcus aureus*. D'ailleurs les deux extraits ne présentent aucune activité sur la *Escherichia coli* testée. Par comparaison, les antibiotiques donnent des zones d'inhibition supérieures à celle engendrées par les huiles essentielles de *P. lentiscus*. Le diamètre d'inhibition le plus élevé a été enregistré par la pénicilline (50mm) contre *staphylococcus aureus*.

L'ensemble de ces résultats obtenus in vitro ne constitue qu'une première étape dans la recherche de substances d'origine naturelle biologiquement active, une étude in vivo est souhaitable, pour obtenir une vue plus approfondie sur l'activité antibactérienne des extraits de *P. lensiscus*. Il serait intéressant d'approfondir ce travail en :

- ✓ Extrayant les huiles des autres parties de plante et les étudier,
- ✓ Elargir le panel des activités antibactériennes in vitro et in vivo et pourquoi pas d'autres tests biologiques : antioxydant , anti-inflammatoire , antifongique...
- ✓ Développer la recherche scientifique sur l'activité antibactérienne en utilisant d'autres souches bactériennes.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

1. Lee.K.H. , (2004) . Current development in the discovery and design of new drug candaters from plant naturel product leads. J. Nat , Prod , 67 , PP.2736283 .
2. More D. & White J. (2005)) . Encyclopédie des arbres plus de 1800 espèces et variétés du monde . Ed flami : 12-24 .
3. Alloune R. , Laizid A & Tazerout M. (2012) . Etudes comparatives de deux plantes oléagineuses locales pour la production de biodiesel en Algérie . Rev. Energ . Ren . SIENR , 12 , Ghardaïa : 19-22 .
4. Djerou Z. (2011) . Etude des effets pharmaco toxicologique de plantes médicinales d'Algérie L'activité cicatrisante l'innocuité de l'huile végétale de *Pistacia lentiscus* L. Thèse de doctorat sciences , Univ Mentouri , Fac Sci Nat Vie , Constantine , 156p .
5. Maamri – Habibatni Z. (2014) . *Pistacia lentiscus* : Evaluation pharmaco – toxicologique . Thèse de doctorat en Sciences , Univ de Constantine 1 , Fac. Sci. Nat.et de la Vie , 138p .
6. Brahmi.F . , Haddad.S . , Bouamara.K . , Yalaoui – Guellal.D . , Prost – Camus.E . , Pais de Barros.J – P . , Prost.M . , Atanasov.A.G . , Madani.K . , Boulekbache – Makhlof.L . , Lizard.G . (2020) . Comparison of chemical composition and biological activities of Algerianseed oils of *Pistacia lentiscus* L. , *Opuntia ficus indica* (L.) mill. and *Argania spinosa* L . Skeels .
7. Gardeli C. , Vassiliki P. , Athanasios M. , Kibouris H. & Komaitis M. (2008) . Essential of composition of *Pistacia lentiscus* L. and *Myrtus communis* of methanolic extracts . Food chemistry 107 (3) , p . 1120-1130 .
8. Bonsignore L. , Cottiglia F. & Loy G. (1998) . Antibacterial activity of *Pistacia lentiscus* areal parts . Fitoterapia 67 (6) , p . 537-538 .
9. Kordali S. , Cakir A. , Zengin H. & Duru M.E. (2003) . Antifungal activities of leaves of three *Pistacia* species grown in Turkey . Fitoterapia 74 (1) , p . 164-167 .
10. Bammou M. , Daoudi A. , Slimani I. , Najeim M. , Bouiamrine E.H. , Ibijbijen J. & Nassiri L. (2015) . Valorisation du lentisque « *Pistacia lentiscus* L : Etude ethnobotanique , screening phytochimique et pouvoir antimicrobien . J. Appl . Biosc . 86 : 7966-7975 .

Références bibliographiques

11. Mouhajir, F., Hudson, J. B., Rejdali, M., Towers, G.H.N., (2001). Multiple antiviral activities of endemic medicinal plants used by Berber peoples of Morocco. *Pharm. Biol.* 39, 364-374.
12. Hamdan, I.I., Afifi, F.U (2004). Studies on the in vitro and in vivo hypoglycemic activities of somemedicinal plants used in treatment of diabetes in Jordanian traditional medicine. *Journal of Ethnopharmacology* 93, 117-121.
13. Polese Jean Jean Marie. 21 Mai 2007. Arbres et Arbustes de Méditerranée Edisud-Nature Au Sud-vie pratique & Loisirs 135.
14. Bozorgi. M., Memariani. Z., Mobli. M., Surmaghi. M., Ardekani. M., Roja. R. Article five Pistacia species (*P. vera*, *P. atlantica*, *P. terebinthus*, *P. khinjuk*, and *P. lentiscus*): A review of their traditional uses, phytochemistry, and pharmacology, corporation. *The scientific world. Journal.*, 2013, Vol. 33, p. 1
15. Quezel, P., Santa, S., 1962-1963. Nouvelle Flore de l'Algérie et des régions désertiques Méridionales. Paris C.N.R.S., 2 volumes. 1170 p
16. De lazar, 2004. Immunopathologie et reaction inflammatoires. Ed: De Boeck supérieur, p 23.
17. Quezel et santa, 1963. Tisaneurs et plantes médicinales réunionnaises d'aujourd'hui. Ed : Orphie. p 50
18. Zohary, 1952 Les plantes qui nous soignent – Tradition ethérapeutique. Ouest-France.
19. Belfadel, F.Z., 2009. Huile de fruits de *Pistacia lentiscus* : Caractéristiques physicochimiques et effets biologiques (effet cicatrisant chez le rat), mémoire de Magister, Université de Constantine, p136.
20. Saadoun, S.N., 2002. Types stomatiques du genre Pistacia : *Pistacia atlantica* Desf. Ssp. *Atlantica* et *Pistacia lentiscus* L, p 369
21. Belhadj, S., 2000. Les pistacheraies algériennes : Etat actuel et dégradation, Centre Universitaire de Djelfa, Algérie, p108
22. Djedaia S, 2017. Etude physico-chimique et caractérisation du fruit de la plante lentisque (*Pistacia lentiscus*). Thèse de Doctorat. Université Badji Mokhtar-Annaba. Faculté des sciences. Département de chimie, Annaba.
23. Alloune R., Liazid A., Tazerout M. 2012. Etudes comparatives de deux plantes oléagineuses locales pour la production du biodiesel en Algérie. *Revue des Energies Renouvelables SIENR'12 Ghardaïa*, 19– 22
24. Brousse, Jacques. 1979. Atlas des Arbustes, Arbrisseaux et Lianes de France et d'Europe occidentale. Bordas, 144.

Références bibliographiques

25. Djerrou Z. (2011). Etude des effets pharmaco-toxicologique de plante médicinales d'Algérie : l'activité cicatrisante et innocuité de l'huile végétale de *Pistacia lentiscus* L. Thèse de Doctorat en sciences. Université Mentouri, Faculté des sciences de la nature et de la vie, Constantine, 156 p
26. G. Bensalem (2015). L'huile de lentisque (*Pistacia Lentiscus* L.) dans l'est Algérien caractéristique physico-chimique et composition en acide gras, Thèse de Magister, Université de Constantine 1.117p
27. A.Cherif (2016). Effets cicatrisants de produits à base d'huile de lentisque (*Pistacia lentiscus* L.) sur les brulures expérimentales chez le rat. Thèse de Doctorat, Université constantine 1,
28. Landau, S., Muklada, H., Markovics, A., Azaizeh, H. (2014). Traditional Uses of *Pistacia lentiscus* in Veterinary and Human Medicine. Springer Science&Business , 2 , 163 – 177.
29. AL-Saghir M. G., Porter, D.M. (2012). Taxonomic Revision of the Genus *Pistacia*L. (Anacardiaceae). American Journal of Plant Sciences. 3, 12-32.
30. Ghalem B.R., Benhassaini H. (2007). Etude des phytostérols et des acides gras de *Pistachia atlantica*. Afrique Science. 3(3) 405 – 412.
31. Ferradji, A. (2011). Activités antioxydante et anti- inflammatoire des extraits alcooliques et aqueux des feuilles et des baies *Pistacia lentiscus*. Thèse de Magister en biochimie appliquée, Université Ferhat Abbas, Sétif, pp 21-28
32. Maameri H Z. (2014). *Pistacia lentiscus* L.: Evaluation pharmacotoxicologique.Thèse de Doctorat en Sciences. Université de Constantine 1, Algérie pp 56-102.
33. Cheraft, N. (2011). Activité biologique in vitro des extraits de *Pistacia lentiscus* contre les radicaux ABTS•+, O₂•⁻et •NO et caractérisation des fractions actives, Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de Magister en Biologie, Option : Biochimie Appliquée aux Substances Végétales Bioactives.
34. Aziba, L et al. (2019). *Pistacia lentiscus* leaves extract and its major phenolic compounds reverse aluminium-induced neurotoxicity in mice. Industrial Crops & Products , 137 , 576–584 .
35. Bozorgi, M et al., 2013). 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 ScientificWorld Journal , 10 , 2-28 .

Références bibliographiques

36. Luigia, 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 And Emerging Technologies*, 8, (3), pp.360-364.
37. Benhammou, N., Atik B.F., Panovska T.K. (2008). Antioxidant and antimicrobial activities of the *Pistacia lentiscus* and *Pistacia atlantica* extracts . *African Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 2 ,23-27.
38. Hamdan, I.I. ; Afifi, F.U. (2004). Studies on the in vitro and in vivo hypoglycemic activities of some medicinal plants used in treatment of diabetes in Jordanian traditional medicine. *Journal of Ethnopharmacology*. 93:117-121..
39. Zitouni A., Belyagoubi-Benhammou N., Ghembaza N., Toul F., Atik-Bekkara F., (2016). Assessment of phytochemical composition and antioxidant properties of extracts from the leaf, stem, fruit and root of *Pistacia lentiscus* L *Int. J. Pharmacogn. Phytochem. Res.* 8 ,627-633.
40. Atmani D., Chafer N., Berboucha M., Ayouni K., Lounis H., Boudaoud H., Debbache N., Atmani D. (2009). Antioxidant capacity and phenol content of selected Algerian medicinal plants. 112, (2):303–309.
41. Kivçak B, Akay S. (2005). Quantitative determination of α -tocopherol in *Pistacia lentiscus*, *Pistacia lentiscus* var. chia and *Pistacia terebinthus* by TLC-densitometry and colorimetry.
42. 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, 100 pp. Sciences Vétérinaires. Université de Mentouri. Constantine. p. 21-100.
43. Bensegueni A, Belkhiri A, Boulebda N, Keck G. (2007). Evaluation de l'activité cicatrisante d'un onguent traditionnel de la région de Constantine sur les plaies d'excision chez le rat. *Sciences & Technologie*, p.83-87.
44. Boullard B.(2001). Dictionnaire des plantes médicinales du monde: Réalités et Croyance, Ed: Estem, p 414, 415.
45. Dogan Y., Baslar S., Aydin H. et Mert H.H.(2003). A study of the soil-plant interactions of *Pistacia lentiscus* L. distributed in the western Anatolian part of Turkey. *Acta Bot. Croat.*, P62, 73-88
46. Rivera-N D. et Obón de Castro C., (1991). La guía de incafo de las plantas útiles y venenosas de la península Ibérica y baleares (excluidas medicinales). Incafo éd. Madrid. p 1257.

Références bibliographiques

47. Piccolella, S., Nocera, P., Carillo, P., Woodrow, P., Greco, V., Manti, L., Fiorentino, A., Severina Pacifico, S. (2016). An apolar *Pistacia lentiscus* L. leaf extract . Food and Chemical Toxicology ,95, 64-74
48. KOUTSOUDAKI, C., KRSEK, M., RODGER, A. (2005). Chemical Composition and Antibacterial Activity of the Essential Oil and the Gum of *Pistacia lentiscus* Var. chia. Agricultural and food chemistry , 53, 7681-7685.
49. Amhamdi, H.; Aouinti, F.; Wathelet, J.P. ; and Elbachiri, A. (2009). Chemical Composition of the Essential Oil of *Pistacia lentiscus* L. from Eastern Morocco. Rec. Nat.Prod. 3(2): 90- 95.
50. Spott, D.A., Shelley, W.B., 1970. Exanthem due to contact allergen (benzoin) absorbed through skin. JAMA. 214, 1881-1882
51. Keynan, N., Geller-Bernstein, C., Waisel, Y., Bejerano, A., Shomar-Ilan, A., Tamir, R., 1987. Positive skin tests to pollen extracts of four species of *Pistacia* in Israel. Clin. Allergy 17, 243–249.
52. Keynan. N., Tamir. R., Waisel. Y., Reshef. A., Spitz. E., Shomer-Ilan. A., Geller-Bernstein. C., 1997. Allergenicity of the pollen of *Pistacia*, Allergy 52, 323-330
53. Ford, R.A., Api, A.M., Letizia, C.S., 1992. Monographs on fragrance raw materials. Food Chem. Toxicol. 30 (Suppl), 1S–138S
54. Medjekane M., 2017. Prévalence de l'infection à *Helicobacter pylori* et son inhibition par des molécules bioactives. Thèse de doctorat. Université de Chlef. 222 p
55. Boudieb, K., Ait, S. S., Amellal, C.H. (2019). Traditional uses, phytochemical study and morphological characterization of *Pistacia lentiscus* fruits from three areas of northern Algeria. Journal of Applied Biosciences , 135 , 13788 – 13797.
56. Kivçak, B., Akay, S., Demirci, B., Bahser K. (2004) . Chemical Composition of Essential Oils from Leaves and Twigs of *Pistacia lentiscus* , *Pistacia lentiscus* var. chia, and *Pistacia terebinthus* from Turkey. Pharmaceutical Biology , 42, 360–366.
57. Khiari, M.b., Kechrid, Z., Klibet, F., Elfeki, A. , Shaarani, M.d.S., Krishnaiah, D. (2018) . Preventive effect of *Pistacia lentiscus* essential oil. Toxicology reports , 549 , 1-29.
58. 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*. Journal of fundamental and Applied Science ,6 ,77-91
59. Attouba , S., Karam, M.S., Nemmar, A., Arafat, Kh., Johnd, W.F., Al-Dhaherib, M., Al Sultana, A., Razad, H. (2014) . Short-Term Effects of Oral Administration of *Pistacia*

Références bibliographiques

- lentiscus* Oil on Tissue-Specific Toxicity and Drug Metabolizing Enzymes in Mice .
Cellular Physiology and Biochemistry , 33 , 1400-1410 .
60. 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
61. Bardeau F. (2009). Découvrir les bienfaits et les vertus d'une médecine ancestrale. Edit.Fermand Lanore, 315p
62. Arab, K., Bouchenak, O., Yahiaoui, K. (2014). Etude phytochimique et évaluation del'activité antimicrobienne et antioxydante de l'huile essentielle et des composés phénoliques du pistachier lentisque (*Pistacia lentiscus* L.). J. Fundment. Appl. Sci.6, (1):79-93
63. Mohammedi Z. (2006). Etude du pouvoir antimicrobien et antioxydant des huiles essentielles et flavonoïdes de quelques plantes de la région de Tlemcen. Mémoire de magister, Univ. Tlemcen, 105p
64. Lafranchi Fr. (de) & BUI THI MAL , (1998), L'oléastre et le lentisque, plantes oléagineuses sauvages dans l'économie néolithique en Corse et en Sardaigne. InBalmuth V.M&R.H.Tykot,Sardinian and Aegean Chronology: Towards the Resolution of Relative and Absolute Dating in the Mediterranean. Studies in Sardinian Archaeology. Oxbow Books éd.,Oxford :103-110
65. Guichard C., (1967) Elements de Pharmacie et de Technologie Pharmaceutique (Pharmacie Galenique), Flammarion
66. Julien, K. (2013). Les huiles végétales c'est malin. Leduc.s Éditions, 256 p
67. 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 en Biotechnologie végétale. Université Mentouri, Constantine
68. Romani, P., Pinelli, C., Galardi, N., Mulinacci, M and Tattini. (2002). Identification and quantification of galloyl derivatives, flavonoid glycosides and anthocyanins in leaves of *Pistacia Lentiscus* L. Phytochem Anal. 13(2), 79-86.
69. Grant, S., Joseph, J., Brophy, V.S., and Hobbs. (1990). Volatile Components of the Fruit of *Pistacia Lentiscus*. J of Food Science, 55 (5), 1325–1326.
70. Congiu, R., Falconieri, D., Bruno, M., Piras, A., Silvia, P. (2002). Extraction and isolation of *Pistacia lentiscus* L. Essential oil by supercritical CO₂. Flavour and Fragrance J,17(4), 239–244.

Références bibliographiques

71. Paris R. et Moysse H. (1965). Matière médicale. Tome III, éd. Masson, Paris, p 124.
72. Bruneton, J. (2009). Pharmacognosie, phytochimie des plantes médicinales ,4 édition, TEC et DOC. Paris, P : 571-944.
73. Bruneton J ,1999, Pharmacognosie .Phytochimie ,Plante médicinales . 3ème édition, Tec &Doc .Lavoisier , paris ,1120p
74. Bernadet M. (2000).Phyto-aromathérapie pratique, plantes médicinales et huiles essentielles.Dictionnaire thérapeutique de 530 affection courante . Editions Dangles
75. Guinebert, E., Durand, P., Prost, M., Grinand, R., & Bernigault, R. (2005). Mesure de la résistance aux radicaux libres. Sixièmes Journées de la Recherche Avicole, 554.
76. Molyneux, P. (2004). The use of the stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. Songklanakarin J. Sci. Technol, 26(2), 211-219.
77. Cotelle, N., Bernier, J. L., Catteau, J. P., Gaydou, E., & Wallet, J. C. (1994). Activite biologique de 24 flavones: Inhibition de la xanthine oxydase et capture de radicaux libres. BULLETIN DE LIAISON-GROUPE POLYPHENOLS, 17, 395-396.
78. Bampouli, A., Kyriakopoulou, K., Papaefstathiou, G., Loulia, V., Nektarios, A., Krokida, M., Magoulas, K. (2015). Evaluation of total antioxidant potential of *Pistacia lentiscus* var. chia leaves extracts using UHPLC-HRMS. Journal of Food Engineering, 167 , pp. 25-31.
79. Kähkönen, M. P., Hopia, A. I., Vuorela, H. J., Rauha, J. P., Pihlaja, K., Kujala, T. S., & Heinonen, M. (1999). Antioxidant activity of plant extracts containing phenolic compounds. Journal of agricultural and food chemistry, 47(10), 3954-3962.
80. Scalbert, A., Morand, C., Manach, C., & Rémésy, C. (2002). Absorption and metabolism of polyphenols in the gut and impact on health. Biomedicine & Pharmacotherapy, 56(6), 276-282.
81. Loutrari, H., Magkouta, S., Pyriochou, A., Koika, V., Kolisis, F. N., Papapetropoulos, A., & Roussos, C. (2006). Mastic oil from *Pistacia lentiscus* var. chia inhibits growth and survival of human K562 leukemia cells and attenuates angiogenesis. Nutrition and cancer, 55(1), 86-93.
82. Škerget, M., Kotnik, P., Hadolin, M., Hraš, A. R., Simonič, M., & Knez, T. (2005). Phenols, proanthocyanidins, flavones and flavonols in some plant materials and their antioxidant activities. Food chemistry, 89(2), 191-198.
83. Mease, P. J. (2002). Tumour necrosis factor (TNF) in psoriatic arthritis: pathophysiology and treatment with TNF inhibitors. Annals of the rheumatic diseases, 61(4), 298-304.

Références bibliographiques

84. Romani, P., Pinelli, C., Galardi, N., Mulinacci, M., Tattini. (2002). Identification and quantification of galloyl derivatives, flavonoid glycosides and anthocyanins in leaves of *Pistacia Lentiscus* L. *Phytochemical Analysis*, 13, (2), pp 79-86.
85. Remila, S., Atmani Kilani, D., Delemasure, S., Connat, J.L., Azib, L., Richard, T., Atmani, D.J. (2015). Antioxydant, cytoprotective, anti-inflammatoire et anticancer activities of *Pistacia lentiscus* (Anacardiaceae) leaf and fruit extracts. *European Journal of Integrative Medicine*, 7, (3), pp.274-286.
86. Benhammou, N., Bekkara, F.A., Kadifkova Panaskova, T. (2008). Antioxydant and antimicrobial of the *Pistacia Lentiscus* and *Pistacia atlantica* extracts. *African journal of pharmacy and pharmacologie*, 2,(2), pp. 22-28.
87. Collins CH, Lyne PM, Grange JM, Falkinham III JO (2004). *Collins & Lyne's microbiological methods*. London: Butterworths, Eight Edition
88. Huwez, F U. et al (1998). Mastic gum kills *Helicobacter pylori*. *N Eng J Med* 339 :194-196.
89. Bozorgi, M., Memariani, Z., Mobli, M., Salehi Surmaghi, M. H., Shams-Ardekani, MR., 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*, P 33.
90. Kordali, S., Cakir, A., Zengin, H., Duru, M.E. (2003). Antifungal activities of the leaves of three *Pistacia* species grown in Turkey. *Fitoterapia*, 74, pp.164-167.
91. Guenther E. (1949). *The essential oils*. D. Van Nostrand Co., New York.
92. Franchomme P. Péroel D. (1990). *L'aromathérapie exactement*. Encyclopédie de l'utilisation thérapeutique des huiles essentielles. Edition Roger Jallois, Limoges, France, 445p.
93. Bruneton J. (1999). *Pharmacognosie, Phytochimie Plante médicinales*. 3ème édition, Tec & Doc Lavoisier, Paris, 1120 p
94. Piochon M. (2008). *Etude des huiles essentielles d'espèces végétales de la flore laurentienne ; composition chimique, activités pharmacologique et hémisynthèse*. Mémoire. Université du Québec à Chicoutimi. Canada, 200 p
95. Normes AFNOR (1992). *Recueil des normes françaises. Huiles essentielles*. AFNOR, Paris,.
96. *Pharmacopée Européenne 1* Conseil de l'Europe, Maisonneuve S.A. Editions, Sainte Ruffine, 1996.

Références bibliographiques

97. Clevenger JF 1928. Apparatus for volatile oil determination, Description of New Type
J.F.Clevenger, American Perfumer & Essential Oil Review, 467-503
98. E. Bocchio (1985). Hydrodistillation des huiles essentielles – Théorie et applications.,
Parfums, Cosmétiques, Arômes, 63,61-62.
99. Tournaire G. (1980).Les économies d'énergie dans les techniques de production des
huiles essentielles., Parfums, Cosmétiques, Arômes, 35, 43-46. 6.
100. Moyler, D. (1998). CO₂ extraction and other new technologies : an update on
comercial adoption. International Conference on Essential Oils and Aroma's. IFEAT. 33-
39, London.
101. Pellerin, P. 1991. Supercritical fluid extraction of natural raw materials for the
flavour and perfume industry. *Perfum. Flavor.* 16, 4, 37-39
102. Alloun Kahina 2018, Composition chimique et activités biologiques de
métabolites secondaires. Ecole Nationale Supérieure Agronomique; El harrach- Alger,
103. Jammaledine M. (2010). Extraction et caractérisation de la composition des
huiles essentielles de *Juniperus phoenicea* et *Juniperus oxycedrus* du Moyen Atlas
Master Sciences et techniques : gestion et conservation de la Biodiversité. Université Sidi
Mohammed Ben Abdellah, Fès, 200
104. Belaiche P. (1979) – Traité de phytothérapie et d'aromathérapie. Tome 1 :
l'aromatogramme éd. Maloine. Paris,
105. Duraffourd C., D'Hervicourt L. et Lapraz J. C. (1990) – Cahiers de phytothérapie
clinique. 1. Examens de laboratoires galénique. Eléments thérapeutiques synergiques.
2^{ième} Ed. Masson, Paris.
106. Saidi Y. Hasnaoui F. et Hasnaoui B. (2009). Production potentiality in fruits,
biomass, oil, essential oil and medicinal properties of the mastic tree (*Pistacia lentiscus*)
in Kroumirie, N_ W Tunisia.EFI Proceeding No.57,2009.
107. Salle J.L. et Pelletier J. (1991). Les huiles essentielles, synthèse d'aromathérapie
et introduction à la sympathicothérapie. Ed. Frison-Roche, pp.19-45.Tunisia. EFI
Proceeding No. 57.
108. Hellal, Z. (2012). Contribution à l'étude de propriété antimicrobiennes et
antioxydantes de certaines huiles essentielles extraits des citrus .application sur la sardine
(*sardina pilchardus*).Thèse de magister en biologie .université mouloud Mammeri de Tizi
–Ouzou , P : 40.
109. Benzeggouta, N. (2005). Etude de l'Activité Antibactérienne des huiles infusées
de quatre plantes médicinales connues comme aliments. Thèse Présentée en vue de

Références bibliographiques

- l'Obtention du diplôme de Magister en Pharmaco chimie ; Université Mentouri de Constantine Institut de Chimie, p : 118.
110. Ponce A. G., Fritz R., Del valle C. et Roura S.I., (2003). Antimicrobial activity of oils on the native microflora of organic Swiss chard. Society of Food Science and Technology (Elsevier).36: 679-684)
111. Ali-Shtayeh MS., Yaghmour RMR., Faidi YR., Salem K., Al-Nuri MA, 1998. Antimicrobial Activity of 20 Plants Used in Folkloric Medicine in the Palestinian Area. Journal of Ethnopharmacology : Vol. 60, No. 3, 265-271.
112. Bammou, M., Daoudi, A., Slimani, I., Najem, M., Bouiamrine, E., Ibijbijen, J., Nassiri, L. (2015). Valorisation du lentisque « *Pistacia lentiscus* L. » : Etude ethnobotanique, screening phytochimique et pouvoir antibactérien. Journal of applied biosciences. 86: 7966 – 7975.
113. 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(7): 1046-1053.
114. Haloui T., Farah A., Balouiri M., Chraïbi M., Fadil M., Benbrahim K.F., Alaoui A.B., 2015. Bacteriostatic and Bactericidal Profile of Leaves and Twigs Essential oils of Moroccan *Pistacia lentiscus* L. Journal of Applied Pharmaceutical Science.5 (06), 050-053.
115. Lambert R.J., Skandamis P.N., Coote P.J., Nychas R., 2001. A study of the minimum inhibitory concentration and mode of action of oregano essential oil, thymol and carvacrol. Journal of Applied Microbiology.91, 453-462.
116. Ratledge C., Wilkinson S., 1988. An overview of microbial lipids. In: Ratledge, C., Wilkinson, S.G. (Eds.), Microbial Lipids, vol. 1. Academic Press, London, 3-22.
117. Benhammou N., Atik Bekkara F., 2009. Activité antibactérienne de l'huile essentielle de *Pistacia lentiscus* L. de deux stations de la région de Tlemcen (Algérie). H. Greche & A. Ennabili (éd.). Recherches sur les plantes aromatiques et médicinales. Actes du congrès international des 22-24 mars 2007, Mezraoua (Taounate) & Fès, Maroc, 281-285
118. Bammou M., Daoudi A., Slimani I., Najem M., Bouiamrine E. H., Ibijbijen J., Nassiri L., 2015. Valorisation du lentisque « *Pistacia lentiscus* L. » : Étude ethnobotanique, Screening phytochimique et pouvoir antibactérien. Journal of Applied Biosciences.86,7966-7975.

Références bibliographiques

119. Debbabi H., Nemri K., Riahi H., 2017. Antimicrobial Effects of Pistacia lentiscus L. Foliar Extracts on fresh turkey breast cutlets. Journal of new sciences, Agriculture and Biotechnology. 40(1), 2144-2152.
120. Jalayer-Naderi N., Niakan M., khodadadi E., Mohamadi-Motlagh M., 2016. The antibacterial activity of methanolic Anacyclus pyrethrum and Pistacia lentiscus L. extract on Escherichia coli. Iran J Microbiol. 8(6), 372-376
121. Missoun F., Bouabedelli F., Benhamimed E., Baghdad A., Djebli N., 2017. Phytochemical study and antibacterial activity of different extracts of Pistacia lentiscus L collected from dahra region west of Algeria. Journal of Fundamental and Applied Sciences. 9(2), 669-684.
122. Bensaci M., Hadj Mokhnache M., 2015. Evaluation de l'activité antioxydante et antibactérienne de l'huile fixe de Pistacia lentiscus. Mémoire de master. Université des Frères Mentouri Constantine Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie. 74p.
123. Mezni F., Labidi A., Msallem M., Boussaid M., Khouja M.L., Khaldi A., 2014. Influence of harvest date on fatty acid composition and antioxidant activity of Pistacia lentiscus L. edible oils. J. Mater. Environ. Sci., 5 (6), 1703-1708.
124. Bouamara K., Haddad S., 2016. Evaluation des activités biologiques de quelques huiles végétales. Mémoire de Master. Université de Béjaïa, Algérie, 68p.
125. Barbouchi, M., El Idrissi, M., Choukrad, M., Louzi, L. (2016). Chemical composition and antimicrobial activity of essential oils isolated from leaves and twigs of Pistacia lentiscus L. Growing wild in Morocco. World journal of pharmacy and pharmaceutical sciences. Volume 5, Issue 4: 516-524. /ISSN 2278-4357 .SJIF Impact Factor 6.041.
126. Djeridane, A.; Yousfi, M.; Boutassouna, D.; Stocker, P.; and Vidal, N. (2006). Antioxidant activity of some Algerian medicinal plants extracts containing phenolic compounds. Journal of Food Chemistry, 97: 654-660.
127. López-Lázaro, M. (2009). Distribution and Biological Activities of the Flavonoid Luteolin. Mini-Reviews in Medicinal Chemistry, 9, 31-59.
128. Benhammou, N.; Bekkara, F.A and Panovska, T.K. (2008). Antioxidant and antimicrobial activities of the Pistacia lentiscus and Pistacia atlantica extracts. African Journal of Pharmacy and Pharmacology, 2(2): 22-28.
129. Hamlat N. et Hassani A. 2008. Analyse des flavonoïdes présents dans les feuilles de lentisque par les méthodes chromatographiques. XIes Journées Scientifiques du réseau

Références bibliographiques

"Biotechnologies végétales Amélioration des plantes et sécurité alimentaire" de l'Agence universitaire de la Francophonie

130. Wei, T.; Sun, H.; Zhao, X.; Houa, J.; Hou, A.; Zhao, Q and Xin, W. (2002). Scavenging of reactive oxygen species and prevention of oxidative neuronal cell damage by a novel gallotannin, Pistafolia A. *Life Sciences*, 70: 1889-899
131. Abdelwahed, A.; Bouhlel, I.; Skamdrani, I.; Valenti, K.; Kadri, M.; Guirand, P.; Steiman, R.; Mariotte, A. M.; Gherdia, K.; Laporte, F.; Dijoux, F.; Ranca, M. G.; and Chekir-Ghedira, L. (2007). Study of antimutagenic and antioxidant activities 1, 2, 3, 4, 6 pentagalloylglucose from Pistacia Lentiscus confirmation by microarray expression profiling. *Chem. Biol. Inter.* 165:1-13.
132. Rogosic, J. ; Estell, R.E. ; Ivankovic, S. , Kezic, J. ; Razov, J. (2008) Potential mechanisms to increase shrub intake and performance of small ruminants in Mediterranean shrubby ecosystems. *Small Ruminant Research*, 74: 1–15
133. Castola,V.; Bighelli,A. and Casanova, J. (2000) . Intraspeci" c chemical variability of the essential oil of Pistacia lentiscus L. from Corsica *Biochemical Systematics and Ecology*, 28: 79 88.
134. Amhamdi, H.; Aouinti, F.; Wathelet, J.P. ; and Elbachiri, A. (2009). Chemical Composition of the Essential Oil of Pistacia lentiscus L. from Eastern Morocco. *Rec. Nat.Prod.* 3(2): 90- 95
135. Fernandez, A.; Camacho, A.; Fernandez, C. and Altarejos, J. (2000). Composition of the Essential Oils from Galls and Aerial Parts of Pistacia lentiscus L. *Essent. Oil Res.*12:19-23
136. Duru, M.E.; Cakir, A.; Kordali, S.; Zengin, H. ; Harmandar, M. ; Izumi, S. and Hirata, T. (2003). Chemical composition and antifungal properties of essential oils of three Pistacia species. *Fitoterapia*, 74: 170–176.
137. Gardeli, C.; Vassiliki,P.; Athanasios, M.; Theodosis Kibouris,T.; Michael. (2008). Essential oil composition of Pistacia lentiscus L. and Myrtus communis L.: Evaluation of antioxidant capacity of methanolic extracts. *Food Chemistry*, 107 :1120–1130.
138. Baba-Aissa, F. (1999). *Encyclopédie des plantes utiles, Flore d'Algerie et du Maghreb*, p:1-218.
139. Bhourri, W.; Derbel, S.; Skandrani, I.; Boubaker, J.; Bouhlel, I.; B. Sghaier, M.; Kilani, S.; Mariotte, A. M. ; Dijoux-Franca, M. G.; Ghedira, K. and Chekir-Ghedira, L. (2010) .Study of genotoxic, antigenotoxic and antioxidant activities of the digallic acid isolated from Pistacia lentiscus fruits. *Toxicology in Vitro*, 24: 509–515.
140. Charef, M.; Yousfi, M.; Saidi, M. and Stocker, P. (2008). Determination of the Fatty Acid Composition of Acorn (*Quercus*), Pistacia lentiscus Seeds Growing in Algeria. *J Am Oil Chem Soc.* 85:921–924.

Références bibliographiques

141. Garnier, G.; Bézanger-Beauquesne, L. and Debraux, G. (1961). Ressources médicinales de la flore française. Edition, Vigot Frères Editeurs, p : 665-666.
142. Assimopoulou, A.N. ; Zlatanov, S.N. and Papageorgiou, V.P. (2005). Antioxidant activity of natural resins and bioactive triterpenes in oil substrates. Food Chemistry, 92: 721–727