



République Algérienne Démocratique et Populaire Ministère de
l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



UNIVERSITE ABOU BEKR BELKAID-TLEMCEN

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la
Terre et de l'Univers
Département de Biologie

*Laboratoire « Produits Naturels »(LAPRONA)
Laboratoire « Antibiotiques et Antifongiques : Physico-chimie,
Synthèse et Activité biologique »*

MEMOIRE de fin d'étude

En vue de l'obtention du **Diplôme de MASTER en BIOLOGIE**

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité : Biochimie Appliquée

Présenté par :

M^{lle} ZENAGUI MERYEM

M^{lle} MEBAREK NESRINE

THEME

**Etude de la variabilité du rendement et des activités
biologiques de l'huile essentielle de *Pistacia lentiscus* (Derou) de
la région de Tlemcen**

Soutenu, le 26/06/2025, devant le jury composé de :

Présidente :

M^{lle} BENARIBA Nabila

Professeur

Université de Tlemcen

Examinatrice :

M^{me} MEDJDOUB Houria

Maître de Conférences « A »

Université de Tlemcen

Encadrante :

M^{me} BEKHECHI Chahrazed

Professeur

Université de Tlemcen

Année universitaire : 2024/2025

Dédicaces

À mon très chère Papa « **Sidi Mohammed** »,

Les mots ne suffiront jamais pour exprimer toute la gratitude que je ressens envers toi. Tu as affronté tant de choses pour me soutenir dans ce travail. Tu as été un véritable pilier, toujours là avec patience, force et bienveillance, Merci du fond du cœur pour tout ce que tu as fait pour moi.

À ma très chère Maman « **Farida** »,

Ton sourire a toujours su apaiser mon cœur. Merci pour tes mots pleins de douceur, tes prières, ton amour constant et de m'avoir toujours encouragée à croire en moi, sans toi, je ne serais pas là aujourd'hui.

À mes étoiles du ciel : « **Fares, Ali, Wissal et Chemsso** »,

Vous avez été ma bouffée d'air, mon échappatoire, et souvent la dose de bonne humeur dont j'avais besoin. Merci pour vos blagues, câlins et vos petites attentions qui ont rendu mes journées plus légères. Vous comptez plus que vous ne le pensez, et je vous souhaite tout le bonheur que la vie peut vous offrir.

À « **Imane** »,

La sœur que la vie m'a donnée. Merci pour ton écoute, ta présence, et ton affection inconditionnelle, tu restes ma meilleure soulmate, aujourd'hui et pour toujours.

À mes chers camarades de promotion, « **Nesrine, Fatna, Nour, Mouna, Radjaa et Nabila** »,

Merci pour les fous rires, les cafés partagés entre deux cours, le stress avant les soutenances et surtout pour cette belle aventure humaine. Ce mémoire est aussi le vôtre.

À « **Meriem et Rasha** »,

Merci d'avoir été là, simplement. Pour votre écoute, vos mots sincères, votre calme, et votre présence discrète mais précieuse. Votre soutien m'a beaucoup porté.

À toute ma famille et à mes chers grands-parents,

Merci pour votre amour, vos prières, vos encouragements silencieux et votre présence bienveillante. Vous êtes ma base et ma force.

Meryem.

Dédicaces

À mon père **Abdellah**,

Qui a été bien plus qu'un soutien moral. Tu as été là, présent du début à la fin, t'investissant à mes côtés avec une aide précieuse et constante. Ta patience, ta générosité et ton engagement ont profondément marqué ce travail. Merci d'avoir été mon pilier dans l'ombre.

À ma mère **Diaf Malika**,

Ma force silencieuse, mon repère. Tu as vécu chaque étape de mon parcours avec moi, dans la joie comme dans les épreuves. Ce mémoire, comme tout ce que j'ai accompli jusque-là, te revient aussi. Merci pour toutes ces années d'accompagnement, de sacrifices, de prières et d'amour inconditionnel. Je te dois tout.

À mes sœurs **Faiza et Samia** et à mon frère **Hamza**,

Merci pour votre présence, vos encouragements et votre affection tout au long de ce chemin.

À mes neveux, **Racime et Mossab**, *mes petits rayons de joie, dans vos sourires, j'ai trouvé du réconfort et du courage. Merci d'avoir été là, sans même le savoir.*

À **Rym** ma troisième sœur,

Mon refuge dans les moments de doute, ma force tranquille dans les instants de fragilité. Tu étais là dans chaque pas, chaque hésitation, chaque réussite. Fière de toi, de ton parcours, et de la grande pharmacienne que tu es en train de devenir. Merci d'exister si fort.

À nos deux futurs médecins, **Anfel et Radjaa**,

A Anfel,

La compagne de tant d'étapes depuis le lycée, merci pour ta présence profonde et sincère tout au long de ce parcours, pour tout ce que tu as offert sans rien attendre.

A Radjaa,

Ton écoute attentive, ta présence douce et ton soutien constant ont apaisé bien des moments. Merci d'avoir été là, simplement, mais si profondément.

A Abir,

Compagne d'enfance précieuse, merci pour ton soutien et tes encouragements qui m'ont accompagnée avec tant de douceur.

Enfin, merci à la merveilleuse promo de Biochimie Appliquée 2023–2025.

Entre la fatigue, les défis et les réussites, nous avons partagé bien plus que des études : une parenthèse de vie faite d'entraide, de rires et de souvenirs précieux.

Je vous souhaite un avenir lumineux, à la hauteur de vos efforts, de votre courage et de vos rêves.

Nesrine.

Remerciements

Alhamdoulillah, nous remercions Allah de nous avoir accordé le courage, la patience et la persévérance nécessaires à l'accomplissement de ce travail.

Nous tenons à exprimer notre plus profonde reconnaissance à **M^{me} BEKHECHI Chahrazed**, Professeure à l'Université de Tlemcen, pour la qualité de son encadrement tout au long de ce travail. Sa rigueur scientifique, sa pédagogie éclairée, ainsi que sa patience attentive et constante ont été pour nous d'un soutien fondamental. Elle a su, avec bienveillance, exigence et disponibilité, nous guider à chaque étape de ce mémoire, tout en nourrissant notre réflexion et en affinant notre sens de l'analyse. Sa confiance et son engagement ont été des piliers essentiels à l'accomplissement de ce projet, et nous lui en sommes profondément reconnaissantes.

Nous adressons nos remerciements les plus sincères à **M^{lle} BENARIBA Nabila**, Professeure à l'Université de Tlemcen, pour l'honneur qu'elle nous fait en présidant ce jury. Son engagement constant en faveur de la formation, sa rigueur scientifique alliée à une bienveillance remarquable, ainsi que la qualité de son enseignement ont profondément enrichi notre parcours. Son implication auprès des étudiants, empreinte d'humanité et de passion pour le savoir, représente pour nous un exemple inspirant. Nous lui témoignons notre profonde reconnaissance pour la qualité de son engagement académique, ainsi que pour l'influence durable qu'elle a exercée sur notre parcours intellectuel et humain.

Nous adressons nos remerciements les plus respectueux à **M^{me} MEDJDOUB Houria**, Maître de Conférences « A » à l'Université de Tlemcen, pour l'attention portée à notre travail. Sa participation au sein de ce jury en qualité d'examinatrice, ainsi que la qualité de son analyse et son approche attentive dans l'évaluation de notre étude, témoignent de son sérieux académique.

Nous remercions **M. MALTI Charaf Eddine Watheq** pour sa disponibilité et l'aide qu'il nous a apportée au laboratoire. Nous adressons également nos sincères remerciements à **M^{me} OSMANI Chérifa Yassamine** pour son aide précieuse, sa disponibilité et ses conseils, qui nous ont été d'un grand soutien tout au long de ce travail.

Et enfin, nous remercions tous nos enseignants, du primaire jusqu'à l'université, pour leurs efforts et leur accompagnement tout au long de notre parcours.

Résumé

L'objectif de cette étude est la valorisation d'une espèce poussant spontanément dans la région de Tlemcen, à savoir : *Pistacia lentiscus*, en déterminant les rendements en huile essentielle et les activités biologiques (antioxydante et antifongique). Nous avons prélevés 60 échantillons sur des pieds individuels mâles et femelles dans six stations : Ghazaouet, Nedroma, Sebdou, Sabra, Beni Snous et Aïn Fezza.

L'extraction des huiles essentielles à partir des feuilles a été réalisée par hydrodistillation, avec un appareil de type Clevenger. Les rendements calculés par rapport à la matière végétale sèche, sont très variables allant de 0,014 à 0,221%. Les teneurs en huile essentielles des pieds femelles des différentes stations varient entre 0,046 et 0,153%, contre 0,074 et 0,138% pour les pieds mâles. Les pieds femelles d'Aïn Fezza (0,046%), sont les moins riches en huile essentielle, alors que ceux de Beni Snous (0,153%) sont les plus riches. Des rendements élevés sont observés chez les pieds mâles de Beni Snous (0,138%) et de Sabra (0,115%).

La deuxième partie a été consacrée à l'étude des activités antioxydante et antifongique. L'évaluation de l'activité antioxydante par la méthode du piégeage du radical libre DPPH a montré que les cinq échantillons présentent une activité antioxydante modérée comparable, avec des CI_{50} variant entre 10,471 et 16,972 mg/ml. En revanche, cette activité reste faible par rapport au composé de référence utilisé, l'acide ascorbique, avec une CI_{50} de $0,026 \pm 0,01$ mg/ml. L'activité antifongique contre les spores s'est révélée nulle, voire très faible avec des diamètres des zones d'inhibition variant entre 8,7 et 9,3 mm et avec des CMI supérieures à 8 μ l/ml, à l'exception d'*Aspergillus fumigatus* qui s'est révélée sensible à la concentration 8 μ l/ml. En revanche, les trois échantillons testés se sont montrés modérément actifs contre le mycélium avec des pourcentages d'inhibition variant entre 43,81 et 65,24% à la concentration 4 μ l/ml et ceci après 5 jours d'incubation et pour les deux souches filamenteuses.

Ainsi, les huiles essentielles extraites des feuilles de *Pistacia lentiscus* peuvent être considérées comme une alternative aux antifongiques et aux antioxydants synthétiques.

Mots clés : *Pistacia lentiscus* L., huile essentielle, rendement, pouvoir antioxydant, DPPH, CI_{50} , activité antifongique.

Abstract

The aim of this study is the valorization of a plant species growing spontaneously in the Tlemcen region, namely *Pistacia lentiscus*, by determining essential oil yields and biological activities (antioxidant and antifungal). 60 samples were collected from individual male and female plants from the following six locations: Ghazaouet, Nedroma, Sebdou, Sabra, Beni Snous, and Ain Fezza.

The essential oils were extracted from the leaves through hydrodistillation using a Clevenger-type apparatus. The yields calculated based on dry plant material varied significantly, ranging from 0.014 to 0.221%. In female plants, the essential oils content across the different stations vary between 0.046 and 0.153%, while it ranged between 0.074 and 0.138% in male plants. The female plants of Ain Fezza exhibited the lowest essential oil content (0.046%), whereas those of Beni Snous (0.153%) were the richest. High yields were also observed in the male plants of Beni Snous (0.138%) and Sabra (0.115%).

The second section was dedicated to the study of antioxidant and antifungal activities. The evaluation of antioxidant activity using the DPPH free radical scavenging method showed that the five samples exhibit comparable moderate antioxidant activity, with IC₅₀ values ranging between 10.471 and 16.972 mg/ml. In contrast, this activity remains low compared to the reference compound used, ascorbic acid, with an IC₅₀ of 0.026 ± 0.01 mg/ml. The antifungal activity against the spores proved to be null, or at best very weak, with inhibition zone diameters ranging between 8.7 and 9.3 mm and MICs above 8 µl/ml, with the exception of *Aspergillus fumigatus*, which was found to be sensitive at a concentration of 8 µl/ml. On the other hand, the three tested samples showed moderate activity against the mycelium with inhibition percentages ranging between 43.81% and 65.24% at a concentration of 4 µl/ml, and this after 5 days of incubation for the two filamentous strains.

Thus, the essential oils extracted from the leaves of *Pistacia lentiscus* can be considered as an alternative to synthetic antifungals and antioxidants.

Keywords : *Pistacia lentiscus* L., essential oil, yield, antioxidant activity, DPPH, IC₅₀, antifungal activity

المخلص

الهدف من هذه الدراسة هو تقييم نوع نباتي ينمو بشكل عفوي في منطقة تلمسان، وهو *lentiscus Pistacia*، من خلال تحديد مردودية الزيوت الأساسية والأنشطة البيولوجية (مضادة للأكسدة ومضادة للفطريات). تم جمع 60 عينة من نباتات فردية من الذكور والإناث من المواقع الستة التالية: غزوات، ندرومة، سبدو، صبرة، بني سنوس، وعين فزة.

تم استخراج الزيوت الأساسية من الأوراق من خلال التقطير المائي باستخدام جهاز من نوع Clevenger. تراوحت المردودية المحسوبة بناءً على المادة النباتية الجافة بشكل كبير، حيث تراوحت بين 0.014 و0.221%. في النباتات الأنثوية، يتراوح محتوى الزيوت الأساسية عبر المحطات المختلفة بين 0.046 و0.153%، بينما يتراوح في النباتات الذكرية بين 0.074 و0.138%. أظهرت النباتات الأنثوية في عين فزة أقل محتوى من الزيوت الأساسية (0.046%)، في حين كانت تلك في بني سنوس (0.153%) هي الأعلى. تمت ملاحظة مردودية عالية أيضاً في النباتات الذكرية من بني سنوس (0.138%) وصبرة (0.115%).

تم تخصيص الجزء الثاني لدراسة الأنشطة المضادة للأكسدة والفطرية. تقييم النشاط المضاد للأكسدة باستخدام طريقة اصطياد الجذور الحرة DPPH أظهر أن العينات الخمس تتمتع بنشاط مضاد للأكسدة معتدل ومقارن، مع قيم CI_{50} تتراوح بين 10.471 و16.972 ملغ/مل. ومع ذلك، تظل هذه النشاطات ضعيفة مقارنة بالمركب المرجعي المستخدم، حمض الأسكوربيك، بتركيز نصف مثبط (CI_{50}) يبلغ $0,01 \pm 0,026$ ملغ/مل. النشاط المضاد للفطريات ضد الأبواغ تبين أنه معدوم، بل ضعيف جداً مع أقطار مناطق التثبيط تتراوح بين 8.7 و9.3 مم. وبلغت قيم التركيز المثبط الأدنى (CMI) أكثر من 8

ميكرو لتر/مل، باستثناء *Aspergillus fumigatus* الذي أظهر حساسية لتركيز 8 ميكرو لتر/مل. من جهة أخرى، أظهرت ثلاث عينات نشاطاً متوسطاً ضد الميسيليوم، بنسب تثبيط تراوحت بين 43.81% و65.24% عند تركيز 4 ميكرو لتر/مل، وذلك بعد 5 أيام من الحضانة على السلالتين الفطريتين الخيطيتين.

وبالتالي، يمكن اعتبار الزيوت الأساسية المستخرجة من أوراق *Pistacia lentiscus* بديلاً لمضادات الفطريات ومضادات الأكسدة الاصطناعية.

الكلمات المفتاحية: *Pistacia lentiscus* L.، زيت أساسي، النشاط المضاد للأكسدة، DPPH، CI_{50} ، النشاط المضاد للفطريات.

Table des matières

Remerciements

Dédicaces

Résumé

Abstract

المخلص

Table des matières

Table des illustrations

| | |
|---|-----------|
| Introduction | 1 |
| Première partie : Synthèse Bibliographique | 4 |
| Chapitre I : Généralités sur les plantes médicinales | 5 |
| I. Histoire d'utilisation des plantes médicinales à travers les civilisations | 5 |
| II. Définition et classification des plantes médicinales | 6 |
| II.1. Définition | 6 |
| II.2. Classification des plantes médicinales | 6 |
| III. Principes actifs..... | 7 |
| III.1. Définition | 7 |
| III.2. Les métabolites primaires | 7 |
| III.3. Les métabolites secondaires | 8 |
| IV. Modes de préparation des plantes médicinales | 9 |
| IV.1. Tisanes | 9 |
| IV.2. Teinture..... | 9 |
| IV.3. Sirop..... | 10 |
| IV.4. Cataplasme | 10 |
| V. Utilisation des plantes médicinales en Algérie | 10 |
| Chapitre II : Les huiles essentielles | 11 |
| I. Historique | 11 |
| II. Définition | 12 |
| III. Localisation des huiles essentielles dans la plante..... | 12 |
| IV. Les différentes méthodes d'extraction des huiles essentielles..... | 13 |
| IV.1. Hydrodistillation | 13 |
| IV.2. Distillation à la vapeur d'eau..... | 14 |
| IV.3. Extraction à froid | 14 |

| | |
|--|-----------|
| IV.4. Extraction par fluide supercritique (SFE)..... | 14 |
| V. Propriétés physico-chimiques des huiles essentielles | 15 |
| VI. Composition chimique des huiles essentielles..... | 16 |
| VII. Domaines d'utilisation des huiles essentielles | 16 |
| VII.1. Industrie agroalimentaire | 16 |
| VII.2. Domaine de la santé..... | 17 |
| VII.3. Cosmétique et parfumerie..... | 17 |
| VII.4. Agriculture..... | 17 |
| Chapitre III : Généralités sur l'espèce pistachier lentisque | 18 |
| I. Historique et généralités..... | 18 |
| II. Classification..... | 18 |
| III. Description..... | 19 |
| III.1. Branches..... | 19 |
| III.2. Écorce | 19 |
| III.3. Feuilles..... | 19 |
| III.4. Fleurs | 20 |
| III.5. Fruit..... | 20 |
| III.6. Mastic..... | 21 |
| IV. Répartition géographique de <i>Pistacia lentiscus</i> | 21 |
| IV.1. Dans le monde | 21 |
| IV.2. En Algérie | 22 |
| V. Propriétés thérapeutiques de <i>Pistacia lentiscus</i> | 22 |
| VI. Travaux antérieurs | 23 |
| VI.1. Étude phytochimique de <i>Pistacia lentiscus</i> | 23 |
| VI.1.1. Fruits..... | 23 |
| VI.1.2. Feuilles | 23 |
| VI.1.3. Mastic | 23 |
| VI.2. Huile essentielle de <i>Pistacia lentiscus</i> | 24 |
| VI.2.1. Composition chimique de l'huile essentielle de <i>Pistacia lentiscus</i> | 24 |
| VI.2.2. Activité biologiques de l'huile essentielle de <i>Pistacia lentiscus</i> | 39 |
| Deuxième partie : Partie expérimentale | 44 |
| I. Matériel végétal..... | 45 |
| I.1. Situation géographique des stations..... | 47 |
| I.2. Extraction des huiles essentielles | 47 |
| I.3. Calcul des rendements en huile essentielle..... | 47 |

| | |
|--|-----------|
| II. Activités biologiques de l'huile essentielle..... | 48 |
| II.1. Activité antioxydante | 48 |
| II.1.1. Méthode de Piégeage du radical libre DPPH..... | 48 |
| II.2. Activité antifongique..... | 49 |
| II.2.1. Provenance des souches fongiques testées | 49 |
| II.2.1.1. Mise en culture des souches | 49 |
| II.2.2. Méthodes d'étude du pouvoir antifongique des huiles essentielles contre les spores | 49 |
| II.2.2.1. Méthode de diffusion sur disque | 49 |
| II.2.2.2. Méthode de détermination de la concentration minimale inhibitrice (CMI) | 50 |
| II.2.3. Etude du pouvoir antifongique en utilisant le mycélium | 50 |
| Troisième Partie : Résultats et discussion | 51 |
| I. Calcul des rendements..... | 52 |
| II. Etude des activités biologiques de l'huile essentielle de <i>Pistacia lentiscus</i> | 62 |
| II.1. Activité antioxydante | 63 |
| II.2. Activité antifongique | 66 |
| II.2.1. Activité antifongique contre les spores | 66 |
| II.2.1.1. Détermination de l'activité antifongique par la méthode de diffusion sur disque | 67 |
| II.2.1.2. Détermination des concentrations minimales inhibitrices par la méthode du contact directe en milieu gélosé | 68 |
| II.2.2. Activité antifongique contre le mycélium..... | 69 |
| Conclusion | 74 |
| Références Bibliographiques | 75 |

Tables des illustrations

Liste des photos

| Photo | Titre | Page |
|-----------------|--|-------------|
| Photo 1 | Appareil d'hydrodistillation des huiles essentielles | 14 |
| Photo 2 | Appareil de distillation à la vapeur d'eau | 14 |
| Photo 3 | Appareil d'extraction à froid | 15 |
| Photo 4 | Appareil d'extraction par fluide supercritique | 15 |
| Photo 5 | Arbre du pistachier lentisque | 18 |
| Photo 6 | Feuilles de <i>P. lentiscus</i> | 20 |
| Photo 7 | Feuilles et drupes de <i>P. lentiscus</i> | 20 |
| Photo 8 | Fleurs de <i>Pistacia lentiscus</i> | 20 |
| Photo 9 | Pied femelle | 46 |
| Photo 10 | Pied femelle (feuilles et fruits) (stade de fructification) | 46 |
| Photo 11 | Pied mâle (vue d'ensemble) | 46 |
| Photo 12 | Pied mâle (Feuilles) | 46 |
| Photo 13 | Feuilles entières | 47 |
| Photo 14 | Feuilles fragmentées | 47 |
| Photo 15 | Dispositif d'extraction par hydrodistillation avec un appareil de type Clevenger | 48 |
| Photo 16 | Huile essentielle surnageant à la surface de l'eau | 48 |
| Photo 17 | <i>Fusarium oxysporum</i> (F5) | 69 |
| Photo 18 | <i>Aspergillus fumigatus</i> (F2) | 69 |
| Photo 19 | <i>Fusarium oxysporum</i> (F2) | 69 |
| Photo 20 | <i>Fusarium oxysporum</i> (F3) | 69 |

Liste des Figures

| Figure | Titre | Page |
|------------------|--|-------------|
| Figure 1 | Illustration de plantes médicinales et d'un apothicaire, extraite du Kitāb al-Diryāq (le livre des Antidotes), manuscrit arabe du XII ^e siècle | 5 |
| Figure 2 | Médecin médiéval administrant un remède à base de plantes, extraite du manuscrit Tacuinum Sanitatis, XIV ^e siècle | 6 |
| Figure 3 | Les premières références aux huiles essentielles remontent à l'Égypte ancienne | 12 |
| Figure 4 | Répartition de l'espèce de <i>Pistacia lentiscus</i> au monde | 21 |
| Figure 5 | Répartition de l'espèce <i>Pistacia lentiscus</i> en Algérie | 22 |
| Figure 6 | Situation géographique des lieux de prélèvement de <i>Pistacia lentiscus</i> dans la région de Tlemcen | 45 |
| Figure 7 | Réaction d'un antioxydant avec le radical DPPH | 49 |
| Figure 8 | Rendements (%) en huile essentielle des feuilles de <i>Pistacia lentiscus</i> récoltées sur des pieds femelles et mâles de la station de Ghazaouet | 52 |
| Figure 9 | Comparaison des moyennes et des écarts-types des rendements en huile essentielle des feuilles de <i>Pistacia lentiscus</i> entre pieds mâles et femelles récoltées dans la station de Ghazaouet | 53 |
| Figure 10 | Rendements (%) en huile essentielle des feuilles de <i>Pistacia lentiscus</i> récoltées sur des pieds femelles et mâles de la station de Nedroma | 53 |
| Figure 11 | Comparaison des moyennes et des écarts-types des rendements en huile essentielle des feuilles de <i>Pistacia lentiscus</i> entre pieds mâles et femelles récoltées dans la station de Nedroma | 54 |
| Figure 12 | Rendements (%) en huile essentielle des feuilles de <i>Pistacia lentiscus</i> récoltées sur des pieds femelles et mâles de la station de Sebdou | 55 |
| Figure 13 | Comparaison des moyennes et des écarts-types des rendements en huile essentielle des feuilles de <i>Pistacia lentiscus</i> entre pieds mâles et femelles récoltées dans la station de Sebdou | 55 |
| Figure 14 | Rendements (%) en huile essentielle des feuilles de <i>Pistacia lentiscus</i> récoltées sur des pieds mâles et femelles de la station de Sabra | 56 |
| Figure 15 | Comparaison des moyennes et des écarts-types des rendements en huile essentielle des feuilles de <i>Pistacia lentiscus</i> entre pieds mâles et femelles récoltées dans la station de Sabra | 57 |
| Figure 16 | Rendements (%) en huile essentielle des feuilles de <i>Pistacia lentiscus</i> récoltées sur des pieds mâles et femelles de la station de Beni Snous | 57 |
| Figure 17 | Comparaison des moyennes et des écarts-types des rendements en huile essentielle des feuilles de <i>Pistacia lentiscus</i> entre pieds mâles et femelles récoltées dans la station de Beni Snous | 58 |
| Figure 18 | Comparaison des moyennes et des écarts-types des rendements en huile essentielle des feuilles de <i>Pistacia lentiscus</i> entre pieds mâles et femelles récoltées dans la station d'Aïn Fezza | 58 |
| Figure 19 | Rendements (%) en huile essentielle des feuilles de <i>Pistacia lentiscus</i> récoltées sur des pieds mâles et femelles de la station d'Aïn Fezza | 59 |

| | | |
|------------------|--|-----------|
| Figure 20 | Comparaison des moyennes et des écarts-types des rendements en huile essentielle des feuilles de <i>Pistacia lentiscus</i> entre pieds mâles et femelles récoltées dans les différentes stations d'étude | 60 |
| Figure 21 | Pourcentage d'inhibition du radical libre DPPH en fonction des différentes concentrations de l'huile essentielle de <i>Pistacia lentiscus</i> (E1) | 63 |
| Figure 22 | Pourcentage d'inhibition du radical libre DPPH en fonction des différentes concentrations de l'huile essentielle de <i>Pistacia lentiscus</i> (E2) | 63 |
| Figure 23 | Pourcentage d'inhibition du radical libre DPPH en fonction des différentes concentrations de l'huile essentielle de <i>Pistacia lentiscus</i> (E3) | 64 |
| Figure 24 | Pourcentage d'inhibition du radical libre DPPH en fonction des différentes concentrations de l'huile essentielle de <i>Pistacia lentiscus</i> (E4) | 64 |
| Figure 25 | Pourcentage d'inhibition du radical libre DPPH en fonction des différentes concentrations de l'huile essentielle de <i>Pistacia lentiscus</i> (E5) | 64 |

Liste des Tableaux

| Tableau | Titre | Page |
|-------------------|--|-------------|
| Tableau 1 | Exemples de métabolites primaires et leurs fonctions | 8 |
| Tableau 2 | Quelques exemples de métabolites secondaires des plantes et leurs fonctions biologiques | 9 |
| Tableau 3 | Structures végétales de stockage des huiles essentielles | 13 |
| Tableau 4 | Composition chimique de l'huile essentielle de <i>Pistacia lentiscus</i> selon la littérature | 25 |
| Tableau 5 | Activité antioxydante de l'huile essentielle de <i>Pistacia lentiscus</i> selon la littérature | 39 |
| Tableau 6 | Activité antimicrobienne de l'huile essentielle de <i>Pistacia lentiscus</i> selon la littérature | 40 |
| Tableau 7 | Activité anti-inflammatoire et anticholinestérase de l'huile essentielle de <i>Pistacia lentiscus</i> selon la littérature | 43 |
| Tableau 8 | Coordonnées GPS des lieux de prélèvement | 47 |
| Tableau 9 | Capacité de piégeage du radical libre DPPH par l'huile essentielle de <i>Pistacia lentiscus</i> exprimée en CI 50 | 65 |
| Tableau 10 | Moyenne des diamètres des zones d'inhibition (en mm) de trois échantillons de l'huile essentielle des feuilles de <i>Pistacia lentiscus</i> relatives aux moisissures selon la méthode de diffusion sur disque | 67 |
| Tableau 11 | Concentrations minimales inhibitrices (CMI) de l'huile essentielle de <i>P.lentiscus</i> des trois échantillons relatives aux moisissures testées selon la méthode du contact direct | 68 |
| Tableau 12 | Activité antifongique de l'échantillon E2 de <i>Pistacia lentiscus</i> , exprimée en pourcentage d'inhibition (%) | 69 |
| Tableau 13 | Activité antifongique de l'échantillon E3 de <i>Pistacia lentiscus</i> , exprimée en pourcentage d'inhibition (%) | 70 |
| Tableau 14 | Activité antifongique de l'échantillon E5 de <i>Pistacia lentiscus</i> , exprimée en pourcentage d'inhibition (%) | 70 |

Abréviations

AFNOR : Association Française de la Normalisation

ABTS : acide 2,2'-azino-bis-(3-éthylbenzothiazoline-6-sulfonique)

CMI : Concentration minimale inhibitrice

CI₅₀ : Concentration Inhibitrice de 50%

Cox : Cyclooxygénase

DPPH : 2,2-diphényl-1-picrylhydrazyle

FRAP : Ferric reducing ability of plasma

HE : Huile essentielle

JC : Avant Jésus-Christ

Lox : Lypoxygénase

OMS : Organisation mondiale de la santé

Introduction

Dans la médecine traditionnelle algérienne, les plantes occupent une place majeure. Les phytothérapies sont à la fois économiques et présentent peu d'effets secondaires indésirables. L'Algérie bénéficie d'une diversité florale remarquable, avec des écosystèmes méditerranéens, sahariens et paléo-tropicaux, qui abritent plus de 3 000 espèces issues de différentes familles botaniques. Parmi celles-ci, environ 15% sont des espèces endémiques (**Arab et al., 2014**).

Le genre *Pistacia*, appartenant à la famille des Anacardiaceae, est représenté par trois espèces dans la flore algérienne. Utilisées depuis longtemps en médecine traditionnelle à travers le monde, plusieurs espèces du genre sont reconnues pour leur richesse en composés bioactifs tels que les huiles essentielles, les triterpènes et les flavonoïdes. Traditionnellement, les parties aériennes de *Pistacia lentiscus* L. sont employées dans le traitement de nombreuses affections. Sa résine, connue sous le nom de mastic, est particulièrement appréciée en médecine populaire pour soulager les douleurs épigastriques, les troubles digestifs comme la dyspepsie, ainsi que les ulcères gastro-duodénaux (**Hamiani et al., 2016**).

Cette étude vise à apporter une modeste contribution à la valorisation d'une espèce végétale appartenant à la famille des Anacardiaceae, à savoir *Pistacia lentiscus* L. (pistachier lentisque), récoltée dans six stations situées dans la région de Tlemcen : Ghazaouet, Nedroma, Sebdou, Sabra, Beni Snous et Aïn Fezza. L'objectif principal de ce travail est, d'une part, de déterminer les rendements en huile essentielle obtenus à partir de divers échantillons prélevés sur des pieds individuels mâles et femelles et d'autre part, d'évaluer les propriétés biologiques (antioxydante et antifongique) de l'huile essentielle extraite des feuilles de *Pistacia lentiscus*.

Ce mémoire est organisé en trois parties principales :

La première partie est une synthèse bibliographique organisée en trois chapitres. Le premier chapitre est consacré aux informations générales sur les plantes médicinales. La deuxième aborde les concepts essentiels liés aux huiles essentielles. Le troisième chapitre est consacré à l'espèce *Pistacia lentiscus*. Il offre un aperçu général sur la description botanique de *Pistacia lentiscus*, son utilisation traditionnelle, ainsi que les travaux antérieurs sur les huiles essentielles de cette plante, en particulier la composition chimique et les activités biologiques.

La deuxième partie est consacrée aux données expérimentales. Elle détaille la collecte du matériel végétal, les méthodes d'extraction de l'huile essentielle des feuilles de *Pistacia*

Introduction

lentiscus et les procédures expérimentales utilisées pour évaluer les propriétés antioxydante et antifongique.

Les résultats sont finalement présentés dans la troisième partie, où ils sont examinés et discutés à la lumière des informations issues de la littérature scientifique. Ce mémoire s'achève par une conclusion générale et des perspectives.

Synthèse bibliographique

Chapitre I : Généralités sur les plantes médicinales

I. Histoire d'utilisation des plantes médicinales à travers les civilisations

L'étude historique des plantes médicinales révèle une fascinante interaction entre observation empirique, traditions spirituelles et échanges culturels. Dès la préhistoire, nos ancêtres ont développé une connaissance intuitive des végétaux, apprenant autant des animaux que de leur propre expérience. Les archéologues ont ainsi découvert en Irak des dépôts d'Ephédra (*Ephedra major* Host.) dans des sépultures vieilles de 60 000 ans, témoignant d'une utilisation à la fois thérapeutique et rituelle (Larousse, 2001).

En Égypte ancienne, le célèbre papyrus Ebers (vers 1500 av. J.-C.) codifie cet héritage, mentionnant des plantes comme l'ail (*Allium sativum*) ou le ricin (*Ricinus communis*), souvent associées à des incantations magiques. Cette association entre médecine et spiritualité se retrouve dans de nombreuses cultures. Les Grecs, avec Hippocrate puis Dioscoride, marquent cependant un tournant en tentant de rationaliser ces connaissances, tout en conservant certaines croyances (Larousse, 2001).

L'âge d'or de la civilisation islamique (IXe-XVe siècle) joue un rôle crucial dans la transmission et l'enrichissement de ce savoir (Figure 1). Les médecins arabes, comme Avicenne avec son Canon de la médecine, non seulement préservent les connaissances antiques mais les augmentent par des apports asiatiques, comme l'introduction du ginseng (*Panax ginseng*). Pendant ce temps, en Inde, la médecine ayurvédique développe une approche holistique utilisant des centaines de plantes, certaines toujours employées aujourd'hui (Larousse, 2001).



Figure 1 : Illustration de plantes médicinales et d'un apothicaire, extraite du *Kitāb al-Diryāq* (le livre des Antidotes), manuscrit arabe du XII^e siècle (Anonyme I)

Ce voyage à travers les âges montre comment chaque civilisation a contribué à l'édifice des connaissances phyto-thérapeutiques (Figure 2). De l'empirisme des origines aux recherches scientifiques actuelles sur des plantes comme l'Harpagophyton (*Harpagophytum*

procumbens), cette histoire continue de nous enseigner que la médecine des plantes est avant tout une aventure humaine, à la croisée de la nature et de la culture (Larousse, 2001).



Figure 2 : Médecin médiéval administrant un remède à base de plantes, extraite du manuscrit Tacuinum Sanitatis, XIV^e siècle (Anonyme II)

II. Définition et classification des plantes médicinales

II.1. Définition

Les plantes médicinales sont des végétaux contenant des composés bioactifs (alcaloïdes, flavonoïdes, terpènes) capables d'interagir avec des cibles moléculaires spécifiques (enzymes, récepteurs) pour prévenir ou traiter des pathologies (Atanasov *et al.*, 2015). Leur efficacité repose sur une synergie entre plusieurs métabolites secondaires, un phénomène appelé « *effet entourage* » (Efferth et Koch, 2011), qui amplifie l'activité thérapeutique comparée à des molécules isolées. Selon les études, environ 25% des médicaments modernes dérivent directement de ces composés végétaux, soulignant leur importance dans la pharmacopée contemporaine (Atanasov *et al.*, 2015).

Leur utilisation est encadrée par des normes rigoureuses. En Europe, les directives exigent une validation pharmacologique des allégations thérapeutiques, incluant des essais *in vitro* et *in vivo* pour confirmer la sécurité et l'efficacité (Barnes, 2003). Les formes galéniques (infusions, extraits standardisés) sont optimisées pour maximiser la biodisponibilité des principes actifs, tout en minimisant les risques de toxicité (Efferth et Koch, 2011).

Enfin, leur intégration dans les systèmes de santé modernes nécessite une approche « Evidence-Based Medicine (EBM) », combinant études précliniques, essais cliniques randomisés et méta-analyses pour valider les usages traditionnels (Heinrich *et al.*, 2018).

II.2. Classification des plantes médicinales

La catégorisation de la flore médicinale constitue un fondement essentiel des recherches ethnobotaniques et pharmacologiques, car elle permet de mieux comprendre la diversité

Généralités sur les plantes médicinales

végétale, d'améliorer les caractéristiques thérapeutiques distinctes de chaque espèce et de favoriser leur application judicieuse dans le domaine de la santé.

Les méthodologies utilisées pour la classification ont considérablement évolué au fil des ans, passant des paradigmes traditionnels, profondément ancrés dans les connaissances autochtones, à des techniques contemporaines fondées sur les progrès scientifiques et technologiques. Les classifications traditionnelles reposent généralement sur des critères empiriques, englobant les parties spécifiques des plantes utilisées (telles que les feuilles, les racines ou les tiges), les niches écologiques dans lesquelles elles s'épanouissent (forêts tropicales, jardins domestiques, friches), ou leurs applications thérapeutiques particulières, qui sont fréquemment transmises oralement de génération en génération (**Okon *et al.*, 2023 ; Gadekar *et al.*, 2024**). Ces connaissances localisées, malgré leurs origines dans une longue tradition, ont jeté les bases d'une multitude de révélations scientifiques. Parallèlement, les méthodologies contemporaines, en particulier la taxonomie botanique, permettent une classification selon des critères morphologiques et phylogénétiques stricts, tandis que l'analyse phytochimique permet de mieux comprendre les composés bioactifs responsables des effets pharmacologiques observés (**Gadekar *et al.*, 2024**). De plus, des outils basés sur l'intelligence artificielle, tels que les réseaux de neurones convolutifs (CNN), sont apparus pour compléter les techniques de classification traditionnelles en fournissant des informations innovantes sur la classification automatisée grâce à l'analyse d'images botaniques, améliorant ainsi la vitesse et la précision des identifications (**Meshram, 2024**).

III. Principes actifs

III.1. Définition

Il s'agit de tout élément d'un médicament prévu pour exercer un effet pharmacologique ou une autre action directe liée au diagnostic, à la thérapie ou à la prévention d'une maladie, ou pour influencer la structure ou les fonctions de l'organisme humain ou animal par des moyens pharmacologiques (**Zeng *et al.*, 2019**). Les métabolites produits par les plantes, qu'ils soient primaires ou secondaires, constituent souvent la base des principes actifs.

III.2. Les métabolites primaires

Les métabolites primaires constituent des composés organiques indispensables aux processus de développement, de croissance et de reproduction des plantes. Ces composés sont présents dans presque toutes les cellules végétales et sont généralement synthétisés par des voies métaboliques fondamentales telles que la glycolyse, le cycle de Krebs ou la photosynthèse (**Taiz et Zeiger, 2010**). Ces métabolites sont directement impliqués dans des

Généralités sur les plantes médicinales

fonctions essentielles, notamment la production d'énergie, la synthèse des protéines et le maintien de l'architecture cellulaire. Contrairement aux métabolites secondaires, les métabolites primaires sont omniprésents et jouent généralement un rôle non spécialisé, bien qu'ils puissent agir en tant que précurseurs dans les voies de biosynthèse des métabolites secondaires (**Barciszewski et Erdmann, 2003**).

Les principales catégories de métabolites primaires sont les suivantes : glucides, acides aminés, acides nucléiques, lipides, vitamines (**Tableau 1**).

Tableau 1 : Exemples de métabolites primaires et leurs fonctions
(Fernie et Stitt, 2012 ; Taiz *et al.*, 2015 ; Buchanan *et al.*, 2015)

| Catégorie | Exemples | Fonctions biologiques |
|--------------------------|------------------------------|--|
| Glucides | Glucose, saccharose, amidon | Source d'énergie, stockage, structure des parois (cellulose) |
| Acides aminés | Lysine, tryptophane, leucine | Synthèse des protéines, précurseurs de métabolites secondaires |
| Acides nucléiques | ADN, ARN | Transmission de l'information génétique |
| Lipides | Acides gras, phospholipides | Membranes cellulaires, réserves d'énergie |
| Vitamines | Vitamine B1, B6, C | Cofacteurs enzymatiques, antioxydants |

III.3. Les métabolites secondaires

Les métabolites secondaires sont des composés organiques synthétisés par les plantes qui ne sont pas essentiels à leur croissance ou à leur développement immédiats. Ces composés sont généralement spécifiques à des taxons végétaux particuliers et sont fréquemment synthétisés en réponse à des stimuli environnementaux, notamment le stress, l'agression d'agents pathogènes ou la compétition interspécifique (**Wink, 2010**). L'importance de ces métabolites englobe leur rôle dans les mécanismes de défense chimique, l'attraction des pollinisateurs, la facilitation de la communication entre les espèces et le renforcement de la résistance aux facteurs de stress abiotiques (**Verpoorte, 1998**).

D'un point de vue biochimique, la biosynthèse des métabolites secondaires est souvent la conséquence de voies métaboliques primaires telles que la glycolyse ou la voie des pentoses phosphates. Les principales voies de biosynthèse impliquées sont la voie de l'acide shikimique (responsable des phénols, des flavonoïdes et des alcaloïdes), la voie acétate-malonate (qui produit des polycétides et des tanins) et la voie du mévalonate et du phosphate de méthylérythritol (MEP) (qui produit des terpénoïdes) (**Tableau 2**). (**Dixon, 2001 ; Dewick, 2002**). La régulation de ces voies est méticuleusement régie par des variables environnementales et des influences hormonales, ce qui rend la synthèse de ces composés hautement dynamique et adaptable. L'importance pharmaceutique de ces composés est importante, car ils présentent une diversité chimique et biologique considérable et bon

Généralités sur les plantes médicinales

nombre d'entre eux ont conduit à la mise au point d'agents thérapeutiques majeurs. Par exemple, l'artémisinine (un agent antipaludique), la vinblastine (un médicament anticancéreux) et la morphine (une substance analgésique) sont tous des produits naturels issus du métabolisme secondaire des plantes (Cragg et Newman, 2005).

Tableau 2 : Quelques exemples de métabolites secondaires des plantes et leurs fonctions biologiques

| Classes | Exemples | Rôles biologiques |
|---------------------------------|--|---|
| Alcaloïdes | Morphine, nicotine, caféine | Défense contre les herbivores, activité neurotoxique |
| Composés phénoliques | Flavonoïdes, tanins, acide salicylique | Antioxydants, pigmentation, signalisation, défense contre les pathogènes |
| Terpènes | Menthol, limonène | Défense, attractants pour pollinisateurs |
| Glycosides cyanogéniques | Linamarine, dhurrine | Libération de composés toxiques en cas d'attaque, défense chimique |
| Saponines | Diosgénine, digitonine | Activité antifongique, antimicrobienne, régulation de perméabilité membranaire |
| Glucosinolates | Sinigrine, glucobrassicine | Défense contre les insectes et les microbes, rôle en nutrition humaine (goût/piquant) |

IV. Modes de préparation des plantes médicinales

Selon l'effet thérapeutique visé, les préparations traditionnelles à base de plantes médicinales se déclinent en diverses formes, dont les plus courantes sont décrites ci-après :

IV.1. Tisanes : Les tisanes sont obtenues par infusion, décoction ou macération (Sebai et Boudali, 2012 ; Chandrasekara et Shahidi, 2018).

- **Infusion :** verser de l'eau bouillante sur la plante (fleurs, feuilles ou autres organes), laissé infuser 5 à 15 minutes dans un récipient couvert. Filtrer ensuite à travers une gaze avant consommation (Sebai et Boudali, 2012).
- **Décoction :** immerger la plante dans l'eau froide et porter le mélange à ébullition douce sous couvercle, pendant 2 à 15 minutes (les racines et écorces nécessitent un temps de cuisson plus long). Filtrer avant utilisation (Sebai et Boudali, 2012 ; Gu *et al.*, 2022).
- **Macération :** laisser la plante reposée à froid dans l'eau ou dans l'alcool, à l'abri de l'air et de la lumière, pendant plusieurs heures à plusieurs jours ou semaines. Au terme, filtrer à l'aide d'un papier filtre ou d'un coton hydrophile, puis conserver dans un récipient hermétiquement fermé (Sebai et Boudali, 2012).

IV.2. Teinture : La teinture se prépare par macération prolongée de la plante dans un solvant alcoolique (éthanol à 60%) ou dans l'éther, selon la nature des composés recherchés et la durée d'extraction souhaitée (Cunningham, 1985).

IV.3. Sirop : Le sirop simple consiste à dissoudre du sucre dans de l'eau, à froid ou à chaud, pour former un sirop de base, auquel on incorpore ensuite les extraits ou principes actifs végétaux afin d'obtenir une préparation liquide à visée médicamenteuse (**Yan et al., 2019**).

IV.4. Cataplasme : Le cataplasme est une préparation externe obtenue en broyant la plante fraîche pour en faire une pâte, appliquée sur la zone à traiter à l'aide d'une gaze pour éviter le contact direct avec une plaie. Les plantes doivent être rigoureusement nettoyées et, si nécessaire, prétraitées dans une solution antiseptique neutre. Les cataplasmes dits « chauds » sont réalisés à partir de plantes cuites et appliqués après refroidissement à une température tolérable, puis maintenus en place à l'aide d'un linge ou d'une bande (**Cunningham, 1985**).

V. Utilisation des plantes médicinales en Algérie

En Algérie, les végétaux jouent un rôle crucial dans la médecine traditionnelle (**Sebai et Boudali, 2012**) qui est largement utilisée dans différentes sphères de la santé. La phytothérapie, de plus en plus populaire, voit l'émergence d'herboristes à chaque coin de rue. Sans aucune formation spécifique ou expertise scientifique en phytothérapie (**Mahmoudi, 1992**), ils recommandent des plantes et des concoctions pour traiter toutes sortes de maladies : diabète, rhumatismes, perte de poids et même des affections incurables.

La phytothérapie est très populaire, en Algérie. Elle gagne, de plus en plus, d'adeptes, comme partout dans le monde. Nombreux sont ceux qui croient à la grâce de la nature, pour guérir. En réalité, la phytothérapie ou plus exactement, l'herboristerie a toujours existé en Algérie (**Ibn Sina et Bounab Traki, 2016 ; Belhouala et Benarba, 2021**).

De nombreuses études ethnobotaniques ont été menées dans diverses régions d'Algérie pour souligner l'importance de cette pratique dans notre pays. Une recherche a été réalisée par **Allali et al.** à Tlemcen en **2008**, révélant que 62% des patients diabétiques emploient exclusivement des plantes médicinales pour soigner leur maladie, tandis qu'environ 38% les combinent avec des traitements hypoglycémiques (**Allali et al., 2008**). Comme l'a montré l'étude menée par **Sadoun** en **2019** à Tizi Ouzou (**Sadoun et al., 2019**), 42,8% des patients diabétiques interrogés recourent aux plantes médicinales, tandis que 57,2% n'en font pas usage. Une étude ethno-pharmacologique menée en 2021 sur l'usage des plantes médicinales dans le traitement de l'hypertension artérielle dans la wilaya de Jijel révèle que 75,96% des patients sondés recourent à ces dernières comme thérapie anti-hypertensive (**Derouiche et al., 2020**).

Chapitre II : Les huiles essentielles

Avant d'aborder l'histoire des huiles essentielles, il convient d'apporter une explication ou un rappel concernant l'aromathérapie. Cette dernière représente une branche fondamentale de la phytothérapie, laquelle désigne l'utilisation de plantes ou d'extraits végétaux à des fins thérapeutiques. L'aromathérapie, quant à elle, se focalise sur l'utilisation des huiles essentielles et des essences aromatiques. Ces substances peuvent être administrées dans un cadre médical par voie orale ou rectale, sous la supervision d'un professionnel de santé, ou dans un cadre plus large, l'aromathérapie grand public, où elles sont principalement utilisées en application externe ou en diffusion.

I. Historique

L'histoire des huiles essentielles s'étend sur plusieurs millénaires, bien avant leur popularité contemporaine. Si leur usage moderne est relativement récent, leur utilisation médicinale et spirituelle remonte à l'Antiquité. Dès 40 000 ans avant notre ère, les Aborigènes d'Australie utilisaient les fumigations de *Melaleuca alternifolia* (Tea Tree) pour traiter des affections respiratoires. En Égypte ancienne, les papyrus médicaux témoignent de leur rôle primordial dans les soins, la parfumerie et les rites funéraires. Les Égyptiens employaient ces substances non seulement pour leurs vertus thérapeutiques, mais également pour leur pouvoir olfactif et leur capacité à préserver les corps.

À partir de -4 000 avant notre ère, des traces écrites retrouvées en Mésopotamie mentionnent déjà l'utilisation des huiles essentielles à des fins rituelles, cosmétiques et médicinales, principalement dans des contextes religieux. Les Égyptiens (**Figure 3**), influencés par ces pratiques, ont perfectionné la distillation des plantes, bien que les premières méthodes reposaient surtout sur la macération et l'essorage des végétaux.

Dans les siècles qui suivirent, les connaissances sur les huiles essentielles se sont propagées vers d'autres civilisations. Les Grecs, influencés par les Égyptiens après la conquête d'Alexandre le Grand, ont adopté l'usage des huiles essentielles, notamment dans la cosmétique et la parfumerie. Aristote et Hippocrate ont écrit sur leurs vertus, les intégrant dans les pratiques médicales de l'époque. À l'ère romaine, les huiles essentielles ont été largement utilisées dans les soins personnels et les rituels d'hygiène.

Au Moyen Âge, cependant, l'utilisation des huiles essentielles a connu un recul, en grande partie à cause de leur association avec la sorcellerie et la magie. Il a fallu attendre la rédaction d'ouvrages par Charlemagne au VIII^e siècle pour redonner un intérêt aux plantes médicinales. Leur distillation s'est véritablement répandue pendant les croisades, car les

vertus antibiotiques des plantes étaient désormais reconnues. Sous le règne de Philippe Auguste, les huiles essentielles étaient de plus en plus utilisées, non seulement pour leurs propriétés curatives, mais aussi pour leurs arômes.

Les huiles essentielles ont connu un regain d'intérêt au XXe siècle grâce à René-Maurice Gattéfosse, chimiste lyonnais. Il fit une découverte capitale en 1910 lorsqu'il s'appliqua de l'huile essentielle de lavande sur une brûlure grave survenue dans son laboratoire. La guérison rapide et sans infection qu'il expérimenta lui donna l'impulsion nécessaire pour promouvoir l'aromathérapie dans les milieux médicaux modernes, un domaine en pleine expansion jusqu'à aujourd'hui (Anonyme III ; Anonyme IV).



Figure 3 : Les premières références aux huiles essentielles remontent à l'Égypte ancienne (Anonyme IV)

II. Définition

L'huile essentielle est un complexe naturel constitué de composés aromatiques volatils, biosynthétisés et émis par certaines plantes ou arbres aromatiques (Rakotomalala, 2004).

Sur le plan normatif, la définition proposée par la norme AFNOR NF T 75-006 précise qu'il s'agit d'un extrait obtenu à partir de matières végétales, par entraînement à la vapeur d'eau, distillation sèche ou encore par des procédés mécaniques appliqués à l'épicarpe. Une fois extraite, l'huile essentielle est séparée de la phase aqueuse par des méthodes physiques appropriées (AFNOR, 2000).

III. Localisation des huiles essentielles dans la plante

La biosynthèse des huiles essentielles se déroule dans le protoplasme de cellules spécialisées, réparties dans différentes parties de la plante selon l'organe concerné.

Une fois formées, ces substances aromatiques s'accumulent dans des structures histologiques spécifiques, où elles sont protégées jusqu'à leur extraction. La diversité de ces structures (Tableau 3) ainsi que les organes végétaux impliqués dans la production et la

sécrétion d'huiles essentielles témoignent de l'adaptabilité biochimique des plantes (Bruneton, 1999 ; Boz *et al.*, 2009).

Tableau 3 : Structures végétales de stockage des huiles essentielles (Bruneton, 1999 ; Boz *et al.*, 2009)

| Structures spécialisées | Fonction | Exemples botaniques |
|--|--|--|
| Cellules à huile essentielle | Stockage intracellulaire des essences | Lauracées (laurier), Zingibéracées (gingembre) |
| Poils glandulaires épidermiques | Sécrétion d'essences volatiles à la surface de la plante | Lamiacées (menthe), Géraniacées, Rutacées |
| Poches sécrétrices | Cavités internes retenant les huiles essentielles | Myrtacées, Aurantiacées, Rutacées |
| Canaux sécréteurs | Réseaux internes canalisant et stockant les essences | Apiacées, Asteracées |

Les huiles essentielles sont extraites à partir de nombreux organes végétaux, en fonction de leur richesse en principes actifs. On les retrouve notamment dans les fleurs (comme celles du bergamotier), les feuilles (menthe poivrée), les écorces (cannelier de Ceylan), les bois (santal), les racines (angélique), les rhizomes (gingembre), les fruits (badiane) ou encore les graines (muscade) (Deschepper, 2017).

IV. Les différentes méthodes d'extraction des huiles essentielles

Le choix de la méthode d'extraction des huiles essentielles dépend de la nature de l'organe végétal, de sa sensibilité thermique, ainsi que du rendement en essence. Les principales techniques sont résumées ci-dessous (Crespo *et al.*, 1991 ; Sallé, 2004 ; Hellal, 2011) :

IV.1. Hydrodistillation

C'est la méthode la plus ancienne et la plus répandue (**Photo 1**). Elle consiste à immerger la matière végétale dans l'eau, portée à ébullition dans un dispositif de type bain-marie. La vapeur entraîne les composés volatils vers un condenseur, où ils se liquéfient. Cependant, certaines parties fragiles comme les fleurs peuvent être altérées par cette exposition prolongée à la chaleur (Farhat, 2010).

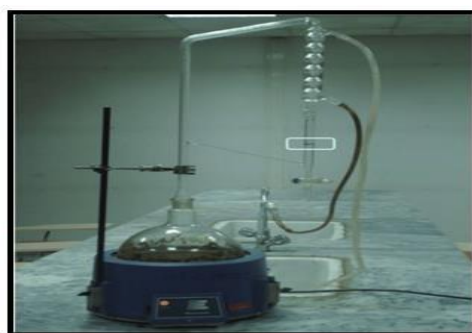


Photo 1 : Appareil d'hydrodistillation des huiles essentielles (Anonyme V)

IV.2. Distillation à la vapeur d'eau

Contrairement à l'hydrodistillation, la matière végétale repose ici sur une grille au-dessus de l'eau. La vapeur traverse les tissus végétaux, rompt les structures cellulaires et libère les huiles essentielles qui sont ensuite condensées. Cette méthode (**Photo 2**) permet de limiter l'hydrolyse des composés sensibles, améliorant ainsi la qualité de l'huile obtenue (**Franchomme *et al.*, 1990 ; Richard, 1992 ; Lucchesi, 2005**).



Photo 2 : Appareil de distillation à la vapeur d'eau (Anonyme VI)

IV.3. Extraction à froid

Principalement utilisée pour les zestes d'agrumes, cette technique repose sur la rupture mécanique des poches à essence. Les huiles sont ensuite séparées par décantation ou centrifugation, sans usage de chaleur (**Photo 3**) (**Nzeyumwami, 2004**).

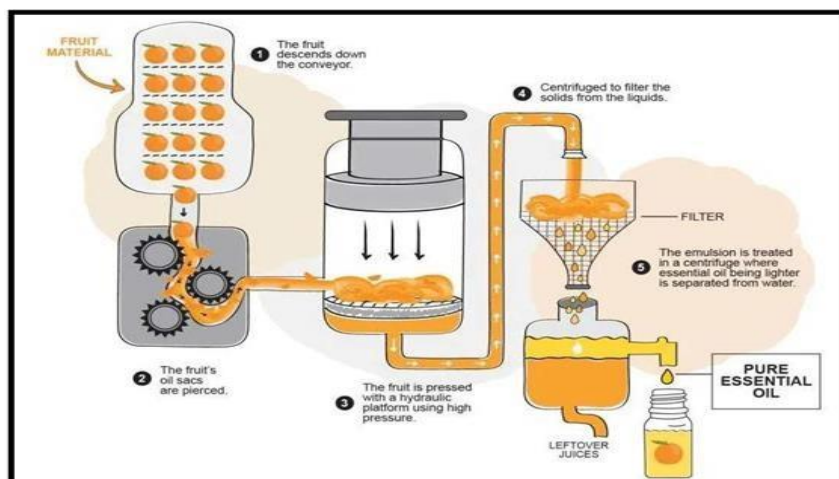


Photo 3 : Appareil d'extraction à froid (Anonyme VII)

IV.4. Extraction par fluide supercritique (SFE)

Cette méthode (**Photo 4**) innovante utilise un solvant (du dioxyde de carbone) dans son état supercritique, un état intermédiaire entre liquide et gaz. Le CO₂ supercritique présente une capacité de solvation élevée tout en étant non toxique, peu coûteux et facile à éliminer de l'extrait final. C'est une technique "verte", rapide, et respectueuse de la nature des

composés extraits, bien que son coût technologique reste élevé (Peterson, 2006 ; Leszczynska, 2007 ; Gomes *et al.*, 2007 ; Pereira et Meireles, 2010).



Photo 4 : Appareil d'extraction par fluide supercritique (Anonyme VIII)

Plusieurs autres méthodes innovantes d'extraction ont vu le jour ces dernières années. Parmi elles, l'hydrodiffusion permet une extraction douce par entraînement des composés volatils via un flux de vapeur ascendant, souvent plus économe en énergie. L'hydrodistillation assistée par micro-ondes (MAHD), quant à elle, combine la technologie des micro-ondes à la distillation classique pour accélérer l'extraction tout en améliorant le rendement et la qualité des extraits. Enfin, l'extraction par solvants organiques (comme l'hexane ou l'éthanol) est particulièrement adaptée aux végétaux pauvres en huile ou très fragiles. Ces techniques, bien que moins utilisées à grande échelle, permettent d'extraire des composés non volatils ou thermosensibles et d'élargir le spectre des substances actives obtenues (Lucchesi *et al.*, 2004 ; Chemat *et al.*, 2006 ; Reverchon et De Marco, 2006).

V. Propriétés physico-chimiques des huiles essentielles

Les huiles essentielles se distinguent par un ensemble de caractéristiques physico-chimiques uniques qui leur confèrent leur efficacité et leur polyvalence thérapeutique (Bruneton, 1999 ; Bernadet, 2000 ; Charpentier *et al.*, 2008 ; Desmares *et al.*, 2008) :

- **État physique** : Généralement liquides à température ambiante, certaines peuvent cependant être plus visqueuses (exemples : myrrhe, houblon).
- **Volatilité et inflammabilité** : Elles sont hautement volatiles, facilement inflammables, et dégagent une odeur intense, ce qui les rend détectables même à faibles concentrations.
- **Couleur et densité** : Le plus souvent incolore à jaune pâle, leur densité est généralement inférieure à 1, sauf pour certaines huiles riches en composés denses (exemples : girofle, saffras, cannelle).

- **Optique et polarité** : Dotées d'un indice de réfraction élevé, elles présentent un pouvoir rotatoire, indiquant la présence de molécules chirales.
- **Solubilité** : Très peu solubles dans l'eau mais solubles dans les alcools, les huiles végétales et la plupart des solvants organiques apolaires.
- **Apparence trompeuse** : Bien qu'elles aient une texture parfois huileuse, ce ne sont pas des corps gras. Contrairement aux huiles fixes (olive, tournesol), elles ne laissent pas de trace grasse persistante sur le papier.

VI. Composition chimique des huiles essentielles

La composition des huiles essentielles est caractérisée par une grande complexité et une grande diversité moléculaire. Elles sont constituées de mélanges de composés volatils, majoritairement répartis en deux grandes familles biosynthétiques : les terpénoïdes (monoterpènes, sesquiterpènes) et les composés aromatiques dérivés du phénylpropane (**Teisseire, 1991 ; Boutayeb, 2013**).

Cette composition n'est pas fixe ; elle peut varier selon plusieurs facteurs biologiques et environnementaux, notamment la période de récolte, les conditions de croissance de la plante, et le stade de développement de la plante. Par ailleurs, des modifications peuvent survenir lors des processus d'extraction ou au cours du stockage, influençant la stabilité et l'activité des composés volatils (**Busta et Foegeding, 1980 ; Jou et al., 1997**).

Une huile essentielle peut contenir jusqu'à 300 composés différents (**Bastien, 2008 ; Piochon, 2008**), incluant, outre les terpènes, des hydrocarbures, des alcools, des aldéhydes, des cétones, des acides, des esters, des lactones, et des phénols. Cette complexité chimique est à l'origine de la richesse sensorielle et des multiples propriétés biologiques des huiles essentielles (**Teisseire, 1991**).

VII. Domaines d'utilisation des huiles essentielles

Les huiles essentielles (HE) constituent des matières premières précieuses aux applications variées dans plusieurs secteurs industriels. À ce jour, parmi environ 3 000 HE identifiées, près de 300 sont exploitées à l'échelle commerciale en raison de leur composition chimique riche en molécules volatiles, leur conférant des propriétés aromatiques, antibactériennes et conservatrices (**Bakkali et al., 2008 ; Grysole, 2005 ; Fillatre, 2011**).

VII.1. Industrie agroalimentaire

Dans le domaine alimentaire, les HE sont largement utilisées pour améliorer la saveur des produits (**Beniamino, 1957 ; Heath, 1981**) ainsi que pour leur rôle conservateur, lié à

leurs propriétés antimicrobiennes et antioxydantes (**Burt, 2004 ; Shan *et al.*, 2005**). Elles permettent de réduire, voire de remplacer, l'usage de conservateurs chimiques, souvent controversés pour leurs effets nocifs sur la santé (**Viuda-Martos, 2009 ; Miguel, 2010**). En tant qu'arômes naturels, elles entrent dans la formulation de diverses denrées : boissons (alcoolisées ou non), produits laitiers, viandes transformées, produits de boulangerie ou encore aliments pour animaux (**Bruneton, 1999**). Les huiles les plus prisées dans ce domaine sont celles de menthe, de vanille ou encore de gingembre (**Mapoli, 2003**).

VII.2. Domaine de la santé

Selon l'Organisation mondiale de la santé (OMS), environ 80% de la population mondiale recourt encore à la médecine traditionnelle pour ses besoins en soins primaires (**Namiki, 1990 ; Angharad Rees, 2011**). Cet engouement s'explique notamment par le coût plus abordable et l'accessibilité des remèdes à base de plantes, comparés aux médicaments conventionnels souvent onéreux et moins disponibles dans certaines régions (**Lengani *et al.*, 2010**). Les huiles essentielles, en phytothérapie, se distinguent par leur efficacité thérapeutique : elles sont reconnues pour leurs propriétés antiseptiques, antibactériennes et même cytotoxiques (**Robard, 2004 ; Millet, 2010 ; El Kalamouni, 2010**), les rendant utiles pour traiter diverses infections microbiennes.

VII.3. Cosmétique et parfumerie

L'industrie cosmétique, de la parfumerie et de la savonnerie représente l'un des plus grands consommateurs d'HE (**Shah *et al.*, 2009**). Ce secteur est marqué par une production diversifiée et souvent à haute valeur ajoutée. Les HE sont intégrées en tant que composés actifs dans les formulations de parfums, crèmes, lotions et autres produits de soin cutané, en raison de leurs propriétés odorantes, antiseptiques et parfois apaisantes (**Fischetti, 2010 ; Muyima *et al.*, 2002**).

VII.4. Agriculture

Dans un contexte de transition vers une agriculture plus durable, les HE se positionnent comme des alternatives naturelles aux pesticides chimiques. Elles possèdent une activité insecticide avérée (**Ünlü *et al.*, 2002 ; Ayvaz *et al.*, 2010**) et peuvent être utilisées en lutte biologique contre les ravageurs. Leur faible toxicité pour l'humain, leur biodégradabilité et leur action ciblée leur confèrent un avantage écologique notable (**Shahi *et al.*, 2009**). En outre, certaines HE sont aussi impliquées dans la régulation de l'équilibre biologique des sols (**Jouhanneau, 1991**).

Chapitre III : Généralités sur l'espèce pistachier lentisque

I. Historique et généralités

Le pistachier lentisque (*Pistacia lentiscus* L.) est un arbuste dioïque appartenant au genre *Pistacia* et à la famille des Anacardiaceae, qui regroupe environ 70 genres et plus de 600 espèces (Bozorgi *et al.*, 2013 ; Landau *et al.*, 2014).

Il a été décrit pour la première fois par le botaniste suédois Carl Von Linné en 1753 (Mecherara, 2007). Originaire du bassin méditerranéen, il est largement répandu en Algérie, où il pousse en association avec l'olivier et s'adapte à divers types de sols, notamment sablo-argileux, argileux, sableux et limoneux (Amhamdi *et al.*, 2009 ; Remila *et al.*, 2015 ; Amara *et al.*, 2019).

Utilisé depuis l'Antiquité, *Pistacia lentiscus* était exploité par les Grecs et les Égyptiens pour ses vertus thérapeutiques (Djerrou, 2014). Sa résine aromatique, connue sous le nom de mastic, était très prisée pour ses propriétés médicinales et son usage en médecine traditionnelle. Cette espèce (Photo 5) se distingue par sa grande capacité d'adaptation aux conditions environnementales difficiles. Elle résiste à la sécheresse, aux températures élevées et peut se régénérer après un incendie ou une déforestation (Ladd *et al.*, 2005 ; Boudjema *et al.*, 2020).



Photo 5 : Arbre du pistachier lentisque (Photos prises le : 14 /12/2024)

II. Classification

D'après la classification établie par Zohary (1952) et rapportée par AL-Saghir et Porter (2012), le genre *Pistacia* comprend dix autres espèces : *Pistacia mexicana*, *Pistacia texana*, *Pistacia saportae*, *Pistacia weinmannifolia*, *Pistacia atlantica*, *Pistacia chinensis*, *Pistacia khinjuk*, *Pistacia palaestina*, *Pistacia terebinthus* et *Pistacia vera*.

Généralités sur l'espèce pistachier lentisque

En Algérie, ce genre est représenté par trois espèces : *Pistacia lentiscus*, *Pistacia terebinthus* et *Pistacia atlantica* (Quézel et Santa, 1963).

Selon Bakli (2020), *Pistacia lentiscus* est classé comme suit :

- **Règne** : Plantae
- **Embranchement** : Spermatophyta
- **Sous-embranchement** : Angiospermae
- **Division** : Magnoliophyta
- **Classe** : Dicotylédones
- **Sous-classe** : Dialypétales
- **Ordre** : Sapindales
- **Famille** : Anacardiaceae
- **Genre** : *Pistacia* (Bauhin) L.
- **Espèce** : *Pistacia lentiscus* L.

Noms vernaculaires : pistachier lentisque ou arbre à mastic (en français) ; Derou (en arabe)

III. Description

Pistacia lentiscus L. est un arbrisseau dioïque, caractéristique du maquis méditerranéen, qui mesure entre 1 à 3 mètres de hauteur. Il se distingue par son odeur résineuse forte et son adaptation aux conditions climatiques sèches et chaudes (Egle *et al.*, 2021).

III.1. Branches

Les branches de *Pistacia lentiscus* sont tortueuses et forment une masse dense et compacte, ce qui confère à la plante un aspect caractéristique, bien adapté à son environnement souvent venteux et aride (More et White, 2005 ; Abdelliche et Benabdalehh, 2016).

III.2. Écorce

L'écorce des jeunes branches est rougeâtre, mais elle devient grise avec l'âge. Lorsqu'elle est incisée, une résine incolore et irritante, au parfum fort, s'écoule de la plante (Belhachat, 2019).

III.3. Feuilles

Les feuilles de *Pistacia lentiscus* sont persistantes, composées et paripennées, avec 4 à 10 paires de folioles elliptiques, coriaces et brillantes sur la face supérieure (Photo 6). En revanche, elles sont mates et pâles en-dessous. En hiver, elles prennent une teinte pourprée (Boukeloua, 2009 ; Henaoui, 2015).



Photo 6 : Feuilles de *P. lentiscus*
(Photo prise le 14/12/2024)



Photo 7 : Feuilles et drupes de *P. lentiscus*
(Photo prise le 25/01/2025)

III.4. Fleurs

Les fleurs sont petites, mesurant environ 2-3 mm de large et sont regroupées en grappes serrées (**Photo 8**). Elles sont unisexuées, avec des fleurs mâles et femelles présentes sur des arbres séparés. La période de floraison s'étend d'avril à juin. Les fleurs mâles sont caractérisées par un calice à 5 pointes et de nombreuses petites étamines, tandis que les fleurs femelles présentent un calice à 3-4 pointes avec un ovaire à 3 stigmates (Yunus *et al.*, 2003 ; Rodríguez-Pérez *et al.*, 2013 ; Landau *et al.*, 2014 ; Belhachat, 2019 ; Egle *et al.*, 2021).



Photo 8 : Fleurs de *Pistacia lentiscus*
(Photo prise le 04/04/2025)

III.5. Fruit

Il s'agit de petites drupes globuleuses, de 2 à 3 mm de diamètre, contenant une seule graine (**Photo 7**). Elles sont d'abord rouges avant de devenir noires à maturité (Amara *et al.*, 2019). La fructification a lieu entre le milieu et la fin de l'été (juillet-août), tandis que la maturation des fruits se termine à l'automne (octobre).

Ces drupes sont généralement de 4 à 6 mm de diamètre, passant d'abord par une couleur verte, puis rouge, avant de devenir d'un noir brillant à leur pleine maturité (Zaouli *et al.*, 2018).

III.6. Mastic

Le mastic, une résine extraite du tronc de l'arbrisseau après incision, est utilisé dans l'industrie de la parfumerie après distillation. Cette résine a une forte odeur et est connue pour ses propriétés aromatiques et médicinales (Ferradji, 2011).

IV. Répartition géographique de *Pistacia lentiscus*

IV.1. Dans le monde

Pistacia lentiscus est un arbrisseau caractéristique des écosystèmes méditerranéens, largement distribué en Europe, en Afrique du Nord et en Asie, s'étendant jusqu'aux îles des Canaries et au Portugal (Figure 4) (Quèzel et Santa, 1963 ; Bellakhdar, 2003 ; Benhammou *et al.*, 2008 ; Harrat *et al.*, 2018 ; Yildirim *et al.*, 2019 ; Kechidi *et al.*, 2020).

Il s'adapte à une diversité de conditions climatiques et édaphiques, colonisant aussi bien les zones humides que les milieux arides (Abdelliche et Benabdallah, 2016). On le retrouve dans les maquis, les garrigues et les forêts sclérophylles, souvent en association avec d'autres espèces méditerranéennes (Dahmoune *et al.*, 2014). L'espèce occupe principalement l'étage thermo-méditerranéen, avec une répartition allant des basses plaines côtières aux reliefs intermédiaires.

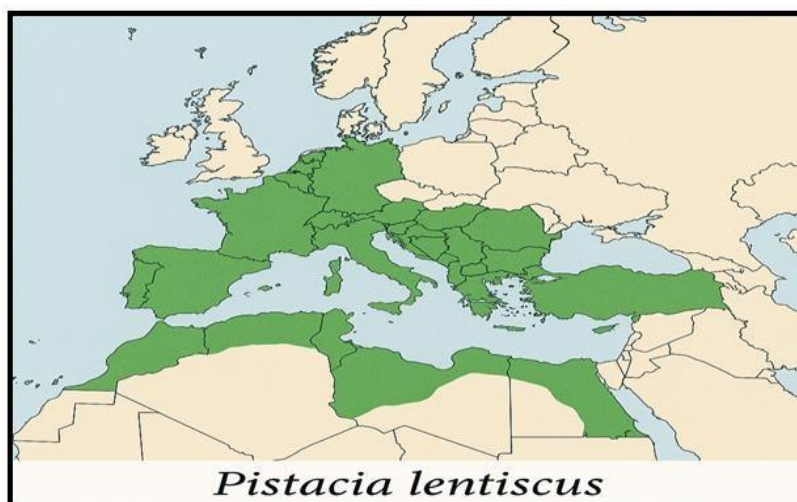


Figure 4 : Répartition de l'espèce de *Pistacia lentiscus* au monde

IV.2. En Algérie

En Algérie, *Pistacia lentiscus* est présent à l'état naturel sur l'ensemble du littoral et dans les zones subhumides à semi-arides (Figure 5) (Amara *et al.*, 2019).

Il s'adapte à divers types de sols et croît spontanément dans les forêts, les broussailles et les terrains rocheux côtiers (Aït *et al.*, 2011). Son aire de répartition s'étend le long d'un gradient climatique influencé par l'ensoleillement, la température et les précipitations

Généralités sur l'espèce pistachier lentisque

(Dahmoune *et al.*, 2014). L'espèce est fréquemment associée à des arbres tels que le térébinthe (*Pistacia terebinthus*), l'olivier (*Olea europaea*) et le caroubier (*Ceratonia siliqua*).

Plus précisément, dans le bassin du Soummam, *Pistacia lentiscus* se développe aux côtés du pin d'Alep (*Pinus halepensis*), du chêne vert (*Quercus ilex*) et du chêne-liège (*Quercus suber*) (Belhadj, 2000 ; Saadoun, 2002). Elle est présente dans les forêts, les broussailles et le maquis, très commune dans toute l'Algérie (Quèzel et Santa, 1963). Sa limite méridionale est située aux environs de Saïda et aucune présence n'a été signalée au sud de l'Atlas saharien (Abdelliche et Benabdalehh, 2016).

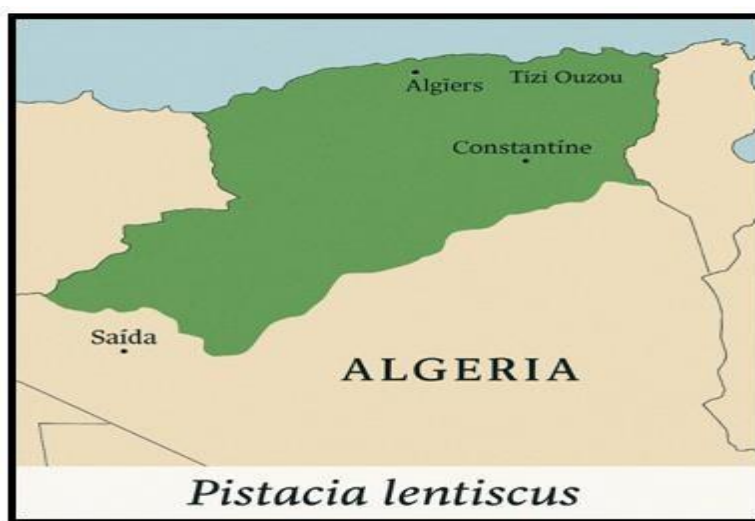


Figure 5 : Répartition de l'espèce *Pistacia lentiscus* en Algérie

V. Propriétés thérapeutiques de *Pistacia lentiscus*

Depuis l'Antiquité, *Pistacia lentiscus* L., ou lentisque, est reconnu pour ses multiples bienfaits thérapeutiques (Ait Mohand *et al.*, 2020). Cet arbuste à croissance lente, largement répandu sur les terrains bien drainés et rocheux, était autrefois utilisé par les bergers qui glissaient ses feuilles dans leurs chaussures pour rafraîchir leurs pieds. Son charbon, particulièrement apprécié pour sa combustion lente, était également très recherché (Claude, 2012).

Toutes les parties de la plante (racines, feuilles, fruits et résine) ont trouvé des applications en médecine traditionnelle. La résine était employée dans l'élaboration de médicaments, notamment sous forme de gomme à mâcher pour les soins bucco-dentaires.

Quant aux fruits de *Pistacia lentiscus*, passant du rouge au noir à maturité, ils constituent une source d'huile traditionnellement utilisée dans la fabrication de sucreries et de liqueurs en raison de leurs propriétés aromatiques (Claude, 2012). Cette huile est également reconnue pour ses propriétés astringentes (Villar *et al.*, 1987).

Généralités sur l'espèce pistachier lentisque

Le lentisque est couramment utilisé pour traiter diverses affections, notamment l'hypertension, l'ulcère, l'eczéma, les calculs rénaux, les douleurs dorsales, les brûlures, la diarrhée, la toux et les infections de la gorge (Aissi *et al.*, 2016 ; Beldi *et al.*, 2021).

Les feuilles de *Pistacia lentiscus* sont traditionnellement utilisées pour traiter diverses affections telles que l'eczéma, les troubles gastro-intestinaux, notamment les ulcères et la diarrhée, les maux de tête, ainsi que les troubles respiratoires comme l'asthme et la toux (Lev et Amar, 2000 ; 2002).

VI. Travaux antérieurs

VI.1. Étude phytochimique de *Pistacia lentiscus*

VI.1.1. Fruits

Les analyses phytochimiques des fruits de *Pistacia lentiscus* révèlent une teneur élevée en anthocyanes, leucoanthocyanes, tanins totaux, tanins galliques, flavonoïdes glucosides et amidon. En revanche, la présence des mucilages est modérée, tandis que les saponosides, sennosides, quinones libres, coumarines, irridoïdes et alcaloïdes sont totalement absents (Abdeldjelil, 2016).

VI.1.2. Feuilles

Les feuilles de *Pistacia lentiscus* se distinguent par une forte teneur en leucoanthocyanes, saponosides, sennosides, alcaloïdes et tanins totaux. Elles présentent également une concentration élevée en tanins galliques et en flavonoïdes, ainsi qu'une teneur modérée en glucosides (Abdeldjelil, 2016).

VI.1.3. Mastic

Le mastic, obtenu par incision du tronc, se présente sous forme d'une substance jaune à l'odeur caractéristique. Il est principalement constitué d'acide mastiqué (80-90%) et de masticine (10-20%) (Abdeldjelil, 2016).

VI.2. Huile essentielle de *Pistacia lentiscus*

L'huile essentielle de *Pistacia lentiscus* peut être extraite des parties aériennes, des feuilles, des tiges, des fruits ou de la résine (mastic). La composition chimique ainsi que les activités biologiques de ces huiles essentielles a fait l'objet de plusieurs études résumées dans les tableaux 4, 5 et 6.

VI.2.1. Composition chimique de l'huile essentielle de *Pistacia lentiscus*

Selon les données de la littérature, l'huile essentielle des feuilles de *Pistacia lentiscus* est très variable, principalement composée de monoterpènes, représentant environ 75%, avec une

Généralités sur l'espèce pistachier lentisque

prédominance de : myrcène, α - et β -pinène, sabinène, α -terpinène, limonène, α - et β -phellandrène. Elle contient également du terpinèn-4-ol, un monoterpénol, ainsi que des sesquiterpènes tels que le cadinène, le germacrène D, le (*E*)- β -caryophyllène et l'oxyde de caryophyllène. D'autres composés sont ponctuellement cités, il s'agit de : 3-carène, acétate de bornyle, bisabolol, spathulénol, β -cubébène, α -copaène, α - et τ -cadinol (**Tableau 4**).

Tableau 4 : Composition chimique de l'huile essentielle de *Pistacia lentiscus* selon la littérature

| Parties utilisées | Lieu de récolte | Composés identifiés | Méthode d'extraction Rendement | Références bibliographiques |
|---|--|---|---|--|
| Algérie | | | | |
| Feuilles sèches | Alger (Baïnem, Taref) | Terpinèn-4-ol (17,3 ; 34,7%), germacrène D (15,8 ; 8,4%), α -terpinéol (10,4 ; 11,0%), acide hexadécanoïque (7,1 ; 0,0%), β -caryophyllène (5,0 ; 2,7%), τ -muurolol (3,7 ; 2,0%), limonène (3,5 ; 3,8%), α -cadinol (3,3 ; 2,6%), δ -cadinène (2,8 ; 1,6%), acide tétradécanoïque (1,1 ; 2,3%), β -élémyène (1,0 ; 4,2%), myrcène (0,2 ; 2,5%), respectivement. | Hydrodistillation 0,02% | (Benyoussef et al., 2005) |
| Parties aériennes sèches Juin | Alger, Tizi Ouzou, Oran | α -Pinène (2,8-19,0%), longifolène (5,2-16,4%), <i>trans</i> - β -terpinéol (5,0-15,6%), sabinène (0,4-12,6%), terpinèn-4-ol (1,3-7,0%), β -pinène (3,3-6,5%), γ -cadinène (1,1-6,2%), γ -muurolène (2,0-5,7%), (<i>E</i>)- β -ocimène (0,3-5,5%), α -acoréol (0,4-4,6%), τ -muurolol (0,4-3,8%), limonène (1,2-3,0%), α -muurolène (0,5-2,9%), β -oplopénone (0,1-2,6%), <i>cis</i> -muurola-4 (14),5-diène (0,0-2,6%), α -terpinène (0,0-2,6%), β -phellandrène (0,0-2,6%), 1-octen-3-ol (0,2-2,3%), α -humulène (0,7-2,0%), α -terpinéol (1,3-1,9%), <i>p</i> -cymène (0,4-1,8%), oxyde de caryophyllène (1,1-1,4%). | Hydrodistillation 0,12% ; 0,11% ; 0,20% | (Dob et al., 2006) |
| Feuilles sèches De septembre à novembre | (10 stations : Alger (3), Tipaza (5), Tizi Ouzou (2), Jijel (1), Annaba (1), Bouira (1), Bejaïa (1), Blida (1), Djelfa (1) et Médea (1)) | 17 échantillons : Groupe 1 (9) : α -Pinène (2,9-34,2%), limonène (2,1-43,8%), β -pinène (0,8-21,8%), sabinène (0,8-21,8%), myrcène (0,1-11,6%), germacrène D (1,2-10,3%), terpinèn-4-ol (0,5-7,0%), camphène (0,6-6,8%), β -caryophyllène (2,7-5,4%), α -phellandrène (0,1-5,0%), <i>p</i> -cymène (0,2-4,2%), acétate de bornyle (0,1-4,1%), oxyde de caryophyllène (0,1-3,2%). Groupe 2 (2) : Myrcène (33,1 ; 23,0%), α -pinène (17,9 ; 22,0%), sabinène (1,9 ; 8,3%), β -pinène (8,9 ; 4,3%), germacrène D (6,2 ; 2,9%), camphène (1,3 ; 3,7%), limonène (2,3 ; 1,7%), β -phellandrène (2,4 ; 1,6%), β -caryophyllène (1,9 ; 2,5%). Groupe 3 (2) : Limonène (43,8 ; 29,0%), α -pinène (10,8 ; 18,5%), germacrène D (10,3 ; 2,5%), β -pinène (8,5 ; 7,6%), α -phellandrène (0,1 ; 5,0%), <i>p</i> -cymène (0,2 ; 3,1%), β -phellandrène (1,0 ; 3,0%), myrcène (2,4 ; 2,8%), β -caryophyllène (2,7 ; 2,6%). Groupe 4 (4) : Limonène (0,1-25,5%), β -caryophyllène (0,7-19,3%), myrcène (0,1-11,6%), germacrène D (0,0-10,2%), <i>p</i> -cymène (0,1-7,7%), sabinène (0,1-7,1%), oxyde de caryophyllène (1,5-7,0%), terpinèn-4-ol (0,2-6,3%), spahuléol | Hydrodistillation 0,1 - 0,3% | (Mecherara-Idjeri et al., 2008) |

Généralités sur l'espèce pistachier lentisque

| | | | | |
|--|---|--|--|--------------------------------------|
| | | (0,7-5,8%), δ -cadinène (0,3-5,7%), α -cadinol (1,9-4,6%), α -pinène (0,5-3,9%), β -pinène (0,2-2,3%). | | |
| Fruits Septembre à novembre | Tipaza (1, 4, 2), Alger (8, 5), Blida (6), Tizi Ouzou (7), Annaba (3), Médea (9) | 9 échantillons : Myrcène (0,9-69,7%), α -pinène (9,4-51,5%), limonène (0,8-24,1%), β -pinène (3,0-17,3%), sabinène (0,1-11,6%), terpinèn-4-ol (0,3-6,3%), (<i>E</i>)- β -ocimène (0,3-6,0%), camphène (0,5-5,8%), <i>p</i> -cymène (0,2-3,7%), germacrène D (tr-3,6%), γ -terpinène (0,0-3,3%), acétate de bornyle (0,2-3,3%), α -terpinéol (0,3-2,6%), β -phellandrène (0,4-2,5%), β -caryophyllène (0,4-2,1%). | Hydrodistillation (0,2 - 0,8%) | Mecherara-Idjeri et al., 2008 |
| Feuilles sèches - Stade de fructification 5 stations par région : faible, moyenne et haute altitude | 5 wilayas : Tizi Ouzou, Tipaza, Bejaïa, Boumerdés, Jijel | 75 échantillons ; 5 échantillons par station (Pieds femelles) : Haute altitude (Groupe I) : β -Caryophyllène (12,0%), δ -cadinène (9,3%), α -pinène (6,3%) ; Moyenne altitude (Groupe II) : β -Caryophyllène (11,5%), δ -cadinène (8,6%), oxyde de caryophyllène (6,8%) ; Faible altitude (Groupe III) : δ -Cadinène (10,9%), cubebol (10,5%), β -bisabolène (7,7%). | Extraction par dichlorométhane pendant 30 minutes | (Ait Said et al., 2011) |
| Feuilles fraîches Mars-avril | Boumerdés | Spathuléol (13,4%), undécanone (5,6%), β -cubébène (5,6%), limonène (4,8%), α -cadinol (4,1%), L-terpinèn-4-ol (3,8%), 3-cyclohexene-1-méthanol, α - α -4-triméthyl (3,7%), caryophyllène (3,2%), carvone (2,8%). | Hydrodistillation 0,253 \pm 0,131% | (Arab et al., 2014) |
| Feuilles sèches (Stade de floraison) | Bouira (Bouderbala) | α -Pinène (15,5%), limonène (14,7%), β -myrcène (9,9%), β -pinène (7,3%), β -caryophyllène (5,0%), γ -terpinène (4,5%), δ -cadinène (3,8%), α -phellandrène (3,2%), 4-terpinéol (3,0%), camphène (2,9%), α -terpinène (2,8%), α -terpinolène (2,4%), germacrène D (2,1%), α -terpinéol (1,8%), α -cadinol (1,7%), acétate de bornyle (1,6%), α -humulène (1,2%), oxyde de caryophyllène (1,0%). | Hydrodistillation 1,28 \pm 0,08% | (Medjkane et al., 2016) |
| Feuilles sèches (Stade de floraison) ; Juin | Oran | Terpinèn-4-ol (41,2%), β -caryophyllène (12,6%), myrcène (10,5%), α -pinène (9,5%), limonène (9,1%), <i>p</i> -cymène (8,7%), α -terpinéol (7,3%), α -phellandrène (2,2%). | Hydrodistillation 1,26% | (Hamiani et al., 2016) |
| Parties aériennes sèches (Stade de floraison) Octobre | Constantine, Derguina, Ait Idriiss, Aïn Smara, Ait Anane, Merouaha, Bouakrz, Souk Lethnine, Kherrata et | Myrcène (0,9-73,8%), limonène (0,5-50,8%), α -pinène (2,5-34,4%), β -pinène (0,3-21,2%), α -phellandrène (0,0-14,7%), germacrène D (1,1-14,3%), sabinène (0,0-13,8%), terpinèn-4-ol (0,2-11,7%), (<i>E</i>)-caryophyllène (1,7-9,5%), γ -terpinène (0,1-5,0%), camphène (0,0-4,7%), β -phellandrène (0,0-4,2%), α -terpinène (0,0-3,2%), δ -cadinène (0,4-3,1%), α -cadinol (0,4-1,5%), oxyde de caryophyllène (0,0-0,6%). | Hydrodistillation | (Ramdani et al., 2016) |

Généralités sur l'espèce pistachier lentisque

| | | | | |
|--|--|--|---|-------------------------------------|
| | Amoucha | | | |
| Parties aériennes fraîches (feuilles et brindilles) Mars | Mostaganem | α -Pinène (42,1%), sabinène (6,5%), terpinèn-4-ol (6,2%), γ -terpinène (6,2%), caryophyllène (4,4%), α -terpinène (4,1%), α -terpinéol (3,0%), α -cadinol (2,0%), β -phellandrène (1,8%), β -pinène (1,8%), limonène (1,8%), épi-cadinol (1,6%), β -myrcène (1,4%), germacrène D (1,4%), camphène (1,2%), 2-undécanone (1,1%), acétate de bornyle (1,0%). | Hydrodistillation | (Arabi <i>et al.</i> , 2017) |
| Fruits frais Novembre | Tipaza | α -Terpinolène (23,8%), 3-cyclohexen-1-ol (12,4%), 2-undécanone (11,7%), caryophyllène (9,6%), bergamotène (8,3%), β -cadinène (7,5%), α -cadinol (6,7%). | Hydrodistillation 1,18% | (Amara <i>et al.</i> , 2019) |
| Feuilles - Stade végétative (mi-février) - Pleine floraison (mi-avril) - Début de fructification (mi-août) - Fin de fructification (mi-octobre) | Tizi Ouzou - Montagne : Ait-Irane ; - Littoral : Tizirt | Moyenne de trois échantillons (3 pieds femelles) : - Ait-Irane : β -Myrcène (0,1-19,0%), β -caryophyllène (8,8-13,2%), α -pinène (2,6-13,1%), bisabolol (1,2-9,7%), oxyde de caryophyllène (4,5-8,5%), δ -cadinène (3,0-8,5%), β -pinène (0,9-7,1%), acétate de bornyle (1,5-7,0%), α -cadinol (3,7-8,0%). - Tizirt : β -Caryophyllène (17,2-25,4%), α -cadinol (7,6-11,9%), oxyde de caryophyllène (7,5-9,9%), α -pinène (2,1-8,3%), β -myrcène (0,5-6,1%), δ -cadinène (3,3-4,9%), β -pinène (1,2-3,9%), acétate de bornyle (0,8-2,8%), bisabolol (1,1-1,5%). | Hydrodistillation 0,125 \pm 0,005 g/100 g de matériel végétal sec | (Sehaki <i>et al.</i> , 2022) |
| Feuilles sèches (Stade végétatif) Avant floraison Entre mars et avril | - Bejaïa (Souk El-Tenine), - Jijel (El-Chahena), - Skikda (Sidi Mezghiche), - El Tarf (Bougous) | D-Limonène (2,0-31,4%), caryophyllène (7,1-20,9%), β -cubébène (0,0-18,9%), α -pinène (1,8-17,8%), β -cadinène (0,7-7,5%), β -pinène (1,7-7,3%), γ -cadinène (0,0-7,2%), L-terpinèn-4-ol (0,0-7,1%), β -phellandrène (1,9-6,9%), β -myrcène (0,3-5,5%), γ -terpinène (0,4-3,9%), acétate de bornyle (0,9-3,5%), α -caryophyllène (1,0-3,4%), α -cadinol (0,0-3,4%), α -terpinéol (0,0-3,1%), acétate de <i>trans</i> -géranyle (0,0-2,6%), (+)-4-carène (0,5-2,4%), δ -cadinol (0,6-2,4%), camphène (0,0-2,3%), oxyde de caryophyllène (0,0-2,1%), α -terpinène (0,0-2,0%), composé non identifié (30,5%, dans un seul échantillon) . | Hydrodistillation | (Benterrouche <i>et al.</i> , 2023) |
| Maroc | | | | |
| Parties aériennes sèches (feuilles, fleurs, brindilles) | Oulmes, Chaouen, Mehdia | 30 échantillons collectifs par station : Oulmes : α -Pinène (16,5-38,5%), β -myrcène (10,2-11,5%), limonène (6,8-9,8%), sabinène (1,9-3,1%), β -pinène (1,8-4,2%). Chaouen : Terpinèn-4-ol (32,7-43,8%), α -pinène (7,1-13,5%), acétate de | Hydrodistillation 0,14 - 0,21% | (Zrira <i>et al.</i> , 2003) |

Généralités sur l'espèce pistachier lentisque

| | | | | |
|--|--|---|---|-------------------------------|
| De décembre à juin | | bornyle (6,8-10,3%), β -caryophyllène (4,3-5,2%), sabinène (4,2-5,4%), β -pinène (2,1-6,8%), α -terpinène (2,1-4,2%), limonène (1,5-4,5%), β -élémente (2,7-3,8%). Mehdia : Terpinèn-4-ol (14,5-19,3%), α -pinène (4,8-7,5%), oxyde de caryophyllène (6,5-10,3%), limonène (6,7-8,1%), sabinène (3,3-6,2%), γ -terpinène (5,1-6,0%), acétate de bornyle (2,7-3,1%). | | |
| Feuilles sèches Février | Tafoghalt | Myrcène (39,2%), limonène (10,3%) β -gurjunène (7,8%), germacrène (4,3%), α -pinène (2,9%), α -muurolène (2,7%), α -humulène (2,6%), épi-bicyclo-sesquiphellandrène (2,5%), δ -cadinène (2,5%), β -pinène (2,2%), terpinéol-4 (1,6%). | Hydrodistillation 0,14% | (Amhamdi et al., 2009) |
| Feuilles sèches Mai | Sekoura (Fés) | α -Pinène (24,3%), β -pinène (12,6%), limonène (7,6%), terpinèn-4-ol (7,0%), α -terpinéol (4,9%), γ -terpinène (4,5%), β -caryophyllène (3,2%), verbénol (3,1%), linalol (2,9%), camphène (2,3%), myrcène (2,1%). | Hydrodistillation 1,02% | (Derwich et al., 2010) |
| Feuilles sèches Janvier | Berkin | Germanicol (12,8%), thunbergol (8,8%), himachalène (7,4%), <i>trans</i> -squalène (6,7%), propionate de terpinyle (6,7%), 3,3-diméthol (6,2 %), cadina-1,4-diène (5,1%), himachala-2,4-diène (3,7%), isobornéol (3,6%), 2,5-dibutyfurane (3,6%), <i>p</i> -mentha-1,8-diène (2,9%), 1 <i>R</i> - α -pinène (2,9%), muurolol (2,8%), pseudocuménol (2,7%), patchoulène (2,5%), α -guaiène (2,4%). | Hydrodistillation 0,2% | (Mharti et al., 2011) |
| Feuilles sèches ; brindilles sèches | Taounate | Feuilles : Myrcène (25,3%), limonène (15,7%), terpinèn-4-ol (9,2%), α -pinène (1,6%), β -pinène (2,8%), α -phellandrène (3,2%), α -terpinène (1,7%), 1,8-cinéole (1,3%), (<i>E</i>)- β -ocimène (3,4%), α -terpinolène (2,3%), α -terpinéol (3,5%), β -gurgujène (2,6%), épi-bicyclo-sesquiphellandrène (0,4%), α -humulène (0,6%), germacrène D (2,3%), δ -cadinène (2,7%). Brindilles : Myrcène (34,1%), limonène (9,6%), β -gurgujène (6,5%), terpinèn-4-ol (6,3%), α -pinène (3,8%), β -pinène (1,2%), α -phellandrène (2,6%), α -terpinène (3,6%), 1,8-cinéole (2,3%), (<i>E</i>)- β -ocimène (2,7%), α -terpinolène (0,1%), α -terpinéol (2,4%), épi-bicyclo-sesquiphellandrène (3,5%), α -humulène (2,5%), germacrène D (4,1%), δ -cadinène (0,3%). | Hydrodistillation Feuilles : 0,2% Brindilles : 0,15% | (Hafsé et al., 2013) |
| Feuilles sèches (4 stations, 3 périodes : avril, juin, novembre) | Est du Maroc : Laayoune, Jerada, Saidia et Taforalt | Limonène (0,0-25,0%), myrcène (1,7-24,8%), τ -cadinol (0,0-20,2%), α -copaène (0,0-20,1%), γ -cadinène (0,0-20,0%), oxyde de caryophyllène (0,0-19,4%), γ -gurjunène (0,0-19,2%), α -cadinène (0,0-18,8%), δ -cadinène (0,0-18,6%), germacrène D (0,0-18,6%), muurolène (0,7-18,5%), α -humulène (0,0-18,3%), β -caryophyllène (4,4-17,3%), α -cubébène (0,0-16,7%), β -cubébène (0,0-17,8%), α -terpinéol (0,2-15,4%), acétate de bornyle (0,0-15,4%), camphre (0,0-15,1%), α -pinène (0,3-13,9%), endo-bornéol (0,0-13,6%), linalol (0,0-12,5%), terpinèn-4-ol (2,2-13,8%), nonanone (0,0-12,3%), α -thujone (0,0-12,3%), α -phellandrène (0,0- | Hydrodistillation 0,11 - 0,40% | (Aouinti et al., 2013) |

Généralités sur l'espèce pistachier lentisque

| | | | | |
|--|----------|---|--|---------------------------------------|
| | | 11,2%), <i>p</i> -cymène (0,0-11,1%), α -terpinène (0,0-10,9%), sabinène (0,2-10,1%), β -pinène (0,0-10,1%), camphène (0,0-9,5%), tricyclène (0,0-8,9%). | | |
| Feuilles fraîches ; Brindilles fraîches (Stade de floraison) Mai | Taounate | Feuilles : Tricyclène (7,7%), terpinèn-4-ol (7,4%), sabinène (7,0%), β -caryophyllène (6,6%), oxyde de caryophyllène (6,1%), <i>p</i> -cymène (5,0%), <i>p</i> -cymène (5,0%), 3-carène (4,4%), α -terpinéol (4,2%), <i>trans</i> - β -ocimène (3,9%), acétate de bornyle (3,3%), α -cadinol (2,7%), α -phellandrène (2,6%), δ -cadinène (2,0%), oxyde d'aromadendrène (0,0%), α -pinène (0,0%), germacrène D (0,0%). Brindilles : α -Pinène (19,2%), tricyclène (8,2%), (<i>E</i>)- β -ocimène (6,9%), <i>trans</i> - β -ocimène (6,9%), β -caryophyllène (6,2%), germacrène D (5,2%), 3-carène (5,2%), δ -cadinène (4,0%), oxyde d'aromadendrène (3,8%), <i>p</i> -cymène (3,5%), α -phellandrène (3,4%), oxyde de caryophyllène (2,3%), acétate de bornyle (2,0%), terpinèn-4-ol (0,9%), α -terpinéol (0,7%), α -cadinol (0,0%), sabinène (0,0%). | Hydrodistillation Feuilles : 0,3% Brindilles : 0,5% | (Haloui et al., 2015) |
| Feuilles, Fruits | Ouezzane | Feuilles : Myrcène (33,5%), α -pinène (19,2%), limonène (6,6%), α -phellandrène (4,6%), γ -terpinéol (3,7%), α -terpinéol (3,6%), terpinolène (3,3%), β -phellandrène (2,4%), γ -cadinène (2,4%), γ -terpinène (2,4%), α -caryophyllène (2,2%), β -pinène (2,2%), germacrène (2,2%), bornéol (2,0%). Fruits : α -Pinène (20,5%), limonène (18,3%), myrcène (9,0%), α -terpinéol (5,8%), β -phellandrène (5,4%), γ -terpinène (5,4%), α -phellandrène (4,8%), γ -cadinène (4,4%), terpinolène (4,4%), α -caryophyllène (3,7%), γ -terpinéol (2,5%), sabinène (2,1%), β -pinène (1,9%), bornéol (1,9%), germacrène (1,3%). | Hydrodistillation | (Bouyahya et al., 2019) |
| Tunisie | | | | |
| Feuilles fraîches | Zaghouan | α -Pinène (16,8%), terpinèn-4-ol (11,9%), β -phellandrène (8,9%), sabinène (5,7%), γ -terpinène (5,5%), β -pinène (4,3%), camphène (4,0%), α -phellandrène isomère (3,7%), germacrène (3,3%), α -terpinène (3,1%), α -phellandrène (2,8%), 2-undécانون (2,2%), β -caryophyllène (1,9%), δ -cadinène (2,1%). | Hydrodistillation 0,45% | (Ben Douissa et al., 2005) |
| Feuilles sèches (Stade de floraison) Mai | Siliana | 3 Essais : Terpinèn-4-ol (23,3 \pm 18,41%), β -caryophyllène (22,6 \pm 24,15%), α -terpinéol (7,2 \pm 1,65%), tricyclène (2,1 \pm 2,09), β -pinène (1,8 \pm 2,08%), camphène (1,3 \pm 1,29), acétate d' α -terpényle (1,2 \pm 0,002%), α -humulène (1,1 \pm 0,03%), germacrène D (0,9 \pm 0,02%), acétate de bornyle (0,8 \pm 0,18%), α -pinène (0,7 \pm 0,69%), α -phellandrène (0,5 \pm 0,50%), myrcène (0,4 \pm 0,39%), limonène (0,3 \pm 0,16%), sabinène (0,3 \pm 0,36%). | Hydrodistillation | (Bachrouh et al., 2010) |
| Feuilles fraîches | Korbous | α -Pinène (20,6%), limonène (15,3%), β -pinène (9,6%), germacrène D (8,4%), | Hydrodistillation | (Amri et al., |

Généralités sur l'espèce pistachier lentisque

| | | | | |
|---|---|--|------------------------------------|----------------------------------|
| Octobre | | terpinèn-4-ol (8,2%), α -terpinène (4,1%), α -phellandrène (3,9%), α -terpinéol (3,5%), myrcène (3,4%), Z-caryophyllène (2,6%), α -terpinolène (2,2%), α -cadinol (1,9%), sabinène (1,9%). | 0,14% | 2012) |
| Feuilles sèches (Stade de floraison) | 4 stations : Oued El Bir, Jebel Mansour, Siliana et Tabarka | 3 échantillons par station : Terpinèn-4-ol (0,8-41,2%), β -caryophyllène (0,9-38,3%), limonène (0,0-19,1%), α -terpinéol (2,1-9,8%), α -pinène (0,6-9,5%), β -pinène (0,2-3,3%), α -phellandrène (0,0-3,2%), δ -3-carène (0,0-2,8%), germacrène D (0,0-0,9%). | Hydrodistillation 0,009 - 0,02% | (Bachrouh et al., 2013) |
| Feuilles sèches (Stade de fructification) | Morneg, Korbous, J. Abderrahmen, Zaghouan, J. Mansour, Oueslatia, Bouebdellia, Saasaa, Tabarka, Tebaba, Zaga, Beja, Chouigui, Bizerte | 14 populations (10 pieds femelles par population) : Sub semi-aride : Limonène (5,5-20,7%), α -pinène (10,4-16,2%), germacrène D (7,0-12,1%), β -caryophyllène (4,8-12,1%), δ -cadinène (4,0-9,9%), terpinèn-4-ol (3,7-9,6%), sabinène (2,3-9,1%), β -myrcène (0,7-8,2%), α -phellandrène (1,2-6,7%), β -pinène (1,7-5,9%), γ -terpinène (2,1-4,7%), camphène (1,1-3,9%), α -terpinolène (0,7-3,3%), α -cadinol (0,3-3,0%), α -copaène (tr-3,3%), α -thujène (tr-3,1%), α -terpinène (1,4-3,1%), <i>p</i> -cymène (0,2-3,1%), β -ocimène (tr-3,1%). Sub-humide : Germacrène D (8,2-18,6%), δ -cadinène (7,4-15,2%), α -pinène (3,0-14,0%), β -caryophyllène (6,5-12,3%), limonène (2,3-10,6%), terpinèn-4-ol (2,7-5,6%), δ -cadinol (0,7-5,6%), α -cadinol (2,7-5,0%), β -myrcène (tr-4,5%), γ -muurolène (tr-4,2%), sabinène (0,9-4,1%), α -phellandrène (0,7-3,8%), β -pinène (0,9-3,4%), α -muurolène (1,6-3,3%), γ -terpinène (0,8-3,1%), α -terpinéol (1,0-3,0%). Faible humidité : Germacrène D (11,7-15,9%), β -caryophyllène (5,7-11,7%), δ -cadinène (9,1-10,2%), limonène (6,8-10,2%), α -pinène (5,1-7,2%), terpinèn-4-ol (3,5-5,2%), sabinène (2,8-4,8%), β -pinène (0,9-4,6%), β -myrcène (1,1-4,6%), α -phellandrène (2,0-4,4%), α -cadinol (2,8-3,8%), γ -muurolène (2,2-2,9%), γ -terpinène (2,2-2,9%), α -terpinéol (tr-2,7%). | Hydrodistillation | (Aissi et al., 2016) |
| Fruits | El Kef | α -Pinène (13,4%), α -phellandrène (10,1%), β -phellandrène (10,5%), sabinène (7,0%), germacrène D (6,9%), β -pinène (5,6%), β -caryophyllène (4,6%), myrcène (4,3%), acide dicarboxylique 1,2-benzène, bis-(2-ethylhexyl) (3,9%), δ -cadinène (3,6%), camphène (2,9%), γ -terpinène (2,3%), <i>p</i> -cymène (2,2%), α -terpinène (1,6%). | | (Ben Khedir et al., 2016) |
| Fruits | Jendouba | Acide 4-{3-[(2-hydroxybenzoyl) amino] anilino}4-oxobut-2-énoïque (29,0%), β -myrcène (11,5%), 3-pentadécylphénol (8,5%), ester de <i>p</i> -tolyl (8,4%), acide amino formique (7,5%), β -sitostérol (7,0%), 1-formyl-1,3-cyclohexadiène | | (Ammari et al., 2018) |

Généralités sur l'espèce pistachier lentisque

| | | | | |
|--|--------------|--|--|----------------------------------|
| | | (2,9%), m-méthylphénol (2,7%), fouramine D (2,7%), fourrine D (2,6%), 6-amino-3-picoline (2,4%), α -pinène (2,0%). | | |
| Feuilles, tiges, fleurs, fruits (immatures (vertes) et matures (rouges et noires)) sèches : Mélange de 3 pieds femelles et pieds 3 mâles - Stade végétative, décembre ; - Pleine floraison, avril ; - Début de fructification, août) - Fin de fructification, octobre | Djebel Ezzit | Feuilles : α -Pinène (1,3-7,5%), camphène (0,0-3,1%), sabinène (0,0-0,9%), β -pinène (0,0-5,3%), β -myrcène (1,3-9,4 %), α -phellandrène (0,0-1,0%), α -limonène (5,0-29,0%), α -terpinèn-4-ol (1,1-2,7%), α -terpinéol (1,4-2,7%), acétate de bornyle (0,0-3,4%), β -caryophyllène ((7,4-12,1%), α -caryophyllène (1,0-3,6%), γ -muurolène (0,7-4,0%), germacrène D (10,8-20,7%), α -muurolène (1,0-3,5%), δ -cadinène (3,9-15,6%), δ -cadinol (1,5-6,1%), γ -cadinène (2,1-6,6%). Tiges : α -Pinène (7,1-13,2%), camphène (1,1-2,8%), sabinène (0,8-4,3%), β -pinène (2,0-4,5%), β -myrcène (0,8-19,9%), α -phellandrène (0,3-2,8%), α -limonène (9,2-36,1%), α -terpinèn-4-ol (0,5-4,6%), α -terpinéol (0,4-1,4%), acétate de bornyle (0,5-4,6%), β -caryophyllène ((2,6-4,8%), α -caryophyllène (0,4-1,1%), γ -muurolène (0,3-1,4%), germacrène D (12,9-24,0%), α -muurolène (0,3-1,4%), δ -cadinène (2,4-6,2%), δ -cadinol (1,8-3,5%), γ -cadinène (3,3-5,3%). Fleurs : α -Limonène (28,7%), germacrène D (23,7%), élémol (6,7%), β -caryophyllène (6,6%), α -pinène (6,0%), acétate de bornyle (3,7%), β -pinène (3,3%), β -myrcène (1,8%), camphène (1,6%). Fruits immatures : β -Myrcène (87,5%), α -pinène (3,0%), α -limonène (2,1%), δ -cadinène (1,0%), α -terpinéol (0,6%), β -caryophyllène (0,5%), α -phellandrène (0,2%), δ -cadinol (0,2%). Fruits matures : β -Myrcène (75,6%), α -pinène (12,6%), α -limonène (3,2%), α -terpinéol (1,4%), sabinène (0,8%), camphène (0,6%), α -phellandrène (0,6%). | Hydrodistillation 0,13 - 0,16% Feuilles femelles : 0,16% ; Feuilles mâles : 0,14% ; Fruits immatures : 0,15% ; Feuilles et tiges (fin de fructification) : 0,13% | (Zaouali <i>et al.</i> , 2018) |
| Feuilles Février | Tabarka | α -Pinène (21,9%), limonène (17,0%), β -pinène (7,0%), terpinèn-4-ol (7,0%), <i>p</i> -cyménène (4,1%), germacrène D (3,1%), γ -terpinène (3,0%). | Entraînement à la vapeur 0,07% | (Selmi <i>et al.</i> , 2020) |
| Feuilles et fleurs (pieds mâles) Mars | Tabarka | α -Pinène (28,9%), β -phellandrène (18,0%), β -pinène (13,4%), γ -terpinène (8,1%), ocimène (7,1%), α -terpinène (5,7%), 1-phellandrène (3,9%), terpinèn-4-ol (3,6%), sabinène (3,3%), α -terpinolène (2,0%), <i>p</i> -cymène (1,4%), 2-undécanone (0,6%), camphène (0,6%), β -myrcène (0,4%), δ -cadinène (0,5%), <i>trans</i> -caryophyllène (0,4%). | Hydrodistillation | (Abidi <i>et al.</i> , 2023) |
| Egypte | | | | |
| Feuilles fraîches Juillet | Giza | 3-Carène (65,3%), limonène (4,6%), oxyde de caryophyllène (4,1%), β -bisabolène (3,4%), β -bourbonène (2,6%), α -cadinol (1,8%), τ -cadinol (1,6%), myrcène (1,3%), α -pinène (1,0%). | Hydrodistillation 0,4 - 0,5% | (De Pooter <i>et al.</i> , 1991) |
| Feuilles et fruits | | Feuilles : α -Terpinéol (13,0%), éthyle d'hexanoate (10,4%), éthyle de linoléate | Hydrodistillation | (Fleisher <i>et</i> |

Généralités sur l'espèce pistachier lentisque

| | | | | |
|--|-----------------------------|---|---|-----------------------------------|
| frais | | (11,3%), terpinèn-4-ol (5,3%), 2-undécanone (4,8%), δ -cadinène (4,3%), δ -cadinol (3,6%), (Z)-3-héxénol (3,1%), oxyde de caryophyllène (3,0%), α -humulène (2,9%), limonène (2,7%), α -amorphène (2,7%), β -caryophyllène (2,3%), 2-nonanone (1,7%). Fruits : α -Terpinéol (13,6%), éthyle d'hexanoate (8,4%), terpinèn-4-ol (13,1%), oxyde de caryophyllène (5,2%), β -caryophyllène (5,1%), δ -cadinol (3,9%). | 0,2% | Fleisher, 1992) |
| France | | | | |
| Feuilles et brindilles fraîches | Corse Mars à octobre | 105 échantillons : Groupe IA : Terpinèn-4-ol (25,6%), α -pinène, sabinène, <i>p</i> -cymène, γ -terpinène, α -phellandrène ; Groupe IB : α -Pinène (31,9%), terpinèn-4-ol, β -pinène, α -phellandrène, limonène, β -phellandrène, sabinène ; Groupe II : Limonène (47,0%), terpinèn-4-ol (11,2%), α -pinène (5,2%) ; Groupe III : Myrcène (76,9%). | Hydrodistillation 0,05 - 0,1% | (Castola et al., 2000) |
| Culture biologique | Saint Rémy de Provence | β -Myrcène (15,2%), 1,8-cinéole (15,0%), terpinèn-4-ol (6,4%), α -pinène (5,5%), β -pinène (5,1%), γ -terpinène (4,1%), caryophyllène (4,0%), α -phellandrène (3,8%), camphène (3,2%), α -terpinéol (3,0%), α -terpinène (2,8%), terpinène (2,2%), acétate de bornyle (1,9%), δ -cadinène (1,8%), germacrène D (0,9%). | | (Djenane et al., 2011) |
| Grèce | | | | |
| Résine ; Feuilles ; brindilles | Chios Island (Kalimassia) | Feuilles : Myrcène (20,6%), germacrène D (13,3%), <i>trans</i> -caryophyllène (8,3%), α -cadinol (7,3%), δ -cadinène (7,0%), épi- α -cadinol (5,9%), α -humulène (3,6%), α -muurolène (2,4%), γ -eudesmol (2,1%), torreyol (2,1%), α -pinène (0,8%). Brindilles : Myrcène (47,9%), germacrène D (15,5%), <i>trans</i> -caryophyllène (4,8%), δ -cadinène (2,6%), α -humulène (2,4%), α -cadinol (2,3%), épi- α -cadinol (1,8%), α -pinène (1,8%). Résine distillée : α -Pinène (66,5%), myrcène (8,3%), β -pinène (3,3%), linalol (2,8%), <i>trans</i> -caryophyllène (2,0%). | Entraînement à la vapeur d'eau Feuilles : 0,5% Brindilles : 0,2% Résine distillée : 2,8% | (Magiatis et al., 1999) |
| Mastic | | α -Pinène (63,3%), β -pinène (3,3%), β -myrcène (25,0%), limonène (1,5%), β -caryophyllène (0,9%). | Microdistillation | (Koutsoudaki et al., 2005) |
| Feuilles sèches - Avant floraison, février ; | Zakynthos | Avant floraison : α -Pinène (17,1%), limonène (13,9%), terpinèn-4-ol (10,6%), <i>p</i> -cymène (7,5%), γ -terpinène (3,6%), α -terpinéol (3,1%), α -terpinène (2,8%), germacrène D (2,7%), δ -cadinène (2,5%), <i>trans</i> -caryophyllène (2,1%), α -thujène (2,0%), β -pinène (2,0%). | Avant floraison : 0,30% Pleine floraison : 0,30% | (Gardeli et al., 2008) |

Généralités sur l'espèce pistachier lentisque

| | | | | |
|---|------------------------------|---|--|--------------------------------|
| - Pleine floraison, mai ; - Fructification, août | | Pleine floraison : α -Pinène (24,9%), limonène (17,8%), β -pinène (6,9%), terpinèn-4-ol (6,8%), sabinène (4,6%), <i>p</i> -cymène (3,5%), γ -terpinène (3,3%), germacrène D (3,3%), α -terpinéol (2,5%), α -terpinène (2,2%), <i>trans</i> -caryophyllène (2,0%). Fructification : Germacrène D (13,5%), terpinèn-4-ol (10,0%), α -pinène (9,4%), limonène (9,0%), sabinène (6,7%), α -terpinéol (4,0%), <i>trans</i> -caryophyllène (4,1%), α -cadinol (3,8%), δ -cadinène (3,4%), γ -terpinène (3,1%), β -pinène (2,9%), épi- α -cadinol (2,6%). | Fructification : 0,28% | |
| Mastic (Feuilles fraîches) Mastic (Feuilles sèches) Février | Chios | Feuilles fraîches : δ -Germacrène (24,8%), myrcène (19,5%), α -cadinol (9,5%), γ -cadinène (5,6%), <i>trans</i> -caryophyllène (5,0%), limonène (4,8%), δ -cadinène (4,5%), α -humulène (1,9%). Feuilles sèches : δ -Cadinène (17,0%), α -amorphène (10,3%), δ -germacrène (9,0%), <i>trans</i> -caryophyllène (6,3%), α -cubébène (5,6%), naphthalène (4,1%), β -cubébène (3,2%), aromadendrène (3,4%), α -cadinène (3,3%), α -humulène (2,3%), γ -terpinène (2,1%). | Hydrodistillation Feuilles fraîches : 0,06 ml/100 g Feuilles sèches : 0,03 ml/100 g | (Bampouli et al., 2014) |
| Turquie | | | | |
| Feuilles ; Résine Juillet | Fethiye | Feuilles : Terpinèn-4-ol (29,9%), α -terpinéol (11,6%), limonène (10,6%), (Z)-3-hex-1-ényl benzoate (6,7%), α -pinène (4,2%), β -caryophyllène (3,2%), <i>n</i> -undécane (2,5%), linalol (2,0%), β -pinène (1,9%), verbénone (1,5%), bornéol (1,6%). Résine : β -Pinène (38,7%), α -pinène (21,7%), pinocarvone (5,3%), α -yilangène (4,0%), limonène (3,8%), <i>n</i> -nonanal (3,5%), bornéol (2,9%), acétate de bornyle (2,6%), tricyclène (2,3%), verbénone (2,2%), thymol (2,4%), α -terpinéol (1,9%). | Feuilles : 0,30% Résine : 2,4% | (Duru et al., 2003) |
| Feuilles Février | Çeşme-Ardıç Çeşme-Alaçatı | <i>P. lentiscus</i> : Terpinèn-4-ol (29,2%), <i>p</i> -cymène (7,1%), α -terpinéol (3,5%), oxyde de caryophyllène (3,3%), α -cadinol (3,0%), β -pinène (2,8%), 2-undécane (2,8%), sabinène (1,8%), limonène (1,3%), germacrène D (0,7%). <i>P. lentiscus var. chia</i> : Germacrène D (20,1%), myrcène (13,9%), β -caryophyllène (10,8%), acétate d' α -terpinyle (4,8%), δ -cadinène (4,2%), α -humulène (3,4%), α -terpinéol (3,3%), α -cadinol (3,3%). | Hydrodistillation | (Kıvçak et al., 2004) |
| Brindilles Février | Çeşme-Ardıç Çeşme-Alaçatı | <i>P. lentiscus</i> : Sabinène (23,2%), α -pinène (19,4%), germacrène D (14,1%), limonène (6,9%), β -phellandrène (6,5%), terpinèn-4-ol (5,7%), myrcène (2,2%), α -phellandrène (2,2%). <i>P. lentiscus var. chia</i> : Myrcène (27,4%), germacrène D (21,7%), β -caryophyllène (7,2%), δ -cadinène (3,9%), α -humulène (3,3%), dimyrcène II-a | Hydrodistillation | (Kıvçak et al., 2004) |

Généralités sur l'espèce pistachier lentisque

| | | | | |
|--|------------------------------------|---|---|--------------------------------|
| | | (3,1%). | | |
| Mastic | Izmir | <p>2 échantillons spontanés : α-Pinène (56,2% ; 51,9%), myrcène (20,1% ; 18,6%), β-pinène (2,7% ; 3,1%), β-caryophyllène (3,3% ; 6,8%), oxyde de caryophyllène (2,1% ; 4,1%), limonène (1,7% ; 2,4%), périllène (1,9% ; 2,2%).</p> <p>1 échantillon cultivé : α-Pinène (70,8%), β-pinène (5,7%), β-caryophyllène (2,8%), oxyde de caryophyllène (0,9%), camphène (2,3%), myrcène (2,5%), limonène (2,3%), périllène (1,5%).</p> | Hydrodistillation 2,17% ; 2,0% ; 2,25% | (Tabanca <i>et al.</i> , 2020) |
| Italie | | | | |
| Feuilles sèches Baies immatures (Pleine floraison) | Costa Rey et Capoterra (Sardaigne) | <p>CO₂ supercritique</p> <p>Costa Rey :</p> <p>Feuilles : β-Caryophyllène (31,4%), germacrène D (12,1%), 2-undécane (7,1%), δ-cadinène (6,5%), α-humulène (4,4%), limonène (3,7%), β-élémente (3,7%), α-muurolène (3,5%), γ-cadinène (3,5%), γ-muurolène (1,9%), α-cadinène (1,6%), valencène (1,4%).</p> <p>Baies : Myrcène (56,1%), α-pinène (8,3%), β-phellandrène (6,0%), 2-undécane (4,9%), 2-nonanone (3,6%), β-pinène (3,0%).</p> <p>Capoterra :</p> <p>Feuilles : β-Caryophyllène (13,5%), δ-cadinène (12,3%), γ-cadinène (9,5%), α-muurolène (8,4%), germacrène D (7,4%), γ-muurolène (6,9%), α-hichamalène (4,5%), valencène (4,4%), α-cadinène (4,1%), α-humulène (4,0%), cubénène (3,6%), β-élémente (3,5%), germacrène D isomère (2,2%).</p> <p>Hydrodistillation</p> <p>Costa Rey :</p> <p>Feuilles : β-Pinène (18,7%), β-caryophyllène (13,2%), β-phellandrène (12,6%), camphène (8,7%), δ-cadinène (5,1%), 2-undécane (4,5%), γ-terpinène (3,9%), germacrène D (3,9%), limonène (3,7%), α-muurolène (2,6%), γ-cadinène (2,1%), 2-nonanone (2,0%).</p> <p>Baies : Myrcène (46,7%), α-pinène (8,9%), β-phellandrène (7,1%), 2-undécane (5,3%), β-pinène (4,0%), 2-nonanone (3,5%), β-caryophyllène (3,4%), δ-cadinène (2,7%), camphène (2,2%), γ-terpinène (1,7%), α-muurolène (1,6%), γ-cadinène (1,3%), germacrène D (1,0%).</p> | <p>CO₂ supercritique</p> <p>Feuilles</p> <p>Costa Rey : 3,09%</p> <p>Baies : 0,2%</p> <p>Capoterra : 1,55%</p> <p>Hydrodistillation</p> <p>Baies : 0,2%</p> | (Congiu <i>et al.</i> , 2002) |
| Feuilles ; branches ; fruits matures | Tuscany | Feuilles (2000-2001) : α -Pinène (16,1-25,3%), limonène (6,6-12,3%), terpinène-4-ol (7,6-12,7%), germacrène D (9,6-14,3%), β -caryophyllène (5,2-8,7%), β -myrcène (4,6-8,3%), β -pinène (4,2-6,8%), δ -cadinène (2,7-5,2%), sabinène (3,1- | Entraînement à la vapeur d'eau | (Vidrich <i>et al.</i> , 2004) |

Généralités sur l'espèce pistachier lentisque

| | | | | |
|--|---|---|--|---------------------------------|
| Hiver, printemps, été et automne sur 2 ans (2000/2001) | | 6,1%), β -phellandrène (2,4-5,0%), γ -terpinène (2,8-4,7%), α -terpinène (1,5-3,1%). Branches (2000-2001) : α -Pinène (34,4-46,2%), myrcène (6,3-11,6%), limonène (8,1-13,0%), β -pinène (4,8-9,6%), germacrène D (5,8-8,3%), sabinène (3,7-7,5%), terpinèn-4-ol (3,1-5,1%), β -phellandrène (1,8-4,7%), α -phellandrène (1,2-3,0%), camphène (1,6-2,8%), γ -terpinène (1,3-2,7%), δ -cadinène (1,4-2,6%), β -caryophyllène (1,4-2,1%). Fruits (2 échantillons 2000-2001) : α -Pinène (7,5 ; 11,2%), β -myrcène (68,2 ; 71,0%), limonène (19,7 ; 9,6%), camphène (0,3 ; 1,7%), β -pinène (2,0 ; 1,4%). | | |
| Parties aériennes fraîches | Sardaigne | Camphre (35,7%), β -thujone (24,0%), chamazulène (7,7%), α -pinène (3,2%), terpinèn-4-ol (2,2%). | Hydrodistillation 0,8% | (Sinico et al., 2005) |
| Parties aériennes sèches (feuilles, branches et fleurs) - Pleine floraison, avril ; - Fin de floraison, mai ; - Stade de fructification, Juillet | Sardaigne (5 stations : Torre delle Stelle, Orroli Villaputzu, Oristano, Alghero) | Pleine floraison : Terpinèn-4-ol (14,2-28,3%), α -pinène (14,8-22,6%), β -myrcène (1,0-19,4%), <i>p</i> -cymène (1,6-16,2%), α -phellandrène (0,1-10,8%), sabinène (1,2-8,1%), α -terpinène (tr-5,6%), β -pinène (2,6-5,5%), β -phellandrène (2,4-5,4%), γ -terpinène (0,3-5,2%), germacrène D (tr-5,1%), limonène (0,9-3,8%), camphène (1,1-3,6%), α -terpinéol (1,8-3,2%), β -caryophyllène (0,9-2,3%), acétate de bornyle (0,5-2,2%). Torre delle Stelle et Orroli (3 stade de développement) : α -Pinène (7,5-19,5%), terpinèn-4-ol (7,7-24,9%), germacrène D (1,8-11,6%), α -phellandrène (2,8-10,8%), β -phellandrène (3,0-9,7%), <i>p</i> -cymène (2,4-9,4%), β -pinène (0,9-7,8%), α -terpinéol (2,2-7,0%), α -terpinène (0,4-6,1%), limonène (1,5-6,0%), β -caryophyllène (1,6-5,7%), γ -terpinène (2,8-5,4%), sabinène (0,3-3,9%), δ -cadinène (0,7-3,4%), camphène (0,4-3,3%), α -terpinolène (1,2-2,6%), myrcène (0,9-1,4%). | Hydrodistillation 0,09 - 0,32% | (Barra et al., 2007) |
| Feuilles, brindilles (Stade végétatif) De janvier à avril | Sicily (3 stations) | Feuilles SDE : Germacrène D (18,6%), α -pinène (18,4%), sabinène (13,1%), δ -cadinène (11,1%), myrcène (9,0%), α -thujène (8,4%), limonène (8,4%), épi- α -muurolol (5,8%), α -cadinol (5,4%), germacrène D (5,3%), β -caryophyllène (3,1%), terpinèn-4-ol (3,2%). Feuilles HD : Germacrène D (18,6%), β -caryophyllène (14,7%), δ -cadinène (11,1%), épi- α -muurolol (5,8%), α -cadinol (5,4%), γ -muurolène (3,6%), α -humulène (3,5%). Brindilles SDE : α -Pinène (17,8%), myrcène (13,6%), sabinène (12,2%), α -thujène (9,6%), limonène (7,6%), α -phellandrène (7,6%), acétate de bornyle (6,0%), camphène (4,8%), germacrène D (4,4%), β -pinène (3,7%), β - | Brindilles : Hydrodistillation 0,1% SDE : 0,2% | (Lo Presti et al., 2008) |

Généralités sur l'espèce pistachier lentisque

| | | | | |
|---|--|---|--|-----------------------------------|
| | | caryophyllène (2,3%). Brindilles HD : Germacrène D (16,8%), sabinène (12,2%), β-caryophyllène (4,7%), δ-cadinène (4,4%), α-pinène (3,9%), limonène (3,2%), β-phellandrène (3,2%), cubébol (2,8%), α-cadinol (2,3%), germacrène D-4-ol (2,2%). | | |
| Feuilles (Pleine floraison) | Sardaigne | Germacrène D (19,9%), γ-cadinène (8,7%), β-caryophyllène (6,6%), α-pinène (6,3%), sabinène (5,8%), δ-cadinène (4,2%), β-phellandrène (3,7%), myrcène (3,9%), γ-muuroolène (2,9%), α-humulène (2,4%), β-pinène (2,4%). | CO ₂ supercritique 0,14% | (Quartu <i>et al.</i> , 2012) |
| Feuilles sèches (Stade de floraison) Mai | 7 stations : Melendugno Avetrana Castro Gallipoli Gagliano del Capo Apani Cardigliano | 3 échantillons par station : α-Pinène (2,4-25,3%), terpinèn-4-ol (0,7-21,7%), β-caryophyllène (0,0-19,9%), δ-cadinène (0,0-11,7%), γ-terpinène (0,0-10,5%), β-myrcène (0,3-9,5%), β-pinène (0,3-9,4%), α-phellandrène (0,2-9,0%), <i>p</i> -cymène (0,5-8,7%), γ-muuroolène (0,2-7,4%), α-terpinène (0,6-7,2%), α-muuroolène (0,1-6,9%), limonène (1,0-6,8%), acétate de bornyle (0,0-6,5%), β-phellandène (1,1-6,2%), δ-3-carène (0,0-6,1%), calaménène (0,0-5,6%), β-cubébène (0,0-4,0%), camphène (0,1-3,5%), α-terpinéol (0,3-3,2%), α-caryophyllène (0,2-2,9%), α-thujène (0,0-2,8%), terpinolène (0,3-2,8%), γ-cadinène (0,2-2,5%), sabinène (0,0-2,2%), germacrène D (0,0-1,1%). Quatres chémotypes sont mis en évidence : - Terpinèn-4-ol/α-pinène (5 échantillons) : terpinèn-4-ol (12,4%), α-pinène (11,3%). - β-Caryophyllène/δ-cadinène/α-pinène (8 échantillons) : β-caryophyllène (7,9%), δ-cadinène (7,7%), α-pinène (7,1%). - β-Myrcène/δ-cadinène (2 échantillons) : β-myrcène (13,8%), δ-cadinène (9,5%). - α-Pinène (6 échantillons) : α-pinène (19,7%). | Hydrodistillation 0,2 ± 0,1 à 0,5 ± 0,2% | (Negro <i>et al.</i> , 2014) |
| Feuilles (6 échantillons), branches (2 échantillons), baies (3 échantillons) sèches | Tuscany Portugal (1 échantillon) | Feuilles (Portugal) : Acétate de bornyle (24,5%), limonène (17,6%), α-pinène (13,0%), β-myrcène (8,4%), <i>p</i> -cymène (6,4%), β-pinène (4,3%), 1,4-terpnéol (3,4%), oxyde de caryophyllène (2,5%), camphène (2,1%), β-caryophyllène (2,1%), sabinène (1,2%), 1-phellandrène (0,7%), α-terpinène (0,6%), germacrène D (0,3%). Feuilles (Tuscany) : α-Pinène (9,2-24,7%), 1,4-terpnéol (7,1-14,9%), β-phellandrène (4,7-11,4%), β-myrcène (0,9-9,2%), β-pinène (1,2-8,6%), α-terpinéol (4,9-7,4%), γ-terpinène (4,9-7,4%), germacrène D (1,4-6,8%), camphène (0,5-5,0%), β-caryophyllène (2,8-4,9%), δ-cadinène (1,1-4,8%), α-terpinène (2,8-4,7%), τ-cadinol (2,6-4,7%), sabinène (2,3-4,6%), 1-phellandrène | Hydrodistillation Feuilles : 0,05% Branches : 0,06% Baies : 0,11% | (Buriani <i>et al.</i> , 2017) |

Généralités sur l'espèce pistachier lentisque

| | | | | |
|--|-----------|---|--|------------------------------------|
| | | (0,8-4,6%), α -cadinol (1,6-4,1%), α -terpinolène (1,8-2,6%). Branches : α -Pinène (18,2 ; 13,7%), germacrène D (8,4 ; 8,3%), sabinène (2,8 ; 6,8%), 1,4-terpnéol (3,0 ; 7,0%), β -myrcène (4,1 ; 5,5%), camphène (3,9 ; 0,2%), δ -3-carène (3,1 ; 0,0%), β -phellandrène (0,0 ; 6,6%), δ -cadinène (4,4 ; 4,0%), γ -terpinène (1,5 ; 3,0%), τ -cadinol (4,5-3,8%), β -caryophyllène (3,9 ; 1,7%), α -cadinol (3,2 ; 2,7%), butylated hydroxyl toluène (4,3 ; 1,3%). Baies : β -Myrcène (1,1-57,8%), α -pinène (6,1-40,7%), 1,4-terpnéol (2,6-8,8%), β -phellandrène (3,4-8,0%), β -pinène (0,5-7,6%), γ -terpinène (1,9-4,9%), 1-phellandrène (0,9-3,8%), α -terpinène (0,9-2,7%), δ -cadinène (1,3-3,3%), α -terpinolène (0,6-2,3%), germacrène D (1,2-2,8%), β -caryophyllène (0,4-1,2%), τ -cadinol (1,2-2,8%), α -cadinol (0,8-2,0%). | | |
| Feuilles et brindilles | Sardaigne | Terpinèn-4-ol (25,2%), α -phellandrène (11,9%), β -phellandrène (10,2%), γ -terpinène (10,1%), α -pinène (7,6%), sabinène (6,3%), myrcène (2,3%), α -terpinène (7,9%), terpinolène (3,0%), α -terpinéol (2,7%), (E)-caryophyllène (1,3%), germacrène D (1,7%), δ -cadinène (1,2%). | Hydrodistillation 0,33% | (Marengo <i>et al.</i> , 2018) |
| Feuilles fraîches Octobre | Sardaigne | α -Pinène (16,9%), terpinèn-4-ol (16,5%), sabinène (7,7%), α -phellandrène (7,4%), γ -terpinène (6,3%), α -terpinène (4,8%), β -phellandrène (4,7%), β -pinène (4,3%), α -terpinéol (4,0%), limonène (3,9%), terpinolène (3,3%), germacrène D (2,7%), (Z)-caryophyllène (1,4%), δ -cadinène (1,4%), (E)-caryophyllène (0,1%). | Hydrodistillation 0,41% | (Milia <i>et al.</i> , 2020) |
| Espagne | | | | |
| Feuilles fraîches branches, mastic, fruits mature et immatures (Fructification) Octobre | Séville | Mastic : α -Pinène (78,6%), β -pinène (3,3%), β -myrcène (3,2%), limonène (1,6%). Feuilles : β -Myrcène (19,3%), α -pinène (11,2%), β -caryophyllène (8,6%), terpinèn-4-ol (8,4%), α -terpinéol (6,7%), germacrène D (6,4%), α -phellandrène (3,5%), δ -cadinène (3,2%), γ -terpinène (3,1%), β -pinène (2,9%), terpinolène (2,4%), α -terpinène (2,0%), limonène (1,6%). Fruits Immatures : β -Myrcène (54,5%), α -pinène (21,7%), β -pinène (2,0%), α -phellandrène (3,6%), <i>trans</i> - β -ocimène (3,2%). Fruits matures : β -Myrcène (72,3%), α -pinène (10,5%), limonène (6,7%), α -phellandrène (3,3%). | Hydrodistillation Mastic : 2,0% Feuilles : 0,2% Fruit immature : 0,4% Fruit mature : 0,5% | (Boelens <i>et Jimenez</i> , 1991) |
| Parties aériennes sèches (feuilles et tiges terminales) Galles | Jaén | Feuilles : α -Pinène (13,0%), limonène/ β -phellandrène (5,4%), β -caryophyllène (6,9%), β -pinène (4,9%), <i>p</i> -cymène (4,7%), δ -cadinène (4,1%), oxyde de caryophyllène (3,7%), α -cadinol (3,7%), τ -muurolol (3,6%), sabinène (3,3%), terpinèn-4-ol (2,8%), α -muurolène (2,6%), germacrène D (2,3%), α -terpinéol | Hydrodistillation Parties aériennes : 0,25% Galles : 0,09% | (Fernandez <i>et al.</i> , 2000) |

Généralités sur l'espèce pistachier lentisque

| | | | | |
|---|--|--|--|--------------------------------------|
| (Stade de fructification) Octobre | | (2,2%), α -amorphène (2,0%). Galles : β -Caryophyllène (13,1%), δ -cadinène (8,1%), germacrène D (6,8%), α -pinène (4,4%), α -cadinol (4,3%), τ -muurolol (3,8%), 10-épi- γ -eudesmol (3,5%), α -muurolène (3,4%), α -amorphène (3,3%), α -humulène (3,0%), 2,4,6-Triméthylbenzaldehyde (2,7%), 2,4,5-Trirnéthylbenzaldehyde (2,2%), limonène/ β -phellandrène (2,0%), α -terpinéol (1,9%), terpinèn-4-ol (1,8%). | | |
| Feuilles sèches (Stade de fructification) | Valencia (2 stations, 3 échantillons dont chacun provient de 10 pieds individuels) | α -Pinène (2,4 \pm 1,3% ; 19,0 \pm 5,7%), germacrène D (17,5 \pm 5,4% ; 10,8 \pm 3,1%), β -caryophyllène (12,8 \pm 2,6% ; 11,1 \pm 2,1%), épi- α -muurolol (9,1 \pm 4,8% ; 0,8 \pm 0,5%), myrcène (11,0 \pm 8,3 ; 1,1 \pm 0,0%), limonène (1,3 \pm 1,6% ; 8,5 \pm 0,4%), δ -3-carène (1,4 \pm 1,1% ; 7,2 \pm 0,4%), terpinèn-4-ol (6,7 \pm 1,6% ; 5,1 \pm 0,5%), β -pinène (0,7 \pm 0,5% ; 6,4 \pm 1,1%), sabinène (0,9 \pm 0,2% ; 6,1 \pm 1,3%), épi- α -cadinol (4,9 \pm 3,4% ; 0,6 \pm 0,2%), δ -cadinène (4,0 \pm 1,4% ; 3,6 \pm 0,8%), γ -terpinène (1,0 \pm 1,2% ; 3,0 \pm 0,7%), α -terpinéol (2,8 \pm 0,6% ; 1,0 \pm 0,3%). | Hydrodistillation 0,13 \pm 0,03% 0,12 \pm 0,02% | (Llorens-Molina et al., 2015) |
| Pakistan | | | | |
| Résine | Balochistan | α -Pinène (49,5 ; 54,5%), limonène (9,4 ; 5,8%), β -myrcène (10,3 ; 6,2%), verbénol (4,1 ; 3,7%), <i>cis</i> -verbénone (5,5 ; 2,1%), germacrène D (3,2 ; 2,5%), caryophyllène (2,9 ; 4,8%). | Hydrodistillation 2,0% ; Entraînement à la vapeur : 3,1% | (Ayub et al., 2024) |

VI.2.2. Activité biologiques de l'huile essentielle de *Pistacia lentiscus*

Les activités biologiques des huiles essentielles de *Pistacia lentiscus* ont fait l'objet de plusieurs études et sont résumées dans les tableaux suivants :

Tableau 5 : Activité antioxydante de l'huile essentielle de *Pistacia lentiscus* selon la littérature

| Méthodes utilisées | Résultats | Références bibliographiques |
|--|--|------------------------------------|
| DPPH | 5 stations, 4 stades de développement par station : Parties aériennes : 0,52 - 4,61 mmol/l, équivalent trolox | (Barra <i>et al.</i> , 2007) |
| DPPH β-Carotène Chélation des ions ferriques FRAP | Feuilles : (4 échantillons) ; CI₅₀ 60 - 110,8 µg/ml ; BHT : 25 µg/ml 100 - 110 µg/ml ; BHT : 70 µg/ml ; BHA : 43 µg/ml 80,8 - 116 mg/ml ; EDTA : 1,03 mg/ml 100 - 250 mg/ml ; Vit C : 40 mg/ml | (Bachrouch <i>et al.</i> , 2013) |
| DPPH | Mastic (feuilles fraîches et sèches) : pas d'activité antioxydante | (Bampouli <i>et al.</i> , 2014) |
| DPPH | 4 Chémotypes différents : 20,8 - 35,1% | (Negro <i>et al.</i> , 2014) |
| DPPH | Feuilles : 80% d'inhibition à 1 mg/ml ; CI₅₀ : 0,39 mg/ml ; Vit C 0,05 mg/ml | (Hamiani <i>et al.</i> , 2016) |
| DPPH β-carotène FRAP Chélation des ions ferriques | 14 échantillons de feuilles testés : 299,2 - 993,4 µg/g CI₅₀ : 557,3 - 1120,8 µg/ml ; BHT : 29,4 µg/ml 6,2 - 13,8 mmol/g CI₅₀ : 130,6 - 1584,4 µg/ml ; EDTA : 6,4 µg/ml | (Aissi <i>et al.</i> , 2016) |
| DPPH FRAP | Stade végétatif, pleine floraison, début et fin de fructification ; feuilles, tiges, fleurs, fruit, mâle et femelle 4,5 - 11,8 µg/ml 1,0 - 4,2 mmol/g | (Zaouali <i>et al.</i> , 2018) |
| DPPH FRAP ABTS | Feuilles, fruits, respectivement 38,72 µg/ml ; 29,64 µg/ml ; Vit C : 22,61 µg/ml 65,54 µg/ml ; 38,57 µg/ml ; Vit C : 31,63 µg/ml 113,72 µg/ml ; 73,80 µg/ml ; Vit C : 44,37 µg/ml | (Bouyahya <i>et al.</i> , 2019) |
| DPPH | Feuilles : 70,88 µg/ml ; Vit C : 61,3 µg/ml | (Selmi <i>et al.</i> , 2020) |
| DPPH FRAP ABTS | Feuilles : 0,06 - 0,44 mg TE/g HE ; 1,34 mg TE/g vit C 6,4 - 22,3 mg TE/g HE ; 1,08 mg TE/g vit C 0,09 - 0,32 mg TE/g HE ; 0,89 mg TE/g vit C | (Sehaki <i>et al.</i> , 2022) |
| DPPH | Feuilles et fleurs : 60% d'inhibition ; CI ₅₀ : 125,6 µg/ml contre le standard : 58,0 µg/ml | (Abidi <i>et al.</i> , 2023) |

Généralités sur l'espèce pistachier lentisque

Tableau 6 : Activité antimicrobienne de l'huile essentielle de *Pistacia lentiscus* selon la littérature

| Méthodes utilisées | Souches microbiennes | Résultats | Références bibliographiques |
|-------------------------------------|--|---|------------------------------------|
| Diffusion sur disque | <i>Staphylococcus aureus</i> <i>Streptococcus epidermidis</i> <i>Pseudomonas aeruginosa</i> <i>Enterobacter cloocae</i> <i>Klebsiella pneumoniae</i> <i>Escherichia coli</i> <i>Candida albicans</i> <i>C. tropicalis</i> <i>Torulopsis glabrato</i> | Feuilles ; Résine ; Brindilles 10 mm ; 28 mm ; 12 mm 10 mm ; 28 mm ; 12 mm - ; 25 mm ; 9 mm - ; 18 mm ; - 10 mm ; 26 mm ; 12 mm 10 mm ; 26 mm ; 10 mm 10 mm ; 26 mm ; - - ; 10 mm ; - - ; 14 mm ; - | (Magiatis <i>et al.</i> , 1999) |
| Contact direct (CMI) | <i>Staphylococcus aureus</i> <i>Streptococcus epidermidis</i> <i>Pseudomonas aeruginosa</i> <i>Enterobacter cloocae</i> <i>Klebsiella pneumoniae</i> <i>Escherichia coli</i> <i>Candida albicans</i> <i>C. tropicalis</i> <i>Torulopsis glabrato</i> | > 20 ; > 20 ; 2,25 mg/ml > 20 ; > 20 ; 4,5 mg/ml - ; - ; 4,5 mg/ml - ; - ; 9,0 mg/ml > 40 ; > 40 ; 4,0 mg/ml - ; - ; 1,75 mg/ml - ; - ; 2,75 mg/ml - ; - ; 2,5 mg/ml - ; - ; 1,25 mg/ml | |
| Contact direct contre le mycélium | <i>Pythium ultimum</i> <i>Rhizoctonia solani</i> <i>Fusarium sambucinum</i> | Feuilles ; Résine -8,0 à 0,0% ; 7,7 à 11,4% -14,2 à 35,2% ; -12,9 à 9,6% -92,9 à -11,7% ; -119,1 à -15,2% | (Duru <i>et al.</i> , 2003) |
| Diffusion sur disque | <i>E. coli</i> <i>S. aureus</i> <i>B. subtilis</i> | Huile de Mastic 12 mm 18,5 mm 17 mm | (Koutsoudaki <i>et al.</i> , 2005) |
| Diffusion sur disque | <i>Ent. faecalis</i> <i>S. aureus</i> <i>E. coli</i> <i>P. aeruginosa</i> <i>S. enteritidis</i> <i>S. typhimurium</i> | Feuilles ≥ 10 mm à 2,5 mg/ml ≥ 10 mm à 0,03 mg/ml ≥ 10 mm à 10 mg/ml ≥ 10 mm à 2,5 mg/ml ≥ 10 mm à 0,03 mg/ml ≥ 10 mm à 0,15 mg/ml | (Ben Douissa <i>et al.</i> , 2005) |
| Micro-atmosphère contre le mycélium | <i>Fusarium oxysporum</i> <i>Rhizoctonia solani</i> <i>Aspergillus flavus</i> <i>Penicillium commune</i> | Pas d'activité, voire très faible uniquement contre <i>A. flavus</i> % d'inhibition : 6,4 à 8,3% à 60 µl | (Barra <i>et al.</i> , 2007) |
| Diffusion sur disque | <i>Staphylococcus aureus</i> <i>Listeria monocytogenes</i> <i>Klebsiella pneumoniae</i> <i>Pseudomonas aeruginosa</i> <i>Salmonella typhi</i> | 2 stations (à 2 µl et 5 µl par disque) 9,8 ; 8 mm ; 10 ; 8 mm 7,5 ; 8 mm ; 10,3 ; 9,5 mm 7 ; 7 mm ; 7 ; 7 mm 0 ; 7 mm ; 0 ; 0 mm 10 ; 10,2 mm ; 10,5 ; 17,3 mm | (Benhammou <i>et al.</i> , 2009) |

Généralités sur l'espèce pistachier lentisque

| | | | |
|---|---|---|--------------------------------|
| | <i>Proteus mirabilis</i> <i>Escherichia coli</i> <i>Enterobacter cloacae</i> <i>Candida albicans</i> | 0 ; 0 mm ; 7 ; 7 mm 0 ; 0 mm ; 0 ; 0 mm 0 ; 0 mm ; 0 ; 0 mm 8,5 ; 6,5 mm ; 8,6 ; 8 mm | |
| Diffusion sur disque Contact direct (CMI) | <i>Escherichia coli</i> <i>Pseudomonas aeruginosa</i> , <i>Klebsiella pneumoniae</i> <i>Salmonella typhi</i> <i>Staphylococcus aureus</i> <i>Staphylococcus intermedius</i> , <i>Enterococcus faecalis</i> <i>Bacillus sphericus</i> <i>Enterobacter aerogens</i> | 34 mm ; 0,12 mg/ml 10 mm ; 1,01 mg/ml 24 mm ; 0,21 mg/ml 38 mm ; 0,08 mg/ml 14 mm ; 0,91 mg/ml 11 mm ; 1,01 mg/ml 23 mm ; 0,68 mg/ml 7 mm ; 1,56 mg/ml 35 mm ; 0,07 mg/ml | (Derwich et al., 2010) |
| Diffusion sur disque Contact direct (CMI) | <i>Listeria monocytogenes</i> | 19,75 mm ; 0,1% | (Djenane et al., 2011) |
| Diffusion sur disque | <i>Klebsiella pneumoniae</i> <i>Pseudomonas aeruginosa</i> | Feuilles fraîches 16 mm Résistante | (Mharti et al., 2011) |
| Diffusion sur disque | <i>S. aureus</i> <i>E. coli</i> <i>Pseudomonas</i> <i>Klebsiella pneumoniae</i> <i>Streptococcus</i> <i>Salmonella sp.</i> | Feuilles sèches (4 échantillons) 19 - 30 mm 9 - 15 mm 0 - 11 mm 17 - 30 mm 0 - 9 mm 9 - 14 mm | (Aouinti et al., 2013) |
| Diffusion sur disque | <i>Staphylococcus aureus</i> <i>Pseudomonas aeruginosa</i> <i>Bacillus sp.</i> <i>Salmonella sp.</i> <i>Enterococcus faecalis</i> <i>Mycobacterium smegmatis</i> <i>Mycobacterium aurum</i> | Feuilles ; Brindilles 7 - 10 mm ; 6 - 12 mm 7 - 17 mm ; 6 - 17 mm 6 - 16 mm ; 6 - 14 mm 6 - 11 mm ; 6 - 10 mm 7 - 12 mm ; 6 - 13 mm 7 - 16 mm ; 8 - 23 mm 6 - 11 mm ; 6 - 25 mm | (Hafsé et al., 2013) |
| Contact direct (CMI, CMB) | <i>Pseudomonas aeruginosa</i> <i>Bacillus subtilis</i> <i>Staphylococcus aureus</i> <i>Escherichia coli</i> | Feuilles ; Brindilles (V/V) 4 ; 16 / 8 ; 16 0,015 ; 0,5 / 0,031 ; 0,5 0,5 ; 4 / 2 ; 8 1 ; 4 / 8 ; 8 | (Haloui et al., 2015) |
| Diffusion sur disque | 6 échantillons : <i>Pseudomonas aeruginosa</i> <i>Staphylococcus aureus</i> <i>Escherichia coli</i> <i>Shigella sp.</i> <i>Klebsiella pneumoniae</i> | 0 - 14 mm 0 - 19 mm 0 - 21 mm 0 - 14 mm 0 - 10 mm | (Ramdani et al., 2016) |
| Diffusion sur disque Contact direct (CMI) | <i>Helicobacter pylori</i> | Pure : 32,0 mm ; ½ : 26,7 mm ; ¼ : 19,7 mm ; 1/8 : 12,3 mm CMI : 1/5000 | (Medjkane et al., 2016) |
| Diffusion sur disque | <i>Helicobacter pylori</i> | 40,0 mm ; 0,05% | (Arabi et al., |

Généralités sur l'espèce pistachier lentisque

| | | | |
|--|--|---|--------------------------------|
| Contact direct (CMI) | <i>E. coli</i> <i>Morganella morganii</i> <i>Enterobacter cancerogenus</i> <i>Serratia fonticola</i> <i>Staphylococcus aureus</i> <i>Enterococcus faecalis</i> | 24,0 mm ; 0,1% 24,6 mm ; 0,1% 16,1 mm ; 0,2% 14,6 mm ; 0,2% 23,5 mm ; 0,2% 12,9 mm ; 0,1% | 2017) |
| Contact direct (CMI) | <i>Candida guilliermondii</i> , <i>C. krusei</i> , <i>C. albicans</i> , <i>C. tropicalis</i> , <i>C. parapsilosis</i> , <i>M. gypseum</i> , <i>T. mentagrophytes</i> var. <i>interdigitale</i> , <i>T. verrucosum</i> <i>Epidermophyton floccosum</i> , <i>Microsporum canis</i> , <i>Trichophyton mentagrophytes</i> , <i>T. rubrum</i> <i>Cryptococcus neoformans</i> | Feuilles et brindilles 2,5 µl/ml 1,25 µl/ml 0,32 µl/ml | (Marengo et al., 2018) |
| Diffusion sur disque Contact direct (CMI) | <i>Staphylococcus aureus</i> <i>Pseudomonas aeruginosa</i> <i>Listeria monocytogenes</i> <i>Bacillus subtilis</i> <i>Proteus mirabilis</i> <i>Escherichia coli</i> | Feuilles : 19 - 35 mm Fruits : 6,0 - 33 mm Feuilles : 0,25 - 1 (V/V) Fruits : 0,125 – 1 (V/V) | (Bouyahya et al., 2019) |
| Diffusion sur disque Contact direct (CMI) | <i>Bacillus subtilis</i> <i>Staphylococcus aureus</i> <i>Escherichia coli</i> <i>Pseudomonas aeruginosa</i> <i>Candida albicans</i> | Fruits 22 mm ; 0,50 mg/ml 48 mm ; 0,25 mg/ml 16 mm 18 mm 64 mm ; 0,125 mg/ml | (Amara et al., 2019) |
| Diffusion sur disque | <i>Salmonella</i> , <i>Bacillus</i> , <i>Listeria</i> , <i>Escherichia coli</i> | 14,3 - 20,0 mm | (Selmi et al., 2020) |
| Contact direct (CMI) | <i>Porphyromonas gingivalis</i> , <i>T. forsythia</i> <i>Actinomyces naeslundii</i> , <i>P. gingivalis</i> , <i>Tannerella forsythia</i> <i>Fusobacterium nucleatum</i> , <i>Candida glabrata</i> , <i>Streptococcus gordonii</i> , <i>C. albicans</i> | Feuilles 1,63 µg/ml 3,13 µg/ml 6,25 µg/ml 12,5 µg/ml | (Milia et al., 2020) |
| Contact direct (CMI) | <i>E. coli</i> <i>S. aureus</i> <i>S. typhimurium</i> <i>L. monocytogenes</i> <i>K. pneumoniae</i> | E1, E2 (Spontané), E3 (cultivé) > 10 ; > 10 ; > 10 mg/ml 5 ; > 10 ; > 10 mg/ml 2,5 ; > 10 ; 5 mg/ml 5 ; > 10 ; > 10 mg/ml 5 ; 5 ; > 10 mg/ml | (Tabanca et al., 2020) |

Généralités sur l'espèce pistachier lentisque

| | | | |
|----------------------|-------------------------------|--|-----------------------------|
| | <i>C. albicans</i> | 1,25 ; 2,5 ; 2,5 mg/ml | |
| Diffusion sur disque | <i>Enterococcus faecalis</i> | Feuilles et fleurs 20 mm ; 1 mg/ml | (Abidi et al., 2023) |
| | <i>Staphylococcus aureus</i> | 12 mm ; 1 mg/ml | |
| | <i>Listeria monocytogenes</i> | 15 mm ; 1,2 mg/ml | |
| | <i>Pseudomonas aeruginosa</i> | 8 mm ; 1,6 mg/ml | |
| Contact direct (CMI) | <i>Escherichia coli</i> | 8 mm ; 1,75 mg/ml | |
| | <i>Salmonella enteritidis</i> | 16 mm ; 1,125 mg/ml | |
| | <i>Candida albicans</i> | 0 mm | |
| | <i>Rhizoctonia solani</i> | 4 mm | |
| | <i>Fusarium solani</i> | 3 mm | |

Tableau 7 : Activité anti-inflammatoire et anticholinestérase de l'huile essentielle de *Pistacia lentiscus* selon la littérature

| Méthodes utilisées | Résultats | Références bibliographiques |
|---|--|-----------------------------|
| Anti-inflammatoire Cox 1 Cox 2 5-Lox | Feuilles ; Standard (CI₅₀) 10,3 ± 4,4 µg/ml ; 1,3 ± 0,5 µg/ml 6,1 ± 2,5 µg/ml ; 0,87 ± 0,39 µg/ml < 30% ; 63,4 ± 8,6% | Milia et al., 2020 |
| Anticholinestérase | Feuilles ; Standard (CI₅₀) 55,3 – 400,3 µg/ml | Aissi et al., 2016 |

➤ **Activité anti-parasitaire :**

Les huiles essentielles des feuilles et des fruits ont été testés contre trois espèces de *Leishmania* (*L. major*, *L. tropica* et *L. infantum*). Les résultats ont montré des effets cytotoxiques importants sur les espèces de *Leishmania* testées, par rapport au Glucantime utilisé comme standard. Cette activité antiparasitaire a augmenté avec l'augmentation des concentrations en huile essentielle. L'huile essentielle des fruits présente un effet cytotoxique plus élevé contre *L. infantum* avec une CI₅₀ égale à 8 ± 0,83 µg/mL, tandis que l'huile essentielle des feuilles inhibe davantage *L. infantum* que *L. major*, conduisant à des valeurs de CI₅₀ égales respectivement à 11,28 ± 1,63 et 17,52 ± 1,26 µg/mL (**Bouyahya et al., 2019**).

Partie expérimentale

Cette étude a été réalisée au sein du laboratoire des « Produits Naturels » (LAPRONA), université Abou Bekr Belkaïd de Tlemcen.

L'objectif de ce travail est d'une part, de déterminer les rendements en huile essentielle de différents échantillons prélevés sur plusieurs pieds individuels provenant de plusieurs stations, et d'autre part, d'évaluer les activités biologiques (antioxydante et antifongique) de l'huile essentielle de *Pistacia lentiscus*, récoltée dans la région de Tlemcen.

I. Matériel végétal

Les échantillons de *Pistacia lentiscus* ont été récoltés entre décembre 2024 et avril 2025 dans six stations différentes de la wilaya de Tlemcen : Ghazaouet, Nedroma, Sebdu, Sabra, Aïn Fezza et Beni Snous (**Figure 6**). Le choix de ces régions repose sur un gradient géographique allant de faible altitude (zones littorales) à haute altitude (montagnes) de la wilaya Tlemcen.

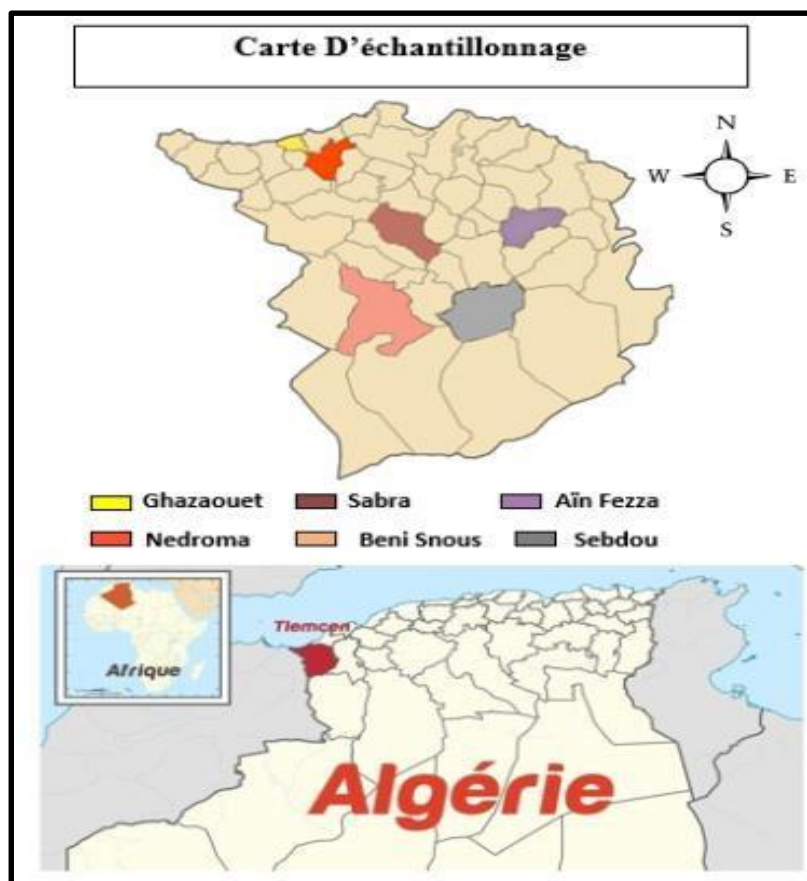


Figure 6 : Situation géographique des lieux de prélèvement de *Pistacia lentiscus* dans la région de Tlemcen

L'échantillonnage a été réalisé sur 12 pieds individuels (6 pieds femelles (**Photo 9 et 10**) et 6 pieds mâles (**Photo 11 et 12**) dans chacune des quatre premières stations. Pour les deux autres stations, nous avons prélevés 6 pieds individuels par station (3 pieds femelles et 3 pieds mâles).

Partie expérimentale

Les échantillons ont été séchés dans des conditions contrôlées, avec une aération adéquate et dans l'obscurité, pendant une période variant entre une à trois semaines, en fonction des stations. Par la suite, les feuilles (**Photo 13**) ont été fragmentées en petits morceaux (**Photo 14**) à l'aide d'un robot hachoir. Les échantillons ont ensuite été stockés dans des sacs en papier.



Photo 9 : Pied femelle



**Photo 10 : Pied femelle (feuilles et fruits)
(stade de fructification)**



Photo 11 : Pied mâle (vue d'ensemble)



Photo 12 : Pied mâle (Feuilles)



Photo 13 : Feuilles entières



Photo 14 : Feuilles fragmentées

I.1. Situation géographique des stations

Les stations d'étude sont limitées par les coordonnées (longitude, latitude) présentées dans le tableau suivant :

Tableau 8 : Coordonnées GPS des lieux de prélèvement

| Stations | Coordonnées | Altitude (m) |
|-------------------|---------------------------|---------------------|
| Ghazaouet | 35.092237°N, 1.833346°W | 128 |
| Nedroma | 35.047745°N, 1.742254°W | 190 |
| Sebdou | 34.6309945N, 1.3410841W | 926 |
| Sabra | 34.780055°N, 1.5681697°W | 626 |
| Beni Snous | 34.748767°N, 1.440866°W | 1083 |
| Aïn Fezza | 34.8682999°N, 1.1768507°W | 801 |

I.2. Extraction des huiles essentielles

L'extraction des huiles essentielles a été effectuée par hydrodistillation en utilisant un appareil de type Clevenger (**Photo 15**), avec une durée de deux heures trente. Le matériel végétal est placé dans un réacteur rempli d'eau et chauffé jusqu'à ébullition. Durant ce processus, la vapeur d'eau générée transporte les composés volatils. Cette vapeur est ensuite condensée dans un réfrigérant, ce qui permet à l'huile de se distinguer de l'hydrolat en surnageant à la surface de l'eau en raison de leur différence de densité (**Photo 16**).

Pour prévenir leur détérioration due à l'oxygène ou à la lumière, les huiles essentielles sont stockées au réfrigérateur, dans des tubes à hémolyse en verre, à l'abri de la lumière.



Photo 15 : Dispositif d'extraction par hydrodistillation avec un appareil de type Clevenger

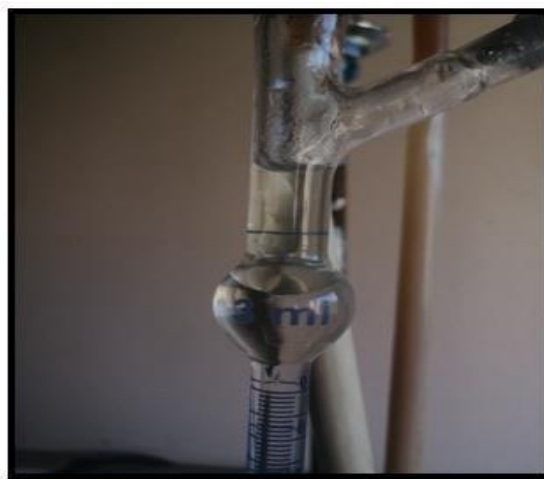


Photo 16 : Huile essentielle surnageant à la surface de l'eau

I.3. Calcul des rendements en huile essentielle

Le rendement en huile essentielle se définit comme étant le rapport entre la masse d'huile essentielle obtenue et la masse du matériel végétal sec à traiter. Ce rendement est exprimé en pourcentage et calculé à l'aide de la formule suivante :

$$\text{Rdt \%} = \frac{\text{PHE}}{\text{P0}} \times 100$$

Rdt % : Rendement en huile essentielle

PHE : Poids d'huile essentielle récupéré (g)

P0 : Poids de la matière végétale à traiter (g)

II. Activités biologiques de l'huile essentielle

II.1. Activité antioxydante

Dans cette partie, le pouvoir antioxydant des huiles essentielles a été déterminé sur cinq échantillons collectifs par la méthode du piégeage du radical libre DPPH• (2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl) en utilisant l'éthanol comme solvant.

II.1.1. Méthode de Piégeage du radical libre DPPH•

Ce dosage spectrophotométrique est basé sur la réduction du radical stable DPPH (2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl) de couleur violette foncée facilement mesurable par spectrophotométrie à une longueur d'onde de 515 à 520 nm, en DPPH réduit (2,2-diphényl-1-picrylhydrazine) de couleur jaune (**Figure 7**). Cette réduction est due à l'aptitude des composés antioxydants à céder des protons ou des électrons (**Bandoniene et al., 2002 ; Pavlov et al., 2002 ; Gazi et al., 2004**).

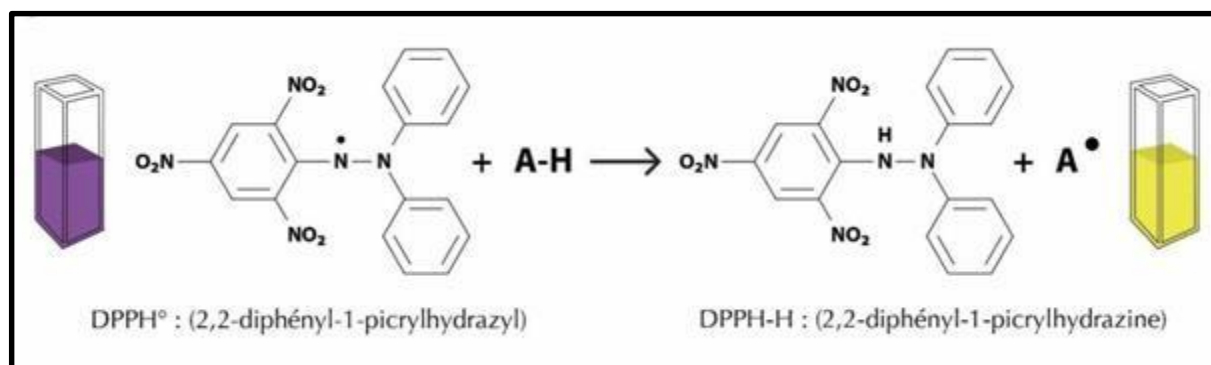


Figure 7 : Réaction d'un antioxydant avec le radical DPPH

Le protocole repose sur la méthode expérimentale de **Blois (1958)**. 2,5 ml de diverses concentrations (256 ; 128 ; 64 ; 32 ; 16 et 8 mg/ml) d'HE préparées dans l'éthanol absolu sont ajoutés à 1 ml d'une solution éthanolique de DPPH à 0,03 mg/ml. Pour chaque concentration, un blanc a été préparé. En parallèle, un contrôle négatif est préparé en mélangeant 2,5 ml d'éthanol absolu avec 1 ml d'une solution éthanolique de DPPH. Après incubation à l'obscurité pendant 30 min et à température ambiante, la lecture des absorbances est effectuée à 517 nm à l'aide d'un spectrophotomètre.

L'activité de l'huile essentielle a été comparée à l'acide ascorbique en tant que contrôle positif.

L'activité de piégeage des radicaux libres DPPH en pourcentage (%) a été calculée en utilisant la formule suivante :

$$\% \text{ d'Inhibition} = [(A_{\text{contrôle}} - A_{\text{test}}) / A_{\text{contrôle}}] \times 100$$

Avec : A_{contrôle} : Absorbance du contrôle ; A_{test} : Absorbance du test effectué

La concentration de l'huile essentielle nécessaire pour la réduction de 50% de la concentration initiale du DPPH* (CI₅₀), a été calculée à partir du graphique tracé en pourcentage d'inhibition en fonction des concentrations en huile essentielle.

II.2. Activité antifongique

Dans un premier temps, nous avons testé les huiles essentielles de trois échantillons collectifs vis-à-vis des souches fongiques par une méthode rapide (la méthode de diffusion sur disque) et ensuite, nous avons déterminé la concentration minimale (CMI) en milieu solide.

II.2.1. Provenance des souches fongiques testées

Les souches pathogènes testées sont des moisissures qui les suivantes : *Fusarium oxysporum* MNHN 963917 et *Aspergillus fumigatus* MNHN 566 (MNHN : Muséum National d'Histoire Naturelle (Paris)).

II.2.2. Mise en culture des souches

Pour les moisissures, les suspensions (préparées à partir d'une culture de 7 jours ayant atteint le stade de sporulation sur milieu PDA (Potato Dextrose Agar) sont ajustées à 10⁶ spores/ml, ce qui correspond à une transmittance de 68-82% ($\lambda = 530 \text{ nm}$) (Pfaller *et al.*, 1998).

II.2.2. Méthodes d'étude du pouvoir antifongique des huiles essentielles contre les spores

II.2.2.1. Méthode de diffusion sur disque

Cette méthode qualitative teste la sensibilité ou la résistance des micro-organismes par contact direct avec les huiles essentielles. C'est une méthode qualitative qui nous renseigne sur la sensibilité ou de la résistance des germes.

Un disque de papier filtre de 6 mm de diamètre imprégné de 15 μl d'huile essentielle et de 5 μl de DMSO est déposé sur la surface d'un milieu gélosé en boîte de Pétri (3 disques par boîte) préalablementensemencées en surface en nappe avec 1 ml de suspension microbienne (10⁴ spores/ml) pendant 10 à 15 min. L'excédent de l'inoculum est éliminé par aspiration.

Les boîtes sont laissées 1 h à température ambiante puis incubées à 25 °C pendant 3 à 5 jours.

Au cours de l'incubation, un halo clair autour du disque indique l'inhibition de la croissance microbienne, dont le diamètre de ce dernier est mesuré en mm, disque inclus.

En parallèle, la sensibilité des souches fongiques, vis-à-vis de : Amphotéricine B (AMB. 20 U), le fluconazole (FLU. 25 µg/disque a été testée comme contrôle positif et du DMSO (20 µl/disque) comme contrôle négatif.

III.2.2.2. Méthode de détermination de la concentration minimale inhibitrice (CMI)

Pour déterminer les CMIs des huiles essentielles vis-à-vis des souches sensibles, nous avons utilisé la méthode de contact direct en milieu gélosé.

La CMI correspond à la concentration provoquant l'absence de croissance d'une population initiale de moisissures. Cette technique consiste à mettre en culture les souches fongiques sur des boîtes avec une gamme de concentration croissante d'huile essentielle.

Les huiles essentielles sont déposées dans des boîtes de pétri afin d'effectuer une gamme de concentration allant de 5 à 8 µl/ml dans le milieu PDA, avec pour chaque concentration, son équivalent en DMSO. Le mélange est alors homogénéisé et ensuite refroidi. Après une durée d'incubation de 3 à 5 jours à 25 °C, la lecture des résultats se fait par la présence ou l'absence de la croissance fongique.

III.2.3. Etude du pouvoir antifongique en utilisant le mycélium

Pour les champignons filamenteux, il est habituel d'utiliser des suspensions des spores et du mycélium. Or, les études *in vitro* ont montré que les résultats diffèrent selon que l'on utilise des spores ou des filaments. L'agent pathogène est souvent sous forme de filaments chez le malade, il devient délicat d'interpréter un résultat obtenu *in vitro* avec des spores (Ouraini et al., 2007).

La technique utilisée est la technique de contact direct en milieu gélosé (Kordali et al., 2005; Kordali et al., 2007). On prépare une gamme de concentrations finale d'huile essentielle (1 à 4 µl/ml), avec pour chacune, son équivalent en DMSO. La concentration finale du DMSO ne dépasse pas 2%. Puis, 20 ml du milieu PDA, stériles en surfusion sont ajoutés. Ce mélange est coulé dans des boîtes de Pétri. Ensuite, on inocule au centre de ces boîtes des disques de mycélium de chaque moisissure de 6 mm de diamètre prélevés d'une culture de 5 à 7 jours. Les boîtes sont incubées à 25 °C, pendant 3 à 5 jours.

Le pourcentage d'inhibition de la croissance a été calculé à l'aide de l'équation suivante :
% Inhibition = $(C - T) / C * 100$ où C est la moyenne de deux essais d'extension des hyphes (mm) du témoin et T est la moyenne de deux essais d'extension des hyphes (mm) des boîtes traitées avec des huiles essentielles.

Résultats et Discussion

I. Calcul des rendements

Les huiles essentielles des feuilles de *Pistacia lentiscus* sont obtenues par hydrodistillation en utilisant un appareil de type Clevenger. Les huiles essentielles obtenues sont incolores avec un aspect liquide, caractérisé par une odeur très prononcée.

Nous avons prélevé 60 échantillons : 12 échantillons (6 pieds femelles et 6 pieds mâles) dans les stations suivantes : Ghazaouet, Nedroma, Sebdou, Sabra et 6 échantillons (3 pieds femelles et 3 pieds mâles) dans les stations de Beni Snous et d'Aïn Fezza. La cueillette a été effectuée sur des pieds individuels.

Les rendements en huile essentielle sont calculés par rapport à la quantité de la matière végétale sèche. Les teneurs en huile essentielle des feuilles de *Pistacia lentiscus* récoltés dans les six stations, sont représentés dans les figures (8 à 20).

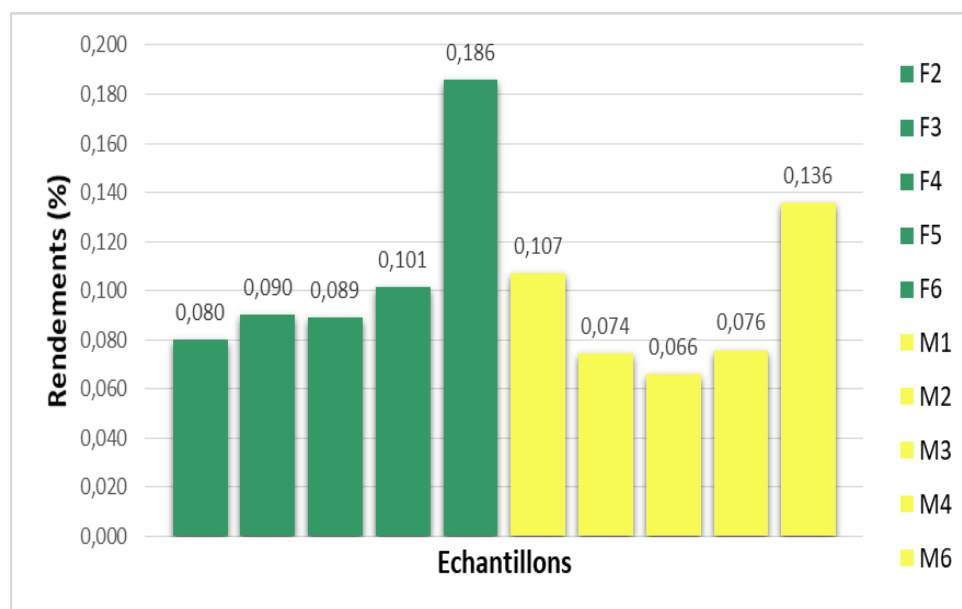


Figure 8 : Rendements (%) en huile essentielle des feuilles de *Pistacia lentiscus* récoltées sur des pieds femelles et mâles de la station de Ghazaouet

Chez les individus femelles de *Pistacia lentiscus*, les rendements en huile essentielle varient entre 0,080 à 0,186%. La majorité des échantillons (F2 à F5) se situent dans une plage resserrée entre 0,080 et 0,101%, traduisant une production relativement homogène. Seul l'échantillon F6 se distingue par un rendement nettement plus élevé (0,186%), révélant une plus grande hétérogénéité de production entre les individus femelles.

Chez les pieds mâles, les rendements varient entre 0,066 à 0,136%, avec une répartition plus dispersée. Tandis que M1, M2 et M3 présentent de faibles rendements (0,066 - 0,076%), M6 (0,136%) affiche un niveau plus élevé, indiquant une variabilité ponctuelle au sein du groupe.

En comparaison, les pieds femelles montrent une production plus élevée en huiles par rapport aux pieds mâles. Cette différence reflète des dynamiques distinctes de biosynthèse selon le sexe.

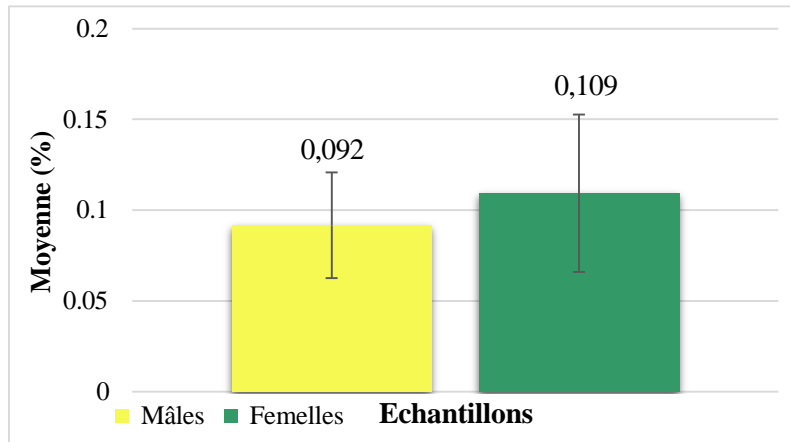


Figure 9 : Comparaison des moyennes et des écarts-types des rendements en huile essentielle des feuilles de *Pistacia lentiscus* entre pieds mâles et femelles récoltées dans la station de Ghazaouet

Les résultats montrent que la moyenne des rendements en huile essentielle des pieds mâles est de 0,092% avec un écart-type de 0,029, tandis que celui des pieds femelles est légèrement supérieur, avec un rendement moyen de 0,109%, mais avec un écart-type plus important de l'ordre de 0,043. Cela indique que, sur les échantillons analysés, les pieds femelles produisent en moyenne plus d'huile essentielle que les pieds mâles. Ceci est dû à la variabilité plus élevée chez les pieds femelles.

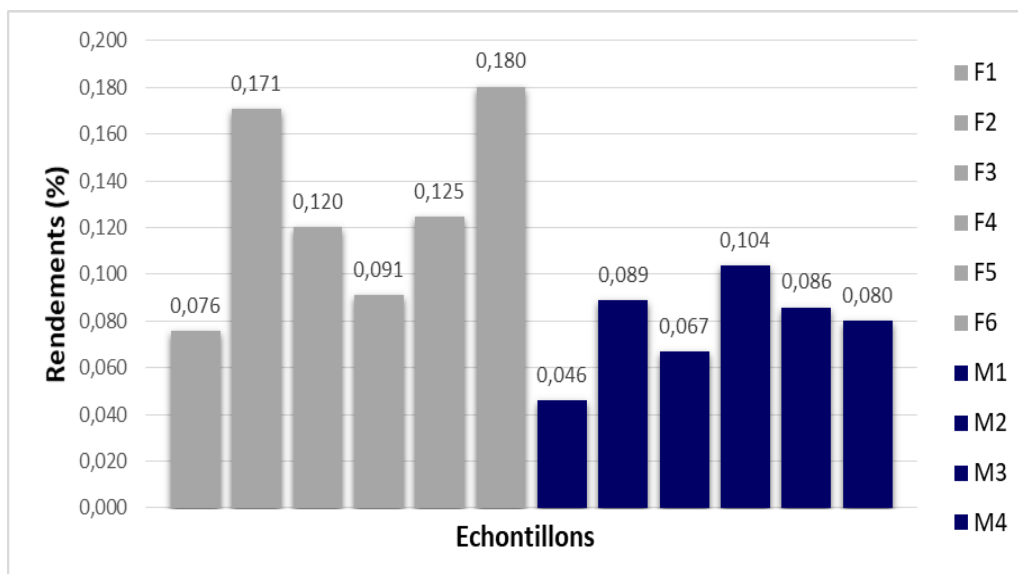


Figure 10 : Rendements (%) en huile essentielle des feuilles de *Pistacia lentiscus* récoltées sur des pieds femelles et mâles de la station de Nedroma

Chez les individus femelles de *Pistacia lentiscus*, les rendements en huile essentielle sont très variables allant de 0,076% et 0,180%. Cette plage de valeurs indique une importante hétérogénéité au sein du groupe, avec certains individus, à savoir : F2 (0,171%) et F6 (0,180%), présentant des productions nettement plus élevées que les autres. Cette disparité traduit une variabilité importante.

A l'inverse, les rendements en huile essentielle des pieds mâles s'étendent de 0,046% à 0,104%, avec des valeurs légèrement différentes. Les échantillons M2 (0,089%), M4 (0,104%), M5 (0,086%) et M6 (0,080%) affichent des niveaux de production similaires, ce qui souligne une certaine régularité dans la biosynthèse des composés volatils chez les mâles.

La comparaison des deux groupes met ainsi en évidence une production plus constante chez les pieds mâles, tandis que les pieds femelles montrent une plus grande dispersion, incluant des individus à rendement très élevé, ce qui accentue le contraste entre stabilité et variabilité selon le sexe.

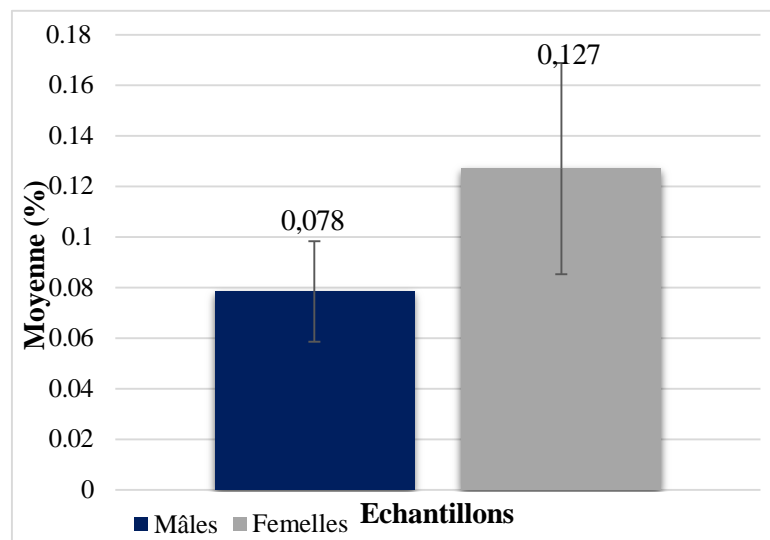


Figure 11 : Comparaison des moyennes et des écarts-types des rendements en huile essentielle des feuilles de *Pistacia lentiscus* entre pieds mâles et femelles récoltées dans la station de Nedroma

Les données indiquent que les échantillons femelles présentent une moyenne des rendements en huile essentielle de 0,127%, avec un écart-type élevé de 0,042. Ce résultat suggère une production globalement élevée, bien qu'accompagnée d'une variabilité notable entre les individus.

À l'inverse, les échantillons mâles affichent un rendement moyen inférieur, de l'ordre de 0,078%, avec un écart-type plus faible de l'ordre de 0,020, traduisant une production plus modérée mais plus homogène. Ces observations révèlent ainsi des différences nettes entre les deux sexes, tant sur le plan quantitatif que sur la stabilité du rendement.

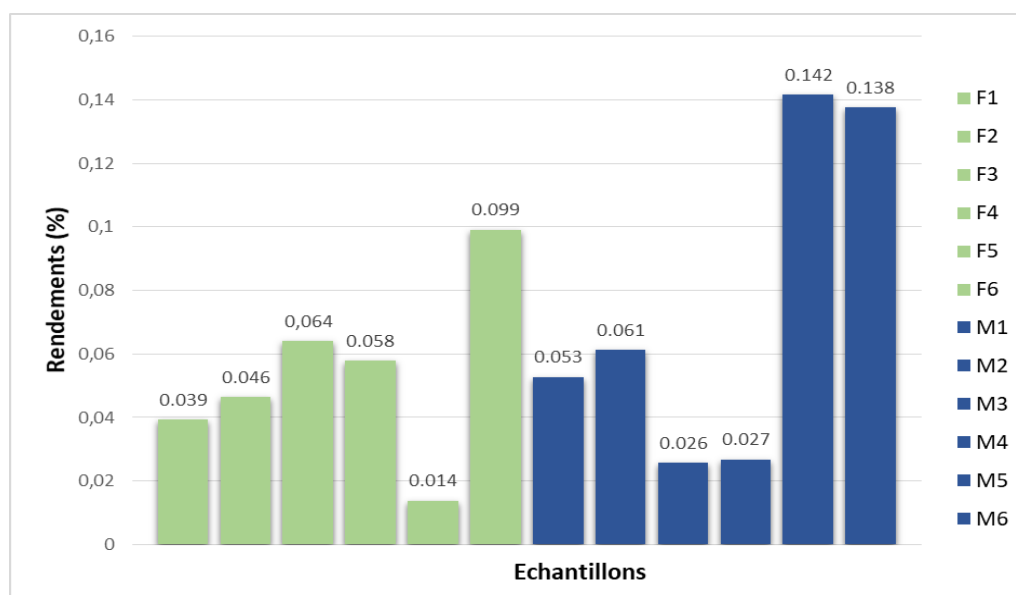


Figure 12 : Rendements (%) en huile essentielle des feuilles de *Pistacia lentiscus* récoltées sur des pieds femelles et mâles de la station de Sebdu

Chez les pieds femelles, les rendements en huile essentielle sont variables, variant entre 0,014% et 0,099%, avec la majorité des valeurs comprises entre 0,039% et 0,064%. Cette faible dispersion traduit une stabilité de production entre les individus. Cependant, un échantillon est riche en huile essentielle avec un pourcentage de 0,099%. En revanche, un pied femelle a produit une très faible quantité d’huile essentielle de l’ordre de 0,014%.

Chez les pieds mâles, les rendements sont aussi très variables, allant de 0,026% à 0,142%. Certains individus, comme M5 et M6, présentent des teneurs nettement plus élevées, de l’ordre de 0,142% et 0,138%, respectivement.

Ainsi, les pieds mâles montrent non seulement une plus grande variabilité, mais aussi des rendements largement supérieurs à ceux des pieds femelles, indiquant une richesse potentielle plus importante en huile essentielle.

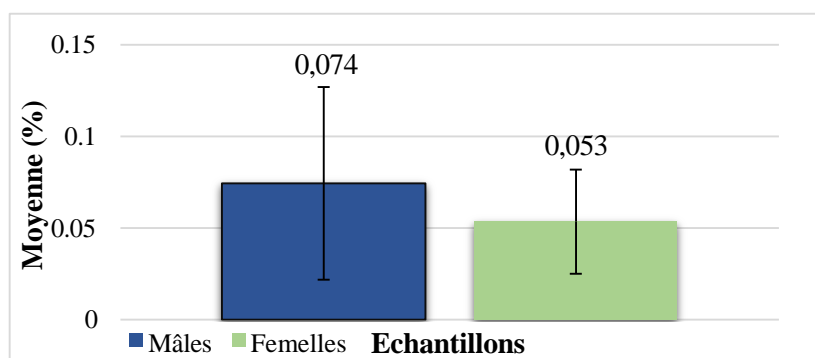


Figure 13 : Comparaison des moyennes et des écarts-types des rendements en huile essentielle des feuilles de *Pistacia lentiscus* entre pieds mâles et femelles récoltées dans la station de Sebdu

L'analyse des moyennes montre que les individus mâles de *Pistacia lentiscus* présentent un rendement moyen en huile essentielle plus élevé (0,074%) que celui des individus femelles (0,053%).

Par ailleurs, l'écart-type relevé chez les pieds mâles (0,053) indique une forte dispersion des valeurs autour de la moyenne, traduisant une variabilité marquée entre les individus. À l'inverse, les pieds femelles affichent un écart-type plus faible (0,028), ce qui témoigne d'une plus grande homogénéité des rendements au sein de ce groupe.

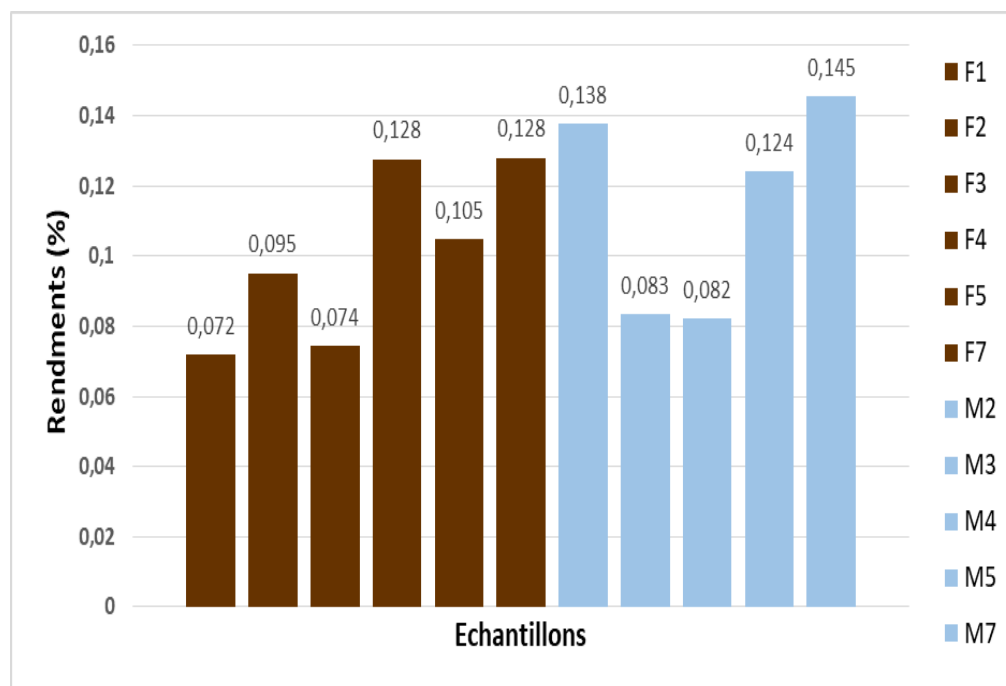


Figure 14 : Rendements (%) en huile essentielle des feuilles de *Pistacia lentiscus* récoltées sur des pieds mâles et femelles de la station de Sabra

Chez les individus femelles de *Pistacia lentiscus*, les rendements en huile essentielle varient entre 0,072% (F1) et 0,128% (F4 et F7). Cette variation traduit une hétérogénéité entre les échantillons, certains présentant un potentiel de production plus élevé que d'autres.

Chez les individus mâles, les rendements sont compris entre 0,082% (M4) et 0,145% (M7). Là aussi, une variabilité est observée, mais les valeurs maximales sont plus élevées que chez les pieds femelles.

La comparaison entre les deux sexes montre que les mâles présentent globalement des rendements plus élevés en huile essentielle que les femelles. Cette différence reste modérée.

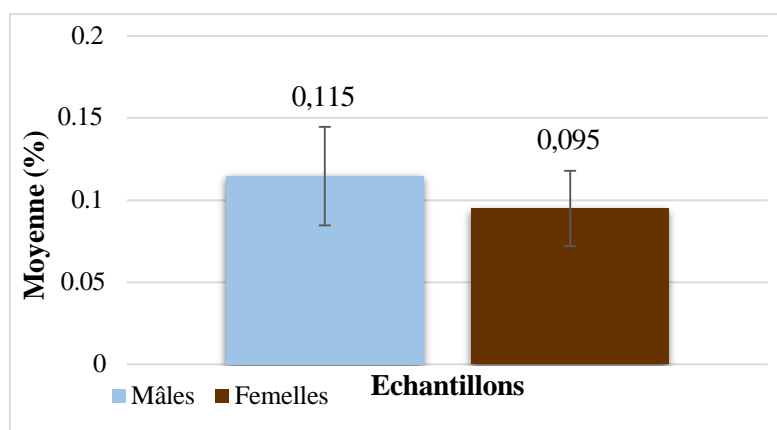


Figure 15 : Comparaison des moyennes et des écarts-types des rendements en huile essentielle des feuilles de *Pistacia lentiscus* entre pieds mâles et femelles récoltées dans la station de Sabra

Les résultats indiquent que les échantillons mâles sont légèrement plus riches en huile essentielle, avec une moyenne de 0,115%, contre 0,095% pour les pieds femelles. Cette différence suggère que les plants mâles ont une capacité légèrement supérieure à produire de l'huile essentielle. L'écart-type plus élevé chez les mâles (0,030) que chez les femelles (0,023) reflète une variabilité plus importante entre les individus de ce groupe.

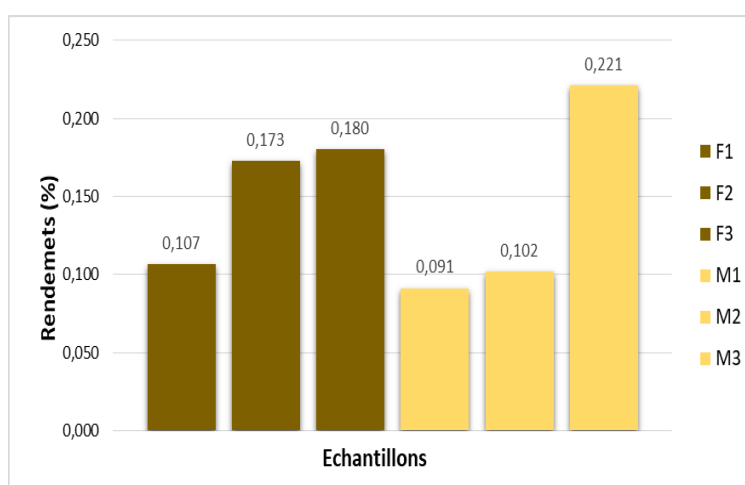


Figure 16 : Rendements (%) en huile essentielle des feuilles de *Pistacia lentiscus* récoltées sur des pieds mâles et femelles de la station de Beni Snous

Les rendements en huile essentielle chez les pieds femelles de *Pistacia lentiscus* présentent une production marquée, allant de 0,107% (F1) à 0,180% (F3). Elle traduit une dynamique productive favorable chez ce groupe, avec deux individus (F2 et F3) atteignant des niveaux particulièrement élevés, ce qui pourrait témoigner d'un potentiel métabolique soutenu chez certains pieds femelles.

Du côté des pieds mâles, les valeurs varient de 0,091% (M1) à 0,221% (M3). Bien que M1 et M2 présentent des rendements moyens, l'échantillon M3 se distingue nettement avec le

taux le plus élevé de l'ordre de 0,221%, révélant une capacité exceptionnelle de biosynthèse chez cet individu.

Ainsi, si les pieds femelles montrent une tendance ascendante cohérente, les pieds mâles, quant à eux, affichent un contraste plus marqué, avec un pic isolé. Cette distribution suggère que la productivité chez les pieds mâles pourrait être influencée par des facteurs spécifiques à certains individus.

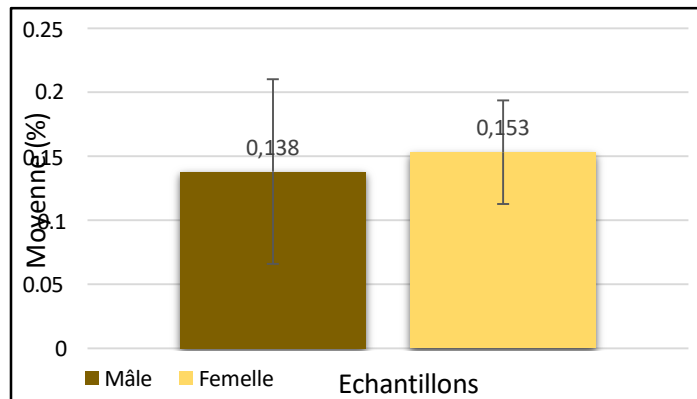


Figure 17 : Comparaison des moyennes et des écarts-types des rendements en huile essentielle des feuilles de *Pistacia lentiscus* entre pieds mâles et femelles récoltées dans la station de Beni Snous

Les résultats indiquent que les pieds femelles de *Pistacia lentiscus* ont une moyenne des rendements en huile essentielle de l'ordre de 0,153%, légèrement supérieur à celui des pieds mâles qui est de l'ordre 0,138%. L'écart-type est plus élevé pour les pieds mâles (0,072) que pour les pieds femelles (0,040), ce qui confirme une variabilité plus importante dans les rendements entre les pieds mâles.

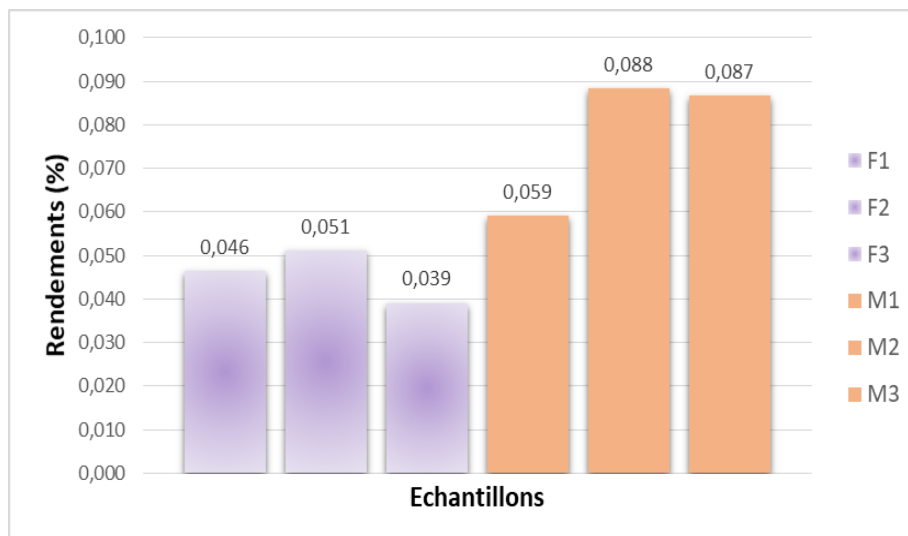


Figure 18 : Rendements (%) en huile essentielle des feuilles de *Pistacia lentiscus* récoltées sur des pieds mâles et femelles de la station d'Aïn Fezza

Résultats et discussion

Les rendements en huile essentielle des feuilles de *Pistacia lentiscus* révèlent une distinction claire entre les individus femelles et mâles. Chez les femelles (F1, F2, F3), les rendements varient entre 0,039 à 0,051%, avec des valeurs relativement proches (0,046% pour F1, 0,051% pour F2 et 0,039 pour F3), ce qui traduit une faible variabilité et une homogénéité de production entre les individus. Cette stabilité suggère une activité métabolique assez constante dans la synthèse des composés volatils au sein du groupe femelle.

En revanche, les pieds mâles (M1, M2, M3) présentent des rendements plus élevés, compris entre 0,059 et 0,088%. M1 affiche une valeur intermédiaire de l'ordre de 0,059%, tandis que M2 et M3 présentent des rendements sensiblement supérieurs (0,088 et 0,087%), traduisant un potentiel de production plus important chez ces individus.

Bien que la variabilité reste modérée, les pieds mâles montrent une tendance à produire davantage d'huile essentielle, avec une légère hétérogénéité interne. Ainsi, la comparaison entre les deux groupes met en évidence une production plus stable mais quantitativement plus faible chez les pieds femelles, contre une production plus abondante et légèrement plus variable chez les pieds mâles.

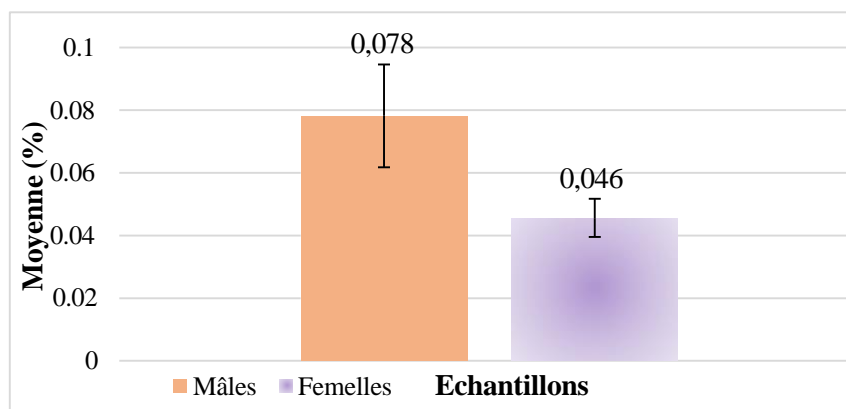
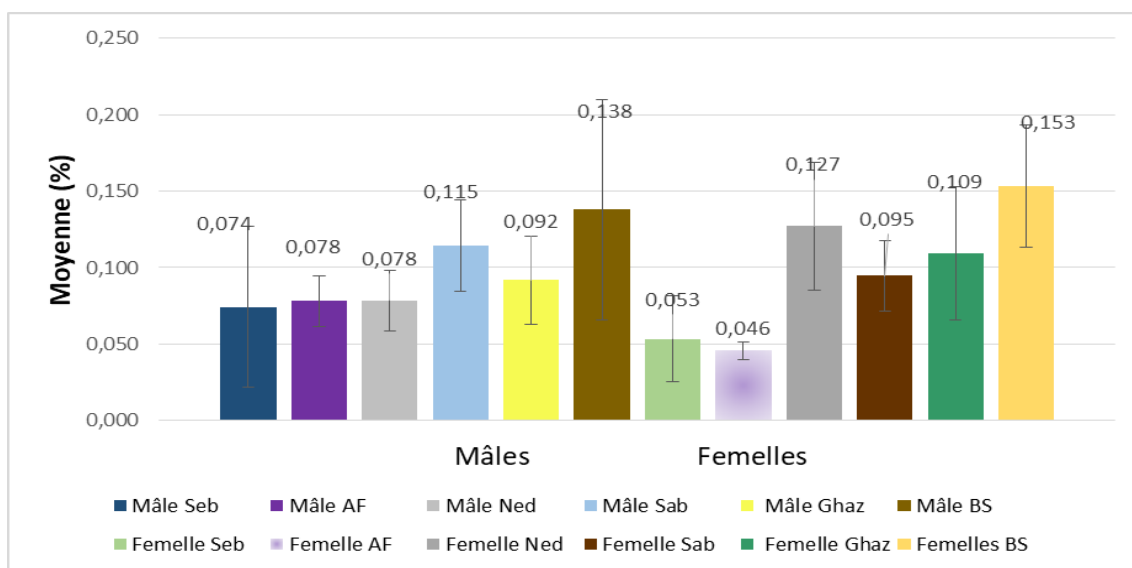


Figure 19 : Comparaison des moyennes et des écarts-types des rendements en huile essentielle des feuilles de *Pistacia lentiscus* entre pieds mâles et femelles récoltées dans la station d'Aïn Fezza

Les moyennes des rendements en huile essentielle diffèrent selon le sexe des échantillons. Les individus mâles affichent une moyenne de 0,078% avec un écart-type de 0,016, traduisant une faible différence entre les échantillons.

En revanche, les pieds femelles montrent une moyenne en rendements plus faible, de l'ordre de 0,046%, accompagné d'un écart-type très réduit de l'ordre de 0,006, ce qui révèle une plus grande uniformité entre les individus. Cette distinction met en évidence non

seulement une différence de productivité entre les deux groupes, mais aussi une variation plus limitée chez les pieds femelles.



Seb : Sebdou ; AF : Aïn Fezza ; Ned : Nedroma ; Sab : Sabra ; Ghaz : Ghazaouet ; BS : Beni Snous

Figure 20 : Comparaison des moyennes et des écarts-types des rendements en huile essentielle des feuilles de *Pistacia lentiscus* entre pieds mâles et femelles récoltés dans les différentes stations d'étude

Chez les individus femelles de *Pistacia lentiscus*, les moyennes des rendements en huile essentielle varient entre 0,046% et 0,153%. Les pieds femelles d'Aïn Fezza (0,046%), sont les moins riches en huile essentielle avec un écart-type très faible (0,006), ce qui indique une faible variabilité entre les échantillons, suivi par les pieds femelles de Sebdou (0,053%) avec une variabilité modérée (écart-type : 0,028).

En revanche, les pieds femelles de Beni Snous (0,153%) sont les plus riches en huile essentielle, accompagnée d'un écart-type plus élevé (0,040), traduisant une production élevée mais relativement plus variable. Les autres pieds femelles, notamment ceux de Nedroma (0,127%), Ghazaouet (0,109%) et Sabra (0,095%), présentent des moyennes intermédiaires avec des écarts-types compris entre 0,023 et 0,043. En général, ces résultats révèlent une large variabilité des rendements entre les différentes stations d'étude chez les pieds femelles.

Chez les pieds mâles, les moyennes des rendements sont plus homogènes, allant de 0,074% (Sebdou) à 0,138% (Beni Snous). Les pieds mâles d'Aïn Fezza et de Nedroma présentent des valeurs identiques, de l'ordre de 0,078%, avec des écarts-types faibles (0,016 et 0,020, respectivement), témoignant d'une certaine homogénéité intra-régionale. Des rendements plus élevés sont observés chez les pieds mâles de Sabra (0,115%), Ghazaouet

Résultats et discussion

(0,092%) et Beni Snous (0,138%), avec des écarts-types plus importants (entre 0,029 et 0,072), indiquant une variabilité plus marquée dans ces stations.

En comparant les deux sexes entre les différentes stations, les feuilles des pieds femelles récoltées à Ghazaouet (0,080 à 0,186%), Nedroma (0,076% et 0,180%) et Beni Snous (0,107% à 0,180%), ainsi que les feuilles des pieds mâles récoltées à Beni Snous sont les plus riches en huile essentielle. Par contre, les feuilles des pieds femelles récoltées à Aïn Fezza (0,039 à 0,051%), sont caractérisées par la plus faible teneur en huile essentielle.

En comparant nos résultats avec ceux de la littérature, nous avons constaté que :

- ✚ Le rendement moyen (0,127%) obtenu pour les feuilles des pieds femelles récoltés à Nedroma est comparable à celui obtenu pour un échantillon récolté à Tizi Ouzou ($0,125 \pm 0,005$ g/100 g de matériel végétal sec) (**Sehaki et al., 2022**).
- ✚ Les rendements obtenus pour les feuilles des pieds mâles récoltés à Nedroma (0,046 - 0,104%) et à Aïn Fezza (0,059 – 0,088%) sont similaires à ceux obtenus pour des échantillons récoltés en Corse (0,05 - 0,1%) (**Castola et al., 2000**).
- ✚ **Buriani et al.** en 2017 (Italie) rapporte aussi un rendement faible (0,05%) comparable à celui obtenu pour les feuilles des pieds femelles récoltés à Sebdu (Moyenne : 0,053%). De même, **Selmi et al.** en 2020 ont obtenu une teneur en huile essentielle de l'ordre de 0,07%, similaire à ceux obtenus pour les feuilles des pieds mâles récoltés à Nedroma, à Sebdu et à Aïn Fezza (Moyenne : 0,078% ; 0,074% ; 0,078%, respectivement).
- ✚ Les rendements obtenus pour les feuilles des pieds femelles (0,039 - 0,051%) récoltés à Aïn Fezza, sont aussi très proches de ceux rapportés par **Bampouli et al.** en 2014 pour des échantillons prélevés en Grèce (Feuilles fraîches : 0,06 ml/100 g ; Feuilles sèches : 0,03 ml/100 g).
- ✚ Les résultats obtenus pour la station de Beni Snous (Moyenne : pieds femelles, 0,153%, pieds mâles, 0,138%) sont semblables à ceux rapportés par : **Llorens-Molina et al.** en 2015 (Espagne : $0,13 \pm 0,03\%$; $0,12 \pm 0,02\%$) ; **Zaouali et al.** en 2018 (Tunisie : 0,16% pieds femelles ; 0,14% pieds mâles) ; **Amhamdi et al.** en 2009 (Maroc : 0,14%) ; **Amri et al.** en 2012 (Tunisie : 0,14%).
- ✚ De même, le rendement obtenu pour un échantillon de pied mâle récolté à Beni Snous (0,221%) est très proche de ceux rapportés par : **Boelens et Jimenez** en 1991 ; **Fleisher et Fleisher, 1992** ; **Mharti et al.** en 2011 ; **Hafsé et al.** en 2013 (Maroc et Espagne : 0,2%).

En revanche, nos rendements restent nettement inférieurs à ceux rapportés par **Mecherara-Idjeri et al.** en 2008 et par **Arab et al.** en 2014, qui rapportent des teneurs comprises entre 0,1% et 0,3% pour les feuilles de *Pistacia lentiscus* récoltées dans différentes localités en Algérie, ainsi que ceux rapportés par : **De Pooter et al.** en 1991 ; **Magiatis et al.** en 1999 ; **Duru et al.** en 2003 ; **Ben Douissa et al.** en 2005 ; **Gardeli et al.** en 2008 ; **Negro et al.** en 2014 ; **Haloui et al.** en 2015 ; **Milia et al.** en 2020 (Grèce, Maroc, Turquie, Italie, Tunisie, Egypte : 0,28 - 0,5%) ; **Aouinti et al.** en 2013 (Maroc : 0,11 - 0,40%).

Enfin, d'une manière surprenante, **Derwish et al.** en 2010, **Medjkane et al.** en 2016 ainsi que **Hamiani et al.** en 2016, ont rapporté un rendement très élevé de l'ordre de 1,02%, $1,28 \pm 0,08\%$ et 1,26%, pour des échantillons récoltés à Fés (maroc), Bouira et à Oran, respectivement. A l'inverse, **Benyoussef et al.** en 2005, rapportent une teneur en huile essentielle très faible de l'ordre de 0,02% pour un échantillon collecté à Alger. De même, pour des échantillons provenant de Tunisie (0,009 - 0,02%) et cité par **Bachrouch et al.** en 2002.

Ces différences pourraient s'expliquer par des facteurs écologiques susceptibles de limiter la biosynthèse des métabolites volatils. Ainsi, ces données tendent à confirmer que les conditions climatiques plus rudes limitent la capacité de la plante à produire et stocker des métabolites volatils, comme observé par **Qaderi et al. (2023)** qui soulignent l'impact du stress environnemental sur la biosynthèse des composés volatils. **Ait Said et al. (2011)** ont également mis en évidence une grande variabilité inter-populationnelle liée à des facteurs écologiques, influençant aussi la composition chimique des huiles essentielles de *Pistacia lentiscus*.

Par ailleurs, il a été démontré qu'un rendement important en huile essentielle dans les zones littorales pourrait s'expliquer par une humidité ambiante plus élevée, une température modérée et une exposition prolongée au soleil, trois facteurs reconnus pour stimuler la biosynthèse des composés terpéniques. Ceci a été souligné par **Schade et al. (1999)** et **Malik et al. (2023)**.

II. Etude des activités biologiques de l'huile essentielle de *Pistacia lentiscus*

Cette partie concerne l'activité antioxydante et antifongique de l'huile essentielle des feuilles de *Pistacia lentiscus* des échantillons « communelle ». Nous avons regroupé les huiles des différents échantillons, afin de disposer de quantités suffisantes pour pouvoir effectuer la totalité des tests. Les échantillons « communelle » sont préparés comme suit : E1 (Station : Beni Snous, pieds mâles et pieds femelles), E2 (Stations : Sabra et Ghazaouet, pieds mâles),

E3 (Stations : Sabra et Ghazaouet, pieds femelles), E4 (Station : Nedroma, pieds mâles) et E5 (Station : Nedroma, pieds femelles).

II.1. Activité antioxydante

L'oxydation induite par les radicaux libres est impliquée dans de nombreuses pathologies humaines. L'évaluation de l'activité antioxydante des extraits naturels est donc essentielle. Dans ce contexte, nous avons étudié l'activité antioxydante de cinq échantillons de l'huile essentielle de *Pistacia lentiscus*. Le pouvoir antioxydant de l'HE a été testé par la méthode du radical libre DPPH en utilisant l'éthanol absolu comme solvant et la mesure de l'absorbance a été effectuée par spectrophotométrie à 517 nm. Cette technique est couramment utilisée pour mesurer la capacité des composés à neutraliser les radicaux libres par transfert d'hydrogène.

Les résultats obtenus ont permis de tracer les courbes représentant la variation du pourcentage d'inhibition en fonction des différentes concentrations. Ces résultats sont reportés sur les **figures (21 à 25)**.

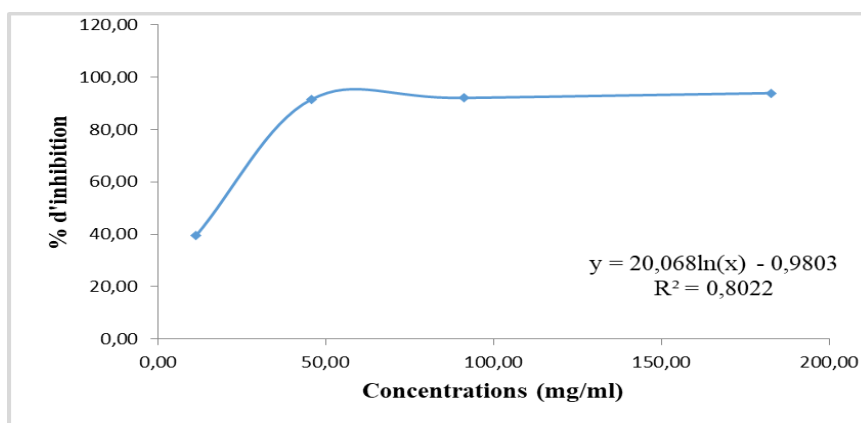


Figure 21 : Pourcentage d'inhibition du radical libre DPPH en fonction des différentes concentrations de l'huile essentielle de *Pistacia lentiscus* (E1)

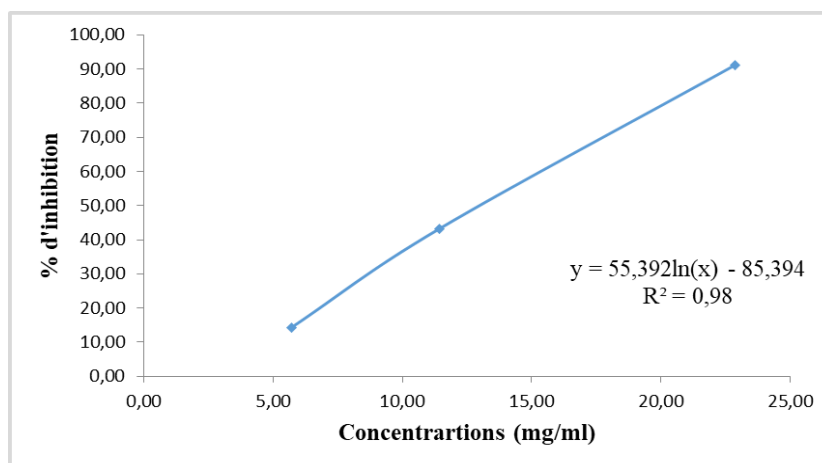


Figure 22 : Pourcentage d'inhibition du radical libre DPPH en fonction des différentes concentrations de l'huile essentielle de *Pistacia lentiscus* (E2)

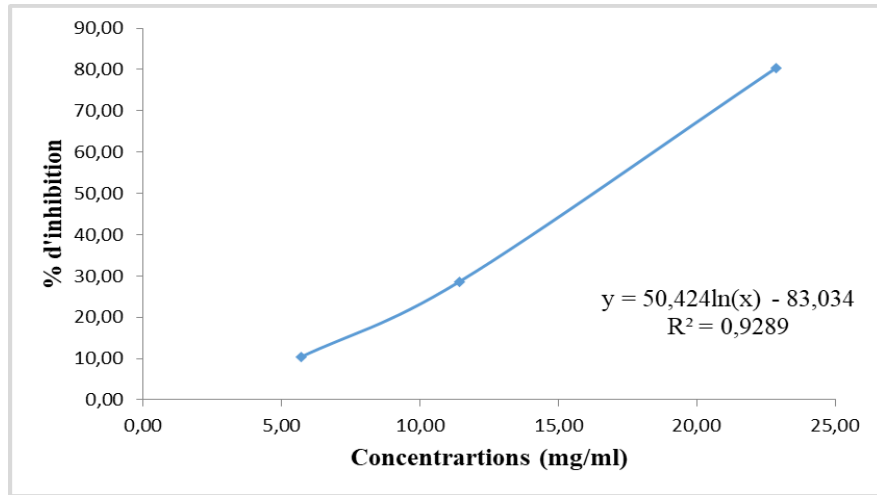


Figure 23 : Pourcentage d'inhibition du radical libre DPPH en fonction des différentes concentrations de l'huile essentielle de *Pistacia lentiscus* (E3)

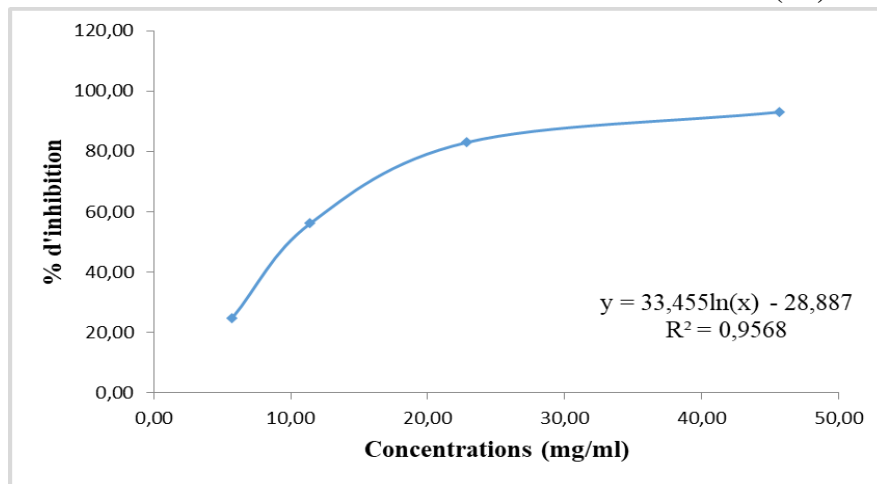


Figure 24 : Pourcentage d'inhibition du radical libre DPPH en fonction des différentes concentrations de l'huile essentielle de *Pistacia lentiscus* (E4)

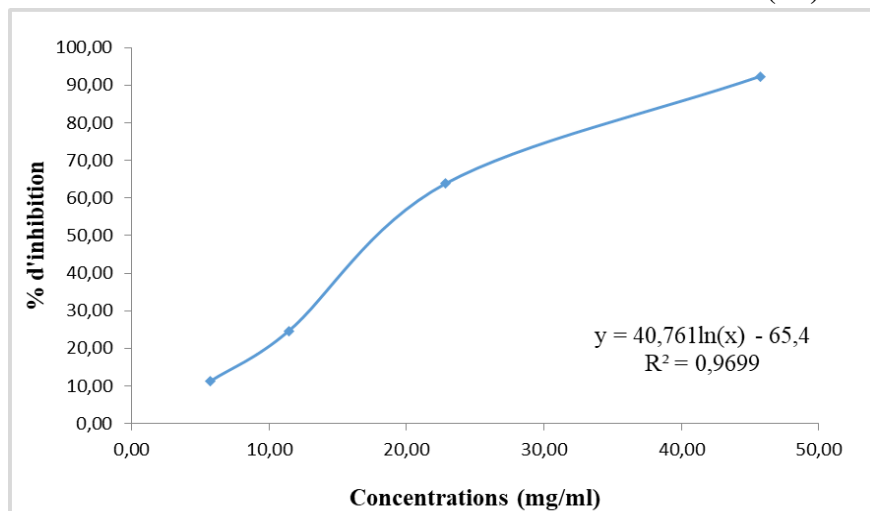


Figure 25 : Pourcentage d'inhibition du radical libre DPPH en fonction des différentes concentrations de l'huile essentielle de *Pistacia lentiscus* (E5)

Selon les graphes ci-dessus, les profils de l'activité anti-radicalaire obtenus révèlent que les huiles essentielles testées possèdent une activité dose-dépendante.

Les résultats indiquent que les échantillons E1, E4 et E5 montrent une activité antioxydante la plus importante vis-à-vis de piégeage du radical libre DPPH, avec une valeur en pourcentage d'inhibition de l'ordre de 91,44%, 93,05% et 92,34%, respectivement à une concentration de l'ordre de 64 mg/ml. De même, à une concentration plus faible de l'ordre de 32 mg/ml, les échantillons E2 et E3 se sont avérés très actifs, avec des pourcentages d'inhibition de l'ordre de 91,11% et 80,34%, respectivement.

Par comparaison de nos résultats avec ceux de la littérature, nous avons constaté que nos échantillons présentent une activité antioxydante plus importante à celle rapportée par **Negro *et al.* en 2014**. En effet, ils avancent des pourcentages d'inhibition variant entre 20,8 et 35,1% pour 4 types chimiques différents, à savoir : terpinène-4-ol/ α -pinène, β -caryophyllène/ δ -cadinène/ α -pinène, β -myrcène/ δ -cadinène et α -pinène. Par contre, **Hamiani *et al.* en 2016** ainsi que **Abidi *et al.* en 2023** rapportent un pouvoir antioxydant important avec un pourcentage d'inhibition obtenu par le test de DPPH^{*} de l'ordre de 80% à une concentration de 1 mg/ml et de l'ordre 60% à une concentration de 300 μ g/ml, respectivement.

Les valeurs des CI₅₀, présentées dans le tableau 9, nous permettent de comparer l'efficacité des huiles essentielles. Nous rappelons que plus la valeur de la CI₅₀ est faible plus l'huile essentielle possède un potentiel pour le piégeage des radicaux libres.

Tableau 9 : Capacité de piégeage du radical libre DPPH par l'huile essentielle de *Pistacia lentiscus* exprimée en CI₅₀

| Echantillons | CI ₅₀ (mg/ml) |
|-------------------------|--------------------------|
| E1 | 15,223 \pm 5,303 |
| E2 | 12,149 \pm 0,858 |
| E3 | 13,985 \pm 0,020 |
| E4 | 10,471 \pm 1,256 |
| E5 | 16,972 \pm 0,276 |
| Acide ascorbique | 0,026 \pm 0,01 |

Selon le tableau 9, les CI₅₀ sont comparables variant entre 10,471 et 16,972 mg/ml. Nous avons constaté également que l'échantillon E4 est le plus actif, avec une CI₅₀ la plus faible, de l'ordre de 10,471 mg/ml. Cependant, nos échantillons restent nettement moins actifs par rapport au composé de référence, l'acide ascorbique qui présente une très faible CI₅₀ de l'ordre de 0,02 \pm 0,026 mg/ml.

Très peu de travaux ont été réalisés sur l'activité antioxydante de l'huile essentielle des feuilles de *Pistacia lentiscus*.

Par comparaison de nos résultats avec la littérature, nous avons constaté que nos échantillons sont nettement moins actifs. En effet, **Hamiani et al.** en **2016** rapportent une activité antioxydante modérée, avec une CI_{50} , de l'ordre de 0,39 mg/ml contre 0,05 mg/ml pour l'acide ascorbique, utilisé comme composé de référence. En revanche, en **2013**, **Bachrouh et al.** ont testé l'activité antioxydante de 4 échantillons de l'huile essentielle de *Pistacia lentiscus* récoltées dans 4 stations différentes par le test du DPPH. Ils avancent que ces échantillons se sont montrés actifs (CI_{50} varient entre $60 \pm 0,01$ et $110,8 \pm 0,004$ μ g/ml). Cette activité reste faible par rapport BHT ($CI_{50} = 25 \pm 0,20$ μ g/ml), qui est considéré comme un composé de référence. De même, les résultats obtenus par **Abidi et al.** en **2023** ont montré aussi une bonne activité antioxydante par le test de DPPH, avec une CI_{50} de l'ordre de 125,5 μ g/ml, plus efficace que celle du standard ($CI_{50} : 58,0$ μ g/ml). **Zaouali et al.** en **2018** avancent également un pouvoir antioxydant puissant, avec des CI_{50} variant entre 4,5 et 7,4 μ g/ml pour des feuilles de *Pistacia lentiscus* récoltées sur des pieds individuels mâles et femelles au cours du cycle de développement (stade végétatif, pleine floraison, début et fin de fructification). **Bouyahya et al.** en **2019** rapportent également un fort pouvoir antioxydant, avec une CI_{50} de l'ordre de $38,72 \pm 6,18$ μ g/ml, comparable à celle du trolox ($CI_{50} = 34,12 \pm 2,13$ μ g/ml). **Selmi et al.**, en **2020** avancent aussi une bonne activité antioxydante, avec une CI_{50} de l'ordre de $70,88 \pm 1,25$ μ g/ml, très proche à celle de la vitamine C ($CI_{50} = 61,3 \pm 1,00$ μ g/ml).

II.2. Activité antifongique

Dans le cadre de l'étude des champignons filamenteux, l'utilisation de suspensions de spores ou de mycélium est couramment pratiquée. Néanmoins, les résultats obtenus *in vitro* varient selon la nature de l'inoculum. Or, l'agent pathogène se présente majoritairement sous forme filamenteuse chez l'hôte, les suspensions de spores peuvent s'avérer peu représentatives des conditions physiopathologiques réelles, ce qui complique l'interprétation des données (**Ouraïni et al., 2007**).

II.2.1. Activité antifongique contre les spores

Le pouvoir antifongique de trois échantillons « communelle » (E2, E3, E5) de l'huile essentielle de *Pistacia lentiscus* a été testé vis-à-vis des spores de deux champignons filamenteux : *Aspergillus fumigatus* et *Fusarium oxysporum*, en utilisant la méthode de diffusion sur disque (aromatogramme) et la méthode de contact direct en milieu gélosé en déterminant les concentrations minimales inhibitrices.

II.2.1.1. Détermination de l'activité antifongique par la méthode de diffusion sur disque

Nous rapportons dans le **tableau 10** les diamètres des zones d'inhibition des huiles essentielles de trois échantillons des feuilles de *Pistacia lentiscus* relatives aux souches fongiques de référence. Nous avons aussi testé l'antibiorésistance de chaque souche fongique vis-à-vis de deux antifongiques : fluconazole et l'amphotéricine B.

Tableau 10 : Moyenne des diamètres des zones d'inhibition (en mm) de trois échantillons de l'huile essentielle des feuilles de *Pistacia lentiscus* relatives aux moisissures selon la méthode de diffusion sur disque

| Champignons filamenteux | Contrôles positifs | | Huile essentielle (15 µl/disque) | | | Contrôle négatif DMSO 20 µl/disque |
|----------------------------------|---------------------|--------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|---|
| | FLU 25 µg/disque | AMB 20 U/disque | E2 | E3 | E5 | |
| <i>Aspergillus fumigatus</i> | 6,0 | 6,0 | 3 j : 6,0 5 j : 9,2 7 j : 8,8 | 3 j : 9,3 5 j : 6,0 7 j : 6,0 | 3 j : 6,0 5 j : 6,0 7 j : 6,0 | 6,0 |
| <i>Fusarium oxysporum</i> | 6,0 | 6,0 | 3 j : 8,7 5 j : 6,0 7 j : 6,0 | 3 j : 8,7 5 j : 6,0 7 j : 6,0 | 3 j : 6,0 5 j : 6,0 7 j : 6,0 | 6,0 |

FLU : Fluconazole ; AMB : Amphotéricine B ; DMSO : Diméthylsulfoxyde ; j : Jours

Comme cela a été rapporté dans la littérature, nous avons considéré qu'une huile essentielle a une action fongistatique si son diamètre d'inhibition est supérieur à 15 mm (Rossi, 2003).

Selon le tableau 10, on remarque que les deux souches filamenteuses se sont avérées résistantes contre l'échantillon E5. En revanche, elles se sont révélées sensibles aux deux autres échantillons E2 et E3, mais cette activité reste très faible, avec des diamètres des zones d'inhibition variant entre 8,7 et 9,3 mm.

Ces résultats confirment ceux de Benhammou *et al.* (2008) qui rapportent également une faible activité de l'huile essentielle des feuilles de *Pistacia lentiscus* vis-à-vis de 2 bactéries à Gram positif, 6 bactéries à Gram négatif et une levure (*Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella typhi*, *Proteus mirabilis*, *Escherichia coli*, *Enterobacter cloacae* et *Candida albicans*), avec des diamètres des zones d'inhibition variant entre 6,0 et 10,5 mm. De même, Abidi *et al.* en 2023 ont obtenu des diamètres des zones d'inhibition très faibles variant entre 6,0 et 10 mm, pour deux moisissures, à savoir : *Rhizoctonia solani* et *Fusarium solani*.

II.2.1.2. Détermination des concentrations minimales inhibitrices par la méthode du contact directe en milieu gélosé

Parallèlement, nous avons déterminé les concentrations minimales inhibitrices par la méthode de contact direct en milieu gélosé. Les résultats obtenus sont reportés dans le tableau 11.

Tableau 11 : Concentrations minimales inhibitrices (CMI) de l'huile essentielle de *P. lentiscus* des trois échantillons relatives aux moisissures testées selon la méthode du contact direct

| Champignons filamenteux | E2 | | | E3 | | | E5 | | |
|------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | 5 µl/ml | 6 µl/ml | 8 µl/ml | 5 µl/ml | 6 µl/ml | 8 µl/ml | 5 µl/ml | 6 µl/ml | 8 µl/ml |
| <i>Aspergillus fumigatus</i> | 3 j : - | 3 j : - | 3 j : - | 3 j : - | 3 j : - | 3 j : - | 3 j : - | 3 j : - | 3 j : - |
| | 5 j : + | 5 j : + | 5 j : - | 5 j : + | 5 j : + | 5 j : + | 5 j : + | 5 j : + | 5 j : + |
| <i>Fusarium oxysporum</i> | 3 j : - | 3 j : - | 3 j : - | 3 j : - | 3 j : - | 3 j : - | 3 j : - | 3 j : - | 3 j : - |
| | 5 j : + | 5 j : + | 5 j : + | 5 j : + | 5 j : + | 5 j : + | 5 j : + | 5 j : + | 5 j : + |

- : Absence de croissance ; + : Présence de croissance

Nos avons remarqué une concordance entre les résultats des CMI et celles des diamètres des zones d'inhibition obtenus.

Selon le **tableau 11**, nous avons constaté que les trois échantillons testés se sont montrés actifs contre les deux moisissures (**Photos 17-20**) et ceci pour les trois concentrations testées. En revanche, après 5 jours d'incubation, nous avons observé une croissance des deux filamenteuses, même à la concentration de l'ordre de 8 µl/ml, à l'exception d'*Aspergillus fumigatus* qui s'est révélée sensible à la concentration 8 µl/ml.

Marengo et al. en **2018** ont testé l'activité antifongique de l'huile essentielle des parties aériennes de *Pistacia lentiscus* contre 13 champignons : *Candida guilliermondii*, *C. krusei*, *C. albicans*, *C. tropicalis*, *C. parapsilosis*, *M. gypseum*, *Trichophyton mentagrophytes*, *T. mentagrophytes* var. *interdigitale*, *T. verrucosum*, *Epidermophyton floccosum*, *Microsporium canis*, *T. rubrum*, *Cryptococcus neoformans*. Ils avancent un pouvoir antifongique important, avec des CMI très faibles variant entre 0,32 et 2,5 µl/ml. De même, **Milia et al.** en **2020** rapportent une activité antifongique puissante de l'huile essentielle des feuilles de *Pistacia lentiscus* contre les champignons suivants : *Porphyromonas gingivalis*, *Actinomyces naeslundii*, *P. gingivalis*, *Tannerella forsythia*, *Fusobacterium nucleatum*, *Candida glabrata*, *Streptococcus gordonii*, *C. albicans* ; avec des CMI variant entre 1,63 et 12,5 µg/ml

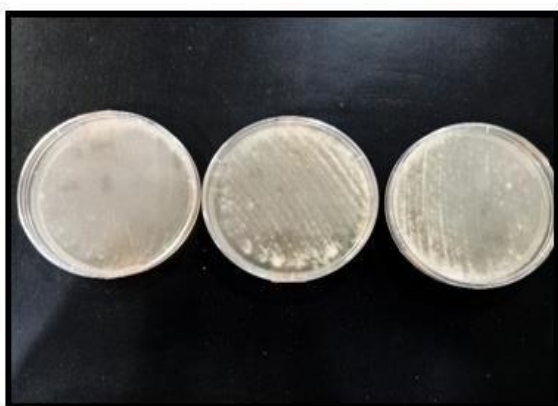


Photo 17 : *Fusarium oxysporum* (F5)



Photo 18 : *Aspergillus fumigatus* (F2)

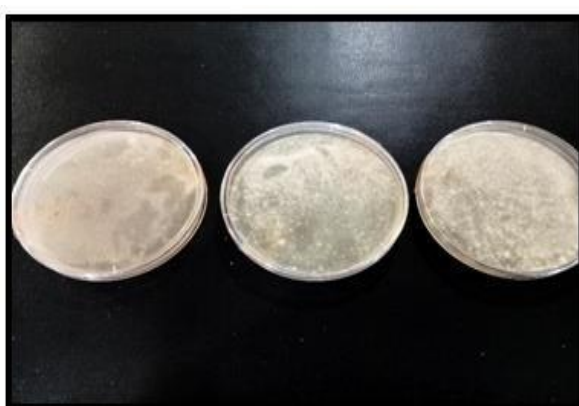


Photo 19 : *Fusarium oxysporum* (F2)

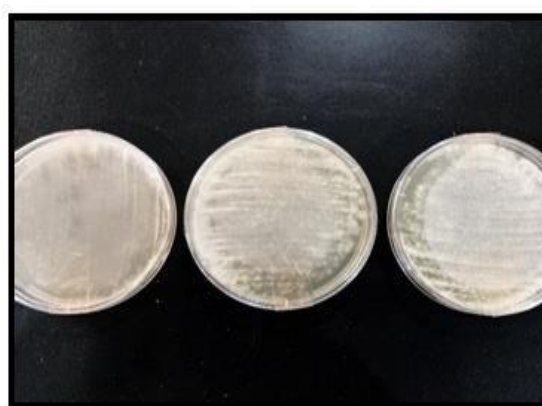


Photo 20 : *Fusarium oxysporum* (F3)

II.2.2. Activité antifongique contre le mycélium

La méthode utilisée pour l'activité antifongique est la technique de contact direct en milieu gélosé (Kordali et al., 2005 ; Kordali et al., 2007). Les huiles essentielles sont additionnées au milieu PDA et l'évaluation s'est basée sur le calcul du pourcentage d'inhibition de la croissance mycélienne à différentes concentrations des huiles essentielles. Les résultats sont reportés dans les tableaux 12, 13 et 14.

Tableau 12 : Activité antifongique de l'échantillon E2 de *Pistacia lentiscus*, exprimée en pourcentage d'inhibition (%)

| Souches filamenteuses | 1 µl/ml | | 2 µl/ml | | 4 µl/ml | |
|------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 3 jours | 5 jours | 3 jours | 5 jours | 3 jours | 5 jours |
| <i>Aspergillus fumigatus</i> | 16,28 | 26,87 | 33,33 | 28,10 | 36,29 | 43,81 |
| <i>Fusarium oxysporum</i> | 19,11 | 38,78 | 40,36 | 54,84 | 51,41 | 56,72 |

Tableau 13 : Activité antifongique de l'échantillon E3 de *Pistacia lentiscus*, exprimée en pourcentage d'inhibition (%)

| Souches filamenteuses | 1 µl/ml | | 2 µl/ml | | 4 µl/ml | |
|------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 3 jours | 5 jours | 3 jours | 5 jours | 3 jours | 5 jours |
| <i>Aspergillus fumigatus</i> | 29,07 | 25,24 | 32,26 | 47,50 | 70,00 | 60,48 |
| <i>Fusarium oxysporum</i> | 21,48 | 34,48 | 34,69 | 44,78 | 44,12 | 47,14 |

Tableau 14 : Activité antifongique de l'échantillon E5 de *Pistacia lentiscus*, exprimée en pourcentage d'inhibition (%)

| Souches filamenteuses | 1 µl/ml | | 2 µl/ml | | 4 µl/ml | |
|------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 3 jours | 5 jours | 3 jours | 5 jours | 3 jours | 5 jours |
| <i>Aspergillus fumigatus</i> | 31,40 | 37,50 | 29,84 | 62,38 | 51,11 | 65,24 |
| <i>Fusarium oxysporum</i> | 17,24 | 22,89 | 27,95 | 45,70 | 44,90 | 48,58 |

Selon les tableaux ci-dessus, les résultats obtenus révèlent que les huiles essentielles testées possèdent une activité dose-dépendante.

A la concentration 4 µl/ml, les pourcentages d'inhibition varient entre 43,81 et 65,24% et ceci après 5 jours d'incubation et pour les deux souches filamenteuses. Nous avons constaté également que la moisissure *Fusarium oxysporum* s'est avérée la plus sensible à l'échantillon E2. A l'inverse, les échantillons E3 et E5 se sont montrés plus actifs contre la souche filamenteuse *Aspergillus fumigatus*.

Par comparaison à la littérature, nous avons constaté que nos échantillons sont plus actifs que celui rapporté par **Duru et al.** en **2003** qui ont avancé des pourcentages d'inhibition variant entre 0,0 et 35,2% contre le mycélium des souches filamenteuses suivantes : *Pythium ultimum*, *Rhizoctonia solani*, *Fusarium sambucinum*.

Conclusion

Conclusion

Dans le cadre de la valorisation des ressources aromatiques d'Algérie, nous nous sommes intéressées à l'étude d'une espèce végétale poussant spontanément dans la région de Tlemcen. Il s'agit de *Pistacia lentiscus* (Derou), appartenant à la famille des Anacardiaceae. L'objectif de cette étude est l'extraction des huiles essentielles à partir des feuilles, la détermination des rendements ainsi que l'évaluation des activités biologiques *in vitro* (antioxydante et antifongique).

Nous avons prélevé 60 échantillons issus de pieds individuels mâles et femelles dans six stations différentes : Ghazaouet, Nedroma, Sebdou, Sabra, Beni Snous et Aïn Fezza. L'extraction de l'huile essentielle à partir des feuilles a été réalisée par hydrodistillation, avec un appareil de type Clevenger. Les rendements calculés par rapport à la matière végétale sèche, sont très variables allant de 0,014 à 0,221%. Les teneurs en huile essentielles des pieds femelles des différentes stations varient entre 0,014 et 0,186%, contre 0,026 et 0,221% pour les pieds mâles. Cependant, les moyennes des teneurs en huile essentielle des différentes stations varient entre 0,046 et 0,153% pour les pieds femelles, contre 0,074 et 0,138% pour les pieds mâles. En comparant les sexes entre les différentes stations, les feuilles des pieds femelles récoltées à Ghazaouet (0,080 à 0,186%), Nedroma (0,076% et 0,180%) et Beni Snous (0,107% à 0,180%), ainsi que les feuilles des pieds mâles récoltées à Beni Snous sont les plus riches en huile essentielle. Par contre, les feuilles des pieds femelles récoltées à Aïn Fezza (0,039 à 0,051%), sont caractérisées par la plus faible teneur en huile essentielle. Ainsi, les pieds femelles d'Aïn Fezza (Moyenne : 0,046%), sont les moins riches en huile essentielle, alors que ceux de Beni Snous (Moyenne : 0,153%) sont les plus riches. Des rendements élevés sont aussi observés chez les pieds mâles de Beni Snous (0,138%) et de Sabra (0,115%).

Concernant les activités biologiques, nous avons évalué le pouvoir antioxydant par le test de DPPH de cinq échantillons « communelle », ainsi que l'activité antifongique de trois échantillons « communelle », contre les spores et le mycélium.

Les résultats obtenus indiquent que les échantillons E1, E4 et E5 montrent une activité antioxydante la plus importante vis-à-vis de piégeage du radical libre DPPH, avec une valeur en pourcentage d'inhibition de l'ordre de 91,44%, 93,05% et 92,34%, respectivement à une concentration de l'ordre de 64 mg/ml. De même, à une concentration plus faible de l'ordre de 32 mg/ml, les échantillons E2 et E3 se sont avérés très actifs, avec des pourcentages d'inhibition de l'ordre de 91,11% et 80,34%, respectivement. En revanche, les CI_{50} sont comparables variant entre 10,471 et 16,972 mg/ml. Nous avons constaté également que l'échantillon E4 est le plus actif, avec une CI_{50} la plus faible, de l'ordre de 10,471 mg/ml.

Cependant, nos échantillons restent nettement moins actifs par rapport au composé de référence, l'acide ascorbique qui présente une très faible CI_{50} de l'ordre de $0,02 \pm 0,026$ mg/ml.

Le pouvoir antifongique a été testé vis-à-vis des spores de deux champignons filamenteux : *Aspergillus fumigatus* et *Fusarium oxysporum*, en utilisant la méthode de diffusion sur disque (aromatogramme) et la méthode de contact direct en milieu gélosé en déterminant les concentrations minimales inhibitrices. Nous avons constaté que les deux souches filamenteuses se sont avérées résistantes contre l'échantillon E5. En revanche, elles se sont révélées sensibles aux deux autres échantillons E2 et E3, mais cette activité reste très faible, avec des diamètres des zones d'inhibition variant entre 8,7 et 9,3 mm. De même, après 5 jours d'incubation, nous avons observé une croissance des deux souches filamenteuses, même à la concentration de l'ordre de 8 μ l/ml, à l'exception d'*Aspergillus fumigatus* qui s'est révélée sensible à la concentration 8 μ l/ml. En outre, la méthode utilisée pour déterminer l'activité antifongique contre le mycélium est la technique de contact direct en milieu gélosé. Nous avons observé qu'à la concentration de 4 μ l/ml, les pourcentages d'inhibition varient entre 43,81 et 65,24% et ceci après 5 jours d'incubation et pour les deux souches filamenteuses. Nous avons constaté également que la moisissure *Fusarium oxysporum* s'est avérée la plus sensible à l'échantillon E2. A l'inverse, les échantillons E3 et E5 se sont montrés plus actifs contre la souche filamenteuse *Aspergillus fumigatus*.

Enfin, il serait pertinent d'enrichir cette recherche :

- En déterminant la composition chimique détaillée des huiles essentielles de *Pistacia lentiscus* issues des différents échantillons, afin de relier la variabilité des rendements et des activités biologiques à la diversité des composés présents ;
- En réalisant une analyse statistique approfondie des profils chimiques pour mettre en évidence la variabilité inter- et intra-stationnelle, ainsi que l'influence du sexe des plants sur la composition des huiles essentielles ;
- En testant d'autres activités biologiques, notamment l'activité anti-inflammatoire *in vitro* et *in vivo*, l'activité antidiabétique, ou encore l'activité cytotoxique sur des lignées cellulaires tumorales, afin d'élargir le spectre d'application thérapeutique potentiel de cette espèce végétale ;

Conclusion

- En étudiant l'activité antioxydante à l'aide de méthodes complémentaires telles que le test FRAP ou ABTS, pour obtenir une évaluation plus complète et comparative du pouvoir antioxydant de ces huiles essentielles.

Il serait également pertinent d'isoler et de caractériser les molécules bioactives responsables des effets observés, dans une perspective de développement de remèdes naturels innovants et de nouvelles applications pharmaceutiques, cosmétiques ou agroalimentaires.

Enfin, une approche multidisciplinaire intégrant la biotechnologie, l'écophysiologie et la modélisation environnementale pourrait permettre d'optimiser la culture, la récolte et la valorisation durable du *Pistacia lentiscus* de la région de Tlemcen, tout en préservant la biodiversité locale et en favorisant l'innovation scientifique.

Références bibliographiques

Anonyme I: <https://images.bnf.fr/doclist/1750463708814>

Anonyme II: <https://www.enluminure-or-et-caracteres.fr/expos-2025/expositions-archives/>

Anonyme III : <https://www.pure.bio/actu/lhistoire-des-huiles-essentielles-et-leurs-utilisations-10542-aroma-passion.fr+10>

Anonyme IV: <https://hellomybio.fr/histoire-des-huiles-essentielles/>

Abdeldjelil, M. (2016). Effets cicatrisants de produits à base d'huile de lentisque (*Pistacia lentiscus* L.) sur les brûlures expérimentales chez le rat. Thèse doctorale, Université des Frères Mentouri, Constantine, 171 p.

Abdelkader, H., Nadia, K., Salima, B. (2016). Chemical Composition and Antioxidant Potential of *Pistacia lentiscus* L. Essential Oil from Oran (Algeria). *Advances in Bioscience and Biotechnology*, 07(12), 539-544.

Abidi, O., Abdelkafi-Koubaa, Z., Fares-Zagrouba, N., Elkahoui, S., Toumi, L., Marzouki, L., Souilem, O. (2023). Phytochemical analysis and biological activities of two oil-bearing extracts from fresh *Pistacia lentiscus*. *Bulletin of the Chemical Society of Ethiopia*, 37(6), 1487-1501.

AFNOR (Association Française de Normalisation) (2000). Recueil des normes françaises : Huiles essentielles. Monographies relatives aux huiles essentielles. Paris : AFNOR.

Aissi, O., Boussaid, M., Messaoud, C. (2016). Essential oil composition in natural populations of *Pistacia lentiscus* L. from Tunisia : Effect of ecological factors and incidence on antioxidant and antiacetylcholinesterase activities. *Industrial Crops and Products*, 91, 56-65.

Ait Mohand, B., El Antari, A., Benkhalti, F. (2020). Chemical composition of *Pistacia lentiscus* seeds oil from Moroccan High Atlas Mountain. *Journal of Food Quality*, 1-5.

Ait Said S., Fernandez C., Greff S., Torre F., Derridj A., Ganquelin T., et Mery J.P. (2011). Inter population variability of terpenoid composition leaves of *Pistacia lentiscus* L. from Algeria: A chemoecological approach. *Molecules*, 16, 2646-2657.

Allali, H., Benmehdi, H., Dib, M. A., Tabet, B., Ghalem, S., Benabadji, N. (2008). Phytotherapy of Diabetes in West Algeria. *Asian Journal of Chemistry*, 20(4), 2701-2710.

AL-Saghir, M. G., Porter, D. M. (2012). Taxonomic revision of the genus *Pistacia* L. (Anacardiaceae). *American Journal of Plant Sciences*, 3, 12-32.

Amara, N., Benrima, A., Anba, C., Belkhir, H. (2019). Activité antimicrobienne de l'huile essentielle des fruits du pistachier lentisque (*Pistacia lentiscus* L.). *Agrobiologia*, 9(2), 1669-1676.

Références Bibliographiques

- Amhamdi, H., Aouinti, F., Wathelet, J. P., Elbachiri, A. (2009).** Chemical composition of the essential oil of *Pistacia lentiscus* from Eastern Morocco. *Records of Natural Products*, 3, 90-95.
- Ammari, M., Othman, H., Hajri, A., Sakly, M., Abdelmelek, H. (2018).** *Pistacia lentiscus* oil attenuates memory dysfunction and decreases levels of biomarkers of oxidative stress induced by lipopolysaccharide in rats. *Brain Research Bulletin*, 140, 140-147.
- Amri, I., Hamrouni, L., Hanana, M., Jamoussi, B. (2012a).** Herbicidal potential of essential oils from three mediterranean trees on different weeds. *Current Bioactive Compounds*, 8, 3-12.
- Aouinti F., Zidane H., Tahri M., Wathelet J.P., El Bachiri A. (2013).** Chemical composition mineral contents and antioxidant activity of fruits essential oil of *Pistacia lentiscus* L. from Eastern Morocco. *Journal Materials Environmental Sciences*, 5 (1), 199-206.
- Arab, K., Bouchenak, O., Yahiaoui, K. (2014).** Phytochemical Study and Evaluation of the Antimicrobial and Antioxidant Activity of Essential Oils and Phenolic Compounds of *Pistacia lentiscus* L. *Journal of Fundamental and Applied Sciences*, 6(1), 77-91.
- Arabi A., Djibaoui R., Malihac C., Sisbane I., Lattab A., Bechelaghem N., Dahah H., Reziga C., Ettalhi Taleb M., Ouar F., Dahloum, K. L. (2017).** Chemical composition and antibacterial activity of essential oil from leaves and twigs of *Pistacia lentiscus* growing in Mostaganem Province (Algeria). *International Journal of Biosciences*, 10(5), 146-158.
- Atanasov, A. G., Waltenberger, B., Pferschy-Wenzig, E.-M., Linder, T., Wawrosch, C., Uhrin, P., Temml, V., Wang, L., Schwaiger, S., Heiss, E. H., Rollinger, J. M., Schuster, D., Breuss, J. M., Bochkov, V., Mihovilovic, M. D., Kopp, B., Bauer, R., Dirsch, V. M., Stuppner, H. (2015).** Discovery and resupply of pharmacologically active plant-derived natural products : A review. *Biotechnology Advances*, 33(8), 1582-1614.
- Ayub, M.A., Iram, I., Waseem, R., Ayub, I., Hussain, A., Abid, M.A., Iqbal, S.Z. (2024).** Optimizing the extraction of essential oil yield from *Pistacia lentiscus* oleo-gum resin by superheated steam extraction using response surface methodology. *Scientific Reports*, 14, 25791.
- Bachrouch, O., Jemâa, J. M. B., Wissem, A. W., Talou, T., Marzouk, B., Abderraba, M. (2010).** Composition and insecticidal activity of essential oil from *Pistacia lentiscus* L. against *Ectomyelois ceratoniae* Zeller and *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae). *Journal of stored products research*, 46(4), 242-247.
- Bachrouch, O., Msaada, K., Wannas, W. A., Talou, T., Ksouri, R., Salem, N., Marzouk, B. (2013).** Variations in composition and antioxidant activity of Tunisian *Pistacia lentiscus* L. leaf essential oil. *Plant Biosystems - An International Journal Dealing with All Aspects of Plant Biology*, 149(1), 38-47.
- Bakkali, F., Averbek, S., Averbek, D., Idaomar, M. (2008).** Biological effects of essential oils – A review. *Food and Chemical Toxicology*, 46(2), 446-475.

Références Bibliographiques

Bakli, S. (2020). Activité antimicrobienne, antioxydante et anticoccidienne des extraits phénoliques de quelques plantes médicinales locales. Thèse de Doctorat en sciences, Université Ferhat Abbas Sétif 1, Algérie, 216 p.

Bampouli, A., Kyriakopoulou, K., Papaefstathiou, G., Louli, V., Krokida, M., Magoulas, K. (2014). Comparison of different extraction methods of *Pistacia lentiscus* var. *chia* leaves : Yield, antioxidant activity and essential oil chemical composition. Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants, 1(3), 81-91.

Bandoniene, D., Murkovic, M., Pfannhauser, W., Venskutonis, P.R., Gruzdiene, D. (2002). Detection and activity evaluation of radical scavenging compounds by using DPPH free radical and online HPLC-DPPH methods. European Food Research and Technology, 214, 143-147.

Barnes, J. (2003). Quality, efficacy and safety of complementary medicines : Fashions, facts and the future. Part II: Efficacy and safety. British Journal of Clinical Pharmacology, 55(4), 331-340.

Barra, A., Coroneo, V., Dessi, S., Cabras, P., Angioni, A. (2007). Characterization of the Volatile Constituents in the Essential Oil of *Pistacia lentiscus* L. from Different Origins and Its Antifungal and Antioxidant Activity. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 55(17), 7093-7098.

Bastien, F. (2008). Effet larvicide des huiles essentielles sur *Stomoxys calcitrans* à La Réunion, Thèse de Doctorat, ENV Toulouse, réf. 03-TOU 3-4092.

Belhouala, K., Benarba, B. (2021). Medicinal Plants Used by Traditional Healers in Algeria : A Multiregional Ethnobotanical Study. Frontiers in Pharmacology, 12, 760492.

Ben Douissa F., Hayder N., Chekir-Ghedira L., Hammami M., Ghedira K., Mariotte Dijoux Franca A.M. (2005). New study of the essential oil from leaves of *Pistacia lentiscus* L. (Anacardiaceae) from Tunisia. Flavour Fragr. J., 20(4), 410-414

Benterrouche, I., Lemzeri, H., Belhamel, K. (2023). Comparative essential oil composition of leaves of *Pistacia lentiscus* L. from different regions of nord eastern Algeria. Agrobiologia, 13(1), 3404-3416.

Benyoussef, E.-H., Charchari, S., Nacer-Bey, N., Yahiaoui, N., Chakou, A., & Bellatreche, M. (2005). The Essential Oil of *Pistacia lentiscus* L. from Algeria. Journal of Essential Oil Research, 17(6), 642-644

Bernadet, M. (2000). Phyto-aromathérapie pratique : Plantes médicinales et huiles essentielles. Dictionnaire thérapeutique de 530 affections courantes. Toulouse : Dangles, 384 p.

Bhatla, S. C., Lal, M. A. (2023). Secondary Metabolites. In S. C. Bhatla, M. A. Lal (Éds.), Plant Physiology, Development and Metabolism (765-808). Springer Nature. Buchanan, B. B., Gruissem, W., Jones, R. L. (2015). Biochemistry and Molecular Biology of Plants. John Wiley & Sons.

Références Bibliographiques

- Blois, M.S. (1958).** Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature*, 181, 1199-1200.
- Boelens, M. H., Jimenez, R. (1991).** Chemical composition of the essential oils from the gum and from various parts of *Pistacia lentiscus* L. (Mastic gum tree). *Flavour and Fragrance Journal*, 6(4), 271-275.
- Boudjemaa, B., Gacem, M. A., Ould El Hadj-Khelil, A., Gacem, H. (2020).** Phytochemistry, toxicity and pharmacology of *Pistacia lentiscus*, *Artemisia herba-alba* and *Citrullus colocynthis*. In: Lichtfouse, E. (ed.), *Sustainable Agriculture Reviews*, 39.
- Bouyahya, A., Chadon Assemian, I. C., Mouzount, H., Bourais, I., Et-Touys, A., Fellah, H., Benjouad, A., Dakka, N., Bakri, Y. (2019).** Could volatile compounds from leaves and fruits of *Pistacia lentiscus* constitute a novel source of anticancer, antioxidant, antiparasitic and antibacterial drugs? *Industrial Crops and Products*, 128, 62-69.
- Boz, I., Burzo, I., Zamfirache, M. M., Toma, C., Padurariu, C. (2009).** Glandular trichomes and essential oil composition of *Thymus pannonicus* All. *Analele Universitatii din Oradea, Fascicula Biologie*, pp. 36-39.
- Bozorgi, M., Memariani, Z., Mobli, M., Salehi-Surmaghi, M.H., Shams-Ardekani, M.R. (2013).** Five *Pistacia* species (*P. vera*, *P. atlantica*, *P. terebinthus*, *P. khinjuk*, and *P. lentiscus*) : A review of their traditional uses, phytochemistry, and pharmacology. *The Scientific World Journal*, 219815.
- Bruneton, J. (1999).** *Pharmacognosie : Phytochimie, plantes médicinales*. (3e éd.) Tec et Doc Lavoisier, Paris, 1120 p.
- Buriani, A., Fortinguerra, S., Sorrenti, V., Dall'Acqua, S., Innocenti, G., Montopoli, M., Gabbia, D., Carrara, M. (2017).** Human Adenocarcinoma Cell Line Sensitivity to Essential Oil Phytocomplexes from *Pistacia* Species: a Multivariate Approach. *Molecules*, 22(8), 1336.
- Burt, S. (2004).** Essential oils: Their antibacterial properties and potential applications in foods. *International Journal of Food Microbiology*, 94, 223-253.
- Castola V., Bighelli A., Casanova J. (2000).** Intraspecific chemical variability of the essential oil of *Pistacia lentiscus* L. from Corsica. *Biochemical Systematics and Ecology*, 28, 79-88.
- Chandrasekara, A., Shahidi, F. (2018).** Herbal beverages : Bioactive compounds and their role in disease risk reduction - A review. *Journal of Traditional and Complementary Medicine*, 8(4), 451-458.
- Charpentier, B., Hamon-Lorleach, F., Harlay, A., Huard, A., Ridoux, L., Chanselle, S. (2008).** *Guide du préparateur en pharmacie* (3e éd.) Elsevier Masson, Paris, 1358 p.
- Chemat, F., Lucchesi, M., Smadja, J., Favretto, L., Colnaghi, G., Visinoni, F. (2006).** Microwave accelerated steam distillation of essential oil from lavender. *Analytica Chimica Acta*, 555, 157-160.

Références Bibliographiques

- Congiu, R., Falconieri, D., Marongiu, B., Piras, A., Porcedda, S. (2002).** Extraction and isolation of *Pistacia lentiscus* L. essential oil by supercritical CO₂. Flavour and Fragrance Journal, 17(4), 239-244.
- Cragg, G. M., Newman, D. J. (2005).** Plants as a source of anti-cancer agents. Journal of Ethnopharmacology, 100(1-2), 72-79.
- Crespo, M. E., Jiménez, J., Navarro, C. (1991).** Special methods for the essential oils of Thymus. In : Linskens, H. F., et Jackson, J. F. (Éds.), Modern Methods of Plant Analysis, vol. 12. Berlin : Springer, pp. 41-46.
- Cunningham, S. (1985).** Cunningham's Encyclopedia of Magical Herbs. Llewellyn Worldwide.
- De Pooter, H. L., Schamp, N. M., Aboutabl, E. A., El Tohamy, S. F., Doss, S. L. (1991).** Essential oils from the leaves of three *Pistacia* species grown in Egypt. Flavour and Fragrance Journal, 6(3), 229-232.
- Derwich E., Manar A., Benziane Z., Boukir A. (2010).** GC/MS Analysis and In vitro Antibacterial Activity of the Essential Oil Isolated from Leaf of *Pistacia lentiscus* Growing in Morocco. World Applied Sciences Journal, 8(10), 1267-1276.
- Deschepper, R. (2017).** Variabilité de la composition des huiles essentielles et intérêt de la notion de chémotype en aromathérapie. Thèse de Doctorat, Université d'Aix-Marseille, 172 p.
- Dewick, P. M. (2009).** Medicinal natural products : A biosynthetic approach (3rd ed). J. Wiley.
- Djenane, D., Yangüela, J., Montañés, L., Djerbal, M., Roncalés, P. (2011).** Antimicrobial activity of *Pistacia lentiscus* and *Satureja montana* essential oils against *Listeria monocytogenes* CECT 935 using laboratory media : Efficacy and synergistic potential in minced beef. Food Control, 22(7), 1046-1053.
- Djerrou, Z. (2014).** Anti-hypercholesterolemic effect of *Pistacia lentiscus* fatty oil in egg yolk-fed rabbits: A comparative study with simvastatin. Chinese Journal of Natural Medicine, 12(8), 561-566.
- Dob, T., Dahmane, D., Chelghoum, C. (2006).** Chemical Composition of the Essential Oils of *Pistacia lentiscus* L. from Algeria. Journal of Essential Oil Research, 18(3), 335-338.
- 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 grown in Turkey. Fitoterapia, 74, 170-176.
- Efferth, T., Koch, E. (2011).** Complex Interactions between Phytochemicals. The Multi-Target Therapeutic Concept of Phytotherapy. Current Drug Targets, 12(1), 122-132.
- Egle, M., Simonetta Maria, B., Giorgio, M., Barbora, S., Aurélie, S., Lenka, L., Marina, Q., Antonella, B., Sigrun, E. (2021).** *Pistacia lentiscus*: from phytopharmacology to

Références Bibliographiques

scientific explanations on its anti-inflammatory and antimicrobial capacity. Preprints, 10, 20944.

El Kalamouni, C. (2010). Caractérisation chimique et biologique d'extraits de plantes aromatiques oubliées de Midi-Pyrénées. Thèse de Doctorat en Sciences, institut national polytechnique de Toulouse, France, pp. 15-16.

Encyclopédie des plantes médicinales : [Identification, préparations, soins] (Ed. mise à jour). (2001). Larousse.

Farhat, A. (2010). Vapo-diffusion assistée par micro-ondes : Conception, optimisation et application. Thèse de Doctorat en Sciences des procédés, Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse et École Nationale d'Ingénieurs de Gabès, pp. 15-16.

Fernandez, A., Camacho, A., Fernandez, C., Perez, P., Altarejos, J. (2000). Composition of the Essential Oils from Galls and Aerial Parts of *Pistacia lentiscus* L. Journal of Essential Oil Research, 12, 19-23.

Fillatre, Y. (2011). Produits phytosanitaires : Développement d'une méthode d'analyse multi-résidus dans les huiles essentielles par chromatographie liquide et spectrométrie de masse en mode tandem. Thèse de Doctorat en Sciences. Université d'Angers, France, 288 p.

Fleisher, Z., Fleisher, A. (1992). Volatiles of the mastic tree *Pistacia lentiscus* L. Journal of Essential Oil Research, 4, 663-665.

Franchomme, P., Péroël, D. (1990). L'aromathérapie exactement : Encyclopédie de l'utilisation thérapeutique des huiles essentielles. Éditions Roger Jollois, Limoges 445 p.

Gardeli, C., Vassiliki, P., Athanasios, M., Kibouris, T., Komaitis, M. (2008). Essential oil composition of *Pistacia lentiscus* L. and *Myrtus communis* L. : Evaluation of antioxidant capacity of methanolic extracts. Food Chemistry, 107(3), 1120-1130.

Gardet, C. (2012). Les plantes aromatiques. Collection Nature. Gisserot, Paris, 128 p.

Gazi, M.R., Kanda, K., Yasuda, M., Kato, F. (2004). Optimisation of cultural conditions and some properties of radical scavenging substances from *Sporobolomyces salmonicolor*. Pakistan Journal of Biological Sciences, 7, 1365-1370.

Gomes, P. B., Mata, V. G., Rodrigues, A. E. (2007). Production of rose geranium oil using supercritical fluid extraction. Journal of Supercritical Fluids, 41(1), 50-60.

Gu, S., Lin, P., Ou, R., Guo, J., Gong, X. (2022). Discussion on several statistical problems in establishing quality standards of standard decoctions. Chinese Herbal Medicines, 14(1), 36-47.

Hafsé, M., Fikri Benbrahim, K., Saidi, A., Farah, A. (2013). Volatile Components and Antibacterial Profile of Essential Oils Extracted from Leaves and Twigs of *Pistacia lentiscus* L. British Microbiology Research Journal, 3(4), 602-611.

Références Bibliographiques

- Haloui T., Farah A., Balouiri M., Chraïbi M., Fadil M., Fikri Benbrahim K., Belrhiti Alaoui A. (2015).** Bacteriostatic and Bactericidal Profile of Leaves and Twigs Essential oils of Moroccan *Pistacia lentiscus* L., Journal Applied Pharmaceutical Science, 5(6), 050-053.
- Heath, H. B. (1981).** Source Book of Flavors. Berlin : Springer, XXVI, 864 p.
- Heinrich, M., Lardos, A., Leonti, M., Weckerle, C., Willcox, M., Applequist, W., Ladio, A., Lin Long, C., Mukherjee, P., Stafford, G. (2018).** Best practice in research : Consensus Statement on Ethnopharmacological Field Studies–ConSEFS. Journal of Ethnopharmacology, 211, 329-339.
- Hellal, Z. (2011).** Contribution à l'étude des propriétés antibactériennes et antioxydantes de certaines huiles essentielles extraites des *Citrus*. Application sur la sardine (*Sardinia pilchardus*). Mémoire de Magister en Biologie, Université de Tizi-Ouzou, Algérie, 120 p.
- Henaoui, L.-E. (2015).** Le guide de la flore de Tlemcen (Algérie). Les éditions du Net, Tome II, Suresnes, France, 142 p.
- Ibn Sina, K.K., Bounab, T.N.E. (2017).** Étude ethnobotanique de la flore médicinale des milieux steppiques de M'Sila. Mémoire de Master en écologie des zones arides et semi-arides, Université Mohamed Boudiaf – M'Sila, Algérie, 115 p.
- Jouhannau, D. G. (1991).** La médecine des plantes aromatiques : Phyto-aromathérapie et huiles essentielles de l'Océan Indien. Diffusion Océan Indien, 154 p.
- Kıvçak, B., Akay, S., Demirci, B., Başer, K. (2004).** Chemical Composition of Essential Oils from Leaves and Twigs of *Pistacia lentiscus*, *Pistacia lentiscus* var. Chia, and *Pistacia terebinthus* from Turkey. Pharmaceutical Biology, 42(4-5), 360-366.
- Kordali, S., Cakir, A., Mavi, A., Kilic, H., Yildirim, A. (2005).** Screening of chemical composition and antifungal and antioxidant activities of the essential oils from three Turkish *Artemisia* species. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 53, 1408-1416.
- Kordali, S., Kotan R., Cakir A. (2007).** Screening of antifungal activities of 21 oxygenated monoterpenes in-vitro as plant disease control agents. Allelopathy Journal, 19, 373-392.
- Koutsoudaki, C., Martin Krsek, M., Rodger, A. (2005).** Chemical composition and antibacterial activity of the essential oil and the gum of *Pistacia lentiscus* var. Chia. J. Agric. Food Chem., 53, 7681-7685.
- Ladd, P. G., Crosti, R., Pignatti, S. (2005).** Vegetative and seedling regeneration after fire inplanted Sardinian pinewood compared with that in other areas of Mediterranean type climate. Journal of Biogeography, 32, 85-98.
- Landau, S., Muklada, H., Markovics, A., Azaizeh, H. (2014).** Traditional uses of *Pistacia lentiscus* in veterinary and human medicine. Springer Science & Business, 2, 163-177.
- Lazar, T. (2003a).** Taiz, L. and Zeiger, E. Plant physiology. 3rd edn. Annals of Botany, 91(6), 750-751.

Références Bibliographiques

Leszczynska, D. (2007). Management de l'innovation dans l'industrie aromatique : Cas des PME de la région de Grasse. L'Harmattan, Paris, France, 458 p.

Llorens-Molina, J.A., González, S.V., Martíne, J.S. (2015). Essential oil composition of leaves of *Pistacia lentiscus* L. growing wild in Valencia (Spain). Nat. Volatiles and Essent. Oils, 2(4), 17-26.

Lo Presti, M., Sciarrone, D., Crupi, M. L., Costa, R., Ragusa, S., Dugo, G., Mondello, L. (2008). Evaluation of the volatile and chiral composition in *Pistacia lentiscus* L. essential oil. Flavour and Fragrance Journal, 23(4), 249-257.

Lucchesi, M. E. (2005). Extraction sans solvant assistée par micro-ondes : Application à l'extraction des huiles essentielles. Thèse de Doctorat en Sciences (chimie), Université de La Réunion, Saint Denis, France, 147 p.

Magiatis, P., Melliou, E., Skaltsounis, A.-L., Chinou, I., Mitaku, S. (1999). Chemical Composition and Antimicrobial Activity of the Essential Oils of *Pistacia lentiscus* var. *Chia*. Planta Medica, 65(08), 749-752.

Mahmoudi Y., (1992). La thérapeutique par les plantes. Ed Palais du livre, Blida, Algérie, 128 p

Malik, T.G., Sahu, L.K., Gupta, M., Mir, B.A., Gajbhiye, T., Dubey, R., Pandey, S.K. (2023). Environmental factors affecting monoterpene emissions from terrestrial vegetation. Plants, 12(17), 3146.

Mapoli, G. (2003). Variation individuelle et saisonnière de la teneur en huiles essentielles de *Eucalyptus citriodora* acclimaté à Pointe-Noire. Mémoire d'études approfondies, Université du Congo, 58 p.

Marengo, A., Piras, A., Falconieri, D., Porcedda, S., Caboni, P., Cortis, P., Maxia, A. (2017). Chemical and biomolecular analyses to discriminate three taxa of *Pistacia* genus from Sardinia Island (Italy) and their antifungal activity. Natural Product Research, 32(23), 2766-2774.

Mecherara-Idjeri, S., Hassani, A., Castola, V., Casanova, J. (2008). Composition and Chemical Variability of the Essential Oil from *Pistacia lentiscus* L. Growing Wild in Algeria Part I : Leaf Oil. Journal of Essential Oil Research, 20(1), 32-38.

Mecherara-Idjeri, S., Hassani, A., Castola, V., Casanova, J. (2008). Composition and chemical variability of the essential oil from *Pistacia lentiscus* L. growing wild in Algeria: Part II – Fruit oil. Journal of Essential Oil Research, 20(2), 104-107.

Medjkane M., Allem R., Medjahed H., Taleb F., Merouane A., Mouffok F. (2016). Antimicrobial Activity of the Essential Oil Isolated from *Pistacia lentiscus* Leaves Against *Helicobacter pylori* Algerian Clinical Isolates. Journal of Essential Oil-Bearing Plants, 19(2), 466-474.

Miguel, M. G. (2010). Antioxidant and anti-inflammatory activities of essential oils: A short review. Molecules, 15(12), 9252-9287.

Références Bibliographiques

- Milia, E., Usai, M., Szotáková, B., Elstnerová, M., Králová, V., D'hallewin, G., Eick, S. (2020).** The pharmaceutical ability of *Pistacia lentiscus* L. leaves essential oil against periodontal bacteria and *Candida* sp. and its anti-inflammatory potential. *Antibiotics*, 9(6), 281.
- Negro, C., De Bellis, L., Miceli, A. (2015).** Chemical composition and antioxidant activity of *Pistacia lentiscus* essential oil from Southern Italy (Apulia). *Journal of Essential Oil Research*, 27(1), 23-29.
- Nzeyumwami, J.K. (2004).** Caractérisation des huiles essentielles de *Hyptis spicigera*, *Pluchea ovalis* et *Laggera aurita*. Thèse de Doctorat, Université de Lomé.
- Okon, O.G., Okon, J.E., Bassey, H.O. (2023).** Classification Methods and Diversity of Medicinal Plants. In S. C. Izah, M. C. Ogwu, & M. Akram (Éds.), *Herbal Medicine Phytochemistry* (1-25). Springer International Publishing.
- Ouraini, D., Agoumil, A., Ismaili-Alaoui, M., Alaoui, K., Cherrah, Y., Amrani, M., Bellabas, M.A. (2005).** Etude de l'activité des huiles essentielles de plantes aromatiques à propriétés antifongiques sur les différentes étapes du développement des dermatophytes. *Phytothérapie*, 4, 147-157.
- Pavlov, A., Kovatcheva, P., Georgiev, V., Koleva, I., Ilieva, M. (2002).** Biosynthesis and radical scavenging activity of betalains during the cultivation of red beet (*Beta vulgaris*) hairy root cultures. *Zeitschrift für Naturforschung*, 57, 640-644.
- Pereira, C.G., Meireles, M.A.A. (2010).** Supercritical fluid extraction of bioactive compounds. *Food and Bioprocess Technology*, 3(3), 340-372.
- Peterson, A., Machmudah, S., Roy, B. C., Goto, M., Sasaki, M., Hirose, T. (2006).** Extraction of essential oil from geranium with supercritical CO₂. *Journal of Chemical Technology and Biotechnology*, 81(2), 167-172.
- Pfaller, M.A., Messer, S.A., Karlsson, Å., Bolmström, A. (1998).** Evaluation of the Etest method for determining fluconazole susceptibilities of 402 clinical yeast isolates by using three different agar media. *Journal of Clinical Microbiology*, 36(9), 2586-2589.
- Piochon, M. (2008).** Étude des huiles essentielles d'espèces végétales de la flore laurentienne : Composition chimique et activités pharmacologiques et hémi-synthèse. Mémoire de Maîtrise en Ressources Renouvelables, Université du Québec à Chicoutimi, Canada, 213 p.
- Prateek Meshram. (2024).** Review of Medicinal Plant classification System. *Panamerican Mathematical Journal*, 34(4), 271-281.
- Gadekar, V., Rakshe, S., Sable, V., Choughule, T., Shinde, A (2024).** Medical Plant Recognition and Classification using CNN. *International Journal of Advanced Research in Science, Communication and Technology*, 336-340.
- Qaderi, M.M., Martel, A.B., Strugnell, C.A. (2023).** Environmental Factors Regulate Plant Secondary Metabolites. *Plants*, 12(3), 447.

Références Bibliographiques

- Quartu, M., Serra, M. P., Boi, M., Pillolla, G., Melis, T., Poddighe, L., Del Fiacco, M., Falconieri, D., Carta, G., Murru, E., Cordeddu, L., Piras, A., Collu, M., Banni, S. (2012).** Effect of acute administration of *Pistacia lentiscus* L. essential oil on rat cerebral cortex following transient bilateral common carotid artery occlusion. *Lipids in Health and Disease*, 11(1), 8.
- Quézel, P., Santa, S. (1963).** Nouvelle flore d'Algérie et des régions désertiques méridionales. C.N.R.S., Tome II, Paris, 1170 p.
- Rakotomalala, H. (2004).** Étude des huiles essentielles de *Cedrelopsis grevei* : Caractérisation, identification des constituants, activités biologiques. Thèse de Doctorat en sciences, Université de La Réunion, pp. 15-16.
- Ramdani, M., Bergoug, R., Chalard, P., Figueredo, G., Lograda, T., Bouchaala, M., Kenoufi, M. (2016).** Chemotype and antibacterial activity of algerian populations of *Pistacia lentiscus* L. *International Journal of Phytopharmacy Research*, 7(1), 34-42.
- Remila, S., Atmani, K. D., Delemasure, S., Connat, J. L., Aziba, L., Richard, T., Atmani, D. (2015).** Antioxidant, cytoprotective, anti-inflammatory and anticancer activities of *Pistacia lentiscus* (Anacardiaceae) leaf and fruit extracts. *European Journal of Integrative Medicine*, 402, 13.
- Sadoun, S., Hand Ouyahia, F., Dahmoune, M. (2019).** Phytovigilance : Évaluation de l'utilisation des plantes médicinales chez les patients diabétiques dans la wilaya de Tizi-Ouzou. Mémoire de Docteur de pharmacie, Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, Algérie, 99 p.
- Sallé, J.-L. (2004).** Les huiles essentielles : Synthèse d'aromathérapie et introduction à la sympathicothérapie (2e éd.) Frison Roche, Paris 168 p.
- Schade, G.W., Goldstein, A.H., Lamanna, M.S. (1999).** Are monoterpene emissions influenced by humidity? *Geophysical Research Letters*, 26(14), 2187-2190.
- Sehaki, C., Jullian, N., Choque, E., Dauwe, R., Fontaine, J. X., Molinie, R., Ayati, F., Fernane, F., Gontier, E. (2022).** Profiling of Essential Oils from the Leaves of *Pistacia lentiscus* Collected in the Algerian Region of Tizi-Ouzou : Evidence of Chemical Variations Associated with Climatic Contrasts between Littoral and Mountain Samples. *Molecules*, 27(13), 4148.
- Selmi, H., Dhifallah, A., Bahri, A., Jedidi, A., Abbes, C., Rouissi, H. (2020).** Chemical composition, antioxidant and antibacterial activities of *Pistacia lentiscus* and *Rosmarinus officinalis* essentials oils. *Journal of new sciences, Agriculture and Biotechnology*, 69(1), 4247-4258.
- Shan, B., Cai, Y. Z., Sun, M., Corke, H. (2005).** Antioxidant capacity of 26 spice extracts and their phenolic constituents. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(20), 7749-7759.

Références Bibliographiques

- Tabanca, N., Nalbantsoy, A., Kendra, P. E., Demirci, F., Demirci, B. (2020).** Chemical Characterization and Biological Activity of the Mastic Gum Essential Oils of *Pistacia lentiscus* var. *chia* from Turkey. *Molecules*, 25(9), 2136.
- Taiz, L., Zeiger, E. (2010)** Plant Physiology. 5th Edition, Sinauer Associates Inc., Sunderland, 782.
- Taiz, L. Zeiger, E., Moller, I.M., Murphy, A. (2015)** Plant Physiology and Development. 6th Edition, Sinauer Associates, Sunderland, CT.
- Teisseire, P.J. (1991).** Chimie des substances odorantes. Lavoisier, Technique et Documentation, Paris, 480 p.
- Ünlü, M., Daferera, D., Dönmez, E., Polissiou, M., Tepe, B., Sökmen, A. (2002).** Antimicrobial activities of essential oils of *Achillea setacea* and *Achillea teretifolia*. *Journal of Ethnopharmacology*, 83, 117-121.
- Verpoorte, R. (1998).** Exploration of nature chemodiversity : The role of secondary metabolites as leads in drug development. *Drug Discovery Today*, 3(5), 232-238.
- Vidrich, V., Fusi, P., Graziano, A., Silvestrini, E., Michelozzi, M., Marco, F. (2004).** Chemical Composition of the Essential Oil of *Pistacia lentiscus* L. *Journal of Essential Oil Research*, 16(3), 223-226.
- Villar, A., Sanz, M.J., Payo, M. (1987).** Hypotensive effect of *Pistacia lentiscus* L. *International Journal of Crude Drug Research*, 25, 1-3.
- Viuda-Martos, M., Ruiz Navajas, Y., Sánchez Zapata, E., Fernández-López, J., et Pérez-Álvarez, J. A. (2009).** Antioxidant activity of essential oils of five spice plants. *Flavour and Fragrance Journal*, 25(1), 13-19.
- Wink, M. (2010).** Secondary Metabolites: Detering Herbivores. In: *Encyclopedia of Life Sciences (ELS)*. John Wiley & Sons, Ltd: Chichester.
- Yan, M.R., Welch, R., Rush, E.C., Xiang, X., Wang, X. (2019).** A Sustainable Wholesome Food stuff; Health Effects and Potential Dietotherapy Applications of Yacon. *Nutrients*, 11(11), 2632.
- Zaouali, Y., Bel Hadj, Y.I., Jaouadi, R., Messaoud, C., Boussaid, M. (2018).** Sex-related differences in essential oil composition, phenol contents and antioxidant activity of aerial parts in *Pistacia lentiscus* L. during seasons. *Industrial Crops and Products*, 121, 151-159.
- Zeng, P., Li, J., Chen, Y., Zhang, L. (2019).** The structures and biological functions of polysaccharides from traditional Chinese herbs. In *Progress in Molecular Biology and Translational Science*, 163, 423-444.
- Zrira S., Elamrani A., Benjilali B. (2003).** Chemical composition of the essential oil of *Pistacia lentiscus* L. from Morocco: a seasonal variation. *Flavour and Fragrance Journal*, 18(6), 475-480.

Résumé

L'objectif de cette étude est la valorisation d'une espèce poussant spontanément dans la région de Tlemcen, à savoir : *Pistacia lentiscus*, en déterminant les rendements en huile essentielle et les activités biologiques (antioxydante et antifongique). Nous avons prélevés 60 échantillons sur des pieds individuels mâles et femelles dans six stations : Ghazaouet, Nedroma, Sebdou, Sabra, Beni Snous et Aïn Fezza.

L'extraction des huiles essentielles à partir des feuilles a été réalisée par hydrodistillation, avec un appareil de type Clevenger. Les rendements calculés par rapport à la matière végétale sèche, sont très variables allant de 0,014 à 0,221%. Les teneurs en huile essentielles des pieds femelles des différentes stations varient entre 0,046 et 0,153%, contre 0,074 et 0,138% pour les pieds mâles. Les pieds femelles d'Aïn Fezza (0,046%), sont les moins riches en huile essentielle, alors que ceux de Beni Snous (0,153%) sont les plus riches. Des rendements élevés sont observés chez les pieds mâles de Beni Snous (0,138%) et de Sabra (0,115%).

La deuxième partie a été consacrée à l'étude des activités antioxydante et antifongique. L'évaluation de l'activité antioxydante par la méthode du piégeage du radical libre DPPH a montré que les cinq échantillons présentent une activité antioxydante modérée comparable, avec des CI_{50} variant entre 10,471 et 16,972 mg/ml. En revanche, cette activité reste faible par rapport au composé de référence utilisé, l'acide ascorbique, avec une CI_{50} de $0,026 \pm 0,01$ mg/ml. L'activité antifongique contre les spores s'est révélée nulle, voire très faible avec des diamètres des zones d'inhibition variant entre 8,7 et 9,3 mm et avec des CMI supérieures à $8 \mu\text{l/ml}$, à l'exception d'*Aspergillus fumigatus* qui s'est révélée sensible à la concentration $8 \mu\text{l/ml}$. En revanche, les trois échantillons testés se sont montrés modérément actifs contre le mycélium avec des pourcentages d'inhibition variant entre 43,81 et 65,24% à la concentration $4 \mu\text{l/ml}$ et ceci après 5 jours d'incubation et pour les deux souches filamenteuses.

Ainsi, les huiles essentielles extraites des feuilles de *Pistacia lentiscus* peuvent être considérées comme une alternative aux antifongiques et aux antioxydants synthétiques.

Mots clés : *Pistacia lentiscus* L., huile essentielle, rendement, pouvoir antioxydant, DPPH, CI_{50} , activité antifongique.

Abstract

The aim of this study is the valorization of a plant species growing spontaneously in the Tlemcen region, namely *Pistacia lentiscus*, by determining essential oil yields and biological activities (antioxidant and antifungal). 60 samples were collected from individual male and female plants from the following six locations: Ghazaouet, Nedroma, Sebdou, Sabra, Beni Snous, and Aïn Fezza.

The essential oils were extracted from the leaves through hydrodistillation using a Clevenger-type apparatus. The yields calculated based on dry plant material varied significantly, ranging from 0.014 to 0.221%. In female plants, the essential oils content across the different stations vary between 0.046 and 0.153%, while it ranged between 0.074 and 0.138% in male plants. The female plants of Aïn Fezza exhibited the lowest essential oil content (0.046%), whereas those of Beni Snous (0.153%) were the richest. High yields were also observed in the male plants of Beni Snous (0.138%) and Sabra (0.115%).

The second section was dedicated to the study of antioxidant and antifungal activities. The evaluation of antioxidant activity using the DPPH free radical scavenging method showed that the five samples exhibit comparable moderate antioxidant activity, with IC_{50} values ranging between 10.471 and 16.972 mg/ml. In contrast, this activity remains low compared to the reference compound used, ascorbic acid, with an IC_{50} of 0.026 ± 0.01 mg/ml. The antifungal activity against the spores proved to be null, or at best very weak, with inhibition zone diameters ranging between 8.7 and 9.3 mm and MICs above $8 \mu\text{l/ml}$, with the exception of *Aspergillus fumigatus*, which was found to be sensitive at a concentration of $8 \mu\text{l/ml}$. On the other hand, the three tested samples showed moderate activity against the mycelium with inhibition percentages ranging between 43.81% and 65.24% at a concentration of $4 \mu\text{l/ml}$, and this after 5 days of incubation for the two filamentous strains.

Thus, the essential oils extracted from the leaves of *Pistacia lentiscus* can be considered as an alternative to synthetic antifungals and antioxidants.

Keywords : *Pistacia lentiscus* L., essential oil, yield, antioxidant activity, DPPH, IC_{50} , antifungal activity

المخلص

الهدف من هذه الدراسة هو تقييم نوع نباتي ينمو بشكل عفوي في منطقة تلمسان، وهو *Pistacia lentiscus*، من خلال تحديد مردودية الزيوت الأساسية والأنشطة البيولوجية (مضادة للأكسدة ومضادة للفطريات). تم جمع 60 عينة من نباتات فردية من الذكور والإناث من المواقع الستة التالية: غزوات، ندرومة، سبدو، صبرة، بني سنوس، وعين فزة. تم استخراج الزيوت الأساسية من الأوراق من خلال التقطير المائي باستخدام جهاز من نوع Clevenger تراوحت مردودية المحسوبة بناءً على المادة النباتية الجافة بشكل كبير، حيث تراوحت بين 0.014 و0.221%. في النباتات الأنثوية، يتراوح محتوى الزيوت الأساسية عبر المحطات المختلفة بين 0.046 و0.153%، بينما يتراوح في النباتات الذكرية بين 0.074 و0.138%. أظهرت النباتات الأنثوية في عين فزة أقل محتوى من الزيوت الأساسية (0.046%)، في حين كانت تلك في بني سنوس (0.153%) هي الأعلى. تمت ملاحظة مردودية عالية أيضاً في النباتات الذكرية من بني سنوس (0.138%) وصبرة (0.115%).

تم تخصيص الجزء الثاني لدراسة الأنشطة المضادة للأكسدة والفطرية. تقييم النشاط المضاد للأكسدة باستخدام طريقة اصطياد الجذور الحرة DPPH أظهر أن العينات الخمس تتمتع بنشاط مضاد للأكسدة معتدل ومقارن، مع قيم CI_{50} تتراوح بين 10.471 و16.972 ملغ/مل. ومع ذلك، تظل هذه النشاطات ضعيفة مقارنة بالمركب المرجعي المستخدم، حمض الأسكوربيك، بتركيز نصف مثبط (CI_{50}) يبلغ $0,026 \pm 0,01$ ملغ/مل. النشاط المضاد للفطريات ضد الأبواغ تبين أنه معدوم، بل ضعيف جداً مع أقطار مناطق التثبيط تتراوح بين 8.7 و9.3 مم. وبلغت قيم التركيز المثبط الأدنى (CMI) أكثر من 8 ميكرو لتر/مل، باستثناء *Aspergillus fumigatus* الذي أظهر حساسية لتركيز 8 ميكرو لتر/مل. من جهة أخرى، أظهرت ثلاث عينات نشاطاً متوسطاً ضد الميسيليوم، بنسب تثبيط تراوحت بين 43.81% و65.24% عند تركيز 4 ميكرو لتر/مل، وذلك بعد 5 أيام من الحضارة على السلالتين الفطريتين الخيطيتين. وبالتالي، يمكن اعتبار الزيوت الأساسية المستخرجة من أوراق *Pistacia lentiscus* بديلاً لمضادات الفطريات ومضادات الأكسدة الاصطناعية.

الكلمات المفتاحية: *Pistacia lentiscus* L.، زيت أساسي، النشاط المضاد للأكسدة، DPPH، CI_{50} ، النشاط المضاد للفطريات.