

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة البليدة 01

Université Blida 01



Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département de Biotechnologies & Agro - Ecologie

Mémoire

En vue de l'obtention du Diplôme d'un Master Académique

Option

Biotechnologie et Génomique végétale

Thème

**Étude physico-chimique et évaluation de l'activité anti-oxydante des
huiles essentielles de *Pistacia lentiscus.L***

Date de soutenance : 07/07/2025

Présenté par :

- BEN KHEDIDJA Selma
- BELKACEM Yassmin

Devant le jury :

- | | | | |
|-----------------|-----|------------|---------------------|
| • M. Mouas Y | MAA | Présidente | Université Blida 01 |
| • M. Boukerma L | MCB | Examineur | Université Blida 01 |
| • M. Bentoura S | MCB | Promoteur | Université Blida 01 |

Session 2024 / 2025



Remerciements

Ce travail a été réalisé à l'**université Saad dahleb blida 01**

Nous remercions Avant tout le bon dieu qui nous a donné la volonté et le courage pour la réalisation de notre projet

Nous exprimons nos sincères remerciements à madame **Bentoura Siham** pour nous avoir encadrée et orientée et pour tous ses précieux conseils qu'elle nous a donnée

Nos plus vifs remerciements vont également à **Madame Mouas Y.**, présidente du jury, pour l'honneur qu'elle nous a fait en acceptant d'évaluer ce travail, ainsi qu'à **Madame Boukerma L.**, examinatrice pour avoir acceptée d'examine notre mémoire. Recevez, l'expression de notre profonde reconnaissance.

Un grand merci pour notre chef d'option madame **Ayadi R.**

Nous souhaitons aussi remercier l'ensemble des enseignants de **la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie – Université Blida 1** n'oublions pas le cadre administratif pour la qualité de leur enseignement, leur accompagnement académique et leur soutien tout au long de notre parcours universitaire.

Nos remerciements les plus sincères s'adressent également au personnel technique et scientifique des différents laboratoires qui ont permis la réalisation de cette étude expérimentale :

Le Laboratoire **d'analyse de la Faculté SNV – Université Blida 1**,

Le Laboratoire **d'analyse et de contrôle de qualité de la Police Scientifique**,

Le Laboratoire **BIO EXTRAPAMAL.**



Dédicace

Avant tout, je rends grâce à Dieu le tout-Puissant pour Son immense faveur, pour m'avoir accordé la force, la patience pour l'accomplissement de ce travail. Je prie Dieu de bénir et d'en faire un bienfait utile.

Je dédie humblement ce travail :

À mes chers parents, mon pilier et ma source de force à chaque étape de ma vie. Merci pour votre amour inconditionnel, votre soutien sans faille et vos prières qui ont été le secret de ma réussite. Que Dieu vous récompense pour tout et vous garde à mes côtés encore longtemps.

À mon cher frère **Abdeasalam** et à mes chères sœurs **Imane** et **Maroua**, vous êtes des bénédictions inestimables dans ma vie. Vous avez toujours été là pour moi, avec votre soutien, votre foi en moi et votre présence réconfortante. Je vous aime profondément et je vous souhaite bonheur et réussite dans tous les domaines de la vie.

À mes précieuses amies rencontrées au cours de mon parcours universitaire, qui ont été plus que des sœurs, partageant avec moi les moments de joie, de fatigue, de rire et de sérieux :

Yasmine, Anfal, Houda, Sirine, Sabrina, Roufaïd. Aïda

Je vous adresse toute mon affection et ma reconnaissance. Que Dieu nous réunisse toujours dans le bien, et exauce chacun de vos rêves.



Selma



Dédicace

En tout premier lieu, je remercie dieu, le clément et le miséricordieux, de m'avoir guidé tout au long de ce projet et de m'avoir permis d'atteindre ce stade de mon cursus.

Je dédie ma réussite à mon roi endormi, **mon père** – que Dieu ait son âme – ainsi qu'à ma mère – que Dieu lui accorde une longue vie.

Je souhaite exprimer toute ma gratitude à mon frère et soutien inébranlable, **Mohamed ouali**, ainsi qu'à son épouse **Wissam**, à mes sœurs et amies de toujours **Tinhinan**, **Maria** et **Nesrine**, pour leur confiance et leur soutien constant.

Je remercie également toute ma famille, mes amis proches, et ma chère amie **Aïda** pour présence et son soutien indéfectible et continu.

Merci.

Yassmin



Résumé

Le présent travail, est une évaluation des potentialités bioactives des huiles essentielles d'une plante médicinale très utilisée en Algérie : *P.lentiscus. L* récoltée dans la région de Chréa, willaya de Blida.

L'étude ethnobotanique a montré que l'huile essentielle de *P.lentiscus L.* est surtout utilisée pour ses effets anti-inflammatoires, suivis de ses usages traditionnels et cosmétiques. Elle est principalement connue dans les régions du Nord et du Centre de l'Algérie. Les femmes âgées de 20 à 30 ans constituent la majorité des utilisatrices, notamment pour des raisons de santé et de bien-être

L'utilisation des procédés d'extraction par hydro distillation a permis une meilleure séparation des molécules volatiles, le rendement des huiles essentielles obtenu est de 0.22%

Le screening phyto chimique a révélé la richesse de notre plante en métabolites secondaires. C'est principalement les flavonoïdes, les tanins, les anthocyanes, les alcaloïdes et les saponosides.

L'analyse des huiles essentielles menée par chromatographie gazeuse couplée à la spectrophotomètre de masse (CG/MS) a permis d'identifier 14 composés représentant (88,89%) de la composition totale de HE du *P.lentiscus .L*, elle est marquée par l'importante présence de quatre constituants majoritaires : le Béta Myrcène (36,33%), D Limonène (19.39%), D Germacrène (6.73%) et un composé non identifié (8,83%).

Le potentiel anti radicalaire des HE de *P.lentiscus.L.* a été évalué par le test DPPH. Les résultats montrent une activité très faible, avec une IC50 de 752,5 µg/ml, indiquant une capacité antioxydant nettement inférieure à celle de la vitamine C (IC50= 3 ,638 µg/ml) et la vitamine E (IC50 = 9,352 µg/ml)

L'effet antimicrobien vis-à-vis de trois souches microbiennes, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Candidat albicans* est moyen comparé aux antibiotiques de références.

Mots clés : *Pistacia lentiscus. L* ; flavonoïdes ; tanins ; huiles essentielles, composition chimique, activité antioxydant ;antimicrobienne. .

Abstract

This study evaluates the bioactive potential of essential oils from *Pistacia lentiscus* .L., a medicinal plant widely used in Algeria, harvested in the Chr  a region of Blida province.

The ethnobotanical study showed that the essential oil of *Pistacia lentiscus* L. is mainly used for its anti-inflammatory effects, followed by its traditional and cosmetic uses. It is mainly known in the North and Central regions of Algeria. Women aged 20 to 30 constitute the majority of users, particularly for health and well-being reasons.

Hydrodistillation was employed to extract the essential oil, yielding 0.22%

Phytochemical screening revealed that the plant is rich in secondary metabolites, primarily flavonoids, tannins, anthocyanins, alkaloids, and saponins. Gas chromatography coupled with mass spectrometry (GC-MS) analysis identified 14 compounds, accounting for 88.89% of the total composition. The major constituents were β -myrcene (36.33%), D-limonene (19.39%), D-germacrene (6.73%), and an unidentified compound (8.83%).

The antioxidant potential of the essential oil was evaluated using the DPPH assay, showing a very weak radical-scavenging effect with an IC₅₀ of 752.5 μ g/mL. This indicates an antioxidant capacity significantly lower than that of vitamin C (IC₅₀ = 3.638 μ g/mL) and vitamin E (IC₅₀ = 9.352 μ g/mL).

Antimicrobial activity was assessed against three microbial strains: *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, and *Candida albicans*. The essential oil exhibited moderate activity compared to reference antibiotics.

Keywords : *Pistacia lentiscus* .L. ; flavonoids ; tannins ; essential oils ; chemical composition ; antioxidant activity, Antimicrobial

الملخص

تقوم هذه الدراسة بتقييم الإمكانات الحيوية النشطة للزيوت الأساسية من نبات الفستق العدسي، وهو نبات طبي يستخدم على نطاق واسع في الجزائر، ويتم حصاده في منطقة الشريعة بمحافظة البليدة.

أظهرت الدراسة الإثنوبوتانية أن الزيت العطري لنبات الفستق العدسي (*Pistacia lentiscus L*) يُستخدم بشكل أساسي لأغراض مضادة للالتهابات، يليه استعماله في المجالات التقليدية والتجميلية. ويُعرف هذا الزيت بشكل أكبر في مناطق الشمال والوسط من الجزائر. كما تُشكل النساء في الفئة العمرية ما بين 20 و30 سنة غالبية المستعملات، خاصةً لأسباب صحية ومرتبطة بالرفاهية.

تم استخدام التقطير المائي لاستخراج الزيت العطري بنسبة إنتاجية 0.22%

سمح تحليل الزيوت العطرية الذي أجري باستخدام الغاز الكروماتوغرافي المقترن بمطياف الكتلة (GC/MS) بتحديد 14 مركبًا تمثل (88.89%) من التركيب الكلي للزيت العطري لفستق العدسي، ويتميز بوجود كبير لأربعة مكونات رئيسية: بيتا ميرسين (36.33%)، د ليمونين (19.39%)، د جيرماكرين (6.73%) ومركب مجهول الهوية (8.83%).

تم تقييم النشاط المضاد للجذور الحرة باستخدام اختبار DPPH، حيث أظهرت النتائج تأثيرًا ضعیفًا جدًا مع قيمة IC_{50} تبلغ 752.5 ميكروغرام/مل، مما يشير إلى قدرة مضادة للأكسدة أقل بكثير من فيتامين C ($IC_{50} = 3.638$ ميكروغرام/مل) وفيتامين E ($IC_{50} = 9.352$ ميكروغرام/مل).

تم تقييم النشاط المضاد للميكروبات ضد ثلاث سلالات ميكروبية: المكورات العنقودية الذهبية، والإشريكية القولونية، والمبيضات البيضاء. أظهر الزيت العطري نشاطاً معتدلاً مقارنة بالمضادات الحيوية المرجعية.

الكلمات المفتاحية: الفستق العدسي؛ الفلافونويدات؛ العفص؛ الزيوت العطرية؛ التركيب الكيميائي؛ النشاط المضاد للأكسدة؛ النشاط المضاد للميكروبات

Table de matières

Remerciements

Dédicace

Résumé

Abstract

المخلص

Introduction générale	1
-----------------------------	---

PRÉSENTATION GÉNÉRALE DU *PISTACIA LENTISCUS L*

.1 Généralités sur <i>Pistacia lentiscus. L</i>	3
2. Classification taxonomique	4
3. Systématique de la plante	4
4. Noms vernaculaires	4
5. Description botanique de <i>Pistacia lentiscus. L</i>	5
I.6 Répartition géographique du <i>Pistacia lentiscus. L</i>	8
6. Utilisation en médecine traditionnelle	8

LE METABOLISME SECONDAIRE ET HUILES ESSENTIELLES

1. Les métabolites secondaires	10
2. L'huile essentielle	11
2.1. Caractéristiques des huiles essentielles	11
2.2 Extraction des huiles essentielles	12
2.3 Méthodes d'extraction Huiles essentielles	12
2.4. Composition chimique des huiles essentielles	14

ACTIVITES BIOLOGIQUES DE L'HUILE ESSENTIELLE DES FEUILLES DE *PISTACIA LENTISCUS.L.*

1. Les Activité anti-oxydante	15
.1.1. Méthode la plus utilisée dans l'étude de l'activité antioxydant in vitro	16
2. L'activité antimicrobienne	17

Matériel et Méthodes

ETUDE PHYTOCHIMIQUE

1. Questionnaire sur l'usage de l'huile de <i>P.lentiscus.L</i>	20
2. Lieu d'expérimentation	20
3. Lieu de Récolte de la plante	20
4. Identification	21

5. Séchage et conservation	21
6. Caractérisation chimique	21
6.1. Détermination de la teneur en eau	21
7. Screening phytochimique	22
7.2. Caractérisation des tanins	22
7.3. Caractérisation des flavonoïdes	23
7.4. Caractérisation des saponosides	24
7.5. Caractérisation des alcaloïdes	25

CARACTERISATION ET IDENTIFICATION BIOCHIMIQUE DES HUILES ESSENTIELLES

1. Caractérisation biochimique des huiles essentielles	26
1.2. Extraction des huiles essentielles	26
3. Calcul du rendement	28
4. Etude qualitative et quantitative des huiles essentielles par CG-MS	28

ACTIVITES BIOLOGIQUES DE L'HUILE ESSENTIELLE DE *PISTACIA LENTISCUS L*

1. Étude de l'activité anti-oxydante	30
4. Etude de l'activité antimicrobienne de l'huile essentielle de <i>Pistacia lentiscus. L</i>	31
4.1. Procédés d'étude microbiologique Préciser la méthode adoptée	31
4.2. Préparation des milieux de culture	32
4.3. Préparation de l'inoculum	32
4.4. Ensemencement des boîtes de Pétri	32
4.5. Dépôt des disques d'huile essentielle	33
4.6. Incubation	33
4.7. Lecture des résultats	33
4. Étude de la sensibilité des souches bactériennes aux antibiotiques (Antibiogramme) Témoin positif	33

Résultats et discussion ETUDE PHYTOCHIMIQUE

1. Les résultats de questionnaire	36
2. Détermination de la teneur en eau	40
3. Criblage phytochimique	41

CARACTERISATION ET IDENTIFICATION BIOCHIMIQUE DES HUILES ESSENTIELLES

1. Résultats de l'extraction des huiles essentielles et caractérisation biochimique	43
1.1. Calcul du rendement d'extraction.....	43
3. Résultats de la composition chimique des huiles essentielles de <i>P. lentiscus L</i> par technique de CGMS	43
ACTIVITES BIOLOGIQUES DE L'HUILE ESSENTIELLE DE <i>PISTACIA LENTISCUS L</i>	
1. Résultat de l'activité anti oxydante	49
1.2. Évaluation du pouvoir antioxydant des huiles essentielles	49
1.3. Classement de l'effet antioxydant	50
2. Évaluation de l'activité antimicrobienne de l'huile essentielle de <i>P.lentiscus.L</i>	52
2.1. L'Aromatogramme	52
2.2. L'Antibiogramme	53
Conclusion générale	56
Références bibliographiques	58
Annexe	70

Liste des figures

Figure N°01 : <i>Pistacia lentiscus</i> .L	3
Figure N°02 : Les feuilles de <i>P. lentiscus</i> . L.....	5
Figure N°03 : Le fruit de <i>P. Lentiscus</i> . L.....	6
Figure N° 04 : Les fleurs de <i>P.Lentiscus</i> . L.....	6
Figure N° 05 : Écorce de <i>P. Lentiscus</i> .L.....	7
Figure N° 06: La résine de <i>P. lentiscus</i> L.....	7
Figure N° 07 : La de branches et feuilles <i>P.lentiscus.L</i>	7
Figure N° 08 : aire de répartition de <i>P.lentiscus.L</i> . autour du bassin Méditerranéen	8
Figure N° 09: Extraction par Hydro distillation.....	13
Figure N°10 : mécanisme réactionnel entre l'espèce radicalaire DPPH• et un antioxydant (Rh)	16
Figure11 : Action ciblée des huiles essentielles et des antibiotiques au sein d'une cellule bactérienne.....	18
Figure N° 12 : Localisation du site de prélèvement (Yemma Meghitha, Chréa).....	20
Figure N°13: Séchage de la plante <i>P.lentiscus</i> .L	21
Figure N°14: Protocole expérimental pour la caractérisation des tanins.	23
Figure N°15: Protocole expérimental pour la caractérisation des flavonoïdes	24
Figure N°16: Protocole expérimental pour la caractérisation des alcaloïdes	25
Figure N°17: Etapes du protocole d'extraction de l'huile essentielle du <i>P.lentiscus.L</i>	27
Figure N°18: un chromatographe Perkin-Elmer, modèle 680 (GC/MS marque Perkin Elmer 680/SQ8).....	28
Figure N°19 : Pourcentage de connaissance et de non-connaissance par région	36
Figure N°20: Répartition des motivations d'utilisation	37
Figure N°21 : Taux d'utilisation selon l'âge	37
Figure N°22: Motivations d'utilisation selon le sexe	38
Figure N°23 : Usages thérapeutiques rapportés par les participants	38
Figure N°24: Taux d'humidité (TH) et le taux de Matière Sèche (MS), des feuilles de <i>P.lentiscus.L</i>	40
Figure N°25: chromatogramme de HE de <i>P.lentiscus.L</i> par CG/MS	45
Figure N°26 : Composés Majoritaires des HE du <i>P.lentiscus.L</i> de la région de Chréa de la wilaya de Blida.	45
Figure N°27 : Les différentes familles chimiques de HE du <i>P.lentiscus.L</i>	46
Figure N°28: Pourcentages d'inhibition du DPPH en fonction des différentes	49
Figure N°29: Pouvoir réducteur de HE du <i>P.lentiscus.L</i>	49
Figure N°30 : (A) Pouvoir anti-radicalaire (APR) et (B) activité antioxydant (IC50) de l'huile essentielle de <i>P.lentiscus.L</i>	50
Figure N°31 : Résultats de l'aromatogramme des HE de <i>P.lentiscus.L</i>	53
Figure N°32 : Résultats de l'Antibiogramme	54

Liste des tableaux

Tableau N° 01 : Classification taxonomique de <i>P. lentiscus</i> .L	4
Tableau N° 02 : Les noms vernaculaires de <i>P. lentiscus</i> . L.	5
Tableau N° 03 : les principales utilisations traditionnelles du <i>P. lentiscus</i> . L à travers différentes régions en Algérie et dans le monde.	9
Tableau N° 04 : Les métabolites secondaires identifiés dans les différentes parties de <i>P. lentiscus</i> .L	11
Tableau N° 05 : Principales propriétés antioxydants des vitamines E et C	16
Tableau N° 06: Les conditions opératoires de la technique CG/MS.	29
Tableau N° 07: Préparation des Concentrations en huile essentielle et standards de références du <i>P.lentiscus</i> .L	30
Tableau N°08: Liste des souches microbiennes testées	31
Tableau N° 09: Les antibiotiques testés dans l'étude de sensibilité bactérienne	34
Tableau N°10 : Teneur en eau (T) et matière sèche (MS) des feuilles de <i>P. lentiscus</i> .L	40
Tableau N°11 : criblage phytochimique de HE de <i>P. lentiscus</i> .L.	41
Tableau N°12: Rendement et caractéristiques de l'huile essentielle de <i>P. lentiscus</i> . L.	43
Tableau N°13: composition chimique des HE de <i>P. lentiscus</i> .L.	44
Tableau N°14: Bilan des familles chimiques de l'huile essentielle du <i>P.lentiscus</i> . L	46
Tableau N°15: Comparaison de nos résultats avec les travaux antérieurs.	47
Tableau N°16: Activités antioxydantes et puissance anti-radicalaire (APR) de l'huile essentielle de <i>P. lentiscus</i> .L	50
Tableau N°17 : Résultats de l'aromatogramme exprimés par le diamètre de la zone d'inhibition	52
Tableau N°18: Résultats de l'antibiogramme exprimés par le diamètre de la zone d'inhibition (mm)	53

Liste des abréviations et symboles

Abréviation / Symbole	Signification
<i>P. lentiscus .L</i>	<i>Pistacia lentiscus. L</i>
HE	Huile essentielle
μL	Microlitre
μg	Microgramme
mg	Milligramme
mg/mL	Milligramme par millilitre
mL	Millilitre
nm	Nanomètre (longueur d'onde)
min	Minute
DPPH	2,2-diphényl-1-picrylhydrazyle (test d'activité antioxydante)
CG-MS	Chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse
UV-Vis	Ultraviolet-Visible (spectrophotométrie)
IC₅₀	Concentration inhibitrice à 50 %
mm	Millimètre (zones d'inhibition)
NaCl	Chlorure de sodium
EtOH	Éthanol
MeOH	Méthanol
H₂O	Eau
A	Absorbance
PF	Poids frais
PS	Poids sec

T	Teneur en eau
MS	Matière sèche
SNV	Sciences de la nature et de la vie
BIO EXTRAPAMAL	Laboratoire de bio-extraction des principes actifs de plantes médicinales et aromatiques de Blida
HCl	Acide chlorhydrique
FeCl₃	Chlorure ferrique
Stiasny	Réactif utilisé pour la détection des tanins galliques
HME	Huile essentielle de <i>Pistacia lentiscus L</i>
H₂SO₄	Acide sulfurique
NH₂OH	Hydroxyde d'hydroxylamine
Im	Indice de mousse
GC	Chromatographie en phase gazeuse
MS	Spectrométrie de masse
m/z	Rapport masse/charge
APR	Activité piégeuse relative (1 / IC ₅₀)
ATCC	American Type Culture Collection (code de souches)
OX	Oxacilline (antibiotique)
CTX	Céfotaxime (antibiotique)
GEN	Gentamicine (antibiotique)
OJA	Milieu oxalate-iodure d'ammonium (champignons phytopathogènes)
E. coli	<i>Escherichia coli</i>
C. albicans	<i>Candida albicans</i>
TH	Taux d'humidité
NI	Non identifié

TR	Temps de rétention (en chromatographie)
CI%	Pourcentage de réduction du DPPH
E. coli T	<i>Escherichia coli</i> souche testée
Staph T	<i>Staphylococcus aureus</i> souche testée

Introduction générale

Introduction générale

A travers les âges, l'homme s'est appuyé sur les plantes pour le traitement de différentes sphères pathologiques, cette thérapie a été inspirée par les coutumes et les traditions vécues. (*GOEB Ph. 1999*).

Conformément à la pharmacopée européenne, les plantes médicinales sont définies comme des substances végétales contenant des composés actifs ayant des effets thérapeutiques, Des études suggèrent qu'environ 20% des plantes dans le monde possèdent des propriétés thérapeutiques ou cosmétiques, car elles contiennent des composés bioactifs utilisés dans de nombreux domaines tels que la médecine, la pharmacie, les cosmétiques et l'agriculture. Parmi ces composés, les huiles aromatiques largement utilisées dans les soins de santé.

Les plantes médicinales jouent un rôle essentiel dans les traitements, étant utilisées comme antioxydants, anti-inflammatoires, antimicrobiens, diurétiques et agents protecteurs contre le stress oxydatif, en plus de leurs applications économiques diverses. En raison de leur importance, la demande pour ces plantes et leurs huiles essentielles croît rapidement sur les marchés mondiaux. (*MISHARA & DUBEY N. 1994*).

L'Algérie est connue pour sa diversité climatique et sa variabilité dans ses écosystèmes, et représente l'un des pays les plus riches en biodiversité dans le bassin méditerranéen, en particulier en plantes aromatiques et médicinales. Le pays abrite plus de 300 espèces végétales utilisées pour les traitements médicaux et aromatiques parmi 3150 espèces recensées. Parmi ces plantes, on retrouve *P.lentiscus.L*, un arbrisseau de la famille des Anacardiaceae, utilisé de manière courante dans la médecine traditionnelle locale. (*Mokkadem, 1999*).

Cette plante est également connue sous le nom d'Arbre au mastic, elle pousse dans les régions sèches et les forêts méditerranéennes (*Saadoune, 2005*). Elle revêt une grande importance dans la

médecine traditionnelle en raison de ses multiples propriétés thérapeutiques (*Benkhnigue et al, 2011*). L'huile du lentisque est connue pour ses vertus thérapeutiques, étant utilisée localement pour traiter les petites plaies, les brûlures légères, et les inflammations cutanées. Elle est également consommée pour traiter les problèmes respiratoires d'origine allergique et les ulcères gastriques. De plus, elle est utilisée depuis l'Antiquité dans la fabrication de la gomme grâce à sa résine visqueuse.

Malgré son large usage traditionnel, les recherches scientifiques sur la composition chimique et les propriétés pharmaceutiques de cette huile restent limitées, sachant que les travaux ont été surtout ciblés vers l'étude de sa partie non volatile à savoir les huiles végétales. On a trouvé que c'était très intéressant d'étudier la composition chimique des huiles essentielles du *P. lentiscus. L.* Et l'évaluation de deux activités biologiques *in vitro*.

Cette étude se divise en trois parties principales :

- **La première partie :** Une recherche bibliographique des études antérieures phytochimiques et biologiques de la plante *P.lentiscus.L* et son importance en Algérie et dans le monde.
- **La deuxième partie :** Matériel et Méthodes utilisés pour l'extraction de l'huile de *P.lentiscus.L*, suivie de l'évaluation de son activité antioxydant et antimicrobienne.
- **La troisième partie :** Résultats et discussion, suivie d'une conclusion et perspectives.

PRÉSENTATION GÉNÉRALE DU *PISTACIA LENTISCUS L*

1. Généralités sur *Pistacia lentiscus. L*

Les plantes médicinales, définies comme tout végétal contenant un ou plusieurs principes actifs capables de prévenir, soulager ou guérir certaines affections, représentent un groupe de végétaux utilisés depuis des siècles pour leurs vertus thérapeutiques. Selon la pharmacopée européenne ces plantes sont définies comme des drogues végétales et dont une partie possède des propriétés médicinales (*Schauemberry, 1977*).

Parmi ces plantes figure *P.lentiscus.L*, communément appelée lentisque, appartenant à la famille des *Anacardiaceae*. Cette plante, largement répandue dans le bassin méditerranéen, est connue pour son utilisation en médecine traditionnelle. L'intérêt scientifique s'est accru récemment pour ses huiles essentielles, reconnues pour leurs propriétés thérapeutiques et ses applications croissantes dans les domaines pharmaceutique et cosmétique (*Boukhris et al., 2013*) (*Figure 1*).



Figure N°01 : *Pistacia lentiscus .L* (original février 2025)

2. Classification taxonomique

Selon Al *Saghir et al. (2010)*, le *P.lentiscus. L* regroupe plusieurs espèces, dont neuf espèces, cinq sous-espèces et se divise en deux groupes monophylétiques basés sur des caractères morphologiques :

1. **Le premier groupe (section *Pistacia*)** inclut : *P. atlantica*, *P. chinensis*, *P. eurycarpa*, *P. falca*, *P. integerrima*, *P. khinjuk*, *P. mutica*, *P. palaestina*, *P. terebinthus* et *P. vera* (pistachier vrai, producteur de la pistache).
2. **Le second groupe (section *Lentiscella*)** comprend : *P. aethiopica*, *P. lentiscus*, *P. mexicana*, *P. texana* et *P. weinmanifolia*.

3. Systématique de la plante

La classification du *P.lentiscus.L* a été rapportée par *Ansari et al. 2012*, reprise dans le tableau N°1 ci-dessous.

Tableau N° 01 : Classification taxonomique de *P.lentiscus. L* (*Ansari et al., 2012*)

Rang	Taxon
Règne	Planta
Embranchement	Spermatophyta
Classe	Dicotylédones
Ordre	Sapindales
Famille	Anacardiaceae
Genre	<i>Pistacia</i>
Espèce	<i>Pistacia lentiscus</i>

4. Noms vernaculaires

P. lentiscus. L possède plusieurs noms vernaculaires présentant une variabilité en Algérie et dans le monde (**tableau N° 02**),

Partie I : Synthèse bibliographique

Tableau N° 02 : Les noms vernaculaires de *P.lentiscus. L.* (Feidemann, 2005 ; Torkelson, 1996)

Pays/Régions	Nomination
Angleterre	Chios mastic trie
Allemagne	Mastixbaum
France	Arbre au mastic, Pistachier lentisque, Restringe, Lentisque d’Espagne
Espagne	Lentisco, charneca comun
Est Algérien	Gadhoum
Afrique du nord	Derw, darw (arabe)
Berbère	Tidekt, Tdekst.
Italien	Lentischio, sondrio
Amadagh	Arabe Edharw, Sacres

5. Description botanique de *Pistacia lentiscus. L*

Le *P.lentiscus. L* est un petit arbuste qui atteint généralement 2 à 3 mètres de hauteur et se distingue par une forte ramification dès la base. Il possède un feuillage persistant et se développe à l’état naturel dans les régions nord de l’Algérie (*Quézel & Santa, 1963*), caractérisé par :

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 (**Figure N°02**)



Figure N°02 : Les feuilles de *P. lentiscus . L* (Merzougui, 2015).

Partie I : Synthèse bibliographique

2/-Fruit : le fruit est une baie globuleuse de 2 à 3 mm, monosperme, remplie par un nucléole de la même forme. D'abord rouge, il devient brunâtre à sa maturité en automne (*Boukef, 1986*) (**Figure N°03**).



Figure N°03 : Le fruit de *P. Lentiscus. L.* (*Torkia FATNASSI 2018*)

3/- Fleurs : les fleurs unisexuées d'environ 3 mm de large se présentent sous forme de grappe et sont très aromatiques, formant des racèmes de petite taille à l'aisselle des feuilles. Les fleurs femelles sont vertes jaunâtre et les fleurs mâles sont rouge foncé (**Figure N° 04**).



Figure N° 04 : Les fleurs de *P.Lentiscus. L* (*Merzougui, 2015*)

4/- Écorce : rougeâtre sur les jeunes branches et vire au gris avec le temps. Quand on incise l'écorce la plante laisse s'écouler une résine irritante non colorée à odeur forte (**Figure N° 05**).



Figure N° 05 : Écorce de *P. Lentiscus .L.*

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 (*Bensalem, 2015, Cherif, 2016*) (Figure N° 06).



Figure N° 06: La résine de *P. lentiscus L* (*Cherif, 2016*).

6/- Branches : tortueuses et pressées, forment une masse serrée (Figure N° 07).



Figure N° 07 : La de branches et feuilles *P.lentiscus.L*

I.6 Répartition géographique du *Pistacia lentiscus*. L

P.lentiscus.L est originaire de la région méditerranéenne et des îles Canaries (*Quezel et Santa, 1926*). Il est largement réparti dans les écosystèmes de cette région, couvrant le sud de l'Europe (Grèce, Espagne, Italie, France, Portugal), l'Afrique du Nord (Algérie, Tunisie, Maroc), ainsi que certaines zones d'Asie occidentale (Turquie, Iran, Irak) et de l'Inde (*Hamlat et Hassani, 2008 ; Benhammou et al., 2008 ; Harrat et al., 2018 ; Khiari et al., 2018 ; Yildirim et al., 2019*). Cette distribution géographique s'étend des zones humides aux zones arides et semi-arides, soulignant l'adaptabilité écologique de l'espèce.

En Algérie, *P.lentiscus.L* est largement présent tout au long du littoral méditerranéen, particulièrement dans les régions côtières jusqu'à 700 m d'altitude, et dans les zones forestières du Tell (*Boukeloua, 2009 ; Dahmoune et al., 2014*) (Figure N° 08).



Figure N° 08 : aire de répartition de *P.lentiscus.L.* autour du bassin Méditerranéen
(*Seigue, 1985*)

6. Utilisation en médecine traditionnelle

L'ensemble des utilisations et des vertus thérapeutiques du *P.lentiscus.L* sont regroupées dans le **tableau N°0**

Tableau N° 03 : les principales utilisations traditionnelles du *P.lentiscus.L* à travers différentes régions en Algérie et dans le monde.

Région	Parties utilisées	Utilisations traditionnelles	Références
Algérie	Feuilles	Astringent, maux d'estomac, ulcère, troubles intestinaux	<i>Cecchini & Ticli (2003)</i>
Grèce	Résine et parties aériennes	Maux d'estomac, ulcère, troubles intestinaux, inflammation hépatique, maladies dentaires, diabète, hypercholestérolémie, diurétique, stimulant, hypertension, calculs rénaux, jaunisse, toux, maux de gorge, eczéma	<i>Valnet (1992), Fluck (1988), Delille (1991), Carlier (1994)</i>
Irak	Résine	Douleurs abdominales	<i>Leclerc (1983)</i>
Iran	Résine	Problèmes bucco-gingivaux, hépatoprotecteur, maladies gastro-intestinales	<i>Bahorun (1996), Sallé (1999), Chevallier (2001)</i>
Italie	Feuilles	Maux de dents, mycose, herpès, douleurs abdominales et intestinales, rhumatismes, antiseptique, cicatrisant, expectorant, astringent	<i>Moatti (1993), Fauron & Donadieu (1995)</i>
Jordanie	Feuilles et résine	Jaunisse, maux d'estomac	<i>Zohary (1973), Saxidis et al. (1996)</i>
Maroc	Feuilles et écorce	Maladies digestives, analgésique	<i>Seigue (1984), Quézel & Santa (1981)</i>
Portugal	Racines, graines, tiges, parties aériennes	Antiseptique, anti-odontalgique, antirhumatismal, antiseptique buccal, hypertension	<i>Quézel & Santa (1981), Garnier et al. (1989)</i>
Espagne	Fruits, feuilles, embryon	Grippe, dermatophytose, verrues	<i>Palacio et al. (1992), Abdelwahed et al. (2003), Bhourri et al. (2010)</i>
Tunisie	Fruits	Usage comestible, condiment, gale, rhumatismes, antidiarrhéique	<i>Al-Saghir (2001)</i>
Turquie	Feuilles	Eczéma, diarrhée, infections de gorge, paralysie, calculs rénaux, jaunisse, asthme, maux d'estomac, astringent, anti-inflammatoire, antipyrétique, stimulant	<i>Book (1997)</i>

LE METABOLISME SECONDAIRE ET HUILES ESSENTIELLES

1. Les métabolites secondaires

Les plantes médicinales représentent une source riche de composés bioactifs connus pour leurs activités biologiques, en particulier les métabolites secondaires, qui se distinguent par leur grande diversité structurelle et leurs multiples fonctions biologiques (*Hartmann, 2007*). Bien que ces composés ne soient pas essentiels à la survie immédiate de la plante, ils jouent un rôle écologique majeur, notamment dans la défense contre les agressions extérieures (*Djedaia, 2016*).

À ce jour, plus de 200 000 métabolites secondaires ont été identifiés. Ils sont généralement produits en faibles quantités, mais présentent une diversité chimique remarquable.

Parmi les principaux types de ces composés qui ont été objet de notre travail on cite :

- Les tanins

Les tanins sont des **composés** phénoliques souvent liés à des molécules de sucre. L'acide gallique constitue l'un de leurs composants de base. Ils sont connus pour leur capacité à précipiter les protéines et la gélatine, bien que cette propriété ne se manifeste que dans des conditions particulières (*Sebai et Boudali, 2012*).

- Les flavonoïdes

Les flavonoïdes sont des pigments poly phénoliques largement répandus dans le règne végétal. Ils contribuent à la coloration jaune ou blanche des fleurs et des fruits, et sont réputés pour leurs nombreuses propriétés thérapeutiques (*Sebai et Boudali, 2012*).

- Les saponosides

Les saponosides forment un groupe de glucosides présents dans de nombreuses plantes. Ils se distinguent par leurs propriétés tensioactives et, pour la plupart, par leur activité hémolytique. Selon la nature de l'aglycone, on distingue deux grandes classes : les saponosides à aglycone stéroïdal et ceux à aglycone triterpénique (*Bruneton, 1999*).

- Les alcaloïdes

Les alcaloïdes sont des composés organiques azotés, dont l'activité pharmacologique est principalement attribuée à la présence d'un groupe amine dans leur structure. Ils occupent une place importante tant dans la médecine traditionnelle que moderne (*Sebai et Boudali, 2012*) (Tableau N°-04.).

Tableau N° 04 : Les métabolites secondaires identifiés dans les différentes parties de
P. lentiscus. L

Partie de la plante	Composés principaux	Références
Feuilles	-Glycosides de flavonols -Myricétine -Lutéoline -Quercétine -Gallotannins (6 à 7%)	<i>(Romani et al.,2002)</i>
Fruits	-Anthocyanines (5.4 mg/ml) -Polyphénols -Protéines -Minéraux	<i>(Luigia et al.,2007)</i> <i>(Abdelwahed et al.,2006) ; (Behhour et al.,2011)</i> <i>(Hamad et al.,2011)</i>
Résine (Mastic)	-Acide mastique (80 à 90%) -Masticine (10 à 20%)	<i>(Garnier et al.,1961) ; (Bayer et al.,1987) ;</i> <i>(Castola et al.,2000) ; (Kordali et al.,2003)</i>

2. L'huile essentielle

L'huile essentielle est un extrait obtenu à partir de plantes dites aromatiques, feuilles, fruits, écorces ou racines. Ces molécules constituent les principes actifs essentiels de la plante. Elles se présentent sous forme de substances huileuses, plus ou moins fluides, parfois résineuses, très aromatiques, volatiles et souvent colorées allant du jaune pâle au rouge foncé, en passant par le vert émeraude ou encore le bleu. Leur densité est généralement inférieure à celle de l'eau, variant entre 0,750 et 0,990 *(Bardeau, 2009)*.

2.1. Caractéristiques des huiles essentielles

- Ces extraits sont solubles dans l'alcool, l'éther, le chloroforme, les huiles, les émulsifiants, ainsi que dans la majorité des solvants organiques, mais restent insolubles dans l'eau *(Bardeau, 2009)*.
- Jouant plusieurs rôles : attirer les pollinisateurs, servir de réserve énergétique,
- Faciliter certaines réactions biochimiques, ou encore aider à conserver l'humidité dans les milieux arides *(Mohammedi, 2006)*.
- Les HE sont des substances très volatiles qui dégagent des arômes puissants et caractéristiques, facilitant leur diffusion dans l'air et leur utilisation en aromathérapie.
- De nombreuses HE possèdent des activités antiseptiques, antibactériennes et antifongiques, validées par l'usage traditionnel et la recherche scientifique. *(Seguin et al., 2001)*

- Elles se dégradent facilement au contact de l'air, de la lumière ou de la chaleur, d'où la nécessité de les conserver dans des flacons hermétiques, opaques et à l'abri de la chaleur.
- Elles sont utilisées en médecine douce, cosmétique, parfumerie, produits ménagers naturels, et même en agroalimentaire (comme arômes ou agents de conservation).
- Issues de plantes aromatiques, elles sont 100% naturelles, respectueuses de l'environnement, et généralement biodégradables, ce qui en fait une alternative écologique aux produits synthétiques. (*Bardeau, 2009*)

2.2 Extraction des huiles essentielles

L'extraction des HE est une technique de séparation en génie chimique qui définit une séparation sélective d'un ou plusieurs composés, d'un mélange.

Les techniques d'extraction de ces huiles sont multiples et variées, le choix de la technique est dépendant de plusieurs facteurs :

- La nature du solide lui-même (texture de la matière première).
- La distribution d'huile essentielle au sein du solide.
- La proportion des matières à extraire.
- La sensibilité thermique et chimique des extraits.

2.3 Méthodes d'extraction Huiles essentielles

L'extraction des HE repose sur plusieurs procédés, choisis en fonction de la nature de la plante et des composés à extraire.

■ Distillation à la vapeur d'eau

Cette méthode demeure la plus couramment utilisée pour l'obtention des HE à partir de matières végétales. Elle se décline en plusieurs variantes :

a) Hydro distillation

C'est la méthode adoptée pour l'extraction des HE (*AFNOR, 2002*). C'est le procédé le plus utilisé pour extraire les HE et pouvoir les séparer à l'état pur, mais aussi de fournir de meilleurs rendements. Le principe de l'hydro distillation correspond à une distillation hétérogène. Ce procédé consiste à immerger directement la matière végétale à traiter dans un ballon rempli d'eau qui est ensuite porté à ébullition, les vapeurs hétérogènes vont se condenser sur une surface froide et l'HE sera alors séparée par différence de densité dans une ampoule à décanter (*Bruneton, 1993*) (Figure N° 09) .

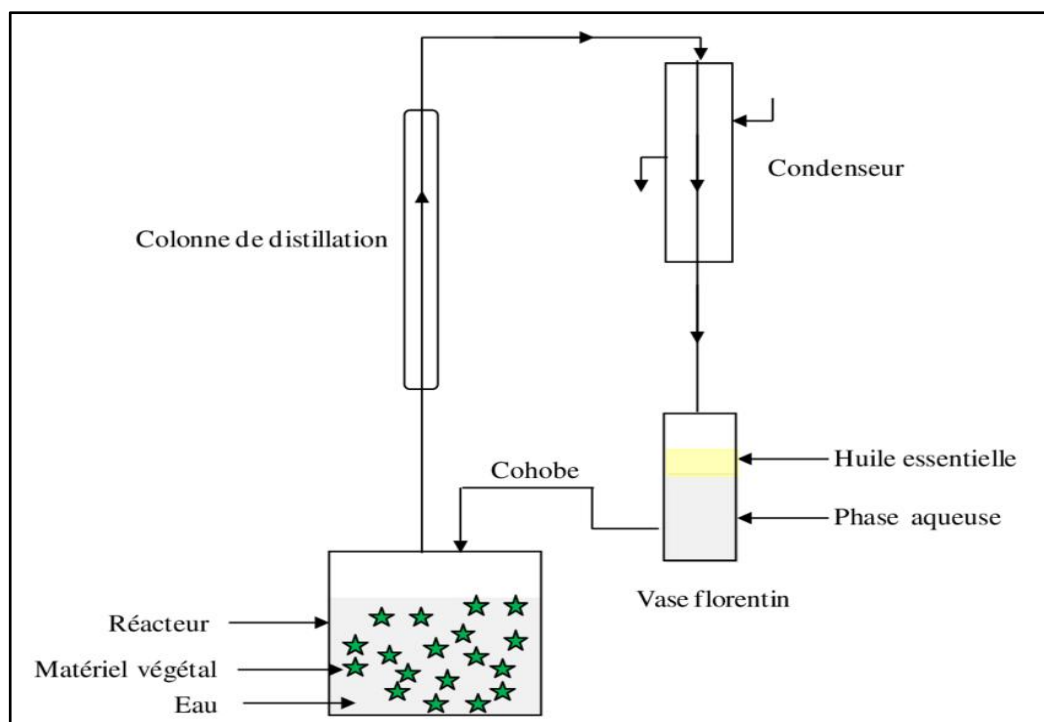


Figure N° 09: Extraction par Hydro distillation

b) Entraînement à la vapeur d'eau

À la différence de l'hydrodistillation, le matériel végétal n'est pas en contact direct avec l'eau. La vapeur est injectée sous la masse végétale disposée sur une grille perforée. Elle pénètre dans les tissus végétaux, provoquant l'éclatement des cellules et la libération des composés volatils (*Belaiche, 1979*).

c) Hydro diffusion

Ce procédé repose sur l'injection de vapeur d'eau à très basse pression (inférieure à 0,1 bar) du haut vers le bas à travers la masse végétale, favorisant une extraction douce et efficace (*Buchbauer, 2000 in Lahlou, 2004*).

■ Extraction par expression à froid

Spécifique aux agrumes, cette technique évite toute exposition à la chaleur susceptible de dégrader les composés fragiles. Elle consiste soit à presser mécaniquement les péricarpes sous un courant d'eau, soit à écraser les fruits entiers à l'aide de cylindres, avant de séparer l'HE de l'eau par décantation ou centrifugation (*Khalfi-Habbes, 2007*).

■ Extraction par solvants volatils

Cette méthode fait appel à un solvant organique qui dissout les composés aromatiques présents dans la plante. Après extraction, le solvant est évaporé pour ne conserver que les substances odorantes (*Benthorpe & Charood, 1972*).

■ Irradiation par micro-ondes

Méthode récente, elle permet une extraction rapide et à haut rendement. Le rayonnement micro-onde chauffe sélectivement les molécules d'eau présentes dans les tissus végétaux, entraînant la rupture cellulaire et la libération des HE (*Brosseau, 1997 ; Lahlou, 2004 ; Bruneton, 1999*). Cette technique est également utilisée pour extraire d'autres composés comme les saponines à partir de certaines plantes médicinales (*Manger et al., 1991 ; Salir et al., 1998 in Lahlou, 2004*).

2.4. Composition chimique des huiles essentielles

L'évaluation de la composition chimique des HE du *P.lentiscus .L* est obtenu par utilisation de l'appareil le chromatogramme gazeux couplé à la spectrophotométrie de masse (CGMS).

Des travaux de recherche ultérieures ont fait objet de l'étude de la chimie de *p.lentiscus.L*, Parmi les constituants les plus fréquemment identifiés sont :

L' α -pinène, le β -myrcène, le limonène et le β -caryophyllène, comme composés majoritaires. (*Duru et al., 2003*)

Leur composition chimique et leur rendement peuvent varier selon plusieurs facteurs à savoir : les conditions environnementales, génotype, origine géographique, période de récolte, méthodes de séchage, état sanitaire de la plante, ou encore la présence de plantes adventices (*MOHAMMEDI, 2006 ; BARDEAU, 2009*).

ACTIVITES BIOLOGIQUES DE L'HUILE ESSENTIELLE DES FEUILLES DE *PISTACIA LENTISCUS.L.*

Les feuilles de *P.lentiscus.L* renferment une grande diversité de composés bioactifs leur conférant de nombreuses propriétés biologiques et pharmacologiques. Ces effets varient en fonction de la composition chimique, du mode d'extraction ainsi que des conditions environnementales. Parmi les principales activités rapportées dans la littérature (*Khalil ,2020*) :

- Activité antibactérienne
- Activité antimutagène
- Activité antifongique
- Activité anti-inflammatoire et anti-ulcéreuse
- Activité anticancéreuse

Dans le cadre de notre travail, nous avons examiné principalement l'activité anti-oxydante et l'activité antimicrobienne.

1. Les Activité anti-oxydante

Les antioxydants peuvent être définis comme « toute substance qui, lorsqu'elle est présente à de faibles concentrations par rapport à celle d'un substrat oxydable, retarde ou inhibe considérablement l'oxydation de ce substrat » (*Young et Woodside, 2001*). Ils agissent comme des agents anti-radicalaires, en empêchant les réactions radicalaires d'oxydation, en retardant ou inhibant le processus oxydatif, et en augmentant ainsi la durée de conservation des produits (*Mital et Su mitra, 2012*).

De manière générale, les antioxydants regroupent l'ensemble des molécules capables d'inhiber directement la production, de limiter la propagation ou de neutraliser les espèces réactives de l'oxygène (ERO) (*Favier, 2003*). Plusieurs plantes utilisées en médecine traditionnelle présentent des propriétés antioxydants remarquables. Elles renferment une grande variété de composés antioxydants tels que la vitamine C, la vitamine E, les caroténoïdes, les oligoéléments et, surtout, les polyphénols (*Popovici et al., 2009*) (Tableau N° 05).

Tableau N° 05 : Principales propriétés antioxydants des vitamines E et C

Vitamine	Caractéristiques principales
Vitamine E	Famille des tocophérols (α , β , γ , δ) ; activité anti-oxydante variable ; protège les membranes cellulaires contre l'oxydation (<i>Singh et al., 2005</i>).
Vitamine C	Antioxydant hydrosoluble ; neutralise les oxydants ; régénère la vitamine E ; protège les acides gras et les membranes lipidiques

1.1. Méthode la plus utilisée dans l'étude de l'activité antioxydant *in vitro*

La méthode des Test du piégeage du radical libre DPPH (2,2-diphényl-1-picryl-hydrazyl-hydrate) est un test antioxydant basé sur le transfert d'électrons qui produit une solution violette dans l'éthanol ou le méthanol (*Mital et Sumitra, 2012*)

Dans cette méthode, l'efficacité antioxydant est mesurée à température ambiante, ce qui évite la dégradation thermique des molécules sensibles. Toutefois, le mécanisme réactionnel entre DPPH• et les antioxydants dépend de la conformation structurale de ces derniers (*Bondet et al., 1997*). La réduction de DPPH• comme indiqué ci-dessous (Figure N°10), est suivie pour surveiller la diminution de son absorbance à une caractéristique longueur d'onde pendant la réaction. Dans sa forme radicale, DPPH• absorbe à 517 nm, mais après réduction par un antioxydant (AH) ou une espèce radicale (Re), l'absorption disparaît. (*Brand et al., 1995*).

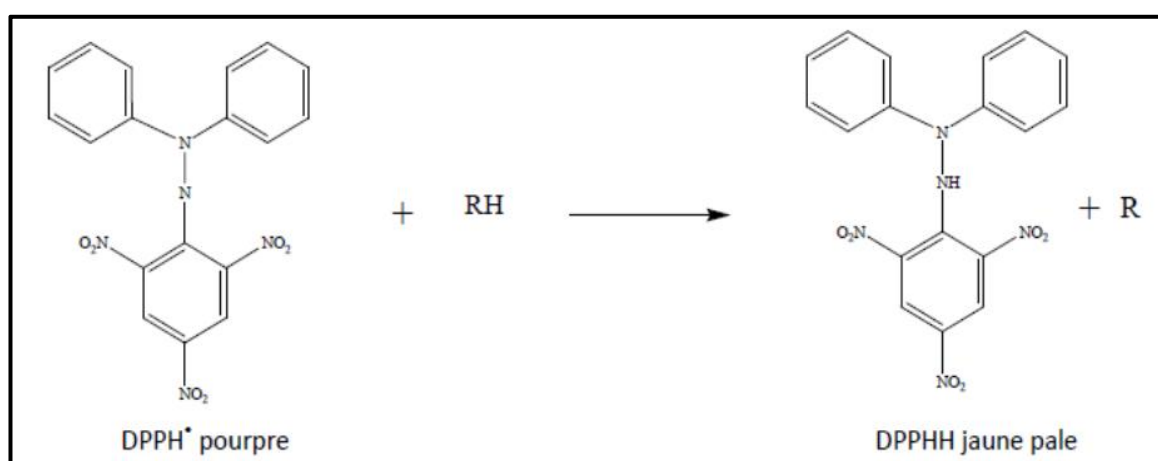


Figure N°10 : mécanisme réactionnel entre l'espèce radicalaire DPPH• et un antioxydant (Rh) (*Tefiani, 2015*)

2. L'activité antimicrobienne

Depuis l'antiquité, les huiles essentielles ont été considérées comme des agents antibactériens les plus efficaces. La première mise en évidence de l'action des HE contre les bactéries a été réalisée *en 1881 par DE LA CROIX*. Depuis, de nombreuses huiles ont été définies comme étant antibactériennes. Certaines d'entre elles sont dotées d'un spectre d'action bien étendu, elles agissent sur diverses bactéries, y compris celles qui résistent aux antibiotiques. Cette activité est par ailleurs variable d'une HE à une autre et d'une souche bactérienne à une autre (*Baumann.,2015*)

Elles peuvent être :

- Inhibitrices (microbiostatiques) : bloquent la multiplication des cellules microbiennes.
- Létales (microbicides) : provoquent la mort des cellules microbiennes.

Cela est étroitement lié à la composition chimique d'une HE et à ses composés volatils.

Il en ressort que :

- Les bactéries à Gram négatif (-) sont moins sensibles que les bactéries à Gram positif (+), en raison de la différence dans la composition de la paroi cellulaire.
 - La paroi des bactéries à Gram positif (+) est homogène, son épaisseur varie de 10 à 80 nm, elle est riche en acide téichoïque et pauvre en lipides (moins de 2%).
 - Quant aux bactéries à Gram négatif (-), leur paroi est plus complexe, d'une épaisseur d'environ 10 nm A. avec une membrane externe contenant des lipopolysaccharides qui créent une barrière contre les macromolécules et les composés hydrophobes. (*Guillouty.,2016*)

Ces composés naturels renferment un grand nombre de principes actifs, et leur principale cible est la membrane cytoplasmique (*Aiche-Iratni. 2016*)

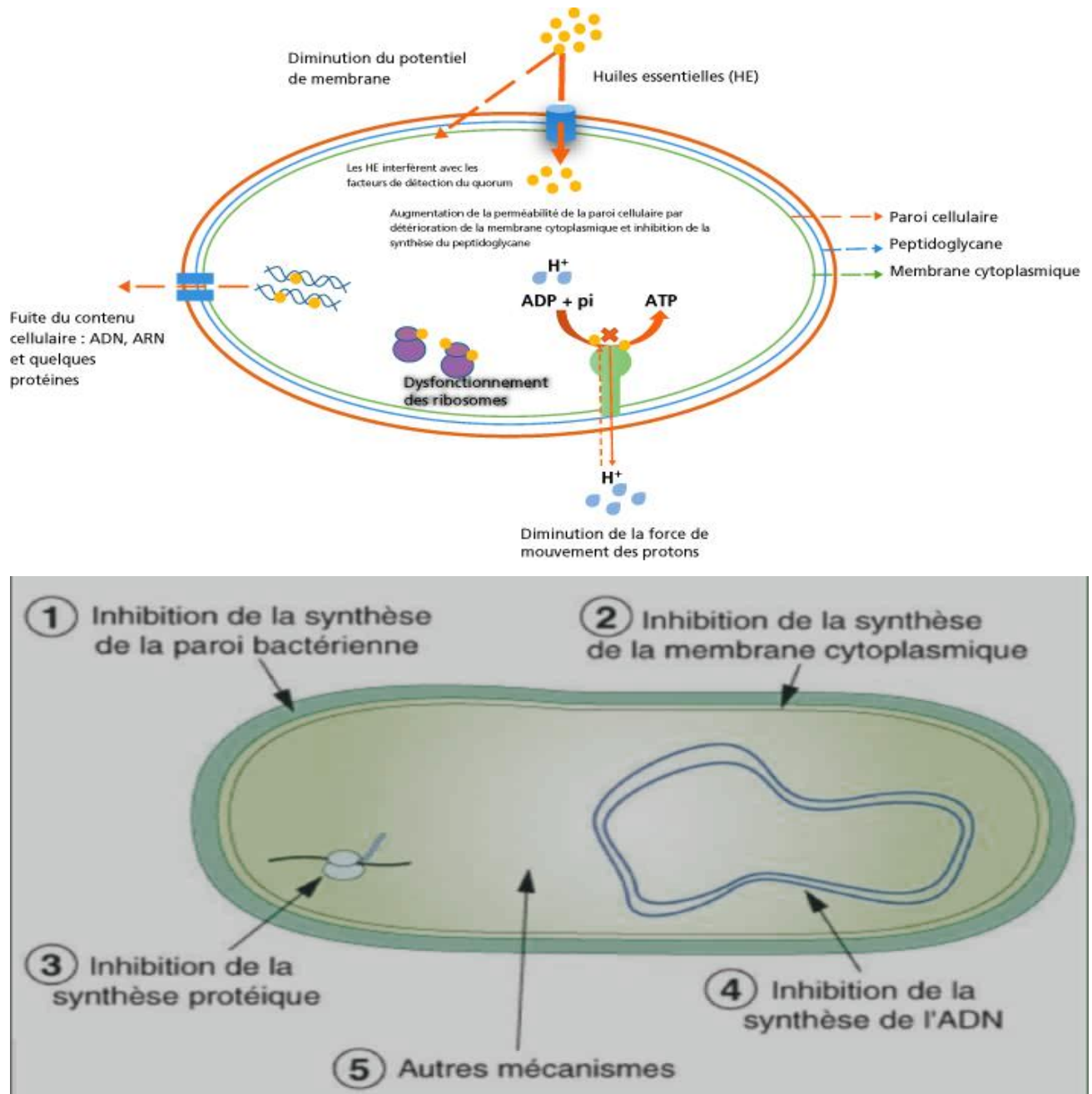


Figure11 : Action ciblée des huiles essentielles et des antibiotiques au sein d'une cellule bactérienne

Cette figure illustre de manière comparative les mécanismes d'action des huiles essentielles et des antibiotiques sur la cellule bactérienne.

Les huiles essentielles agissent principalement par altération de la membrane cellulaire, provoquant une fuite d'ions, un stress oxydatif, ainsi qu'une inhibition de certaines enzymes métaboliques. Les antibiotiques ciblent des sites précis tels que la paroi bactérienne, la synthèse protéique, le matériel génétique (ADN), ainsi que la perméabilité membranaire et le transport des nutriments. Cette comparaison met en évidence la différence entre l'action non spécifique et multifactorielle des huiles essentielles et l'action spécifique et ciblée des antibiotiques.

Matériel et Méthodes

ETUDE PHYTOCHIMIQUE

1. Questionnaire sur l'usage de l'huile de *P.lentiscus.L*

Dans le cadre du renforcement de l'aspect pratique de cette étude, un questionnaire de terrain a été élaboré afin de recueillir des données sur le niveau de connaissance des individus concernant l'huile de lentisque (*P. lentiscus. L*) et ses utilisations thérapeutiques et cosmétiques. L'accent est mis sur les maladies les plus courantes pour lesquelles elle est employée, les différences d'usage entre hommes et femmes, ainsi que sur les régions où cette huile est la plus répandue. Ce questionnaire a été conçu pour couvrir divers aspects liés à l'huile, permettant ainsi d'obtenir des données de terrain précises qui soutient l'analyse scientifique et enrichissent les résultats de la recherche.

2. Lieu d'expérimentation

L'expérimentation a été réalisée au niveau du laboratoire de recherche de l'**université Blida 1** de la faculté des sciences de la nature et de la vie (SNV), il s'agit du **Laboratoire d'analyse**, le laboratoire de **contrôle de qualité au niveau de la police scientifique** à Ben AKnoun (Alger), et le laboratoire de **BIO EXTRAPAMAL** à Oued Alleug (Blida).

3. Lieu de Récolte de la plante

Les parties aériennes de *P.lentiscus. L* ont été récoltées le 04 février 2025 à 10h00 du matin, au stade, sur la parcelle n°36, située dans la région de Yemma Meghitha, au sein du Parc National de Chréa (wilaya de Blida). Le site se trouve sur un versant exposé au nord, en bordure d'une route de montagne pavée, aux coordonnées géographiques 36.4706668° N / °2.8451750 E (Figure N° 11).



Figure N° 12 : Localisation du site de prélèvement (*Yemma Meghitha, Chréa*)

4. Identification

L'identification et l'appartenance botanique a été faite par docteur Métaï, au niveau du laboratoire Botanique, département de pharmacie, faculté de Médecine (Blida1),

5. Séchage et conservation

La matière végétale est séchée à température ambiante à l'abri de la lumière pendant 15 jours, puis broyée en poudre fine et mise dans du papier Kraft (Figure N°12).



Figure N°13: Séchage de la plante *P.lentiscus .L* .

6. Caractérisation chimique

Les poudres végétales, issues des parties aériennes (feuilles) de la plante, ont été soumises à une étude phytochimique .

6.1. Détermination de la teneur en eau

Les feuilles fraîches (PF) sont tout d'abord pesées, puis placées dans une étuve ventilée à 75 °C, où elles sont séchées toutes les 24 h. Le séchage est répété jusqu'à obtention d'un **poids constant**, correspondant au poids sec (PS) (*ZERRAD et al, (2006)*).

La **teneur en eau (T)**, exprimée en pourcentage, est déterminée selon la formule suivante :

$$T=(PF-PS) /PF\times 100$$

Où :

- **T** : Teneur en eau (%)
- **PF** : Poids frais (g) avant dessiccation
- **PS** : Poids sec (g) après dessiccation

La **teneur en matière sèche (MS)** est ensuite calculée par la relation :

$$MS=100-TMS = 100 - T$$

7. Screening phytochimique

Le screening phytochimique est le moyen indispensable pour mettre en évidence la présence des groupes de familles chimiques présentes dans une drogue donnée.

Principe

Il est basé soit sur la formation de complexes insolubles en utilisant des réactions de précipitations, soit sur la formation de complexes colorés en utilisant des réactions de colorations (*Diallo, D (2006)*) ; (*Mamadou, Badiaga. 2012*).

7.1. Préparation de l'infusé

5g de poudre de l'échantillon de *P.lentiscus.L* ont été introduits dans 100 ml d'eau bouillante. Après 15 minutes, la suspension est filtrée et rincée pour obtenir 100 ml d'infusé.

7.2. Caractérisation des tanins

La présence de tanins catéchiques et galliques a été mise en évidence à l'aide du perchlorure ferrique (Figure N°13).

- **Les tanins galliques, hydrolysables**, sont mis en évidence par ajout de 15 ml de réactif de Stiasny à 5 ml de l'infusé à 5%. Après 15 mn de chauffage au bain marie à 90 °C, le mélange est filtré et saturé par 5 g d'acétate de sodium. Ensuite, on ajoute 1 ml de FeCl₃ à 5%. L'apparition d'une teinte bleu-noire indique la présence de tanins galliques.
- **Les tanins catéchiques** sont caractérisés par addition de 1 ml de HCl concentré à 5 ml de l'infusé. Le mélange est porté à ébullition pendant 15 minutes. Les tanins catéchiques sont révélés en présence d'alcool amylique par l'apparition d'un précipité rouge, faute de leur insolubilité.

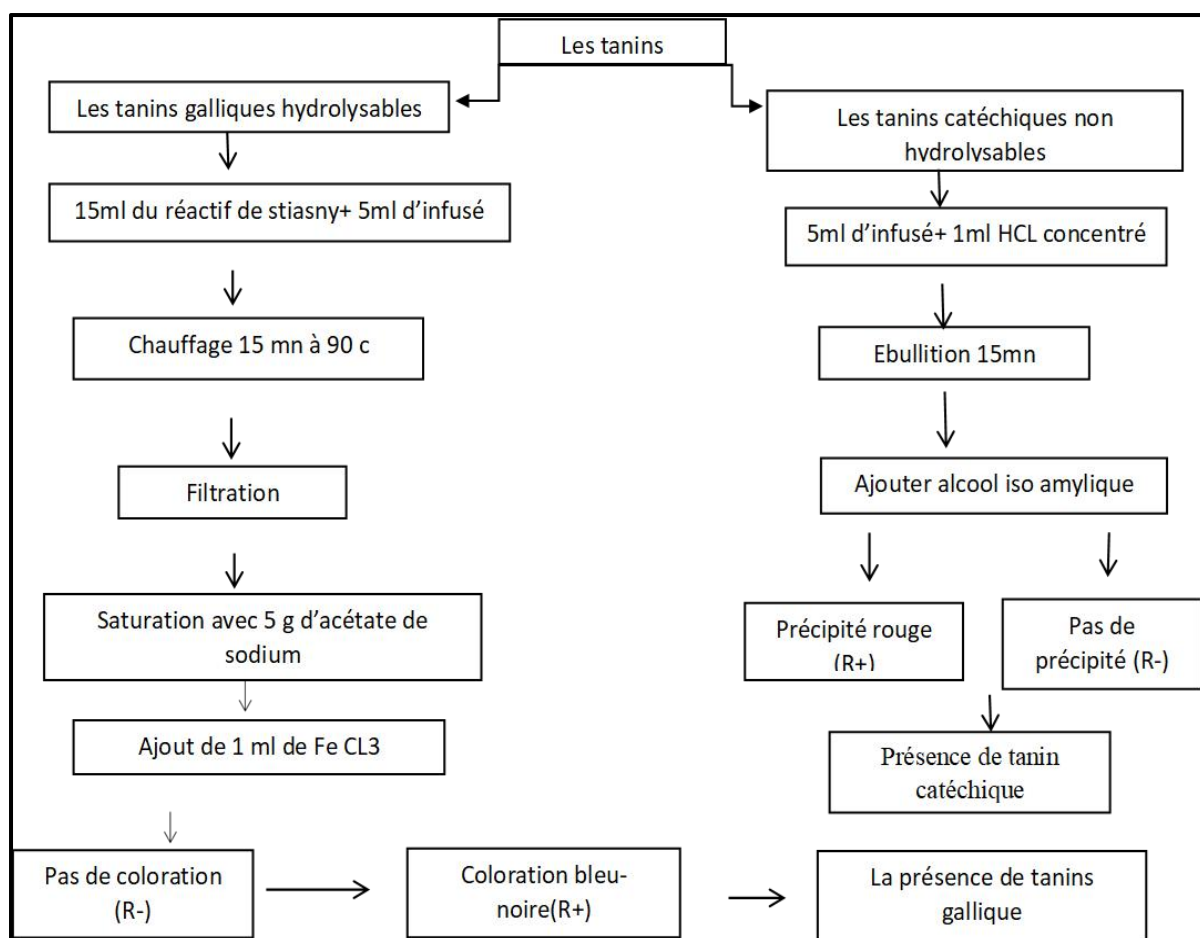


Figure N°14: Protocole expérimental pour la caractérisation des tanins.

7.3. Caractérisation des flavonoïdes

Les flavonoïdes pigments quasiment universels des végétaux, constituent une grande famille de composés très souvent abondamment présents dans les plantes. Plusieurs tests de caractérisations permettent de mettre en évidence différents types de flavonoïdes (Figure N° 14).

■ Les réactions à la cyanidine

Ces réactions permettent de révéler la présence de **flavonoïdes libres (flavones et di hydro flavonols)**. A 5 ml d'infusé à 5%, ajouter 5 ml d'une solution de HCl concentré à 50% dans l'éthanol à 95% (alcool chlorhydrique). Ensuite, ajouter 1 ml d'alcool iso amylique et quelques copeaux de magnésium, l'apparition d'une coloration rose-orange (flavones), ou rose violacée (flavanones) révèle la présence de flavonoïdes libres.

Matériel et Méthodes

- **Les leuco anthocyanes** sont également révélés par la réaction à la cyanidine mais sans ajout de copeaux de magnésium, après 15 mn de chauffage au bain marie, l'apparition d'une coloration rouge (rouge- cerise) est caractéristique de leur présence (flavonols et flavononols).
- **Les anthocyanes** sont révélés par ajout de 5ml d'infusé à 5% de 5 ml de H₂SO₄ à 10% et 5 ml de NH₂OH à 50%. Si la coloration de l'infusé s'accroît par acidification puis vire au bleu en milieu basique, on peut conclure à la présence d'anthocyanes (Figure N° 14)..

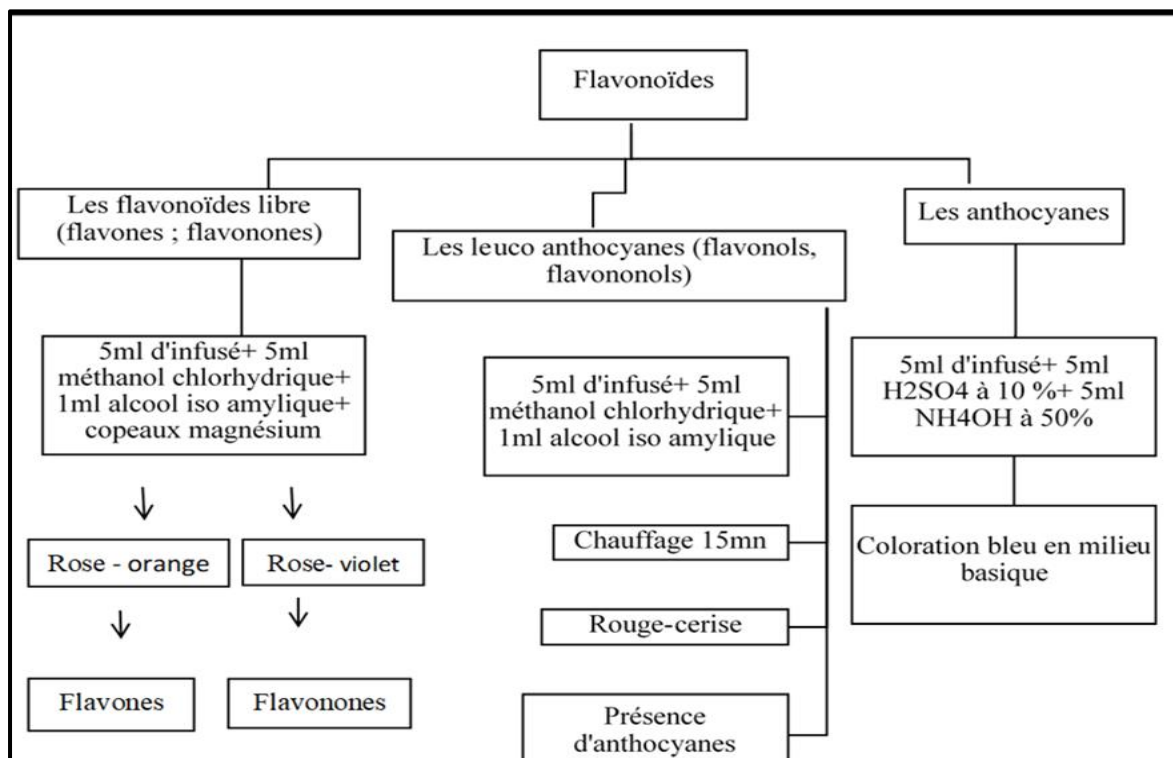


Figure N°15: Protocole expérimental pour la caractérisation des flavonoïdes

7.4. Caractérisation des saponosides

1g de poudre ajoutée 100ml d'eau puis mise en une ébullition légère pendant 15mn, la suspension est filtrée puis introduite dans 10 tubes à essai successivement de 1 à 10ml de filtrat tout en complétant le contenu de chaque tube à 10ml avec de l'eau. On agite le contenu de chaque tube pendant 15 secondes à raison de 2 agitations par seconde. La hauteur de mousse est mesurée 15 minutes après l'agitation.

L'indice de mousse est calculé à partir du numéro de tube (N) dans lequel la hauteur de mousse est de 1 cm.

$$I_m = 1000/N$$

7.5. Caractérisation des alcaloïdes

La présence d'alcaloïdes se caractérise par la précipitation de sels et par la révélation à l'aide du réactif de Mayer (solution de tétra-iodo-mercure de potassium). A 10g de poudre on ajoute 50ml H₂SO₄ à 10%. Après 24heures de macération à température ambiante, le macéré est filtré et lavé avec de l'eau de manière à obtenir 50ml de filtrat.

Prélever 1ml de filtrat y ajouter 5 gouttes de réactif de Mayer et attendre 15 minutes. La présence d'alcaloïdes est mise en évidence par l'apparition d'un précipité blanc –jaune ou jaune- clair (Figure N ° 15).

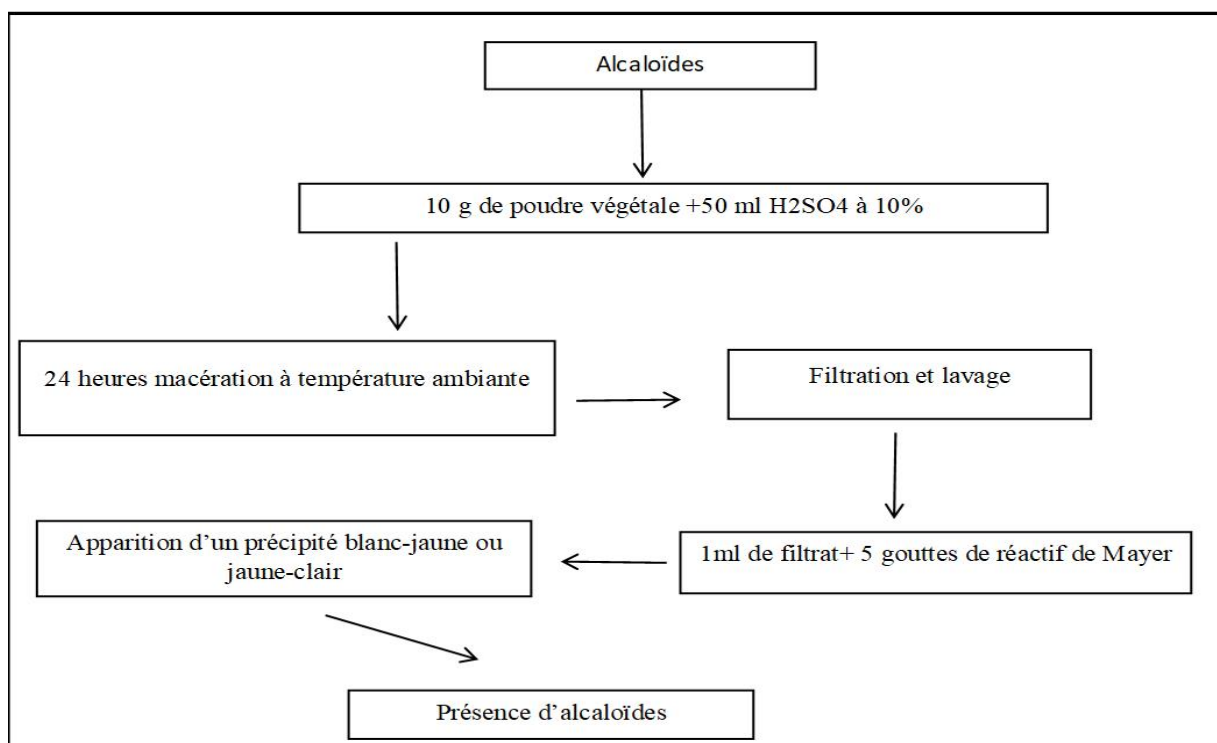


Figure N °16: Protocole expérimental pour la caractérisation des alcaloïdes

CARACTERISATION ET IDENTIFICATION BIOCHIMIQUE DES HUILES ESSENTIELLES

1. Caractérisation biochimique des huiles essentielles

1.2. Extraction des huiles essentielles

- Les parties aériennes (feuilles) de l'espèce *P.lentiscus.L*, ont été soumises à une hydro-distillation à l'aide d'un alambic à l'échelle industrielle.
- L'opération consiste à immerger une quantité de la masse végétale (20 Kg) dans un alambic rempli d'eau (40 litre) placé sur une source de chaleur ; le tout est ensuite porté à ébullition.
- Les vapeurs chargées de HE passant à travers le réfrigérant où aura lieu la condensation.
- Les gouttelettes d'huiles ainsi produites s'accumulent dans le tube rempli au préalable d'eau distillée, en raison de la différence de densité, l'huile surnage à la surface de l'eau, récupérée.
- Les HE obtenues sont conservées dans des flacons, la quantité obtenue de l'essence a été pesée afin de pouvoir calculer son rendement (Figure N° 16).

Matériel et Méthodes



Figure N°17: Etapes du protocole d'extraction de l'huile essentielle du *P. lentiscus*.L

3. Calcul du rendement

Le rendement des HE est défini comme étant le rapport entre la masse de HE obtenue après l'extraction et la masse de la matière végétale utilisée, (*Normes AFNOR (1992)*). Le rendement (R) est exprimé en pourcentage, et donné par la formule suivante :

$$R (\%) = (PH/PA) \times 100$$

Où :

- R : rendement en huile essentielle (%)
- PH : poids de l'huile essentielle obtenue (en grammes)
- PA : poids de la plante utilisée (en grammes)

4. Etude qualitative et quantitative des huiles essentielles par CG-MS

La composition chimique des HE de *P.lentiscus.L* de la région de (Yemma Guithia, Chréa), a été déterminée par chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse (CGMS) au niveau du laboratoire d'analyse de contrôle de qualité de la police scientifique. L'analyse des constituants volatiles a été faite avec un chromatographe Perkin-Elmer, modèle 680 (GC/MS marque Perkin Elmer 680/SQ8 (Figure N° 17).

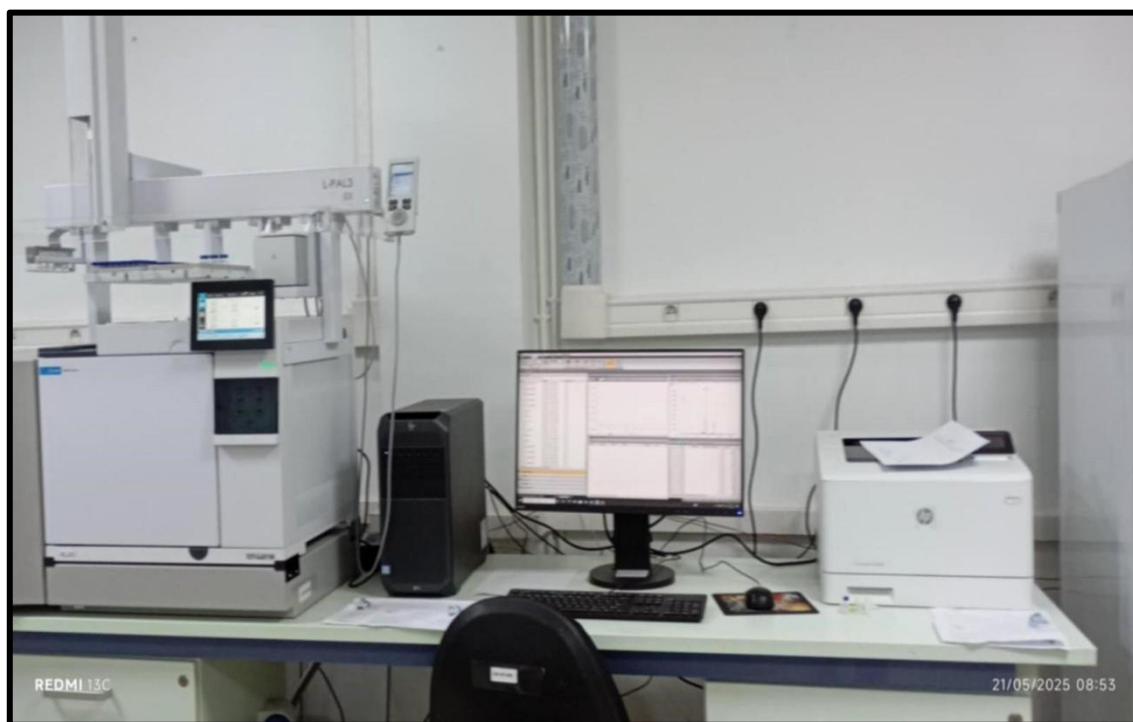


Figure N°18: un chromatographe Perkin-Elmer, modèle 680 (GC/MS marque Perkin Elmer 680/SQ8)

4.1 Principe de chromatographe Perkin-Elmer, modèle 680

Le but de cette analyse est la détermination de la composition qualitative et quantitative des HE. Le couplage de la chromatographie en phase gazeuse à la spectrométrie de masse soumet l'échantillon à plusieurs tests, à savoir :

- Ionisation des molécules qui se volatilisent sous l'effet de la haute température.
- Accélération des ions formés qui se dirigent vers le dispositif de séparation
- Détection du signal à la sortie de l'appareil ce qui conduit au spectre de masse qui constitue la représentation conventionnelle de l'abondance des ions en fonction de leur rapport de masse et charge m/z
- Identification par une comparaison informatique du spectre d'un pic inconnu avec une ou plusieurs « banques de données » de références. Les systèmes modernes sont généralement pilotés par un logiciel, qui peut prendre en charge la comparaison automatique des spectres obtenus avec des bibliothèques de spectres contenant des informations sur des milliers de composés (*Demaak, F., Sablier. 1997*), (*Rouessac, F 2006*). (*Siham Bentoura .2021*) (*Tableau N° 06*).

Tableau N° 06: Les conditions opératoires de la technique CG/MS.

<u>1/Conditions GC</u>	<u>2/Conditions MS</u>
-Température injecteur : 250 °C Volume injecté : 1 microlitre Mode d'injection : Split -Colonne : Rtx-5MS apolaire Longueur : 30 m Diamètre interne : 0.25 mm Epaisseur de la phase stationnaire : 0.25 µm -Four : Programmation de température Température initiale : 70°C Rampe 01 : 4° /min Température finale : 220 °C pendant 15 mn -Temps d'analyse : 56.5 mn	- Energie d'ionisation : 70 ev - Mode : A balayage (full scan) - gamme : 30 à 550 uma - Délais de solvant : 5.9 mn - Analyseur : Quadripole

ACTIVITES BIOLOGIQUES DE L'HUILE ESSENTIELLE DE *PISTACIA LENTISCUS L*

1. Étude de l'activité anti-oxydante

Le pouvoir antioxydant des HE de *P.lentiscus.L* a été évalué selon la méthode : du test DPPH.
Le Protocole d'analyse adopté dans notre étude est celui de *Mansouri et al., 2005*

● Mode opératoire

- Préparation de Solution de DPPH (0,024 mg/ml)
- Préparation des différentes concentrations de HE de *P.lentiscus.L*
- Préparation des solutions standards de vitamine C et vitamine E.

Les concentrations utilisées pour les HE et les standards sont regroupés dans le tableau N° 7 ci-dessous.

Tableau N° 07: Préparation des Concentrations en HE et standards de références du
P.lentiscus.L

Concentration (µg/ml)	Volume huile pure (µL)	Volume Méthanol (µL)	Vitamine E	Vitamine C
10	10	9990	1.25	1
25	25	9975	3	2.5
50	50	9950	7.5	5
100	100	9900	20	/

■ Protocole de Lecture des résultats

1. Dans un tube à essai, ajouter 50 µL de la solution de l'échantillon (huile essentielle *P.lentiscus.L* ou vitamine C ou vitamine E).
2. Ajouter 1950 µL de solution de DPPH (0,024 mg/ml dans méthanol).
3. Homogénéiser le mélange par agitation.
4. Incuber à température ambiante, à l'abri de la lumière, pendant 30 minutes.
5. Mesurer absorbante à 517 nm à l'aide d'un spectrophotomètre.
6. Utiliser un blanc composé uniquement de la solution de DPPH sans échantillon.
7. Répéter chaque mesure en triplicata (n = 3).

■ Expression des résultats

Les résultats sont exprimés en activités antioxydant qui définit la capacité de piéger le radical libre, elle est estimée par le pourcentage (%) de décoloration du DPPH, elle se calcule selon la formule suivante :

$$\text{Activité anti radicalaire (\%)} = (A_T - A_E / A_T) \times 100$$

A témoin : Absorbance du témoin

A échant : Absorbance des échantillons testés.

- Les résultats ont été exprimés par la moyenne des trois mesures $\pm$ écart type.
- L'IC50, est déterminée pour HE *P.lentiscus.L*. Elle est définie comme étant la concentration de substrat qui cause la perte de l'activité du DPPH de 50%.
- Les résultats de la IC50 moyenne ont été calculée par les courbes de régressions linéaires $y = a x + b$, ou $y = 50\%$.
- Le pouvoir radicalaire : APR, il est inversement proportionnel à l'IC50, il est calculé selon la formule suivante :

$$APR = 1/IC50$$

5. Etude de l'activité antimicrobienne de l'huile essentielle de *Pistacia lentiscus*.

L

5.1.Procédés d'étude microbiologique Préciser la méthode adoptée

Dans le cadre de notre étude, nous avons évalué essai préliminaire de l'activité antimicrobienne des HE de *P.lentiscus.L*. vis-à-vis de trois souches microbiennes de référence. Ces souches nous ont été fournies par le laboratoire de contrôle de qualité de la police scientifique. Ces micro-organismes sont choisis pour leur pouvoir pathogène et leur implication fréquente dans les infections humaines et les intoxications alimentaires (Tableau N° 08).

Tableau N°08: Liste des souches microbiennes testées

Souche	Code	Gram	Source
<i>Staphylococcus aureus</i>	ATCC 6538	Gram positif	Laboratoire de contrôle de qualité – Police scientifique
<i>Escherichia coli</i>	ATCC 8739	Gram négatif	
<i>Candida albicans</i>	ATCC 10231	Levure (sans Gram)	

5.2. Préparation des milieux de culture

Dans le cadre des tests d'évaluation de l'activité antimicrobienne, deux milieux de culture ont été préparés en fonction du type de microorganisme testé : le milieu Mueller-Hinton et le milieu Sabouraud. Leur préparation a été réalisée selon les protocoles standards comme suit :

Pour les bactéries (*Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*), le milieu Mueller-Hinton a été préparé en dissolvant 38 g de poudre dans 1 L d'eau distillée, chauffé à 95 °C jusqu'à dissolution complète, puis stérilisé en autoclave à 121 °C pendant 15 minutes. (*Billerbeck et al., 2002*)

Pour la levure (*Candida albicans*), le milieu Sabouraud a été préparé avec 40 g de poudre et 10 g de glucose dans 1 L d'eau distillée, stérilisé de la même manière. Après refroidissement à 45–50 °C, les milieux ont été coulés aseptiquement dans des boîtes de Pétri stériles. (*Smania et al. (1995)*)

Par ailleurs, un troisième milieu, l'OJA (oxalate-iodure d'ammonium), a été utilisé. Il s'agit d'un milieu sélectif destiné à l'isolement du champignon phytopathogène *Sclerotinia sclerotiorum*, d'importance agronomique. Ce milieu a été préparé selon un protocole spécifique par le laboratoire de contrôle de qualité de la police scientifique (*Steadman, 1983*).

5.3. Préparation de l'inoculum

Pour les bactéries, 3 à 5 colonies isolées d'une culture de 18 h ont été suspendues dans 5 ml d'eau physiologique stérile. La suspension a été homogénéisée au vortex, puis ajustée à une densité de 0,5 Mc Farland ($\sim 10^7$ – 10^8 UFC/ml).

Pour *Candida albicans*, le protocole est identique mais les colonies ont été prélevées d'une culture de 48 h.

5.4. Ensemencement des boîtes de Pétri

200 µL de chaque suspension microbienne ont été déposés sur la surface du milieu correspondant, puis étalés uniformément à l'aide d'un écouvillon stérile. Les boîtes ont été laissées à sécher à température ambiante.

5.5. Dépôt des disques d'huile essentielle

Des disques stériles de papier filtre ont été imprégnés de 10 µL de HE de *P.lentiscus.L.*, puis déposés avec précaution sur les milieux ensemencés. Un disque témoin négatif, imprégné **de solvant pur (Méthanol)**, a été ajouté dans chaque boîte pour contrôle.

5.6. Incubation

Les boîtes ont été incubées à 37 °C pendant 24 heures pour les bactéries, et à 37 °C pendant 48 heures pour la levure *Candida albicans*. (*Marino et al., 2001*)

5.7. Lecture des résultats

Après incubation, les zones d'inhibition autour des disques ont été mesurées en millimètres. Le diamètre de ces zones reflète l'efficacité antimicrobienne de l'huile testée contre chaque souche. (*Billerbeck et al. (2002)* ; (*Smania et al. (1995)*).

4. Étude de la sensibilité des souches bactériennes aux antibiotiques

(Antibiogramme) Témoin positif

L'évaluation de la sensibilité des bactéries isolées aux antibiotiques a été réalisée selon la méthode de diffusion en disque sur milieu gélosé (méthode de Kirby-Bauer), permettant de déterminer la sensibilité ou la résistance des souches bactériennes vis-à-vis de divers antibiotiques (Tableau N°09).

À l'aide d'un écouvillon stérile, une quantité appropriée d'une suspension bactérienne standardisée a été étalée de manière homogène sur la surface d'un milieu de culture de type Mueller-Hinton. Les boîtes ont ensuite été laissées à sécher pendant 10 à 15 minutes à température ambiante, conformément à la méthode décrite par **Denis et al. (2011)**.

Des disques d'antibiotiques ont ensuite été déposés stérilement à l'aide d'une pince sur la surface de la gélose. Les boîtes de Pétri ont été fermées et laissées à température ambiante pendant une heure pour permettre la diffusion des antibiotiques dans le milieu.

Les boîtes ont ensuite été incubées à 37 °C pendant 24 à 48 heures. Après incubation, des zones d'inhibition ont été observées autour des disques. Le diamètre de ces zones a été mesuré (en mm).

Matériel et Méthodes

Tableau N° 09: Les antibiotiques testés dans l'étude de sensibilité bactérienne

Antibiotique	Abréviation	Famille	Concentration du disque (µg)	Spectre d'activité
Oxacilline	OX	β-lactamines (pénicillines)	1	Cocci Gram +, surtout <i>Staphylococcus</i>
Céfotaxime	CTX	Céphalosporines (3 ^e génération)	30	Large spectre, Gram - et certains Gram +
Gentamicine	GEN	Aminosides	10	Large spectre, Gram - principalement, certains Gram +

Résultats et discussion

ETUDE PHYTOCHIMIQUE

1. Les résultats de questionnaire

Une étude ethnobotanique a été réalisée à travers un questionnaire adressé à un échantillon de 123 personnes provenant de différentes régions d'Algérie (Nord, Sud, Ouest, Centre), dans le but d'évaluer le niveau de connaissance de l'huile de lentisque (*Pistacia lentiscus.L*) et ses usages thérapeutiques. L'étude visait également à identifier les tranches d'âge et le genre les plus concernés par son utilisation, ainsi que les principales affections pour lesquelles cette huile est employée.

Les résultats de ce questionnaire ont été présentés et reportés dans les tableaux, (Annexes N°01,02) et des figures N° (18, 19, 20, 21, 22).

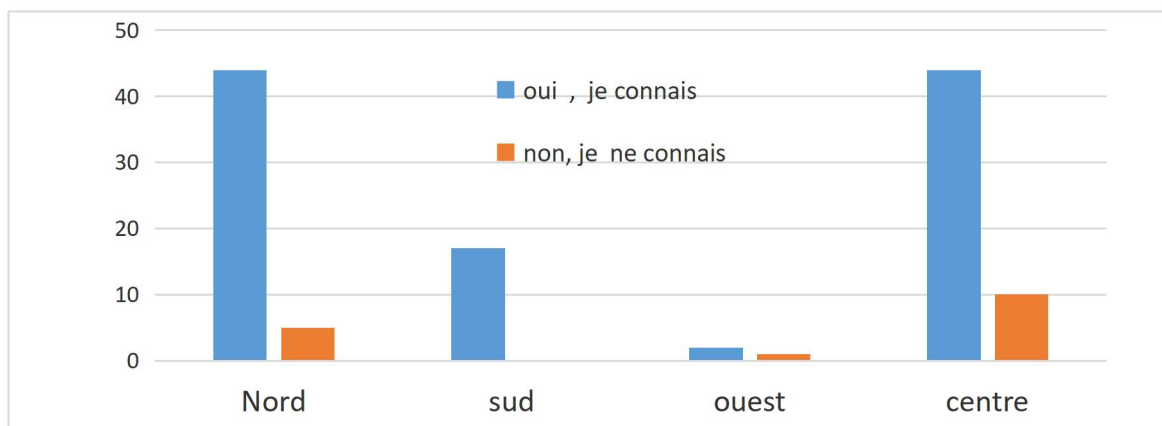


Figure N°19 : Pourcentage de connaissance et de non-connaissance par région

Discussion

Les résultats montrent que les habitants du Nord et du Centre connaissent mieux l'huile de *Pistacia lentiscus L.* que ceux du Sud et de l'Ouest. Cette différence s'explique par la présence naturelle du lentisque dans les zones méditerranéennes et la transmission du savoir traditionnel dans ces régions.

Résultats et discussion

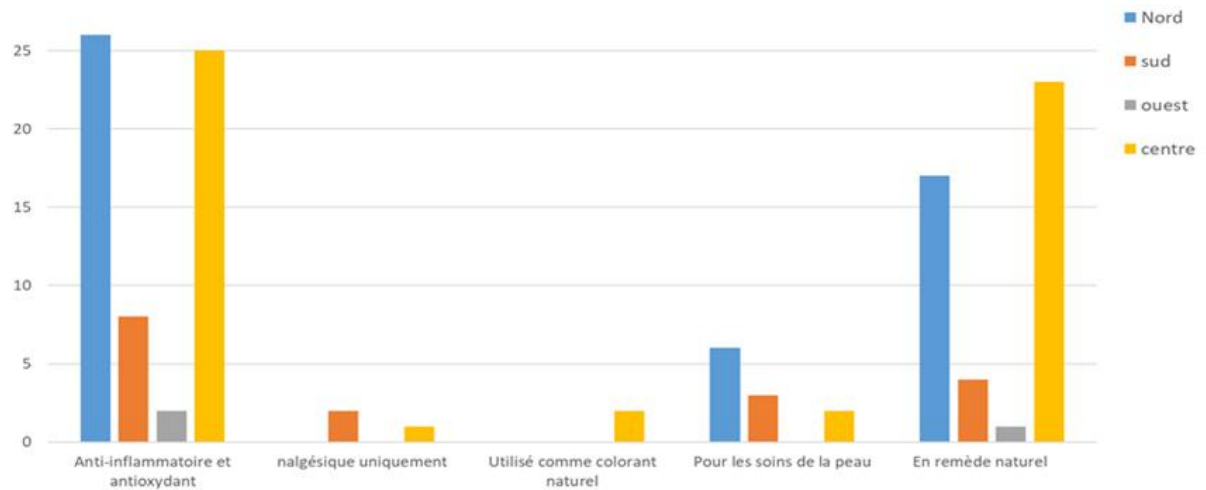


Figure N°20: Répartition des motivations d'utilisation

Discussion

L'huile de lentisque est principalement utilisée pour ses propriétés anti-inflammatoires, suivie de ses usages cosmétiques et traditionnels. Cela confirme son rôle thérapeutique reconnu dans la médecine populaire algérienne

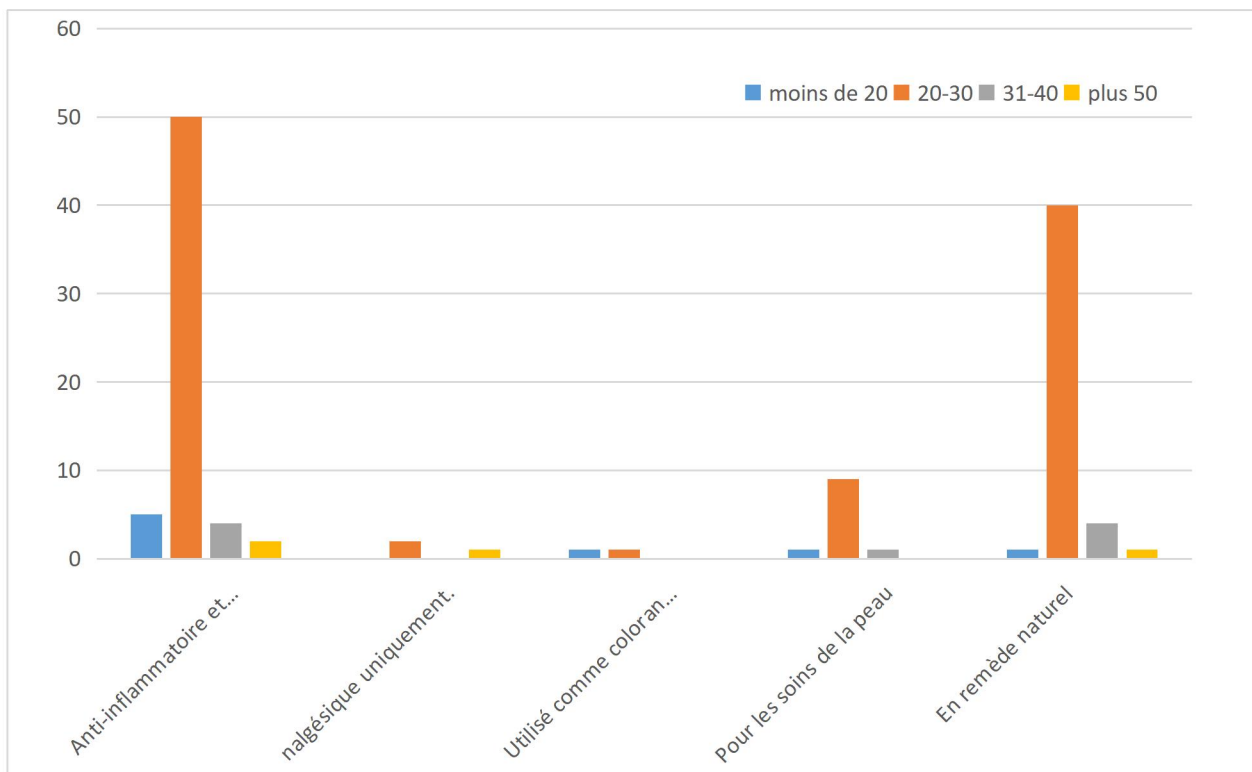


Figure N°21 : Taux d'utilisation selon l'âge

Résultats et discussion

Discussion

La tranche d'âge 20–30 ans est la plus utilisatrice de l'huile, traduisant un intérêt croissant des jeunes pour les produits naturels. Les moins de 20 ans et les plus de 50 ans l'utilisent moins, par manque d'expérience ou préférence pour la médecine moderne.

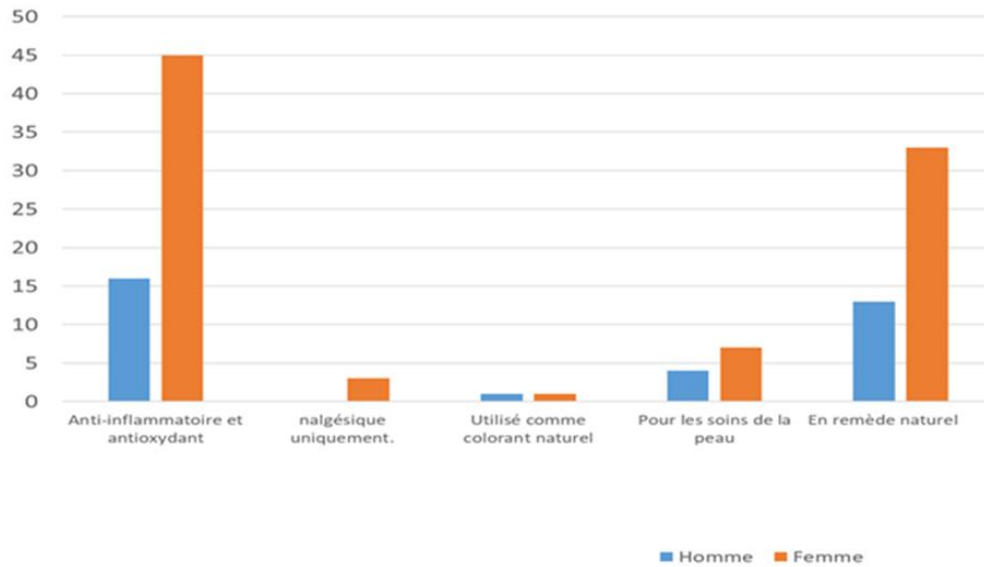


Figure N°22: Motivations d'utilisation selon le sexe

Discussion

Les femmes utilisent davantage l'huile de lentisque, surtout pour les soins de la peau et des cheveux, tandis que les hommes l'emploient pour des raisons thérapeutiques. Cela montre le rôle clé des femmes dans la préservation du savoir phytothérapeutique.

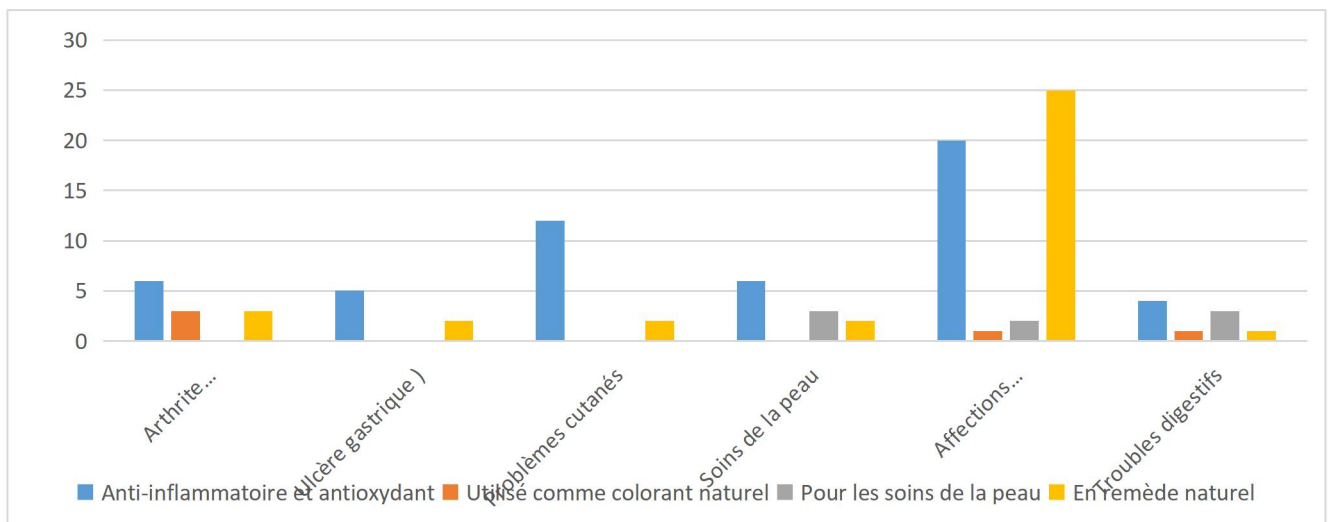


Figure N°23 : Usages thérapeutiques rapportés par les participants

Résultats et discussion

Discussion

Les principaux usages rapportés concernent les affections respiratoires, les douleurs articulaires, et les problèmes cutanés, suivis des troubles digestifs. Ces résultats confirment les propriétés anti-inflammatoires, antiseptiques et cicatrisantes de l'huile.

Discussion de général :

Les résultats du questionnaire ont révélé que l'usage le plus courant de l'huile de lentisque est à des fins anti-inflammatoires, suivi de son utilisation en tant que remède naturel traditionnel, puis dans les soins de la peau. Les niveaux les plus élevés de connaissance et d'utilisation ont été enregistrés dans les régions du Nord et du Centre, où la plante pousse naturellement.

En ce qui concerne les tranches d'âge, la catégorie des 20–30 ans s'est distinguée comme la plus utilisatrice de cette huile, tandis que les taux d'utilisation étaient plus faibles chez les moins de 20 ans et les plus de 50 ans. Les résultats ont également montré une nette prédominance des femmes par rapport aux hommes, notamment dans les usages liés à la santé et au cosmétique.

Enfin, il a été constaté que cette huile est utilisée pour traiter différentes affections, principalement : les affections respiratoires, les douleurs articulaires, les problèmes de peau, les troubles digestifs et l'ulcère gastrique.

démontré que la composition chimique de l'huile essentielle varie selon l'origine géographique et les conditions environnementales, ce qui peut expliquer les différences d'usage notées entre les régions du nord et du centre de l'Algérie.

Par ailleurs, Delazar et al. (2004) ont identifié, par analyse GC-MS, la présence de monoterpènes et de sesquiterpènes majeurs responsables de l'activité biologique du lentisque, notamment son effet antioxydant.

Nos observations rejoignent également celles de Mekkadem (1999), qui souligne l'importance de cette espèce dans la pharmacopée traditionnelle algérienne, et de Billerbeck et al. (2002), qui ont démontré son efficacité contre certaines souches microbiennes pathogènes.

Ainsi, les données recueillies confirment que les pratiques traditionnelles d'utilisation de l'huile de lentisque reposent sur des bases scientifiquement fondées, renforçant la pertinence de sa valorisation en phytothérapie moderne.

Résultats et discussion

2. Détermination de la teneur en eau

Les analyses des échantillons de feuilles de *P.lentiscus.L* de la région Chréa, révèlent un taux d'humidité de 53,98 %.

Les résultats obtenus sont conformes avec ceux signalés par la pharmacopée européenne. (Tableau N° 10 et Figure N° 23).

Tableau N°10 : Teneur en eau (T) et matière sèche (MS) des feuilles de *P.lentiscus.L*

Régions	la région Chréa/ wilaya Blida
MS	46,02 % $\pm$ 0,49
MH (T)	53,98 %

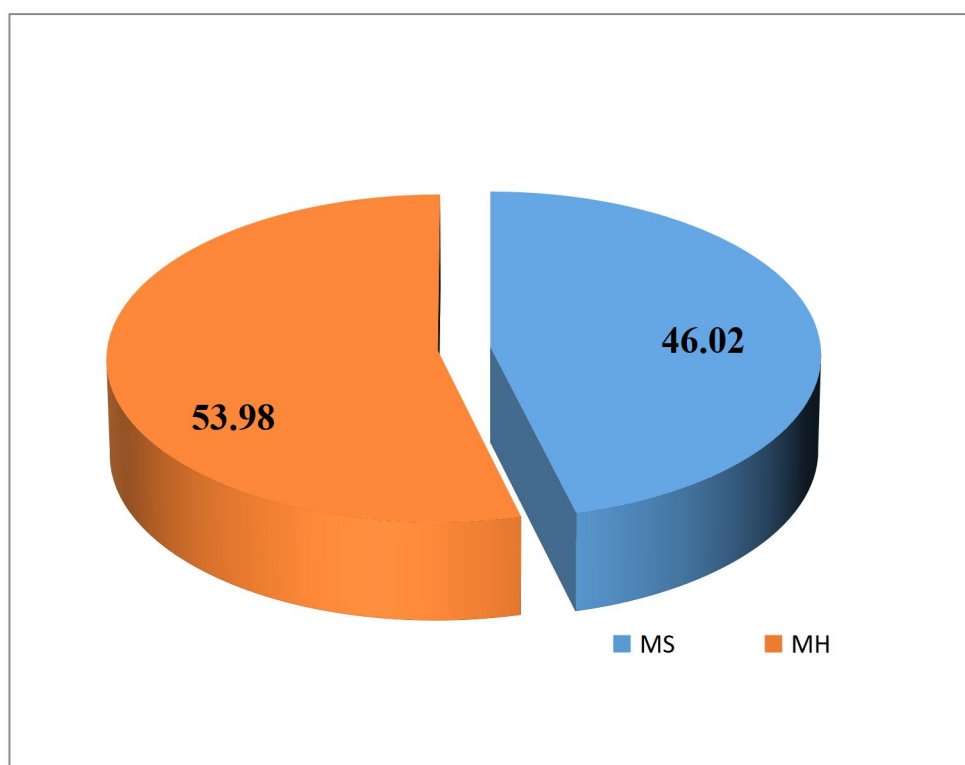


Figure N°24: Taux d'humidité (TH) et le taux de Matière Sèche (MS), des feuilles de *P.lentiscus.L*

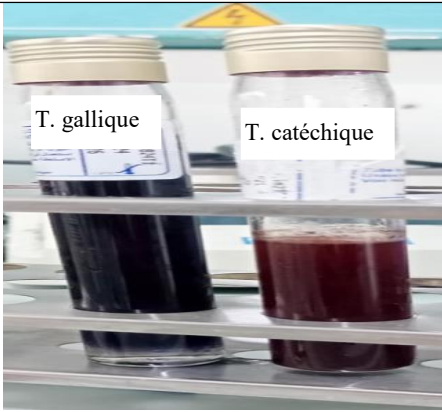
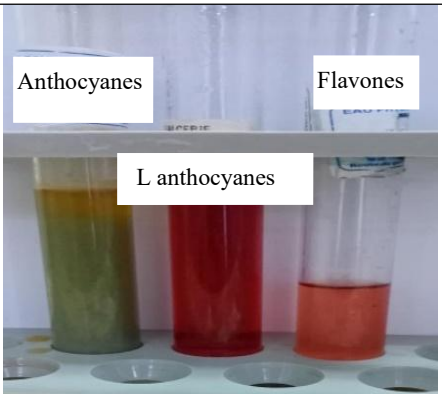
Résultats et discussion

3. Criblage phytochimique

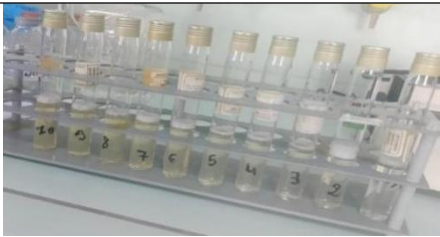
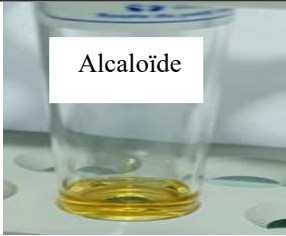
Les résultats des tests phytochimiques sont en relation avec l'intensité du précipité, et la coloration qui sont proportionnelle à la quantité de la substance recherchée. (*Harborne, J.B. 1973*) et (*Sofowora, A. 1993*) Ainsi :

- Une réaction franchement positive est représentée par : +++
 - Une réaction moyennement positive est représentée par : ++
 - Une réaction faiblement positive est représentée par : +
 - L'absence de la substance est représentée par : -
- Les résultats sont reportés dans le tableau N°11. Ci-dessous.

Tableau N°11 : criblage phytochimique de HE de *P.lentiscus.L.*

Les Composes	Les Résultats			Figure
Les tanins	T. gallique		+++	
	T. catéchique		+++	
Les flavonoïdes	Cyanidine	Coloration Rose-orange Flavones	+++	
	Leuco anthocyanes	Coloration Rouge-cerise	+++	
	Anthocyanes	Coloration bleu en milieu basique	+++	

Résultats et discussion

Les saponosides	Tube 02 Im= 500	+++	
Les alcaloïdes	Coloration jaune	+	

Discussion

L'analyse phytochimique de la poudre de *P.lentiscus.L* a révélé une richesse importante en flavonoïdes, tanins et saponosides, ainsi qu'une teneur modérée en alcaloïdes. Ces composés secondaires jouent un rôle clé dans les activités pharmacologiques de la plante.

Ces résultats corroborent avec plusieurs travaux de recherches réalisées par (*Cheurfa, 2015 ; Zitouni et al., 2016 ; Benhammou et al., 2008*) sur le *P. lentiscus. L* d'Algérie et de la Tunisie (*Hamad et al., 2011*).

Cependant, certaines études (*Arab et al., 2014 ; Messouadi et al., 2017*) ont rapporté l'absence de certains métabolites, notamment les alcaloïdes et saponosides, ce qui pourrait s'expliquer par plusieurs facteurs, tels que la nature de l'échantillon (poudre brute ou extrait), le solvant utilisé, la localisation géographique, la période de récolte, ainsi que les méthodes d'extraction et d'analyse employées.

CARACTERISATION ET IDENTIFICATION BIOCHIMIQUE DES HUILES ESSENTIELLES

1. Résultats de l'extraction des huiles essentielles et caractérisation biochimique

1.1. Calcul du rendement d'extraction

Le rendement en huile essentielle est défini comme étant le rapport entre la masse de HE obtenue après l'extraction et la masse de la matière végétale utilisée ; (*Normes AFNOR, 1992*).

Les résultats des rendements des HE et les caractéristiques organoleptiques sont représentés dans le tableau N°12 ci-dessous.

Tableau N°12: Rendement et caractéristiques de l'huile essentielle de *P.lentiscus.L.*

Caractéristiques organoleptiques			Rendement (%)
Aspect	Couleur	Odeur	0.22% ± 0,004582576
Liquide limpide	Jaune	Aromatique, très puissante et pénétrante	

Discussion

Nos résultats obtenus sont en accord avec ceux rapportés par *Dob et al. (2006)*, avec des rendements variants entre 0,11 % et 0,20 %, ainsi que ceux de *Amhamdi et al. (2009)*, avec un rendement de 0,14 %. Nos valeurs sont nettement inférieures à ceux obtenus par (*Meghaz et al., 2015*) sur le *P. Lentiscus. L* de la région de à Tipaza avec un taux de 0.32%, et nettement supérieure à ceux obtenus par (*Benhammou et Atik-Bekkara, 2009*).de la région de Tlemcen (0.07 %).

En effet, les différences constatées peuvent être attribuées à plusieurs facteurs. La diversité interspécifique ; la nature des organes sur lesquelles les huiles ont été extraites, la localité où sont récoltés les échantillons, (*Rodolfo et al., 2006*).

3. Résultats de la composition chimique des huiles essentielles de *P. lentiscus L* par technique de CGMS

Cette analyse a permis d'identifier 14 composés représentant (88,89%) de la composition totale de HE du *P.lentiscus.L* (Tableau N°13), elle est marquée par l'importante présence de quatre constituants majoritaires : le Béta Myrcène (36,33%), D Limonène (19.39%), D Germacrène (6.73%) et un composé non identifié (8,83%) figure n° (24,25) toute fois notre

Résultats et discussion

étude nous a permis d'évaluer le chémotype de notre HE qui est le β Myrcène (Figure N° 24 et 25).

Tableau N°13: composition chimique des HE de *P.lentiscus.L.*

N	Molécule	TR	Pourcentage (%)
1	<u>Beta Myrcène</u>	6,47	<u>36,93%</u>
2	<u>NI</u>	7,45	<u>8,83%</u>
3	<u>D Limonène</u>	7,64	<u>19,39%</u>
4	Alpha Terpinène	8,57	4,73%
5	Cyclohexène 3Methyl ethylidène	9,56	2,14%
6	Terpinène 4-ol	12,69	5,71%
7	NI	13,12	1,96%
8	2- Pentadecanone	16,61	2,16%
9	Caryophyllène	20,81	4,47%
10	Humulène	21,85	1,20%
11	<u>D-Germacrène</u>	22,75	<u>6,73%</u>
12	Naphtalène, 1,2,3,5,8 AhEXA Hydro-4,7 dimeth -1-Methyl Ethyl	24,001	2.47%
13	NI	25,77	0,32%
14	1-Naphtalenol1,2,4,4 A7, 8,8 A Octa Hydro 1,6	27,44	1,05%
15	1,5-Cyclooctadiène 1,5 diméthyl	35,69	0,18%
16	Nérolidyl acétate	40,17	1,63%
17	Nérolidol	40,68	0,11%

TR : Temps de rétention obtenu par chromatogramme

Résultats et discussion

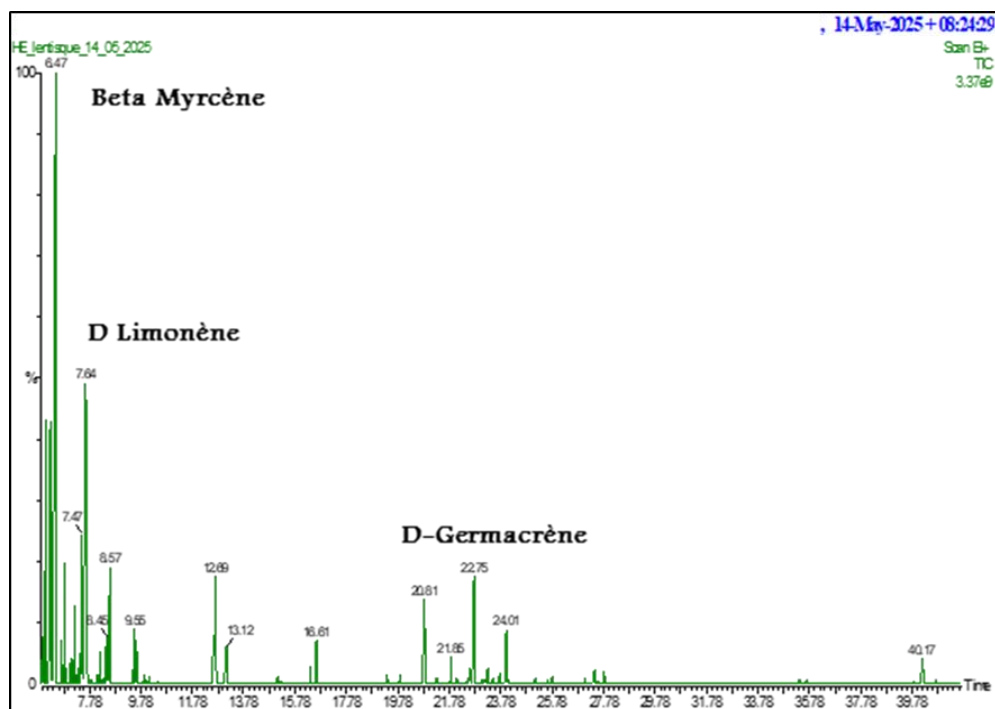


Figure N°25: chromatogramme de HE de *P.lentiscus.L* par CG/MS

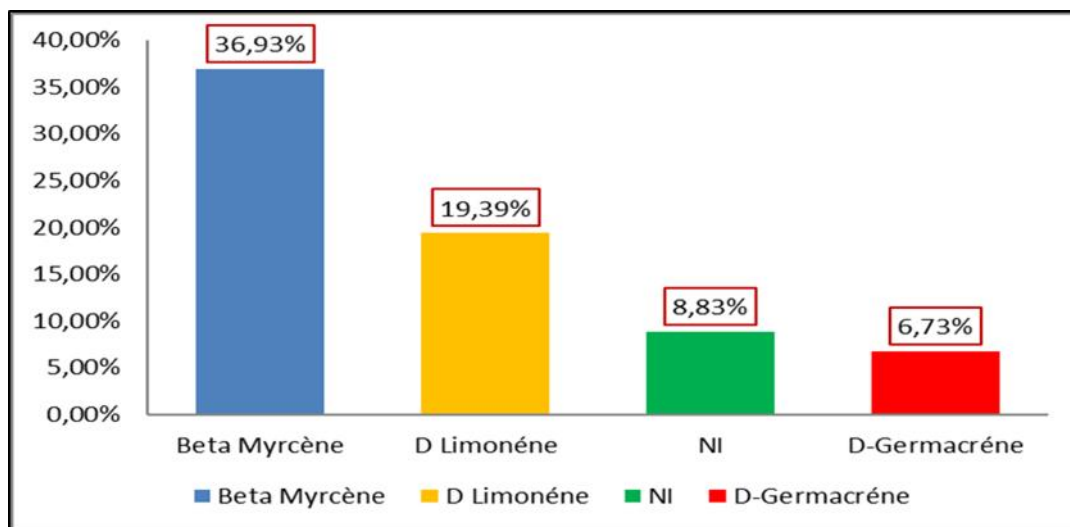


Figure N°26 : Composés Majoritaires des HE du *P.lentiscus.L* de la région de Chréa de la wilaya de Blida.

Résultats et discussion

Les principales familles chimiques

L'ensemble des familles chimiques des HE du *P.lentiscus.L* sont regroupées dans le tableau N°14 figure N° 26

Tableau N°14: Bilan des familles chimiques de HE du *P.lentiscus.L*

Types de familles	Nombre de composés et leur (%)
Sesquiterpènes hydrocarbonés	14.87%
Mono terpènes hydrocarbonés	63.37%
Alcools mono terpéniques oxygénés	6.76 %
Cétones	2.16 %
Esters	1.63 %
Total	88.79 %

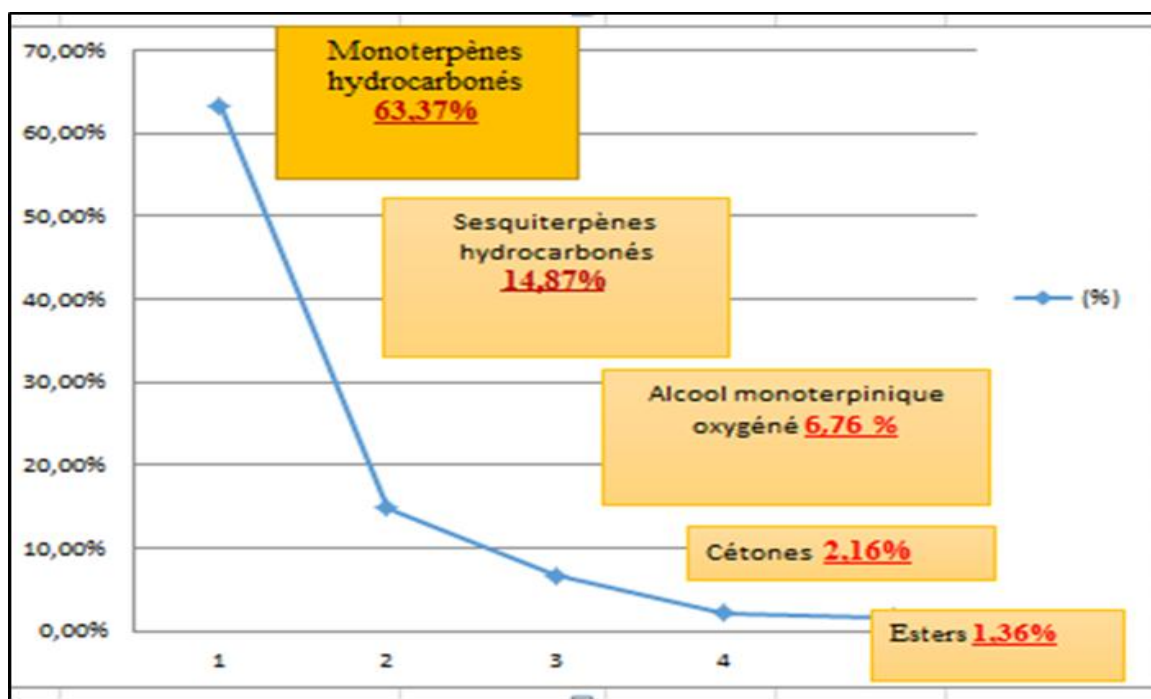


Figure N°27 : Les différentes familles chimiques de HE du *P.lentiscus.L*

Discussion :

Les analyses qualitatives et quantitatives de HE extraite des feuilles de *P.lentiscus.L* récoltées dans la région de la Chr  a (Blida) ont révélé une nette dominance des monoterpènes

Résultats et discussion

hydrocarbonés, représentant 63.37 % de la composition totale. Les composés majoritaires identifiés sont : Béta Myrcène, D Limonène et le D. Germacrène.

Nos résultats sont comparés par rapport à d'autres travaux de recherches effectués sur la même plante du même genre et la même espèce récoltée en Algérie et d'autres pays du monde
Tableau N°15

Tableau N°15: Comparaison de nos résultats avec les travaux antérieurs.

Pays / Région	Référence / Étude	Composés majoritaires	Teneurs (%)
Chrèa (Blida) – Algérie	<i>Notre étude (2025)</i>	β -Myrcène, D-Limonène, D-Germacrène, composé inconnu	36,33 – 19,39 – 6,73 – 8,83
Algérie	<i>Dob et al. (2006)</i>	α -Pinène	19 %
France	<i>Castola et al. (2000)</i>	α -Pinène	31,9 %
Espagne	<i>Fernández et al. (2000)</i>	α -Pinène	13 %
Maroc	<i>Rirai et al. (2003)</i>	α -Pinène	16,1 – 38,5 %
Tunisie	<i>Aissi et al. (2016)</i>	Germacrène D	11,9 %
Turquie	<i>(Kivçak, B. & Akay, S. (2005))</i>	Terpinène-4-ol, β -Caryophyllène	29,2 % chacun
Maroc	<i>Derwich et al. (2010)</i>	α -Pinène, β -Pinène, Limonène, Terpinène-4-ol	24,25 – 12,58 – 7,56 – 6,98
Tunisie	<i>Aissi et al. (2016)</i>	Présence du Germacrène D proche du D-Germacrène	11,9 % vs 6,73 %
Turquie	<i>Boelens (1995)</i>	Terpinène-4-ol et β -Caryophyllène présents en faible proportion chez nous	29,2 % chacun vs faibles teneurs (< 5 %)

Le tableau N °15 met en évidence que l' α -pinène prédomine dans la majorité des études antérieures notamment celles menées en Algérie, en France, en Espagne et au Maroc de HE se distingue par une teneur exceptionnellement élevée en β -myrcène (36,33 %), un composé rarement retrouvé comme majoritaire dans la littérature. Le D-limonène, également présent à un taux élevé (19,39 %), est un constituant fréquemment identifié dans d'autres régions, bien que rarement en grande proportion.

Résultats et discussion

La présence de D-germacrène à hauteur de 6,73 % dans notre échantillon est comparativement proche du germacrène D rapporté par *Aissi et al. (2016)* en Tunisie (11,9 %), ce qui suggère l'existence d'un profil terpénique partiellement commun entre certaines zones du Maghreb. En revanche, les études turques (*Kivçak, B. & Akay, S. (2005)*) mettent en évidence une dominance des composés oxygénés, tels que le terpinène-4-ol et le β -caryophyllène, faiblement représentés dans notre extrait.

Toutefois, les proportions observées chez ces auteurs sont généralement inférieures à celles que nous avons relevées, soulignant ainsi l'originalité du chémotype issu des feuilles de *P.lentiscus.L* récoltées à Chréa.

Parmi les constituants identifiés dans notre extrait, les monoterpènes hydrocarbonés (63,37 %) et les sesquiterpènes hydrocarbonés (14,87 %) représentent les principales familles chimiques de HE des feuilles de *P.lentiscus.L*.

Les monoterpènes, tels que le β -myrcène et le D-limonène, sont caractérisés par leur faible masse moléculaire, leur forte volatilité, et leur odeur intense. Ces molécules présentent une grande réactivité chimique, ce qui leur confère des propriétés biologiques notables, notamment antioxydants, antimicrobiennes et anti-inflammatoires. Ces effets ont été largement documentés dans la littérature, notamment par *Bakkali et al. (2008)*, qui mettent en évidence leur rôle dans la protection contre le stress oxydatif, ainsi que par de *Sousa (2015)* qui évoque leur potentiel anticancéreux, et *Fidyt et al. (2016)* qui soulignent les effets antalgiques et antitumoraux de certains monoterpènes comme le β -caryophyllène.

En revanche, les sesquiterpènes, dont la masse moléculaire est plus élevée et la volatilité moindre, confèrent à l'huile essentielle une stabilité accrue. Ils participent à des effets durables sur l'organisme, notamment des actions calmantes, antispasmodiques, et anti-inflammatoires prolongées, ce qui les rend précieux dans le traitement symptomatique à long terme (Bakkali et al., 2008).

Ainsi, la richesse chimique de HE de *P.lentiscus.L*, dominée par ces deux familles, lui confère un profil thérapeutique équilibré, associant efficacité immédiate et action prolongée, la rendant particulièrement intéressante en aromathérapie, phytothérapie, et dans l'industrie cosmétique.

ACTIVITES BIOLOGIQUES DE L'HUILE ESSENTIELLE DE *PISTACIA LENTISCUS L*

1. Résultat de l'activité anti oxydante

1.2. Évaluation du pouvoir antioxydant des huiles essentielles

■ Calcul de la IC50

L'activité antioxydant a été déterminée en calculant la concentration inhibitrice médiane (IC50), c'est-à-dire la concentration de l'échantillon nécessaire pour inhiber 50 % des radicaux DPPH. Cette valeur a été estimée par extrapolation graphique à partir de la courbe représentant le pourcentage d'inhibition (%CI) en fonction des concentrations croissantes des extraits testés et des standards de références (Vitamine C, Vitamine E) (Figures N°27, N°28)

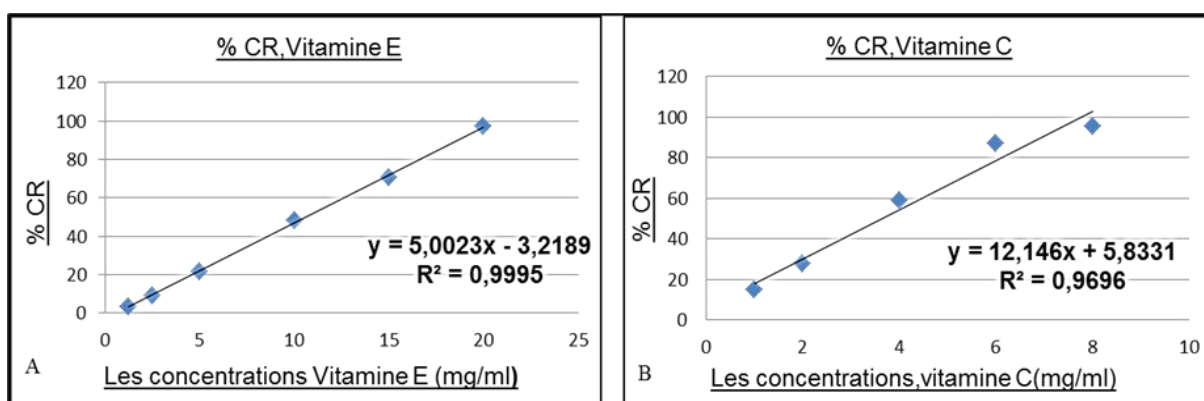


Figure N°28: Pourcentages d'inhibition du DPPH en fonction des différentes

Concentrations de la vitamine E et a vitamine C

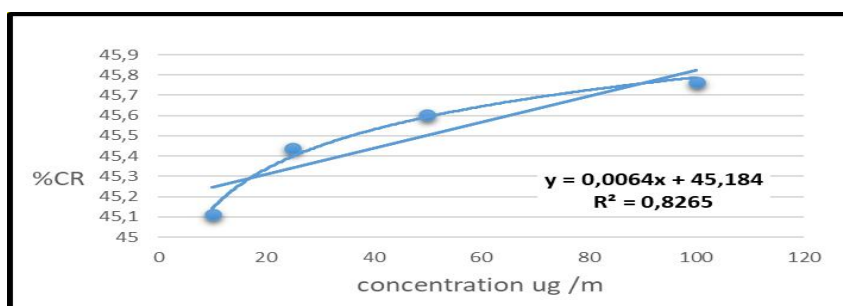


Figure N°29: Pouvoir réducteur de HE du *P.lentiscus.L* (Yemma Meghitha)

Résultats et discussion

3.1.3. Résultats

Les résultats obtenus sont regroupés dans le tableau N° 16.

Tableau N°16: Activités antioxydants et puissance anti-radicalaire (APR) de HE de *P.lentiscus.L*

Echantillons	Activité radicalaire DPPH [IC50 (µg/ml)]	APR (HE)(1/IC50)
HE de <i>P.lentiscus.L</i>	752,5	0,00133
Vitamine C	3,6381	0,2748
Vitamine E	9,3526	0,1069

1.3. Classement de l'effet antioxydant

L'effet antioxydant de notre extrait (HE) et les standards de références a été classé en fonction de leurs IC50 et le pouvoir anti radicalaire (APR).

Ainsi, en fonction des valeurs d'IC50 obtenues, l'ordre décroissant de l'activité antioxydant s'établit comme suit :

Vitamine C > Vitamine E > Huile essentielle de *P.lentiscus.L*. (Figure N°29)

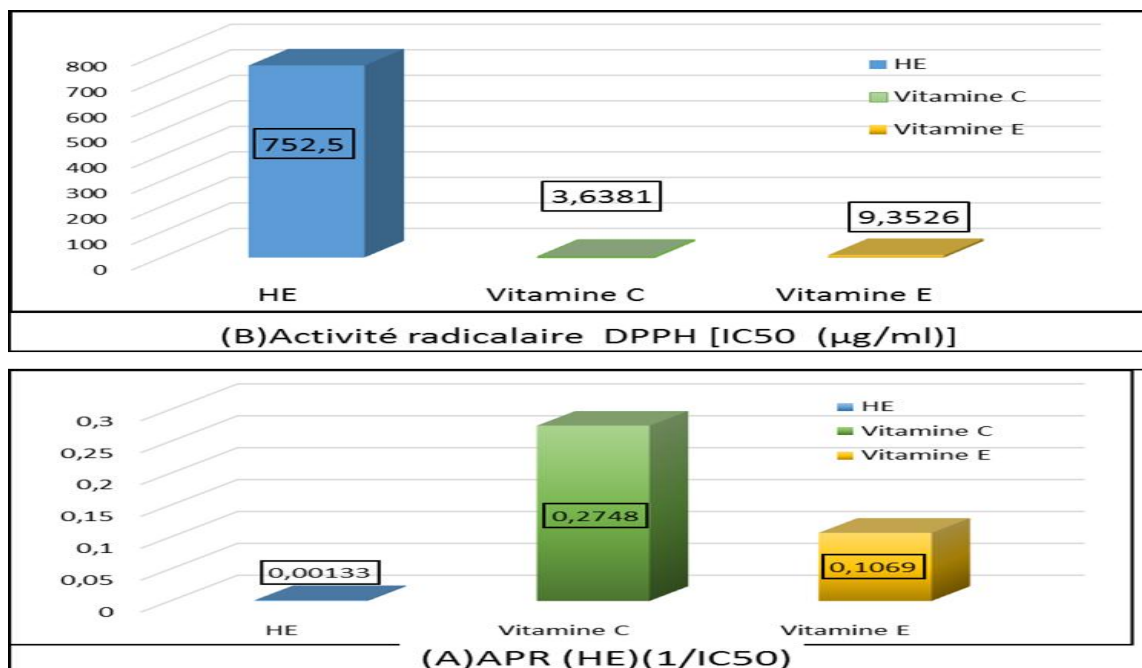


Figure N°30 : (A) Pouvoir anti-radicalaire (APR) et (B) activité antioxydant (IC50) de l'huile essentielle de *P.lentiscus.L*.

Discussion :

L'évaluation du pouvoir antioxydant de HE de *P.lentiscus.L.*, réalisée par le test de piégeage du radical libre DPPH, a révélé une activité antioxydant relativement très faible. En effet, la valeur de l'IC₅₀ obtenue (752,5 µg/ml) indique une capacité réduite à neutraliser les radicaux libres, surtout lorsqu'on la compare aux antioxydants de référence utilisés dans cette étude, à savoir la vitamine C (IC₅₀= 3,63 µg/ml) et la vitamine E (IC₅₀ = 9,35 µg/ml). Ces résultats positionnent donc l'huile essentielle bien en deçà de ces standards, tant en terme de puissance antioxydant que d'efficacité.

Ces observations sont globalement en accord avec certaines études antérieures ayant également signalé une activité antioxydant modeste des HE de *P.lentiscus.L.* Par exemple, **Benhammou et al. (2006)**, dans la région de Tlemcen, ont rapporté une IC₅₀ de 15,63 mg/ml, tandis que **Gourine et al. (2009)**, à partir d'huile prélevée à Bejaïa, ont obtenu une IC₅₀ de 9,29 mg/ml. En revanche, à Béjaïa, **Djarmouni et al. (2018)** ont obtenu une IC₅₀ de 267 µg/ml, liée à la présence de bornéol et de 1,8-cinéole. Dans une étude réalisée à Tizi Ouzou, **Hemma (2018)** a rapporté un taux d'inhibition élevé de 73 % à une concentration de 0,4 mg/ml. À Tizi Ouzou également, **Dehbi et al. (2016)** ont rapporté une IC₅₀ d'environ 119 µg/ml, traduisant une activité modérée, attribuée à la richesse de l'huile en terpinen-4-ol, un composé oxygéné aux propriétés antioxydants reconnues. À Oran, **Taleb et al. (2020)** ont observé des IC₅₀ supérieures à 800 µg/ml, comparables à nos résultats, en raison de la dominance de l' α -pinène, un monoterpène hydrocarboné faiblement antioxydant. À Guelma, **Chaouch et al. (2021)** ont identifié une IC₅₀ comprise entre 200 et 300 µg/ml, indiquant une activité modérée. Enfin, à Tiaret, **Zitouni et al. (2022)** ont signalé une IC₅₀ supérieure à 750 µg/ml, ce qui confirme une faible activité, probablement en raison de l'absence de composés phénoliques ou de monoterpènes oxygénés à fort pouvoir antioxydant. Ces différences s'expliquent principalement par la diversité géographique et écologique des zones de récolte, mais également par le stade phénologique des plantes, la partie végétale utilisée, ainsi que par la méthode d'extraction. La composition chimique de notre échantillon, dominée par des monoterpènes hydrocarbonés tels que le β -myrcène (36,33 %), le D-limonène (19,39 %) et le D-germacrène (6,73 %), pourrait expliquer la faible capacité antioxydant observée, ces composés étant généralement moins efficaces dans le piégeage des radicaux libres comparés aux composés oxygénés.

Résultats et discussion

Néanmoins, ces mêmes constituants sont bien connus pour leurs propriétés biologiques intéressantes, notamment anti-inflammatoires, antimicrobiennes et même anticancéreuses dans certaines études, ce qui laisse entrevoir un potentiel de valorisation thérapeutique de HE de *P.lentiscus.L*, indépendamment de son pouvoir antioxydant.

2. Évaluation de l'activité antimicrobienne de l'huile essentielle de *P.lentiscus.L*

2.1. L'Aromatogramme

Dans le cadre de notre étude, nous avons évalué l'effet antimicrobien préliminaire de HE de *P.lentiscus.L* sur trois souches microbiennes. Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau N° 17 ci-dessous.

Tableau N°17 : Résultats de l'aromatogramme exprimés par le diamètre de la zone d'inhibition

Souches bactériennes (Mueller-Hinton)	Zone d'inhibition (mm)	Souches fongiques (Sabouraud / OJA)	Zone d'inhibition (mm)
<i>Escherichia coli</i> (<i>E.coli</i>)	5,33mm ± 1,15	<i>Candida albicans</i> – Sabouraud	0 mm ± 0
<i>Staphylococcus aureus</i>	5mm±3,46	<i>Candida albicans</i> – OJA	25 mm ± 1,41

L'activité antibactérienne des HE pures de *P.lentiscus.L*. a révélé une inhibition de la croissance des souches bactériennes testées, avec des diamètres de zones d'inhibition variant de **5 mm à 5.33 mm**, traduisant ainsi une efficacité modérée selon la nature et la sensibilité des souches bactériennes ciblées. En ce qui concerne l'activité antifongique, les HE pures de *P.lentiscus.L*. ont démontré une capacité d'inhibition variable sur les souches fongiques testées, avec des diamètres de zones d'inhibition s'étendant de 0 mm à 25 mm, suggérant une efficacité antifongique plus marquée sur certaines souches particulièrement sensibles (Figure N°30).

Résultats et discussion

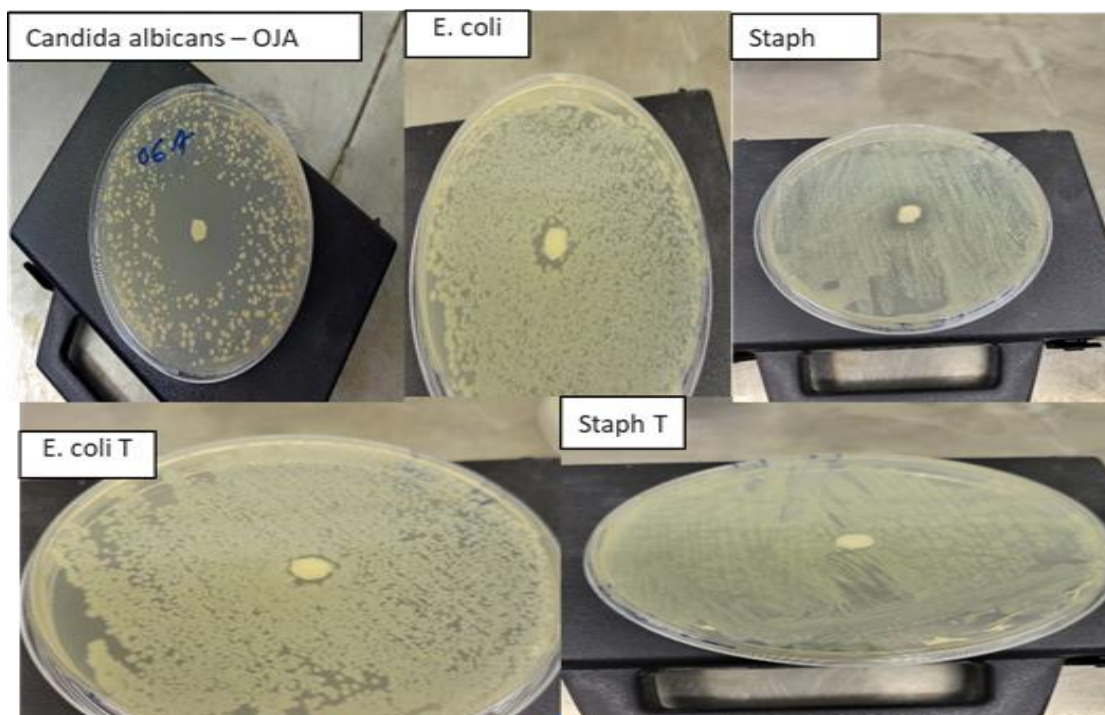


Figure N°31 : Résultats de l'aromatogramme des HE de *P.lentiscus.L*

2.2. L'Antibiogramme

L'évaluation de la sensibilité des bactéries testées par antibiogramme a été réalisée, et les résultats obtenus sont présentés dans les figures N°31 et le tableau N°18 illustrant les diamètres des zones d'inhibition mesurés en présence des différents antibiotiques testés.

Tableau N°18: Résultats de l'antibiogramme exprimés par le diamètre de la zone d'inhibition (mm)

Antibiotique	<i>Escherichia coli</i>	Zone d'inhibition (mm)	<i>Staphylococcus aureus</i>	Zone d'inhibition (mm)
Oxacilline OX	E,coli OX	0mm	staph OX	0mm
Céfotaxime CTX	E,coli CTX	4 mm	staph CTX	0.2mm
Gentamicine GEN	E, coli GEN	14mm	staph GEN	14mm
$6 \pm 7,21$			$4,73 \pm 8,02$	

Résultats et discussion

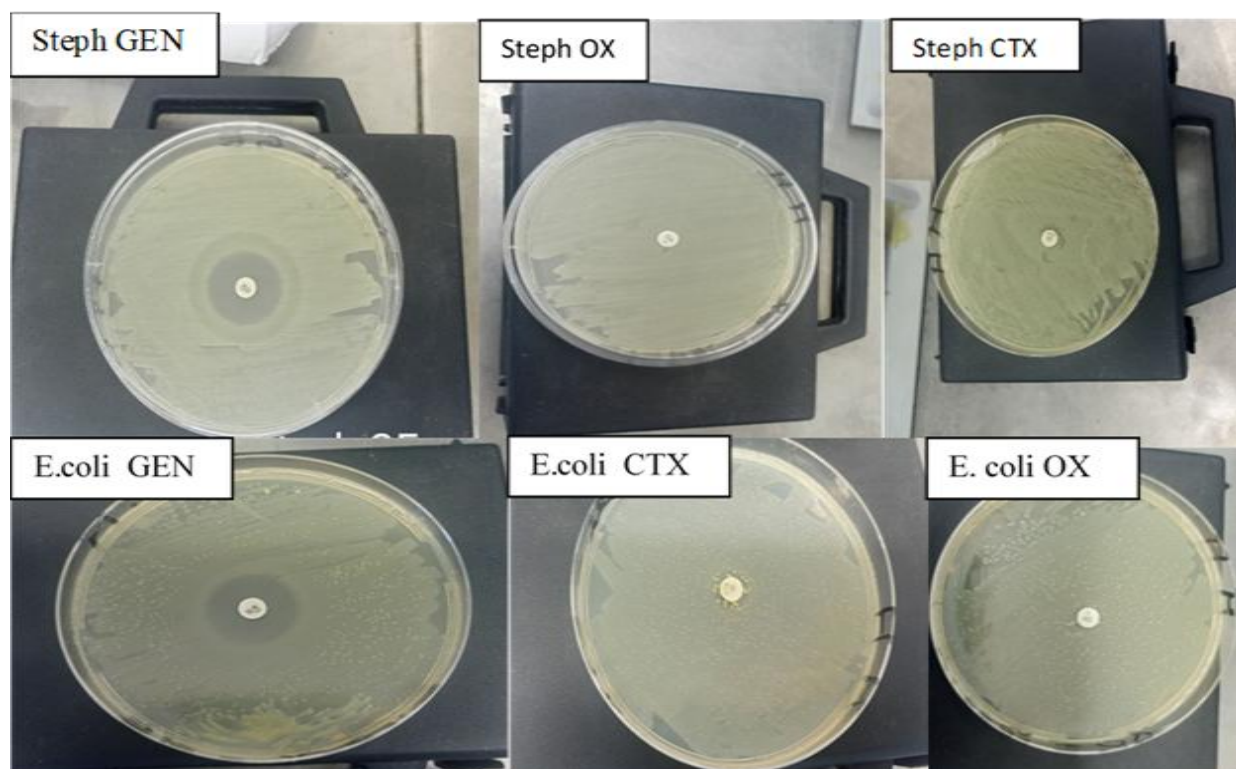


Figure N°32 : Résultats de l'Antibiogramme

Discussion :

Les résultats obtenus dans le cadre de cette étude mettent en évidence une activité antimicrobienne modérée des huiles essentielles de *P.lentiscus.L.* vis-à-vis des différentes souches microbiennes testées.

Concernant l'activité antibactérienne, le HE a démontré un effet inhibiteur sur les souches de *Staphylococcus aureus* (bactérie à Gram positif), avec des diamètres de zones d'inhibition atteignant 10 mm. Cette sensibilité est en accord avec les résultats rapportés par *Bammou et al.*, et pourrait s'expliquer par la structure particulière de la paroi des bactéries à Gram positif, essentiellement constituée de peptidoglycane, favorisant ainsi la pénétration des composés hydrophobes des HE (*Mahboubi et Haghi, 2008 ; Morteza-Semnani et al., 2011*).

En revanche, une activité antibactérienne beaucoup plus faible a été observée vis-à-vis des souches d'*Escherichia coli* (bactérie à Gram négatif), avec des diamètres d'inhibition variant entre 5 et 5.33 mm. Ce résultat corrobore les données de la littérature, qui attribuent cette moindre sensibilité des bactéries à Gram négatif à la présence d'une membrane externe riche en lipopolysaccharides, formant une barrière qui limite la diffusion des composés actifs des HE (*Goetz et Ghedira, 2012*).

Résultats et discussion

Concernant l'activité antifongique, le HE de *P.lentiscus.L.* a montré une efficacité variable selon les conditions de culture. Ainsi, aucune inhibition n'a été observée sur *Candida albicans* cultivé sur le milieu Sabouraud (0 mm), tandis qu'une inhibition significative a été enregistrée sur la souche cultivé sur le milieu OJA, avec des diamètres allant jusqu'à 25 mm. Par ailleurs, ces résultats confirment les observations rapportées par *Debbabi et al. (2017)*, *Hayder et al. (2005)*, ainsi que *Magiatis et al. (1999)*, qui ont mis en évidence un large spectre d'activité antifongique des HE de *P.lentiscus.L.*

L'antibiogramme réalisé en parallèle sur les mêmes souches bactériennes a permis de comparer l'efficacité des antibiotiques de référence avec celle de HE. Les résultats ont révélé une forte résistance des souches d'*Escherichia coli* et de *Staphylococcus aureus* vis-à-vis de l'Oxacilline (0 mm), alors qu'une sensibilité modérée a été observée vis-à-vis de la Gentamicine (14 mm). Ces observations suggèrent que le HE de *P.lentiscus.L.* pourrait représenter une alternative thérapeutique ou un adjuvant potentiel dans la prise en charge de certaines infections résistantes aux antibiotiques.

Conclusion générale

Conclusion générale

Dans le cadre de ce travail, nous avons étudié l'huile essentielle extraite des feuilles de *P.lentiscus.L.*, récoltées en hiver dans la région de Chréa (Blida).

L'analyse des résultats du questionnaire a permis de mettre en évidence que le HE de *P.lentiscus.L.* est principalement utilisée pour ses propriétés anti-inflammatoires, suivie de ses usages traditionnels et cosmétiques. Sa connaissance et son utilisation sont davantage ancrées dans les régions du Nord et du Centre de l'Algérie, où la plante croît naturellement. La tranche d'âge des 20 à 30 ans s'est révélée la plus concernée par son emploi, avec une nette prédominance des femmes, notamment dans les domaines de la santé et du bien-être.

L'extraction par hydro distillation a permis d'obtenir un rendement de 0,22 %, avec une huile à l'aspect limpide, de couleur jaune, et dégageant une odeur aromatique intense et caractéristique.

L'analyse phytochimique a révélé la richesse de cette espèce en métabolites secondaires tels que les flavonoïdes, les tanins, les saponosides et, dans une moindre mesure, les alcaloïdes, témoignant de son potentiel pharmacologique. L'étude chromatographique (GC-MS) a mis en évidence une composition dominée par les monoterpènes hydrocarbonés, notamment le β -myrcène (36,33 %), le D-limonène (19,39 %) et le D-germacrène (6,73 %), conférant à l'huile une identité chimique distincte (chénotype β -myrcène).

Sur le plan biologique, l'activité antioxydant de HE, évaluée par le test DPPH, s'est révélée relativement faible ($IC_{50} = 752,5 \mu\text{g/ml}$), ce qui peut s'expliquer par la faible proportion de composés oxygénés connus pour leur pouvoir antioxydant. Toutefois, l'huile a démontré une activité antimicrobienne modérée, notamment contre *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, et *Candida albicans*, en particulier sur milieu OJA. Ces résultats sont corroborés par des antibiogrammes montrant une résistance croissante aux antibiotiques classiques, ce qui souligne l'intérêt de solutions naturelles alternatives.

En conclusion, bien que l'activité antioxydant soit limitée, le HE de *P.lentiscus.L.* présente un intérêt prometteur, notamment en tant qu'agent antimicrobien naturel. Il serait pertinent, dans des travaux futurs, d'explorer d'autres parties de la plante (fruits, rameaux, résine), d'utiliser différentes méthodes d'extraction, d'analyser la variabilité saisonnière et géographique, ainsi que d'évaluer d'autres activités biologiques, telles que les effets anti-inflammatoires, cicatrisants ou anticancéreux. Cette plante méditerranéenne, largement répandue en Algérie, offre ainsi un potentiel de valorisation important dans les domaines pharmaceutique, cosmétique et agroalimentaire.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

A

- **Abdelwahed, A., Bouhlel, I., Skandrani, I., Valenti, K., Kadri, M., Guiraud, P., & Ghedira, K. (2003).** Study of the antimutagenic and antioxidant activities of *Pistacia lentiscus* L. extracts. *Toxicology in Vitro*, 17(5–6), 641–649.
- **Abdelwahed, A., Bouhlel, I., Skandrani, I., Valenti, K., Kadri, M., Guiraud, P., & Ghedira, K. (2006).** Antioxidant and cytoprotective effects of *Pistacia lentiscus* L. extracts. *Toxicology in Vitro*, 20(4), 457–465.
- **AFNOR. (1992).** Recueil de normes françaises : Huiles essentielles. Méthodes d'analyse. Association Française de Normalisation, Paris.
- **AFNOR. (2002).** Huiles essentielles - Recueil de normes françaises. Association Française de Normalisation, Paris.
- **Aiche-Iratni, G. (2016).** Mécanismes d'action antimicrobienne des composés naturels. Mémoire de Master, Université de Béjaïa.
-
- **Aissi, H., Dhouib, A., & Bouaziz, M. (2016).** Étude de la composition chimique et des propriétés biologiques des huiles essentielles de *Pistacia lentiscus* L. de Tunisie. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 19(2), 456–463.
- **Al-Saghir, M. (2001).** Phylogeny and systematics of the genus *Pistacia* L. (Anacardiaceae) based on morphology and DNA sequences. University of Reading.
- **Al Saghir, M. G., & Porter, D. M. (2010).** Phylogenetic analysis of the genus *Pistacia* L. (Anacardiaceae) based on morphological data. *American Journal of Plant Sciences*, 1(1), 1–11.
- **Amhamdi, H., et al. (2009).** Composition chimique et activité biologique des huiles essentielles de *Pistacia lentiscus* L. du Maroc.
- **Amhamdi, H., Satrani, B., Farah, A., Talbi, M., & Aafi, A. (2009).** Composition chimique et activité antimicrobienne de l'huile essentielle de *Pistacia lentiscus* L. du Maroc. *Phytothérapie*, 7(1), 29–33.
- **Ansari, M. T., Perveen, S., Ahmad, I., & Sardar, A. A. (2012).** Taxonomic studies of genus *Pistacia* from Pakistan. *International Journal of Botany*, 8(1), 1–9.
- **Ansari, R., Nazeri, V., & Babaie, S. (2012).** Essential oil composition and antioxidant activity of *Pistacia lentiscus* L. *Journal of Medicinal Plants Research*, 6(10), 1972–1979.
- **Arab, K., Messaoudi, A., & Belhadj, O. (2014).** Étude phytochimique comparative de deux plantes médicinales *Pistacia lentiscus* L. et *Artemisia herba alba* Asso. *Revue des Bioressources*, 4(2), 44–51.

Références bibliographiques

B

- **Badiaga, M. (2012).** Évaluation phytochimique de quelques espèces médicinales utilisées au Mali. Mémoire de Master, Université de Bamako.
- **Bentoura. Siham. (2021).** Étude biologique et variations de la composition chimique des huiles essentielles de *Mentha rotundifolia* L. et essais de lutte biologique
- . Thèse de doctorat de recherche, Faculté des Sciences de la nature et de la vie de l'Université de Blida- 1
- **Bahorun, T. (1996).** Bioactivities of phenolic compounds from medicinal plants. *Annales Pharmaceutiques Françaises*, 54(5), 267–276.
- **Bakkali, F., Averbeck, S., Averbeck, D., & Idaomar, M. (2008).** Biological effects of essential oils – A review. *Food and Chemical Toxicology*, 46(2), 446–475.
- **Bardeau, F. (2009).** Les huiles essentielles : propriétés, usages et précautions. Éditions Médicis.
- **Baumann, A. (2015).** L'activité antibactérienne des huiles essentielles : mécanismes et applications. Thèse de doctorat, Université de Lorraine.
- **Bayer, E., Anet, F. A. L., & Herout, V. (1987).** Analysis of mastic gum terpenes. *Tetrahedron*, 43(6), 1365–1370.
- **Belaiche, P. (1979).** Traité de phytothérapie et d'aromathérapie : thérapeutique par les huiles essentielles. Maloine, Paris.
- **Benhammou, N., & Atik-Bekkara, F. (2009).** Étude comparative des huiles essentielles de *Pistacia lentiscus* L. de la région de Tlemcen. *Phytothérapie*, 7(3), 145–150.
- **Benhammou, N., Atik-Bekkara, F., & Gherib, A. (2006).** Activité antioxydante des huiles essentielles extraites des rameaux de *Pistacia lentiscus* L. de la région de Tlemcen.
- **Benhammou, N., Bekkara, F. A., & Panovska, T. K. (2008).** Antioxidant and antimicrobial activities of the *Pistacia lentiscus* L. extracts. *African Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 2(2), 22–28.
- **Benhammou, N., Bekkara, F. A., & Panovska, T. K. (2008).** Antioxidant and antimicrobial activities of the *Pistacia lentiscus* and *Olea europaea* leaf extracts. *African Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 2(2), 25–28.
- **Benhammou, N., Ghouti, H., Atik, M., & Kahloul, A. (2008).** Contribution à l'étude de la flore médicinale dans la région de Tlemcen (Algérie). *Phytochimie & Biologie*, 3(2), 41–46.
- **Benkhnigue, O., Zidane, L., Fadli, M., & Douira, A. (2011).** Étude ethnobotanique de la flore médicinale dans la région de Mechraâ Bel Ksiri (Maroc occidental). *Acta Botanica Barcinonensia*, 53, 1–17.

Références bibliographiques

- **Bensalem, H. (2015).** Étude phytochimique et biologique de quelques plantes médicinales algériennes. Thèse de doctorat, Université de Bejaia.
- **Bensalem, S. (2015).** Étude de l'huile essentielle de *Pistacia lentiscus* L. et de ses activités biologiques. Mémoire de Master, Université de Béjaïa.
- **Benthorpe, J., & Charood, D. (1972).** Extraction des essences naturelles par solvants volatils. *Journal of Essential Oil Research*, 12(3), 204–209.
- **Bhourri, W., Sghaier, M. B., Skandrani, I., Ghedira, K., & Chekir-Ghedira, L. (2010).** Investigation of the antimutagenic and antioxidant activities of *Pistacia lentiscus* methanolic extract. *Comptes Rendus Biologies*, 333(2), 131–138.
- **Bhourri, W., Sghaier, M. B., Skandrani, I., Ghedira, K., & Chekir-Ghedira, L. (2011).** Antimutagenic and antioxidant activities of *Pistacia lentiscus* L. extracts. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 32(2), 315–324.
- **Billerbeck, V. de., Roques, C., Bessière, J.-M., Fonvieille, J.-L., & Dargent, R. (2002).** Effects of *Cymbopogon nardus* (L.) W. Watson essential oil on the growth and morphogenesis of *Aspergillus niger*. *Canadian Journal of Microbiology*, 48(4), 355–361.
- **Boelens, M. (1995).** Volatile composition of *Pistacia lentiscus* oil from Turkey. *Perfumer & Flavorist*, 20(3), 27–29.
- **Bondet, V., Brand-Williams, W., & Berset, C. (1997).** Kinetics and mechanisms of antioxidant activity using the DPPH free radical method. *Lebensmittel-Wissenschaft & Technologie*, 30(6), 609–615.
- **Book, H. (1997).** Traditional uses of medicinal plants in Turkey. Herbal Publishing House, Ankara.
- **Boukef, K. (1986).** Les plantes dans la médecine traditionnelle tunisienne. Agence de Coopération Culturelle et Technique.
- **Boukef, K. (1986).** Les plantes médicinales traditionnelles en Tunisie. Agence de Coopération Culturelle et Technique (ACCT).
- **Boukeloua, A. (2009).** Étude de la composition chimique et des activités biologiques des extraits de *Pistacia lentiscus* L. Thèse de doctorat, Université de Tizi-Ouzou.
- **Boukeloua, A. (2009).** Étude écologique de quelques plantes aromatiques du littoral algérien. *Revue des Sciences de la Nature*, 6(1), 20–29.
- **Boukhris, M., Bouaziz, M., Feki, I., Jemai, H., El Feki, A., & Sayadi, S. (2013).** Hypoglycemic and antioxidant effects of leaf essential oil of *Pistacia lentiscus* from Tunisia. *Lipids in Health and Disease*, 12, 168.
- **Brand-Williams, W., Cuvelier, M. E., & Berset, C. (1995).** Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie*, 28(1), 25–30.

Références bibliographiques

- **Brosseau, C. (1997).** Extraction assistée par micro-ondes : principes et applications. In: Lahlou, M. (2004). Méthodes d'extraction et d'analyse des huiles essentielles. Université Mohammed V, Rabat.
- **Bruneton, J. (1993).** Pharmacognosie : phytochimie, plantes médicinales. 2e édition, Paris : Lavoisier Tec & Doc.
- **Bruneton, J. (1999).** Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales (3e éd.). Éditions Tec & Doc, Paris.
- **Buchbauer, G. (2000).** The detailed analysis of essential oils leads to new aspects in pharmacology. In : Lahlou, M. (2004). Méthodes d'extraction et d'analyse des huiles essentielles. Université Mohammed V, Rabat.

C

- **Carlier, J. (1994).** Guide des plantes médicinales. Éditions Belin.
- **Castola, V., Bighelli, A., & Casanova, J. (2000).** Chemical composition of the essential oil of *Pistacia lentiscus* L. from Corsica. *Flavour and Fragrance Journal*, 15(5), 373–379.
- **Castola, V., Bighelli, A., Marongiu, B., & Casanova, J. (2000).** Chemical composition and antimicrobial activity of a supercritical CO₂ extract of the leaves of *Pistacia lentiscus* L. *Flavour and Fragrance Journal*, 15(4), 251–257.
- **Cecchini, R., & Ticli, A. (2003).** Les plantes médicinales d'Algérie. ENAG Éditions.
- **Chaouch, S., et al. (2021).** Évaluation de l'activité antioxydante de l'huile essentielle de *Pistacia lentiscus* L. de la région de Guelma.
- **Cherif, A. (2016).** Étude de la résine de *Pistacia lentiscus* L. et ses applications thérapeutiques [Mémoire de Master, Université de Constantine].
- **Cheurfa, M. (2015).** Étude phytochimique et évaluation de l'activité biologique d'extraits de *Pistacia lentiscus* L. Mémoire de Master, Université Abderrahmane Mira, Béjaïa, Algérie.
- **Chevallier, A. (2001).** Encyclopédie des plantes médicinales. Larousse.

D

- **Dahmoune, F., Nayak, B., Moussi, K., Remini, H., Madani, K., & Spigno, G. (2014).** Valorization of *Pistacia lentiscus* leaves as a source of phenolic compounds: Microwave-assisted extraction optimized by response surface methodology. *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*, 20(3), 4164–4169.
- **Dahmoune, F., Spigno, G., Moussi, K., Remini, H., Cherbal, A., & Madani, K. (2014).** *Pistacia lentiscus* leaves as a source of phenolic compounds: Microwave-assisted extraction optimized and compared with ultrasound-assisted and conventional solvent extraction. *Industrial Crops and Products*, 61, 31–40.

Références bibliographiques

- **De Sousa, D. P. (2015).** Terpenes in cancer treatment: Are they safe for normal cells? *Pharmacological Reports*, 67(5), 811–816.
- **Debbabi, H., et al. (2017).** Activité antifongique des huiles essentielles de *Pistacia lentiscus*. *Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires*, 5(2), 162–168.
- **Dehbi, F., et al. (2016).** Évaluation de l'activité antioxydante d'huiles essentielles de plantes médicinales algériennes. *Journal Algérien des Régions Arides*, 13, 45–53.
- **Delille, J. P. (1991).** Plantes et médecine traditionnelle en Grèce antique. CNRS Éditions.
- **Demaak, F., & Sablier, M. (1997).** Introduction à la chromatographie en phase gazeuse. *Techniques de l'Ingénieur, Traité Analyse*.
- **Denis, M., et al. (2011).** Guide pratique de microbiologie médicale. 3e éd., Elsevier Masson.
- **Denis, M., Hélène, L., & De Champs, C. (2011).** Microbiologie médicale : méthodes de diagnostic et identification. Paris : Lavoisier.
- **Derwich, E., Benziane, Z., & Boukir, A. (2010).** GC/MS Analysis of Volatile Compounds of *Pistacia lentiscus* from Morocco. *Advances in Environmental Biology*, 4(1), 80–85.
- **Diallo, D. (2006).** Méthodes d'analyse phytochimique appliquées aux plantes médicinales. Faculté de Pharmacie, Université de Bamako, Mali.
- **Djarmouni, M., et al. (2018).** Caractérisation chimique et activité antioxydante de l'huile essentielle de *Pistacia lentiscus* L. de Béjaïa.
- **Djedaia, S. (2016).** Les métabolites secondaires des plantes médicinales : importance et rôles biologiques. *Revue des Sciences Biologiques*, 9(2), 45–54.
- **Dob, T., Dahmane, D., Chelghoum, C., & Benabdelkader, T. (2006).** Chemical composition of the essential oil of *Pistacia lentiscus* L. from Algeria: Comparative study of fruits and leaves. *Journal of Essential Oil Research*, 18(6), 685–688.
- **Duru, M. E., Cakir, A., Kordali, S., Zengin, H., Harmandar, M., Izumi, S., & Hirata, T. (2003).** Chemical composition and antifungal properties of essential oils of three *Pistacia* species. *Fitoterapia*, 74(2), 170–176.

F

- **Fauron, P., & Donadieu, Y. (1995).** Plantes médicinales et phytothérapie. Maloine.
- **Favier, A. (2003).** Le stress oxydant : intérêt conceptuel et expérimental dans la compréhension des mécanismes des maladies et perspectives thérapeutiques. *Médecine/Sciences*, 19(5), 509–520.

Références bibliographiques

- **Feidemann, A.** (2005). *Medicinal Spices: A Handbook of Culinary Herbs, Spices, Spice Mixtures and Their Essential Oils*. CRC Press.
- **Fernández, M. D., Pérez-Alonso, M. J., & Ruiz-Medina, A.** (2000). Composition of the essential oil from leaves of *Pistacia lentiscus* L. in Spain. *Journal of Essential Oil Research*, 12(5), 580–583.
- **Fidyt, K., Fiedorowicz, A., Strzadala, L., & Szumny, A.** (2016). β -Caryophyllene and β -caryophyllene oxide—natural compounds of anticancer and analgesic properties. *Cancer Medicine*, 5(10), 3007–3017.
- **Fluck, H.** (1988). *Les plantes médicinales : composition, préparation, emploi*. Vigot.

G

- **Garnier, G., Ducom, P., & Cazaux, G.** (1961). Étude chimique de la résine de *Pistacia lentiscus*. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, 253, 3211–3214.
- **Garnier, H., Bouaziz, M., & Hédier, M.** (1989). Étude ethnobotanique dans le sud portugais. *Revue des Sciences Pharmaceutiques*, 10(1), 23–29.
- **Goeb, Ph.** (1999). *Aromathérapie pratique et familiale*. Éditions MDB.
- **Goetz, P. & Ghedira, K.** (2012). *Phytothérapie anti-infectieuse*. 2e éd., Éditions Lavoisier – Tec & Doc, Paris.
- **Gourine, N., et al.** (2009). Activité antioxydante de l'huile essentielle de *Pistacia lentiscus* L. *Annales de Biologie Clinique*, 67(5), 553–561.
- **Guillouty, B.** (2016). Les bactéries et leurs résistances aux antimicrobiens. *Revue Scientifique de Biologie Microbienne*, 14(2), 55–68.

H

- **Hamad, I., Abdelgawad, H., Al Jaouni, S., Zinta, G., Asard, H., & Hegab, M. M.** (2011). Metabolic analysis of various *Pistacia* species as a tool for plant selection: Antioxidant and antimicrobial properties. *Plant Signaling & Behavior*, 6(9), 1372–1380.
- **Hamad, M. N., Taha, M. B., & Ameen, M. H.** (2011). Nutritional value and chemical composition of *Pistacia lentiscus* fruits. *Iraqi Journal of Agricultural Science*, 42(6), 105–112.
- **Hamlat, M., & Hassani, A.** (2008). Étude ethnobotanique de quelques plantes médicinales de la région de Tlemcen. *Revue des BioRessources*, 8, 66–74.
- **Hamlat, M., & Hassani, A.** (2008). Inventaire des plantes médicinales utilisées dans la région de Bejaia. *Revue des Plantes Médicinales*, 12(2), 50–56.
- **Harborne, J.B.** (1973). *Phytochemical methods: A guide to modern techniques of plant analysis*. Chapman and Hall Ltd, London.

Références bibliographiques

- **Harrat, N., Gharzouli, K., Bouslama, A., & Khennouf, S.** (2018). Étude comparative de l'activité antioxydante de l'huile essentielle et de l'extrait méthanolique de *Pistacia lentiscus*. *Phytothérapie*, 16(3), 151–157.
- **Harrat, Z., Haddad, H., & Laouer, H.** (2018). Étude ethnobotanique des plantes médicinales utilisées en Kabylie (Algérie). *Phytothérapie*, 16(1), 45–54.
- **Hartmann, T.** (2007). From waste products to ecochemicals: Fifty years' research of plant secondary metabolism. *Phytochemistry*, 68(22–24), 2831–2846.
- **Hayder, N., et al.** (2005). Essential oil of *Pistacia lentiscus*: chemical composition and antifungal activity. *Fitoterapia*, 76(3–4), 400–405.
- **Hemma, M.** (2018). Étude de l'activité antioxydante de l'huile essentielle de *Pistacia lentiscus* L. de la région de Tizi Ouzou.

K

- **Khalfi-Habbes, D.** (2007). Les huiles essentielles : extraction, composition chimique et applications biologiques. Mémoire de Magister, Université de Bejaïa.
- **Khiri, H., Abdelly, C., & Neffati, M.** (2018). Les potentialités fourragères des espèces pastorales du Sud tunisien. *Revue d'Écologie*, 73(1), 13–22.
- **Khiri, H., Boussaïd, M., & Ferchichi, A.** (2018). Étude phytochimique comparative des huiles essentielles de *Pistacia lentiscus* L. de différentes régions de Tunisie. *Comptes Rendus Biologies*, 341(3), 127–133.
- **Kivçak, B., & Akay, S.** (2005). Essential oil composition of *Pistacia lentiscus* L. from Turkey. *Chemistry of Natural Compounds*, 41(1), 35–36.
- **Kordali, S., Cakir, A., Zengin, H., Duru, M. E., Konuklugil, B., & Kaya, Y.** (2003). Antifungal and insecticidal properties of essential oils from *Pistacia* species. *Phytoparasitica*, 31(3), 281–289.

L

- **Leclerc, H.** (1983). Précis de phytothérapie. Masson.
- **Luigia, S., Foddai, M., Dore, A., & Rosa, A.** (2007). Determination of anthocyanins in *Pistacia lentiscus* fruits. *Italian Journal of Food Science*, 19(1), 35–42.

M

- **Magiatis, P., et al.** (1999). Chemical composition and antimicrobial activity of *Pistacia lentiscus* essential oil from Greece. *Planta Medica*, 65(8), 749–752.

Références bibliographiques

- **Mahboubi, M., & Haghi, G.** (2008). Antimicrobial activity and chemical composition of essential oil from *Pistacia lentiscus* grown in Iran. *African Journal of Microbiology Research*, 2(6), 172–176.
- **Manger, R., Lahiani, J., & El Hadi, M.** (1991). Extraction des saponines par micro-ondes. In: Lahlou, M. (2004).
- **Mansouri, A., Makris, D. P., & Rossiter, J. T.** (2005). Sun-dried raisins as a functional food: Polyphenol content and antioxidant capacity as affected by processing. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 85, 1301–1306.
- **Marino, M., Bersani, C., & Comi, G.** (2001). Impedance measurements to study the antimicrobial activity of essential oils from Lamiaceae and Compositae. *International Journal of Food Microbiology*, 67, 187–195.
- **Meghaz, A., et al.** (2015). Étude comparative de l'activité antioxydante de quelques huiles essentielles algériennes. *Revue des Bioressources*, 5(1), 17–24.
- **Meghaz, A., Touil, A., Touati, A., & Kabouche, Z.** (2015). Etude chimique et biologique de l'huile essentielle de *Pistacia lentiscus* L. de la région de Tipaza. *Revue des BioRessources*, 5(1), 66–73.
- **Merzougui, A.** (2015). Contribution à l'étude morphologique de *Pistacia lentiscus* L. dans la région de Blida [Mémoire de Master, Université de Blida 1].
- **Merzougui, A.** (2015). Étude botanique de quelques espèces médicinales de la région de Chréa. Mémoire de Master, Université de Blida 1.
- **Merzougui, S.** (2015). Caractérisation morphologique et étude écologique de *Pistacia lentiscus* dans la région d'El Kala. Mémoire de Master, Université d'Annaba.
- **Messouadi, R., Messaoudi, M., & Arab, K.** (2017). Évaluation phytochimique et activité antioxydante des extraits de *Pistacia lentiscus* L. récoltés dans la région de Tlemcen. *Revue des BioRessources*, 7(1), 70–78.
- **Mishara, A. K., & Dubey, N. K.** (1994). Evaluation of some essential oils for their toxicity against fungi causing deterioration of stored food commodities. *Applied and Environmental Microbiology*, 60(4), 1101–1105.
- **Mital, B. K., & Sumitra, R.** (2012). Natural antioxidants: Sources, compounds, mechanisms of action, and potential applications. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 11(3), 203–215.
- **Moatti, C.** (1993). Les secrets des plantes médicinales. Éditions Robert Laffont.
- **Mohammed, Z.** (2006). Étude physico-chimique et activité biologique des huiles essentielles de quelques plantes médicinales d'Algérie. Mémoire de Magister, Université Mentouri de Constantine.

Références bibliographiques

- **Mohammedi, Z.** (2006). Les huiles essentielles : composés volatils des plantes aromatiques et médicinales, extraction et activités biologiques. Mémoire de Magister, Université Mentouri de Constantine, Algérie.
- **Mokkadem, A.** (1999). Cause de dégradation des plantes médicinales et aromatiques d'Algérie. *Vie et Nature*, 7, 24–26.
- **Morteza-Semnani, K., Saeedi, M., & Akbarzadeh, M.** (2011). Chemical composition and antibacterial activity of the essential oil of *Pistacia lentiscus* from Iran. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 14(1), 87–91.
- **P**
- **Palacio, J., Pérez, M. L., & Martínez, A.** (1992). Usos tradicionales de plantas en España. Madrid : Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias.
- **Popovici, C., Saykova, I., & Tylkowski, B.** (2009). Evaluation of antioxidant activity of some plant extracts. *Revue de génie industriel*, 4, 25–30.

Q

- **Quézel, P., & Santa, S.** (1926). Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Tome I. CNRS, Paris.
- **Quézel, P., & Santa, S.** (1963). Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Tome II. CNRS, Paris.
- **Quézel, P., & Santa, S.** (1981). Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. CNRS.

R

- **Rirai, M., Ismaili, M., Bekkouche, K., & Benayache, S.** (2003). Composition de l'huile essentielle de *Pistacia lentiscus* L. du Maroc. *Phytothérapie*, 1(1), 33–36.
- **Rodolfo, J., Dellacassa, E., & Bandoni, A. L.** (2006). Variability in the essential oil composition of different populations of *Pistacia lentiscus* L. *Flavour and Fragrance Journal*, 21(1), 80–85.
- **Rodolfo, J., et al.** (2006). Facteurs influençant la composition chimique des huiles essentielles. *Phytothérapie*, 4(2), 65–72.
- **Romani, A., Pinelli, P., Cantini, C., & Cimato, A.** (2002). Polyphenols and secoiridoids in different cultivars of *Olea europaea* L. *Food Chemistry*, 77(4), 485–491.
- **Rouessac, F., & Rouessac, A.** (2006). Chimie analytique: spectroscopie, méthodes séparatives, analyse élémentaire. 6^e éd., Dunod, Paris.

Références bibliographiques

S

- **Saâdoune, A.** (2005). Flore du Maghreb : plantes médicinales et toxiques d'Algérie. Éditions ANEP, Alger.
- **Salir, R., Hlal, H., & Idrissi, M.** (1998). Extraction et analyse des principes actifs des plantes médicinales. In: Lahlou, M. (2004).
- **Sallé, J.** (1999). Plantes médicinales du monde musulman. Éditions L'Harmattan.
- **Saxidis, A., Drossos, D., & Papadopoulos, G.** (1996). Traditional uses of *Pistacia* species in Jordan and neighboring countries. *Journal of Ethnopharmacology*, 51(3), 193–198.
- **Sebai, H., & Boudali, H.** (2012). Propriétés pharmacologiques des composés phénoliques : Tanins, flavonoïdes et alcaloïdes. *Phytothérapie*, 10(3), 150–158.
- **Seguin, M., Cormier, F., & Beaulieu, C.** (2001). Les huiles essentielles : nouvelles perspectives dans la lutte contre les pathogènes. *Phytoprotection*, 82(1), 67–74.
- **Seigue, A.** (1984). Les plantes médicinales du Maroc : études et usages. Éditions du Maghreb.
- **Singh, R. P., Sharad, S., & Kapur, S.** (2005). Free radicals and oxidative stress in neurodegenerative diseases: relevance of dietary antioxidants. *Journal of the Indian Academy of Clinical Medicine*, 6(3), 218–225.
- **Smania, A., Monache, F. D., Smania, E. D. F. A., & Cuneo, R. S.** (1995). Antibacterial activity of steroidal compounds isolated from *Ganoderma applanatum*. *International Journal of Medicinal Mushrooms*, 6, 115–120.
- **Sofowora, A.** (1993). *Medicinal Plants and Traditional Medicine in Africa*. 2nd Ed., Spectrum Books Ltd., Ibadan, Nigeria, pp. 150–156.
- **Sousa, D. P. de.** (2015). *Bioactive essential oils and cancer*. Springer International Publishing.
- **Steadman, J. R.** (1983). A semi-selective medium for isolation of *Sclerotinia sclerotiorum*. *Phytopathology*, 73, 1029.

T

- **Taleb, M., et al.** (2020). Évaluation de l'activité antioxydante des huiles essentielles de *Pistacia lentiscus* L. d'Oran.
- **Tefiani, H.** (2015). Étude de l'activité antioxydante des extraits de plantes médicinales algériennes. Mémoire de Master, Université de Constantine.
- **Torkelson, A.** (1996). *The A to Z of Plant Names: A Quick Reference Guide to 4000 Garden Plants*. CRC Press.
- **Torkia, F.** (2018). Étude de la variabilité biochimique de *Pistacia lentiscus* dans la région de Béjaïa. Mémoire de Master, Université de Béjaïa.

Références bibliographiques

V

- **Valnet, J.** (1992). La phytothérapie : se soigner par les plantes. Maloine.

Y

- **Yildirim, A., Karakas, F. P., & Turker, A. U.** (2019). In vitro antimicrobial and antioxidant activities of Pistacia lentiscus L. extracts. African Journal of Traditional, Complementary and Alternative Medicines, 16(1), 58–66.
- **Yildirim, A., Turker, A. U., & Bitis, L.** (2019). Evaluation of phytochemical and biological activities of Pistacia lentiscus. Journal of Medicinal Plants Research, 13(1), 11–20.
- **Young, I. S., & Woodside, J. V.** (2001). Antioxidants in health and disease. Journal of Clinical Pathology, 54(3), 176–186.

Z

- **Zerrad, W., Hillali, S., Mataoui, M., El Antris, B. S., & Hmeyan, A.** (s.d.). Méthodologie d'analyse de la teneur en eau dans les plantes médicinales. Université des Sciences et Techniques – Publication interne non datée.
- **Zitouni, A., Benhassaini, H., & Djaziri, R.** (2016). Composition phytochimique et activités biologiques des extraits de Pistacia lentiscus L. de l'Ouest algérien. Phytothérapie, 14(5), 289–297.
- **Zitouni, A., et al.** (2022). Étude phytochimique et biologique de l'huile essentielle de Pistacia lentiscus L. de la région de Tiaret.
- **Zohary, M.** (1973). Geobotanical foundations of the Middle East. Gustav Fischer Verlag.

Annexe

Annexe

Annexe 01

Produits chimiques :

Solvants chimique

Réacteur	Pureté	Marque
Méthanol	96%	Chemopharma
Ethanol	96%	Chemopharma

Matières premières :

Procédé	Produits chimiques
Screening phytochimique	• Eau distillée • Réactif de Stiasny • FeCl ₃ à 5 % • CH ₃ COONa • HCl concentré • Alcool amylique • Alcool chlorhydrique (HCl 50 % dans EtOH 95 %) • Alcool isoamylique • Copeaux de magnésium • H ₂ SO ₄ à 10 % • NH ₄ OH à 50 % • Réactif de Mayer
Évaluation de l'activité antioxydante	• 2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl (DPPH, Sigma-Aldrich) • Huile essentielle de <i>Pistacia lentiscus</i> • Vitamine C (acide ascorbique pur) • Vitamine E
Étude de l'activité antimicrobienne	• Huile essentielle de <i>Pistacia lentiscus</i> L • Milieu Mueller-Hinton (bactéries) • Milieu Sabouraud (levures et champignons) • Milieu OJA (oxalate-iodure d'ammonium) • Souches microbiennes (Gram+ / Gram- / levures)

Instruments utilisé :

- Béchers (100 ml, 250 ml) - Éprouvettes graduées - Tubes à essai numérotés
- Bain-marie réglable (jusqu'à 90 °C) - Papier filtre ou gaze – Entonnoirs - Pipettes graduées – Spatule - Agitateur magnétique ou manuel - Règle graduée
- Chronomètre -Disques stériles - Pince stérile - Eau physiologique stérile- -Boîtes de Pétri
- Papier aluminium (pour incubation à l'obscurité) – Appareillage
- Spectrophotomètre UV-Vis (lecture à 517 nm) - Tubes de séchage – Micropipettes

Annexe

Annexe 02

Tableau n° 01: les Connaissance de l'huile de lentisque selon

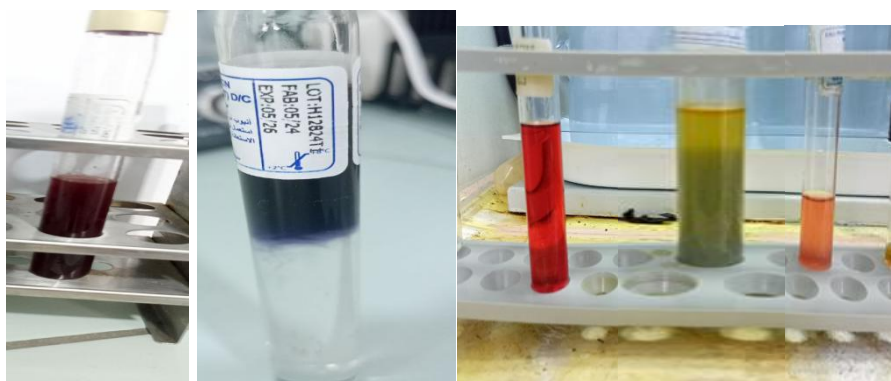
Connaissance/ régions	Nord	sud	ouest	centre
oui , je connais	44	17	2	44
non, je ne connais	5	0	1	10
Total	49	17	3	54

Tableau n°02 : Types d'utilisations selon les régions

d'utilisation/ régions	Nord	sud	ouest	centre
Anti-inflammatoire et antioxydant	26	8	2	25
nalgésique uniquement	0	2	0	1
Utilisé comme colorant naturel	0	0	0	2
Pour les soins de la peau	6	3	0	2
En remède naturel	17	4	1	23

Annexe 03

Le screening phytochimique :



Annexe

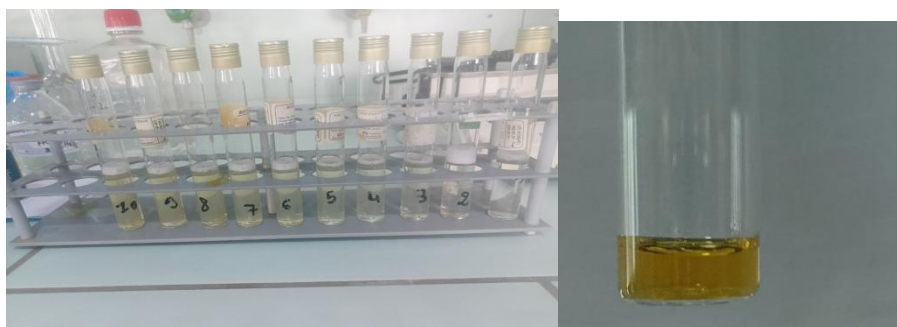


Figure N°01 : Résultats du screening phytochimique

Annexe 04

Tableau n°03 : Préparation des concentrations

Concentration (µg/mL)	Volume HE pur (µL)	Volume méthanol (µL)
C1 = 10	10	9990
C2 = 25	25	9975
C3 = 50	50	9950
C4 = 100	100	9900

Tableau n°04 : Données d'absorbance brutes et moyennes

Concentration (µg/mL)	Absorbance 1	Absorbance 2	Absorbance 3	Moyenne
C1 = 10	0,3364	0,3365	0,3358	0,337
C2 = 25	0,3337	0,3367	0,3379	0,335
C3 = 50	0,3330	0,3367	0,3315	0,334
C4 = 100	0,3260	0,3370	0,3347	0,333

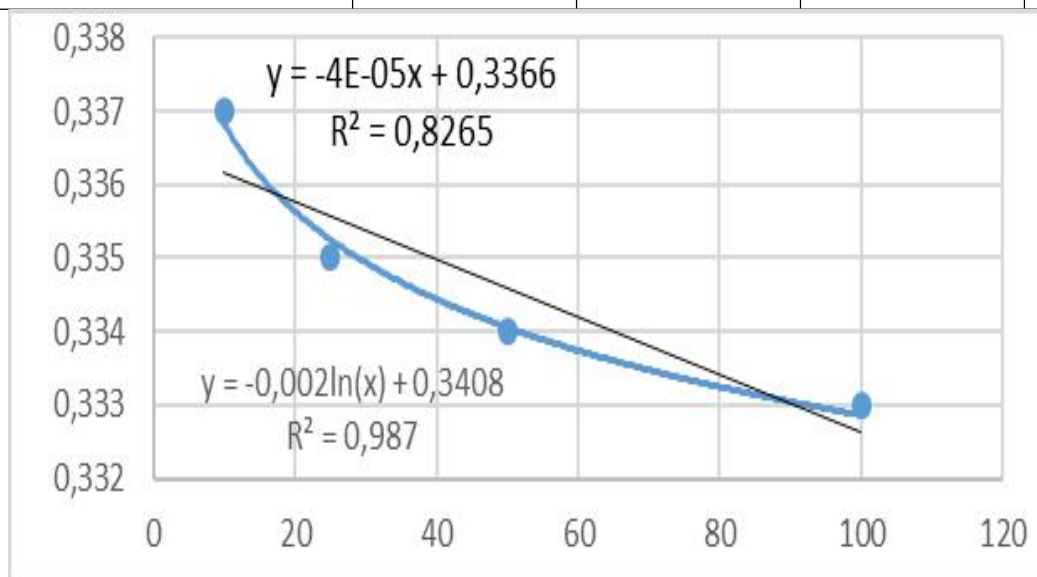


Figure n°02 : Courbe de régression de l'absorbance en fonction de la concentration

Annexe

Tableau n°05 : Calcul des pourcentages de réduction (CR%)

Concentration (µg/mL)	Absorbance moyenne	% de Réduction (CR%)
10	0,337	45,11
25	0,335	45,44
50	0,334	45,60
100	0,333	45,77

Annexe 05

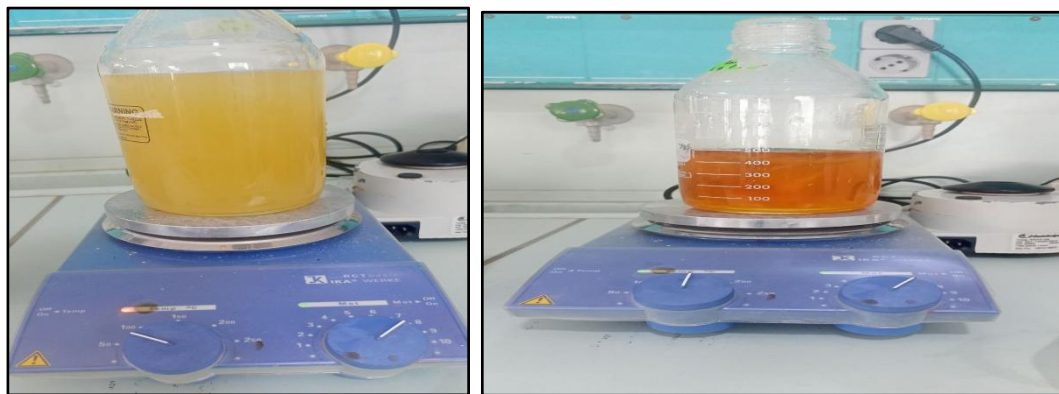
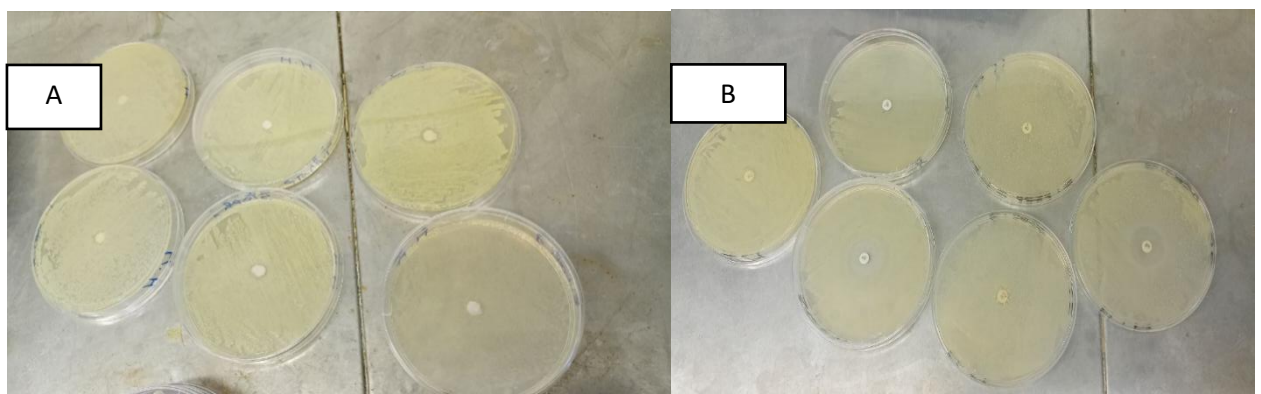
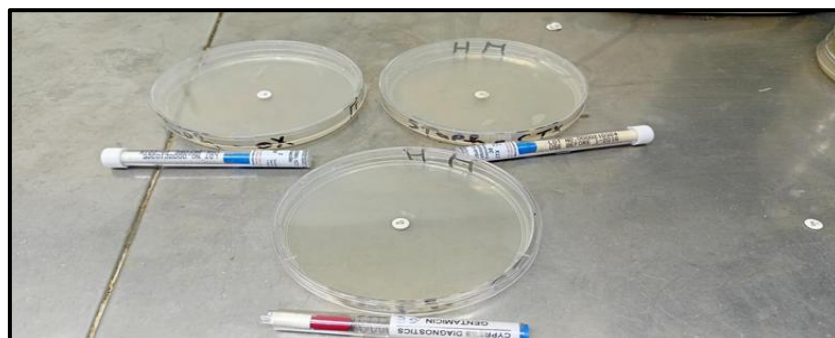


Figure N°03 : Préparation des milieux de culture (Milieu Mueller-Hinton et Milieu Sabouraud)



Annexe

Figure N°04 : Dépôt des disques d'antibiotiques à la surface du milieu de culture

Figure N°05 : Résultats de l'aromatogramme (A) et de l'antibiogramme (B) réalisés sur des milieuxensemencés avec différentes souches microbiennes.

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة البليدة 01

Université Blida 01



Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département de Biotechnologies & Agro - Ecologie

Mémoire

En vue de l'obtention du Diplôme d'un Master Académique

Option

Biotechnologie et Génomique végétale

Thème

**Étude physico-chimique et évaluation de l'activité anti-oxydante des
huiles essentielles de *Pistacia lentiscus.L***

Date de soutenance : 07/07/2025

Présenté par :

- BEN KHEDIDJA Selma
- BELKACEM Yassmin

Devant le jury :

- | | | | |
|-----------------|-----|------------|---------------------|
| • M. Mouas Y | MAA | Présidente | Université Blida 01 |
| • M. Boukerma L | MCB | Examineur | Université Blida 01 |
| • M. Bentoura S | MCB | Promoteur | Université Blida 01 |

Session 2024 / 2025